



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM)

Progetto Esecutivo

ALLEGATO _V6_C.U.6.8

Simulazione della propagazione del fronte di fiamma come supporto alle attività di prevenzione



**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. V6.8 - Simulazione della propagazione del fronte di fiamma come supporto alle attività di prevenzione	4
1.1	Obiettivo del servizio applicativo	4
1.1.1	Introduzione	4
1.1.2	Scopo Generale	4
1.1.3	Esigenze e Requisiti Chiave	4
1.1.4	Tematiche e Obiettivi Correlati	4
1.1.5	Benefici Attesi	5
1.1.6	Vincoli e Limitazioni	5
1.1.7	Stakeholders Coinvolti	5
1.1.8	Conclusione e Riepilogo	8
1.2	Requisiti funzionali	8
1.2.1	Elenco dei Requisiti Funzionali	10
1.2.2	Requisiti non Funzionali Correlati	19
1.2.3	Vincoli e Limitazioni	19
1.3	Architettura logico-applicativa del sistema	19
1.3.1	Requisiti Non-Funzionali	19
1.3.2	Diagramma Architetturale	20
1.3.3	Piattaforme SIM utilizzate	24
1.4	Dati di input	32
1.4.1	Introduzione ai Dati di Input	32
1.4.2	Catalogo delle Fonti di Dati	33
1.4.3	Specifiche di Contenuto	35
1.5	Sistemi federati	37
1.5.1	Introduzione ai Sistemi Federati	37
1.5.2	Elenco dei Sistemi Federati	38
1.6	Funzioni, Algoritmi e Modelli	39
1.6.1	Introduzione e presentazione generale dei modelli	39
1.6.2	Criteri di Selezione	42
1.6.3	Tipologie di Funzioni Applicative	42
1.6.4	Dettagli sugli Algoritmi	42

1.6.5	Dettagli sui Modelli.....	42
1.6.6	Interazione tra Algoritmi e Modelli	45
1.6.7	Analisi della Complessità Computazionale.....	46
1.6.8	Casistica di Utilizzo.....	47
1.6.9	Misure di Validazione e Verifica.....	47
1.7	Dati di output.....	47
1.7.1	Introduzione.....	47
1.7.2	Elenco Dati di Output.....	48

1 CU. V6.8 – Simulazione della propagazione del fronte di fiamma come supporto alle attività di prevenzione

1.1 Obiettivo del servizio applicativo

1.1.1 Introduzione

La prevenzione articola gli scenari previsionali commisurati sulle ipotesi peggiori e ha il compito di prefigurare situazioni spazio-temporali in maniera lungimirante.

Si distingue fra una prevenzione strutturale del rischio al fine di ridurre il rischio connesso al manifestarsi degli incendi boschivi, identificata da tutta una serie di interventi strutturali, colturali, prevenzione selvicolturale etc e un tipo di prevenzione operativa in cui rientrano gli interventi identificati dalla Legge 353/2000 e da D.L. 120/2021, quali:

- il monitoraggio del territorio,
- l'allertamento,
- la pianificazione dell'emergenza,
- la formazione,
- la diffusione della conoscenza della protezione civile,
- l'informazione alla popolazione,
- l'applicazione della normativa tecnica,
- le esercitazioni

1.1.2 Scopo Generale

Lo scopo generale dell'applicazione è il supporto alle attività di prevenzione di un incendio simulato mediante la messa a sistema di strumenti informativi in grado di simulare con accettabile grado di precisione l'avanzamento del fronte di fiamma sulla base delle caratteristiche locali conosciute.

L'obiettivo che si intende perseguire è quindi rappresentato dalla creazione e integrazione nel SIM di uno strumento di analisi in grado di calcolare i diversi footprint previsionali rappresentativi del comportamento a differenti intervalli temporali, necessari per l'organizzazione della risposta aerea e terrestre per lo spegnimento.

1.1.3 Esigenze e Requisiti Chiave

La procedura di calcolo dell'avanzamento del fronte di fiamma deve assicurare tempi di risposta molto rapidi e una elevata accuratezza dei risultati. Tali caratteristiche risultano fondamentali per un concreto supporto nella gestione delle attività di prevenzione.

È necessario inoltre che la componente applicativa utilizzi dati storici rappresentativi del contesto territoriale, in particolare per quanto concerne i dati meteorologici rilevati dalle centraline di monitoraggio in situ ed archiviati. Integrando queste informazioni, le simulazioni potranno offrire risultati quanto più prossimi al comportamento reale dell'evento.

1.1.4 Tematiche e Obiettivi Correlati

Tematica	Obiettivi correlati
----------	---------------------

Attività di prevenzione e supporto alla pianificazione	Fornire un supporto alla prevenzione ad opera degli Enti territoriali fornendo, mediante la disponibilità di simulazioni sull'evoluzione del fronte di fiamma, un quadro conoscitivo dettagliato del contesto
--	---

Tabella 1 Tematiche ed obiettivi correlati

1.1.5 Benefici Attesi

Il servizio applicativo può di offrire una serie di benefici in fase di lotta attiva AIB quali:

- disponibilità di simulazioni del fronte di fiamma, che sulla base delle specifiche caratteristiche del contesto in cui si svolge l'evento e delle specifiche condizioni meteo che interessano l'area, possono delineano scenari di evoluzione del fronte di fiamma e rappresentare un supporto strategico, per il DOS, nella organizzazione delle operazioni di spegnimento;
- disponibilità per l'utente di una suite di modelli per la propagazione e sottomodelli ad essi connessi;
- disponibilità di dati omogenei quali le mappe di combustibile e le carte forestali.

1.1.6 Vincoli e Limitazioni

Possibili vincoli e limitazioni potrebbero derivare da

- disponibilità da valutare della Carta Forestale Nazionale (fonte CREA) e della mappa di combustibile indicate come strati informativi omogenei a carattere nazionale;
- ricorso ad alternative quali carte forestali regionali e mappe di combustibile con conseguente eterogeneità di nomenclature e caratteristiche.

1.1.7 Stakeholders Coinvolti

I principali stakeholder interessati dagli obiettivi del servizio applicativo sono:

- Regioni;
- Centri funzionali regionali;
- Enti territoriali.

Tra gli stakeholders coinvolti rientrano anche il Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste (MASAF) ed il Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), coinvolti nella fornitura di alcuni strati informativi di input utili per la produzione delle mappe di combustibile.

Nella tabella si riporta l'elenco degli utenti fruitori dell'applicativo con i ruoli tipici associati a ciascun segmento di utente (es. ruoli istituzionali, professionali) e le loro caratteristiche.

Identificativo Utente	Soggetto	Ruolo tipici	Caratteristiche
V6AP8U01	Regioni	Soggetto istituzionale	Per il supporto alle attività di pianificazione e prevenzione
V6AP8U02	Centri funzionali regionali	Ruolo professionale	Per il supporto alle attività di pianificazione e prevenzione
V6AP8U03	Enti locali	Soggetto istituzionale	Per il supporto alle attività di pianificazione e prevenzione

Tabella 2 Utenti fruitori dell'applicativo

1.1.8 Conclusione e Riepilogo

L'obiettivo principale dell'applicativo in analisi è dell'applicazione è il supporto alle attività di prevenzione di un incendio simulato mediante la messa a sistema di strumenti informativi in grado di simulare con accettabile grado di precisione l'avanzamento del fronte di fiamma sulla base delle caratteristiche locali conosciute.

L'obiettivo che si intende perseguire è quindi rappresentato dalla creazione e integrazione nel SIM di uno strumento di analisi in grado di calcolare i diversi footprint previsionali rappresentativi del comportamento a differenti intervalli temporali, necessari per l'organizzazione della risposta aerea e terrestre per lo spegnimento.

Prioritari risultano la verifica della disponibilità dei software di modellazione e le modalità di sviluppo in seno al sistema integrato di monitoraggio, oltre che il superamento degli attuali vincoli e limitazioni.

Ai fini dello sviluppo futuro dell'applicativo i passaggi successivi sono stati delineati nella roadmap e sono tesi a integrare pienamente ed efficacemente il servizio all'interno del più ampio Sistema integrato di Monitoraggio.

1.2 Requisiti funzionali

L'applicativo si configura come uno strumento integrato in cui l'utente di riferimento accede mediante profilazione all'interfaccia dedicata.

L'applicativo consente di simulare l'avanzamento del fronte di fiamma di un incendio simulato, mediante l'esecuzione di specifici modelli di calcolo. Tali modelli potranno anche essere esterni ma federati con il SIM, in modo da corrispondere alle necessità dei diversi utenti istituzionali interessati. In questo caso, il SIM dovrà rendere disponibili i dati di input necessari per l'esecuzione dei modelli individuati.

Nel caso di integrazione con risorse modellistiche esterne al SIM ma federate, il Sistema deve predisporre per recepire ed integrare gli output prodotti dai modelli, al fine di una condivisione tra i vari stakeholders coinvolti istituzionalmente nel processo di riferimento.

Nell'utilizzo dell'applicativo, l'utente dovrà avviare il workflow operativo individuando un punto di insorgenza o un areale corrispondente allo stato di sviluppo dell'incendio in corso e selezionando il modello di simulazione da applicare tra quelli presenti nel Catalogo modelli/algoritmi del SIM.

Il Sistema dovrà individuare, tra gli oggetti presenti nel Catalogo Dati del SIM, i dati da fornire come input allo specifico modello.

Il Sistema dovrà quindi restituire a video, come elemento minimo, i footprint dell'incendio in analisi a differenti intervalli temporali, configurabili dall'Utente (ad es. 10-20-30 minuti).

1.2.1 Elenco dei Requisiti Funzionali

Presentazione in forma tabulare dei requisiti funzionali richiesti

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
V6AP08_RF001	<p>Assunzione dell'area in analisi - Individuazione del punto di innesco dell'evento incendiario simulato</p> <p>Permette all'Utente di inserire un punto direttamente sulla mappa o mediante coordinate GPS rappresentativo del punto di ignizione dell'evento incendiario simulato</p>	Predisporre una maschera grafica con mappa in cui l'Utente possa inserire i dati richiesti	Si richiede implementazione delle funzionalità per l'inserimento di un punto o delle coordinate in mappa
V6AP08_RF002	<p>Assunzione dell'area in analisi - Individuazione dell'area già percorsa dal fuoco dall'incendio simulato</p> <p>Permette all'Utente di inserire un elemento poligonale direttamente sulla mappa rappresentativo dell'area già percorsa dal fuoco dall'incendio simulato</p>	Predisporre una maschera grafica con mappa in cui l'Utente possa inserire i dati richiesti	Si richiede implementazione delle funzionalità per la selezione in mappa delle aree percorse dal fuoco
V6AP08_RF003	<p>Assunzione dell'area in analisi - Inserimento del periodo di riferimento</p> <p>Permette all'Utente di inserire il periodo di riferimento da cui derivare i dati di contesto</p>	Predisporre una maschera in cui l'Utente possa inserire i dati richiesti	Si richiede implementazione delle funzionalità per la selezione da tool del periodo di riferimento
V6AP08_RF004	<p>Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione - Verifica disponibilità copertura geografica dei dati</p>	Richiede che l'utente definisca l'areale di riferimento per la verifica. Restituisce l'elenco dei layers disponibili e di quelli non disponibili	Si prevede l'implementazione di una funzione che consenta la verifica della disponibilità dei layers al SIM.

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
	Verifica, sulla base di una lista preimpostata, la disponibilità al SIM di tutti gli strati informativi richiesti e l'esistenza dei dati stessi in relazione alla estensione territoriale in analisi.		
V6AP08_RF005	<p>Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione – Verifica dei livelli di codifica dei dati</p> <p>Verifica la disponibilità e la corrispondenza di livelli di codifica di dati in input rispetto a codifiche di riferimento</p>	Richiede la disponibilità, per tutti i dati sottoponibili a verifica, di tabelle standard di confronto. Richiede che l'utente selezioni la specifica codifica di riferimento da un elenco di tabelle di codifica predisposte secondo il Manuale MASE, e il layer di dati sottoporre a confronto	Si prevede l'implementazione di una funzione per verificare a corrispondenza di livelli di codifica di dati in input rispetto a codifiche di riferimento.
V6AP08_RF006	<p>Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione – Ricodifica dati</p> <p>Permette l'editing alfanumerico degli attributi di layers, per inserire nuovi campi e per inserire o modificarne i valori, al fine di corrispondere a codifiche standard.</p>	Richiede lo sviluppo di un'apposita interfaccia che permetta all'utente la contemporanea visualizzazione dei campi sottoposti a confronto / modifica. Richiede la disponibilità di una tabella standard di confronto	Dovranno essere implementate funzionalità di editing degli attributi di dato.
V6AP08_RF007	<p>Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione – Upload di layer vettoriali o grid</p> <p>Permette di caricare nello spazio di lavoro dell'utente un layer di dati non già disponibile al SIM</p>	Consente mediante una apposita funzione di poter caricare dal proprio dispositivo lo strato informativo di interesse (ad esempio la perimetrazione dell'area protetta)	Si prevede l'implementazione di una funzione per caricare dal proprio dispositivo i layers di interesse.

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
V6AP08_RF008	Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione – Digitalizzazione diretta Permette la digitalizzazione diretta di dati vettoriali	Richiede che l'utente identifichi la base cartografica di riferimento per la digitalizzazione	Si richiede implementazione per le funzioni di editing e modifica del dato.
V6AP08_RF009	Operazioni elementari sui dati – Ritaglia Permette di estrarre dai layers informativi disponibili al SIM le porzioni relative all'area di analisi	Richiede che l'utente definisca l'elenco dei layers da ritagliare in input, e il layer di sovrapposizione. Funziona in modalità diverse per dati di input vettoriali o grid	Si richiede implementazione di una funzione che consenta operazioni elementari sui dati grid (ritaglia)
V6AP08_RF010	Operazioni elementari sui dati – Conversione di formato Permette la trasformazione di dati dal formato vettoriale al formato grid	Richiede che l'utente definisca il passo della grid di output	Si richiede implementazione di una funzione che consenta operazioni elementari sui dati grid (conversione di formato)
V6AP08_RF011	Operazioni elementari sui dati – Unione layer Permette di creare un layer vettoriale di unione di più layers vettoriali in input	Richiede che l'utente definisca l'elenco dei layers da sottoporre ad unione	Si richiede implementazione di una funzione che consenta operazioni elementari sui dati grid (unione layers)
V6AP08_RF012	Operazioni elementari sui dati – Intersezione di layer Permette di creare un layer vettoriale di intersezione di più layers vettoriali in input	Richiede che l'utente definisca l'elenco dei layers da sottoporre ad intersezione	Si richiede implementazione di una funzione che consenta operazioni elementari sui dati grid (intersect)
V6AP08_RF013	Operazioni elementari sui dati – Combinazioni di grid	Richiede che l'utente definisca l'elenco delle grid di cui si richiede di effettuare la combinazione	Si richiede implementazione di una funzione che consenta operazioni elementari sui dati grid (combine)

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
	Permette di creare una grid pluricodificata per combinazione di più grid di input di medesimo passo		
V6AP08_RF014	Operazioni di geoprocessing e statistica - Modellazione geomorfologica Permette di applicare algoritmi di modellazione geomorfologica per la derivazione di dati di pendenza	Assume in input un DEM	Si richiede implementazione di funzioni di Geoprocessing e statistica su grid (modellazione geomorfologica)
V6AP08_RF015	Operazioni di geoprocessing e statistica - Statistica geografica su dati poligonali Permette di effettuare delle statistiche per porzioni unitarie di spazio, in relazione a dati poligonali codificati	Assume, in input, una griglia di riferimento e un layer da sottoporre ad analisi. Restituisce, per ogni cella della griglia di riferimento, una matrice statistica (numero di cella x codici di riferimento del layer in analisi) sui valori trovati (almeno: superficie totale per codice, numero di elementi trovati per codice)	Si richiede implementazione di funzioni di Geoprocessing e statistica su grid (statistiche sui dati poligonali)
V6AP08_RF016	Operazioni di geoprocessing e statistica - Statistica geografica su dati grid Permette di effettuare delle operazioni matematiche o delle statistiche elementari su un dato grid pluricodificato	Assume in input un dato in formato grid e restituisce i risultati della funzione statistica applicata. Richiede che l'utente definisca la formula applicabile	Si richiede implementazione di funzioni di Geoprocessing e statistica su grid (statistica geografica sui dati grid)
V6AP08_RF017	Operazioni di geoprocessing e statistica - Operazioni tra grid Permette di effettuare operazioni algebriche, logiche o statistiche tra più dati grid di uguale passo	Assume in input un elenco di dati in formato grid e restituisce una grid codificata con i valori risultanti dall'operazione impostata. Richiede che l'utente definisca la formula applicabile	Si richiede implementazione di funzioni di Geoprocessing e statistica su grid (operazioni di map algebra su grid)

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
V6AP08_RF018	<p>Procedure - Modellazione delle caratteristiche di vento</p> <p>Applica l'algoritmo di interpolazione dei dati di vento misurati dalle centraline di monitoraggio e presenti in archivio e sulla base dell'orografia del terreno</p>	Assume in input i valori di vento (intensità e direzione) acquisiti dalle centraline di monitoraggio e presenti in archivio e un DSM (Digital Surface Model)	Si richiede implementazione delle funzioni per il running del modello di calcolo del campo di vento.
V6AP08_RF019	<p>Procedure - Estrazione dei dati di vento acquisiti dalle centraline di monitoraggio e presenti in archivio</p> <p>Individua le stazioni di monitoraggio più prossime al luogo dell'evento incendiario simulato nel raggio massimo di 3 km e ne acquisisce i dati misurati di intensità e direzione</p>	Estrae i dati acquisite dalle centraline di monitoraggio e presenti in archivio in base alla localizzazione dell'evento e al periodo di riferimento selezionato dall'utente	Dovranno essere implementate funzioni per individuare le stazioni più vicine e estrarne i dati di interesse
V6AP08_RF020	<p>Procedure - Selezione del modello da applicare per la simulazione della propagazione del fronte di fiamma</p> <p>L'Utente può selezionare il modello di interesse tra quelli presenti nel Catalogo modelli/algoritmi</p>	Alla selezione del modello il Sistema individua i dati di input necessari	Dovrà essere implementata una maschera per la scelta del modello di simulazione e la elezione dei rispettivi dati di input necessari
V6AP08_RF021	<p>Procedure - Esecuzione del modello selezionato per la simulazione della propagazione del fronte di fiamma</p>	Richiede il caricamento dei parametri di input: (dati meteo: velocità e direzione del vento; area di innesco: punti d'innesco e/o poligoni di innesco etc) con la definizione degli step di	Si richiede implementazione delle funzioni per il running dei singoli modelli di propagazione del fronte di fiamma

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
	È un tool modellistico che permette di simulare la propagazione del fronte di fiamma	calcolo in corrispondenza dei quale vengono generati gli output consultabili del modello.	
V6AP08_RF022	<p>Procedure - Inserimento parametri input: intervallo temporale di simulazione</p> <p>L'utente potrà scegliere se modificare o confermare i valori di default del parametro "intervallo di simulazione" come simulazione a 10-20-30 minuti</p>	Richiede la possibilità di intervento dell'utente al fine di effettuare simulazioni sequenziali, alternative o in parallelo.	Si richiede l'implementazione di funzioni per variare i parametri immessi nel modello (variabili).
V6AP08_RF023	<p>Dato di output manuale - Restituzione a video 2D su mappa dei footprint dell'incendio simulato</p> <p>È necessario restituire l'output grafico della simulazione su mappa bidimensionale</p>	L'output deve essere restituito su mappa corredata di ortofoto	Si prevede di implementare una funzionalità che consenta la visualizzazione a schermo del dato di output
V6AP08_RF024	<p>Dato di output manuale - Restituzione a video 3D su mappa dei footprint dell'incendio simulato</p> <p>È necessario restituire l'output grafico della simulazione su mappa tridimensionale</p>	L'output deve essere restituito su mappa corredata di ortofoto	Si prevede di implementare una funzionalità che consenta la visualizzazione a schermo del dato di output
V6AP08_RF025	<p>Dato di output manuale - Restituzione report sintetico relativo alle aree incendiate oggetto della simulazione</p> <p>È necessario restituire all'Utente un report sintetico con i parametri della simulazione, le</p>	A corredo dell'output grafico l'utente potrà generare report in formato digitale, indicandole informazioni che dovranno essere contenute	Si prevede di implementare una funzionalità per la generazione di reportistica finale.

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
	caratteristiche territoriali e meteo e le caratteristiche dell'incendio		

Tabella 3 Requisiti funzionali

Funzionalità Utente

Di seguito viene descritta sinteticamente la **modalità con cui il SIM risponderà alla necessità dell'Utente di riferimento**.

L'Utente di riferimento (di seguito abbreviato in Utente) accederà mediante login alla sezione dedicata del SIM ed avrà la possibilità di visualizzare tutti gli strumenti di analisi resi disponibili dal SIM in riferimento alle finalità sopra esposte.

Nel Catalogo delle Risorse di Calcolo (modelli/algoritmi) sarà presente una serie di modelli per la simulazione del fronte di fiamma. I modelli sono stati descritti nel paragrafo Funzioni, Algoritmi e Modelli dell'allegato sullo specifico applicativo.

Come specifici modelli il SIM potrà rendere disponibili per la simulazione della propagazione del fronte di fiamma:

- **Modello TIGER;**
- **Modello Propagator;**
- **Modello Rothermel FarSite;**
- **Modello Wild Fire Analyst.**

I modelli potranno essere direttamente presenti nel SIM oppure essere richiamati da Sistemi federati esterni come risorse as a service.

Una volta selezionato il modello di interesse, il SIM renderà disponibili i relativi sottomodelli.

Ad esempio, nel caso l'Utente scelga il TIGER avrà a disposizione 3 sottomodelli:

- Modello ROS (rate of spread) per simulare la velocità di propagazione in funzione dei tipi di combustibili;
- Modello vento per il calcolo del campo di vento su tutta l'area interessata dalla simulazione, ed in base alle serie temporali fornite come input o misurate nella zona di interesse;
- Modello propagazione del perimetro dell'incendio.

Alla selezione di ciascun modello o sottomodello, il SIM presenterà a video all'Utente la lista dei dati di input necessarie per l'esecuzione.

L'Utente potrà verificare per ciascun dato di input la completezza, la correttezza e l'aggiornamento rispetto alla zona di interesse oggetto di analisi, prima di poter procedere all'esecuzione del modello.

L'Utente dovrà poter verificare innanzitutto la disponibilità al SIM di tutti gli strati informativi richiesti (Modello digitale del terreno, Mappa del combustibile, i Dati Anemometrici di archivio, Perimetro dell'incendio Punto di innesco dell'incendio Carta Forestale) e la copertura geografica dei dati stessi in relazione all'area oggetto di indagine.

L'utente dovrà poter verificare la corrispondenza di livelli di classificazione dei dati in input rispetto a codifiche di riferimento o determinate specifiche richieste: ad esempio per la mappa del combustibile potrà controllare che sia classificata secondo la serie richiesta come requisito fondamentale.

Nel caso in cui il dato non sia presente o non ci sia rispondenza del dato presente sul SIM alle specifiche richieste dal running del modello selezionato, l'Utente dovrà avere la possibilità di effettuare su basi

disponibili nel SIM la digitalizzazione, la modifica o la modellazione dei dati al fine di ottenere il dato di input conforme al modello di simulazione scelto.

In alternativa a questa modalità, l'Utente dovrà avere la possibilità di caricare nel SIM da fonti a lui disponibili un dato aggiornato, che possa sostituire il dato già presente nel SIM ma non corretto/aggiornato. Nella fattispecie

Una volta eseguito l'upload, l'Utente da interfaccia grafica modificherà il modello impostando come dato di input il nuovo elemento appena caricato.

Il SIM presenterà all'Utente le **stazioni di monitoraggio anemometriche** collocate nei dintorni dell'area in analisi da cui poter acquisire i **dati di archivio** necessari per l'elaborazione. L'Utente potrà modificare tale selezione, in base alla conoscenza del contesto territoriale.

Ultimata questa prima fase di verifica e conferma dei dati di input necessari al modello, l'Utente potrà avviare il running del modello scelto nella Intelligence Platform.

Una volta avviato il workflow, l'Utente dovrà inserire il **punto di innesco** o digitalizzare l'area percorsa dal fuoco per l'evento incendiario oggetto di studio e **definire il periodo di riferimento**.

L'Utente potrà modificare gli step di simulazione mediante la variazione delle variabili immessi (serie temporali, durata, etc.) e anche tramite il caricamento di nuovi dati, come detto.

L'Utente potrà eseguire anche più modelli al fine di avere più simulazioni a confronto e valutare quale potrebbe essere lo scenario peggiore.

Al termine dell'elaborazione, il SIM presenterà a schermo all'Utente i risultati ottenuti, restituendo il Footprint relativo all'avanzamento del fronte di fiamma.

Sulla base degli output ricevuti, l'Utente potrà ipotizzare e simulare delle attività di prevenzione, come ad esempio la realizzazione di vie tagliafuoco, tali da modificare la configurazione del contesto territoriale in analisi con l'obiettivo di poter verificare immediatamente a video i possibili vantaggi ottenibili da attività di prevenzione mirate.

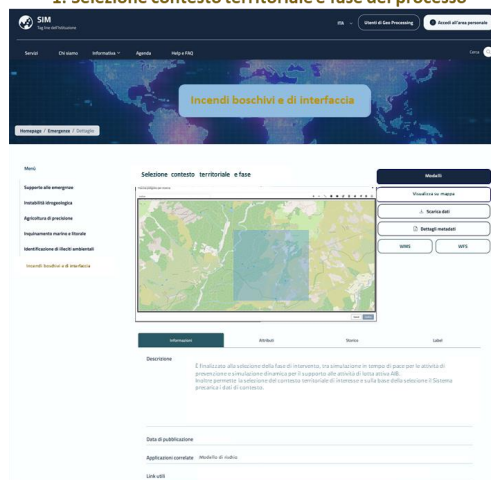
Dopo aver simulato interventi di prevenzione operativa che potrebbero comportare la modifica di alcuni parametri, l'Utente potrà re-iterare il running del modello di simulazione e verificare l'efficacia della ipotesi fatta.

Con questo supporto informativo, l'Utente avrà specifici elementi di utilità per pianificare e organizzare le attività di prevenzione sul proprio territorio di interesse.

Gli outputs prodotti dovranno essere memorizzati direttamente nel Catalogo Dati del Sistema.

L'utente dovrà avere la possibilità di produrre per ciascun evento, un report sintetico relativo alle caratteristiche di contesto territoriale e dell'incendio

1. Selezione contesto territoriale e fase del processo



2. Selezione modello di propagazione



3. Output della simulazione

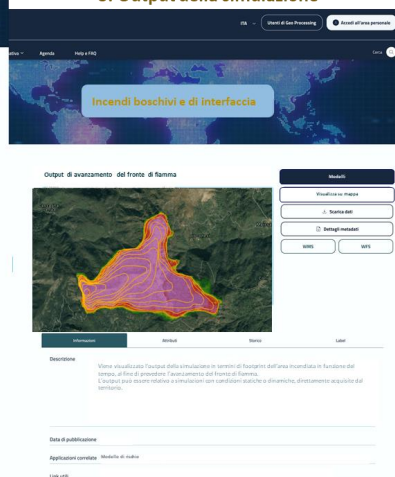


Figura 1 Sequenza di utilizzo del SIM per l'applicativo CU.V6.8

1.2.2 Requisiti non Funzionali Correlati

Non si ravvedono allo stato attuale requisiti non funzionali correlati all'applicativo in analisi.

1.2.3 Vincoli e Limitazioni

Non si ravvedono allo stato attuale specifici vincoli e limitazioni alla realizzazione dei requisiti funzionali.

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
SCALABILITÀ	I moduli software devono poter essere mandati in esecuzione in parallelo senza causare collisioni di processo o di dati

Requisito	Descrizione
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
ALTA DISPONIBILITÀ	I servizi devono garantire auto recovery mantenendo la consistenza dei dati ad ogni riavvio
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)
COMPATIBILITÀ	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
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 servano 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
LOGGING	I log devono essere categorizzati e ordinabili per priorità (es: FATAL, ERROR, WARNING, ...), ordinabili per data e riconoscibili univocamente
LOGGING	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 4 Requisiti non funzionali

1.3.2 Diagramma Architettuale

Di seguito è descritta l'architettura complessiva del sistema per l'applicativo 8, incluse le componenti, le relazioni e le tecnologie utilizzate.

L'utilizzo delle piattaforme e le relazioni sono descritti qui di seguito:

1. L'interfaccia grafica dell'applicativo 8 (Digital eXperience Platform) consiste in una applicazione Web che mette a disposizione dell'utente tutte le funzionalità necessarie per elaborare lo Scenario di Propagazione del fronte fiamma in output a partire dai dati in input.
2. È inoltre necessario implementare una App Mobile per permettere la consultazione delle carte in output.
3. L'utente si autentica mediante pagina di login messa a disposizione dal PSN. Sarà necessario implementare un API che invochi il processo di autenticazione IAM presente sul PSN.
4. Una volta autenticato l'utente accede alla User Interface di tipo Web nella quale può ricercare le carte più adatte ed effettuare le operazioni sulle carte con le funzionalità GIS e far partire gli algoritmi di calcolo e simulazione fronte fiamma. Si dovranno implementare delle API per richiamare queste funzionalità e le API del servizio GeoDAB mediante l'Integration Platform.
5. Le funzionalità GIS che l'utente può utilizzare per preparare le carte in input sono accessibili dall'interfaccia grafica mediante l'utilizzo dell'Integration Platform che si pone come interfaccia per l'invocazione delle API GIS della Geospatial platform.

6. Le carte di input seguenti vengono recuperate mediante API dai sistemi federati con l'utilizzo dell'Integration Platform:
 - punto di innesco e periodo di riferimento Utente;
 - elementi vulnerabili (Istruzione e Sanità);
 - modello digitale del terreno;
 - carta dei SIC/ZSC;
 - carta forestale nazionale;
 - carta dell'uso del suolo;
 - dati relativi ad aziende a rischio incidente rilevante;
 - dati relativi a discariche.
7. Tali carte vengono salvate temporaneamente in un object storage S3 e verranno cancellate una volta finita l'elaborazione finale e l'utente avrà validato le carte di output.
8. Le carte seguenti elaborate dall'utente mediante le funzionalità GIS potranno essere validate e selezionate come input per avviare l'algoritmo di propagazione del fronte fiamma, implementando un processo nell'Intelligence Platform:
 - modello digitale del terreno dell'area;
 - carta pendenze;
 - carta forestale dell'area;
 - carta uso del suolo dell'area;
 - osservazioni sul vento (Intensità e direzione);
 - elementi vulnerabili per creazione della Carta degli elementi vulnerabili (Istruzione e Sanità).
9. Una volta selezionate tali Carte l'utente potrà far partire gli algoritmi di mappature delle risorse, degli elementi vulnerabili e uno dei tre algoritmi di propagazione del fronte fiamma a scelta (TIGER, PROPAGATOR, FARSITE) che produrranno le carte di output seguenti:
 - scenario di Propagazione del fronte fiamma;
 - carta degli elementi vulnerabili.
10. Le carte di output se ritenute corrette possono essere validate e pubblicate dall'utente. Si dovrà implementare un API che permetta di far partire il processo di validazione nella Process Platform.
11. È previsto l'utilizzo del Master Catalog per censire tutti i servizi e i dati di input e output con le informazioni "accordi di servizio". Si dovrà prevedere uno script di inserimento delle risorse nel MasterCatalog.

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 per esporre la pagina web di Login la quale richiama le funzionalità IAM del PSN. Se la richiesta di autenticazione va a buon fine allora la chiamata viene reindirizzata dalla componente IAM alla pagina Web principale dell'applicativo o dell'App Mobile;
 - la Componente PaaS del PSN IAM.

2. User Interface Web: mediante l'interfaccia grafica si richiamano le API dell'API Gateway che permettono di elaborare le carte e far partire gli algoritmi di calcolo dello scenario di propagazione fiamma. Le piattaforme coinvolte dipendono dalla funzionalità corrispondente che vengono descritte nei punti successivi.
3. Utilizzo di funzionalità GeoDAB: tramite interfaccia grafica si possono effettuare ricerche le carte in input più adatte allo scopo con le funzionalità dell'Access Data Broker GeoDAB del SIM. Le piattaforme coinvolte sono le seguenti:
 - la Digital eXperience Platform per utilizzare le funzionalità di ricerca invocando le API REST di GeoDAB della 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.
4. Utilizzo di funzionalità GIS: tramite interfaccia grafica si possono effettuare le elaborazioni sulle carte in input con le funzionalità GIS della Geospatial Platform. Le piattaforme coinvolte sono le seguenti:
 - la Digital eXperience Platform per utilizzare le funzionalità GIS invocando le API GIS della Geospatial Platform mediante l'utilizzo dell'API Gateway;
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway;
 - la Geospatial Platform per l'utilizzo dei servizi GIS.
5. Recupero delle carte di input: vengono recuperate mediante API dai sistemi federati a seguito dell'accesso al sistema oppure dell'immissione dei confini amministrativi di interesse 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 Carte dai sistemi federati passando come informazione il territorio del parco di riferimento;
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway che si occupa del recupero delle carte di input dai sistemi federati;
 - la Data Platform con ETL per salvare temporaneamente le Carte acquisite in un object storage S3. Si dovranno acquisire anche i dati meteo storici del luogo dell'incendio disponibili sul PSN. I dati meteo raw anemometrici verranno acquisiti e poi standardizzati da ETL e salvati su un DB TimeSeries. Saranno quindi disponibili per l'Intelligence Platform nello step successivo;
 - la Componente Drones/UAV platform del PSN Reti di monitoraggio meteo.
6. Start dei quattro algoritmi finali che produrranno le carte di output della propagazione del fronte fiamma, mappatura delle risorse ed elementi vulnerabili: l'utente fa partire gli algoritmi tramite interfaccia grafica. Le piattaforme coinvolte sono:
 - la Digital eXperience Platform per gestire l'avvio dell'algoritmo e invocare l'API che fa partire il processo
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway che interfaccia la User Interface con il processo implementato su Intelligence Platform;
 - la Intelligence Platform che esegue gli algoritmi di calcolo applicandoli alle carte di input scelte dall'utente;
 - la Data Platform che salva i dati di output dell'algoritmo sul DB e Object Storage S3.

7. Processo di validazione e pubblicazione delle carte elaborate sia intermedie che finali: per poter fare la validazione è necessario da User Interface selezionare le carte di interesse e avviare un processo di validazione e pubblicazione nel Process Platform. Le piattaforme coinvolte sono le seguenti:
- la Digital eXperience Platform per gestire il processo di validazione e invocare le API che fanno partire il processo;
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway che interfaccia la User Interface con il BPM;
 - la Process Platform per l'utilizzo del BPM sul quale sarà implementato il processo di validazione e pubblicazione;
 - la Data Platform per la registrazione sul DB lo stato delle carte.
8. Le carte di output possono essere consultabili mediante App Mobile dedicata. Le piattaforme coinvolte sono:
- la Digital eXperience Platform per la realizzazione dell'interfaccia grafica dell'App che permetterà di consultare le carte richiamabili attraverso API che recuperano i dati e le 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.
9. È previsto l'utilizzo del Master Catalog per censire tutti i servizi e i dati di input e output con le informazioni «accordi di servizio». Le piattaforme coinvolte sono la Data Platform dove risiede il Master Catalog DB.

Il seguente diagramma mostra il disegno architettonico dell'applicativo 8 secondo lo schema dei servizi standard SIM:

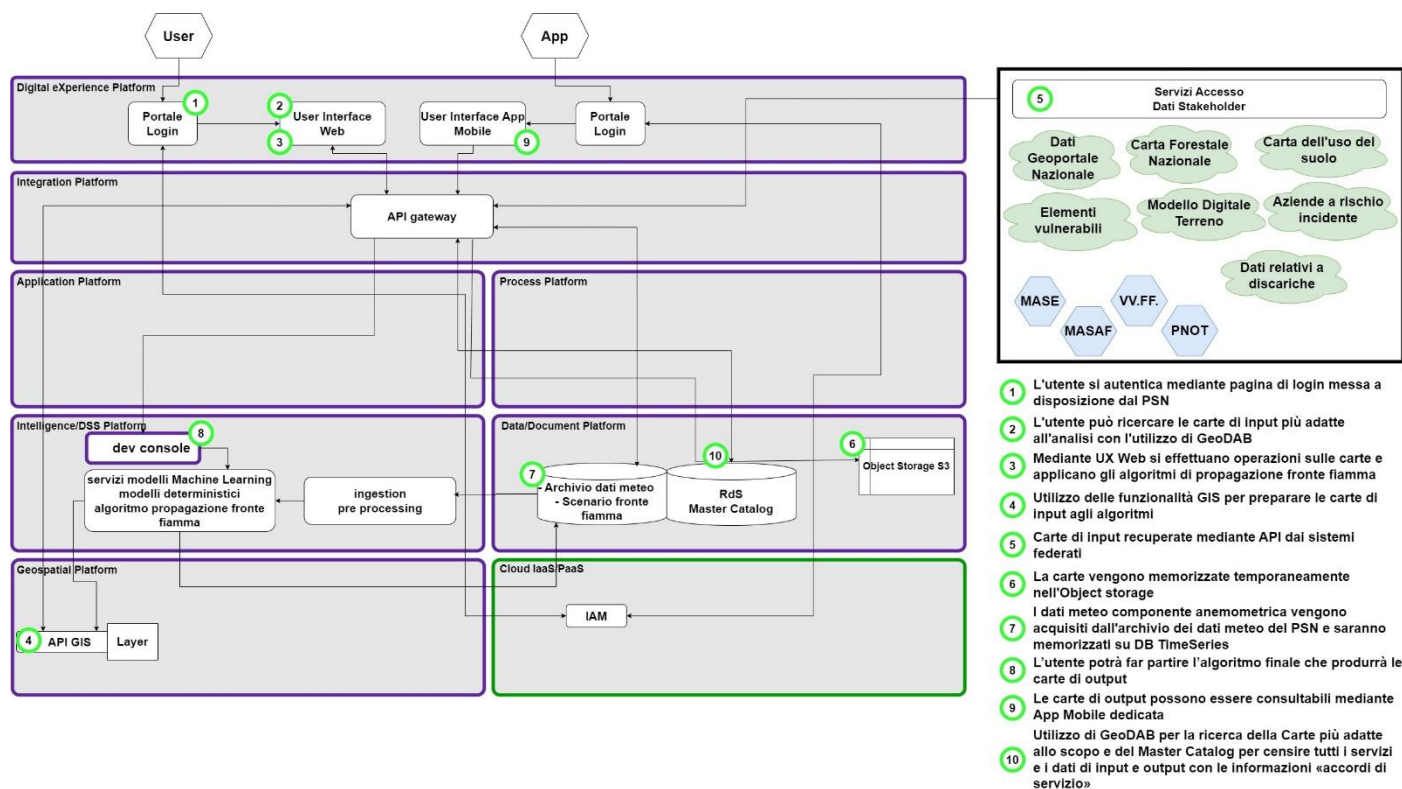


Figura 2 Diagramma Architettuale

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	Il codice dei microservizi, degli algoritmi implementati all'interno dell'Intelligence Platform, Geospatial Platform e dell'eXperience Platform (come saranno descritti di seguito) saranno soggetti al deployment del software negli ambienti di collaudo e di produzione.
	Software Forge	SI	L'applicazione prevede l'implementazione di microservizi per avviare l'algoritmo di propagazione del fronte fiamma nella zona dove si vuole analizzare la simulazione di un incendio. Il codice dei microservizi, degli algoritmi

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			implementati all'interno dell'Intelligence Platform, Geospatial Platform e dell'eXperience Platform saranno soggetti a versionamento.
	Application Defined Storage Engine	NO	
	Service Mesh	SI	È necessario un framework di Service Mesh per semplificare la comunicazione, monitorare e gestire i servizi, avere un'applicazione ad alta affidabilità, e gestire la sicurezza e la resilienza del sistema.
	Observability	SI	La capacità di misurare, monitorare e comprendere il comportamento di un sistema software in esecuzione, in modo da poter diagnosticare problemi, tracciare le prestazioni e ottenere informazioni dettagliate sullo stato del sistema impatta tutte le piattaforme coinvolte nel disegno architetturale come da paragrafo precedente
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	
	Data Modelling tools	SI	I formati delle informazioni quali i dati meteo realtime, la Carta

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			di uso del suolo ecc... sono diversi e quindi hanno bisogno di essere modellati e standardizzati.
	Business Intelligence tools	NO	
	Metadata Management tools	SI	L'utente usa il Master Catalog per ricercare le carte in input (es.: Carta Uso del suolo, Carta Nazionale Forestale, ecc...) e quindi fa uso dei metadati che sono ad esse associate.
	Data Governance tools	SI	Prima di essere utilizzate le carte di input vengono sottoposte a verifiche e controlli che assicurano la qualità e la conformità dei dati, perché è condizione necessaria per essere censite nel Master Catalog. Allo stesso tempo quest'ultimo garantisce che le carte siano utilizzate solamente dagli utenti autorizzati. Ad es.: un utente delle Agenzie Regionali di PC del Lazio potrebbe non avere accesso alle mappe e i dati degli archivi meteo del Piemonte
	Data modeling and Preparation tools	NO	
	Report creation/generation	NO	
	Data Visualization engines	NO	
	Indexing, search	SI	L'utente delle Agenzie Regionali di PC deve poter ricercare le carte di input da utilizzare mediante funzionalità di semantic search. Ad es.: l'utente può ricercare la mappa degli elementi vulnerabili come le discariche digitando la parola "rifiuti".

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
Intelligence Platform	AI/ML Frameworks catalog	NO	
	AI/ML Flows	NO	
	AI Models Lifecycle Management	NO	
	AI Data Preparation	NO	
	Model Deployment	SI	L'applicativo utilizza uno degli algoritmi seguenti a scelta dell'utente: TIGER, FARSITE, PROPAGATOR e gli algoritmi degli elementi vulnerabili implementati nell'Intelligence Platform per produrre lo scenario di propagazione fiamma e le altre carte di output.
	Model Monitoring	SI	L'utente deve poter monitorare l'esecuzione degli algoritmi
	ML Scaling Framework	NO	
Integration Platform	Integration Flows (Scenarios)	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per far comunicare le piattaforme e i servizi esterni tramite API. In questo caso devono comunicare tra di loro le piattaforme eXperience Platform, Geospatial Platform, Data Platform e Process Platform come visto nei punti precedenti e in particolare recuperare le Carte di input dai sistemi esterni come la Carta Forestale Nazionale, la Carta di uso del suolo ecc...
	Connectors	SI	In questa applicazione saranno usati i connettori per il reperimento dei dati dai sistemi federati che in questo caso sono: Geoportale Nazionale, SIAN-SINFOR, CNVVFF, ecc...
	Data mapping and transformation	NO	

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
	Integration workflow automation	SI	In questo applicativo la connessione e il recupero dei flussi di dati possono essere gestiti tramite schedulazioni asincrone di processi. Infatti, ad esempio, il recupero dei dati dall'archivio relativi alla zona di interesse è effettuato al momento dell'avvio dell'algoritmo della creazione della mappa del vento.
	API management	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per gestire le API che servono per far comunicare le piattaforme e i servizi esterni. In questo caso devono comunicare tra di loro le piattaforme eXperience Platform, Geospatial Platform, Data Platform e Process Platform come visto nei punti precedenti e in particolare recuperare le Carte di input dai sistemi esterni come la Carta Forestale Nazionale, la Carta di uso del suolo ecc...
	API gateway	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per il routing delle richieste API tra le varie componenti e i sistemi esterni. In questo caso devono essere instradate le chiamate provenienti dal Front End verso le API che devono recuperare le Carte di Input dai sistemi esterni oppure instradare le chiamate verso l'API che fa partire l'algoritmo di propagazione del fronte fiamma
	Policies, monitoring and analytics	NO	

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
	Security and compliance	SI	Le carte di input in transito vengono gestite secondo criteri di integrità e confidenzialità e l'accesso sicuro ai servizi è garantito tramite token di autenticazione
Digital Experience Platform	Content Management Service	NO	
	Mobile Devices Support	SI	L'applicativo permette di consultare lo scenario di propagazione del fronte fiamma e carta degli elementi vulnerabili mediante App Mobile dedicata, in modo tale che gli utenti delle Agenzie Regionali di PC possano consultarle nel sito dove si vuole effettuare la simulazione dell'incendio
	Content Personalization	NO	
	Content and Service Analytics	NO	
	Identity Management Support Integration	NO	
	Service Access Policies	NO	
	Single Page Apps	NO	
	Forms	NO	
	Asset Publisher	NO	
	Search	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per dare la possibilità all'utente di richiamare da Front End un'API che effettua la ricerca delle carte di input, intermedie e di output sul Master Catalog come descritto in precedenza.
	Fragments and Pages	SI	L'applicativo fa utilizzo di componenti software riutilizzabili all'interno di più pagine web
	SEO and Page Analytics	NO	
Geospatial Platform	Data Integration	SI	L'applicativo integra e combina i vari tipi di carte di input in formati

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			<p>differenti e i dati di archivio meteo provenienti che sono sul RdS della zona interessata dall'incendio. Infatti, in questo caso gli utenti delle Agenzie Regionali di PC di riferimento possono combinare le varie carte in più layer. Ad es.: l'utente integra e combina l'area di innesco dell'incendio da simulare e il periodo di riferimento con le carte seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementi vulnerabili (Istruzione e Sanità) - Modello digitale del terreno - Carta dei SIC/ZSC - Carta forestale nazionale - Carta dell'uso del suolo - Dati relativi ad aziende a rischio incidente rilevante - Dati relativi a discariche <p>Per produrre le carte intermedie che in seguito saranno inviate all'algoritmo finale</p>
	Remote Sensing	NO	
	GIS base services	SI	<p>In questo applicativo saranno presenti e preconfigurate diverse funzionalità di elaborazione dei dati geografici sia vettoriali che raster ed appositi tools di geoprocessing, come ad esempio le funzioni di aspect e slope. Mediante tali tool, l'applicativo in modo automatico estrarrà i dati input descritti in</p>

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			precedenza. L'utente deve quindi avere la possibilità di utilizzare i servizi base di GIS.
	Spatial Analysis	SI	L'utente deve avere la possibilità di identificare e selezionare la zona interessata dall'incendio sui layer dell'interfaccia predisposti per l'applicativo. Inoltre, deve poter vedere le distanze degli elementi vulnerabili dal fronte fiamma simulato per poter poi essere in grado di effettuare un confronto tra le mappe e stilare l'individuazione degli interventi di prevenzione.
	Risk Assessment	SI	L'utente deve avere la possibilità di effettuare un'analisi del rischio confrontando lo scenario di propagazione del fronte fiamma con la mappa degli elementi vulnerabili.
	Predictive Modeling	SI	L'utente deve avere la possibilità di visualizzare il modello predittivo calcolato dall'algoritmo di propagazione del fronte fiamma scelto dall'utente.
	Climate Change Analysis	NO	
	Environmental Impact Assessment	NO	
	Reporting and Visualization	NO	
	Historical Data Analysis	SI	Tramite questo servizio l'applicativo permette delle analisi grafiche dei dati di serie storiche. In questo applicativo, ad esempio, si visualizza lo scenario di propagazione del fronte fiamma che mostra l'espansione della zona interessata

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			dall'incendio con l'avanzare del tempo.
	Scenario Planning	NO	

Tabella 5 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 la realizzazione del servizio applicativo sono:

- modello digitale del terreno;
- mappa di classificazione di combustibile;
- dati anemometrici di archivio;
- perimetro dell'incendio;
- punto di innesco dell'incendio;
- carte forestali.

1.4.2 Catalogo delle Fonti di Dati

Si riporta un elenco delle diverse fonti di dati, organizzate in una tabella come specificato (Nome sorgente dati, Proprietà dei dati, ecc.).

Id	Nome Sorgente Dati	Proprietà dei Dati (owner)	Modalità di Accesso	Frequenza di Aggiornamento	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Caratteristiche Sensibilità Dato	Uso del Dato	Criticità
V6AP08_DI001	Modello digitale del terreno	PNOT/ESA	online	Definita da utente	Dato presente nel SIM	Dato non sensibile	Dato di input per il modello di simulazione	Non si ravvisano criticità allo stato attuale
V6AP08_DI002	Carte forestali regionali	Regioni	Online	Definita da utente	Input Utente	Dato non sensibile	Dato di input per il modello di combustibile	Differenti modalità e periodi di realizzazione delle carte a livello regionale. Necessità di ricodifica e omogeneizzazione delle classi
V6AP08_DI003	Dati Anemometrici storici	Centraline di monitoraggio/SIM	online	Da archivio	Dato presente nel SIM, acquisito dai centri funzionali regionali	Dato non sensibile	Dato di input per il modello di simulazione	Non si ravvisano criticità allo stato attuale
V6AP08_DI004	Perimetro dell'incendio	SOUP	online	Definita da utente	Input Utente	Dato sensibile	Dato di input per il modello di simulazione	Non si ravvisano criticità allo stato attuale

Id	Nome Sorgente Dati	Proprietà dei Dati (owner)	Modalità di Accesso	Frequenza di Aggiornamento	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Caratteristiche Sensibilità Dato	Uso del Dato	Criticità
V6AP08_DI005	Punto di innesco dell'incendio	SOUP	online	Definita da utente	Input Utente	Dato sensibile	Dato di input per il modello di simulazione	Non si ravvisano criticità allo stato attuale
V6AP08_DI006	Carta Forestale Nazionale CFI2020	MASAF-CREA	Online	Non indicata	l'accesso potrà avvenire attraverso: - il sistema di interoperabilità con i servizi del SIAN (es.: webservice, API Rest, ecc ...); le procedure online (webapp e DSS) attraverso utenze istituzionali dedicate al MASE	Dato non sensibile	Dato di input per il modello di combustibile	Eventuale realizzazione tardiva della CFI2020 non in linea con le tempistiche indicate dal PNRR
V6AP08_DI007	Carte forestali regionali	Regioni	Online	Definita da utente	Input Utente	Dato non sensibile	Dato di input per il modello di combustibile	Differenti modalità e periodi di realizzazione delle carte a livello regionale. Necessità di ricodifica e omogeneizzazione delle classi

Tabella 6 Elenco dei dati di input

1.4.3 Specifiche di Contenuto

Id	Specifiche di contenuto																																										
V6AP08_DI00 1	<p>Modello digitale del terreno</p> <p>Rappresentazione della distribuzione delle quote di un territorio, o di un'altra superficie, in formato digitale.</p> <p>Dato in formato raster.</p>																																										
V6AP08_DI00 2	<p>Mappe di combustibile</p> <p>La ricognizione sullo stato dell'arte delle carte di modelli di combustibile mette in luce più lacune nella detenzione del dato da parte delle regioni. Si tratta di elaborati molto eterogenei, spesso molto semplificati sia nel numero di classi che nella scala di rappresentazione.</p> <table border="1" data-bbox="316 875 1458 1872"> <thead> <tr> <th data-bbox="316 875 635 913"></th><th data-bbox="635 875 1458 913">Carta MC</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="316 913 635 952">Abruzzo</td><td data-bbox="635 913 1458 952">si (agg. 2018)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 952 635 1151">Basilicata</td><td data-bbox="635 952 1458 1151">Si parziale Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese, Comuni in Area Parco (Progetto SPRINT 2022)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1151 635 1189">Campania</td><td data-bbox="635 1151 1458 1189">no</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1189 635 1227">Calabria</td><td data-bbox="635 1189 1458 1227">Si</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1227 635 1265">Emilia Romagna</td><td data-bbox="635 1227 1458 1265">si (macrocategorie vegetali)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1265 635 1303">Friuli Venezia Giulia</td><td data-bbox="635 1265 1458 1303">no</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1303 635 1341">Lazio</td><td data-bbox="635 1303 1458 1341">no</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1341 635 1379">Liguria</td><td data-bbox="635 1341 1458 1379">si (macrocategorie vegetali)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1379 635 1417">Lombardia</td><td data-bbox="635 1379 1458 1417">si (parziale)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1417 635 1456">Marche</td><td data-bbox="635 1417 1458 1456">no</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1456 635 1494">Molise</td><td data-bbox="635 1456 1458 1494">si (macrocategorie vegetali)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1494 635 1532">Piemonte</td><td data-bbox="635 1494 1458 1532">si (macrocategorie vegetali)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1532 635 1570">Puglia</td><td data-bbox="635 1532 1458 1570">Si</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1570 635 1608">Sardegna</td><td data-bbox="635 1570 1458 1608">no</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1608 635 1646">Sicilia</td><td data-bbox="635 1608 1458 1646">Si</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1646 635 1684">Toscana</td><td data-bbox="635 1646 1458 1684">si (parziale)</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1684 635 1722">Trentino Alto Adige</td><td data-bbox="635 1684 1458 1722">No</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1722 635 1760">Umbria</td><td data-bbox="635 1722 1458 1760">No</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1760 635 1798">Val d'Aosta</td><td data-bbox="635 1760 1458 1798">No</td></tr> <tr> <td data-bbox="316 1798 635 1872">Veneto</td><td data-bbox="635 1798 1458 1872">si (categorie vegetali)</td></tr> </tbody> </table>		Carta MC	Abruzzo	si (agg. 2018)	Basilicata	Si parziale Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese, Comuni in Area Parco (Progetto SPRINT 2022)	Campania	no	Calabria	Si	Emilia Romagna	si (macrocategorie vegetali)	Friuli Venezia Giulia	no	Lazio	no	Liguria	si (macrocategorie vegetali)	Lombardia	si (parziale)	Marche	no	Molise	si (macrocategorie vegetali)	Piemonte	si (macrocategorie vegetali)	Puglia	Si	Sardegna	no	Sicilia	Si	Toscana	si (parziale)	Trentino Alto Adige	No	Umbria	No	Val d'Aosta	No	Veneto	si (categorie vegetali)
	Carta MC																																										
Abruzzo	si (agg. 2018)																																										
Basilicata	Si parziale Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese, Comuni in Area Parco (Progetto SPRINT 2022)																																										
Campania	no																																										
Calabria	Si																																										
Emilia Romagna	si (macrocategorie vegetali)																																										
Friuli Venezia Giulia	no																																										
Lazio	no																																										
Liguria	si (macrocategorie vegetali)																																										
Lombardia	si (parziale)																																										
Marche	no																																										
Molise	si (macrocategorie vegetali)																																										
Piemonte	si (macrocategorie vegetali)																																										
Puglia	Si																																										
Sardegna	no																																										
Sicilia	Si																																										
Toscana	si (parziale)																																										
Trentino Alto Adige	No																																										
Umbria	No																																										
Val d'Aosta	No																																										
Veneto	si (categorie vegetali)																																										
V6AP08_DI00 3	<p>Dati Anemometrici storici</p> <p>Un dato o una sequenza di dati del vento per le aree di interesse (velocità e direzioni fornite dalle centraline).</p>																																										

Id	Specifiche di contenuto																																																																																								
V6AP08_DI00 4	Perimetro dell'incendio Poligono dell'area interessata dall'incendio																																																																																								
V6AP08_DI00 5	Punto di innesco dell'incendio																																																																																								
V6AP08_DI00 6	Carta Forestale Nazionale CFI2020 Descrizione indicate dal fornitore: Carta di armonizzazione delle carte forestali regionali. <ul style="list-style-type: none">- Riferimento temporale nominale: anno 2020- scala nominale pari a 1: 10.000- formato vettoriale Sistema di riferimento: ETRS1989, realizzazione ETRF2000 in coordinate geografiche (EPSG 6706).																																																																																								
V6AP08_DI00 7	Carte forestali regionali In relazione al dato regionale e nelle more di realizzazione della CFI 2020 si riporta l'elenco delle Carte forestali regionali. Quasi tutte le Regioni hanno una cartografia forestale, più o meno aggiornata, e generalmente di un buon grado di dettaglio. In quelle poche che non ne dispongono si può sopperire con carta della natura fornita da ISPRA e con le carte di uso del suolo.																																																																																								
	<table><tr><th></th><th>Carta Forestale</th><th>Anno di redazione</th><th>Scala</th><th>Note</th></tr><tr><td>Abruzzo</td><td>Si</td><td>2009</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Basilicata</td><td>Si</td><td>2015</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Calabria</td><td>No</td><td></td><td></td><td>Tipi parziale (Aspromonte)</td></tr><tr><td>Campania</td><td>No</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Emilia Romagna</td><td>Si</td><td>2014</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Friuli Venezia Giulia</td><td>Si</td><td>2013</td><td>1:5.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Lazio</td><td>Si</td><td>2011</td><td>1:25.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Liguria</td><td>Si</td><td>2023</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali. In corso di aggiornamento</td></tr><tr><td>Lombardia</td><td>Si</td><td>2015</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Marche</td><td>Si</td><td>2000</td><td>1:25.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Molise</td><td>Si</td><td>2004</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Piemonte</td><td>Si</td><td>2016</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Puglia</td><td>Si</td><td>2022</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Sardegna</td><td>No</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Sicilia</td><td>Si</td><td>2010</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr><tr><td>Trentino Alto Adige</td><td>Si</td><td>2015</td><td>1:10.000</td><td>Tipi forestali</td></tr></table>					Carta Forestale	Anno di redazione	Scala	Note	Abruzzo	Si	2009	1:10.000	Tipi forestali	Basilicata	Si	2015	1:10.000	Tipi forestali	Calabria	No			Tipi parziale (Aspromonte)	Campania	No				Emilia Romagna	Si	2014	1:10.000	Tipi forestali	Friuli Venezia Giulia	Si	2013	1:5.000	Tipi forestali	Lazio	Si	2011	1:25.000	Tipi forestali	Liguria	Si	2023	1:10.000	Tipi forestali. In corso di aggiornamento	Lombardia	Si	2015	1:10.000	Tipi forestali	Marche	Si	2000	1:25.000	Tipi forestali	Molise	Si	2004	1:10.000	Tipi forestali	Piemonte	Si	2016	1:10.000	Tipi forestali	Puglia	Si	2022	1:10.000	Tipi forestali	Sardegna	No				Sicilia	Si	2010	1:10.000	Tipi forestali	Trentino Alto Adige	Si	2015	1:10.000	Tipi forestali
	Carta Forestale	Anno di redazione	Scala	Note																																																																																					
Abruzzo	Si	2009	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Basilicata	Si	2015	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Calabria	No			Tipi parziale (Aspromonte)																																																																																					
Campania	No																																																																																								
Emilia Romagna	Si	2014	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Friuli Venezia Giulia	Si	2013	1:5.000	Tipi forestali																																																																																					
Lazio	Si	2011	1:25.000	Tipi forestali																																																																																					
Liguria	Si	2023	1:10.000	Tipi forestali. In corso di aggiornamento																																																																																					
Lombardia	Si	2015	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Marche	Si	2000	1:25.000	Tipi forestali																																																																																					
Molise	Si	2004	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Piemonte	Si	2016	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Puglia	Si	2022	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Sardegna	No																																																																																								
Sicilia	Si	2010	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					
Trentino Alto Adige	Si	2015	1:10.000	Tipi forestali																																																																																					

Id	Specifiche di contenuto				
	Toscana	No			In corso di redazione
	Umbria	No	2012	1:25.000	Tipi forestali
	Valle D'Aosta	No	2011	1:10.000	Tipi forestali
	Veneto	Si	2006	1:10.000	Tipi forestali

Tabella 7 Specifiche tecniche e di contenuto dei dati di input

1.5 Sistemi federati

1.5.1 Introduzione ai Sistemi Federati

Si riporta una breve panoramica sui sistemi con cui il servizio applicativo opera in modalità federata o interoperabile, ponendo le basi per i dettagli che seguiranno.

I sistemi con cui il servizio applicativo opererà sono:

- Sistema Informativo Forestale Nazionale (Sottosistema del SIAN del MASAF);
- PNOT (Piano Nazionale per lo Sviluppo di capacità di Osservazione della Terra).

1.5.2 Elenco dei Sistemi Federati

Di seguito si riporta un elenco tabulare dei sistemi federati, ognuno con un identificativo univoco, che sarà utilizzato per la federazione e l'interoperabilità.

ID	Nome Sistema Federato	Descrizione Sis Fed	Proprietà del servizio (owner)	Modalità di Interazione	Caratteristiche Sensibilità Servizio
V6AP08_SF001	Sistema Informativo Forestale Nazionale (Sottosistema del SIAN del MASAF)	Portale, in fase di istituzione, facente parte del SIAN, il sistema informativo unificato di servizi del comparto agricolo, agroalimentare e forestale, dedicato al settore forestale. L'istituendo portale SINFOR avrà la funzione di gestire e rendere disponibili ed accessibili a tutti le informazioni statistiche e territoriali relative al settore forestale nazionale e delle sue filiere, delle superfici boscate, sia in termini cartografici che di possibilità di estrazione di statistiche e dati. Il SinFor consentirà dunque di aggregare, integrare, armonizzare e condividere le diverse fonti informative	MASAF	Indicazioni fornite in fasi precedenti dagli stakeholder e da verificare con MASAF, oggetto di approfondimento. Il sistema avrà accesso pubblico aperto, attraverso la piattaforma on-line del SIAN con capacità di restituzione cartografica digitale e di elaborazione dati, permettendo la visualizzazione delle cartografie integrate nel prodotto, la restituzione degli strati informativi in formato WMS e l'interrogazione dei database e delle informazioni ad essi associati attraverso un'interfaccia web-gis, allo scopo di rendere possibile l'estrapolazione e la visualizzazione di tutte le informazioni forestali disponibili, del settore e delle sue filiere informative. Sulla base dell'indicazioni del MASAF, per quanto riguarda le modalità di condivisione all'interno del SIM, l'accesso potrà avvenire attraverso:	Allo stato attuale l'informazione non è disponibile dal momento che il servizio in fase di realizzazione

ID	Nome Sistema Federato	Descrizione Sis Fed	Proprietà del servizio (owner)	Modalità di Interazione	Caratteristiche Sensibilità Servizio
		disponibili a scala locale, regionale e nazionale.		<ul style="list-style-type: none"> - il sistema di interoperabilità con i servizi del SIAN (es.: webservice, API Rest, ecc ...); - le procedure online (webapp e DSS) attraverso utenze istituzionali dedicate al MASE. 	
V6AP08_SF002	PNOT (Piano Nazionale per lo Sviluppo di capacità di Osservazione della Terra)	<p>S4 - Servizio di monitoraggio copertura e uso del suolo</p> <p>Mappatura di copertura ed uso del suolo risoluzione centimetrica (sistema di classificazione EAGLE e SNPA)</p>	MITD – ora DID Dipartimento infrastruttura digitale	Integrazione della piattaforma con il SIM	Allo stato attuale l'informazione non è disponibile dal momento che il servizio in fase di realizzazione

Tabella 8 Elenco dei Sistemi Federati

1.6 Funzioni, Algoritmi e Modelli

1.6.1 Introduzione e presentazione generale dei modelli

Si fornisce, nel seguito, una preliminare sintesi dei modelli utilizzabili all'interno del servizio

ID	Denominazione	Descrizione	Dati in input / Attributi	Formulazione	Output	Disponibilità del codice
V6AP08M01	Modello TIGER	Modello matematico integrato per la valutazione della velocità e direzione della propagazione del fuoco in funzione del processo di combustione, convezione/diffusione, interazione fuoco-vento.	Carta del combustibile DEM Campo di vento Poligono/Punto d'innesco dell'incendio	Descritta nel paragrafo Dettagli sui Modelli sulla base della documentazione dello stakeholder	Footprint relativo all'avanzamento del fronte di fiamma	Codice sorgente fornito dal CUFAA
V6AP08M02	Modello Propagator	Modello di simulazione dell'avanzamento del fronte di fiamma In uso presso DPC	Carta del combustibile DEM Campo di vento Poligono/Punto d'innesco dell'incendio	In corso di approfondimento e in attesa di riscontro dal DPC	Footprint relativo all'avanzamento del fronte di fiamma	In attesa di riscontro dal DPC
V6AP08M03	Modello Rothermel	Modello empirico per la simulazione dell'avanzamento del fronte di fiamma	Carta del combustibile DEM Campo di vento Poligono/Punto d'innesco dell'incendio	Descritta nel paragrafo Dettagli sui Modelli	Footprint relativo all'avanzamento del fronte di fiamma	Open source-
V6AP08M04	Modellazione dei campi di vento	Modello che simula l'andamento dei campi di vento in funzione dei dati storici rilevati dalle centraline e dell'orografia	Dati storici di intensità e direzione del vento DSM	Descritta nel paragrafo Dettagli sui Modelli sulla base della documentazione dello stakeholder.	Campo di vento (intensità e direzione)	Da definire in base alla scelta del software che verrà adottato.

ID	Denominazione	Descrizione	Dati in input / Attributi	Formulazione	Output	Disponibilità del codice
V6AP08M05	Modello Wild Fire Analyst	Modello di simulazione dell'avanzamento del fronte di fiamma in uso presso CNVVF	Carta del combustibile DEM Campo di vento Poligono/Punto d'innesco dell'incendio	In corso di approfondimento sulla base dei riscontri del CNVVF	Footprint relativo all'avanzamento del fronte di fiamma	In attesa di riscontro dal CNVVF
V6AP08M06	Modello di classificazione del combustibile	Modello per la classificazione del combustibile a partire dalla carta dell'uso del suolo e dalle carte forestali	Carta dell'uso del suolo Carte Forestali Classi di combustibili della serie di Anderson	Riclassificazione delle classi di uso del suolo e forestali rispetto ai corrispondenti codici della serie presa a riferimento	Mappa del combustibile in base alla serie presa a riferimento	Codice da sviluppare ex novo

Tabella 9 Quadro generale dei modelli da adottare per l'applicativo

1.6.2 Criteri di Selezione

I criteri utilizzati per la selezione dei modelli di calcolo da prevedere nella presente applicazione sono:

- livello di maturità elevato;
- rispondenza rispetto ai requisiti funzionali attesi;
- diffusione a livello internazionale;
- disponibilità del software.

Nello specifico il modello di simulazione del campo di vento, si ipotizza di integrare nel SIM un modello matematico sviluppato dall'USDA Forest Service. Il software è in continua evoluzione e viene utilizzato a livello internazionale per le proprie finalità.

Offre funzionalità rispondenti rispetto alle necessità evidenziate.

Rispetto ad altri software simili, come ad esempio il modello WASP, il modello individuato risulta disponibile in modalità opensource.

Andranno analizzate le modalità di integrazione nel SIM.

Per quanto concerne i modelli di simulazione della propagazione del fronte di fiamma sono stati individuati due differenti macro-modelli ampiamente utilizzati.

I modelli che rientrano nell'applicazione FarSite sono stati messi a punto dall'USDA Forest Service.

Rispondono alle esigenze degli stakeholder dell'applicazione e sono disponibili come software opensource.

Il modello TIGER è invece già utilizzato dal CUFAA e presenta caratteristiche simili rispetto al macromodello FarSite. Il CUFAA detiene il codice sorgente del modello, da reingegnerizzare e integrare nel SIM.

Entrambe le suite individuate hanno un livello di maturità elevato.

1.6.3 Tipologie di Funzioni Applicative

La tematica è stata approfondita nel paragrafo dedicato ai Modelli.

1.6.4 Dettagli sugli Algoritmi

La tematica è stata approfondita nel paragrafo dedicato ai Modelli.

1.6.5 Dettagli sui Modelli

V6AP07M01 – Modello di simulazione del fronte di fiamma – TIGER

Il software prevede i seguenti sottomodelli:

1. Modello ROS

Il modello ROS (rate of spread) per simulare la velocità di propagazione in funzione dei tipi di fuel type.

2. Modello vento

Il sistema per prevedere il calcolo del campo di vento (direzione e intensità a metà altezza di fiamma) su tutta l'area interessata dalla simulazione, ed in base alle serie temporali fornite come input o misurate nella zona di interesse.

3. Modello propagazione del perimetro dell'incendio

Il modello per il calcolo del perimetro di incendio in funzione del ROS, dei dati di input e dei campi di vento nei singoli punti.

4. Modello azioni di lotta

Il modello implementa le azioni di lotta antiincendio e le conseguenze delle azioni sul perimetro dell'incendio.

Tra gli output che il modello TIGER fornisce, oltre al Footprint relativo all'avanzamento del fronte di fiamma, figura una serie di prodotti intermedi di seguito elencati:

- mappa dell'altezza della fiamma ad ogni step della simulazione;
- mappa dell'emissioni prodotte dall'incendio ad ogni time step della simulazione;
- mappa dell'evaporazione – fornisce il valore dell'evaporazione dell'acqua dovuta al fuoco;
- mappa dell'umidità;
- mappa della temperatura;
- mappa della presenza di fiamma;
- mappa del combustibile aggiornata.

V6AP07M03 – Modello di simulazione del fronte di fiamma – Rothermel FarSite

Studiare il comportamento di un incendio boschivo significa considerare gli effetti della combustione che avviene all'interno di un combustibile composto da elementi discreti e aventi caratteristiche fisiche eterogenee.

La simulazione di tale processo presenta notevoli complicazioni che rendono necessarie delle semplificazioni sulla sua modellazione. Per questo motivo la letteratura scientifica internazionale considera quasi prevalentemente modelli empirici o semi empirici di simulazione del fuoco.

Il più noto e diffuso di questi modelli è il modello di Rothermel. Esso si basa, principalmente, su di una equazione di conservazione dell'energia modificata opportunamente attraverso molte sperimentazioni di laboratorio. Il modello permette di rappresentare la propagazione dei fronti di fiamma, restituendo la velocità della testa dell'incendio e consentendo così di valutare il percorso potenziale dello stesso.

L'equazione (con unità di misura britanniche) restituisce un valore di velocità in ft/min (piedi al minuto) ed ha questa forma:

$$R = (I_r \xi (1 + \Phi_w + \Phi_s)) / (\rho_b \varepsilon Q_{ig})$$

Dove:

I_r = intensità di reazione in b.t.u./ft² min

ξ = coefficiente di propagazione del flusso calorico

ΦW = fattore di ventosità

ΦS = fattore di declivio

ρb = concentrazione di combustibile in lb/ft³

ε = indice di preriscaldamento

Q_{ig} = calore di preignizione in b.t.u./lb

Il modello che descrive la fase di transizione da incendio radente a incendio di chioma, ossia quello che interessa le parti aeree degli alberi convenzionalmente e poste ad una altezza maggiore di 2 m rispetto al terreno, dove si trovano i combustibili già interessati da abbruciamento, è quello di Van Wagner (1977, 1993).

Lo spotting è inteso come il fenomeno in cui i tizzoni ardenti staccatisi da alberi infuocati vengono alzati dai moti convettivi al di sopra delle chiome e trasportati anche dal vento, a distanza di centinaia di metri causando, in presenza di condizioni predisponenti, l'innescio di un nuovo incendio. Con questo terzo modello sarà possibile quindi determinare eventuali nuovi focolai originati da tizzoni ardenti dell'incendio iniziale.

V6AP07M04 – Modello di simulazione del campo di vento – WindNinja

Il vento è uno dei fattori ambientali più importanti che influenzano il comportamento degli incendi boschivi. Il terreno complesso in paesaggi a rischio di incendio induce cambiamenti locali nel vento vicino alla superficie che non sono ben previsti né dai modelli meteorologici operativi né dal giudizio degli esperti. WindNinja è stato sviluppato per aiutare i soggetti istituzionali a prevedere questi venti.

WindNinja è un programma per computer che calcola campi di vento variabili nello spazio per incendi boschivi e altre applicazioni che richiedono previsioni del vento ad alta risoluzione in terreni complessi. È stato sviluppato per essere utilizzato dai soccorritori entro i limiti operativi tipici di tempi di simulazione rapidi (secondi), bassi requisiti di CPU (laptop con processore singolo) e scarsa competenza tecnica.

Gli aspetti pratici: 1) Prevede i venti superficiali su scale spaziali rilevanti per la propagazione dell'incendio, 2) Interfaccia utente semplice, 3) Input semplici, 4) Tempi di simulazione rapidi, 5) Funziona su hardware semplice.

WindNinja è stato sviluppato dall'USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station dal loro programma Fire, Fuel, Smoke Science presso il Missoula Fire Sciences Laboratory di Jason Forthofer, Natalie Wagenbrenner, Kyle Shannon, Levi Malott e Bret Butler. Il team WindNinja continua a sviluppare, valutare e mantenere WindNinja e l'app WindNinja Mobile.

WindNinja quindi è un modello numerico del flusso del vento che simula gli effetti meccanici e alcuni effetti termici del terreno e della vegetazione sul flusso. Durante una simulazione, un modello 3D dell'aria (chiamato "mesh") viene costruito sopra il terreno.

Quindi viene prescritto un vento iniziale in ogni punto della maglia. Le informazioni iniziali sul vento possono provenire da una o più misurazioni puntuali (ad esempio, stazioni meteorologiche), da una previsione del modello meteorologico più grossolana o da un vento medio del dominio fornito dall'utente.

Queste informazioni vengono quindi inviate al modello che regola il vento iniziale per tenere conto della conservazione della massa e della quantità di moto.

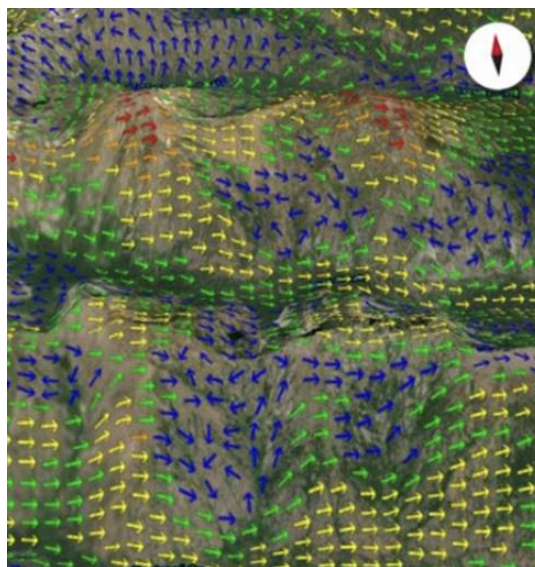


Figura 3 Modello di Simulazione del campo di vento – WindNinja

Infine, il campo di flusso simulato viene convertito in prodotti di output pronti all'uso, specificati dall'utente, come sovrapposizioni di Google Earth, formati GIS o input per la modellazione del comportamento del fuoco.

Si sintetizza nell'immagine il flusso elaborativo per l'applicativo sopra descritto, definito nell'ambito del Sistema di Intelligence Platform, ambiente di sviluppo integrato (IDE) ad uso degli utenti «esperti» per modificare ed elaborare nuovi flussi, modelli e algoritmi.

1.6.6 Interazione tra Algoritmi e Modelli

Si riporta nella figura che segue una rappresentazione sintetica del flusso elaborativo per l'applicativo, definito nell'ambito del Sistema di Intelligence Platform, ambiente di sviluppo integrato (IDE) ad uso degli utenti «esperti» per modificare ed elaborare nuovi flussi, modelli e algoritmi.

atica sarà oggetto di approfondimento nelle fasi successive.

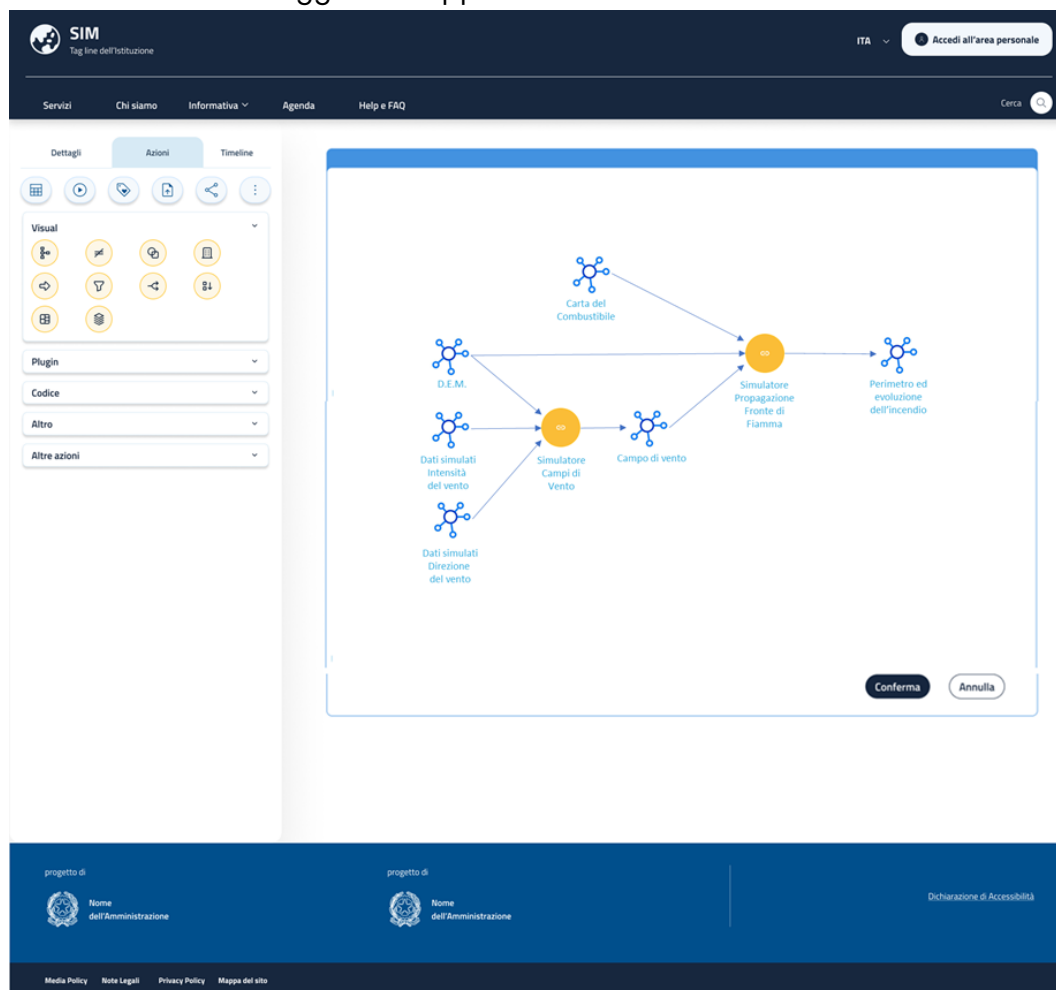


Figura 4 Flusso elaborativo per l'applicativo

1.6.7 Analisi della Complessità Computazionale

I fattori che influenzano la complessità computazionale sono connessi:

- alla tipologia e alla dimensione dei dati in ingresso;
- all'estensione dell'analisi;
- alla numerosità e complessità delle operazioni che devono essere eseguite all'interno del modello scelto;
- alla presenza di sottomodelli da eseguire in serie o in parallelo;
- alla tipologia di modelli o algoritmi necessari;
- a particolari esigenze operative (quali ad esempio i tempi di elaborazione stretti, dati con risoluzione elevata attesa etc).

Sulla scorta di questi criteri principalmente incidenti sulla complessità, si è analizzato che:

- l'estensione dell'area dell'incendio simulato potrebbe essere variabile;
- le tipologie di algoritmi e modelli necessari per la simulazione potrebbero variare considerando che all'utente saranno resi disponibili più modelli;
- non sono richiesti tempi di risposta per l'output dei modelli particolarmente stringenti;

- sono presenti sottomodelli per alcuni dei modelli scelti che vengono in genere eseguiti in serie;
- si può ipotizzare anche una esecuzione in parallelo di più modelli per un confronto sulle simulazioni ottenute.

Dall'analisi fatta risulta ipotizzabile un grado moderato di complessità computazionale.

1.6.8 Casistica di Utilizzo

La figura che segue sintetizza la casistica di utilizzo ipotizzata per l'applicativo all'interno del SIM mediante l'uso del Sistema di viewer cartografico, GeoInsight, su cui è possibile visualizzare la mappa filtrata in base al layer selezionato e scaricare dati, oltre ad avere accesso a geo analytics.

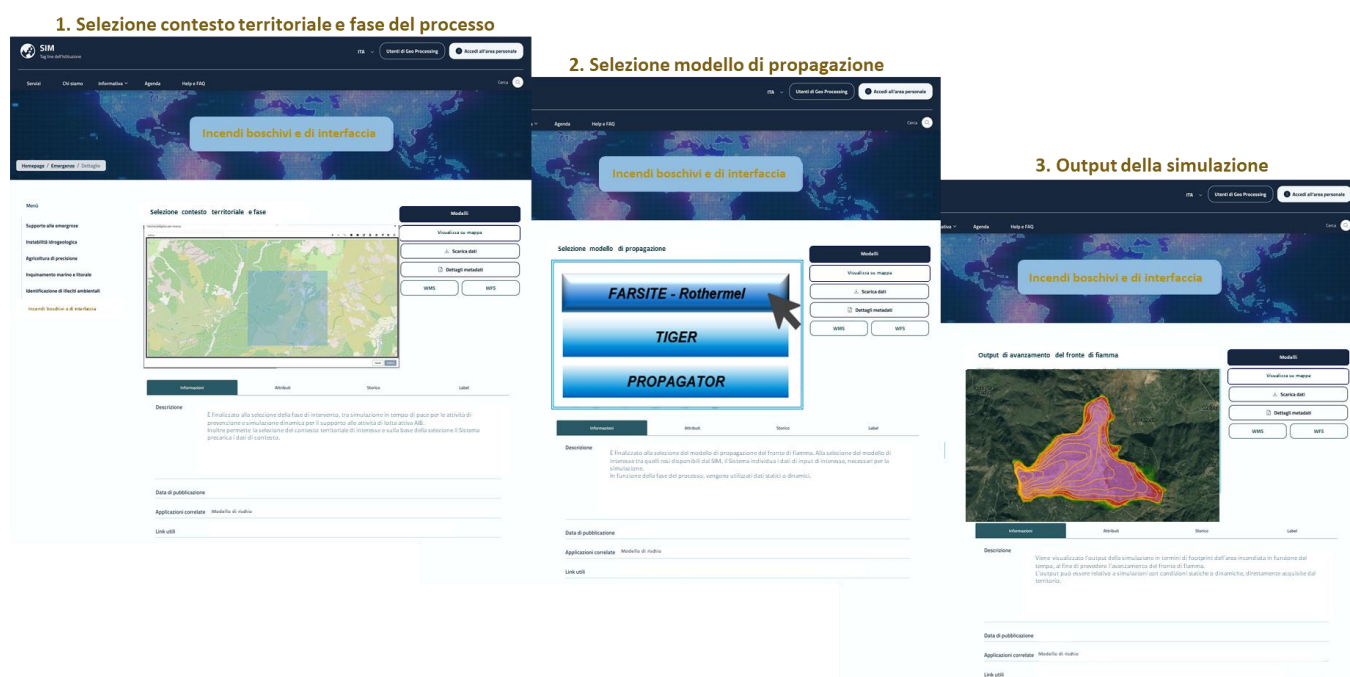


Figura 5 Casistica di utilizzo dell'applicativo nel SIM

1.6.9 Misure di Validazione e Verifica

Le misure di verifica e validazione per ciascuno dei modelli resi disponibili all'Utente saranno formulate in termini di efficacia del singolo modello proposto e saranno testate mediante controllo delle ipotesi di intervento di prevenzione in tempo di pace tali da modificare la configurazione del contesto territoriale in analisi con l'obiettivo di poter valutare i possibili vantaggi ottenibili da attività di prevenzione mirate immesse come dato di input nella reiterazione del running del modello.

1.7 Dati di output

1.7.1 Introduzione

I dati di output sono fondamentali ai fini del raggiungimento degli obiettivi indicati al paragrafo Tematiche e obiettivi correlati e al completo supporto dell'operatività degli stakeholder interessati.

1.7.2 Elenco Dati di Output

Si riporta un elenco tabellare dei dati di output generati.

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche Sensibilità Dato	Criticità
V6AP08_DO001	Footprint relativo all'avanzamento del fronte di fiamma	SIM	Interfaccia Utente, API, trasferimento/esportazione, scarico offline	Su richiesta	Dato sensibile	Non si ravvisano criticità allo stato attuale
V6AP08_DO002	Report sintetico relativo alle caratteristiche di contesto territoriale e dell'incendio	SIM	scarico offline	Su richiesta	Dato sensibile	Non si ravvisano criticità allo stato attuale
V6AP08_DO003	Report sintetico relativo alle attività di intervento di prevenzione ipotizzate e realizzate	SIM	scarico offline	Su richiesta	Dato sensibile	Non si ravvisano criticità allo stato attuale

Tabella 10 Elenco dei dati di output