



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM)

Progetto Esecutivo

ALLEGATO _V6_C.U.6.2

Individuazione dell'area di insorgenza dell'incendio boschivo



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.V6.2 - Individuazione dell'area di insorgenza dell'incendio boschivo (TIGER MEG) | 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 | 5 |
| 1.1.4 | Tematiche e Obiettivi Correlati | 6 |
| 1.1.5 | Benefici Attesi | 6 |
| 1.1.6 | Vincoli e Limitazioni | 6 |
| 1.1.7 | Stakeholders Coinvolti | 6 |
| 1.1.8 | Conclusione e Riepilogo | 7 |
| 1.2 | Requisiti funzionali | 7 |
| 1.2.1 | Elenco dei Requisiti Funzionali | 9 |
| 1.2.2 | Requisiti non Funzionali Correlati | 17 |
| 1.2.3 | Vincoli e Limitazioni | 18 |
| 1.3 | Architettura logico-applicativa del Sistema | 18 |
| 1.3.1 | Requisiti Non-Funzionali | 18 |
| 1.3.2 | Diagramma Architetturale | 19 |
| 1.3.3 | Piattaforme SIM utilizzate | 22 |
| 1.4 | Dati di input | 32 |
| 1.4.1 | Introduzione ai Dati di Input | 32 |
| 1.4.2 | Catalogo delle Fonti di Dati | 34 |
| 1.4.3 | Specifiche di contenuto | 36 |
| 1.5 | Sistemi federati | 40 |
| 1.5.1 | Introduzione ai Sistemi Federati | 40 |
| 1.5.2 | Elenco dei Sistemi Federati | 41 |

| | | |
|-------|--|----|
| 1.6 | Funzioni, Algoritmi e Modelli | 43 |
| 1.6.1 | Introduzione e Panorama Generale..... | 43 |
| 1.6.2 | Criteri di Selezione..... | 43 |
| 1.6.3 | Tipologie di Funzioni Applicative | 43 |
| 1.6.4 | Dettagli sugli Algoritmi | 43 |
| 1.6.5 | Dettagli sui Modelli | 44 |
| 1.6.6 | Interazione tra Algoritmi e Modelli..... | 44 |
| 1.6.7 | Analisi della Complessità Computazionale | 46 |
| 1.6.8 | Casistica di Utilizzo | 46 |
| 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 | 47 |

1 CU.V6.2 – Individuazione dell'area di insorgenza dell'incendio boschivo (TIGER MEG)

1.1 Obiettivo del servizio applicativo

1.1.1 Introduzione

Con il Decreto Legislativo 19 agosto 2016, n. 177, il Corpo Forestale dello Stato viene assorbito nell'Arma dei Carabinieri con l'istituzione del Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari, che coordina reparti altamente specializzati in materia di tutela dell'ambiente, del territorio e delle acque e nel campo della sicurezza e dei controlli nel settore agroalimentare.

Con l'emanazione del D.L. n. 120 dell'8 settembre 2021 noto come "Decreto incendi", il **Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari** (di seguito abbreviato in CUFAA) assume una rilevanza strategica nell'ambito della prevenzione in materia di reati di incendio boschivo e nel contrasto ai fenomeni delinquenziali contro il patrimonio boschivo e faunistico.

Nelle attività del CUFAA sono ricomprese anche quelle connesse "al monitoraggio del territorio in genere con raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati, anche relativi alle aree percorse dal fuoco".

Spetta nello specifico al NIAB, Nucleo Informativo Antincendio Boschivo la competenza in materia di prevenzione e repressione delle violazioni compiute in materia d'incendi boschivi.

1.1.2 Scopo Generale

Il progetto fa riferimento alla realizzazione di un innovativo Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) ad uso del NIAB Nucleo Informativo Antincendio Boschivo.

Il Software Tiger MEG è attualmente in uso al NIAB per attività di addestramento dei militari Repertatori IB, specialisti nelle indagini collegate al reato di incendio boschivo.

MEG è uno strumento di simulazione della propagazione incendi che può lavorare avanti (forward) ed indietro (backward) nel tempo. In MEG, la struttura a ritroso viene utilizzata come un modo per stimare il luogo di probabile innesco e l'ora di un incendio, dato un perimetro finale. I nuovi perimetri di incendio possono essere rilevati automaticamente dai satelliti e passati al server MEG per l'analisi. I risultati saranno disponibili nei diversi formati GIS.

1.1.3 Esigenze e Requisiti Chiave

Un supporto molto utile alle attività investigative è costituito dal software Tiger Meg, uno strumento di simulazione "a ritroso" che permette di individuare l'area di innesco dell'incendio grazie all'analisi del perimetro dell'area percorsa dal fuoco, della morfologia del territorio e del quadro meteo-climatico, effettuando un *reverse-engineering* (inversione del processo di sviluppo) delle dinamiche di un incendio boschivo.

L'applicativo software si avvale dell'algoritmo *TigerMEG* e è basato su un modello matematico specializzato per la simulazione della propagazione del fuoco. Per rendere operativo il Meg presso tutti i Comandi stazione carabinieri forestali del CUFAA sarà necessario anche l'impiego di dispositivi da campo (tablet rugged) su cui sarà installato il software da distribuire ai reparti della specialità forestale e che saranno collegati al sistema di monitoraggio.

1.1.4 Tematiche e Obiettivi Correlati

| Tematica | Obiettivi correlati |
|--|---|
| Attività di prevenzione e repressione delle violazioni compiute in materia d'incendi boschivi. | Supporto operativo alle indagini con individuazione del punto di innesco dell'incendio. |

Tabella 1 Tematiche ed obiettivi correlati

1.1.5 Benefici Attesi

Il sistema MEG a livello nazionale sarà di ausilio nelle operazioni di identificazione del punto/area di origine di un incendio boschivo, elemento di conoscenza prioritario ed indispensabile per sviluppare ipotesi investigative mirate all'individuazione degli autori.

Il sistema proposto consentirà di ottimizzare significativamente i tempi di accertamento dell'area di origine di un incendio boschivo, su cui far convergere gli specialisti Repertatori Incendi boschivi appositamente formati dal NIAB per individuare il preciso punto di innesco delle fiamme, consentendo di identificare le cause che lo hanno generato.

1.1.6 Vincoli e Limitazioni

In riferimento all'applicativo in analisi e alle indicazioni di preferenza dello stakeholder del Modello WASP per la definizione dei campi di vento, si ravvisano delle criticità nell'utilizzo di tale modello in quanto di tipo commerciale e nell'integrazione con il SIM.

Nel capitolo specifico viene proposta un'alternativa legata all'impegno di un software open source, simile al Modello indicato.

1.1.7 Stakeholders Coinvolti

Gli stakeholder coinvolti sono:

- i Carabinieri forestali del Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari (CUFAA),
- 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.
- L'Agenzia Nazionale per la Meteorologia e Climatologia "Italia Meteo" e l'Aeronautica Militare, coinvolti a livello trasversale per l'aspetto relativo alle componenti meteo e alle reti di monitoraggio.

Dal contesto di riferimento descritto in precedenza il principale riferimento del sistema di monitoraggio è il Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari distinto in:

- Comando Carabinieri per la Tutela Forestale e dei Parchi;
- Comando Carabinieri per la Tutela della Biodiversità;
- Comando Carabinieri per la Tutela Ambientale e la Transizione Ecologica;
- Comando Carabinieri per la Tutela Agroalimentare.

Nello specifico l'applicativo avrà comue utent target i repertatori del Nucleo Informativo Antincendio Boschivo – NIAB.

Di seguito viene riportato in forma tabellare l'elenco degli utenti fruitori dell'applicativo con individuazione dei ruoli tipici ad essi associati e delle loro caratteristiche.

| Identificativo Utente | Soggetto | Ruoli tipici | Caratteristiche |
|-----------------------|--|------------------------|---|
| V6AP2U01 | Comando Unità forestali, ambientali e agroalimentari dell'Arma dei Carabinieri – CUFAA | Soggetto istituzionale | Il "Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari Carabinieri" istituito con D.lgs. 177/2016 espleta compiti particolari e di elevata specializzazione in materia di tutela dell'ambiente, del territorio e delle acque, nonché nel campo della sicurezza e dei controlli nel settore agroalimentare, a sostegno o con il supporto dell'organizzazione territoriale. |
| V6AP2U02 | Refertatori del Nucleo Informativo Antincendio Boschivo – NIAB | Ruolo professionale | Il citato D.Lgs all' art.7, assegna alla componente forestale dell'Arma dei Carabinieri e in particolare al NIAB, le funzioni di prevenzione e repressione delle violazioni compiute in materia di incendi boschivi. In relazione all'applicativo si configurano come gli utenti primari |

Tabella 2 Utenti fruitori dell'applicativo

1.1.8 Conclusione e Riepilogo

L'obiettivo principale dell'applicativo in analisi riguarda la realizzazione di un sistema di supporto delle attività investigative dei Carabinieri Forestali in ambito di incendi boschivi finalizzato ad individuare l'area di insorgenza dell'evento incendiario

Prioritari risultano la verifica della disponibilità dei software di modellazione indicati dallo stakeholder 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 verticale dedicato alla individuazione dell'area di insorgenza dell'incendio boschivo si configura come un ambiente integrato in cui l'utente di riferimento accede mediante profilazione all'interfaccia dedicata.

L'applicativo consente quindi di individuare l'area da cui presumibilmente l'incendio in analisi è partito, per favorire l'attività di repertazione in situ.

L'utente dovrà individuare le aree percorse dal fuoco dell'incendio di interesse, tra quelle disponibili nel Sistema (acquisite da Dewetra o da altri servizi di perimetrazione speditiva delle APF) e la procedura di calcolo potrà essere avviata.

Sulla base dell'input dell'utente, il sistema avvia il workflow di elaborazione.

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

Il primo step è finalizzato all'estrazione di dati relativi alla zona interessata dall'incendio, mediante tool di geoprocessing, generando l'input per i successivi passaggi.

Tramite interfacce semplificate gli utenti del sistema potranno operare sulle classi della mappa del combustibile, ottenuta mediante conversione della mappa d'uso del suolo e della carta forestale, da verificare sul campo.

Il sistema renderà, inoltre, disponibile un servizio di rianalisi dei dati ancillari relativi all'andamento del vento rilevati dalle centraline meteo nell'intorno della zona dell'incendio, producendo su una griglia ad 1 km i vettori di intensità e direzione del vento al momento in cui si è verificato l'incendio.

Il sistema metterà a disposizione la customizzazione del modello matematico spazializzato TigerMEG, che iterato per ogni tempo di simulazione fornirà perimetri del fuoco in propagazione a ritroso nel formato di poligoni in coordinate geografiche, fino all'individuazione dell'output finale. Il Sistema dovrà quindi restituire l'individuazione di un'area con estensione ridotta del 80% rispetto alla superficie dell'incendio, su cui andrà focalizzata la successiva attività di repertazione da parte del NIAB, su un'area ristretta, non superiore al 20% dell'intera area incendiata.

La previsione dello sviluppo di un applicativo da campo consentirà di visualizzare i dati prodotti dal modello ed effettuare le attività di repertazione in loco sui tablet rugged in dotazione al NIAB.

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 |
|----------------------|--|---|---|
| V6AP02_RF001 | Assunzione dell'area in analisi - Individuazione dell'area percorsa dal fuoco Permette all'Utente di selezionare l'area percorsa dal fuoco oggetto di indagine | Predisporre una maschera grafica con mappa in cui l'Utente possa inserire i dati richiesti | Si prevede l'implementazione di una funzionalità per consentire la selezione dei layers da maschera grafica. |
| V6AP02_RF002 | Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione - Verifica disponibilità copertura geografica dei dati 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. | 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. |
| V6AP02_RF003 | Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione - Verifica dei livelli di codifica dei dati Verifica la disponibilità e la corrispondenza di livelli di codifica di dati in input rispetto a codifiche di riferimento | 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. |
| V6AP02_RF004 | Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione - Ricodifica dati | Richiede lo sviluppo di un'apposita interfaccia che permetta all'utente la contemporanea visualizzazione dei campi sottoposti a confronto / modifica. Richiede | Dovranno essere implementate funzionalità di editing degli attributi di dato. |

| id_applicativo_id_rf | descrizione_rf | progettazione_rf | implementazione_rf |
|----------------------|---|--|---|
| | 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. | la disponibilità di una tabella standard di confronto | |
| V6AP02_RF005 | Predisposizione dati da utilizzare per la modellazione - Upload di layer vettoriali o grid Permette di caricare nello spazio di lavoro dell'utente un layer di dati non già disponibile al SIM | Consente mediante una apposita funzione di poter caricare dal proprio dispositivo lo strato informativo di interesse (ad esempio la perimetrazione dell'area percorsa dal fuoco) | Si prevede l'implementazione di una funzione per caricare dal proprio dispositivo i layers di interesse. |
| V6AP02_RF006 | 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. |
| V6AP02_RF007 | 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) |
| V6AP02_RF008 | 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) |
| V6AP02_RF009 | 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) |

| id_applicativo_id_rf | descrizione_rf | progettazione_rf | implementazione_rf |
|----------------------|---|--|--|
| V6AP02_RF010 | 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) |
| V6AP02_RF011 | Operazioni elementari sui dati – Combinazioni di grid Permette di creare una grid pluricodificata per combinazione di più grid di input di medesimo passo | 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) |
| V6AP02_RF012 | Operazioni elementari sui dati – Modifica del sistema di riferimento e conversione di coordinate Permette la trasformazione del sistema di riferimento e conversione di coordinate; | Richiede che l'utente definisca l'elenco dei dati di cui si richiede la modifica e il SR di output | Si richiede l'implementazione di funzioni per la trasformazione dei SR e la conversione di coordinate. |
| V6AP02_RF013 | 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 modellazione geomorfologica |
| V6AP02_RF014 | Operazioni di geoprocessing e statistica – Statistica geografica su dati poligonal Permette di effettuare delle statistiche per porzioni unitarie di spazio, in relazione a dati poligonal 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 poligonal) |

| id_applicativo_id_rf | descrizione_rf | progettazione_rf | implementazione_rf |
|----------------------|--|--|---|
| V6AP02_RF015 | <p>Operazioni di geoprocessing e statistica – Statistica geografica su dati grid</p> <p>Permette di effettuare delle operazioni matematiche o delle statistiche elementari su un dato grid pluricodificato</p> | | Si richiede implementazione di funzioni di Geoprocessing e statistica su grid (statistiche sui dati grid) |
| V6AP02_RF016 | <p>Operazioni di geoprocessing e statistica – Operazioni tra grid</p> <p>Permette di effettuare operazioni algebriche, logiche o statistiche tra più dati grid di uguale passo</p> | 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) |
| V6AP02_RF017 | <p>Procedure – Modello ROS</p> <p>Consente all'utente di inserire i parametri ei dati di input per avviare il modello ROS (rate of spread) per simulare la velocità di propagazione in funzione dei tipi di fuel type.</p> | <p>Richiede il caricamento dei parametri di input</p> <p>dati meteo: velocità e direzione del vento; area di innesco: punti d'innesco e/o poligoni di innesco anche multipli con selezione diretta in mappa; durata della simulazione con la definizione degli step di calcolo in corrispondenza dei quali vengono generati gli output consultabili del modello.</p> | Si richiede implementazione delle funzioni per il calcolo della velocità di propagazione del fuoco in base alla tipologia di combustibile |
| V6AP02_RF018 | <p>Procedure – Modello WASP</p> <p>Consente all'utente di inserire i parametri ei dati di input per avviare il modello lo vento</p> <p>Il sistema per prevedere il calcolo del campo di vento (direzione e intensità a metà altezza di fiamma) su</p> | <p>Richiede il caricamento dei parametri di input</p> <p>dati meteo: velocità e direzione del vento;</p> | Si richiede implementazione delle funzioni per il running del modello di calcolo del campo di vento. |

| id_applicativo_id_rf | descrizione_rf | progettazione_rf | implementazione_rf |
|----------------------|---|---|--|
| | tutta l'area interessata dalla simulazione, ed in base alle serie temporali fornite come input o misurate nella zona di interesse (Modello WASP o Modello WindNinja). | | |
| V6AP02_RF019 | <p>Procedure – Modello di propagazione del fuoco</p> <p>Consente all'utente di inserire i parametri e i dati di input per avviare il modello di propagazione del perimetro dell'incendio cioè 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.</p> | <p>Richiede il caricamento dei parametri di input:</p> <p>dati meteo: velocità e direzione del vento;</p> <p>area di innesco: punti d'innesco e/o poligoni di innesco anche multipli con selezione diretta in mappa;</p> <p>durata della simulazione con la definizione degli step di calcolo in corrispondenza dei quali vengono generati gli output consultabili del modello.</p> | Si richiede implementazione delle funzioni per il running del modello di propagazione del fronte di fiamma. |
| V6AP02_RF020 | <p>Procedure – Modifica degli step di simulazione</p> <p>Consente all'utente di variare i parametri.</p> | Richiede la possibilità di intervento dell'utente al fine di effettuare simulazioni alternative o in parallelo. | Si richiede l'implementazione di funzioni per variare i parametri immessi nel modello (variabili). |
| V6AP02_RF021 | <p>Procedure – Introduzione di nuovi poligoni</p> <p>Consente all'utente di inserire nuove fonti di dati</p> | Richiede la possibilità di intervento dell'utente al fine di inserire nuovi dati di input (ad esempio sui perimetri delle aree percorsa dal fuoco) per verificare la variazione degli outputs o raffinare il processo già in corso. | Si richiede l'implementazione di funzioni per variare o integrare i dati di input immessi nel modello (variabili). |

| id_applicativo_id_rf | descrizione_rf | progettazione_rf | implementazione_rf |
|----------------------|---|--|--|
| V6AP02_RF022 | <p>Dato di output manuale - Restituzione su mappa dei Perimetri di propagazione di innesco del fuoco ad ogni step della simulazione.</p> <p>È necessario restituire l'output grafico della simulazione su mappa bidimensionale Questo output sarà generato per ognuno dei 2 strati di vegetazione.</p> | L'output deve essere restituito su mappa. | Si prevede di implementare una funzionalità che consenta la visualizzazione a schermo del dato di output |
| V6AP02_RF023 | <p>Dato di output manuale - Report finali</p> <p>Il sistema genera report mirati a fini didattici, illustrativi e statistici. I report contengono le seguenti informazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informazioni generali sull'incendio (luogo, data, superficie, combustibili, venti da tavola, ecc.) - Input/output del modello - Visualizzazione grafica della simulazione di incendio - Visualizzazione grafica e dati relativi ad ogni singola fase dell'incendio - Legende carburante e sezioni note che possono essere compilate dall'operatore | 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. |

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 le perimetrazioni speditive delle Aree percorse dal fuoco dell'incendio di interesse, tra quelle disponibili nel Catalogo Dati (acquisite da Dewetra o da altri servizi di perimetrazione speditiva delle APF).

Dopo aver visualizzato le APF disponibili in modalità preview su mappa di base o in modalità mappa estesa nella componente cartografica presente nel SIM, l'Utente selezionerà l'area percorsa dal fuoco oggetto di indagine

Sulla base dell'input dell'utente, verrà avviato il workflow di elaborazione.

Nel Catalogo delle Risorse di Calcolo (modelli/algoritmi) sarà presente un modello di calcolo denominato "Tiger Meg". Tale modello, descritto nel paragrafo Funzioni, Algoritmi e Modelli dell'allegato sullo specifico applicativo, è composto da più sotto modelli

- Modello ROS (rate of spread) per simulare la velocità di propagazione in funzione dei tipi di fuel type.
- Modello vento per 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.
- Modello propagazione del perimetro dell'incendio.

Alla richiesta di esecuzione del modello, il SIM presenterà all'Utente i relativi dati di input necessari.

Qualora i dati di input siano disponibili e già presenti nel SIM, l'Utente potrà verificarne la completezza, la correttezza e l'aggiornamento 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 di classificazione di combustibile secondo la serie di Anderson, i Dati Anemometrici di archivio) e la copertura geografica dei dati stessi in relazione all'area oggetto di indagine.

L'utente dovrà avere la possibilità di 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. Analogamente per il Modello digitale del terreno potrà controllare i parametri relativi alla risoluzione, al passo richiesto, al sistema di riferimento.

Nel caso in cui non ci sia rispondenza del dato presente sul SIM alle specifiche richieste, 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 TigerMEG.

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.

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 l'elaborazione nella Intelligence Platform.

L'Utente potrà modificare gli step di simulazione mediante la variazione dei parametri e delle variabili immessi (serie temporali, durata etc) e anche tramite il caricamento di nuovi poligoni relativi alle aree percorse dal fuoco.

I modelli potranno essere lanciati in unico batch sequenziale o per step differenti valutandone volta per volta i risultati intermedi.

Al termine dell'elaborazione, il SIM presenterà a video all'Utente i risultati ottenuti, restituendo su mappa bidimensionale i perimetri di propagazione di innesco del fuoco ad ogni step della simulazione. Le perimetrazioni ottenute dovranno essere memorizzate direttamente nel Catalogo Dati del Sistema.

L'utente potrà verificare la qualità dell'output ottenuto, ad esempio in relazione alla superficie finale attesa dovrà avere una estensione ridotta di circa l'80% rispetto alla area dell'incendio di partenza, generata dalle rilevazioni speditive.

In parallelo alla WebApp, l'Utente dovrà avere la possibilità di visualizzare l'output, anche sui tablet rugged in sua dotazione in modo effettuare le attività di repertazione in loco sulla base dell'area risultante.

L'Utente avrà inoltre possibilità di predisporre Reportistica finale mirata a fini investigativi, didattici, illustrativi e statistici.

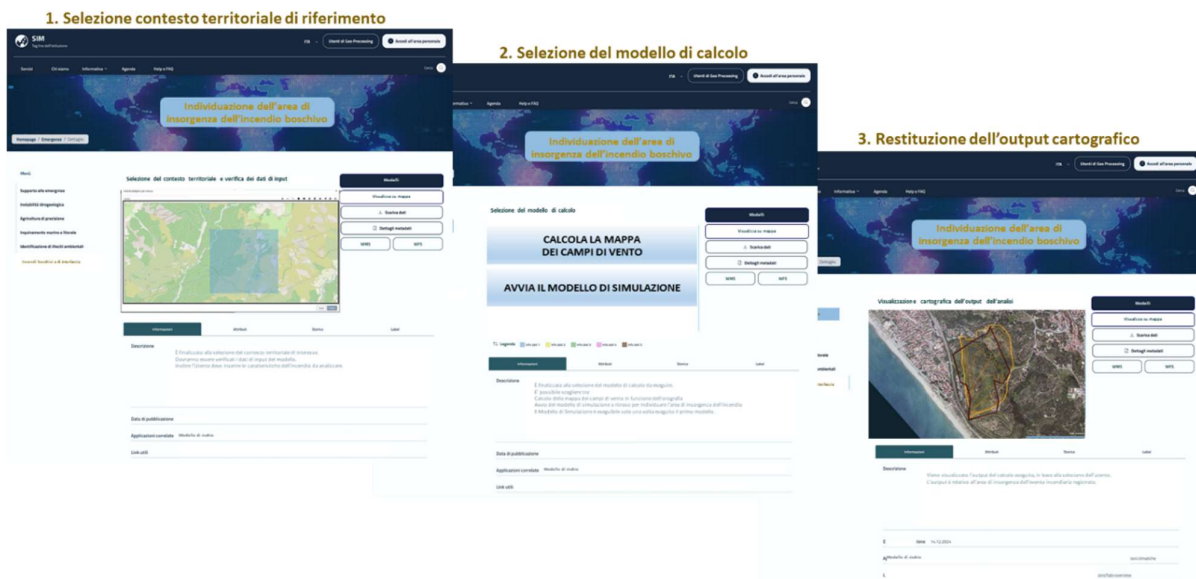


Figura 1 Sequenza di utilizzo del SIM per l'applicativo CU.V6.2

1.2.2 Requisiti non Funzionali Correlati

Si riporta di seguito un elenco in forma tabulare di eventuali requisiti non funzionali che sono strettamente correlati all'applicativo in analisi e che potrebbero influenzare i requisiti funzionali.

| id_applicativo_id_rf | descrizione_rf | progettazione_rf | implementazione_rf |
|----------------------|--|---|---|
| V6AP02_RNF001 | L'architettura deve assicurare un elevato grado di scalabilità per gestire un numero crescente di dati. | L'architettura dovrà consentire la gestione di un numero crescente di dati. | Si richiede di implementare architetture scalabili e flessibili |
| V6AP02_RNF002 | Devono essere implementati protocolli di sicurezza per proteggere i dati sensibili e garantire l'integrità delle informazioni. | È richiesto al software di assicurare un flusso protetto per i dati sensibili veicolati | Si richiede di implementare protocolli di sicurezza per la protezione e l'integrità dei dati sensibili veicolati. |
| V6AP02_RNF003 | Il software deve impiegare la crittografia end-to-end per proteggere le comunicazioni tra il SIM ed i dispositivi in campo (i tablet rugged) | È richiesta l'adozione di crittografia end to end per proteggere le comunicazioni tra il sistema centrale e i tablet in campo | Si richiede di implementare l'adozione di crittografia end to end delle comunicazioni tra SIM e dispositivi periferici in campo |
| V6AP02_RNF003 | L'accesso all'interfaccia del software deve essere garantito solo a | L'accesso deve essere controllato e possibile solo a utenti in possesso di particolari requisiti | Si richiede l'implementazione di un sistema con accesso riservato e in sicurezza. |

| id_applicativo_id_rf | descrizione_rf | progettazione_rf | implementazione_rf |
|----------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|
| | determinate classi di utenza | | |

Tabella 4 Requisiti non funzionali correlati all'applicativo

1.2.3 Vincoli e Limitazioni

Allo stato attuale non si ravvedono specifici requisiti non funzionali correlati all'applicativo in analisi.

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 |
| 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 esser 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 |

| Requisito | Descrizione |
|---------------------|--|
| | 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 esser facilmente leggibili adottando le migliori dimensioni, font ed accorgimenti nella costruzione delle pagine |

Tabella 5 Requisiti non funzionali

1.3.2 Diagramma Architeturale

Di seguito è descritta l'architettura complessiva del sistema per l'applicativo 2, 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 2 (Digital eXperience Platform) consiste in una applicazione Web che mette a disposizione dell'utente tutte le funzionalità necessarie per applicare l'algoritmo ed individuare il punto di innesco dell'incendio.
2. È inoltre necessario implementare una App Mobile (applicativo da campo) installabile su 1000 Tablet Rugged a disposizione del CUFAA per acquisire i dati sul materiale combustibile nel sito dell'incendio e generare, quindi, con questi dati la mappa del combustibile.
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 relative alla zona dell'incendio ed effettuare le operazioni sulle carte selezionate con le funzionalità GIS e far partire l'algoritmo Tiger-MEG di calcolo del punto di innesco. 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 del Geospatial Platform. Mediante delle interfacce semplificate di GIS gli utenti del sistema potranno operare sulle classi della mappa del combustibile, ottenuta mediante conversione della mappa d'uso del suolo e della carta forestale, da verificare sul campo.
6. Le carte di input seguenti vengono recuperate mediante API dai sistemi federati con l'utilizzo dell'Integration Platform:

- APF speditive;
 - modello digitale del terreno;
 - carta forestale nazionale;
 - carta dell'uso del suolo.
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 finale Tiger-MEG, implementando un processo nella Process Platform:
- modello digitale del terreno dell'area dell'incendio;
 - carta forestale dell'area;
 - carta uso del suolo dell'area;
 - dati meteo rianalizzati su griglia di 1 Km (Intensità e direzione);
 - mappa del combustibile.

I dati storici relativi al vento vengono estratti in automatico dall'archivio storico dei dati meteo dell'area dell'incendio e in base al periodo in cui si è verificato l'incendio.

9. Una volta selezionate tali Carte l'utente potrà far partire l'algoritmo Tiger-MEG di reverse engineering per trovare la delimitazione dell'area del punto di innesco. Una volta terminate le elaborazioni la carta di output seguente sarà disponibile per la consultazione:
- delimitazione dell'area del punto di innesco
10. La carta di output se ritenuta corretta può essere validata e pubblicata 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 l'algoritmo Tiger-MEG. 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'immissione dell'area dell'incendio 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 dell'incendio 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 dell'algoritmo Tiger-MEG che produrrà la carta con l'area del punto di innesco: l'utente fa partire l'algoritmo tramite interfaccia grafica. Le piattaforme coinvolte sono:
 - la Digital eXperience Platform per gestire l'avvio dell'algoritmo e invocare l'API che fa partire l'algoritmo;
 - l'Integration Platform per l'utilizzo dell'API Gateway che interfaccia la User Interface con il processo implementato sull'Intelligence Platform;
 - la Intelligence Platform che esegue l'algoritmo Tiger-MEG applicandolo 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. 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 è la Data Platform dove risiede il Master Catalog DB.

Il seguente diagramma mostra il disegno architetturale dell'applicativo 2 secondo lo schema dei servizi standard SIM:

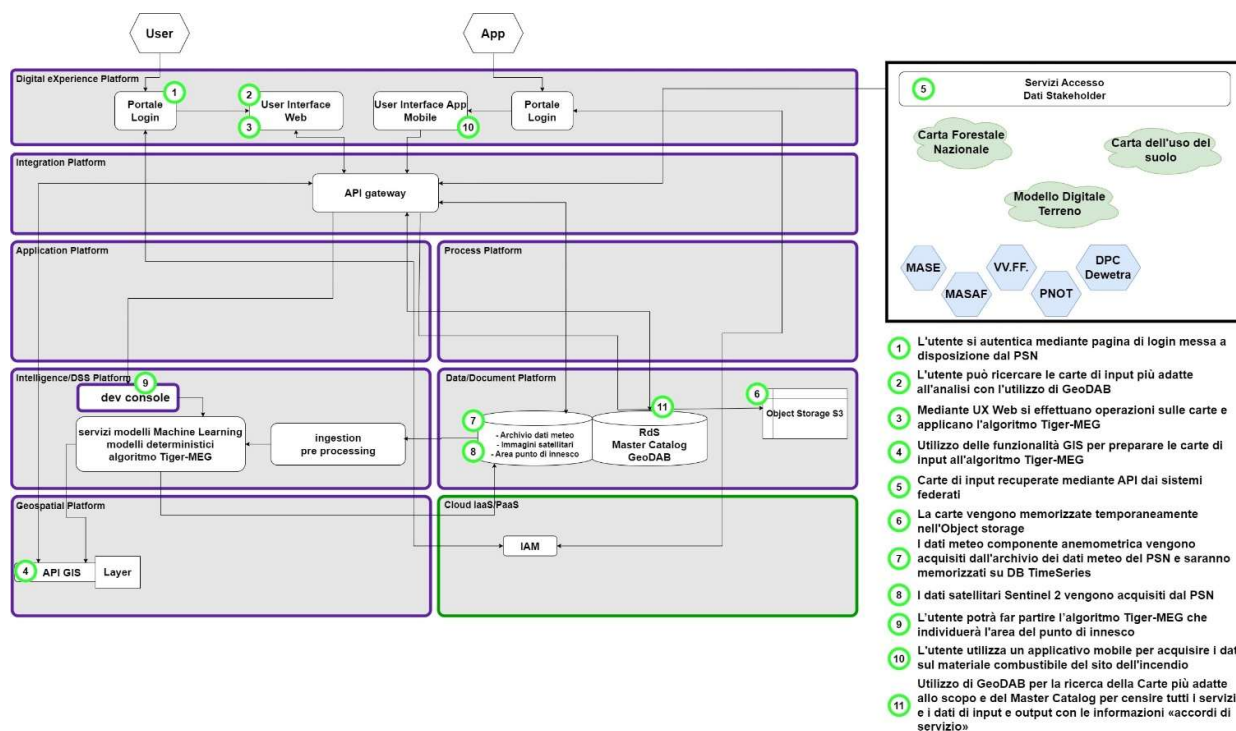


Figura 2 Diagramma Architetturale

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 | 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 Tiger-MEG di reverse engineering nella zona dove è avvenuto l'incendio per individuare il punto o l'area di innesco. Il codice dei microservizi, degli algoritmi implementati all'interno dell'Intelligence Platform, Geospatial Platform e dell'eXperience Platform saranno soggetti a versionamento. |
| | Application Defined Storage Engine | NO | |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|------------------|---------------------------------------|----------|---|
| | 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 | |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|---------------|--------------------------------------|----------|---|
| | 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 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 |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|-----------------------|-------------------------------------|----------|---|
| | | | del CUFAA di Roma potrebbe non avere accesso alle mappe e i dati meteo di Torino |
| | Data modeling and Preparation tools | NO | |
| | Report creation/generation | NO | |
| | Data Visualization engines | NO | |
| | Indexing, search | SI | L'utente del CUFAA deve poter ricercare le carte di input da utilizzare mediante funzionalità di semantic search. Ad es.: l'utente del CUFAA può ricercare le Aree Percorse dal Fuoco speditive digitando la parola "incendio". |
| 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 l'algoritmo di reverse engineering Tiger-MEG per individuare il punto o l'area di innesco implementato nell'Intelligence Platform per produrre la carta finale con la delimitazione dell'area del punto di innesco |
| | Model Monitoring | SI | L'utente deve poter monitorare l'esecuzione degli algoritmi |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|----------------------|---------------------------------|----------|--|
| | 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: MASE, MASAF, CNVVFF, ecc... |
| | Data mapping and transformation | NO | |
| | Integration workflow automation | SI | In questo applicativo la connessione e il recupero dei flussi di dati possono essere gestiti tramite |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|--------|----------------|----------|---|
| | | | schedulazioni asincrone di processi. Infatti, ad esempio, il recupero dei dati meteo dalle reti di monitoraggio nel sito dell'incendio è effettuato al momento dell'avvio dell'algoritmo di rianalisi dei dati meteo su griglia di 1 Km |
| | 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 |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|-----------------------------|------------------------------------|----------|---|
| | | | 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 Tiger-MEG |
| | Policies, monitoring and analytics | NO | |
| | 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 utilizzare una App Mobile (applicativo da campo) installabile su 1000 Tablet Rugged a disposizione del CUFAA per acquisire i dati sul materiale combustibile nel sito dell'incendio e generare, quindi, con questi dati la mappa del combustibile. |
| | Content Personalization | NO | |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|---------------------|---|----------|---|
| | 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 differenti e i dati di archivio meteo provenienti dai sistemi di monitoraggio che si trovano nella zona interessata dall'incendio. Infatti, in questo caso gli utenti del CUFAA di riferimento possono |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|--------|-------------------|----------|---|
| | | | <p>combinare le varie carte in più layer. Ad es.: l'utente integra e combina le carte seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - APF speditive - Modello digitale del terreno - Carta forestale nazionale - Carta dell'uso del suolo <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 clip, aspect e slope. Mediante tali tool, l'applicativo in modo automatico estrarrà i dati input descritti in precedenza. L'utente deve quindi avere la possibilità di utilizzare i servizi base di GIS.</p> |
| | Spatial Analysis | SI | <p>L'utente deve avere la possibilità di identificare e selezionare la zona</p> |

| MODULO | SERVIZIO | UTILIZZO | NOTE |
|--------|---------------------------------|----------|--|
| | | | interessata dall'incendio sui layer dell'interfaccia predisposti per l'applicativo. Inoltre, deve poter vedere le dimensioni dell'incendio di interesse e le distanze degli elementi che sono stati coinvolti. |
| | Risk Assessment | NO | |
| | Predictive Modeling | NO | |
| | 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 l'area di innesco dell'incendio che deve essere circa il 20% dell'area totale dell'incendio e si deve poter visionare il restringimento dell'area di innesco a ritroso nel tempo. |
| | Scenario Planning | NO | |

Tabella 6 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 sono i seguenti:

- modello digitale del terreno;
- mappa di classificazione di combustibile con la vegetazione più bassa di 2 metri di altezza;
- mappa di classificazione di combustibile con la vegetazione più alta di 2 metri di altezza;
- Dati Anemometrici;
- aree percorse dal fuoco perimetrazioni speditive.

1.4.2 Catalogo delle Fonti di Dati

Si riporta di seguito un elenco delle diverse fonti di dati che saranno utilizzate, organizzate in forma tabulare.

| 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 |
|--------------|---|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|---|--|---|
| V6AP02_DI001 | Modello digitale del terreno | PNOT/ESA | online | Definita da fornitore | Presente nel SIM | Dato non sensibile | Dato di input per i sottomodelli del TIGER MEG | Non si ravvisano criticità allo stato attuale |
| V6AP02_DI002 | Mappa di classificazione di combustibile con la vegetazione più bassa di 2 metri di altezza | SIM | Online/offline | Da definire con utente | Dato presente nel SIM | Dato non sensibile | Dato di input per i sottomodelli del TIGER MEG | Non si ravvisano criticità allo stato attuale |
| V6AP02_DI003 | Mappa di classificazione di combustibile con la vegetazione più alta di 2 | SIM | Online/offline | Da definire con utente | Dato presente nel SIM | Dato non sensibile | Dato di input per i sottomodelli del TIGER MEG | 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 |
|--------------|--|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|---|--|---|
| | metri di altezza | | | | | | | |
| V6AP02_DI004 | Dati Anemometrici | SIM | online | Da definire con utente | Dato presente nel SIM, acquisito dai centri funzionali regionali | Dato non sensibile | Dato di input per il modello del vento | Non si ravvisano criticità allo stato attuale |
| V6AP02_DI005 | Aree percorse dal fuoco perimetrazioni speditive | DPC/Copernicus/Iride | online | Definita da fornitore | I dati saranno accessibili tramite API, protocolli di database standard o processi asincroni e batch, in funzione della specifica esigenza e fonte dati. | Dato non sensibile | Dato di input per i sottomodelli del TIGER MEG | Non si ravvisano criticità allo stato attuale |

Tabella 7 Elenco dei dati di input

1.4.3 Specifiche di contenuto

| Id | Specifiche di contenuto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|----------------------------------|---------------------|------|-------|----------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|---------|------|--|--|--------|--|--|--|-------|----------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|---|-------------------------------------|------|-----|-----|------|-----|----|---|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|----|---|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|----|----|--------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|----|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|----|-----------------------------|-----|------|------|-----|-----|----|----|-------------------------------|-----|------|------|-----|-----|----|----|------------------------------|------|------|------|-----|-----|----|
| V6AP02_DI001 | <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. Per ogni area in cui il sistema sarà applicato, con una risoluzione della griglia orizzontale di 1-20 metri. La proiezione dovrà essere UTM metrica WGS84.</p> <p>Per il progetto si fa riferimento anche al Modello digitale del terreno del PNOT- ESA in corso di realizzazione e quindi ancora non disponibile. Secondo le indicazioni di ESA il nuovo dato "Italian Territory HR DTM – Digital Terrain Model" avrà una risoluzione geometrica di 1 metro, EPSG 7791/7792. Il dato è compatibile con le richieste espresse dallo stakeholder e riportate in tabella Catalogo delle fonti di dati.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V6AP02_DI002 | <p>V6AP02_DI003 Mappa di classificazione di combustibile (con la vegetazione più bassa di 2 metri di altezza- con la vegetazione più alta di 2 metri di altezza)</p> <p>La mappa dovrà avere una risoluzione orizzontale di 1-20 metri, e la sua proiezione dovrà corrispondere al DEM.</p> <p>La mappa viene in generale ricavata dalla carta dell'uso del suolo utilizzando il metodo indiretto, cioè la conversione di una cartografia di base di tipi vegetazionali in una cartografia rappresentativa dei tipi di combustibile.</p> <p>Per la classificazione della mappa di combustibile, nella documentazione fornita, viene indicato il ricorso a modelli di combustibile semi empirici e alla serie di Anderson, in cui le classi di fuel models sono distinte sulla base dello strato di combustibile principalmente responsabile della propagazione del fuoco.</p> <p>Nella figura seguente viene sintetizzata la classificazione dei modelli originari proposti da Anderson.</p> <table><tr><th rowspan="2">Modello di combustibile</th><th rowspan="2">Gruppi complessi di combustibile</th><th colspan="4">Carico Combustibile</th><th rowspan="2">Profondità del letto combustibile</th><th rowspan="2">Umidità di Estinzione combustibili morti</th></tr><tr><th>1 ora</th><th>10 ore</th><th>100 ore</th><th>Vivo</th></tr><tr><td colspan="2"></td><td colspan="4">Ton/ha</td><td>metri</td><td>Percento</td></tr><tr><td colspan="8">Pascoli e praterie dominanti</td></tr><tr><td>1</td><td>Prati bassi (h= 30 cm)</td><td>1.8</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.3</td><td>12</td></tr><tr><td>2</td><td>Praterie e arbusti</td><td>4.9</td><td>2.5</td><td>1.2</td><td>1.2</td><td>0.3</td><td>15</td></tr><tr><td>3</td><td>Prati alti (1 metro)</td><td>7.4</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.8</td><td>25</td></tr><tr><td colspan="8">Vegetazione a sclerofille e arbusteti</td></tr><tr><td>4</td><td>Vegetazione sclerofilla (1.8 metri)</td><td>12.4</td><td>9.9</td><td>4.9</td><td>12.4</td><td>1.8</td><td>20</td></tr><tr><td>5</td><td>Arbusteti (0.6 metri)</td><td>2.5</td><td>1.2</td><td>0.0</td><td>4.9</td><td>0.6</td><td>20</td></tr><tr><td>6</td><td>Arbusti quiescenti residui di taglio</td><td>3.7</td><td>6.2</td><td>4.9</td><td>0.0</td><td>0.8</td><td>25</td></tr><tr><td>7</td><td>Vegetazione xerofila con palmetto</td><td>2.8</td><td>4.6</td><td>3.7</td><td>0.9</td><td>0.8</td><td>40</td></tr><tr><td colspan="8">Bosco (lettiera)</td></tr><tr><td>8</td><td>Bosco denso con lettiera compatta</td><td>3.7</td><td>2.5</td><td>6.2</td><td>0.0</td><td>0.06</td><td>30</td></tr><tr><td>9</td><td>Lettiera porosa con mat. legnoso</td><td>7.2</td><td>1.0</td><td>0.4</td><td>0.0</td><td>0.06</td><td>25</td></tr><tr><td>10</td><td>Mat. legnoso (lettiera e sottobosco)</td><td>7.4</td><td>4.9</td><td>12.4</td><td>4.9</td><td>0.3</td><td>25</td></tr><tr><td colspan="8">Residui di taglio (Slash)</td></tr><tr><td>11</td><td>Basso accumulo di materiale</td><td>3.7</td><td>11.5</td><td>13.6</td><td>0.0</td><td>0.3</td><td>15</td></tr><tr><td>12</td><td>Medio accumulo di legno morto</td><td>9.9</td><td>34.6</td><td>40.8</td><td>0.0</td><td>0.3</td><td>20</td></tr><tr><td>13</td><td>Alto accumulo di legno morto</td><td>17.3</td><td>56.9</td><td>69.3</td><td>0.0</td><td>0.8</td><td>25</td></tr></table> | Modello di combustibile | Gruppi complessi di combustibile | Carico Combustibile | | | | Profondità del letto combustibile | Umidità di Estinzione combustibili morti | 1 ora | 10 ore | 100 ore | Vivo | | | Ton/ha | | | | metri | Percento | Pascoli e praterie dominanti | | | | | | | | 1 | Prati bassi (h= 30 cm) | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 12 | 2 | Praterie e arbusti | 4.9 | 2.5 | 1.2 | 1.2 | 0.3 | 15 | 3 | Prati alti (1 metro) | 7.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 25 | Vegetazione a sclerofille e arbusteti | | | | | | | | 4 | Vegetazione sclerofilla (1.8 metri) | 12.4 | 9.9 | 4.9 | 12.4 | 1.8 | 20 | 5 | Arbusteti (0.6 metri) | 2.5 | 1.2 | 0.0 | 4.9 | 0.6 | 20 | 6 | Arbusti quiescenti residui di taglio | 3.7 | 6.2 | 4.9 | 0.0 | 0.8 | 25 | 7 | Vegetazione xerofila con palmetto | 2.8 | 4.6 | 3.7 | 0.9 | 0.8 | 40 | Bosco (lettiera) | | | | | | | | 8 | Bosco denso con lettiera compatta | 3.7 | 2.5 | 6.2 | 0.0 | 0.06 | 30 | 9 | Lettiera porosa con mat. legnoso | 7.2 | 1.0 | 0.4 | 0.0 | 0.06 | 25 | 10 | Mat. legnoso (lettiera e sottobosco) | 7.4 | 4.9 | 12.4 | 4.9 | 0.3 | 25 | Residui di taglio (Slash) | | | | | | | | 11 | Basso accumulo di materiale | 3.7 | 11.5 | 13.6 | 0.0 | 0.3 | 15 | 12 | Medio accumulo di legno morto | 9.9 | 34.6 | 40.8 | 0.0 | 0.3 | 20 | 13 | Alto accumulo di legno morto | 17.3 | 56.9 | 69.3 | 0.0 | 0.8 | 25 |
| Modello di combustibile | Gruppi complessi di combustibile | | | Carico Combustibile | | | | | | Profondità del letto combustibile | Umidità di Estinzione combustibili morti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 ora | 10 ore | 100 ore | Vivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ton/ha | | | | metri | Percento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pascoli e praterie dominanti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Prati bassi (h= 30 cm) | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Praterie e arbusti | 4.9 | 2.5 | 1.2 | 1.2 | 0.3 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Prati alti (1 metro) | 7.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vegetazione a sclerofille e arbusteti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Vegetazione sclerofilla (1.8 metri) | 12.4 | 9.9 | 4.9 | 12.4 | 1.8 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Arbusteti (0.6 metri) | 2.5 | 1.2 | 0.0 | 4.9 | 0.6 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Arbusti quiescenti residui di taglio | 3.7 | 6.2 | 4.9 | 0.0 | 0.8 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Vegetazione xerofila con palmetto | 2.8 | 4.6 | 3.7 | 0.9 | 0.8 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bosco (lettiera) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Bosco denso con lettiera compatta | 3.7 | 2.5 | 6.2 | 0.0 | 0.06 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Lettiera porosa con mat. legnoso | 7.2 | 1.0 | 0.4 | 0.0 | 0.06 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Mat. legnoso (lettiera e sottobosco) | 7.4 | 4.9 | 12.4 | 4.9 | 0.3 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Residui di taglio (Slash) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Basso accumulo di materiale | 3.7 | 11.5 | 13.6 | 0.0 | 0.3 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Medio accumulo di legno morto | 9.9 | 34.6 | 40.8 | 0.0 | 0.3 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Alto accumulo di legno morto | 17.3 | 56.9 | 69.3 | 0.0 | 0.8 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Id | Specifiche di contenuto |
|----|---|
| | <p><i>Figura 3 Descrizione delle caratteristiche dei 13 modelli di combustibili proposti di Anderson</i></p> <p>Le 13 classi di fuel models sono aggregate in 4 gruppi rappresentativi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelli 1,2,3 Praterie/pascoli - Modelli 4,5,6, 7 Arbusteti/macchie - Modelli 8,9,10 Lettiere di boschi - Modelli 11,12,13 Residui di utilizzazioni forestali. <p>Ogni modello è in definitiva un piccolo database delle caratteristiche del letto di combustibile e contiene il carico di combustibile diviso per categorie (vivo e morto) e classi dimensionali, altezza dello strato e umidità di estinzione.</p> <p>Di seguito si specificano i dettagli per ciascun modello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modello 1 Pascoli e prati naturali o artificiali, costituiti da erbe fini, con tessuti senescenti o morti, di altezza inferiore ai 30-40 cm, che ricoprono completamente il suolo. Possono essere presenti sporadicamente arbusti molto bassi o piante arboree comunque occupanti meno di un terzo della superficie. Carico di combustibile: da 1 a 2 t/ha, con materiale secco - Modello 2 Pascoli e prati naturali o artificiali, costituiti da erbe fini, con tessuti senescenti o morti, di altezza inferiore ai 30-40 cm, che ricoprono completamente il suolo. Specie legnose occupano da uno a due terzi della superficie, ma la propagazione del fuoco è sostenuta dallo strato erbaceo. Carico di combustibile: da 5 a 10 t/ha, con materiale secco - Modello 3: Pascoli e prati naturali o artificiali, costituiti da erbe fini, con tessuti senescenti o morti, di altezza superiore al metro. È il modello tipico delle zone umide con clima temperato caldo. I campi di cereali non mietuti sono esempi rappresentativi del modello. Pianta legnose disperse. Carico di combustibile: da 4 a 6 t/ha, con materiale secco - Modello 4: Macchia o piantagione giovane molto densa, di altezza pari o superiore ai due metri. I rami morti presenti all'interno contribuiscono in maniera significativa ad aumentare l'intensità delle fiamme. La propagazione del fuoco avviene tra le chiome. Carico di combustibile: da 25 a 35 t/ha, con materiale secco - Modello 5: Macchia densa e verde, di altezza inferiore al metro. La propagazione del fuoco è sostenuta principalmente dalla lettiera e dallo strato erbaceo presenti. Carico di combustibile: da 5 a 8 t/ha, con materiale secco - Modello 6: Simile al modello 5 ma costituito da specie più infiammabili oppure con resti di utilizzazioni forestali e/o piante di maggiori dimensioni. Il fuoco è sostenuto dallo strato arbustivo ma richiede venti moderati o forti. Una ampia gamma di situazioni di macchia bassa è rappresentabile con questo modello. Carico di combustibile: da 10 a 15 t/ha, con materiale secco - Modello 7: Boschi di latifoglie e conifere con cospicuo sottobosco costituito da cespugli, piccoli alberi e specie della macchia generalmente molto infiammabili e di altezza variabile tra 0,5 e 2 metri di altezza. Carico di combustibile: da 10 a 15 t/ha, con materiale secco. |

| Id | Specifiche di contenuto |
|--------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Modello 8: Bosco denso privo di sottobosco arbustivo. Propagazione del fuoco sostenuta dalla lettiera compatta, costituita da aghi o foglie di ridotte dimensioni. Carico di combustibile: da 10 a 12 t/ha, con materiale secco. - Modello 9: Bosco denso privo di sottobosco arbustivo ma con lettiera meno compatta del modello 8, costituita da conifere ad aghi lunghi e rigidi o da latifoglie a foglia grande. I boschi densi privi di pino marittimo, o di castagno e talune querce a foglia espansa sono esempi rappresentativi. Carico di combustibile: da 7 a 9 t/ha, con materiale secco. - Modello 10: bosco con grandi quantità di biomassa a terra (rami, alberi schiantati) accumulate a seguito di eventi quali forti venti, attacchi parassitari etc. Carico di combustibile: da 30 a 35 t/ha, con materiale secco. - Modello 11: Bosco fortemente diradato con presenza di residui dispersi di spalcature o di interventi di diradamento, frammisti alle ricrescite delle piante erbacee. - Carico di combustibile: da 25 a 30 t/ha, con materiale secco. - Modello 12: I residui prevalgono sugli alberi, in conseguenza di potature intense o interventi di diradamento, ricoprendo tutto il suolo. Carico di combustibile: da 50 a 80 t/ha, con materiale secco. - Modello 13: notevole accumulo di residui di grosse dimensioni che ricoprono completamente il suolo. Carico di combustibile: da 50 a 80 t/ha, con materiale secco. <p>Per gli incendi di chioma il riferimento al modello di combustibile è lo stesso ma si assume come valore per la velocità di propagazione media un valore pari a circa il 3% della velocità del vento.</p> <p>La mappa dovrà avere una risoluzione orizzontale di 1-20 metri, e la sua proiezione dovrà corrispondere al DEM. Inoltre dalle richieste dello stakeholder viene evidenziata una distinzione della mappa in base all'altezza di vegetazione (inferiore e superiore a 2 metri).</p> |
| V6AP02_DI003 | <p>Mappa di classificazione di combustibile con la vegetazione più alta di 2 metri di altezza</p> <p>Mappa di classificazione di combustibile con la vegetazione più alta di 2 metri di altezza. La mappa dovrà avere una risoluzione orizzontale di 1-20 metri, e la sua proiezione dovrà corrispondere al DEM.</p> |
| V6AP02_DI004 | <p>Dati Anemometrici</p> <p>Un dato o una sequenza di dati del vento per le aree di interesse (velocità media e direzioni).</p> <p>I dati richiesti sono velocità media, direzione e intensità rilevati dalle centraline meteo nell'intorno della zona dell'incendio. Saranno utilizzati per produrre su una griglia ad 1 km i vettori di intensità e direzione del vento al momento in cui si è verificato l'incendio.</p> |
| V6AP02_DI005 | <p>Aree percorse dal fuoco perimetrazioni speditive</p> |

| Id | Specifiche di contenuto |
|----|---|
| | <p>Mappa del poligono delle aree percorse dal fuoco. Tra gli attributi sono necessari il perimetro di un incendio come contorno vettoriale e l'ora in cui l'incendio ha smesso di essere attivo.</p> <p>Per le APF sono richieste accuratezza metrica di 10 mt e frequenza ogni 5 giorni. Con il dato che si potrà ottenere dalle Costellazioni IRIDE si ipotizza una accuratezza metrica attesa a 3,5 mt e passaggio giornaliero.</p> <p>Allo stato attuale, si fa riferimento per il dato di input alle Aree prodotte utilizzando le immagini satellitari Sentinel 2 dall'algoritmo Autobam (Automatic Burned Areas Detector)</p> <p>Allo stato attuale il sistema, prodotto da Fondazione CIMA, presenta le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Copertura spaziale in relazione alle singole riprese; - Tempo di rivisita 5 gg (in assenza copertura nubi) - Aree Percorse dal Fuoco cercate in zone boscate o con vegetazione arbustiva e/o erbacea: classi CLC comprese tra 242 e 333 (la ricerca è stata ampliata anche su altre aree vegetate che presentano significativi valori di pericolosità nella mappa nazionale di pericolosità statica a disposizione del DPC); - Mascheramento nubi, effettuato sulla base della classificazione fornita dal provider delle immagini, alcune tipologie di nubi possono sfuggire alla classificazione e causare falsi allarmi; - Utilizzo di prodotti derivanti dai sensori MODIS, SEVIRI, VIIRS per il miglioramento dell'accuratezza della classificazione. <p>Gli output hanno le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risoluzione 20x20 m2; - Min. area =1ha; - Formato vettoriale (Shapefile). <p>I dati sono oggetto di pubblicazione giornaliera automatica su piattaforma MyDewetra delle APF rilevate ed aventi almeno un riscontro nei prodotti generati dagli altri sensori (MODIS, VIIRS, SEVIRI).</p> <p>Per ciascuna APF, vengono visualizzati i campi relativi al giorno di acquisizione della scena, al valore dell'indice di affidabilità (scala crescente compresa tra 1 e 3, ovvero minima, media e massima) ed il valore relativo al tempo di ritardo tra la data di acquisizione di S2 e la data di detection da parte degli altri sensori utilizzati ai fini del confronto (4=tra 0 e 7 giorni; 3=tra 8 e 14 giorni, 2=tra 15 e 21 giorni, 1= tra 22 e 28 giorni, 0=nessuna corrispondenza).</p> <p>La fonte prioritaria delle aree percorse dal fuoco necessari per l'applicativo Tiger MEG si ipotizza possa essere il sistema Autobam del Dipartimento di Protezione Civile che ha confermato la disponibilità a fornire la perimetrazione speditiva delle APF.</p> <p>In alternativa potrà essere valutato il contributo della società e-Geos in relazione alle seguenti tipologie di dati di input qui descritte.</p> <p>Delineazione delle aree percorse da fuoco con algoritmo FIREO:</p> |

| Id | Specifiche di contenuto |
|----|---|
| | <p>Prodotto: delineazione delle aree percorse da fuoco in formato Vector/Raster con informazioni di data e ora di acquisizione delle immagini analizzate.</p> <p>Risoluzione 10 mt.</p> <p>Dati input: Sentinel-2</p> <p>Area di interesse: Territorio Nazionale</p> <p>Metodologia di delineazione: automatica</p> <p>Accesso ai dati: FTP/API</p> <p>Delineazione delle aree percorse da fuoco con algoritmo FIREO tramite dati satellitari VHR (Previo accordi commerciali o attraverso servizi Copernicus EMS):</p> <p>Prodotto: delineazione delle aree percorse da fuoco in formato Vector/raster con informazioni di data e ora di acquisizione delle immagini analizzate.</p> <p>Risoluzione: <= 1mt.</p> <p>Dati input: immagini satellitari VHR con risoluzione < 1m.</p> <p>Area di interesse: area definita su eventi specifici – new tasking</p> <p>Metodologia di delineazione: semi automatica</p> <p>Accesso ai dati: FTP/API.</p> |

Tabella 8 Specifiche tecniche e di contenuto dei dati di input

1.5 Sistemi federati

1.5.1 Introduzione ai Sistemi Federati

I sistemi federati per la fornitura di dati di input sono i seguenti:

- PNOT –Piano Nazionale per lo Sviluppo di capacità di Osservazione della Terra
- Progetto Space Economy del MIMIT;
- European Forest Fire Information System (EFFIS);
- Dewetra;
- Irìde.

1.5.2 Elenco dei Sistemi Federati

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 |
|--------------|--|--|--|---|--------------------------------------|
| V6AP02_SF001 | PNOT (Piano Nazionale per lo Sviluppo di capacità di Osservazione della Terra) | S4 -Servizio di monitoraggio copertura e uso del suolo Mappatura di copertura ed uso del suolo risoluzione centimetrica (sistema di classificazione EAGLE e SNPA) | MITD – ora DID Dipartimento infrastruttura digitale | L'Integrazione della piattaforma con il SIM sarà oggetto di approfondimento in fase successiva sulla base degli accordi istituzionali | Dato non sensibile |
| V6AP02_SF002 | Progetto Space Economy del MIMIT | Copertura del servizio di monitoraggio e l'uso del suolo Obiettivo di completamento: entro il Q2 2026 nell'ambito della misura MIC2-25 del PNRR | MIMIT (Ministero delle Imprese e del Made In Italy) | L'Integrazione della piattaforma con il SIM sarà oggetto di approfondimento in fase successiva sulla base degli accordi istituzionali | Dato non sensibile |
| V6AP02_SF003 | European Forest Fire Information System (EFFIS). | Perimetrazioni speditive con risoluzione a 20 m | Copernicus | L'Integrazione della piattaforma con il SIM sarà oggetto di approfondimento in fase successiva | Dato non sensibile |
| V6AP02_SF004 | Dewetra | Perimetrazioni speditive fornite da DPC Dewetra sulla base delle immagini satellitari Sentinel 2 mediante algoritmo AUTOBAM (AUTOMATIC Burned Areas Detector) | Dipartimento di Protezione civile | L'Integrazione della piattaforma con il SIM sarà oggetto di approfondimento in fase successiva sulla base degli accordi con il DPC | Dato non sensibile |

| ID | Nome Sistema Federato | Descrizione Sis Fed | Proprietà del servizio (owner) | Modalità di Interazione | Caratteristiche Sensibilità Servizio |
|--------------|-----------------------|--|--------------------------------|---|--------------------------------------|
| V6AP02_SF005 | Iride | Iride (Per le APF sono richieste accuratezza metrica di 10 mt e frequenza ogni 5 giorni. Con IRIDE accuratezza metrica attesa a 3,5 mt e passaggio giornaliero). | ESA-ASI | L'Integrazione della piattaforma con il SIM sarà oggetto di approfondimento in fase successiva sulla base degli accordi istituzionali | Dato non sensibile |

Tabella 9 Elenco dei sistemi federati

1.6 Funzioni, Algoritmi e Modelli

1.6.1 Introduzione e Panorama Generale

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 ROS (Rate Of Spread) | Modello di simulazione della velocità di propagazione in funzione dei tipi di combustibile | Mappa di classificazione di combustibile in base alle tipologie di Anderson | Descritta nel paragrafo 1.1.6.6 sulla base della documentazione dello stakeholder | Simulazione della Velocità di Propagazione | Da definire in approfondimenti successivi sulla base del modello adottato. |
| 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 DEM | Descritta nel paragrafo 1.1.6.6 sulla base della documentazione dello stakeholder | Campo di vento (intensità e direzione) | La disponibilità del codice sorgente varia in base al modello che verrà scelto. |
| V6AP08M05 | MEG-A | Modello di propagazione del perimetro di incendio | Carta del combustibile DEM Campo di vento Poligono/Punto d'innesco dell'incendio | Descritta nel paragrafo 1.1.6.6 sulla base della documentazione dello stakeholder | Area di innesco dell'incendio e ora di inizio stimata | Codice sorgente fornito dal CUFAA |

Tabella 10 Modelli adottati nell'applicativo in analisi

1.6.2 Criteri di Selezione

La procedura di calcolo selezionata è stata impiegata in via sperimentale e su aree localizzate dal CUFAA con il supporto dell'Università di Napoli "Federico II".

1.6.3 Tipologie di Funzioni Applicative

La tematica viene approfondita nel paragrafo dedicato alle interazioni tra Algoritmi e Modelli.

1.6.4 Dettagli sugli Algoritmi

La tematica viene approfondita nel paragrafo dedicato alle interazioni tra Algoritmi e Modelli.

1.6.5 Dettagli sui Modelli

La tematica viene approfondita nel paragrafo dedicato alle interazioni tra Algoritmi e Modelli.

1.6.6 Interazione tra Algoritmi e Modelli

La procedura di calcolo selezionata è stata definita nella documentazione fornita dallo stakeholder.

Per poter operare il Modello TigerMEG ha bisogno in input di una serie di dati "territoriali" relativi a:

- DEM (Digital Elevation Map) con una risoluzione della griglia orizzontale di almeno 20 metri. La proiezione prevista è UTM metrica WGS84;
- una mappa di classificazione di combustibile in base alle tipologie di Anderson. La mappa deve avere una risoluzione orizzontale di 10-20 metri, e la sua proiezione dovrà corrispondere al DEM;
- i dati delle centraline meteo nelle vicinanze.

L'output del modello TigerMEG è dato sostanzialmente dai perimetri del fuoco in propagazione a ritroso per ogni tempo di simulazione, come poligoni in coordinate geografiche, fino all'individuazione di un'area di circa 300 mq, su cui andrà focalizzata la successiva attività di repertazione.

Preparazione dei dati di input

Tutti i dati di input, come descritti nel relativo paragrafo omonimo, dovranno essere disponibili o trasformati in formato raster, che permette una rapida analisi territoriale in ambiente GIS per le elaborazioni.

V6AP05FUN01: Convertitore formato files da vettoriale a raster

MEG-A workflow

Il flusso elaborativo è organizzato nei seguenti step:

1. I nuovi incendi vengono rilevati automaticamente da dati satellitari (esempio: Sentinel, con una frequenza di xx giorni)
2. Ogni nuovo rilevamento del contorno dell'incendio innesca l'invocazione del sistema MEG-A
3. Il contorno vettoriale (Shapefile) viene trasmesso con la data/ora della fine dell'incendio
4. Le mappe del DEM e modelli di combustibile sono pre-caricate nel sistema dati
5. I dati meteorologici storici sono richiesti per il luogo dell'incendio
6. Le informazioni sul vento sono riscalate su microscala (utilizzo dell'algoritmo WASP o del modello WindNinja)
7. Viene eseguita la simulazione MEG-A
8. Vengono restituiti l'area di innesco dell'incendio e l'ora di inizio stimati.

Il modello matematico

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 (modello WASP o WindNinja).

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.

In riferimento alla modellazione del vento si propone in alternativa al WASP, un programma open source, WindNinja, che calcola campi di vento spazialmente variabili per incendi boschivi. Può essere eseguito in tre diverse modalità a seconda dell'applicazione e degli input disponibili. Tra le modalità figura cui anche l'utilizzo della velocità e della direzione media del vento superficiale specificate dall'utente. Altri input richiesti per una simulazione WindNinja includono dati di elevazione per l'area di modellazione, data e ora e tipo di vegetazione dominante. È possibile attivare o disattivare un modello di flusso con pendenza diurna e un modello di stabilità atmosferica non neutra.

Gli output del modello sono griglie raster ASCII di velocità e direzione del vento (da utilizzare in modelli spaziali di comportamento del fuoco come FARSITE e FlamMap), uno shapefile GIS (per tracciare i vettori del vento nei programmi GIS) e un file .kmz (per la visualizzazione in Google Earth).

WindNinja viene generalmente eseguito su domini di dimensioni fino a 50 chilometri per 50 chilometri e con risoluzioni di circa 100 metri.

Si sintetizza nell'immagine l'interazione tra modelli ed algoritmi definita nell'ambito del Sistema di Intelligence Platform, ambiente di sviluppo integrato (IDE) ad uso degli utenti «esperti» per modificare ed elaborare nuove interazioni, modelli e algoritmi.

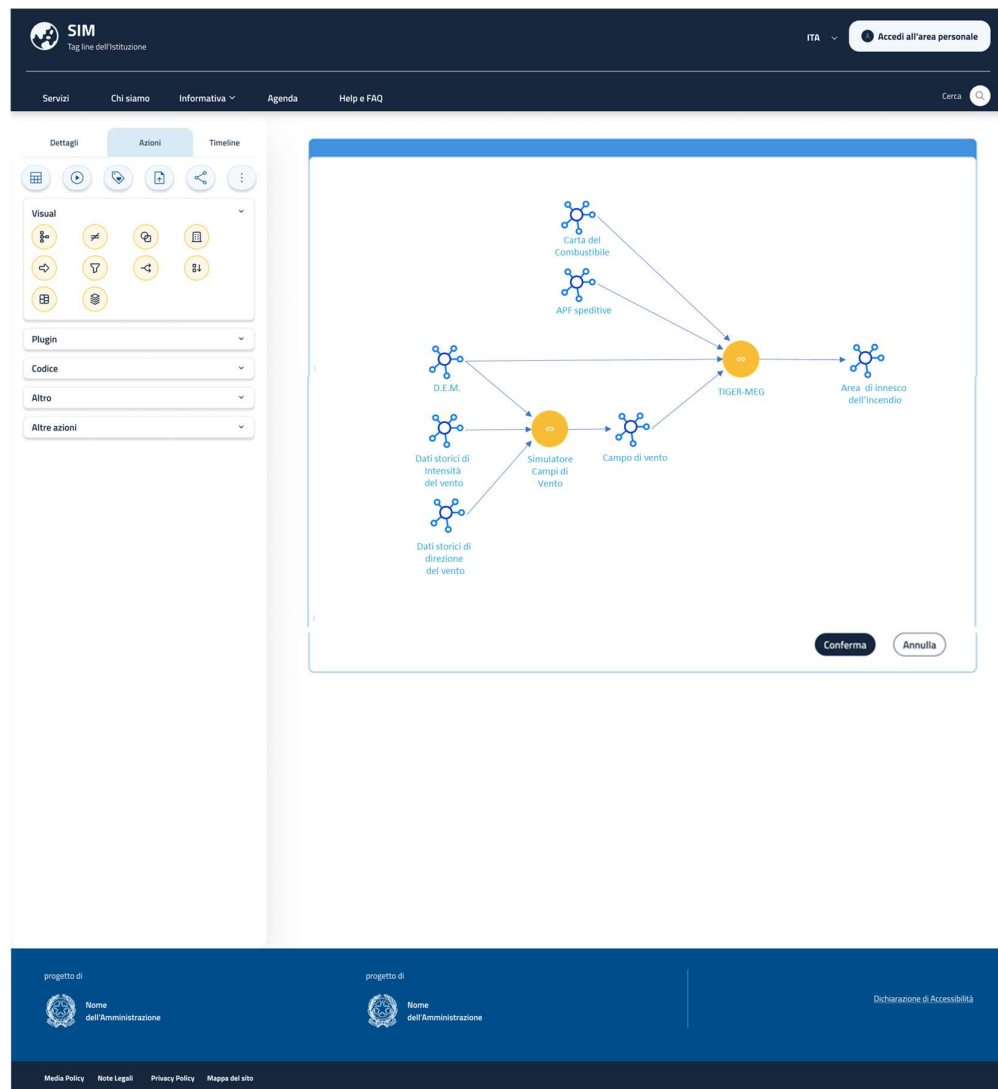


Figura 4 Interazione di Modelli ed Algoritmi nel SIM per l'applicativo in analisi

1.6.7 Analisi della Complessità Computazionale

L'analisi di complessità computazionale ha tenuto conto di alcuni fattori tra quelli che generalmente impattano sul livello di complessità vale a dire la tipologia e la dimensione dei dati in ingresso, l'estensione dell'analisi, la complessità delle operazioni che sono previste per l'esecuzione del modello scelto, la tipologia dei modelli e degli algoritmi scelti con eventuale presenza di sottomodelli da seguire in serie o in parallelo oltre ovviamente a specifiche esigenze operative espresse quale la richiesta di tempi di elaborazione e produzione dell'output molto stringenti.

L'esito dell'analisi svolta sui fattori incidenti ha rilevato un grado moderato di complessità tenendo conto delle particolari esigenze operative collegate alle attività investigative del NIAB.

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.

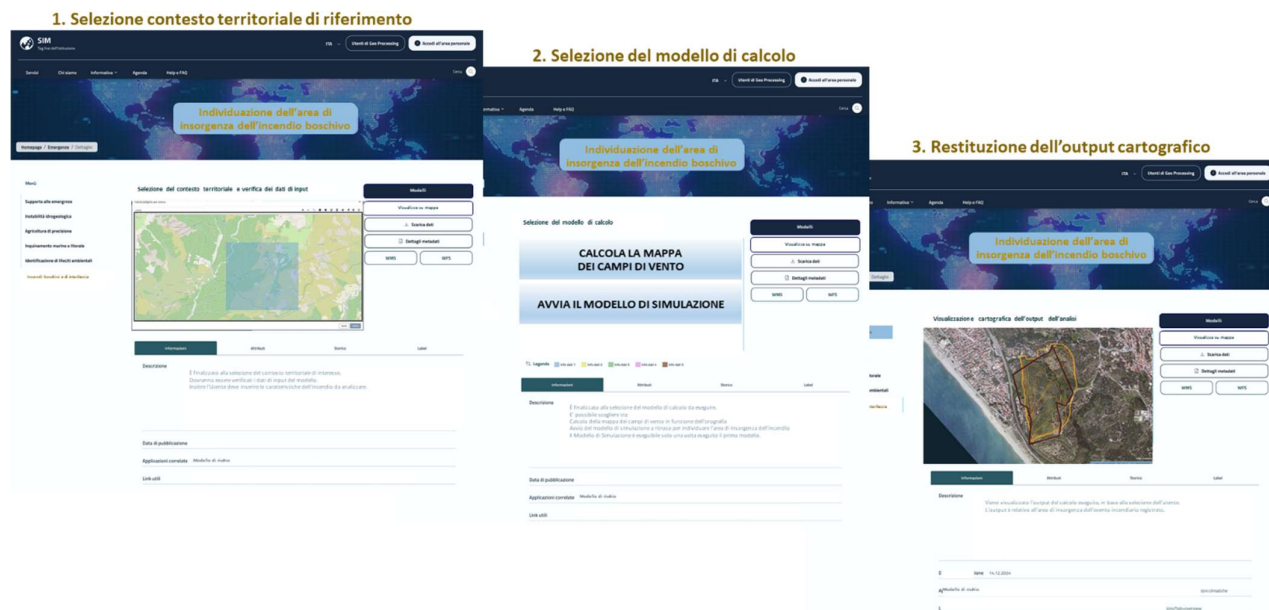


Figura 5 Casistica di utilizzo dell'applicativo nel SIM

1.6.9 Misure di Validazione e Verifica

Le misure di verifica e validazione del modello TigerMEG saranno formulate in termini di efficacia del modello proposto e testate in via sperimentale dal CUFAA in relazione all'attesa ottimizzazione dei tempi di accertamento dell'area di origine di un incendio boschivo. Si ipotizza inoltre anche la possibilità di un test in campo per la verifica del punto di innesco risultante, utilizzando dei casi campioni nella disponibilità del CUFAA per un'area già investigata.

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 |
|--------------|---|----------------------------|---|--|----------------------------------|--|
| V6AP02_DO001 | Perimetri di propagazione di innesco del fuoco ad ogni step della | SIM | Interfaccia Utente, API, trasferimento/esportazione, scarico offline Sarà possibile consultare su mappa gli output del modello e singoli step di | Aggiornabile dall'Utente quando necessario | Dato sensibile | Non si ravvedono allo stato attuale criticità. |

| ID | Descrizione | Proprietà dei Dati (owner) | Soluzioni per l'Accesso ai Dati | Frequenza di Aggiornamento | Caratteristiche Sensibilità Dato | Criticità |
|----|--|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------------|-----------|
| | simulazione. Questo output sarà generato per ognuno dei 2 strati di vegetazione. | | simulazione e ove previsto per i due livelli di superficie e chioma | | | |

Tabella 11 Elenco dei dati di output