



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



MED-Star

Componente T2

“Previsione e prevenzione degli incendi”

Attività T2.1.1

“Rapporto sulla realizzazione del PAC sulla previsione degli incendi”

Output T2.1

“PAC sulla previsione degli incendi”



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au coeur de la Méditerranée

Indice

1. Analisi di contesto	4
2. Obiettivi, attività e prodotti di Medstar e dei progetti semplici	7
Schede prodotto	9
3. Risultati conseguiti e best practices	20
3.1 Attività T2.2 “Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche”	20
3.1.1 Prodotto T2.2.1 Attuale configurazione della modellistica	20
3.1.2 Prodotto T2.2.2 Potenziamento e armonizzazione della modellistica a supporto della previsione degli incendi nei territori del Programma	21
3.1.3 Prodotto T2.2.3 zonizzazione del rischio a livello di paesaggio e di interfaccia urbano-rurale	21
3.2 Attività T2.3 “Previsione degli impatti dei cambiamenti climatici”	22
3.3 Ulteriori considerazioni di sintesi	23
4. Modello di intervento post progetto	24
4.1. Richiamo agli obiettivi strategici sovraordinati desunti dai documenti programmatici comunitari, statali e regionali.	24
4.2. Individuazione degli obiettivi operativi di medio termine che il partenariato di progetto condivide in un'ottica di mantenimento e consolidamento delle azioni di cooperazione.	25
4.2.1. Implementazione delle modellistiche meteorologiche	25
4.2.2 Acquisizione dati	25
4.2.3 Formazione	26
4.3. Strumenti	26
4.3.1 Descrizione del modello di coordinamento operativo	26
4.3.2 Individuazione degli strumenti finanziari da acquisire per garantire il perseguimento degli obiettivi operativi di medio termine individuati.	26

1. Analisi di contesto

Premessa

Gli incendi sono una delle principali minacce al patrimonio naturale, culturale ed economico dell'area Mediterranea. Nel periodo 1980-2015, il numero medio annuo di incendi è stato pari a quasi 50.000, con una superficie bruciata di ca. 450.000 ha/anno. Nei soli paesi del Sud Europa (Portogallo, Spagna, Francia, Italia, Grecia) nel periodo 2010-2020 la media annuale della superficie bruciata ammonta a ha 313.993, con un picco molto marcato nel 2017 (920.622) (dati elaborati da Effis Annual Report). A preoccupare sono soprattutto i "grandi incendi forestali", definiti non solo e non tanto dalla superficie bruciata quanto dalle elevate intensità, dalla rapidità di propagazione e dal superamento della capacità di controllo da parte delle strutture di lotta ancorché ben organizzate.

Preoccupano anche i crescenti numeri di persone decedute o ferite che vi si riscontrano. Ricordiamo per memoria i grandi incendi del Portogallo del 2017 (Pedrogao Grande e Leiria) che tra l'altro si sono sviluppati all'inizio e alla fine del periodo critico, gli incendi della Grecia, fino ad arrivare ai grandi impatti dell'incendio del Montiferru in Sardegna nel 2021. Nella stagione estiva 2022, iniziata in forte anticipo rispetto ai periodi precedenti, una lunga serie di onde di calore e siccità marcata sono stati artefici dello stress idrico in aree precedentemente poco colpite dagli incendi (Francia, Gironde, Bretagne; Regno Unito;) oltre ai sempre presenti grandi incendi in Spagna e Portogallo. Al 15 agosto 2022 la superficie complessiva riportata da EFFIS è pari a circa 660.000 ettari, oltre il doppio della media 2010-2020 sopra riportata. Un numero relativamente piccolo (ca. 2%) di incendi di ampie proporzioni, associati a condizioni meteorologiche estreme, determina la maggior parte della superficie bruciata durante la stagione (ca. 65%). Questa tipologia di incendi sovrasta spesso le capacità di soppressione e di intervento di mezzi aerei e terrestri, ed espone al rischio molte comunità sia in aree di interfaccia urbano-rurale sia in aree ad alta vocazione turistico-ricreativa (es. aree costiere e parchi naturali).

I territori del PO Marittimo condividono questo serio problema: a fronte di condizioni ambientali comuni e ad emergenze ambientali comuni, il potenziamento e lo sviluppo di sistemi congiunti di gestione del rischio di incendi, dalla fase di previsione e prevenzione a quella di soppressione, diventa una strada obbligata per ricercare e trovare le soluzioni più efficaci al problema. L'obiettivo strategico del programma Marittimo sin dal primo anno si è sviluppato per "migliorare e qualificare la cooperazione fra le aree transfrontaliere in termini di innovazione, di valorizzazione delle risorse naturali e culturali, di integrazione delle risorse e dei servizi, al fine di accrescere la competitività...".

In linea con tale obiettivo, le sfide territoriali comuni a cui il partenariato MED-Star ha lavorato riguardano principalmente la condivisione e la discussione delle politiche per la gestione degli incendi e delle strategie più innovative in grado di ridurre il rischio connesso agli incendi, in ambienti forestali e di interfaccia, anche attraverso il connubio di azioni congiunte e di azioni pilota/dimostrative.

La composizione del partenariato MED-Star, che comprende i principali attori dell'area di cooperazione competenti a livello amministrativo, tecnico e scientifico sul tema degli incendi, è stato in grado di raccogliere tali sfide, contribuendo alla definizione delle scelte strategiche e operative in materia, alla riduzione del rischio incendi nei cinque territori coinvolti e alla realizzazione di soluzioni operative di prevenzione e di lotta attiva condivise a livello transfrontaliero.

Sintesi progetto

Il progetto MED-Star ha affrontato la sfida di potenziare le capacità di previsione, prevenzione e soppressione degli incendi nell'area di cooperazione al fine proteggere e valorizzare le risorse ambientali, culturali e turistiche dello spazio "Marittimo". L'obiettivo generale è quello di contribuire al miglioramento della capacità delle istituzioni pubbliche di prevenire e gestire il crescente rischio di incendio derivante dai cambiamenti climatici, in aree a elevata presenza antropica e in aree di rilevante interesse naturalistico, anche mediante opportune azioni di adattamento. MED-Star ha promosso e potenziato la copertura e l'integrazione dei sistemi pubblici congiunti di gestione del rischio incendi, laddove tali sistemi siano assenti o non sufficienti.

In particolare, il progetto ha previsto:

1. Sviluppo di modelli innovativi di governance, realizzando piani congiunti di prevenzione
2. Trasferimento di modelli e metodologie innovative dal mondo scientifico alle amministrazioni pubbliche
3. Creazione di un sistema congiunto di monitoraggio e coordinamento per la lotta contro gli incendi
4. Sviluppo di azioni di comunicazione, sensibilizzazione e formazione rivolte a popolazione residente, turisti e operatori del settore.

La strategia di intervento è stata su specifici investimenti di natura materiale e sui seguenti output/realizzazioni :

- i) Piano di Azione Congiunto (PAC) su reti di monitoraggio e piattaforme di condivisione dati;
- ii) I PAC sulla previsione e sulla prevenzione degli incendi;
- iii) I PAC sulla pianificazione strategica e sui i piani di adattamento ai cambiamenti climatici.

L'approccio transfrontaliero è stato pertanto essenziale per l'integrazione dei sistemi pubblici congiunti di gestione del rischio e per una più efficace cooperazione tra le amministrazione competenti in materia di rischio incendi. Nel corso del XX secolo, il principale obiettivo delle politiche dei Paesi Mediterranei in materia di incendi è stato duplice: da una parte di minimizzare l'estensione degli incendi, dall'altra organizzare, sempre e comunque, l'attacco rapido e contundente su tutti i focolai di incendio, a prescindere dalla loro potenzialità di sviluppo. Il tutto si basava su due presupposti: (1) gli incendi hanno effetti negativi indipendentemente dalle caratteristiche dei territori e degli ecosistemi, e qualunque sia l'intensità dell'incendio; (2) la severità dell'incendio è strettamente legata alla sua dimensione. Si è sistematicamente dimenticato che l'incendio costituisce un driver degli ecosistemi mediterranei e una componente ecologica essenziale che non si può eliminare. La pressione dell'opinione pubblica per ottenere risultati nel breve periodo insieme alla necessità di proteggere gli investimenti fatti nel settore forestale, portarono all'adozione di politiche basate prevalentemente sugli apparati di soppressione. Anzi hanno creato quello che viene definito internazionalmente "il paradosso dell'estinzione": la sistematica capacità di soppressione di tutti gli incendi determina negli anni un forte accumulo di combustibili vegetali che innescano incendi sempre più intensi e pericolosi, cambiando in alcune regioni proprio il "regime degli incendi" che passano da frequenti e a bassa energia a occasionali ma esplosivi e dirompenti. Ciò è da imputare alla sottovalutazione dei seguenti aspetti

- i) i cambiamenti socio-economici avvenuti nel mondo rurale,
- ii) la crescita di una società urbana con nuovi standard di vita e nuove relazioni con l'ambiente naturale,
- iii) la dinamica e gli impatti dei cambiamenti climatici, tutti aspetti che hanno concorso ad aumentare sia il carico di combustibile sia la probabilità di innesco e propagazione degli incendi.

Sino ad oggi , il tema degli incendi è stato affrontato in termini di emergenza ambientale, come un problema di protezione civile. In realtà, negli ultimi anni, anche nell'area di cooperazione, si è sviluppato un dibattito e sono state proposte misure affinché la soluzione del problema degli incendi non si basi solo sulle capacità di reazione ad una situazione di fatto, ma anche su azioni proattive di prevenzione da mettere in campo prima che l'emergenza si manifesti.

In questo contesto, le soluzioni proposte da MED-Star hanno promosso e potenziato sia la copertura sia

l'integrazione dei sistemi pubblici congiunti di gestione del rischio incendi nell'area di cooperazione, laddove tali sistemi siano assenti o non sufficienti. In particolare, le nuove soluzioni sviluppate da MED-Star, integrate alle soluzioni già esistenti nei territori del Marittimo, hanno riguardato:

- 1) Sviluppo di modelli innovativi di governance attraverso la realizzazione di piani congiunti di prevenzione
- 2) Azioni di trasferimento di modelli e metodologie innovative dal mondo scientifico alle amministrazioni pubbliche
- 3) Creazione di un sistema congiunto di monitoraggio e di condivisione dati
- 4) Sviluppo di azioni di comunicazione, sensibilizzazione e formazione rivolte a popolazione residente, turisti e agli operatori del settore.

In sostanza, l'approccio MED-Star e le soluzioni proposte consentono di valorizzare, potenziare ed arricchire le pratiche già utilizzate nell'area del Programma per affrontare il tema degli incendi boschivi, rurali e di interfaccia.

Le fonti scientifiche più accreditate per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici in Europa concordano nel sostenere che nel prossimo futuro la Regione Mediterranea dovrà far fronte a impatti particolarmente negativi. Tali scenari, combinandosi agli effetti della crescente pressione antropica sulle risorse naturali, fanno dell'Europa meridionale e del Mediterraneo le aree più vulnerabili d'Europa. Come già detto, l'area Mediterranea e quella di cooperazione sono caratterizzate da un'elevata vulnerabilità agli incendi, il tutto esacerbato da frequenti condizioni meteorologiche estreme determinate dai cambiamenti climatici. Tali eventi ripropongono la stessa dinamica e gli stessi impatti devastanti in tutta l'area di cooperazione, che affronta criticità comuni legate agli incendi, e che può e deve dotarsi di strategie di risposta comuni.

Gli incendi boschivi, rurali o di interfaccia possono essere gestiti in modo più efficace, riducendo i danni al Capitale Naturale e alle infrastrutture e minimizzando le possibili perdite di vite umane, solo agendo con una strategia transfrontaliera, in un'ottica congiunta, ottimizzando e condividendo il sapere comune e i sistemi di prevenzione e gestione del rischio.

L'approccio transfrontaliero di MED-Star si basa sullo sviluppo e sulla condivisione di cinque Piani d'Azione Congiunti (PAC) e di un Piano di Comunicazione.

1. Piano di Comunicazione MED-Star: individua e sviluppa le linee strategiche di comunicazione e disseminazione del progetto, identificando i gruppi target e i canali di disseminazione. MED-Star ricomprende anche le azioni di comunicazione dei progetti semplici;
2. PAC di MONITORAGGIO degli incendi: analizza le esigenze di adeguamento tecnologico (piattaforme hardware e reti di monitoraggio) e informativo alle quali le aree di cooperazione si impegnano a uniformarsi.
3. PAC di PREVISIONE degli incendi: analizza le esigenze di standardizzazione e armonizzazione delle applicazioni modellistiche e delle procedure per la previsione di pericolosità e rischio incendio, che ci si impegna a inserire nella programmazione regionale.
4. PAC di PREVENZIONE degli incendi: individua le linee guida e le metodologie per la prevenzione strategica e per la prevenzione strutturale (gestione del combustibile).
5. PAC di PIANIFICAZIONE STRATEGICA E GESTIONE: comprende l'ottimizzazione dell'organizzazione AIB e della gestione degli incendi, l'armonizzazione e l'aggiornamento dei piani AIB, e le strategie e i piani di adattamento ai cambiamenti climatici.
6. PAC sui CAMBIAMENTI CLIMATICI e i PIANI e le STRATEGIE DI ADATTAMENTO. Le azioni del progetto MED-STAR garantiscono inoltre la capitalizzazione e lo sviluppo di modelli di previsione e gestione congiunta del rischio incendi definiti e affrontati nella precedente programmazione (si vedano ad esempio i progetti Proterina e Proterina 2)

2. Obiettivi, attività e prodotti di Medstar e dei progetti semplici

Questa parte del documento è costituita dalle schede attività/prodotto che riportano in sintesi gli obiettivi specifici perseguiti nell'ambito del progetto MED-Star, le attività svolte e i prodotti realizzati, ivi compresi i prodotti e le attività dei progetti semplici che risultano connessi alle attività e ai prodotti del progetto strategico.

I prodotti sviluppati nella componente T2 “Previsione e prevenzione”, che mostrano una connessione diretta con il PAC sulla previsione degli incendi sono i seguenti:

Attività T2.2 “Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche”

- T2.2.1 Rapporto sull'attuale configurazione della modellistica a supporto della previsione degli incendi nei territori del Programma
- T2.2.2 Rapporto sul potenziamento e sull'armonizzazione della modellistica a supporto della previsione degli incendi nei territori del Programma
- T2.2.3 Rapporto sulla zonizzazione del rischio a livello di paesaggio e di interfaccia urbano-rurale
- T2.2.4 Glossario e atlante della pericolosità, del comportamento e del rischio di incendio, per i territori del Programma

Attività T2.3 “Previsione degli impatti dei cambiamenti climatici”

- T2.3.1 Rapporto sull'evoluzione del clima recente e sui potenziali impatti dei cambiamenti climatici per il territorio del Programma

INV3 Potenziamento e armonizzazione applicazioni modellistiche.

- App UniFi sviluppo di un'app per la descrizione e la mappatura delle tipologie di combustibile vegetale
- potenziamento della modellistica meteorologica basato sull'acquisizione di un sistema di supercalcolo affiancato da uno Storage calibrato per modelli meteorologici.

Il tema della previsione è di fondamentale importanza e, oltre ad avere una strettissima connessione con quello della prevenzione, si collega agli altri grandi temi trattati nelle altre componenti e sviluppati che negli altri PAC.

Si propone di seguito un elenco di prodotti che esplicitano tale interazione e che descrivono best practices sviluppate nel contesto del progetto MED-Star:

Attività T1.4 “Standardizzazione delle procedure di raccolta dati sugli incendi”

- T1.4.1 Stato dell'arte sulle procedure di raccolta dei dati sugli incendi nell'area di cooperazione
- T1.4.3 Standardizzazione della reportistica sulla propagazione e sul comportamento degli incendi

Attività C.3 “Comunicazione istituzionale sugli incendi”

- C.3.3 Linee guida per protocolli di intesa per aumentare la consapevolezza del rischio incendi nella popolazione

Attività C.4 “Formazione congiunta e scambi di esperienze per la definizione di modelli condivisi di gestione territoriale e degli incendi”

- C.4.2 Rapporti sugli eventi di formazione congiunta e sugli scambi di esperienza organizzati per la definizione di modelli condivisi di gestione territoriale e degli incendi.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



MED-Star

- Sottoprodotto formazione: Corso Analista incendi boschivi
- Sottoprodotto: “scambi di esperienze” - I sistemi di rilevazione degli incendi boschivi: l'uomo e l'evoluzione tecnologica. Evento in modalità mista svoltosi il 28 giugno 2022 a Cagliari
- Sottoprodotto: “Scambi di esperienze” - Incident Command System (I.C.S.). Evento in modalità mista svoltosi il 12 settembre 2022 nell'aula magna del Dipartimento di Agraria, Sassari

Schede prodotto

Prodotto: Prodotto T2.2.1 “Rapporto sull'attuale configurazione della modellistica a supporto della previsione degli incendi nei territori del Programma”; Attività T.2.2 “Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche”; Componente T.2 “Previsione e prevenzione degli incendi”; Responsabile prodotto “UniFI”

Obiettivi: L’obiettivo è creare un quadro conoscitivo di confronto che servirà da base per lo sviluppo, l’implementazione e il potenziamento di soluzioni modellistiche condivise a supporto della attività di previsione degli incendi nei 5 territori di Programma

Contenuto e risultati: Il rapporto contiene la descrizione dell’attuale configurazione della modellistica (meteorologica, di pericolosità giornaliera e di propagazione) dell’orizzonte temporale e della frequenza di aggiornamento dei prodotti modellistici.

In particolare sono state oggetto di indagine le applicazioni modellistiche legate alla previsione meteorologica, alla pericolosità di incendio e ai modelli di propagazione utilizzate nei territori di programma.

Dall’indagine è emerso quanto le applicazioni modellistiche siano importanti nelle attività di prevenzione degli incendi, ma soprattutto come siano fondamentali nella previsione delle condizioni predisponenti il rischio di incendi. In ogni territorio sono state, infatti, sviluppate applicazioni modellistiche per l’analisi meteorologica delle condizioni, implementate e adattate per incrementare la capacità previsionale a scala regionale. Gli approcci sono principalmente legati alla combinazione di modelli atmosferici a scala globale con modelli meteorologici a scala regionale aventi maggiore risoluzione.

Dall’analisi meteorologica, in tutte le regioni vengono elaborati indici sintetici di rischio: Toscana, PACA e Corsica hanno sviluppato modelli di valutazione della pericolosità basati sull’indice canadese di rischio incendi (FWI - IFM), calibrandoli e adattandoli ai rispettivi territori; in Liguria è stato implementato il modello RISICO, utilizzato anche in Sardegna, regione in cui sono stati sviluppati e sono utilizzati anche l’Ichnusa Fire index (IFI) e l’indice speditivo elaborato dal Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale Sardo.

Nonostante siano noti i vantaggi apportati dalle applicazioni modellistiche di simulazione del comportamento del fuoco, sia in fase operativa durante la lotta attiva degli incendi, sia in fase di pianificazione territoriale degli interventi di riduzione del rischio e mitigazione degli effetti degli incendi, solo in Liguria, Corsica e Sardegna sono stati sviluppati, o sono utilizzati, modelli di propagazione del fuoco.

In Liguria è stato sviluppato Propagator, un modello stocastico su regole empiriche basato su automi cellulari che consente di elaborare una mappa di probabilità dell’area bruciata dato un punto di innesco, una linea del fronte o l’intero perimetro di un incendio in atto.

In Corsica vengono utilizzati tre diversi modelli di propagazione utilizzabili in diversi contesti:

- WFDS, sviluppato da USDA e NIST, per la pianificazione degli interventi in area di interfaccia urbano-foresta; DIMZAL, dell’Università della Corsica, utilizzato per la progettazione degli interventi di riduzione del combustibile in aree strategiche per la lotta;
- ForeFire, sviluppato nell’ambito del progetto FireCaster, sempre dell’Università della Corsica, che consente anche un uso in fase operativa, oltre che in fase di pianificazione,

che si basa su modelli fisici di propagazione del fuoco.

- In Sardegna il simulatore di propagazione WWS sviluppato da CNR-IBE non viene utilizzato operativamente ma è stato sviluppato soprattutto per applicazione in tempo reale, e quindi per fini operativi.

Infine, risulta necessario porre l'attenzione su come, in diversi territori, spesso si utilizzino i termini di "rischio" e "pericolo" come sinonimi, riferendosi, di fatto, al concetto di "pericolo".

Il concetto di "pericolo" è definito come una proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità o condizione che ha la potenzialità di causare danni.

Il rischio si origina nella presenza di un pericolo, ma è legato alla probabilità che esso raggiunga la capacità di produrre un danno, nonché all'entità del danno stesso. Risulta quindi auspicabile una riflessione, a livello dei territori coinvolti, su una possibile standardizzazione della terminologia utilizzata al fine di una maggiore chiarezza e correttezza.

link documento

https://docs.google.com/document/d/16TCZmzdDupDXIA6LQ_jN-7nE5hBmQ7P_/edit#

Prodotto: Prodotto T2.2.2 "Rapporto sul potenziamento e sull'armonizzazione della modellistica a supporto della previsione degli incendi nei territori del Programma"; Attività T2.2 "Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche"; Componente T2 "Previsione e prevenzione degli incendi"; Responsabile prodotto "CNR-IBE"

Obiettivi: L'obiettivo del rapporto consiste nel descrivere l'avanzamento modellistico, ottenuto durante il progetto, sulla tematica della previsione degli incendi, evidenziando la potenzialità applicativa degli strumenti sviluppati per l'intera area di programma.

Contenuto e risultati: Nell'ambito dell'attività T2.2 "Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche" è stata svolta un'analisi dell'attuale configurazione degli strumenti modellistici (modellistica meteorologica, modellistica della pericolosità, modellistica del rischio) utilizzati per le attività di prevenzione degli incendi nelle aree di programma. Le attività e gli investimenti proposti dal progetto Med-Star sono stati finalizzati a potenziare tali strumenti modellistici, proponendo avanzamenti tecnologici finalizzati alla previsione di nuovi parametri, all'incremento della risoluzione spaziale e dell'ampiezza del dominio di simulazione. Per quanto riguarda lo sviluppo della modellistica meteorologica, ARPA Sardegna ha realizzato un investimento importante per l'acquisizione di un sistema di supercalcolo (infrastruttura di rete ad alte prestazioni, cluster di gestione e di storage, switch) che consente l'esecuzione di più corse giornaliere dei modelli meteorologici, l'estensione del dominio di simulazione all'intera area di programma e il potenziamento della "fisica", con l'aumento delle risoluzioni spaziale e verticale. La nuova configurazione della modellistica consente la fornitura di nuovi prodotti di protezione civile e AIB.

Il CNR-IBE ha sviluppato una mappatura della probabilità annuale di incendio unitamente alle mappe della lunghezza media di fiamma e della probabilità di insorgenza di fuoco di chioma. Tali mappature derivano dall'applicazione dei modelli di simulazione probabilistici all'intera area di

cooperazione Italia-Francia Marittimo e con una risoluzione elevata (100 metri) tale da consentire una valutazione della pericolosità e dell'esposizione agli incendi boschivi, una caratterizzazione delle variazioni spaziali della propagazione e del comportamento degli incendi fra e all'interno delle province e delle regioni. Tale attività modellistica rappresenta una base essenziale per la pianificazione di azioni di prevenzione e di mitigazione degli effetti degli incendi.

L'università di Firenze, in collaborazione con la Regione Toscana, ha sviluppato una metodologia di mappatura del rischio che ha applicato alle province costiere della Toscana. Lo strato informativo più importante implementato durante questa attività è rappresentato dalle caratteristiche del combustibile vegetale, caratterizzato attraverso un'app specificamente sviluppata che ha consentito la raccolta di dati in 16000 siti; questi dati, unitamente a un set di dati territoriali e dei fattori socio-economici, sono stati analizzati mediante tecniche di analisi pesata per ottenere la mappa di rischio.

Altri contributi importanti sono rappresentati da miglioramenti nella modellistica di previsione in real-time della propagazione degli incendi boschivi, attraverso il simulatore WWS sviluppato dal CNR-IBE, il simulatore di propagazione PROPAGATOR sviluppato dal CIMA, e la zonizzazione delle aree di utilizzate per l'emissione del bollettino di pericolosità della regione Sardegna, sviluppato dalla Protezione Civile della Regione Sardegna.

Si ritiene che i suddetti sviluppi modellistici possano consentire un notevole avanzamento verso l'organizzazione di un moderno sistema di previsione in grado di supportare gli interventi tattici e strategici nell'intera area di programma.

NB Prodotto non disponibile durante la stesura del PAC. Scheda di sintesi fornita dal responsabile del prodotto

Prodotto: Prodotto T2.2.3 "Rapporto sulla zonizzazione del rischio a livello di paesaggio e di interfaccia urbano-rurale"; Attività T2.2 "Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche"; Componente T2 "Previsione e prevenzione degli incendi"; Responsabile prodotto "INRAE"

Obiettivi: Il presente rapporto propone una sintesi dell'attività di mappatura dell'interfaccia per la valutazione del rischio basata sull'integrazione di due approcci principali: la valutazione del rischio mediante analisi statistica della multi-simulazione degli eventi di incendio e l'approccio analitico delle componenti del rischio di incendio secondo le tipologie di interfaccia mappate. La cartografia prodotta si basa sulle metodologie specificate nell'ambito del progetto INTERMED, in particolare sui metodi per la mappatura delle interfacce a scala interregionale, principalmente affrontati nell'attività T1.2.3 di questo progetto.

Contenuti e risultati:

La prima parte affronta il tema delle modifiche alla mappatura dell'interfaccia per la rappresentazione del rischio aggregato e del loro adattamento alla scala della zona MEDSTAR. La principale difficoltà per la produzione di una mappa di interfaccia omogenea alla scala della zona MEDSTAR è la disponibilità di dati omogenei.

Le interfacce di mappatura per la valutazione del rischio incendio si basano sull'incrocio di due strati di informazioni geografiche: uno descrive la struttura di aree edificate discontinue all'interno o in prossimità di foreste, l'altro la struttura dei combustibili. Modelli di interfaccia validi per la mappatura del rischio (tipo WUIMap) utilizzano dati a scala locale, in particolare la mappa della distribuzione dei singoli edifici, ma anche mappe della vegetazione che consentono il calcolo delle strutture orizzontali a scala locale. Questi dati consentono in particolare di definire le classi di interfaccia degli edifici isolati e diffusi, il cui ruolo è cruciale nella valutazione della vulnerabilità

locale e del potenziale di innesco. In particolare è stata sviluppata una versione 2 del modello WUIMap per consentire l'adattamento del modello alla zona MEDSTAR.

Le diverse mappe degli edifici individuati raccolte dalle diverse Regioni di Marittimo (Liguria, Toscana, Sardegna, Corsica e SudPACA) hanno consentito il calcolo strutturale dell'interfaccia di centri abitati discontinua secondo il modello WUIMap v2.

Per quanto riguarda la struttura del combustibile, le mappe vegetazionali disponibili che consentono la mappatura della struttura orizzontale del combustibile alto (aggregazione al di fuori della falda erbacea) sono molto eterogenee tra le diverse regioni del programma. La copertura delle immagini satellitari disponibili sull'intera zona MEDSTAR (in particolare le Immagini Sentinel) si rivelano di risoluzione insufficiente (20m) per qualificare il combustibile alto in termini di aggregazione orizzontale secondo il modello WUIMap. L'indice di aggregazione WUIMap si calcola su ortofoto aeree a risoluzione metrica. In alternativa, il lavoro ha mostrato che una classe di indice di aggregazione potrebbe essere associata ai diversi tipi di vegetazione della nomenclatura standard europea della copertura del suolo Corine Land Cover. Molto omogenea sulla scala della zona MEDSTAR, è questa base informativa che viene utilizzata per la valutazione della classe di indice di aggregazione sulla scala interregionale.

Dalla mappa dell'interfaccia, vengono applicati due approcci alla valutazione del rischio:

i) Il primo è dato dalla valutazione analitica statica del rischio, basata su regole che associano ciascuna delle classi di interfaccia ad una classe delle diverse componenti di rischio (innesco/focolaio, potenziale di diffusione locale, intensità del potenziale locale, esposizione e vulnerabilità del problema). Tutte queste valutazioni rimangono locali.

ii) il secondo è caratterizzato dalla valutazione del rischio basata sulla multi-simulazione degli incendi di interfaccia (sviluppata dal CNR Sardegna). Questo approccio permette di valutare la probabilità di accadimento (e le principali caratteristiche dell'evento) tenendo conto dell'effettiva propagazione dell'incendio. Si tratta di stimare la probabilità di accadimento di un incendio in un dato luogo in base alla sua probabilità di scoppio in un altro luogo. Questo approccio è quindi dinamico (basato sulla simulazione dinamica degli incendi) e "non locale".

Questi due approcci sono articolati in modo tale da produrre mappe di rischio su interfacce multicomponente alla scala della zona MEDSTAR.

Infine, questo risultato è legato ai prodotti del progetto INTERMED, essenzialmente metodologico, per la valutazione del rischio alle interfacce mediante approcci multicriteriali a scala locale, dedicato in particolare alla valutazione della vulnerabilità delle problematiche antropiche. Gli approcci multicriteriali richiedono che i dati non disponibili nei database geografici standard vengano raccolti sul campo mediante apposite indagini. Pertanto, possono essere applicati solo localmente. Tuttavia, sono state sviluppate metodologie per l'applicazione di metodi multicriteriali su scala regionale (PACA) per la valutazione delle principali componenti del rischio di incendio da informazioni geografiche standard, consentendo la validazione delle mappe di rischio ottenute nel task 2.2.3 del progetto MEDSTAR sulla regione PACA (Francia).

Link al prodotto

<https://docs.google.com/document/d/19r-p6BTCd3xs5MgoRgNf7l-p9OslN-Ec/edit#heading=h.gjdgxs>

Prodotto: Prodotto T2.2.4 “Glossario e atlante della pericolosità, del comportamento e del rischio di incendio, per i territori del Programma”; Attività T2.2 “Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche”; Componente T2 “Previsione e prevenzione degli incendi”; Responsabile prodotto “CNR”

Obiettivi: Questo prodotto raccoglie i tematismi derivati dalle applicazioni modellistiche e fornisce un glossario della terminologia utilizzata nel progetto e nei territori di programma per descrivere la pericolosità, il comportamento e il rischio di incendio.

Contenuti e risultati: Il report è suddiviso in due documenti separati: L’atlante e il glossario. L’Atlante della pericolosità degli incendi raccoglie gran parte dei dati e delle mappe sviluppate durante il progetto MED-Star, soprattutto nell’ambito della Componente T2 - Previsione e prevenzione degli Incendi. L’Atlante rappresenta un punto di partenza essenziale per analizzare la pericolosità degli incendi nell’area di Programma. Infatti, raccoglie i tematismi che permettono di caratterizzare le cinque Regioni dal punto di vista socioeconomico, topografico, climatico, vegetazionale, del regime degli incendi e di alcuni outputs derivati dalle applicazioni modellistiche di stima del rischio incendio.

L’Atlante è suddiviso in sette sezioni principali che corrispondono alle diverse tipologie delle mappe. In ogni sezione è presente una breve descrizione della metodologia utilizzata per ottenere i tematismi.

1. Suddivisione amministrativa e popolazione
2. Topografia
3. Clima
4. Tipologie e modelli di combustibile
5. Wildland anthropic interface
6. Regime degli incendi
7. Risultati delle applicazioni modellistiche

La seconda parte del report contiene un glossario dei termini, ovvero una raccolta della terminologia utilizzata nel progetto e nei territori di programma per descrivere la pericolosità, il comportamento e il rischio di incendio. Questo prodotto è essenziale per consentire una più chiara comprensione del tipo di interventi utilizzati nelle regioni di programma; il glossario riporta pertanto i termini e le loro definizioni in italiano, francese e inglese. Il glossario deriva da un’analisi dei principali prodotti sviluppati negli anni precedenti a livello nazionale ed europeo; in particolare sono stati analizzati i seguenti glossari:

- 1) Il glossario del progetto europeo Mefisto (Mediterranean Forest Fire Fighting Training Standardisation, www.mefistoforestfires.eu/)
- 2) il glossario sviluppato nell’ambito del progetto europeo F.I.R.E. 4., accessibile in formato pdf al link https://www.ctif.org/sites/default/files/2018-09/Forest_fire_handbook.pdf ;
- 3) Il glossario, sviluppato a livello europeo ma non multilingue, prodotto nell’ambito del progetto EUFOFINET (European Forest

Si è poi scelto il glossario del progetto Mefisto in quanto rappresenta un’ottima sintesi di termini usati nei vari contesti di prevenzione e lotta ed è adeguato per quanto riguarda la traduzione dei termini in italiano e francese.

Il rapporto pertanto contiene una sintesi del glossario del progetto Mefisto con alcune integrazioni e modifiche del testo finalizzate a rendere più chiaro il significato dei termini per le lingue inglese, italiano e francese; i termini sono elencati in ordine alfabetico utilizzando l’inglese come riferimento, e riportando a fianco la traduzione in italiano e francese.

link prodotto <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/18tLEXR-hVLHvtQekWswO71hP8-YkKtBu>

Prodotto: Prodotto T2.3.1 “Rapporto sull’evoluzione del clima recente e sui potenziali impatti dei cambiamenti climatici per il territorio del Programma”; @Attività T2.3 “Previsione degli impatti dei cambiamenti climatici”; Componente T2 “Previsione e prevenzione degli incendi”; Responsabile del prodotto “Fondazione CMCC”

Obiettivi:(1) Fornire una base comune ai territori del programma Interreg relativa all’evoluzione del clima recente e a quali scenari di cambiamento climatico le regioni del programma andranno incontro; (2) Analisi degli impatti dei cambiamenti climatici sul regime degli incendi..

Contenuto e risultati: Analisi dell’evoluzione del clima recente sulla base di uno *screening* bibliografico volto a valutare la disponibilità di informazioni e dati relativi agli indicatori climatici ritenuti rilevanti per lo studio delle variazioni delle caratteristiche (frequenza ed intensità) del clima locale particolarmente legate all’occorrenza e al comportamento degli incendi boschivi. Analisi delle proiezioni climatiche degli indicatori principali per il territorio di programma riferite a tre scenari IPCC (RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5) e simulate attraverso i diversi modelli regionali. Per Sardegna, Toscana e Liguria si presentano e discutono i risultati relativi al modello regionale COSMO-CLM nella configurazione sviluppata dal CMCC. Per la Corsica e la regione PACA, invece, vengono presentati i risultati di due modelli regionali, Aladin-Climat e WRF, più un ensemble di dati derivanti da alcuni fra i modelli disponibili nell’ambito del programma EURO-CORDEX. Presentazione di un quadro complessivo degli impatti dei cambiamenti climatici e le principali metriche relative alle diverse componenti dell’attività degli incendi boschivi (pericolosità, estensione dell’area bruciata, propagazione e comportamento, etc.) attraverso la raccolta dei più recenti dati e articoli disponibili specifici o che includessero l’area di programma. I risultati illustrano principalmente un aumento delle temperature, più giorni caldi e ondate di calore, un decremento delle precipitazioni estive. Sono attesi quindi incrementi della pericolosità di incendio sotto lo scenario RCP8.5 e sul lungo periodo (2079-2098), così come un aumento del numero di giorni per stagione degli incendi con pericolosità molto alta, specialmente per Sardegna (+28 giorni rispetto al periodo storico), seguita dalla regione PACA (+20) e dalla Toscana (+18). Tali incrementi si potranno tradurre in un aumento delle superfici percorse, che arrivano fino al 100%, considerando uno scenario di riscaldamento a 3°C.

link https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1A9qEP3vIOUGmUcjNZTJzwd8NAQGFw_SC

Prodotto: Prodotto T1.4.1” Stato dell’arte sulle procedure di raccolta dei dati sugli incendi nell’area di cooperazione”; Attività T.1.4 “Standardizzazione delle procedure di raccolta dati sugli incendi”; Componente T.1 “Monitoraggio degli incendi”; Responsabile prodotto “INRAE”

Obiettivi: Questo rapporto ha identificato i diversi dati disponibili sugli incendi boschivi attraverso varie fonti, la maggior parte delle quali proviene dall’indagine dei partner. L’obiettivo è anche quello di identificare e conoscere le metodologie e le procedure, compresi gli strumenti attualmente in uso, adottate nei territori dell’area di cooperazione dai vari partner. Infine, sono

state menzionate le possibilità di armonizzazione delle procedure.

Contenuti e risultati: Il contenuto di questo rapporto è stato prodotto attraverso un sondaggio tra i partner e una ricerca di fonti di dati attraverso la bibliografia e i siti web.

I risultati mostrano i diversi livelli di produzione raggiunti con i dati raccolti:

-In Francia, esistono database a livello nazionale (Prométhée, BDIFF) e a livello dipartimentale con dati provenienti dall'ONF e dal DDTM e dai vigili del fuoco (OpenDFCI, Remocra).

- in Italia i principali database sono a livello regionale (Sardegna Ambiente, Navigator Sardegna 2D, il database della Toscana, il Geoportale della Liguria e il database catastale d'Italia). Questi database elencano gli incendi con le informazioni essenziali (data, luogo, superficie bruciata, ecc.).

A volte sono presenti altri dati complementari (tipo di vegetazione, gravità). Esistono anche database satellitari automatici internazionali (EFFIS, Firs) che possono fornire dati complementari. Tuttavia, hanno un numero inferiore di attributi e possono essere utilizzati per studi generali e statistiche.

I database analizzati nell'area del programma presentano anche dei limiti, come la dipendenza delle informazioni da risorse umane non sempre disponibili, i rischi di sotto-rilevazione e la difficoltà di stimare alcuni attributi dal terreno, come l'area bruciata. Si osserva che le informazioni sono principalmente relative all'area geografica e presentano attributi non omogenei e variabili in termini di accuratezza. I database nazionali possono subire una perdita di informazioni rispetto ai dati locali. Questo rapporto mostra un'ampia varietà di dati sugli incendi raccolti. L'armonizzazione è auspicabile integrando il maggior numero di dettagli possibile e utilizzando le nuove tecnologie e un migliore coordinamento dei servizi responsabili della fornitura dei dati. Tra le proposte di armonizzazione, si potrebbe prevedere la possibilità di andare oltre gli aspetti esterni degli incendi boschivi, integrando, in modo ragionato, nei database informazioni aggiuntive sui mezzi utilizzati, sulle risorse finanziarie mobilitate e sull'uso di indicatori sull'efficacia delle tecnologie di controllo. Anche la qualità dei dati è un aspetto importante nella proposta di implementazione di un indice di affidabilità dei dati. Nel prodotto T1.4.3 verrà sviluppato un protocollo comune di raccolta dei dati. L'indagine mostra chiaramente che i dati prodotti a diversi livelli rappresentano un vantaggio per l'alimentazione di database su larga scala. Infine, la creazione della piattaforma transfrontaliera di condivisione dei dati, oggetto dell'investimento "INV 1", e il lavoro del prodotto T1.4.2 saranno in grado di rispondere alle domande sollevate nel presente rapporto.

link documento:

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1jOU4dzoAJtZutJdk9XT0W_PgODmf_aid

Prodotto: Prodotto T1.4.3 "Standardizzazione della reportistica sulla propagazione e sul comportamento degli incendi"; Attività T.1.4 "Standardizzazione delle procedure di raccolta dati sugli incendi"; Componente T.1 "Monitoraggio degli incendi"; Responsabile prodotto "Regione Toscana"

Obiettivi: In un contesto di cooperazione e condivisione delle esperienze degli incendi che si verificano nei territori del programma MED-Star, risulta cruciale sviluppare un processo di reportistica comune a tutto il partenariato coinvolto.

Il principale obiettivo è stato quindi quello di sviluppare un processo di standardizzazione della reportistica degli incendi al fine di migliorare la comunicazione e lo scambio di esperienze, nonché fornire indicazioni generali sulle principali caratteristiche degli incendi rilevanti che si verificano in un territorio nell'ambito della reportistica periodica prodotta dalle diverse strutture. Si tratta

quindi di fornire informazioni semplici ma utili che non riguardano la raccolta dati ai fini statistici che le diverse organizzazioni già fanno nei diversi contesti.

Contenuto e risultati: Lo strumento proposto per la stesura di report di propagazione e comportamento degli incendi risulta semplice ed esplicativo essendo stilata con l'ausilio di una semplice tabella di dettaglio. Le informazioni riassunte nella tabella forniscono un quadro generale sul tipo di incendio e sulla sua evoluzione, riportandone le principali caratteristiche. Di seguito si riportano le informazioni principali inserite nella tabella di dettaglio:

a) Indicazioni temporali e geografiche

❖ Numero – Indicare il numero progressivo degli eventi registrati nel periodo in considerazione (giorno o settimana);

❖ Data - Indicare la data di inizio incendio;

❖ Luogo – Indicare località, comune e provincia nella quale l'evento si è verificato;

b) Descrizione della situazione nel momento dell'incendio

❖ Tipi di incendio.

La classificazione di un incendio - o una particolare fase del suo sviluppo – in base al tipo consente di caratterizzare il comportamento dei singoli eventi in sulla base del principale fattore di propagazione.

Si possono distinguere, in base al “motore” dell'incendio:

○ Incendio Topografico - L'influenza della topografia sul comportamento del fuoco dipende da altitudine (influisce sul tipo di vegetazione e sulla temperatura dell'aria), orientamento dei versanti, esposizione (influisce sulle caratteristiche climatiche locali), ubicazione geografica del luogo, effetti sul regime dei venti o delle brezze. La pendenza influisce prevalentemente sulla velocità di avanzamento del fuoco e distingue incendi ascendenti (velocità maggiore) e discendenti (velocità minore).

○ Incendio di vento, con rilievi o in pianura - In questi casi, il fattore di propagazione più importante è il vento. A seconda della direzione e della velocità, esso determina direttamente il comportamento del fuoco. Tra le maggiori problematiche ci sono i repentini cambi di direzione e velocità, possibili, che portano al verificarsi di fenomeni come vortici, raffiche e aiutano la formazione della colonna convettiva: tutti fattori che complicano le operazioni di controllo e spegnimento.

○ Incendio convettivo - Questo tipo di incendio si verifica quando alcuni comportamenti del fuoco sono evidenzabili in formazione di colonna convettiva organizzata, dotata di una propria individualità ed associata al verificarsi di fenomeni di spotting. Spesso l'incendio in questi casi assume un comportamento proprio, per certi versi indipendente da fattori esterni che in condizioni normali influenzano l'evolversi delle fiamme. In tale fase, le forze d'intervento sovente non sono in grado di fronteggiare l'avanzamento del fuoco. In tali condizioni il fuoco mantiene costantemente l'iniziativa, percorrendo in poche ore estensioni anche di migliaia di ettari e causando danni di estrema gravità, data la violenza del fronte avanzante

Le caratteristiche dell'incendio individuate sono:

❖ Altezza Di Fiamma (Massima) (m): l'estensione verticale della fiamma. La misura dell'altezza della fiamma viene calcolata perpendicolarmente dal livello del suolo alla punta della fiamma. L'altezza della fiamma sarà inferiore alla lunghezza della fiamma se le fiamme sono inclinate a causa del vento o della pendenza.

- ❖ Velocità Propagazione (Media) (km/h): indicare la velocità di propagazione del fronte principale dell'incendio. È un fattore fondamentale per valutare la pericolosità e la diffusibilità di un incendio. Quanto più è elevato tale parametro tanto maggiore è l'altezza di fiamma e la difficoltà d'estinzione.
- ❖ Velocità Media di Espansione/Diffusione (ha/h): calcolata dal rapporto tra la superficie percorsa dall'incendio (ha) e la durata della fase attiva dell'incendio (escludendo il tempo necessario per la bonifica) (ore - h)

$$V_{\text{espansione}} = \text{Sup. percorsa} / (h_{\text{inizio}} - h_{\text{fine}}) = \text{ha/h}$$

- ❖ Spotting: indicare se si sono verificati fenomeni di spotting e il tipo : M) massivo; P) puntuale
- ❖ Distanza spotting: indicare la distanza massima raggiunta dai fenomeni di spotting;
- ❖ Colonna Convettiva (Presenza/Assenza): segnalare la presenza di colonna convettiva durante l'evento.

Link prodotto https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1bOWR0Ge0SimjLrrY_1JKXsH-r2oEmbZ8

Prodotto: Prodotto INV3 "Strategie e misure per la mitigazione del rischio incendio nell'area mediterranea; Sottoprodotto: Sviluppo di un App per la descrizione e la mappatura delle tipologie di combustibile vegetale ; Componente T2 Previsione e Prevenzione degli incendi; Responsabile prodotto "RAS" Responsabile prodotto App: UniFi



Obiettivi: App che permetta il rilievo dei combustibili forestali in maniera semplice, veloce e automaticamente georiferito

Contenuti e risultati: Si tratta di una web-App disponibile al link <https://fuelgeodata.dagri.unifi.it> e con accesso tramite credenziali fornite dal gestore. L'applicazione FuelGeoData, realizzata dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali dell'Università degli Studi di Firenze (DAGRI) in collaborazione con la società Vanzotech srl, prevede un approccio al combustibile forestale dal punto di vista quantitativo ispirandosi alla tecnica di rilievo dei combustibili forestali "Photoload Sampling Technique" (Keane e Dickinson, 2007). Il metodo prevede una stima quantitativa dei carichi di combustibile forestale presente effettuando un'analisi visiva della situazione reale e confrontandola con varie immagini rappresentative delle possibili quantità di combustibile presente. Il rilevatore raccoglie i dati e analizza un plot di 1 m x 1 m rappresentativo dell'area di studio. L'operazione viene ripetuta per tutte le varie tipologie di combustibili forestali, dal più fine agli arbusti. Il rilievo si conclude con la classificazione della struttura del bosco (ausiliata da immagini di riferimento che semplificano l'operazione). Inoltre possono essere scattate delle foto del microplot per verificare a posteriori la classificazione del tipo di combustibile.

L'app è stata testata nelle zone maggiormente suscettibili ad incendi boschivi presenti nelle province costiere della Toscana. Sono stati rilevati circa 16000 punti. I rilievi sono stati eseguiti da tecnici debitamente formati. I dati sono confluiti in un'apposita banca dati

--

Prodotto: Prodotto C.3.3 “Linee guida per protocolli di intesa per aumentare la consapevolezza del rischio incendi nella popolazione” Componente C comunicazione. Responsabile prodotto: Région Paca

Obiettivi: rapporto propone una metodologia di azioni per fasi che fornisca ai partner istituzionali gli strumenti per elaborare e mettere in pratica una strategia globale di sensibilizzazione delle popolazioni al rischio incendio boschivo

Contenuti e risultati: Dopo un breve riepilogo dei risultati dello stato dell’arte (definizioni ed elementi chiave) descritti in altri rapporti MedStar, nel presente rapporto viene delineato un metodo globale per elaborare un piano di azione di comunicazione e di sviluppo della cultura del rischio incendio boschivo, privilegiando gli aspetti di partecipazione e mobilitazione.

Link al documento
https://drive.google.com/drive/u/0/folders/122D_fZevgsnz3tQvdax6xcXKqloLU3_6

Prodotto: Prodotto C.4.2 Rapporti sugli eventi di formazione congiunta e sugli scambi di esperienza organizzati per la definizione di modelli condivisi di gestione territoriale e degli incendi. Sottoprodotto: “scambi di esperienze” - I sistemi di rilevazione degli incendi boschivi: l'uomo e l'evoluzione tecnologica. Attività C.4 scambi di esperienze Componente C Responsabile prodotto “RAS”

Obiettivi: diffondere la conoscenza degli strumenti di telerilevamento innovativi utilizzabili per l’elaborazione di modelli previsionali applicabili nella pianificazione forestale e AIB

Contenuti e risultati:
Durante l’evento di “scambi di esperienze” - I sistemi di rilevazione degli incendi boschivi: l'uomo e l'evoluzione tecnologica. Idee e ipotesi, tenutosi a Cagliari il giorno 28 giugno 2022, sono state riportate le esperienze della ricerca scientifica e le relative applicazioni operative in merito alle tecnologie ed i modelli disponibili, alla costruzione di modelli previsionali con dati telerilevati e alla loro applicazione nel campo della pianificazione della gestione forestale e AIB.
In particolare sono stati presentati gli strumenti disponibili quali:

- ❖ Programma Copernicus e i relativi satelliti: Sentinel 1, 2 e 3
- ❖ Dati Lidar (aereo, terrestre o da satellite (Gedi)

e le loro potenzialità applicative ad esempio nella mappatura del rischio incendio, nell’analisi delle serie storiche e nella elaborazione di nuvole di punti che possono essere di ausilio per l’analisi del carico di combustibile.
L’utilizzo di tali strumenti permette di creare dei modelli previsionali che possono prevedere l’occorrenza degli incendi, la severità ed altri fattori determinanti per la previsione dell’evento.

Prodotto: C.4.2 Rapporti sugli eventi di formazione congiunta e sugli scambi di esperienza

organizzati per la definizione di modelli condivisi di gestione territoriale e degli incendi.
Sottoprodotto corso di formazione per analista d'incendi C.4 scambi di esperienze Componente C
Responsabile prodotto "RAS"

Obiettivi: contribuire al miglioramento delle capacità delle istituzioni pubbliche non solo di prevenire, ma anche di gestire il crescente rischio di incendio derivante dai cambiamenti climatici anche attraverso la formazione del personale.

Contenuti e risultati: Il corso, suddiviso in sei giornate di formazione teorica, è stato organizzato dal Servizio Ispettorato Ripartimentale CFVA di Sassari e si è svolto in modalità a distanza tra marzo e aprile 2021.

Alla formazione teorica sono seguite due giornate di esercitazione pratica di «fuoco prescritto». Le esercitazioni si sono svolte in agro di Alghero (SS), in terreni di proprietà della Regione Sardegna, nei giorni 26 e 31 maggio 2021.

Le lezioni teoriche si sono svolte in modalità online causa Covid, ma questo ha permesso una partecipazione più numerosa del previsto tra cui 15 persone appartenenti alle varie strutture amministrative dei partner di progetto; 10 rappresentanti del Corpo Forestale della Regione Friuli Venezia Giulia; 6 rappresentanti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco; 12 unità di personale appartenenti a strutture ministeriali, operative nel settore forestale e di gestione degli incendi, del Libano e circa 160 dalla regione Sardegna (CFVA, Agenzia Forestas e Protezione civile)

L'analista è un operatore che

- aiuta a PIANIFICARE LE AZIONI di spegnimento sul campo;
- cerca di PREVEDERE I CAMBIAMENTI del comportamento dell'incendio;
- determina i punti critici in cui il fuoco può superare le capacità di controllo degli operatori;
- analizza in modo dinamico l'evoluzione dell'incendio

Pertanto il suo ruolo è fondamentale in un'ottica di cambiamenti climatici, dove gli incendi con caratteristiche estreme richiedono l'uso di strategie complesse, che vanno oltre l'attacco diretto.

link al documento

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1S6eqaUpDPw_ZbBv8q5Ehjb_Bx6nfawGD

3. Risultati conseguiti e best practices

I numerosi rapporti prodotti per la componente T2 di MedStar dimostrano lo straordinario coinvolgimento del mondo della ricerca e di quello operativo in relazione all'esigenza di armonizzare, migliorare, arricchire lo scenario dei metodi di previsione degli incendi, basati sia sulle pregresse esperienze delle singole regioni e amministrazioni sia sulle innovazioni necessarie e ricercate guardando ai cambiamenti climatici.

Tema centrale è stato quello di definire le condizioni di "pericolo" (fire danger) di incendio basato soprattutto sull'analisi meteorologica, a scala globale e locale.

Non solo: dalla conoscenza di tali dati, estesa anche agli scambi di esperienze in materia di analisi del comportamento degli incendi boschivi, deriva la convinzione che i principali risultati dell'integrazione dei prodotti indicati nella scheda precedente (Cap. 2) possono portare ad un complessivo ed armonico miglioramento sia dei sistemi di previsione sia di quelli della prevenzione e quelli della lotta attiva.

Esaminiamo ora in sintesi i risultati di alcuni prodotti e attività.

3.1 Attività T2.2 "Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche"

All'interno dell'attività di progetto T2.2 "Potenziamento e armonizzazione delle applicazioni modellistiche" sono stati sviluppati diversi prodotti che hanno prodotto molteplici risultati interessanti:

3.1.1 Prodotto T2.2.1 Attuale configurazione della modellistica

Tutti i territori basano l'analisi del pericolo su modelli atmosferici sia globali sia ad area limitata risolti fino a scala regionale, per il calcolo prognostico delle principali variabili che influiscono sullo stato della vegetazione e sul comportamento del fuoco.

Nel Rapporto sulla attuale configurazione della modellistica a supporto della previsione degli incendi nei territori del Programma (Prodotto T2.2.1) compare una prima analisi dei metodi utilizzati dalle varie Regioni; Per i dettagli sulle singole esperienze regionali si rimanda al report specifico curato dagli autori.

Per quanto riguarda la modellistica, tutte le Regioni hanno sviluppato modelli di cui si riporta un sintetico schema che indica i parametri base adottati.

Per la Sardegna si utilizza il modello IFI (Ichnusa fire Index) che considera 6 variabili, il modello Speditivo Forestale basato su 3 variabili, il modello RI.SI.CO.

La pericolosità viene definita per 26 zone geomorfologiche con classi di pericolosità che vanno da verde a giallo, arancio e rosso.

La Regione Toscana operativamente utilizza il FWI implementato sul modello canadese, che è stato specificamente ingegnerizzato a partire dalle stazioni meteo installate nel territorio regionale.

I risultati sono poi messi a disposizione della popolazione attraverso un apposito sito web dedicato.

La Liguria opera sul modello RI.SI.CO. che utilizza variabili meteo e alcuni parametri "statici" (copertura della vegetazione e morfologia).

Regione PACA e Corsica: in questi territori viene effettuata una previsione di pericolo meteorologico due volte al giorno per ogni zona a rischio di incendio boschivo.

Esistono due fasi di analisi previsionale del pericolo meteorologico degli incendi:

1. Previsione dei parametri meteorologici: i dati meteorologici sono valutati su un database comune (previsione a monte), se il meteorologo pensa che il vento sarà più forte in Corsica, può forzare i parametri del vento;
2. Previsione del pericolo meteorologico degli incendi: la responsabilità è del previsore di FDF di Météo France all'EMIZ Sud.

In Corsica, è in fase di sviluppo un altro modello di rischio per gli incendi boschivi. Il modello si basa sul modello atmosferico Meso-NH / SURFEX abbinato al modello a propagazione del fuoco di FireFire implementato nell'ambito del progetto FireCaster.

Tra i risultati conseguiti da considerare va segnalato senz'altro il fatto che tutti i modelli si basano su analoghe e qualificate fonti internazionali, mentre i modelli studiati e concretamente utilizzati risentono delle specifiche esperienze a scala regionale; lo sforzo dei partner è stato rivolto ad esaminare la possibilità di integrare metodi diversi nelle varie regioni. Ciò appare interessante in relazione a mettere a confronto tra una regione e l'altra fenomeni simili e vicini (pensiamo ad es. a Corsica e Sardegna, Liguria e Toscana, Liguria e PACA) anche durante eventi a carattere transfrontaliero. La diversità della modellistica usata potrebbe rendere più difficile tale confronto.

3.1.2 Prodotto T2.2.2 Potenziamento e armonizzazione della modellistica a supporto della previsione degli incendi nei territori del Programma

Il rapporto contiene i dettagli di una serie di investimenti e prodotti sviluppati da vari partner nel progetto MED-Star e nel progetto semplice Medcoopfire, buone pratiche che potranno consentire un notevole avanzamento verso l'organizzazione di un moderno sistema di previsione in grado di supportare gli interventi tattici e strategici nell'intera area di programma.

Nello specifico ci si riferisce a

- ARPA Sardegna: Acquisizione di un sistema di supercalcolo (infrastruttura di rete ad alte prestazioni, cluster di gestione e di storage, switch) che consente l'esecuzione di più corse giornaliere dei modelli meteorologici, l'estensione del dominio di simulazione all'intera area di programma e il potenziamento della "fisica", con l'aumento delle risoluzioni spaziale e verticale.
- CNR-IBE:
 - sviluppo di una mappatura della probabilità annuale di incendio unitamente alle mappe della lunghezza media di fiamma e della probabilità di insorgenza di fuoco di chioma, derivate dall'applicazione di modelli di simulazione probabilistici all'intera area di cooperazione Italia-Francia Marittimo.
 - Sviluppo del simulatore WWS per la previsione in real-time della propagazione degli incendi boschivi.
- Università di Firenze e Regione Toscana: sviluppo di un'APP che implementa una semplice metodologia di mappatura del rischio.
- Fondazione Cima: sviluppo del simulatore di propagazione SIMULATOR

3.1.3 Prodotto T2.2.3 zonizzazione del rischio a livello di paesaggio e di interfaccia urbano-rurale

Il rapporto propone un dataset cartografico risultante dall'applicazione di due metodi di mappatura delle interfacce spazi naturali/spazi antropizzati per la valutazione del rischio applicato a due differenti range di scala consecutivi:

1. Il metodo WUIMap MEDSTAR generalizzato si applica a una gamma di scale, dalla scala locale (applicazione alla trama) alla scala regionale. È specializzato nel supporto alle decisioni per la pianificazione operativa della gestione dello spazio alla scala dei territori locali, con l'obiettivo di ridurre il rischio di incendio. Deriva dal metodo WUIMap Standard specializzato nella valutazione della vulnerabilità delle zone di interfaccia.

2. Il metodo di analisi spaziale delle aree naturali antropizzate, che consente di mappare diversi tipi di zone antropiche naturali comprese le zone di interfaccia naturale/antropica, le zone naturali antropiche miste e le zone antropizzate disperse in altre classi di copertura del suolo su una griglia con risoluzione di 100 m.

Per ciascun metodo, è stato prodotto un set di dati sull'intera zona MEDSTAR. Il dataset prodotto con il metodo WUIMap per la valutazione della vulnerabilità degli edifici è stato calcolato anche su tutta l'area MEDSTAR ed è disponibile sulla piattaforma di condivisione dati.

3.2 Attività T2.3 “Previsione degli impatti dei cambiamenti climatici”

L' **Attività T2.3 “Previsione degli impatti dei cambiamenti climatici”** ha assunto un carattere trasversale nel progetto transfrontaliero.

Il lavoro svolto e riportato nel prodotto T2.3.1 assume una notevole importanza nel definire gli scenari comuni alle regioni partner.

Da esso si riportano alcuni punti chiave (per l'analisi completa si rimanda allo specifico lavoro):

“La descrizione del clima che ci si attende per il futuro in una determinata area geografica (proiezioni climatiche) viene ottenuta attraverso l'utilizzo di modelli climatici. Tali modelli si basano sull'assunto che l'evoluzione in atmosfera delle concentrazioni di gas climalteranti incida sulle condizioni climatiche future.”

“La presente sezione illustra le proiezioni climatiche degli indicatori principali per il territorio di programma riferite a diversi scenari IPCC e simulate attraverso i diversi modelli regionali. Infatti per Sardegna, Toscana e Liguria si presentano e discutono i risultati relativi al modello regionale COSMO-CLM nella configurazione sviluppata dal CMCC alla risoluzione di circa 8 km forzato dal modello globale CMCC-CM (risoluzione orizzontale 80 km) disponibili nel sito <https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia>. Per la Corsica e la regione PACA, invece, vengono presentati i risultati di due modelli regionali, Aladin-Climat e WRF, più un ensemble di dati derivanti da alcuni fra i modelli disponibili nell'ambito del programma EUROCORDEX, disponibili nel rapporto “il clima della Francia nel XXI secolo” (Ouzeau et al., 2014) e nel sito MeteoFrance “ClimateHD” (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-etfutur/climathd>).”

“L'interazione fra l'aumento delle temperature, la riduzione delle precipitazioni medie annue, e una maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi quali le ondate di calore o la prolungata siccità dovute ai cambiamenti climatici (come visto nel capitolo precedente) con altri elementi socio-economici e gestionali (come l'abbandono delle aree coltivate, dei pascoli e di quelle che un tempo erano foreste gestite, e del forte esodo verso le città e le aree costiere) contribuiscono a rendere i territori di programma sempre

più vulnerabili al rischio di incendi boschivi e al verificarsi di grandi eventi (Bovio et al., 2017), estesi e distruttivi, con ripercussioni su beni antropici e servizi ecosistemici.”

Il quadro generale, per il quale si rimanda al documento del prodotto, che deriva dall’insieme degli studi riportati indica senza alcun dubbio un aumento generale delle anomalie nel numero di giorni annuo con pericolosità di incendio riportato nella sottostante tabella estratta dal testo originale.

Tabella 9 - Anomalie [numero di giorni] del numero di giorni annuo con pericolosità di incendio molto alta per il periodo 2021-2040, 2041-2061, e 2079-2100 rispetto al periodo di riferimento 1981-2005, secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5. Fonte Copernicus

	RCP4.5			RCP8.5		
	2021-2040	2041-2060	2079-2098	2021-2040	2041-2060	2079-2098
PACA	+3	+7	+7	+3	+7	+20
Corsica	+3	+5	+6	+3	+6	+16
Liguria	+1	+3	+3	+1	+3	+10
Toscana	+3	+6	+6	+3	+7	+18
Sardegna	+5	+10	+11	+5	+12	+28

Tale scenario richiede il potenziamento delle ricerche e delle attività di cooperazione tra i partner ed un eventuale allargamento anche al settore occidentale del Mediterraneo, (penisola iberica) per ottimizzare anche gli scenari di area vasta. Non ultimo anche l’allargamento ad est sui Balcani.

Lo studio prodotto evidenzia un comune destino per le regioni partner e non solo nel complesso del mediterraneo occidentale .

3.3 Ulteriori considerazioni di sintesi

Anche nel tema della previsione emerge quanto i cambiamenti climatici e la diffusione di eventi estremi condizioni l'analisi degli incendi nella fase previsionale (T2. 3.1). In questo contesto, all'interno del progetto medstar é stato fatto molto per l'implementazione e lo sviluppo di modellistiche esistenti sui territori di programma (T2.2.1) e per lo sviluppo di innovazioni modellistiche (T2.2.2.) e sistemi di super calcolo (sistema arpas inv3 e T2.2.2).

I modelli previsionali applicati nel territorio di programma sono molto sviluppati, eppure non si é ancora raggiunta una standardizzazione degli stessi. La necessità di standardizzare metodi e linguaggi é stata affrontata in diverse parti del progetto, dalla procedura di raccolta dati (T 1.4.1) alla reportistica sulla propagazione (T 1.4.3) sino all'individuazione di una glossario unico utilizzabile per i territori di programma in quanto particolarmente adatto alle necessità del bilinguismo Italo francese (T2. 2.4). Tuttavia non è stata raggiunta la standardizzazione dei modelli previsionali utilizzati e attualmente si riscontra un certa diversificazione nei territori. Alcuni sistemi sviluppati, invece, potrebbero essere validati per essere applicati in tutta l'area di progetto (sistema di super calcolo ARPAS) ed altri, non ancora trattati, potrebbero essere sviluppati (validazione su accuratezza dati, monitoraggio instabilità atmosferica).

Altro tema di grande interesse è dato dal rischio incendi, concetto sviluppato sia a scala di paesaggio che nelle situazioni di interfaccia urbano-rurale (T2.2.3) concetto che riguarda non solo gli addetti ai lavori, ma anche la consapevolezza da parte della popolazione, tema affrontato con le linee guida sviluppate nella componente C del progetto medstar (C 3. 3).

L'importanza della trasmissione di conoscenze sia verso i tecnici che verso la popolazione é stata abbondantemente affrontata nel progetto MedStar grazie agli scambi di esperienze svoltisi durante il

progetto. In particolare per il tema della previsione si sono svolte diverse buone pratiche tra cui: il corso di formazione per analista d'incendi, l'evento di scambio di esperienze sulle nuove tecnologie disponibili e lo sviluppo di App per la semplificazione di raccolta dati, tra cui la classificazione dei modelli di combustibile (C4.2 ed inv3)

4. Modello di intervento post progetto

4.1. Richiamo agli obiettivi strategici sovraordinati desunti dai documenti programmatici comunitari, statali e regionali.

MED-Star contribuisce a realizzare la strategia Europa2020 migliorando la capacità di adattamento al cambiamento climatico e di prevenzione e gestione del rischio incendi. Promuove la coesione socio-economica e territoriale (art. 174 del Trattato di Lisbona), rafforzando la competenza nella gestione del rischio incendi, e ponendo le basi per fronteggiare i “rischi comuni” attraverso Piani di Azione Congiunti. Il progetto interviene su 4 degli 11 obiettivi tematici delle politiche di coesione Europee (Ambiente ed efficienza delle risorse, Lotta ai cambiamenti climatici, Ricerca e innovazione, Amministrazione pubblica più efficiente). Il progetto contribuisce alla realizzazione delle politiche settoriali a livello europeo definite dai Regolamenti CE 805/2002 e CE 1485/2001 sulla protezione delle foreste contro gli incendi, dal Regolamento CE 2152/2003 sulle attività di prevenzione e contrasto degli incendi boschivi, e dalla Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici (COM 2013/0216). MED-Star comprende infatti attività per la condivisione dei dati ambientali, lo sviluppo di procedure comuni per la previsione del rischio, la condivisione di metodi e strategie per la prevenzione del rischio, la definizione di criteri comuni per l'armonizzazione dei Piani AIB e per la gestione degli incendi (PAC MED-Star). L'approccio transfrontaliero del progetto si integra inoltre con il Meccanismo di protezione civile dell'Unione europea, con il Centro europeo di risposta alle emergenze (ERCC - Emergency Response Coordination Centre) e con il Sistema europeo d'informazione sugli incendi boschivi (EFFIS). Il progetto è allineato sia con le politiche nazionali di settore (L. 353/2000, D.Lgs. 177/2016 – IT; Loi 2004/811, Code Forestier 2012 - FR), migliorando la previsione, prevenzione e gestione del rischio incendi, sia con quelle territoriali dell'area di programma, conformemente agli obiettivi politici nazionali e regionali coerenti con gli orientamenti europei.

4.2. Individuazione degli obiettivi operativi di medio termine che il partenariato di progetto condivide in un'ottica di mantenimento e consolidamento delle azioni di cooperazione.

Gli obiettivi di medio termine che vengono proposti nel Piano di Azione Congiunto relativi al tema della previsione possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

4.2.1. Implementazione delle modellistiche meteorologiche

Dal punto di vista delle modellistiche meteorologiche occorrerà implementare la componente della instabilità atmosferica, direttamente correlata con l'insorgenza di moti convettivi nella bassa atmosfera, indotti e amplificati dalla combustione turbolenta dell'incendio. Esistono diversi indici sviluppati in Australia e in Portogallo, derivati dall'Haines Index (*Haines, D.A. (1988) A lower atmospheric severity index for wildland fires. National Weather Digest 13, 23-27.*) e l'HI esteso, oltre al PFT-PyroCb Firepower Threshold (<https://journals.ametsoc.org/view/journals/wefo/36/2/WAF-D-20-0027.1.xml> DOI:10.1175/WAF-D-20-0027.1)

I Grandi incendi forestali presentano, tra le loro caratteristiche, anche quelle di sviluppare potenti pirocumuli (PyroCu) e pirocumulonembi (PyroCb) (Tedim F, Leone V, Amraoui M, Bouillon C, Coughlan MR, Delogu GM, Fernandes PM, Ferreira C et al (2018) Defining extreme wildfire events: difficulties, challenges, and impacts. Fire 1:9. <https://doi.org/10.3390/fire1010009>).

Incendi di tale tipo costituiscono con frequenza sempre più elevata le situazioni di panico e di grave emergenza non solo in Italia (Montiferru, 2021, Gironde, France, 2022,) e pertanto tale implementazione si rende necessaria, anche a supporto delle decisioni del sistema di comando sul campo (ICS e PCA). Tali approfondimenti dovrebbero essere anche elemento di base dei processi formativi degli analisti del comportamento del fuoco di campo e di sala operativa.

Talora la presenza di instabilità atmosferica connessa con la presenza di valori di CAPE elevati tende a trasferire l'attenzione più sugli aspetti idrogeologici e idraulici degli effetti al suolo che agli incendi; in realtà sono proprio queste le situazioni in cui l'attenzione per gli incendi deve essere massima, per quanto argomentato sopra.

Si auspica in particolare una revisione delle analisi di importanti incendi verificatisi durante eventi meteo come quelli descritti sopra e lo studio di adeguate correlazioni in modo da trarre modelli sintetici che lascino prevedere comportamenti dell'incendio erratici; effettuare simulazioni - dato un territorio e un punto d'origine - migliaia di volte per delineare aree comuni di propagazione su cui inserire eventuali azioni di prevenzione.

Ovviamente non potrà esserci una correlazione automatica perché - date le condizioni predisponenti di instabilità - non è detto che si verifichino ignizioni e quindi incendi.

4.2.2 Acquisizione dati

Così come emerso nel corso dell'incontro e scambio di esperienze organizzato a Cagliari il 28 giugno scorso, dedicato alle tecnologie disponibili per la rilevazione e lo studio degli incendi, esistono diverse tipologie di dati che offrono un valido supporto alle analisi per la previsione e la prevenzione degli incendi, nonché a quelle per il recupero post incendio. Attualmente le regioni del territorio di programma hanno una copertura parziale di tali dati, eppure affrontano periodicamente la spesa per l'acquisto della

fotogrammetria da aereo. La produzione delle ortofoto richiede anche la produzione dei modelli digitali del terreno e dei modelli delle chiome, pertanto sarebbe sufficiente modificare i capitoli ed inserire l'acquisto di tutti i dati: foto aeree, nuvola di punti e modello 3d della superficie. In questo modo ogni 3 anni si avrebbero dati aggiornati su tutto il territorio nazionale. Pertanto un obiettivo a breve termine è l'acquisizione dei dati al fine di creare una copertura totale per i territori di programma.

4.2.3 Formazione

I corsi realizzati da CFVA -Regione Toscana - Corsica per la formazione di analisti degli incendi boschivi sono un'ottima best practice da ampliare ad altre figure, come ad esempio quella della logistica (accoglimento delle squadre, assegnazione tattiche alle squadre, verifica dei risultati), quella dell'ufficiale di collegamento, (per migliorare i rapporti tra componenti sul campo), quella della comunicazione e non ultima, quella del Direttore delle operazioni; le figure del DOS e del ROS sugli incendi boschivi non possono essere separate, dato che entrambe dovranno essere dedicate a definire la *strategia* di spegnimento individuando gli obiettivi prioritari a seconda dell'analisi che viene fatta sul comportamento del fuoco. Ciò diventerà una best practice per ottimizzare le risorse umane e per dare alla componente del coordinamento una qualità elevata, certificata e riconosciuta anche formalmente; non sarebbe male riferire il tutto anche ad un adeguamento delle normative a scala regionale.

A tale proposito si è svolto a Sassari presso l'Università il 12 settembre un apposito incontro per discutere i concetti dell'Incident Command System e sulla opportunità di farlo diventare per tutti gli attori sullo scenario dell'evento un must da adottare- tramite figure certificate, formate e riconosciute dal sistema.

4.3. Strumenti

4.3.1 Descrizione del modello di coordinamento operativo

Il coordinamento dell'attività del PAC passa attraverso la costituzione di un gruppo di lavoro che dovrà stabilire le modalità di coordinamento e di svolgimento delle attività concordate, nell'ottica di perseguire gli obiettivi di medio e lungo termine fissati dal PAC, oltre che riportarne i risultati alle rispettive amministrazioni. La necessità di operare attraverso un Gruppo di Lavoro è da considerarsi come condizione imprescindibile per poter lavorare al raggiungimento degli obiettivi di medio e lungo periodo. Il gruppo potrà essere formato dai partner del progetto MEDStar ed a nuovi partner che manifesteranno l'interesse a proseguire in tale attività e a perseguire gli obiettivi comuni.

Il gruppo potrà essere costituito da sottogruppi tematici al fine di organizzare incontri periodici per lo sviluppo di tematiche definite.

4.3.2 Individuazione degli strumenti finanziari da acquisire per garantire il perseguimento degli obiettivi operativi di medio termine individuati.

Per la realizzazione del PAC sarà necessario dotarsi di due tipi di risorse finanziarie: quelle per lo sviluppo delle attività del gruppo di lavoro, quali spese di missione necessarie anche per le attività di formazione e quelle più corpose per l'acquisizione dei dati e l'implementazione delle modellistiche meteorologiche.

