Allegato 12 – Analisi di validazione del pericolo meteorologico

Il pericolo incendi meteorologico viene determinato quotidianamente a partire da parametri meteorologici tramite indici previsionali. Fra questi è ampiamente diffuso il Canadian Forest Fire Danger Rating System che si basa sulla definizione quotidiana del Fire Weather Index (FWI) e dei relativi indici intermedi. La Regione Valle d'Aosta si avvale di questo sistema, opportunamente adattato al contesto regionale, a partire dal 1994, successivamente affinato nel 2012.

L'obiettivo dell'analisi statistica condotta è stato quello di valutare l'efficacia degli indici del sistema previsionale canadese suoi sottoindici nell'individuare le condizioni meteorologiche predisponenti che aumentano la probabilità che si verifichi un incendio boschivo in Valle d'Aosta, al fine di comprendere se sia possibile migliorare la capacità previsionale del livello di pericolo e rendere più efficiente il relativo sistema di allerta. L'analisi condotta è stata strutturata nei seguenti step metodologici:

1. Indagine esplorativa dei dati disponibili degli indici previsionali e degli incendi boschivi.
2. Analisi della performance per valutare la capacità previsionale degli indici.
3. Analisi della correlazione tra valore degli indici e superficie percorsa dagli incendi.
4. Definizione delle soglie da applicare nel sistema di previsione del pericolo

1. ANALISI DATI

Nella fase iniziale è stata condotta un'analisi esplorativa dei valori degli indici del sistema canadese, con l'obiettivo di caratterizzare l'andamento sia a scala regionale sia a livello delle singole zone, al fine di individuare i comportamenti ricorrenti e distintivi degli indici stessi.

Come primo passaggio è stato necessario acquisire dal servizio meteo regionale incaricato i dati degli indici giornalieri registrati da ciascuna stazione meteo delle 25 utilizzate per la definizione del pericolo meteorologico, distribuite nelle 7 zone omogenee per condizioni meteo-climatiche, rappresentate in Figura xx. I dati disponibili coprono il periodo dal 24/04/2012 al 30/06/2024, per un totale di 4451 giorni.

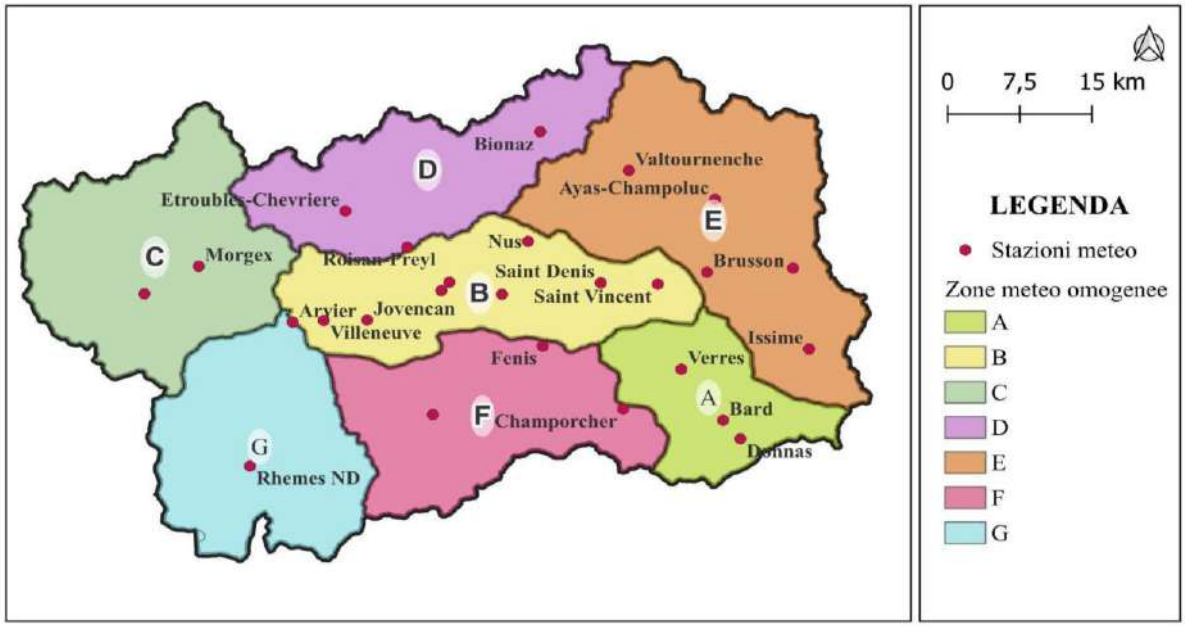


Figura xx - Suddivisione della regione Valle d'Aosta nelle sette aree omogenee per la previsione del rischio meteorologico.

I dati delle stazioni sono stati elaborati per creare due dataset: uno a scala regionale, per il quale è stato calcolato il valore medio di ciascun indice utilizzando tutti i dati delle 25 stazioni; l'altro a scala zonale, per il quale è stato calcolato un valore giornaliero per ciascuna zona dalla media dei valori registrati dalle stazioni in essa ricadenti. Una volta predisposti i dataset è stato analizzato l'andamento degli indici nel tempo.

Gli indici vengono definiti sulla base di parametri meteorologici predisponenti gli incendi, infatti, dalla distribuzione dei valori medi mensili degli indici (Figura xx) si può notare come nella stagione estiva i valori siano mediamente più alti rispetto alla stagione invernale. Tuttavia, risulta interessante evidenziare la presenza di un picco, secondario rispetto a quello estivo, in corrispondenza del mese di aprile, dovuto all'aumento delle temperature mentre le precipitazioni sono ancora contenute. Il secondo picco non è presente solo nel caso dell'indice DC, in quanto rappresentativo della disidratazione profonda e quindi meno sensibile alle variazioni.

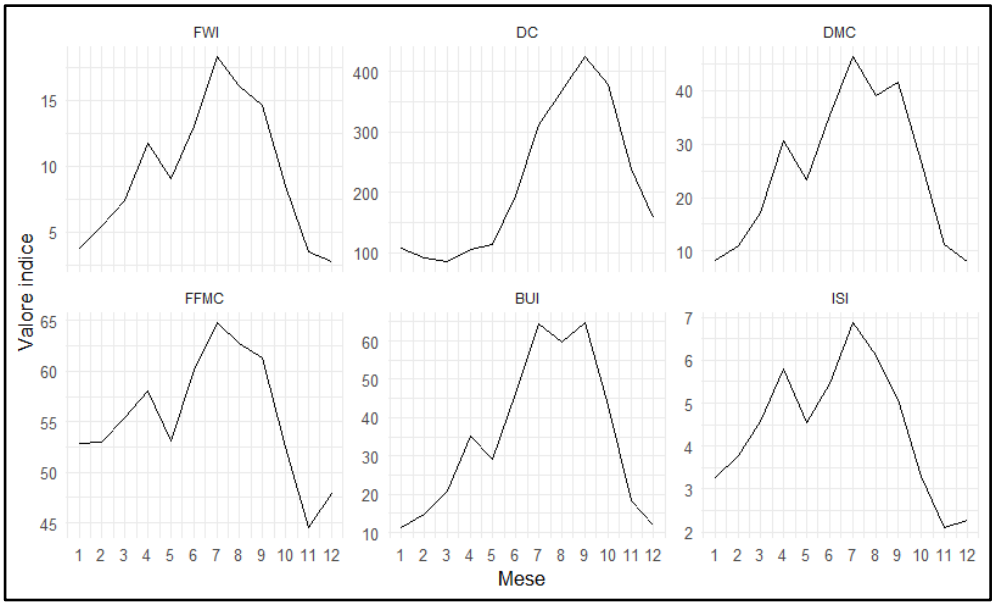


Figura xx - Andamento dei valori medi mensili degli indici a livello regionale.

L'andamento dei valori medi mensili degli indici nelle 7 zone (Figura xx) è tendenzialmente coerente con quello regionale. Dal confronto fra le zone si può notare che per tutti gli indici la zona B ha registrato dei valori medi sempre maggiori rispetto alle altre zone, mentre le zone D e F sono quelle con i valori medi inferiori. Queste differenze risultano più marcate nei mesi estivi rispetto a quelli invernali.

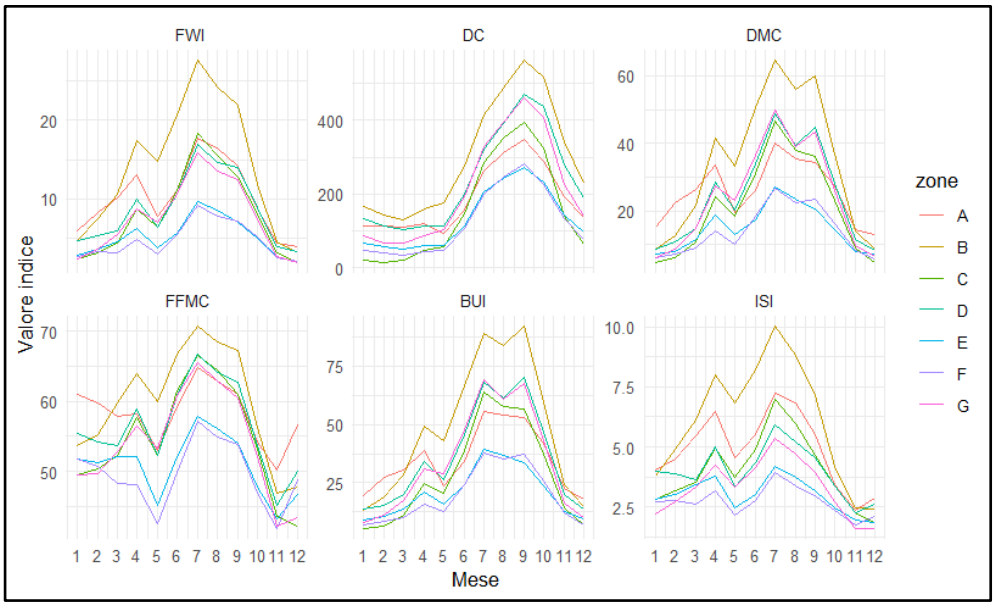


Figura xx - Andamento dei valori medi mensili degli indici a livello zonale.

Per la verifica del sistema di previsione, i valori degli indici sono stati confrontati con gli eventi di incendio che si sono verificati nel periodo di disponibilità dei dati (per gli incendi i dati disponibili arrivavano fino al 2023, pertanto non si considerano gli eventi di inizio 2024). Anche in questo caso è stato adottato un doppio livello di analisi, a scala regionale e a scala zonale; pertanto, è stata preventivamente condotta un'analisi esplorativa dei dati di incendio per evidenziare eventuali differenze del regime di incendi nelle 7 zone omogenee. Il periodo indagato è caratterizzato da un numero molto ridotto di incendi, infatti, si sono verificati solo 98 eventi, che distribuiti su 12 anni fanno una media di 8 incendi per anno. La distribuzione mensile, rappresentata in Figura xx, è di tipo bimodale, coerentemente con le caratteristiche del regime di incendio di tipo alpino presente in Valle d'Aosta e descritto nel capitolo relativo alle statistiche. Inoltre, tale andamento è coerente con l'andamento dei valori medi mensili degli indici mostrati nei grafici precedenti, mettendo già così in evidenza l'esistenza di una relazione fra valori di indice di pericolo e frequenza di incendio.

.

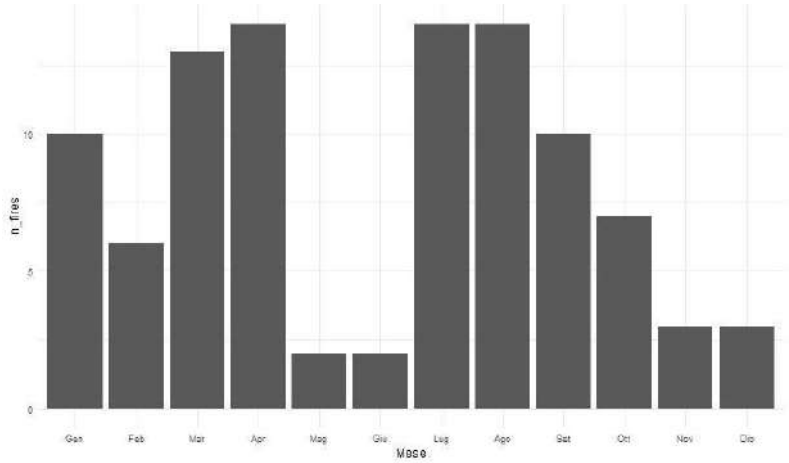


Figura xx - Distribuzione mensile degli incendi.

Tabella xx - Numero di incendi per ciascun mese della serie storica

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N. incendi	10	6	13	14	2	2	14	14	10	7	3	3

Dei 98 incendi che si sono verificati solo 4 hanno raggiunto la soglia dei grandi incendi, fissata pari ad 8 ha, cubando 213,29 ha di superficie, a fronte dei 284,91 ha di quella percorsa dalla totalità degli eventi. Pertanto, emerge come la quasi totalità degli incendi, grazie al servizio antincendio, è stata mantenuta di entità molto ridotta, e, pertanto, non ha potuto esprimere completamente il proprio potenziale. Tale aspetto è significativo nella fase di analisi della correlazione tra indici e superfici bruciate. Gli eventi si ripartiscono equamente fra la stagione estiva (mesi da maggio ad ottobre compresi) e la stagione invernale (mesi da novembre ad aprile, compresi), rispettivamente 49 e 49 eventi. A livello zonale, il numero di incendi non è equamente distribuito nelle 7 zone, come mostrano i dati riportati nella Tabella xx; risulta evidente che la zona maggiormente interessata dagli eventi è la zona B, corrispondente alla media valle della vallata centrale, in cui si sono verificati 46 dei 98 eventi. Mentre le zone C, F e G, corrispondenti alle zone di confine con Francia e Piemonte, si sono rivelate molto poco suscettibili al fenomeno degli incendi boschivi negli ultimi 12 anni.

Tabella xx - Caratterizzazione degli incendi nelle 7 zone per la definizione del pericolo meteorologico.

zona	Giorni di incendio	Superficie (ha)	Giorni IB estivi	Giorni IB invernali	IB > 8 ha
A	16	6.6	9	7	0
B	46	154.1	26	20	2
C	3	3.2	2	1	0
D	8	6.9	4	4	0
E	20	102.1	5	15	2
F	3	9.7	1	2	0
G	2	2.3	2	0	0

2. ANALISI DELLA CAPACITÀ PREDITTIVA DEGLI INDICI

Per comprendere la capacità predittiva degli indici nei confronti degli incendi, è stata valutata la loro performance tramite due analisi statistiche, applicate sia a livello di ciascuna zona omogenea sia a livello complessivo regionale: l'analisi della metrica AUC (Area Under the ROC – Receiver Operating Characteristics) e l'analisi della curva dei ranghi percentili.

2.1. Metrica AUC (Area Under the ROC-Receiver Operating Characteristic)

Per ciascuna variabile, definita come media dei valori di indice registrati dalle stazioni, è stata calcolata la curva ROC, sia per ciascuna zona (a partire dal database zonale) sia a livello regionale (a partire dal database regionale). La curva ROC consente di rappresentare e valutare la prestazione di un classificatore binario, tramite il confronto fra il tasso dei veri positivi e dei falsi positivi. In questo caso il classificatore corrisponde alle variabili degli indici mentre la risposta binaria è la presenza o assenza di incendi nella giornata corrispondente. Per quantificare l'area sottesa dalla curva ROC e quindi quantificare la prestazione del classificatore viene calcolata la metrica AUC; tale metrica può assumere valori da 0 a 1, dove 1 indica una capacità di classificazione perfetta, mentre 0 indica una capacità nulla. Pertanto, per ciascuna zona e per la regione è possibile individuare la variabile maggiormente in grado di prevedere la possibilità che si verifichi un incendio a seconda di quanto il valore corrispondente di AUC è più prossimo ad 1.

Dai valori della metrica AUC risultanti si può notare come il miglior indice predittivo vari da zona a zona. Tuttavia, l'ISI risulta essere l'indice con il valore di AUC maggiore a livello regionale e in 3 delle 7 zone, tra le quali rientrano quelle con il maggior numero di incendi registrati, rendendo pi+ affidabili i risultati delle analisi. Difatti, la zona G, sebbene mostri valori di AUC elevati, i risultati sono poco affidabili in quanto in questa zona sono stati registrati solo 2 incendi nel periodo indagati. Pertanto, l'emergere del DC come indice con la miglior capacità predittiva potrebbe essere imputabile alla bassa densità campionaria e non tanto alla reale efficacia di questo indice nell'individuare gli incendi.

Tabella xx - Valori della metrica AUC di ciascun indice per ciascuna zona e regione. La scala dei colori rappresenta il rank degli indici all'interno di una zona (da intendersi in senso verticale).

VALORI AUC	Zone							Regione
Indici	A	B	C	D	E	F	G	
FWI	**0.795**	0.763	0.594	0.835	0.665	**0.727**	0.920	0.735
ISI	0.773	**0.764**	0.603	**0.865**	**0.695**	0.720	0.856	**0.746**
FFMC	0.696	0.747	0.408	0.820	0.687	0.687	0.826	0.712
DC	0.654	0.574	0.576	0.622	0.500	0.493	**0.942**	0.567
DMC	0.753	0.710	**0.647**	0.710	0.646	0.704	0.903	0.687
BUI	0.743	0.695	0.643	0.709	0.617	0.661	0.929	0.673
FFMC	0.696	0.747	0.408	0.820	0.687	0.687	0.826	0.712

Tutti i valori delle metriche sono stati raggruppati in base all'indice e sono stati rappresentati nel boxplot in Figura xx, così da poter porre a confronto i 6 indici in maniera complessiva. Dall'analisi grafica si può notare che l'indice ISI e l'indice FWI sono quelli che, nel complesso, hanno mostrato le migliori capacità predittive rispetto agli incendi.

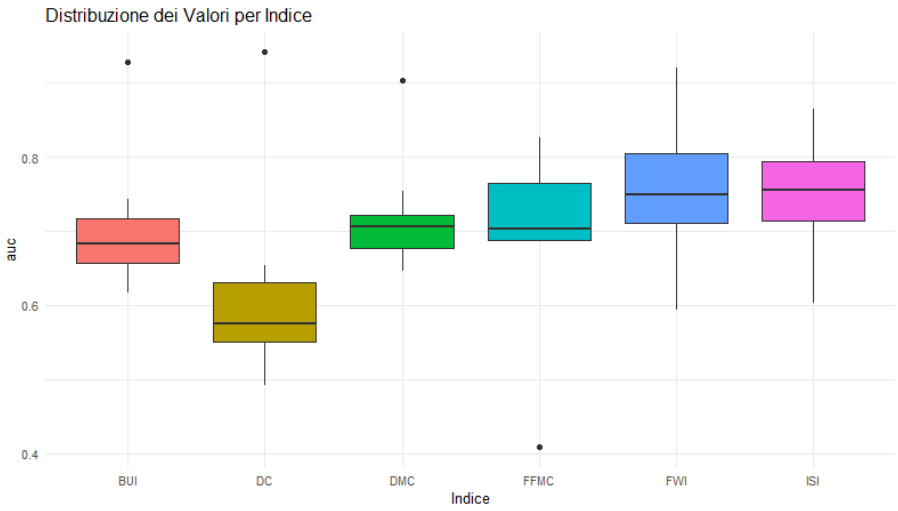


Figura xx - Boxplot dei valori di metrica auc calcolati per tutti gli indici e per ciascuna zona, regione inclusa.

2.2. Curva dei ranghi percentili

Per ciascuna variabile, definita come media dei valori di indice registrati dalle stazioni, è stato determinato il rango percentile del valore giornaliero; successivamente, sono stati selezionati solo i giorni con incendi e a questi giorni è stato assegnato un valore progressivo e crescente secondo il valore del rango percentile. I due valori così individuati consentono di rappresentare una retta in cui la variabile indipendente è il rango dei giorni di incendio e la variabile dipendente è il rango percentile complessivo. Per descrivere la relazione fra queste due variabili è stato costruito il modello lineare basato sulla mediana secondo la tecnica di Theil-Sen. Tramite questa tecnica sono stati estratti i valori di pendenza e intercetta di ciascuna variabile, parametri che esprimono la prestazione degli indici analizzati. Per poter effettuare un paragone fra indici diversi è stato utilizzato il valore dell'intercetta: per ciascuna zona e per la regione sono state individuate le variabili degli indici con la miglior capacità predittiva, corrispondenti a quelle con valori di intercetta maggiori.

Dai valori di intercetta, calcolati per ciascun indice e zona, regione inclusa, emerge una variabilità maggiore degli indici con la migliore capacità predittiva, rispetto a quanto emerso con la metrica auc. Tramite questo metodo di analisi emerge che l'indice FWI ha una buona capacità previsionale degli incendi. Mentre l'indice DC in quasi tutte le zone risulta essere il meno affidabile.

Tabella xx - Valori di intercetta del modello lineare della curva dei ranghi percentili di ciascun indice per ciascuna zona e regione. La scala dei colori rappresenta il rank degli indici all'interno di una zona (da intendersi in senso verticale).

INTERCETTA	**Zone**							**Regione**
Indici	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	
FWI	**56.064**	**49.56**	63.637	56.809	24.605	**58.243**	91.865	**43.995**
FFMC	37.358	49.242	80.195	55.636	28.432	24.845	85.888	38.085
ISI	47.825	46.637	81.775	**61.842**	28.078	33.89	86.09	42.393
DC	18.31	2.067	70.436	10.402	7.17	-14.797	92.067	4.898
DMC	46.311	32.34	81.725	27.582	**28.981**	27.947	91.551	30.637
BUI	43.744	24.992	**81.926**	29.047	26.542	15.227	**92.697**	25.78

Anche in questo caso, tutti i valori delle metriche sono stati raggruppati in base all'indice e sono stati rappresentati nel boxplot in Figura xx,per poterli confrontare. Nonostante la maggiore variabilità dei valori della metrica utilizzata, si può notare che, anche in questo caso, gli indici con le migliori prestazioni sono l'FWI e l'ISI, a conferma di quanto emerso con l'analisi dell'AUC.

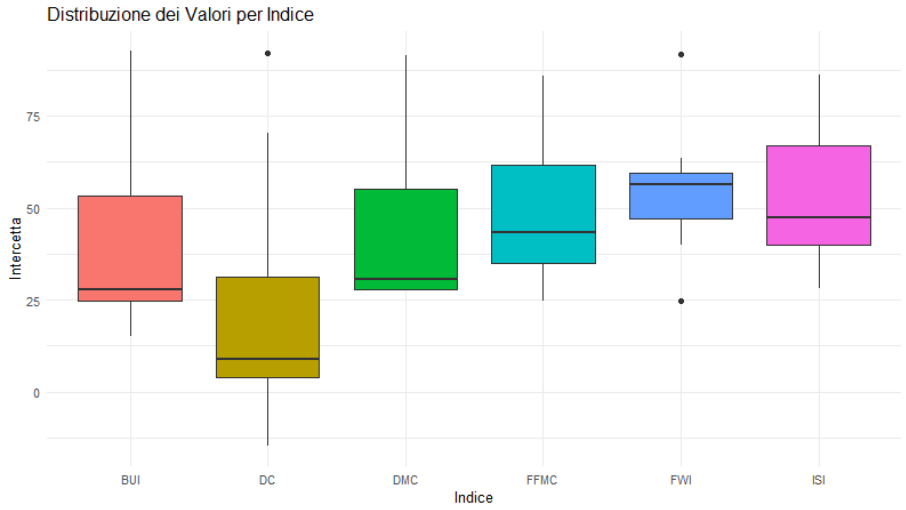


Figura xx - Boxplot dei valori di intercetta del modello lineare della curva dei ranghi percentili, calcolati per tutti gli indici e per ciascuna zona, regione inclusa.

I risultati ottenuti dalla seguente analisi descrivono qual è stata l'accuratezza passata dell'indice e dei sottoindici di identificare i giorni con le condizioni meteorologiche più favorevoli al verificarsi o meno degli incendi boschivi. Da queste analisi gli indici con la miglior capacità predittiva sono risultati essere l'indice ISI (*Initial Spread Index*) e l'indice FWI (*Fire Weather Index*) e, subito dopo, l'indice FFMC (*Fine Fuel Moisture Code*). Si tratta di indici che esprimono lo stato di disidratazione dei combustibili fini e che comprendono come variabile predittiva anche il vento. Tali risultati possono essere interpretati alla luce delle seguenti caratteristiche del regime di incendio regionale:

- la maggior parte degli incendi avviene in periodo tardo invernale, quando la vegetazione è ancora disidratata, ma il suolo conserva ancora l'umidità invernale. Di conseguenza i combustibili fini costituiscono il combustibile in grado di sostenere la combustione;
- il vento è uno dei fattori di maggior peso nel regolare le dinamiche degli incendi, in particolare in condizioni di vento di Foehn.

3. ANALISI DELLA CORRELAZIONE TRA VALORE DELL'INDICE E SUPERFICIE BRUCIATA

La capacità predittiva degli indici rispetto alla superficie percorsa dagli eventi di incendio viene valutata tramite **l'analisi della correlazione** secondo il metodo di *Spearman* e di *Pearson*. L'analisi è stata condotta sia a livello di singola zona omogenea sia a livello regionale. Il primo passaggio è consistito nell'estrarre dai database complessivi unicamente i giorni con presenza di incendi. I database così ridotti sono stati impiegati per analizzare la correlazione fra il valore dei vari indici e l'area percorsa dagli incendi, l'analisi è stata condotta sia con il metodo di Spearman sia con il metodo di Pearson. Tramite questa analisi si intende valutare se i valori degli indici sono in grado di fornire delle informazioni predittive rispetto all'entità in termini di superficie percorsa da un incendio, sia a livello di singola zona sia a livello regionale.

I risultati riportati in tabella evidenziano come gli indici con la migliore capacità predittiva, in senso relativo, rispetto alle superfici percorse dagli incendi siano FFMC, ISI e FWI. Tale risultato va interpretato in senso relativo, difatti in termini assoluti i valori del coefficiente di Spearman e di Pearson mostrano una scarsa correlazione fra indici e aree percorse, tanto più bassa quanto più è elevato il numero di incendi registrato in una zona. Difatti, i risultati per la zona C, F e G che mostrano i valori di coefficienti più elevati, non sono attendibili in quanto, in queste zone si sono registrati rispettivamente 3,3 e 2 incendi.

Tabella xx - Valori dei coefficienti di Spearman e Pearson degli indici con la miglior correlazione rispetto alle aree percorse rispetto a ciascuna zona, regione inclusa.

Zone	Miglior indice	Correlazione di Spearman	Miglior indice	Correlazione di Pearson
A	FFMC	0.653	FFMC	0.552
B	ISI	0.185	ISI	0.269
C	FFMC/ ISI/ FWI	1	FFMC/ ISI/ FWI	1
D	ISI	0.943	FFMC	0.928
E	ISI	0.309	FFMC massimo	0.692
F	FWI	0.5	FWI	0.881
G	FWI/ DC/FFMC/ ISI	1	FWI/ DC/ FFMC/ ISI	1
Regione	FFMC	0.376	ISI	0.379

In Figura xx viene rappresentata graficamente la correlazione tra valori degli indici e area percorsa.

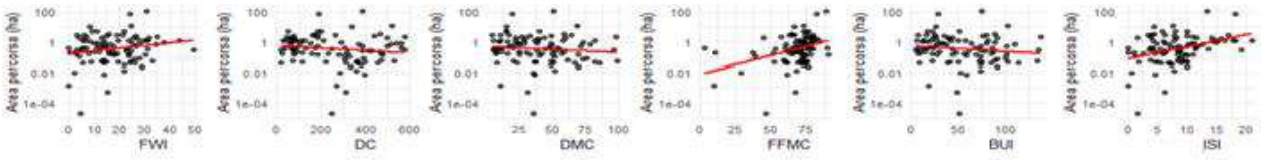


Figura xx - Correlazione fra i valori degli indici e l'area percorsa

La correlazione risulta tendenzialmente bassa, tuttavia risulta interessante sottolineare la differenza fra i tre indici FFMC, ISI e FWI, rispetto ai tre indici DC, DMC e BUI. Difatti, il primo gruppo, nonostante il livello di correlazione sia basso, mostra una pendenza positiva e quindi questi indici sono in grado di cogliere la potenzialità di espansione di un incendio. Al contrario, il secondo gruppo di indici presenta una relazione di tipo negativo e, pertanto, non possono ritenersi in grado di prevedere la superficie percorsa dagli eventi di incendio.

Tale risultato può essere interpretato alla luce di due considerazioni:

1) in un regime di incendi di vento, come quello della Valle d'Aosta, solo gli indici che tengono conto di questa variabile mostrano una correlazione con la superficie percorsa dagli incendi.
2) la quasi totalità degli incendi ha percorso superfici molto contenute (al di sotto dei 3 ha), grazie all'efficienza dei sistemi di lotta attiva. Ciò fa sì che i fenomeni di incendio non abbiano avuto la possibilità di esprimere appieno il loro potenziale e pertanto, la relazioni fra condizioni meteorologiche e superficie bruciata risenta del fattore antropico esterno.

4. DEFINIZIONE DELLE SOGLIE DA APPLICARE NEL SISTEMA DI PREVISIONE DEL PERICOLO

Dai risultati delle analisi della performance emerge come gli indici con la migliore capacità predittiva siano quelli che tengono conto del fattore vento e che esprimono la disidratazione dei combustibili più fini, ovvero gli indici ISI, FWI e FFMC. Fra questi l'indice ISI è caratterizzato da una scala di valori funzionale all'individuazione di classi di pericolo significative e quindi all'attività previsionale. Tuttavia, il valore di ISI sebbene sia caratterizzato da una buona capacità predittiva degli incendi, presenta un andamento variabile nel tempo. Difatti, tenendo conto di FFMC e vento come variabili predittive, risente molto delle variazioni giornaliere. Al contrario, gli indici del sistema canadese rappresentativi della disidratazione profonda dei combustibili (DC, DMC, BUI), sono meno soggetti a fluttuazioni, mantenendo andamenti più costanti nel tempo, a discapito però di una pronta risposta alle variazioni meteorologiche predisponenti.

Considerata la necessità di garantire una certa stabilità nel tempo per l'emanazione del decreto di massima allerta e tenuto conto della performance predittiva degli indici analizzati, sono stati individuati due livelli operativi:

1. **Operatività interna alla struttura AIB**, sistema di previsione basato sulla definizione di 3 livelli di allarme (corrispondenti a 2 soglie), definiti in base all'ISI;

2. **Emanazione del decreto di massima allerta**, procedura di tipo amministrativo il cui avviamento avviene nel caso in cui cui vengano soddisfatte condizioni multiple, quali: presenza del livello di allarme per la struttura AIB, superamento di un valore soglia di FWI, superamento di un valore soglia di BUI e andamento crescente dell'indice di BUI nei giorni precedenti.

L'attività previsionale, per entrambi i livelli operativi, avviene a livello di zona omogenea, per ciascuna delle quali viene definito un sistema di soglie sulla base delle analisi di seguito descritte.

4.1 Definizione dei livelli di allarme interni alla struttura in base ai valori dell'indice ISI

La definizione delle soglie dell'indice ISI è avvenuta con le limitazioni imposte dalla scarsità di dati di incendio disponibili per la serie storica 2012-2024. Difatti, per questo periodo si sono verificati solo 97 incendi. Inoltre, l'efficienza delle attività di spegnimento, nella grande maggioranza dei casi, è riuscita a contenere la superficie degli eventi al di sotto dell'ettaro di superficie.

Pertanto, è stato necessario combinare metodi di analisi statistica a valutazioni esperte, per poter tenere conto dei fattori limitanti sopra descritti. Gli step metodologici attuati per la scelta dell'indice e della definizione delle soglie sono i seguenti:

A. individuazione degli incendi di dimensione superiore ai 3 ha;
B. analisi dell'indice ISI per la zona B nei giorni di incendio selezionati, in quanto rappresenta la zona in cui sono avvenuti la maggior parte degli incendi;
C. valutazione esperta delle caratteristiche dell'indice e della relazione con gli eventi di incendio, per l'individuazione delle soglie per la zona B differenziate per estate e inverno;
D. analisi della correlazione dei valori dell'indice ISI fra le zone e definizione delle soglie zonali;
E. infine, validazione delle soglie scelte tramite analisi della serie storica di dati di indice e incendi, confrontati con le soglie individuate.

A. Analisi degli incendi superiori ai 3 ettari

Per la definizione delle soglie sono stati individuati gli incendi di dimensioni superiori ai 3 ha poiché si ritiene abbiano avuto capacità di esprimere almeno in parte il loro potenziale. Gli incendi individuati sono riportati in Tabella xx.

Tabella xx - Dati degli incendi di dimensione superiore ai 3 ha avvenuti dal 2012 al 2023, con riportati i valori dell'indice ISI registrato per la zona B.

ID	Data	Comune	Superficie percorsa (ha)	ISI in zona B
1	2023-07-19	Aymaville	114.86	24.0
2	2022-01-30	Fontainemore	74.76	26.5
3	2017-10-12	Saint Denis	10.88	9.4
4	2016-11-01	Fontainemore	9.39	4.1
5	2022-01-27	Ayas	4.99	5.1
6	2021-03-30	Cogne	4.93	12.8
7	2017-03-15	Quart	4.57	8.8

B. Analisi dei valori di ISI nei giorni di incendio per la zona B

Per i giorni di incendio selezionati, sono stati analizzati i valori dell'indice ISI nella zona B, in quanto rappresenta la zona in cui sono avvenuti la maggior parte degli incendi (46 su 97) e, pertanto, la capacità predittiva può essere valutata con maggior accuratezza. La relazione fra indice e area percorsa (rappresentata in maniera logaritmica) è rappresentata nel grafico in Figura xx e costituisce la base su cui sono state effettuate le valutazioni esperte per definire le soglie come al punto successivo.

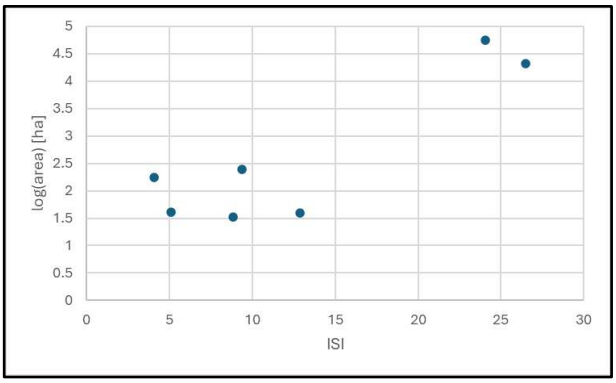


Figura xx - Correlazione fra valore dell'indice ISI per la zona B e logaritmo dell'area percorsa dagli incendi di dimensioni superiori ai 3 ha.

C. Individuazione delle soglie per la zona B

È stata condotta una valutazione esperta del comportamento dell'indice, con riferimento in particolare ai seguenti aspetti:

- capacità predittiva dell'indice;
- correlazione tra valore indice e superficie percorsa dagli incendi;
- andamento annuale dell'indice;
- differenze delle condizioni meteorologiche nelle stagioni estive ed invernali.

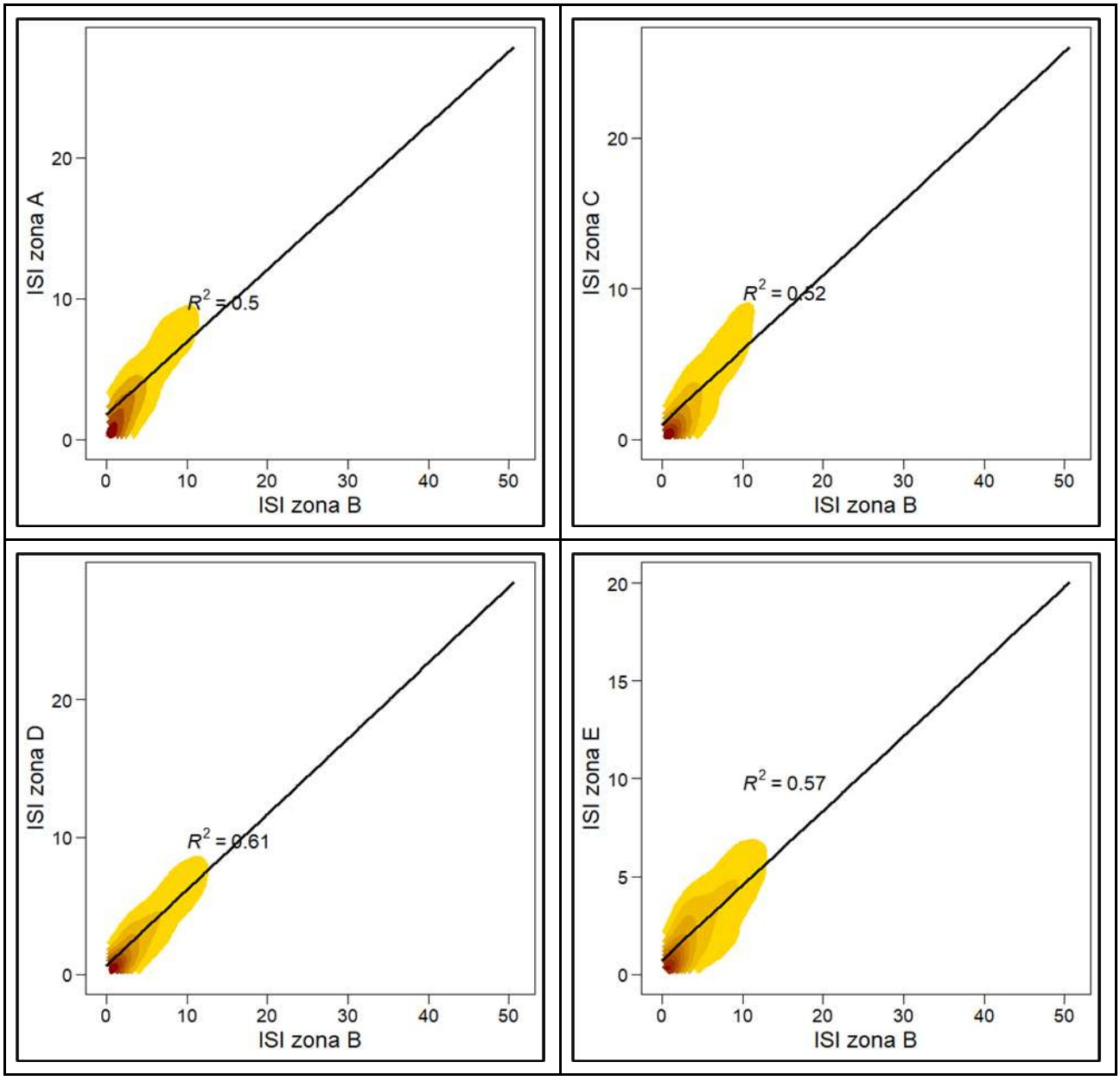
Pertanto, a seguito di tali valutazioni sono state individuate due soglie per la stagione estiva (mesi da maggio ad ottobre) e due soglie per la stagione invernale (mesi da novembre ad aprile), che consentono di individuare 3 classi di pericolo meteorologico, come riportato in Tabella xx.

Tabella xx - Soglie di ISI per identificare i livelli di pericolo nella zona B, differenziati per stagione estiva (da maggio ad ottobre) e invernale (da novembre ad aprile)

Stagione	Classe	Livello di pericolo	Valori ISI
Estate	1	Assente	0-10
	2	Medio	10-20
	3	Elevato	>20
Inverno	1	Assente	0-8
	2	Medio	8-16
	3	Elevato	>16

D. Definizione delle soglie per le zone differenti dalla zona B

Le soglie delle restanti zone sono state definite sulla base della relazione esistente fra i valori di ISI medio di ciascuna zona rispetto ai valori della zona B, rappresentata per ciascuna zona nei grafici in Figura xx.



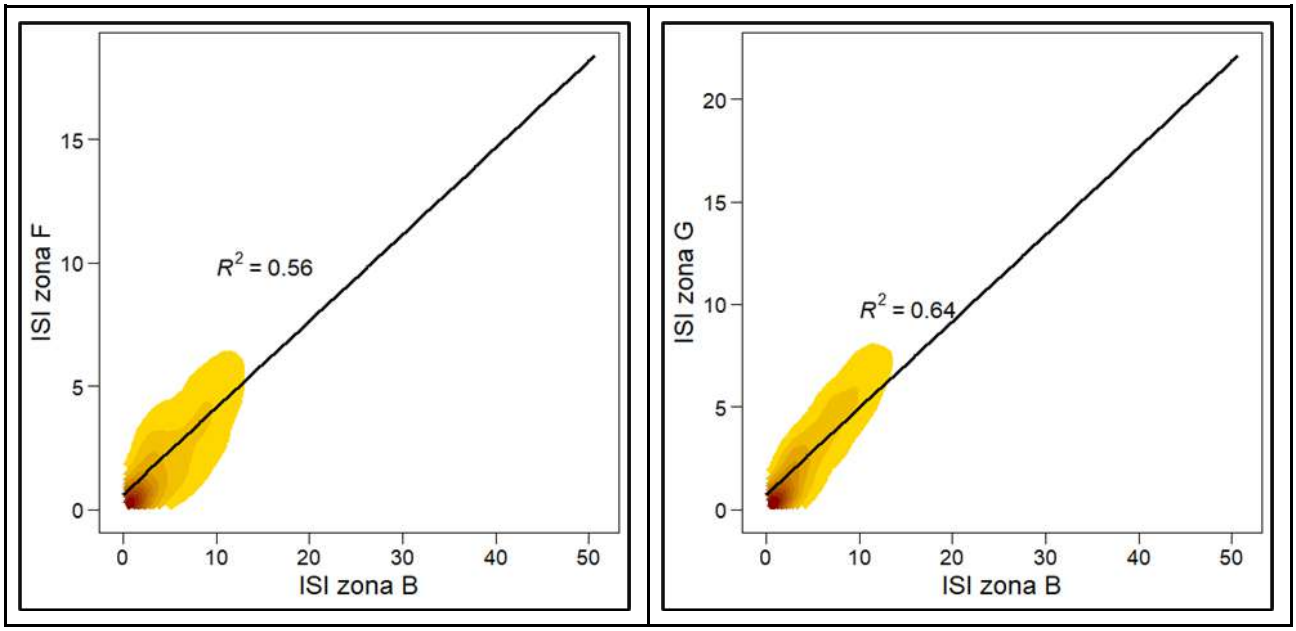


Figura xx - Grafici delle relazioni lineari fra i valori di ISI della zona B (asse orizzontale), rispetto alle altre zone (assi verticali).

Da ciascuna relazione è stata estratta l'equazione di regressione lineare, impiegata per calcolare i valori delle soglie per le varie zone a partire dai valori delle soglie della zona B. I valori delle soglie risultanti sono riportati nella Tabella xx.

Tabella xx - Soglie di ISI per identificare i livelli di pericolo nelle zone omogenee (B esclusa), distinte per stagione.

Stagione	**Classe**	**Livello di pericolo**	**Zona A valori ISI**	**Zona C valori ISI**	**Zona D valori ISI**	**Zona E valori ISI**	**Zona F valori ISI**	**Zona G valori ISI**
Estate	1	Assente	0-7	0-6	0-6	0-5	0-4	0-5
	2	Medio	7-12	6-11	6-12	5-8	4-8	5-9
	3	Elevato	>12	>11	>12	>8	>8	>9
Inverno	1	Assente	0-6	0-5	0-5	0-4	0-3	0-4
	2	Medio	6-10	5-9	5-9	4-7	3-6	4-7
	3	Elevato	>10	>9	>9	>7	>6	>7

E. Definizione delle soglie per le zone differenti dalla zona B

Infine, è stata effettuata una valutazione della capacità predittiva delle soglie individuate ai due punti precedenti e una valutazione sulle implicazioni dal punto di vista operativo legata all'applicazione di tali soglie.

Sulla base dei dati giornalieri di indice disponibili dal 24 aprile 2012 al 30 giugno 2024 (sono esclusi i giorni senza disponibilità di dati da parte delle stazioni meteo per malfunzionamenti), per ciascuna zona è stata assegnata una classe di pericolo definita a partire dal valore medio per zona, tramite l'assegnazione delle soglie individuate. Sulla base di questa classificazione è stata calcolata la percentuale di giorni che hanno superato i valori delle soglie rispetto al totale e i giorni di incendio classificati nelle classi di pericolo rispetto al numero totale di incendi verificatisi. I risultati di tale analisi sono riportati nella Tabella xx.

Tabella xx - Valutazione della capacità predittiva delle soglie di ISI individuate

Zona	Stagione	Soglia	% gg sopra soglia*	N gg incendio	% gg incendio sopra soglia*
A	Estate	2	37	9	44
		3	6		22
	Inverno	2	26	7	86
		3	10		57
B	Estate	2	31	26	70
		3	2		11
	Inverno	2	19	20	50
		3	4		30
C	Estate	2	38	2	0
		3	8		0
	Inverno	2	24	1	100
		3	8		0
D	Estate	2	32	3	66
		3	2		66

	Inverno	2	26	4	75
		3	9		25
E	Estate	2	24	5	40
		3	5		0
	Inverno	2	25	15	67
		3	9		40
F	Estate	2	32	1	0
		3	4		0
	Inverno	2	32	2	100
		3	12		50
G	Estate	2	38	2	100
		3	5		0
	Inverno	2	24	0	Na
		3	3		na

*per la soglia 2, il calcolo della percentuale ha tenuto conto di tutti i giorni che hanno superato il valore di soglia minimo, pertanto nel calcolo sono compresi anche quei giorni che hanno superato la soglia 3.

4.2 Emanazione del decreto di massima allerta

Per le decisione di emanazione del decreto di massima allerta, essendo oneroso dal punto di vista organizzativo e amministrativo, è richiesta una maggior certezza della permanenza nel tempo delle condizioni predisponenti gli incendi. Pertanto, per l'emissione del decreto è necessario soddisfare contemporaneamente le quattro condizioni, valutate sulla base di criteri opportunamente individuati tramite valutazione esperta e differenziati per ciascuna zona. Pertanto, per l'emanazione del decreto di massima allerta è necessario verificare quotidianamente le seguenti condizioni:

I. **Presenza di un livello di pericolo di tipo 2 o 3**, determinato sulla base dei valori di ISI, secondo il metodo descritto nel paragrafo "4.1 Definizione dei livelli di allarme interni alla struttura in base ai valori dell'indice ISI".
II. **Superamento della soglia unica dell'indice BUI**, secondo i valori stabiliti internamente al nucleo AIB sulla base delle esigenze operative definite in funzione di ciascuna zona, tenuto conto delle capacità operative del sistema.

III. **Superamento della soglia dell'indice FWI**, secondo i valori stabiliti internamente al nucleo AIB sulla base delle esigenze operative definite in funzione di ciascuna zona, tenuto conto delle capacità operative del sistema.

IV. Per valutare l'**andamento crescente del BUI** vengono considerate due finestre temporali di 7 giorni ciascuna che comprendono i giorni precedenti con una differenza tra le due finestre di due giorni. Se i valori di indice di queste due finestre temporali formano una retta con coefficiente di pendenza maggiore di 1 allora anche la condizione della permanenza nel tempo delle condizioni predisponenti è soddisfatta.

Infine, a scopo precauzionale, per la **revoca del decreto** di massima allerta dovranno susseguirsi almeno due giorni in cui le condizioni sopra elencate non vengono soddisfatte.