

## **10 DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO INCENDIO**

In questo capitolo è descritta la metodologia utilizzata per la caratterizzazione del rischio da incendi boschivi a scala regionale. La metodologia sviluppata si basa sull'analisi delle caratteristiche fisiche e climatiche delle aree percorse dal fuoco. La sua finalità è quella di comprendere quali siano le caratteristiche territoriali che maggiormente influenzano il regime degli incendi boschivi. L'informazione utilizzata è quella relativa alla perimetrazione georiferita delle aree percorse dal fuoco. L'informazione relativa ai punti di innesco non è stata utilizzata in quanto caratterizzata da elevata incertezza ed inoltre non è rappresentativa del processo di propagazione che caratterizza la magnitudo dell'evento. Rispetto alla versione precedente del piano la nuova mappatura si basa su una metodologia innovativa che permette di migliorare la rappresentazione spaziale delle aree a rischio incendi.

L'analisi e l'applicazione della metodologia proposta ha portato alla definizione di una mappatura del rischio a scala regionale. Tale metodologia ha poi permesso di definire un indice di rischio a scala comunale.

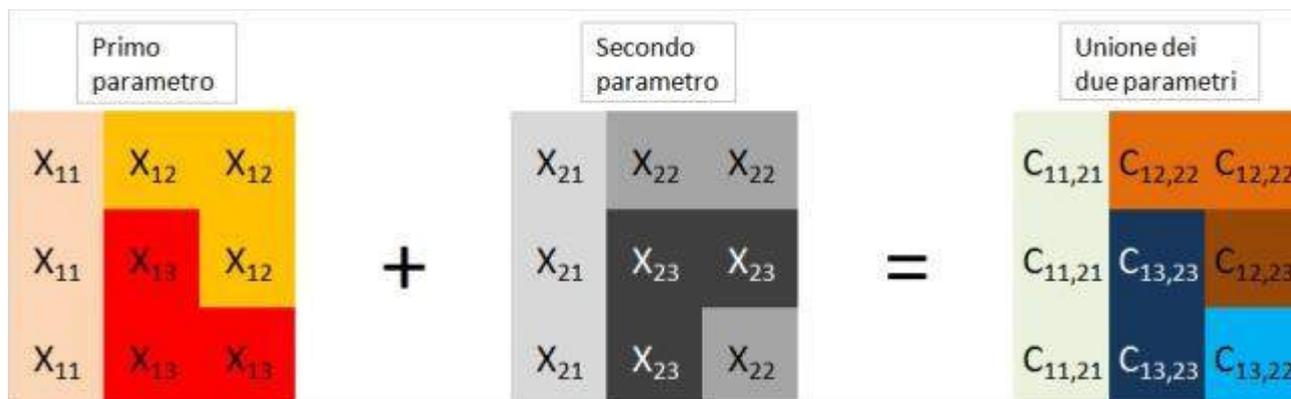
### **10.1 La metodologia utilizzata per la definizione delle zone omogenee**

La metodologia originale si basa sull'ipotesi che a parità di condizioni geomorfologiche, climatiche e vegetazionali, tutte le porzioni di territorio siano caratterizzate dalla medesima densità di probabilità della variabile aleatoria "area percorsa dal fuoco da un singolo incendio". Ogni incendio occorso, in una delle porzioni di territorio così caratterizzate, dà luogo a una realizzazione di tale variabile aleatoria. In altre parole, se le scale spaziali e temporali su cui viene effettuata l'analisi permettono di avere un numero significativo di campioni su cui eseguire l'analisi statistica, i fattori antropici che determinano le cause di innesco, le attività di spegnimento e le condizioni meteorologiche locali che determinano il comportamento del fuoco, vengono integrate nella distribuzione di densità di probabilità. Per fare un esempio, se su 1.000 incendi che si sono propagati in boschi di latifoglie mesofile, per determinati range di valori di quota, pendenza, esposizione, temperatura media dell'aria e precipitazione, l'area percorsa dal fuoco risulta compresa fra  $10^{-3}$  e 10 [ha] con una distribuzione di tipo esponenziale troncata, è ragionevole ritenere che i pochissimi eventi che hanno raggiunto le dimensioni massime si siano verificati in condizioni meteorologiche estreme e/o che l'intervento di spegnimento sia stato particolarmente inefficiente. In tutti i casi, è altresì ragionevole attendersi che in quelle determinate condizioni geomorfologiche, vegetazionali e climatiche la probabilità che un fuoco, comunque innescato, bruci una superficie superiore a 10 [ha] sia molto bassa. Inoltre, nella consapevolezza che la frequenza di inneschi sia determinata da comportamenti sociali e culturali propri di una determinata area, è ragionevole ipotizzare che gli effetti al suolo degli eventi osservati siano gli stessi in tutte le aree geografiche che presentano le medesime caratteristiche geomorfologiche, vegetazionali e climatiche sebbene nel periodo di tempo considerato in molte di quelle aree non sia mai stato osservato il passaggio del fuoco. Come ulteriore esempio, si supponga che su 1.000 incendi che si sono propagati in aree vegetate a macchia mediterranea ed arbusti, per determinati range di valori di quota, pendenza, esposizione, temperatura media dell'aria e precipitazione, l'area percorsa dal fuoco risulti compresa fra 10 e 1000 [ha] con una distribuzione uniforme. In tal caso, è ragionevole interpretare questa evidenza statistica attribuendo una scarsa rilevanza alle condizioni meteorologiche e alle modalità del possibile intervento di spegnimento, ritenendo che la pericolosità sia principalmente determinata dal tipo di copertura vegetale, dall'orografia e dalle condizioni climatiche. Sulla base di tali considerazioni, si può quindi affermare che, nell'ambito dei territori considerati, ogni fuoco comunque innescato dia luogo ad uno scenario caratterizzato da elevata pericolosità. Il fatto che esistano aree, con le medesime caratteristiche che non sono mai state percorse dal fuoco, nell'intervallo di tempo considerato, va interpretato come il risultato di comportamenti sociali in grado di prevenire inneschi e di una maggiore efficienza delle attività di monitoraggio e prevenzione delle autorità locali competenti.

Sulla base delle considerazioni di cui sopra, la metodologia statistica originale sviluppata nel piano precedente è stata perfezionata al fine di mitigare alcune criticità riscontrate. La precedente metodologia, infatti, era caratterizzata da una scarsa robustezza statistica.

Per chiarire quanto sopra, va osservato che una metodologia in grado di fornire risultati attendibili deve necessariamente basarsi sull'identificazione di aree omogenee multivariate. Considerando, quindi, un numero  $n$  di parametri, in grado di influenzare il comportamento del fuoco, e discretizzando ogni singolo parametro in un numero  $m_n$  di classi, il numero di classi multivariate che si ottiene è pari a

tutte le possibili combinazioni, ovvero pari a  $\prod_{i=1}^n m_i$ . (vedi Figura 10.1).



**Figura 10.1: Esempio di caratterizzazione del territorio in aree territoriali omogenee multivariate. Si considerano due parametri ognuno dei quali suddiviso in tre classi. Il primo pedice identifica il parametro mentre il secondo pedice indica la classe. La classificazione finale è ottenuta da tutte le possibili combinazioni delle singole classi in cui è definito ciascun parametro.**

Questo approccio può portare a risultati assai poco significativi dal punto di vista statistico. Infatti, la procedura utilizzata nella metodologia precedente produceva 5760 tipologie omogenee potenziali di cui solo 3100 realmente esistenti sul territorio regionale. Di queste, solo 900 tipologie avevano una superficie superiore a 100 ettari. Da ciò deriva che un gran numero di classi multivariate risulta di dimensioni assai ridotte dando luogo ad un'analisi statistica poco o per nulla significativa.

Si osservi che, in ogni caso, l'analisi statistica si basa sulla semplice valutazione del rapporto fra l'estensione dell'area percorsa dal fuoco totale osservata all'interno di ogni classe multivariata  $i$ -esima e l'area totale occupata da tale classe multivariata. L'indice di pericolo  $H_i$  che ne deriva è quindi pari a:

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^N C_{b_{ik}}}{TC_i^{tot}}$$

dove:

$C_{b_{ik}}$  estensione dell'area percorsa dal fuoco dal  $k$ -esimo incendio nei territori appartenenti alla classe multivariata  $i$ -esima [ha];

$T$  numero di anni della serie temporale [anni];

$N$  numero di incendi occorsi nell'intervallo temporale  $T$ ;

$TC_i^{tot}$  area di copertura complessiva della classe multivariata  $i$ -esima [ha];

Nella nuova metodologia proposta, al fine di definire classi omogenee cui possono essere attribuiti dati statisticamente significativi, per ogni parametro  $X_j$  considerato, è stata definita la procedura descritta nel seguito.

### Fase 1

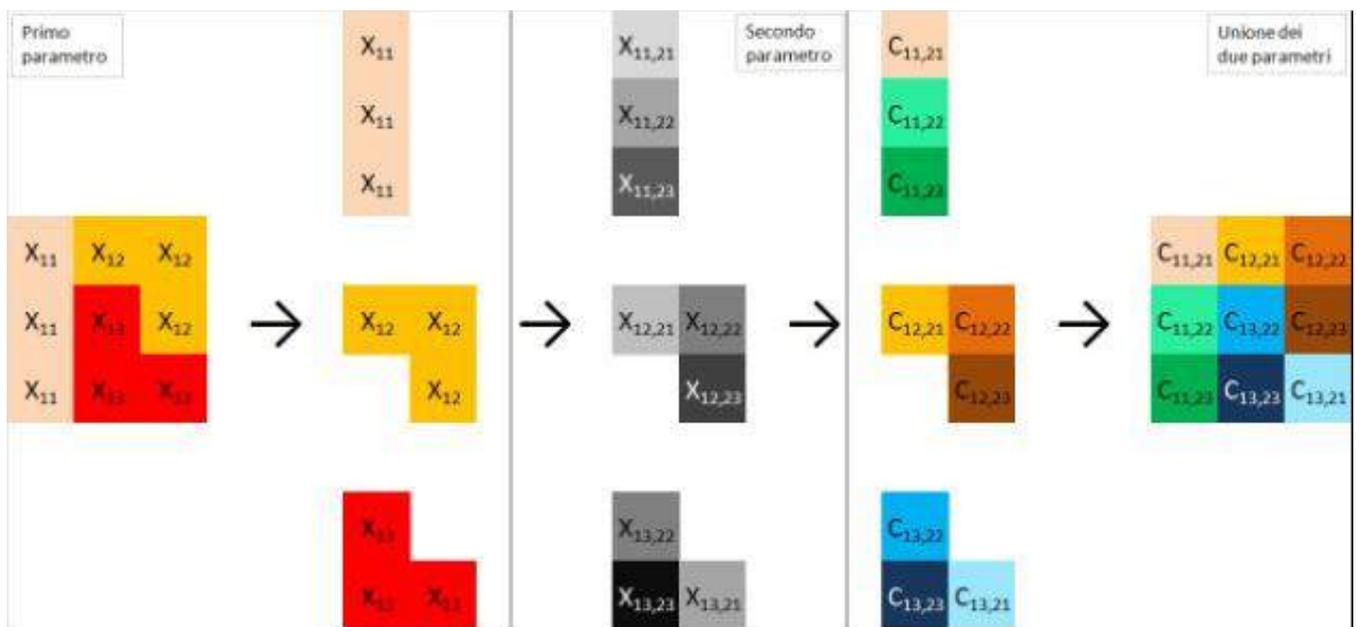
Per ogni parametro considerato,  $X_j$ , ( $j=1, \dots, n$ ):

1. si procede alla suddivisione del suo range complessivo di valori  $[x_{jmin}, x_{jmax}]$  in  $N^{corr}$  classi basate su percentili  $x_{j,l}$ ,  $l=1, \dots, P_j$ , selezionati in modo tale che la superficie complessiva delle aree incluse nella classe  $l$ -esima, ovvero compresa entro il range di valori  $(x_{j,l-1}, x_{j,l})$  sia la medesima per ogni  $l=1, \dots, P_j$ ;
2. per ogni classe  $l$ -esima si definisce  $\bar{H}_{j,l}$  come la frazione di area percorsa dal fuoco e  
$$\bar{X}_{j,l} = \frac{x_{j,l} + x_{j,l-1}}{2} ;$$
3. si considera quindi lo scatterplot ( $\bar{X}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}$ ) per ogni  $l=1, \dots, P_j$ ;
4. si procede quindi alla linearizzazione a tratti dello scatterplot, definendo il valor medio per ogni decile (scelta arbitraria) e congiungendo i valori ottenuti con segmenti di retta. Ne deriva una dipendenza lineare a tratti da cui è possibile ottenere il residuo  $\bar{H}_{j,l}^*$  per ogni coppia di valori ( $\bar{X}_{j,l}$ ,  $\bar{H}_{j,l}$ ).
5. Sulla base dello scatterplot ( $\bar{H}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}^*$ ) si valuta il coefficiente di correlazione, ovvero la qualità dell'approssimazione tramite la spezzata lineare a tratti.

### Fase 2

1. i parametri  $X_j$  ( $j=1, \dots, n$ ) sono, quindi, ordinati per valori di correlazione decrescenti;
2. si sceglie per ogni parametro  $X_j$  ( $j=1, \dots, n$ ) un numero  $m_{xj}$  di classi, tanto più grande quanto più è alto il coefficiente di correlazione;
3. si parte dal parametro con il più alto valore di correlazione  $X_{j(1)}$  e si partiziona il territorio in  $m_{xj(1)}$  subset, basandosi su percentili scelti in modo che ogni subset abbia la medesima area complessiva;
4. per ognuno di questi subset, o porzioni di territorio non necessariamente connesse, si procede in modo analogo alla classificazione in relazione al secondo parametro  $X_{j(2)}$ , in quanto a valore di correlazione, e così via in modo iterativo fino al termine dei parametri considerati;

E' ragionevole scegliere  $m_{xj(1)} > m_{xj(2)} > \dots > m_{xj(n)}$ . E' altresì ragionevole imporre  $m_{xj}=1$  qualora il valore del coefficiente di correlazione sia inferiore a una certa soglia.



**Figura 10.2: Esempio di caratterizzazione del territorio in aree territoriali omogenee multivariate aventi le medesime estensioni. Si considerano due parametri. Il primo parametro è suddiviso in tre classi. Il primo pedice identifica il parametro mentre il secondo pedice identifica la classe relativa a quel parametro. Ogni classe del primo parametro è a sua volta suddivisa in tre classi sulla base del secondo parametro. Si ottengono così 9 classi bivariate ciascuna della medesima dimensione.**

Dal punto di vista probabilistico, la procedura proposta può essere considerata come finalizzata alla determinazione della probabilità che un'area all'interno della classe  $i$ -esima, sia percorsa dal fuoco, noto che i vari parametri, che definiscono la classe stessa, ricadono in specifici range di valori.

La metodologia sopra definita permette di ottenere a posteriori un numero di classi omogenee ancora

pari a  $\prod_{i=1}^n m_i$ , garantendo a priori, per ogni singola classe, la medesima rappresentatività spaziale (vedi Figura 10.2).

## 10.2 Analisi stagionale della cartografia degli incendi boschivi

Una prima analisi è stata condotta al fine di identificare eventuali trend nel corso degli anni considerati.

La sola analisi temporale delle informazioni aggregate a livello annuale, relative al numero di incendi e alla superficie totale percorsa dal fuoco per il periodo 1987-2014 (vedi paragrafo 7.1 e in particolare Figura 7.1 e Figura 7.3), non permette di identificare variazioni significative del rischio da incendi boschivi sebbene sia evidente come, nell'ultimo quinquennio (2010-2014), sia il numero di incendi che l'area percorsa dal fuoco si siano mantenuti intorno ad un livello minimo registrato nell'intera finestra temporale considerata. Il significato di questo comportamento può essere attribuito sia all'effetto delle condizioni meteorologiche che ad una migliore gestione del rischio, sia in termini di prevenzione che in termini di lotta attiva.

Al fine di identificare eventuali stagionalità del fenomeno, si è proseguito analizzando il numero di incendi e l'area totale percorsa dal fuoco media mensile su tutta la finestra temporale considerata (vedi per i dettagli paragrafo 7.2 e in particolare Figura 7.17 e Figura 7.20).

L'analisi come già evidenziato mette in evidenza come il fenomeno sia caratterizzato da due stagioni principali, la stagione estiva e la stagione invernale, separate da due brevi periodi (maggio-giugno, ottobre-novembre) in cui non si registra una particolare rilevanza del fenomeno. Da sottolineare che il

problema incendi boschivi è comunque presente per l'intero arco dell'anno, cosa che rende la situazione della Liguria pressoché unica a livello nazionale.

Agli scenari meteorologici vanno aggiunte le considerazioni relative alle condizioni della necromassa e della fitomassa nei periodi considerati. Nel mese di febbraio, la fitomassa si trova generalmente ancora nella fase di dormienza o di quiescenza, mentre, nel mese di marzo, alcune specie vegetali hanno già avviato la fase di ripresa vegetativa aumentando il proprio contenuto in acqua e limitando perciò la propagazione di eventuali fronti di fiamma. Analogamente, il mese di settembre rappresenta il periodo in cui la maggior parte delle specie vegetali sono nella tarda fase di senescenza, in attesa quindi di entrare nella fase di dormienza e sono pertanto caratterizzate da un limitato contenuto in acqua.

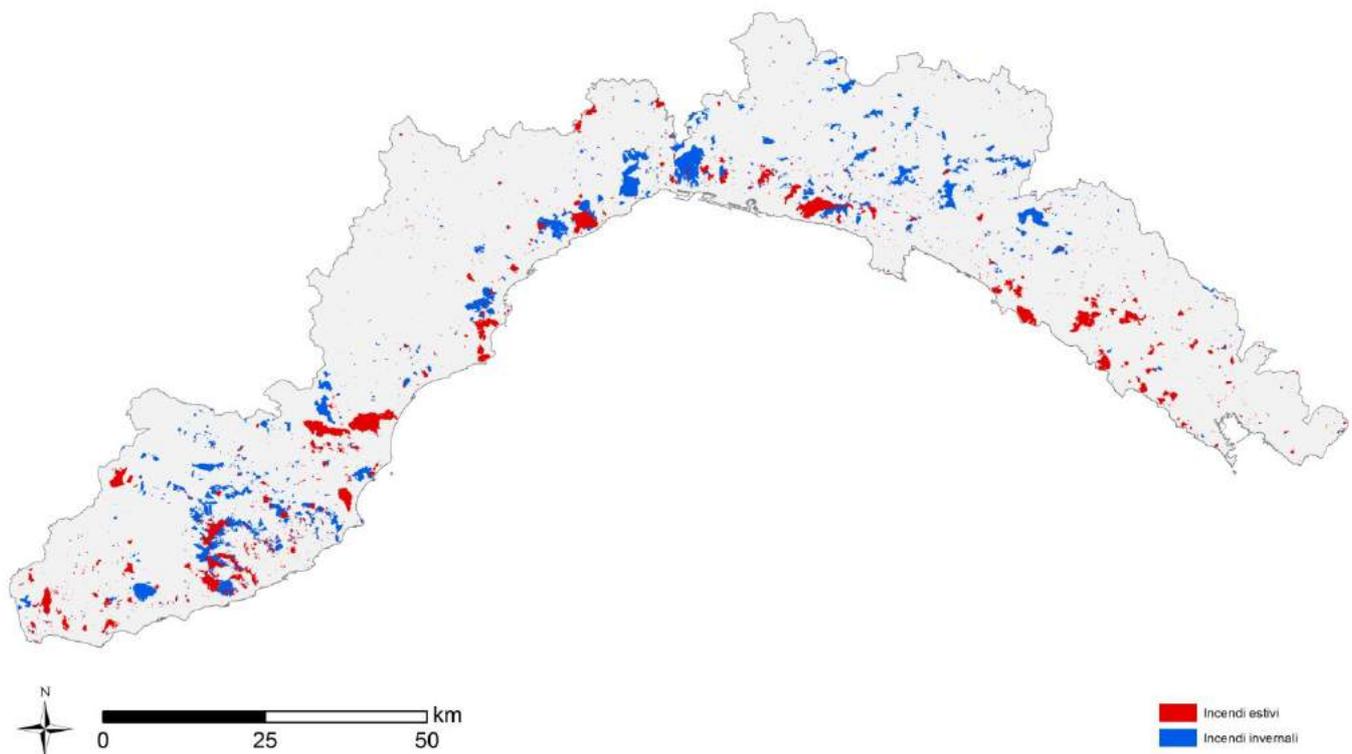
Questa analisi suggerisce una caratterizzazione del regime da incendi boschivi in due periodi differenti, la macrostagione invernale (novembre, dicembre, gennaio, febbraio, marzo e aprile) e la macrostagione estiva (maggio, giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre). A seconda dell'andamento climatico, infatti, le due classiche campagne antincendio che caratterizzano a livello nazionale l'ambiente alpino in inverno e quello mediterraneo in estate, in Liguria subiscono notevoli dilatazioni in termini di durata andando ad interessare quasi tutto l'anno.

Come si osserva in Tabella 10.1, in Liguria gli incendi invernali hanno un peso maggiore sia in termini di numero di eventi che di superfici percorse, rispetto a quelli estivi.

	<b>Numero di incendi</b>	<b>% numero incendi</b>	<b>Superficie percorsa dal fuoco [ha]</b>	<b>% Superficie percorsa dal fuoco</b>
Stagione estiva	3530	48%	22958	39%
Stagione invernale	3817	52%	36404	61%
Totale	7347	100%	59362	100%

**Tabella 10.1: Numero di incendi e superficie percorsa dal fuoco per la stagione estiva e invernale per il periodo 1997-2014**

Se si considerano le perimetrazioni disponibili delle aree percorse dal fuoco per il periodo 1997-2013 suddivisi nelle due macrostagioni (vedi Figura 10.3), si osserva come i due regimi stagionali presentino caratteristiche differenti in relazione alle caratteristiche orografiche locali.



**Figura 10.3: Perimetrazioni delle aree percorse dal fuoco. In blu gli incendi occorsi nella macrostagione invernale, in rosso gli incendi occorsi nella macrostagione estiva per il periodo 1997-2013.**

In particolare, si osserva come alcune aree siano prevalentemente interessate dal fenomeno nella sola stagione estiva, mentre altre aree siano interessate in entrambe le stagioni con uno spostamento verso le aree più lontane dalla costa nella stagione invernale.

Al fine di ricercare quali siano le condizioni orografiche, vegetazionali e climatiche tali da determinare queste differenze, nei due regimi stagionali, si è proceduto alla caratterizzazione del territorio in zone omogenee.

I parametri fisici presi in considerazione sono stati:

- la copertura vegetale,
- la quota
- l'esposizione
- la pendenza
- la temperatura media (2005-2014)
- la precipitazione media (2005-2014)

Rispetto alla metodologia precedente le zone climatiche sono state sostituite direttamente dagli indici climatici relativi alla temperatura media stagionale e alla precipitazione totale. Al fine di ordinare i vari parametri come previsto dalla nuova procedura è stata eseguita una analisi di correlazione fra i parametri considerati e le aree percorse dal fuoco.

## 10.3 I parametri fisici

La metodologia utilizzata per la determinazione delle classi omogenee si basa sui parametri fisici relativi all'orografia (quota, pendenza, esposizione), agli indici climatici e alla tipologia di vegetazione. Nel seguito vengono descritti in dettaglio tutti i parametri considerati nella metodologia per la definizione delle classi omogenee.

### 10.3.1 La vegetazione

Una modifica rispetto alla metodologia originale riguarda il contributo della copertura vegetale del suolo. La rappresentazione della copertura vegetale è stata ottenuta integrando la carta dei tipi forestali di Regione Liguria (edizione 2013, 1:25000) e la carta di uso suolo (edizione 2012, 1:10000). Nella versione precedente la copertura vegetale del suolo era definita dalla carta SPIRL (1:25000). Al fine di migliorare la rappresentazione delle aree urbane, l'uso del suolo è stato integrato con la carta tecnica regionale, recentemente digitalizzata alla risoluzione spaziale di 1:5000.

La carta dei tipi forestali prevede 171 differenti tipologie, mentre la carta uso suolo classifica 75 differenti tipologie di uso suolo, a cui si aggiunge l'edificato estratto dalla CTR. Complessivamente le classi di origine sono 248. Queste 248 classi sono state aggregate a 108 secondo la seguente procedura: è stato selezionato l'edificato della CTR al di fuori delle aree urbane definite nell'uso suolo al fine di aggiornare la mappatura delle aree urbane al di fuori del tessuto urbano continuo. A questo sono state aggiunte le classi dei tipi forestali e le classi di uso suolo dove questi non erano definiti. I tipi forestali sono stati aggregati in base alla descrizione di categoria o tipo presenti nella mappa senza mai considerare la variante. In seguito all'aggregazione delle tipologie forestali sono state selezionate complessivamente 108 differenti tipologie di copertura del suolo. Le 108 classi sono state ulteriormente aggregate in 9 classi come definito in Tabella 10.2 al fine di discriminare il comportamento del fuoco all'interno di un numero limitato di classi rappresentative del territorio regionale. Le classi sono state derivate dalla classificazione più semplice utilizzata in letteratura (Anderson, 1982): erbacee, arbustive, arboree. La classe dei combustibili arborei è stata ulteriormente suddivisa in tre sottoclassi, al fine di differenziare le specie poco vulnerabili al fuoco, le pinete ed i boschi di latifoglie. Data la notevole estensione dei castagneti, sono state create due ulteriori sottoclassi, i castagneti e altre latifoglie soggette al fuoco. Al fine di valutare il rischio nelle aree agricole, sono state introdotte la classe oliveti e altri coltivi. A queste classi di combustibile è stata aggiunta una ulteriore classe contenente tutte le tipologie di copertura del suolo scarsamente o totalmente non vegetate. Le classi identificate (vedi Allegato VII) corrispondono rispettivamente a:

- Aree non vegetate
- Oliveti
- Altri Coltivi
- Praterie
- Pinete
- Castagneti
- Altre latifoglie soggette al fuoco
- Vegetazione arbustiva
- Altri boschi poco soggetti al fuoco

La distribuzione delle 9 classi a scala regionale è riportata in Figura 10.4.

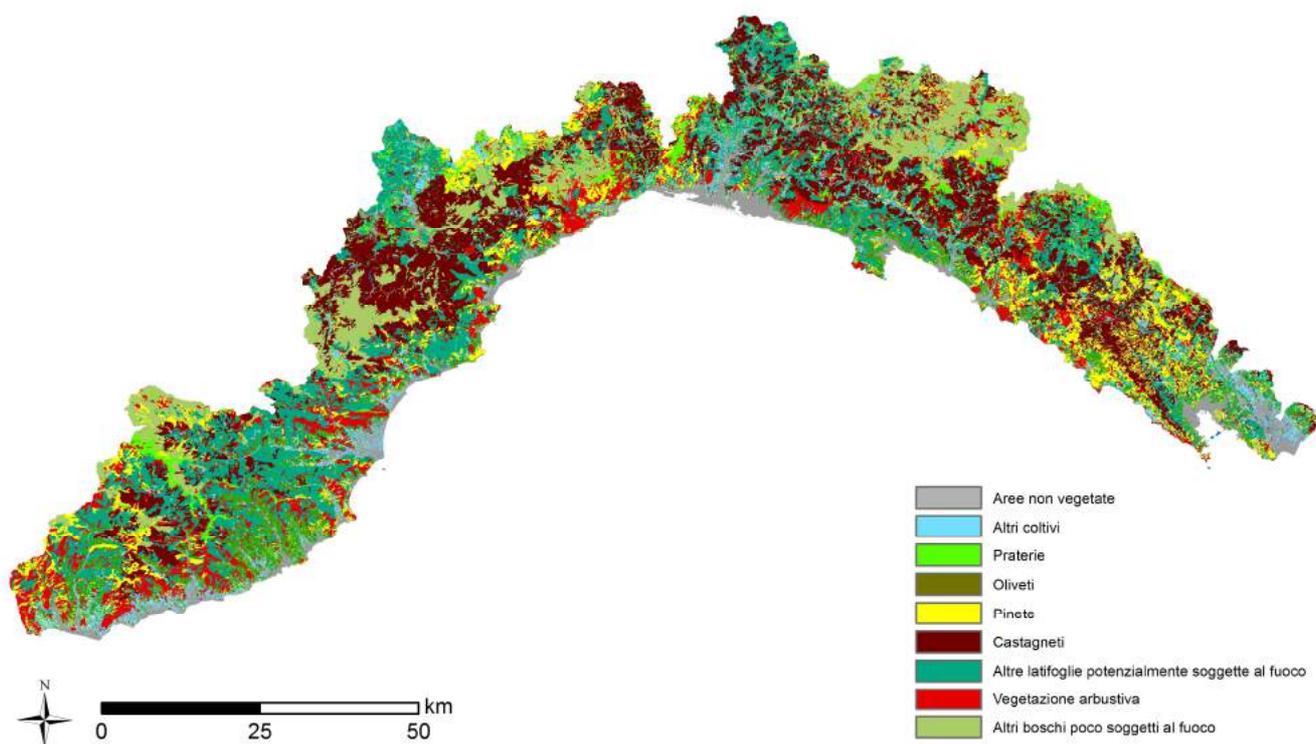
In Figura 10.4 è riportata una mappa che descrive la distribuzione di ogni tipologia sul territorio regionale.

Nella nuova metodologia le 8 macroclassi di vegetazione (si esclude l'analisi sulle aree non vegetate) sono utilizzate al solo fine di definire dei sottodomini omogenei dal punto di vista vegetazionale su cui eseguire l'analisi statistica definita nel paragrafo precedente. In questo modo è possibile, per ogni differente tipologia di vegetazione valutare quale dei parametri geomorfologici o climatici è maggiormente correlato al pericolo incendi, assumendo che le differenti tipologie di vegetazione presentino comportamenti al fuoco dipendenti da differenti fattori geomorfologici e climatici.

Indipendentemente dalla macroclasse di vegetazione, ogni tipo forestale è stato caratterizzato da un carico di incendio estivo e invernale. Per ogni singola cella, il **carico di incendio** [MJ] è definito come l'integrale areale (20x20m) del prodotto fra il **carico di combustibile** [kg/m<sup>2</sup>] ed il **potere calorico inferiore** [kJ/kg] medio stagionale della tipologia di vegetazione presente in ogni singola cella in cui è discretizzato il territorio. Rispetto alla metodologia precedente i valori di carico di incendio sono stati approssimati e ottenuti come la media delle specie assimilabili definite nella carta SPIRL.

In Tabella 10.2 sono riportate le corrispondenze fra ogni classe e le tipologie di vegetazione previste dalla carta dei tipi forestali nonché i valori numerici del carico d'incendio per la stagione estiva e quella invernale.

Nel grafico di Figura 10.4 è invece riportata la distribuzione percentuale delle 9 macrocategorie vegetali in termini di superficie regionale.



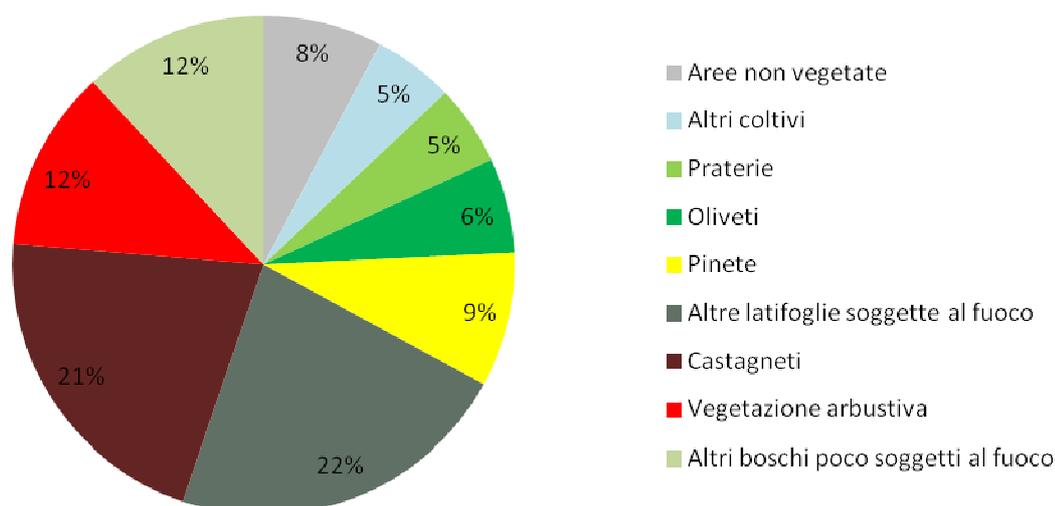
**Figura 10.4: Macrocategorie vegetali.**

ID aggregazione	Vegetazione	Carico d'incendio stagione estiva	Carico d'incendio stagione invernale
22	AREE A PASCOLO NATURALE E PRATERIE D'ALTA QUOTA	5000	5000
21	FRUTTETI E AGRUMETI	5000	5000
22	PRATI STABILI	5000	5000
22	TORBIERE	5000	5000
23	VIGNETI MISTI AD OLIVETI	20000	20000
31	ABETINA	30000	30000
21	ARBORICOLTURA DA LEGNO	30000	30000
23	AREE AGROFORESTALI	30000	30000
23	OLIVETI	30000	30000
33	FAGGETA	30000	35000
33	LARICETO	30000	40000
33	ALVEI DI FIUMI E TORRENTI CON VEGETAZIONE ABBONDANTE	35000	35000
33	BOSCO DI SPECIE IGROFILE	35000	35000
34	PIOPPETO RIPARIO	35000	35000
34	SALICETO ARBUSTIVO RIPARIO	35000	35000
35	CASTAGNETI	40000	45000
33	CERRETA	45000	55000
34	QUERCETO DI ROVERELLA	45000	60000
33	ACERO-FRASSINETO D'INVASIONE	50000	50000
33	ACERO-TIGLIO-FRASSINETO DI FORRA	50000	50000
33	CARPINETO	50000	50000
34	CORILETO	50000	50000
33	ONTANO BIANCO	50000	50000
34	ONTANO NERO	50000	50000
34	ORNO-OSTRIETO	50000	50000
34	OSTRIETO	50000	50000
34	ROBINIETO	50000	50000
34	LECCETA	50000	60000
37	ARBUSTETO A CALICOTOME SPINOSA	60000	60000
37	ARBUSTETO A CORIARIA MYRTIFOLIA	60000	60000
37	ARBUSTETO A CYTISUS SCOPARIUS	60000	60000
37	ARBUSTETO A GENISTA CINEREA	60000	60000
37	ARBUSTETO A GINEPRO COMUNE	60000	60000
37	ARBUSTETO A ROSACEE E SANGUINELLO	60000	60000
37	ARBUSTETO A SCOTANO E/O TEREINTO	60000	60000
37	ARBUSTETO A ULEX EUROPAEUS	60000	60000
37	ARBUSTETO DI SPARTIUM JUNCEUM	60000	60000
37	ARBUSTETO INTERNO A ERICA ARBOREA	60000	60000
37	AREE A VEGETAZIONE BOSCHIVA E ARBUSTIVA IN EVOLUZIONE	60000	60000
37	AREE CON VEGETAZIONE A SCLEROFILLE	60000	60000
37	AREE CON VEGETAZIONE RADA	60000	60000
37	AREE PERCORSE DA INCENDI	60000	60000
37	BOSCAGLIE D'INVASIONE	60000	60000
37	BOSCAGLIE RUPESTRE PIONIERA	60000	60000
37	BRUGHIERE E CESPUGLIETI	60000	60000
37	CESPUGLIETI	60000	60000
37	MACCHIA ALTA A CORBEZZOLO E ERICHE	60000	60000
37	MACCHIA MEDITERRANEA COSTIERA	60000	60000
23	OLIVETI ABBANDONATI	60000	60000
21	VIGNETI E/O ALTRI TIPI DI COLTURE PERMANENTI (NON OLIVETI) ABBANDONATE	60000	60000
33	QUERCETO DI ROVERE	60000	75000
32	PINETA PINO SILVESTRE	70000	65000
33	PINETA PINO UNCINATO	70000	65000
32	BOSCHI MISTI	75000	75000
32	BOSCHI DI CONIFERE	90000	90000
32	PINETA PINO D'ALEPPO	100000	90000
32	PINETA PINO MARITTIMO	100000	90000

**Tabella 10.2: Classi di tipologie vegetali: ripartizione in 9 macrocategorie e indicazione del carico di incendio.**

<b>COD</b>	<b>Macrocategorie</b>
10	Aree non vegetate
21	Altri coltivi
22	Praterie
23	Oliveti
32	Pinete
33	Altri boschi poco soggetti al fuoco
34	Altre latifoglie potenzialmente soggette al fuoco
35	Castagneti
37	Vegetazione arbustiva

**Tabella 10.3: Macrocategorie vegetali**

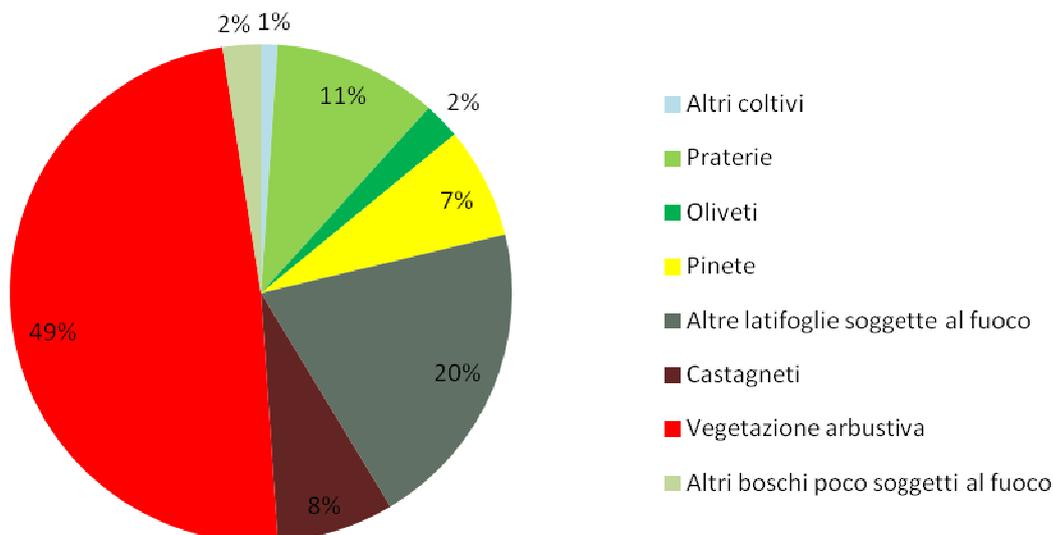


**Figura 10.5: Distribuzione regionale delle tipologie di vegetazione.**

Dal grafico di Figura 10.5 si deduce che il 76% della superficie regionale è coperta da boschi. Se a questi si aggiungono gli oliveti la percentuale di superficie regionale occupata da vegetazione arborea arriva all'82%. Solo il 5% del territorio è occupato da praterie, ormai relegate quasi esclusivamente alle aree alpine, dove la vegetazione arborea è svantaggiata dalle condizioni climatiche.

La vegetazione dominante è rappresentata da castagneti e altre latifoglie che rappresentano il 43% della superficie regionale.

In Figura 10.6 è riportata la suddivisione dell'area percorsa dal fuoco in relazione ad ognuna delle 9 macrocategorie.

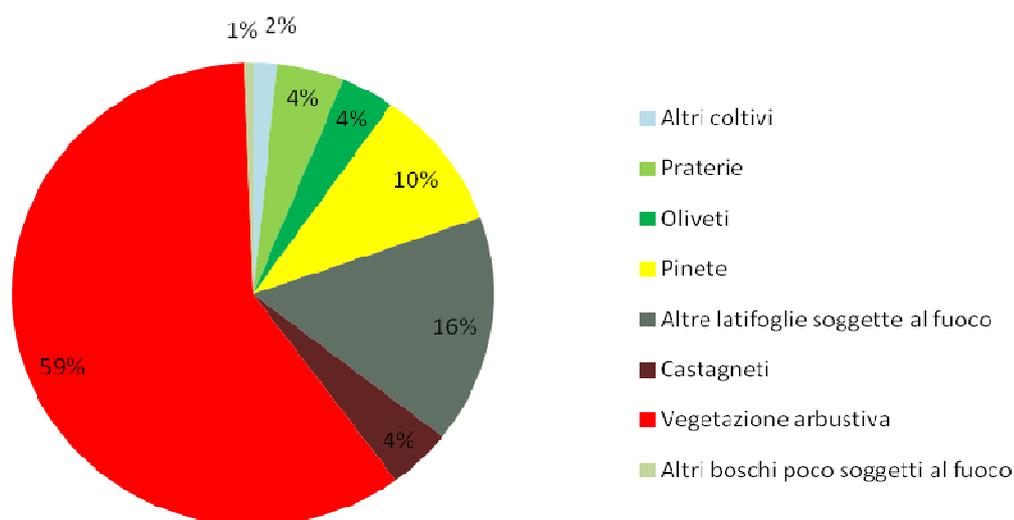


**Figura 10.6: Distribuzione delle aree percorse dal fuoco per tipologia vegetazionale.**

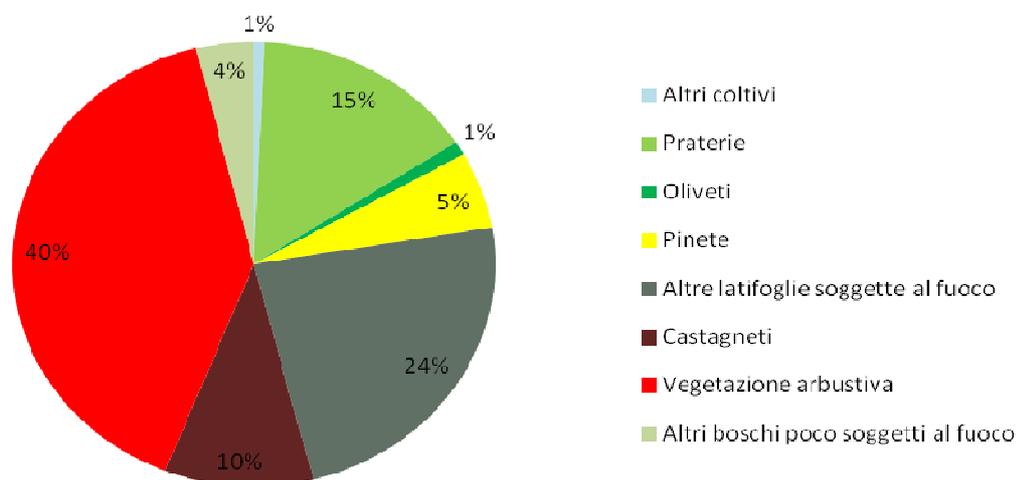
Dalla Figura 10.6 si può osservare come la percentuale maggiore di aree percorse dal fuoco sia costituita da vegetazione arbustiva. Tuttavia, questo dato è condizionato alle aree ripercorse dal fuoco nella finestra temporale considerata.

Si noti che la procedura proposta mantiene invariata la classificazione spaziale delle macrocategorie, ritenendo che dopo il passaggio del fuoco torni a ricostituirsi la stessa tipologia di vegetazione. Infatti, le specie vegetali che caratterizzano la Liguria, in particolar modo le specie arbustive, sono caratterizzate da una spiccata capacità rigenerativa in seguito al passaggio del fuoco dovuta all'emissione di nuovi polloni; questo fa sì che in pochi anni l'area percorsa dal fuoco torni ad essere caratterizzata da una copertura vegetale molto simile a quella esistente prima del passaggio del fuoco. Allo stesso modo, le fustaie di conifere si rigenerano da seme in seguito al passaggio del fuoco mostrando una forte resilienza al fuoco. Gli incendi nelle fustaie di latifoglie sono invece generalmente incendi radenti che modificano solo parzialmente e temporaneamente l'ecosistema che caratterizza quelle aree.

Osservando le superfici percorse dal fuoco nella finestra temporale 1997-2013 per ogni macrocategoria vegetazionale, suddivise nelle due macrostagioni precedentemente individuate, così come riportato in Figura 10.7, si può notare come le praterie e le formazioni di latifoglie siano maggiormente interessate dagli incendi invernali; i boschi di resinose e la vegetazione arbustiva sono maggiormente interessati dagli incendi estivi rappresentando comunque il 40% dell'area totale percorsa dal fuoco anche nella stagione invernale.



a)



b)

**Figura 10.7: Distribuzione delle aree percorse dal fuoco per tipologia vegetazionale nelle due stagioni (a) estate, b) inverno).**

### 10.3.2 La quota

L'analisi territoriale è stata condotta a partire dal Modello digitale del terreno (Digital Elevation Model - DEM), a disposizione di Regione Liguria.

Il DEM a disposizione discretizza il territorio regionale in una griglia omogenea in cui la cella (o pixel) ha una dimensione di 5x5 metri.

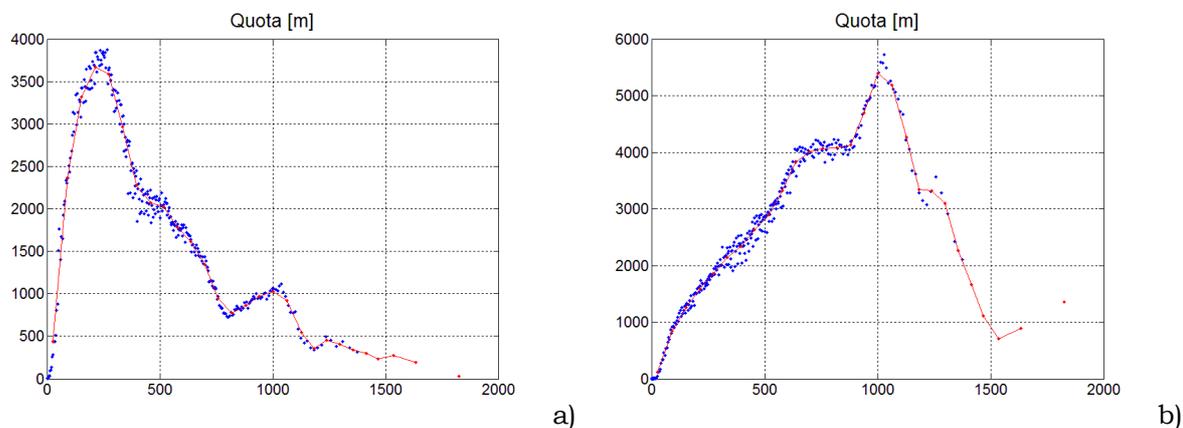
Per le finalità dello studio, e per la scala a cui sono disponibili gli altri dati cartografici utilizzati, si è deciso di riscalarlo il DEM tramite procedure GIS a una dimensione di cella di 20x20 metri ottenendo quindi una discretizzazione dell'intero territorio regionale in una griglia regolare 20x20 metri.

Dal DEM 20x20 metri sempre con gli strumenti GIS a disposizione è stata ottenuta la pendenza e l'esposizione di ogni singola cella. Pertanto, i parametri territoriali utilizzati sono stati:

- quota (in metri [m])
- pendenza (in gradi [°])
- esposizione (in gradi [°])

La prima analisi è stata finalizzata all'individuazione degli effetti della quota sul regime degli incendi boschivi. L'analisi è stata effettuata discretizzando la quota in percentili.

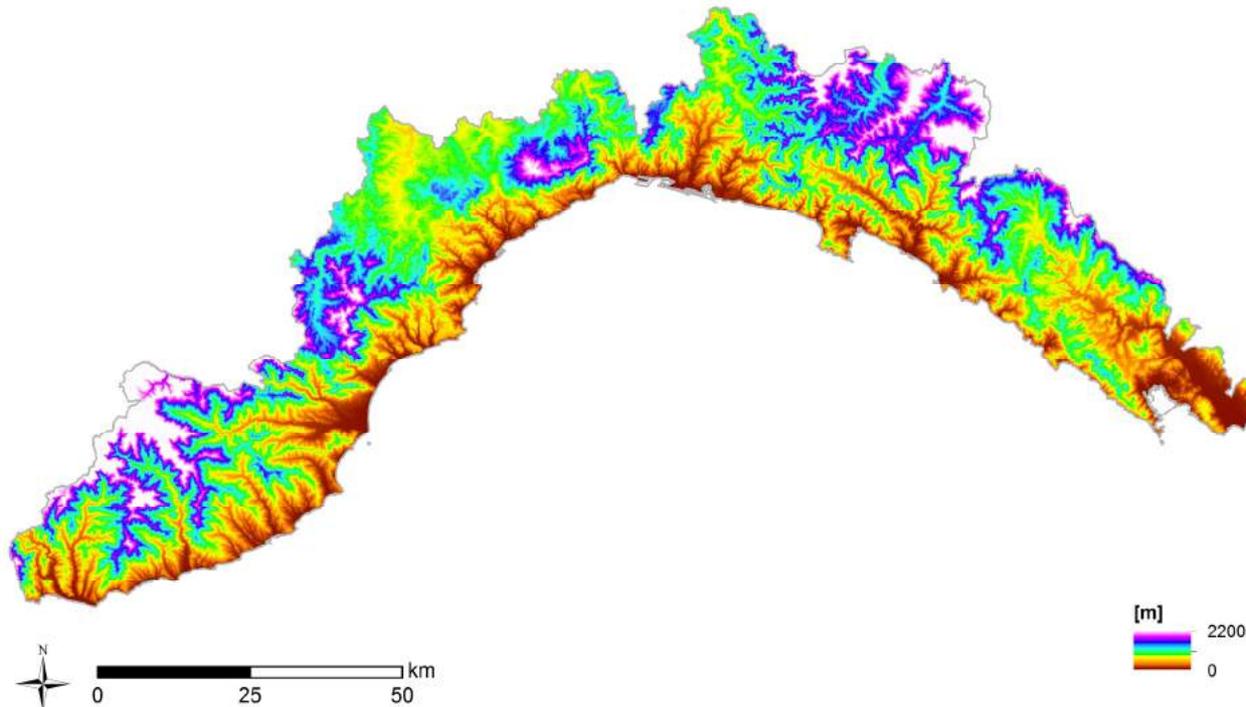
In Figura 10.8 è riportata la distribuzione, per ogni percentile, delle aree percorse dal fuoco, espresse in ettari, in relazione alle due differenti stagioni.



**Figura 10.8: Distribuzione delle aree percorse da incendi boschivi in funzione della quota in estate (figura a) e inverno (figura b).**

Appare subito evidente come il regime estivo interessi maggiormente le aree a bassa quota, mentre il regime invernale sia maggiormente determinato dalle aree a quota più elevata.

In Figura 10.9 è rappresentata la distribuzione spaziale della quota.

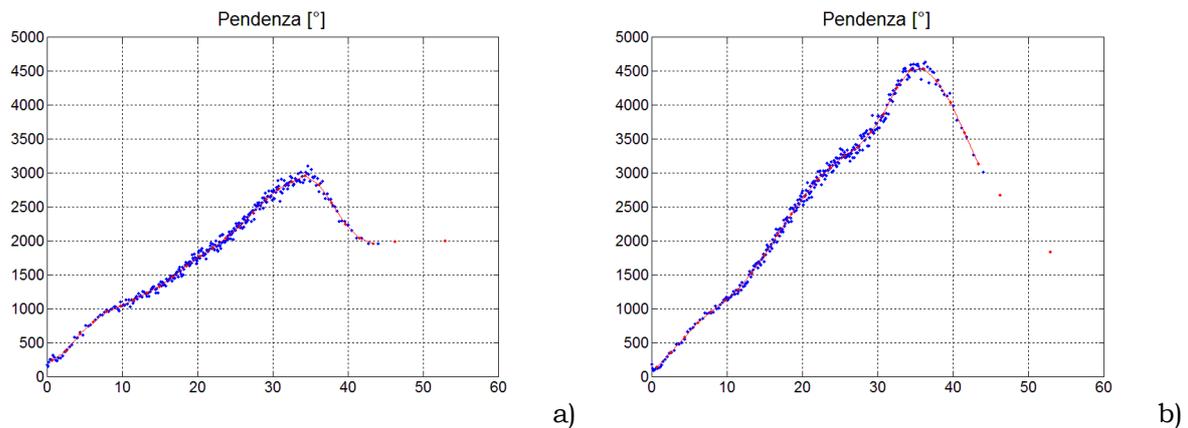


**Figura 10.9: Rappresentazione orografica regionale.**

### 10.3.3 La pendenza

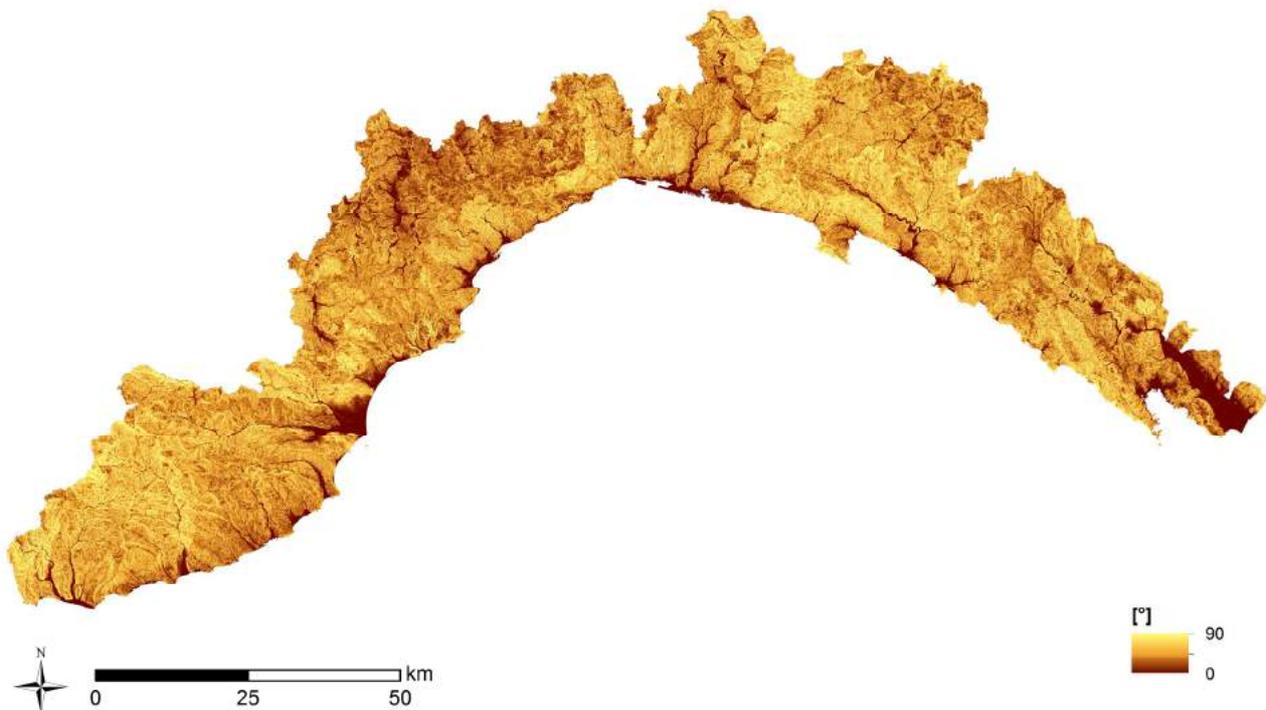
La pendenza è un elemento fondamentale nelle dinamiche di propagazione di un incendio boschivo. Ciò è dovuto al fatto che la vegetazione in condizioni di elevata pendenza, è soggetta all'azione di preriscaldamento del fuoco, che favorisce la propagazione delle fiamme a velocità sostenuta.

Discretizzando il dominio di pendenza in percentili si è proceduto ad analizzare la frequenza delle aree percorse dal fuoco nelle due stagioni. In entrambe le stagioni si evidenzia un trend crescente quasi lineare, fino a raggiungere un massimo a 35° di pendenza e una tendenza a decrescere per pendenze superiori. Questo risultato mette in evidenza come l'influenza della pendenza sulla propagazione del fuoco non sia influenzata da fattori climatici o vegetazionali.



**Figura 10:** Distribuzione delle aree percorse da incendi boschivi in funzione della pendenza in estate (figura a) e inverno (figura b).

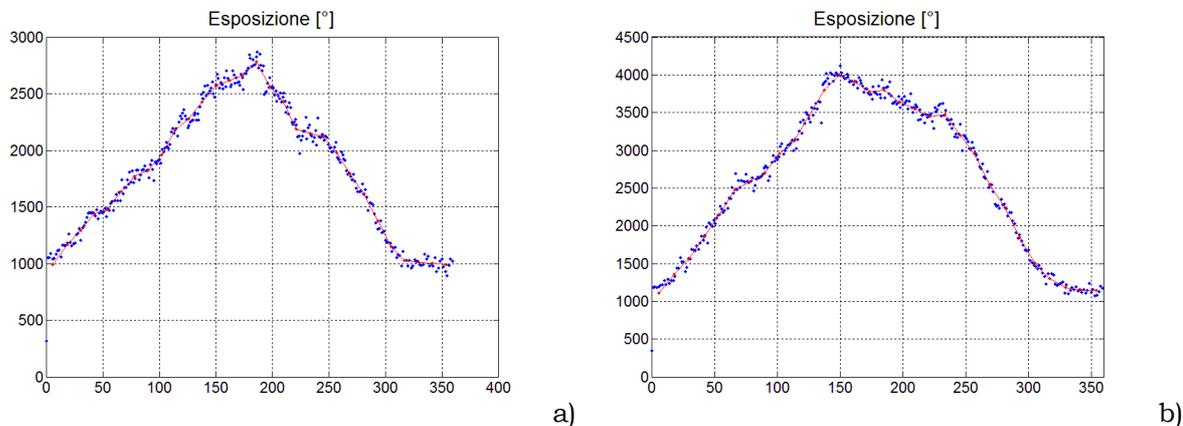
In Figura 10.11 è rappresentata la distribuzione spaziale delle 3 classi di pendenza considerate.



**Figura 10.11:** Rappresentazione della pendenza a scala regionale.

### 10.3.4 L'esposizione

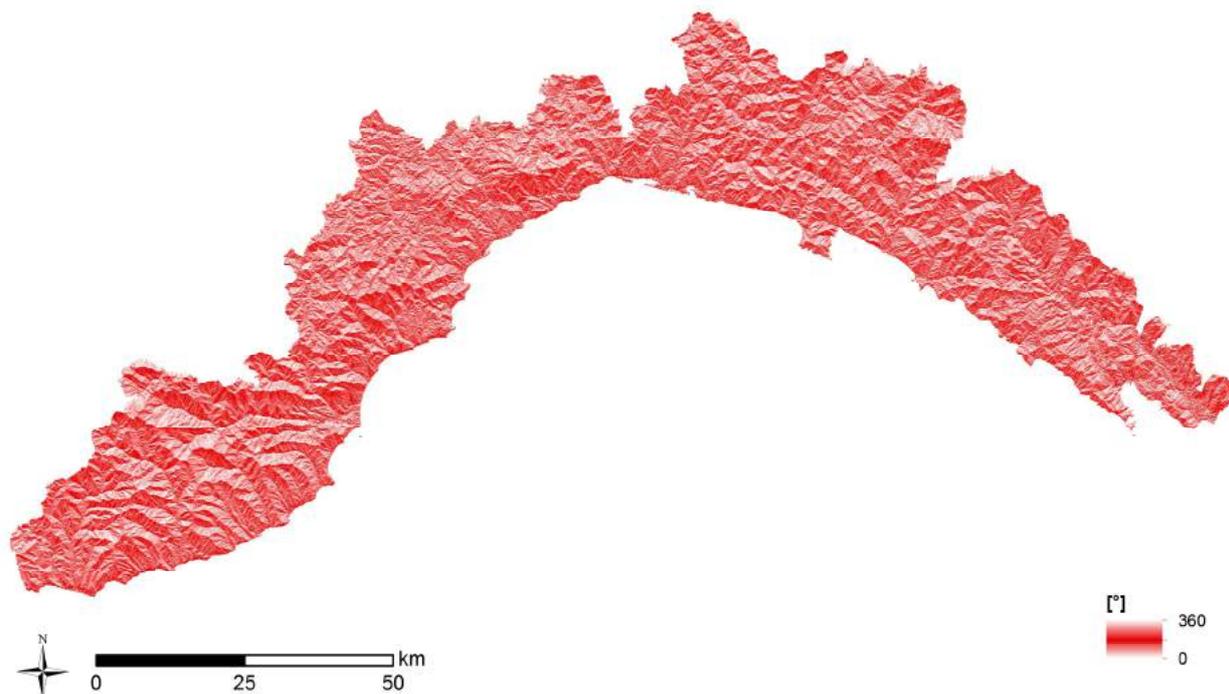
L'esposizione è un parametro molto incisivo nel regime da incendi boschivi. Utilizzando la stessa procedura adottata per la quota e la pendenza si è osservata la distribuzione delle aree percorse dal fuoco in funzione dell'esposizione, riportata in Figura 10.12.



**Figura 10.12: Distribuzione delle aree percorse da incendi boschivi in funzione dell'esposizione in estate (figura a) e inverno (figura b).**

Dalle figure si osserva chiaramente come in entrambe le stagioni siano i versanti esposti a sud quelli maggiormente percorsi dal fuoco. Tuttavia si osserva come nella stagione estiva, il valore massimo si trovi proprio in corrispondenza dei 180°, mentre nella stagione invernale il valore massimo corrisponde a 140° e si mantiene elevato fino a 220°. Questo comportamento è attribuibile ad una maggiore incidenza del fattore vento nella propagazione degli incendi invernali. In questo caso il comportamento della quasi totalità degli incendi di grandi dimensioni è determinato dai venti provenienti da nord, che mostrano comunque una variabilità rispetto al nord geografico.

In Figura 10.13 è rappresentata la distribuzione spaziale delle esposizioni.



**Figura 10.13: Distribuzione spaziale delle esposizioni a scala regionale.**

La dipendenza dagli indici climatici è descritta nel paragrafo 9.3.

## 10.4 Procedure di calcolo

In una prima fase di analisi, si è proceduto all'applicazione della nuova metodologia esclusivamente sulla base dei parametri geomorfologici e climatici, escludendo l'informazione sulla copertura vegetale del suolo.

Al fine di limitare l'eccessivo partizionamento, la metodologia è stata applicata al territorio regionale considerando un numero  $m$  di classi posto pari a **3**, per tutti i parametri considerati.

Come nella precedente versione la mappatura del pericolo è stata condotta in modo separato per le due stagioni di grave pericolosità da incendio boschivo che caratterizzano il territorio regionale, ottenendo così una mappa del pericolo per la stagione estiva e una mappa per la stagione invernale.

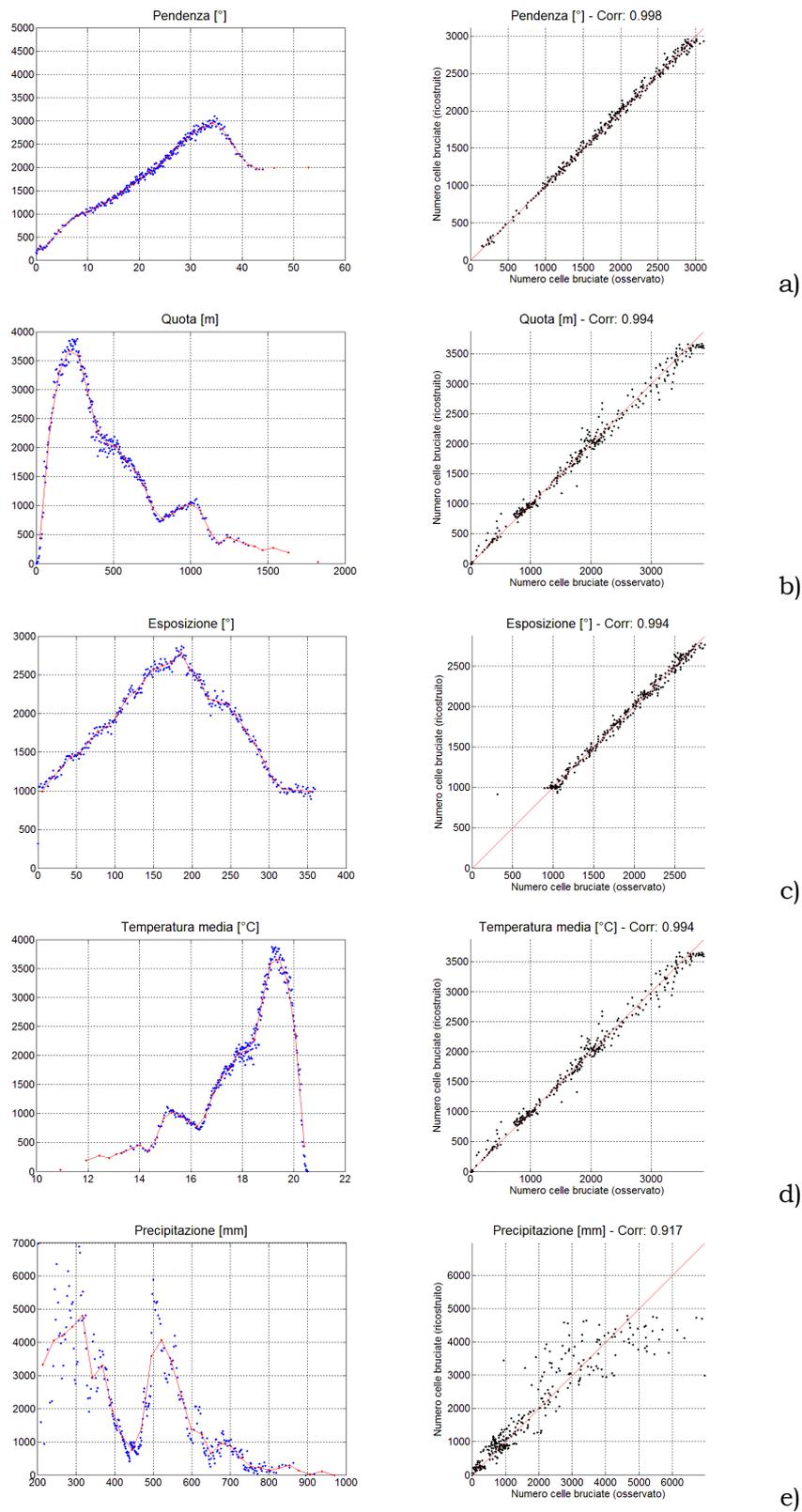
Si considerano quindi in totale 5 parametri per ciascuna stagione, tre dei quali restano invariati. Il numero totale di classi multivariate su cui è stata condotta l'analisi statistica è quindi pari a  $3^5=243$ .

In Figura 10.14 sono riportati, per ogni parametro, in ordine decrescente di correlazione (dall'alto in basso) rispettivamente lo scatterplot ( $\bar{X}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}$ ) sulla sinistra e lo scatterplot ( $\bar{H}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}^*$ ) sulla destra, ottenuti per la stagione estiva. Negli scatterplot della colonna di sinistra, è riportato, in ascisse, il range di valori di ciascun parametro mentre sulle ordinate è riportata l'area bruciata complessiva all'interno di ogni percentile l-esimo. La linea rossa sovrapposta agli scatterplot della colonna di sinistra rappresenta la spezzata a tratti utilizzata per identificare i residui  $\bar{H}_{j,l}^*$ . Negli scatterplot della colonna di destra, è riportato, in ascisse, il valore del residuo  $\bar{H}_{j,l}^*$  e sulle ordinate il valore osservato  $\bar{H}_{j,l}$ .

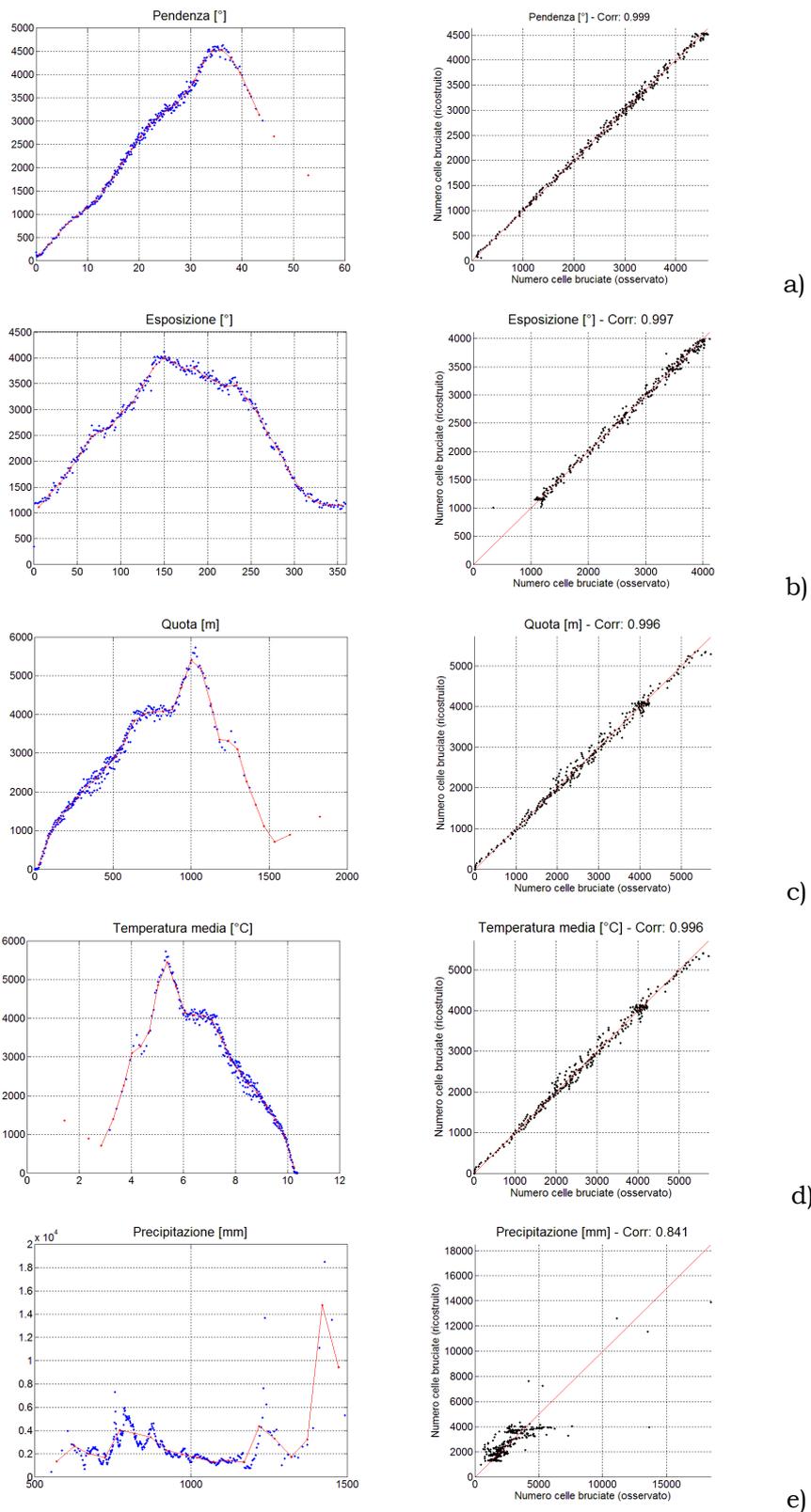
Dalla Figura 10.14 si può osservare come nella stagione estiva il parametro maggiormente correlato all'area percorsa dal fuoco corrisponda alla pendenza. Le aree percorse dal fuoco crescono quasi linearmente al crescere della pendenza fino a  $35^\circ$  circa per poi decrescere per pendenze superiori. Seguono i parametri di quota, temperatura ed esposizione caratterizzati dal medesimo valore di correlazione. In particolare, la quota e la temperatura media dell'aria mostrano una stretta dipendenza fra loro. Per questa ragione, a parità di correlazione, si è preferito dare priorità al parametro esposizione. La quasi totalità delle aree percorse dal fuoco si trova nella fascia di quota compresa fra 0 e 1000 metri con un picco massimo intorno ai 250 m. Le aree maggiormente percorse dal fuoco sono quelle esposte a sud e raggiungono il loro valore minimo nei versanti esposti a nord. L'area percorsa dal fuoco cresce, inoltre, in modo esponenziale con la temperatura media dell'aria. Le aree maggiormente vulnerabili sono quelle caratterizzate da temperature medie estive superiori ai  $16^\circ$ . Nella stagione estiva le precipitazioni totali risultano il parametro meno correlato rispetto ai precedenti.

In Figura 10.15 sono riportati, per ogni parametro, in ordine decrescente di correlazione (dall'alto in basso) rispettivamente lo scatterplot ( $\bar{X}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}$ ) sulla sinistra e lo scatterplot ( $\bar{H}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}^*$ ) sulla destra, ottenuti per la stagione invernale.

Anche nella stagione invernale la pendenza del versante è il parametro maggiormente correlato. A questo segue l'esposizione, che anche nella stagione invernale mostra come siano i versanti esposti a sud quelli maggiormente vulnerabili al fuoco, sebbene i valori massimi comprendano anche i versanti esposti a sud est e sud ovest ( $140-240^\circ$ ). La dipendenza dalla quota mostra uno spostamento delle aree maggiormente vulnerabili a quote superiori rispetto alla stagione estiva che raggiunge il suo massimo a 1000 m. Nella stagione invernale il contributo della temperatura sulla pericolosità mostra un comportamento opposto rispetto alla stagione estiva. Sono infatti le aree mediamente più fredde ad essere maggiormente vulnerabili al fuoco. Le aree percorse dal fuoco raggiungono infatti il valore massimo per temperature intorno ai  $5^\circ\text{C}$  per poi decrescere fino a zero per temperature superiori a  $10^\circ\text{C}$ . Nella stagione invernale, la precipitazione risulta di fatto quasi totalmente scorrelata.



**Figura 10.14:** Per ogni parametro considerato, sono riportati in ordine decrescente di correlazione lo scatterplot ( $\bar{X}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}$ ) sulla sinistra e lo scatterplot ( $\bar{H}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}^*$ ) sulla destra, ottenuti per la stagione estiva (Maggio-Ottobre).



**Figura 10.15:** Per ogni parametro considerato, sono riportati in ordine decrescente di correlazione lo scatterplot ( $\bar{X}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}$ ) sulla sinistra e lo scatterplot ( $\bar{H}_{j,l}$  vs  $\bar{H}_{j,l}^*$ ) sulla destra, ottenuti per la stagione invernale (Novembre-Aprile).

Nella seconda fase di analisi si è proceduto all'applicazione della metodologia sui 6 sottodomini identificati dalle altrettante macroclassi di copertura del suolo, considerando esclusivamente le classi a rischio incendi. L'analisi non è stata eseguita sulle classi, aree non vegetate, boschi poco soggetti al fuoco e altri coltivi. Sebbene la vegetazione sia certamente fortemente influenzata dalle condizioni climatiche e geomorfologiche, la Liguria come del resto la quasi totalità delle regioni del Mediterraneo, è caratterizzata da un territorio fortemente antropizzato dove le attività umane hanno da millenni modificato la naturale copertura vegetale del suolo creando dei paesaggi culturali che spesso sono poco rappresentativi della vegetazione potenziale del luogo. Risulta, quindi, di estremo interesse verificare, se e dove, le attività antropiche hanno determinato una maggiore o minore resilienza della copertura vegetale del suolo agli estremi meteorologici, che determinano gli scenari di grave pericolosità da incendi boschivi. La metodologia di analisi è stata quindi applicata alle sei macroclassi di copertura del suolo, considerando ogni macroclasse come una porzione di territorio a se stante. Per ogni macroclasse è stata effettuata l'analisi sulla stagione estiva ed invernale, ottenendo così 6 mappe per ogni stagione. Le due mappe di pericolo stagionale sono quindi ottenute effettuando l'unione delle 6 mappe, rispettivamente per la stagione estiva e la stagione invernale.

Per semplificare la lettura del presente documento gli scatterplot da cui è derivata la classificazione in classi multivariate per ogni tipologia di vegetazione e per ogni stagione sono riportati in Allegato VIII.

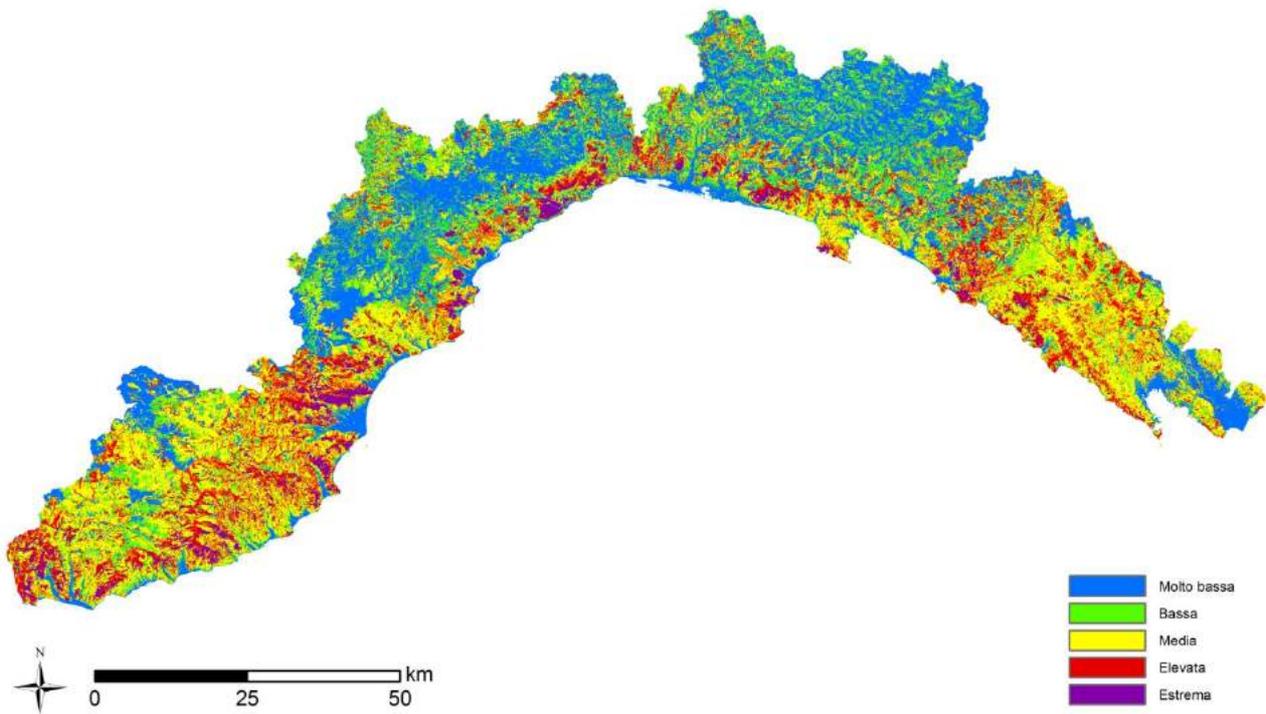
Identificate le dipendenze funzionali, valutati gli indici di correlazione e ordinati i parametri in relazione ai valori di correlazione decrescenti, si è quindi proceduto alla costruzione delle tipologie omogenee e alla valutazione dell'indice di pericolo H, per ciascuna tipologia.

In Figura 10.16 e Figura 10.17 sono visualizzate rispettivamente la Probabilità di Propagazione del Fuoco (PPF) estiva e invernale.

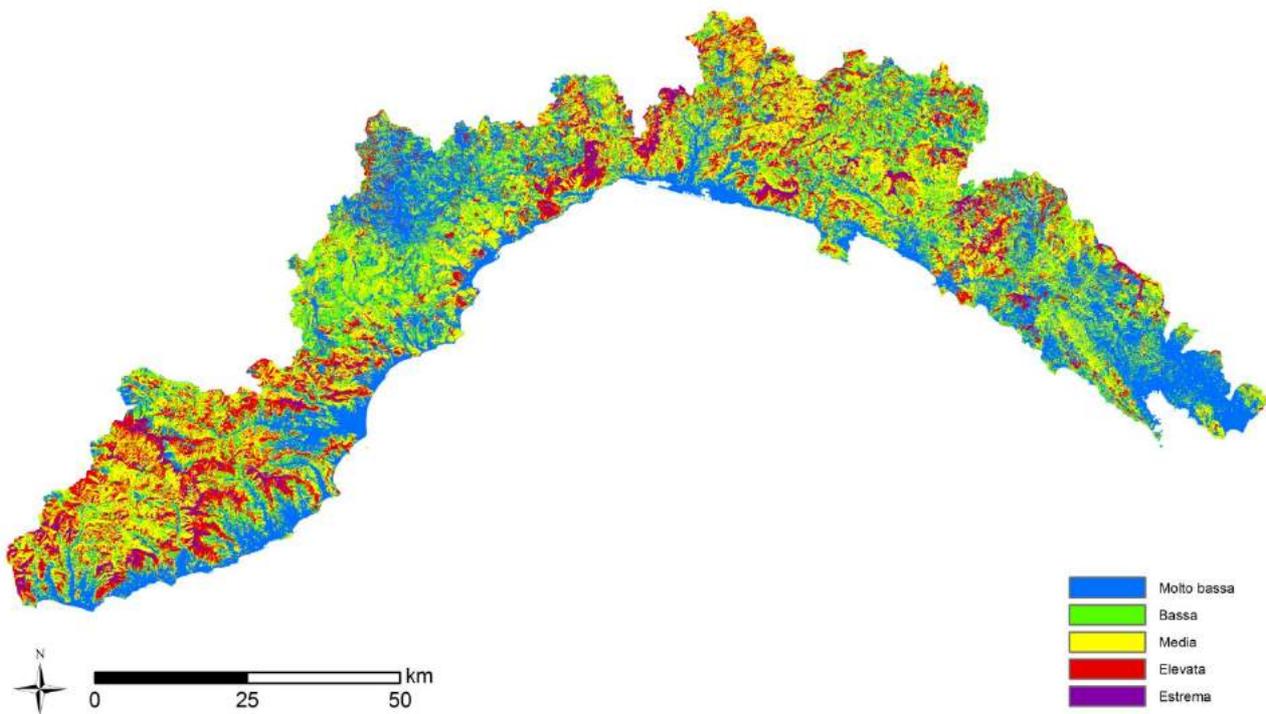
La legenda è stata costruita secondo le seguenti corrispondenze (Tabella 10.4):

<b>Probabilità</b>	<b>Percentile</b>
<b>Molto bassa</b>	0 – 30%
<b>Bassa</b>	30%-50%
<b>Media</b>	50%-80%
<b>Elevata</b>	80%-95%
<b>Estrema</b>	95%-100%

**Tabella 10.4: Legenda Probabilità di Propagazione del Fuoco (PPF)**



**Figura 10.16: Probabilità di propagazione del fuoco (PPF) estiva.**



**Figura 10.17: Probabilità di propagazione del fuoco (PPF) invernale.**

Dopo aver definito la PPF, al fine di discriminare le aree percorse frequentemente da incendi di bassa intensità (incendi di pascolo o prateria) dalle aree caratterizzate da incendi relativamente meno frequenti ma di alta o altissima intensità, è stato introdotto il **carico potenziale di incendio (CPI)** ovvero l'energia potenziale sviluppata in caso di incendio per ogni classe omogenea.

A tal fine è stata definita la **probabilità di energia sviluppata (PES)** calcolata come prodotto tra il carico di incendio relativo alla singola tipologia di vegetazione e la PPF, ovvero:

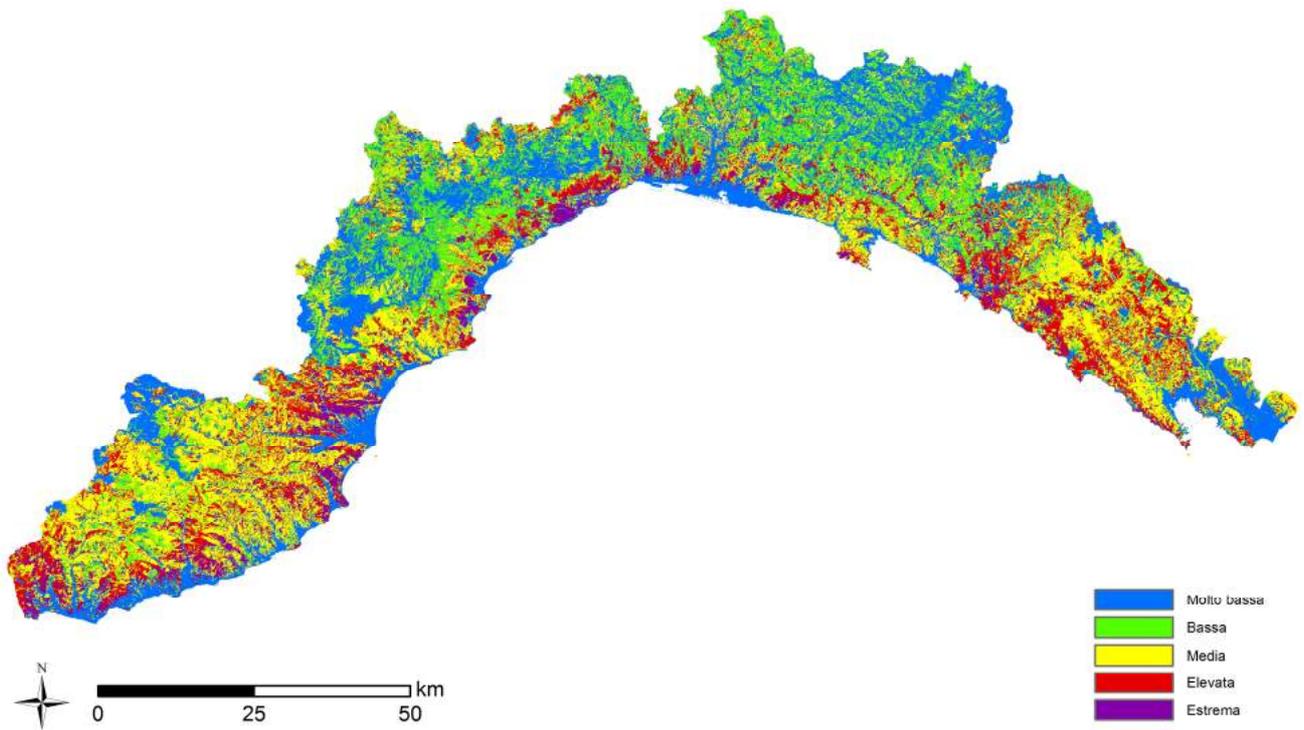
$$PES = PPF * CPI$$

La legenda è stata costruita secondo le seguenti corrispondenze (Tabella 10.5):

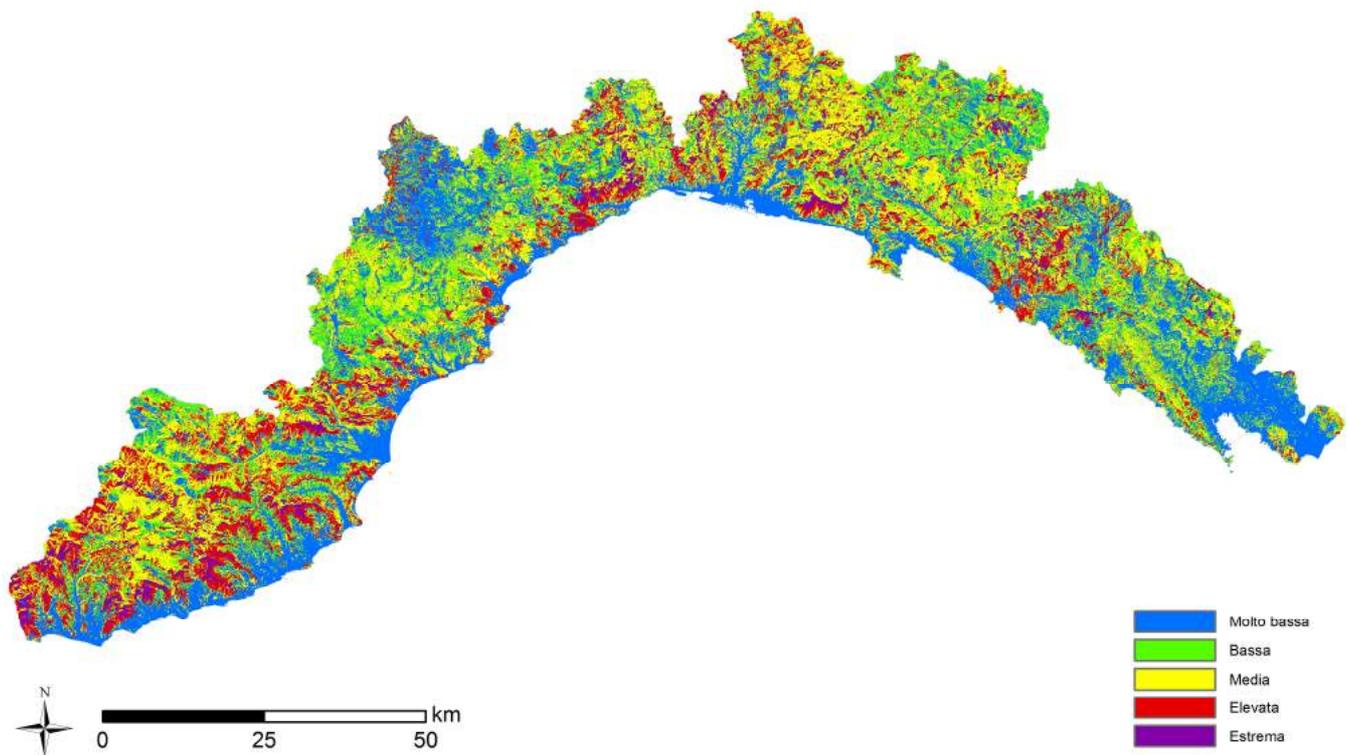
<b>Probabilità</b>	<b>Percentile</b>
<b>Molto bassa</b>	0 – 30%
<b>Bassa</b>	30%-50%
<b>Media</b>	50%-80%
<b>Elevata</b>	80%-95%
<b>Estrema</b>	95%-100%

**Tabella 10.5: Legenda probabilità di energia sviluppata (PES)**

In Figura 10.18 e Figura 10.19 sono visualizzati i valori di PES estiva e invernale.



**Figura 10.18: Probabilità di energia sviluppata (PES) estiva.**



**Figura 10.19: Probabilità di energia sviluppata (PES) invernale.**

Al fine di rappresentare un indice di rischio effettivo rispondendo alle finalità del piano AIB sono state introdotte 4 tipologie di esposto vulnerabile. Le tipologie di esposto vulnerabile considerate sono:

- La copertura forestale;
- Le aree protette ovvero i parchi (regionali e nazionali), i SIC (siti di interesse comunitario) e le ZPS (zone di protezione speciale);
- Le zone di interfaccia con le aree coltivate (buffer di 100 m);
- Le zone di interfaccia urbano forestale (buffer di 150 m per le aree urbane).

La principale finalità del piano AIB è quella di difendere il patrimonio forestale dagli incendi boschivi suggerendo le migliori attività di prevenzione finalizzate a limitare i danni conseguenti alla propagazione del fuoco. A tal fine, il danno potenziale per la copertura vegetale è stato valutato sulla base del tempo necessario a raggiungere l'età del turno, prevista dalla normativa forestale regionale, ipotizzando la distruzione completa del soprassuolo al passaggio delle fiamme.

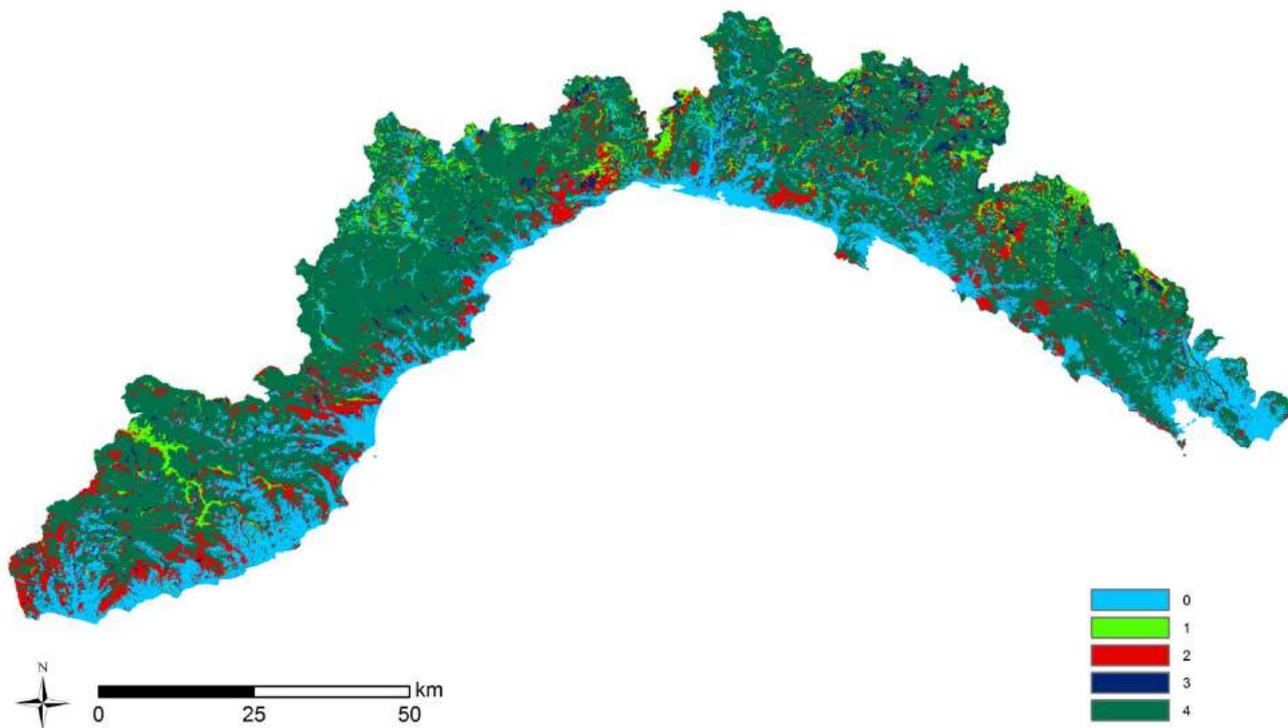
In Tabella 10.6 sono mostrate le classi di lunghezza del turno di utilizzo attribuiti alle diverse tipologie forestali e le stesse sono state raggruppate in classi omogenee, da 1 a 4. A ciascuna classe è stato poi attribuito un fattore moltiplicativo come sotto riportato.

- Classe 1: Praterie caratterizzate da turno annuale → fattore moltiplicativo = 1
- Classe 2: Vegetazione arbustiva avente turno compreso tra 1 e 10 anni → fattore moltiplicativo = 2
- Classe 3: Boschi di invasione avente turno 10 e 50 anni → fattore moltiplicativo = 3
- Classe 4: Altri boschi turno maggior e o uguale a 50 anni → fattore moltiplicativo = 4

In Figura 10.20 è mostrata la dislocazione a livello territoriale del valore della copertura vegetale.

Vegetazione	Valore della copertura vegetale
AREE A PASCOLO NATURALE E PRATERIE D'ALTA QUOTA	1
PRATI STABILI	1
TORBIERE	1
ARBUSTETO A CALICOTOME SPINOSA	2
ARBUSTETO A CORIARIA MYRTIFOLIA	2
ARBUSTETO A CYTISUS SCOPARIUS	2
ARBUSTETO A GENISTA CINEREA	2
ARBUSTETO A GINEPRO COMUNE	2
ARBUSTETO A ROSACEE E SANGUINELLO	2
ARBUSTETO A SCOTANO E/O TEREBINTO	2
ARBUSTETO A ULEX EUROPAEUS	2
ARBUSTETO DI SPARTIUM JUNCEUM	2
ARBUSTETO INTERNO A ERICA ARBOREA	2
AREE A VEGETAZIONE BOSCHIVA E ARBUSTIVA IN EVOLUZIONE	2
AREE CON VEGETAZIONE A SCLEROFILLE	2
AREE CON VEGETAZIONE RADA	2
AREE PERCORSE DA INCENDI	2
AREE PERCORSE DA INCENDI	2
BOSCAGLIE D'INVASIONE	2
BOSCAGLIE RUPESTRE PIONIERA	2
BRUGHIERE E CESPUGLIETI	2
CESPUGLIETI	2
MACCHIA ALTA A CORBEZZOLO E ERICHE	2
MACCHIA MEDITERRANEA COSTIERA	2
ACERO-FRASSINETO D'INVASIONE	3
ACERO-TIGLIO-FRASSINETO DI FORRA	3
BOSCHI MISTI	3
BOSCO DI SPECIE IGROFILE	3
PIOPPETO RIPARIO	3
ROBINIETO	3
SALICETO ARBUSTIVO RIPARIO	3
ABETINA	4
ARBORICOLTURA DA LEGNO	4
AREE AGROFORESTALI	4
BOSCHI DI CONIFERE	4
CARPINETO	4
CASTAGNETI	4
CERRETA	4
CORILETO	4
FAGGETA	4
LARICETO	4
LECCETA	4
ONTANO BIANCO	4
ONTANO NERO	4
ORNO-OSTRIETO	4
OSTRIETO	4
PINETA PINO D'ALEPPO	4
PINETA PINO MARITTIMO	4
PINETA PINO SILVESTRE	4
PINETA PINO UNCINATO	4
QUERCETO DI ROVERE	4
QUERCETO DI ROVERELLA	4

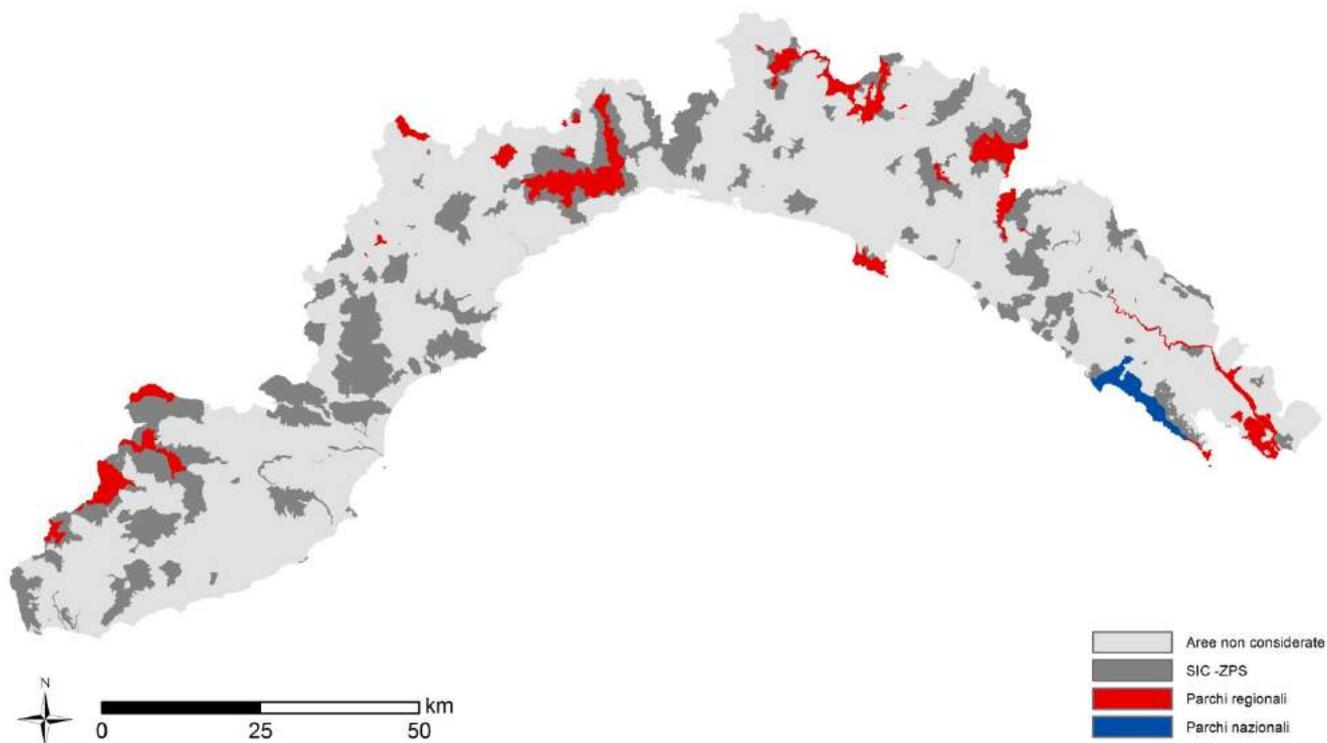
**Tabella 10.6: Valore della copertura vegetale**



**Figura 10.20: Mappatura del valore della copertura vegetale.**

Il valore di rischio per la copertura vegetale è stato quindi definito dal prodotto fra la PES ed il fattore moltiplicativo determinato per la singola copertura vegetale normalizzando poi il valore ottenuto per il numero di anni di dati disponibili. Si noti che dalla valutazione del rischio forestale sono state escluse le aree coltivate attribuendo un fattore moltiplicativo pari a zero. Il rischio per le aree coltivate è considerato separatamente.

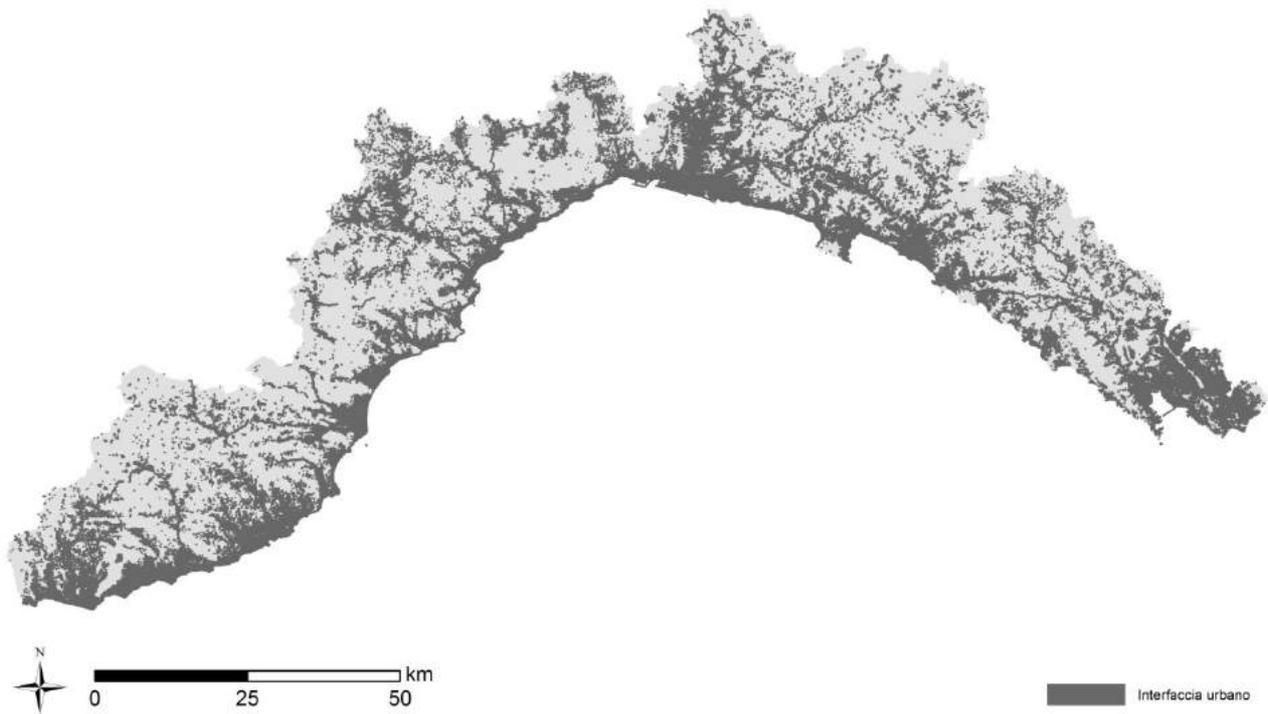
Per quanto riguarda le aree protette, il danno potenziale è stato espresso introducendo un valore nominale relativo assumendo rispettivamente che i parchi nazionali abbiano un valore 5 volte superiore alle altre aree forestate, un valore 4 volte superiore per i parchi regionali e 3 volte per i SIC e le ZPS. Anche in questo caso, il valore di rischio per le aree protette è stato ottenuto dal prodotto fra la PES ed il valore nominale relativo attribuito alle differenti tipologie di aree protette considerate. In Figura 10.21 è riportata la distribuzione a livello regionale delle tipologie di area protetta considerata.



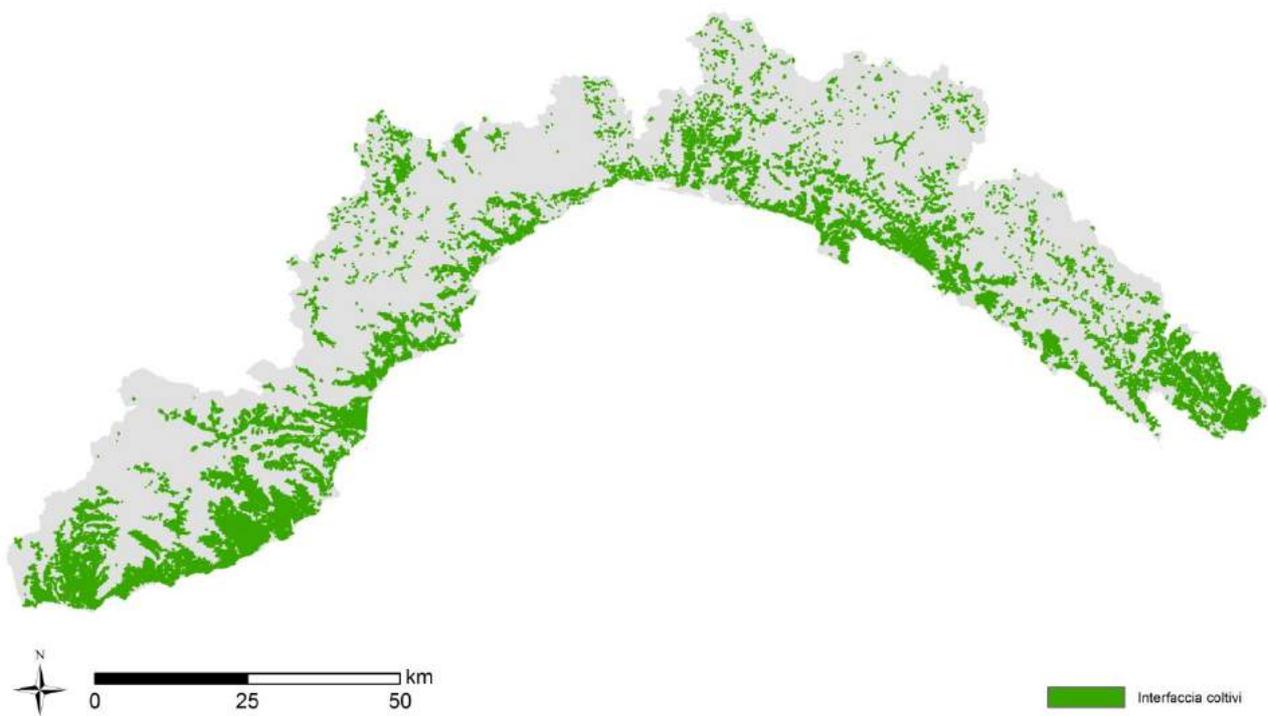
**Figura 10.21: Aree protette**

Al fine di identificare le aree agricole e le aree urbane esposte a maggior rischio incendi sono stati definiti due buffer di dimensione differente intorno alle suddette aree. Il buffer considerato per le aree agricole ha un raggio di 100 metri, mentre quello delle aree urbane ha un raggio di 150 metri.

In Figura 10.22 e Figura 10.23 è riportata rispettivamente la distribuzione a livello regionale delle zone di interfaccia urbana ed agricola.



**Figura 10.22: Interfaccia urbanizzato.**



**Figura 10.23: Interfaccia coltivi.**

Per queste ultime tipologie di esposto il valore di rischio è stato considerato applicando semplicemente una maschera sulle aree di interfaccia. In questo modo, il valore di rischio fuori dalle aree di interfaccia è definito pari a zero mentre assume il valore della PES all'interno delle aree di interfaccia.

Al fine di definire un indice di rischio oggettivo sintetico, utile alla suddivisione delle risorse regionali destinate alle attività di prevenzione e protezione delle foreste dal fuoco in grado di rappresentare tutte le grandezze introdotte nella procedura è stata definita una media pesata delle diverse tipologie di rischio considerate in relazione ai diversi esposti vulnerabili. Ad ogni tipologia di rischio è stato attribuito un diverso peso, attribuendo maggiore attenzione all'esposto forestale e attribuendo un peso minore alle aree di interfaccia. Tuttavia, la cartografia relativa al rischio nelle aree di interfaccia fornisce ottime indicazioni ai singoli comuni sulla base delle quali è possibile identificare le aree a maggior rischio e definire gli interventi prioritari. I valori dei pesi attribuiti alle diverse tipologie di esposto è riportato in Tabella 10.7.

<b>Esposto</b>	<b>Peso</b>
Vegetazione	0.5
Aree protette	0.3
Intercaccia urbano	0.1
Interfaccia coltivati	0.1

**Tabella 10.7: Pesì assegnati ai diversi esposti**

La mappatura del rischio complessivo a scala regionale (rischio diffuso), rispettivamente per la stagione estiva e la stagione invernale è riportata in Figura 10.24 e in Figura 10.25.

Data l'eterogeneità degli esposti considerati, le classi di rischio sono state definite assumendo come valore limite quello corrispondente ai percentili riportati in Tabella 10.8. Le risorse regionali disponibili non sono infatti sufficienti a mitigare tutte le situazioni di rischio a livello regionale all'interno del periodo di validità del piano. A livello regionale, nelle due stagioni considerate, è stato evidenziato il 5% della superficie regionale caratterizzata dal rischio più elevato.

<b>Classe</b>	<b>Percentile</b>
<b>1</b>	0 - 30%
<b>2</b>	30%-50%
<b>3</b>	50%-80%
<b>4</b>	80%-95%
<b>5</b>	95%-100%

**Tabella 10.8: Legenda rischio.**

Le classi introdotte in Tabella 10.8. sono definite come segue:

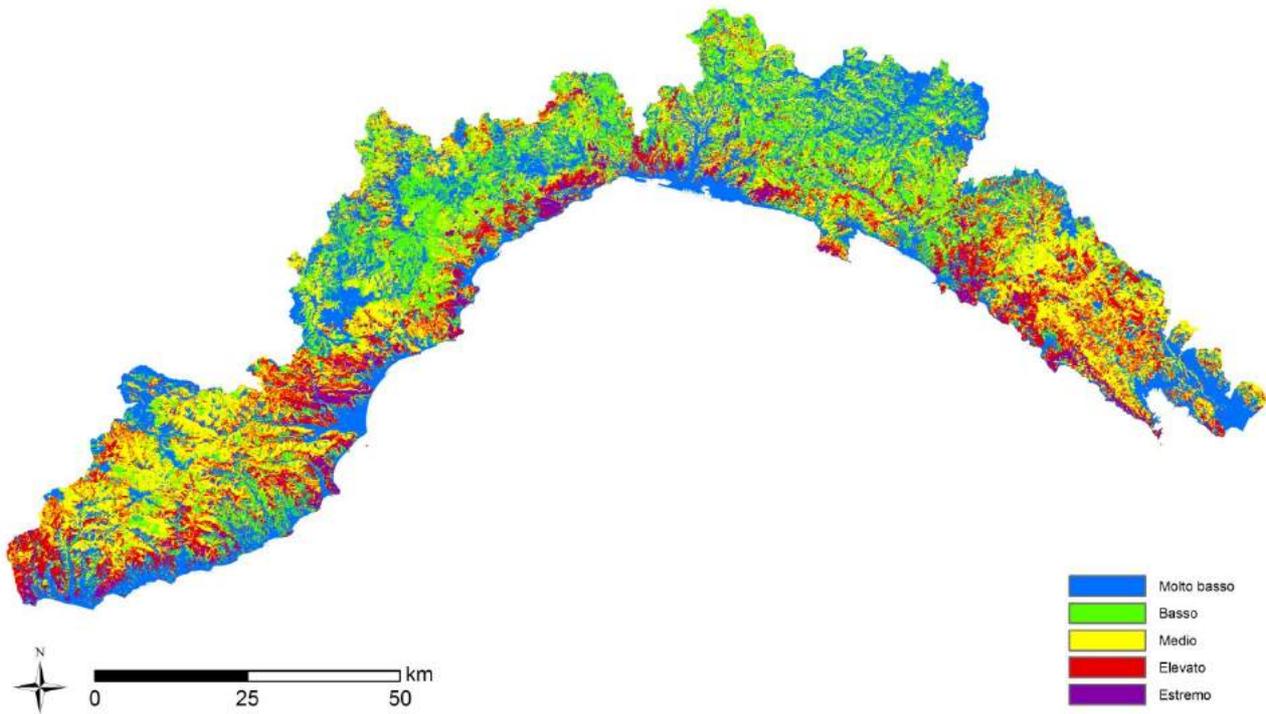
**Classe 1:** Aree caratterizzate da incendi poco frequenti e/o di intensità molto bassa (radenti di strato erbaceo).

**Classe 2:** Aree caratterizzate da incendi poco frequenti e di bassa intensità (prevalentemente radenti di lettiera).

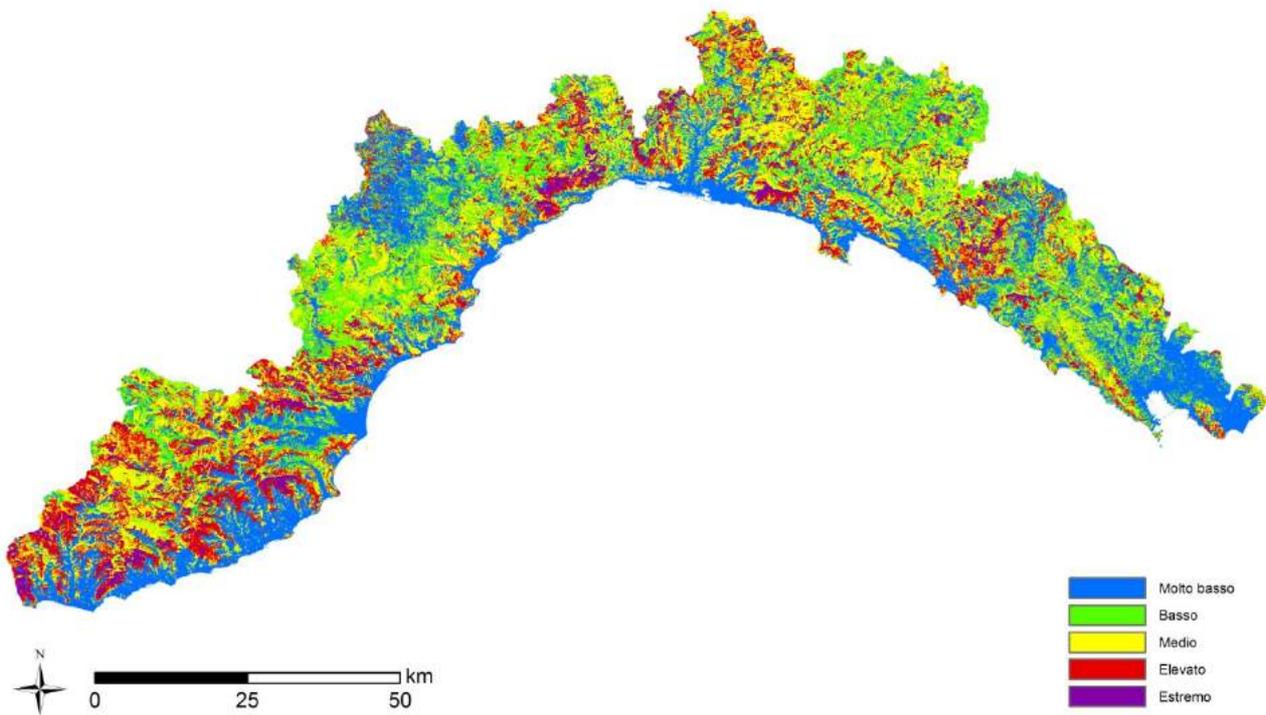
**Classe 3:** Aree caratterizzate da incendi di media intensità (radenti di lettiera e di strato arbustivo se presente) in aree lontane dalle zone di interfaccia e dalle aree protette.

**Classe 4:** Aree caratterizzate da incendi di intensità medio - elevata (incendi radenti di strato arbustivo caratterizzati da elevata velocità di propagazione) in prossimità di aree di interfaccia e di aree protette.

**Classe 5:** Aree caratterizzate da incendi di intensità estrema (incendi di chioma e di strato arbustivo caratterizzati da elevata velocità di propagazione dovuta all'elevato carico d'incendio) in boschi di fustaia e/o in aree protette o in prossimità di aree di interfaccia.



**Figura 10.24: Mappa del rischio diffuso estivo.**



**Figura 10.25: Mappa del rischio diffuso invernale.**

## 10.5 Indice di rischio comunale

### 10.5.1 Indice di sintesi del rischio comunale

Per sintetizzare i risultati relativi al rischio è stato introdotto un indice di rischio sintetico a livello di comune, che rappresenta l'unità amministrativa territoriale minima.

I valori di rischio diffuso come rappresentato nelle mappe riportate in Figura 10.24 e in Figura 10.25 sono stati aggregati, mantenendo comunque separate le analisi per le due macrostagioni.

A tal fine, per ogni unità amministrativa è stata valutata la media pesata del rischio diffuso. I pesi attribuiti alle diverse classi di rischio sono crescenti (esponenziali) rispettivamente dalla classe 1 alla classe 5.

I pesi attribuiti alle diverse classi di rischio sono riportati in Tabella 10.9.

<b>Classe</b>	<b>Peso</b>
<b>1</b>	0.01
<b>2</b>	0.04
<b>3</b>	0.10
<b>4</b>	0.25
<b>5</b>	0.6

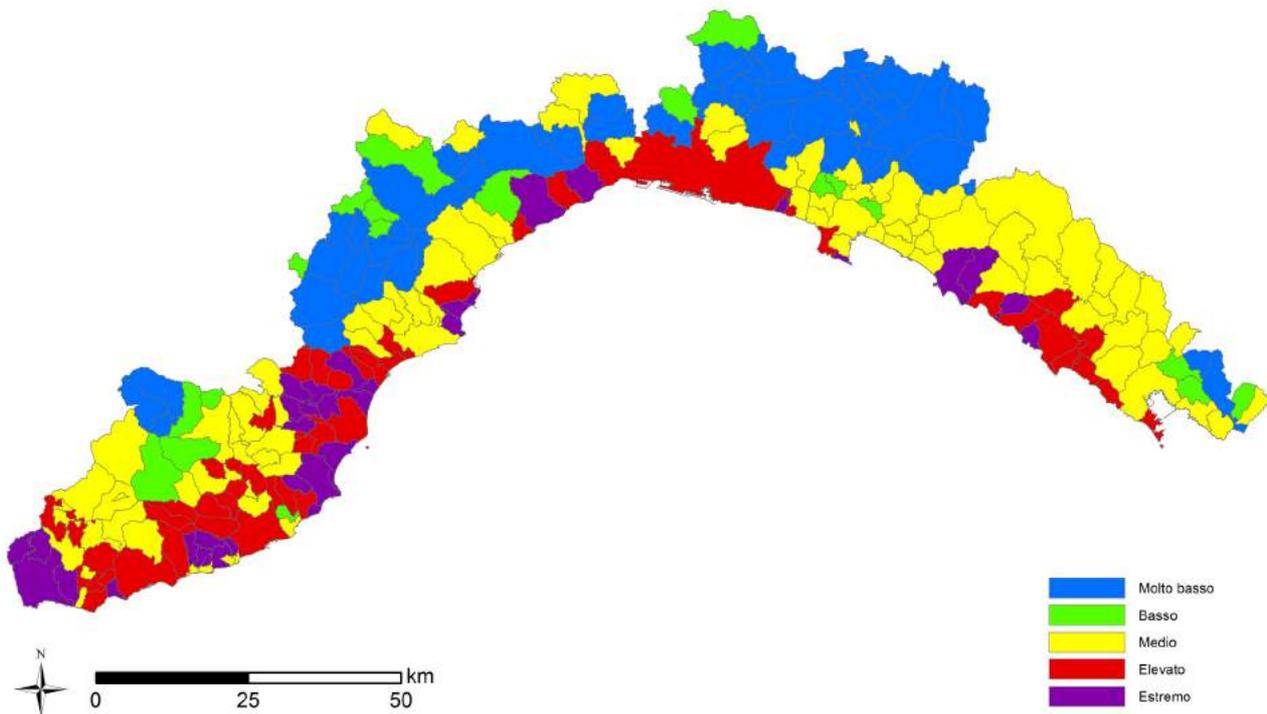
**Tabella 10.9: Pesi assegnati alle diverse classi del rischio diffuso.**

In Figura 10.26 e Figura 10.27 sono riportati i risultati complessivi ottenuti e sono visualizzati i livelli di rischio per i singoli comuni nella macrostagione estiva e invernale, mentre in

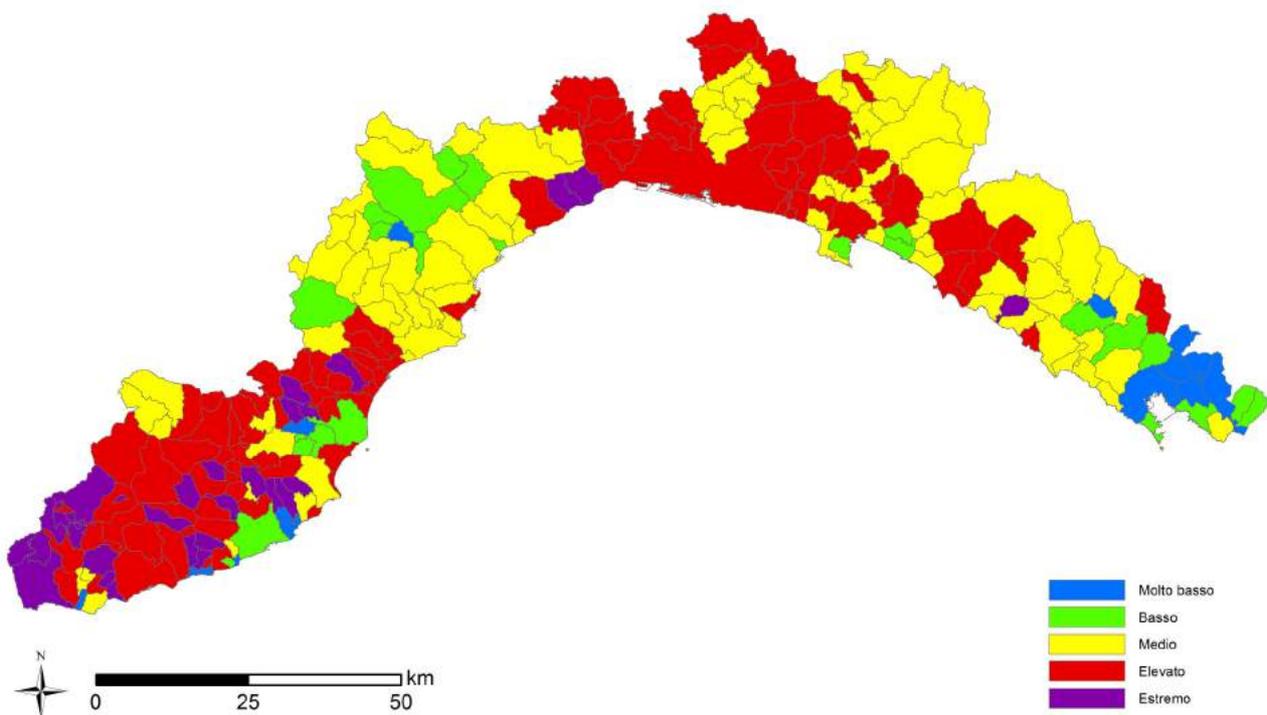
Tabella 10.10 è riportato il numero di comuni appartenenti alle diverse classi di rischio nella macrostagione estiva e invernale.

<b>Classe</b>	<b>Numero di comuni (Stagione estiva)</b>	<b>Numero di comuni (Stagione invernale)</b>
<b>1</b>	48	15
<b>2</b>	19	23
<b>3</b>	83	85
<b>4</b>	49	85
<b>5</b>	36	27

**Tabella 10.10: Numero di comuni appartenenti alle diverse classi di rischio nella stagione estiva e invernale.**



**Figura 10.26: Rischio comunale estivo.**



**Figura 10.27: Rischio comunale invernale.**

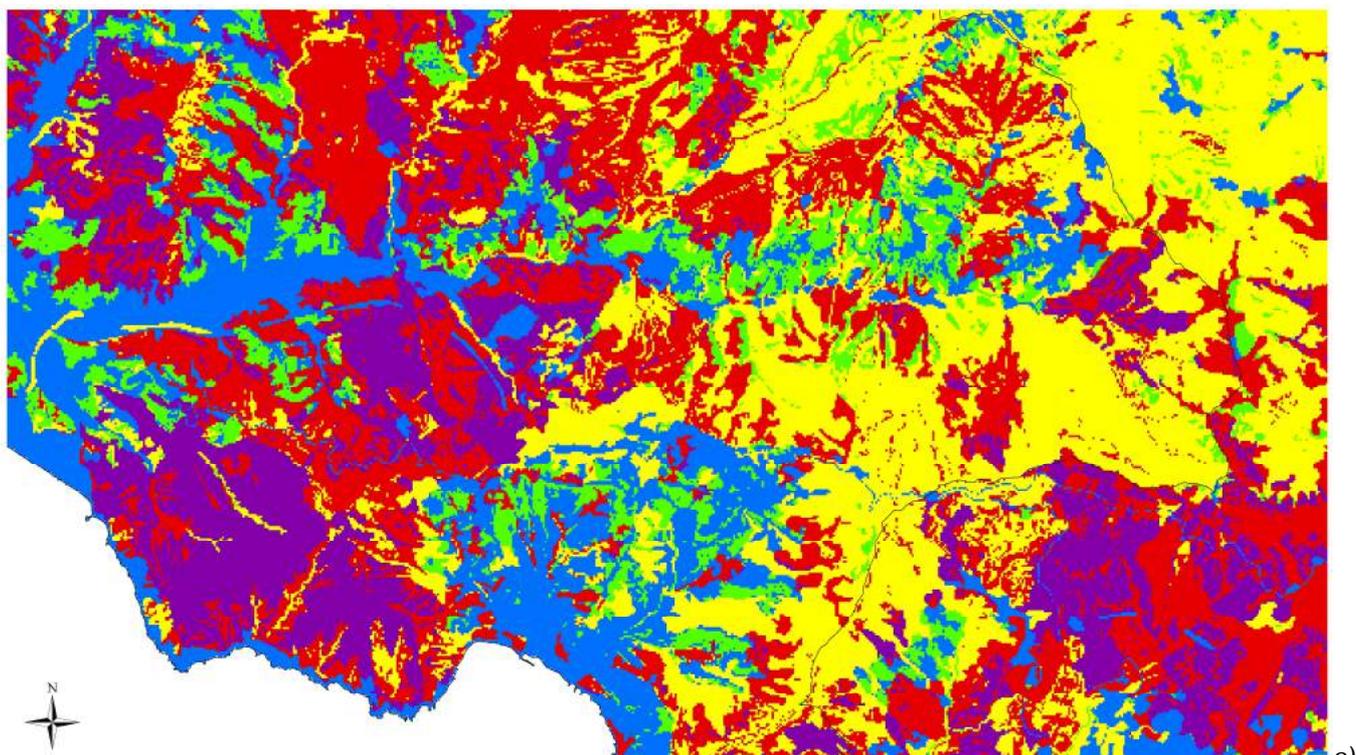
Si sottolinea che l'attività di aggregazione si è resa necessaria per ottenere una sintesi a livello comunale del rischio il quale, come mostrato nei paragrafi precedenti è stato calcolato in forma diffusa su tutto il territorio regionale.

L'appartenenza di un comune a una classe di rischio piuttosto che a un'altra, non deve comunque trarre in inganno poiché non implica che tutto il territorio comunale abbia lo stesso grado di rischio.

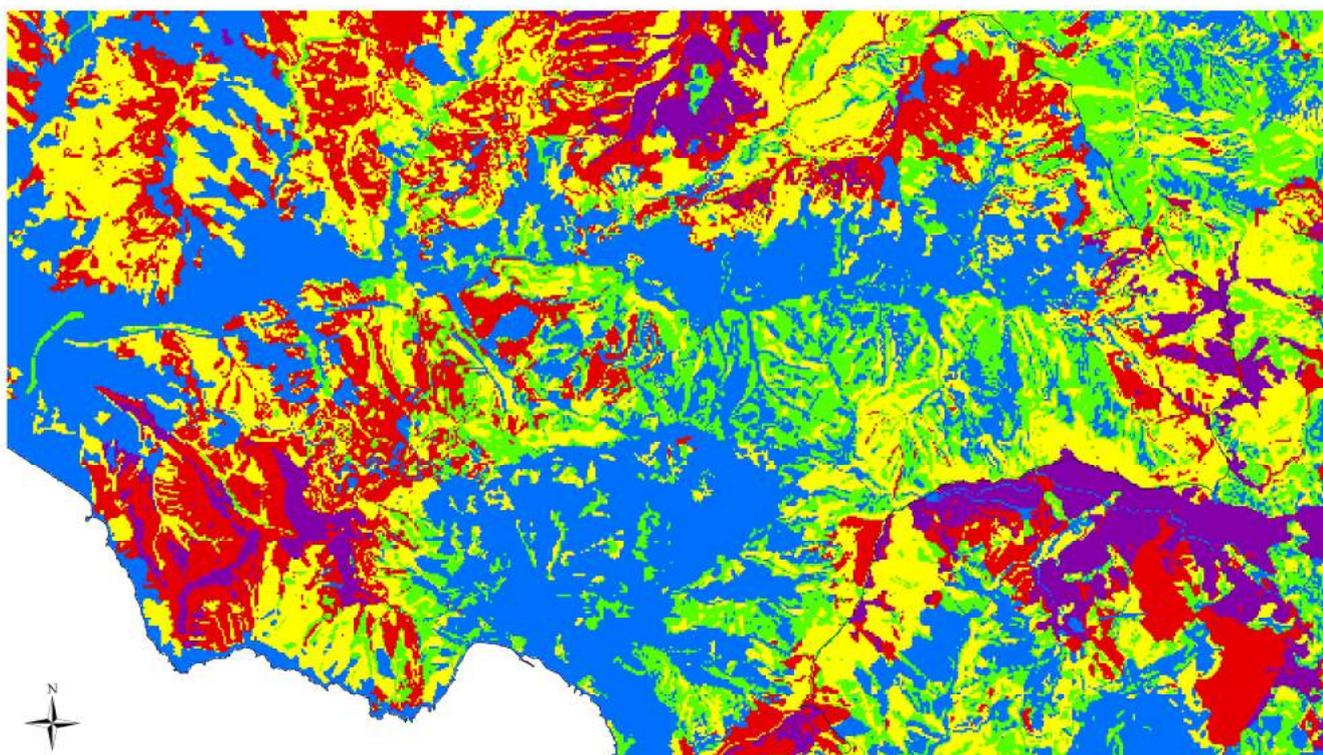
Infatti, nel medesimo comune possono essere presenti zone con livelli di rischio diversi, in relazione alla presenza degli elementi territoriali ed antropici presi in considerazione dal nuovo metodo di calcolo del rischio.

La visione particolareggiata dei diversi livelli di rischio presenti nei singoli comuni, è resa possibile attraverso la visualizzazione di dettaglio della mappa del rischio, disponibile in formato digitale su GIS. Ciò consente di valutare con maggiore precisione le aree dove occorrono gli interventi necessari alla mitigazione del rischio sia nelle aree boschive sia di interfaccia.

Un esempio di visualizzazione di dettaglio della carte del rischio è visibile in Figura 10.28.



a)



b)

**Figura 10.28: Visualizzazione di dettaglio a livello comunale del: a) Rischio diffuso estivo, b) rischio diffuso invernale.**

La nuova carta del rischio diffuso estivo e invernale, in formato digitale, è messa a disposizione dei comuni attraverso la pubblicazione nel repertorio cartografico regione.