

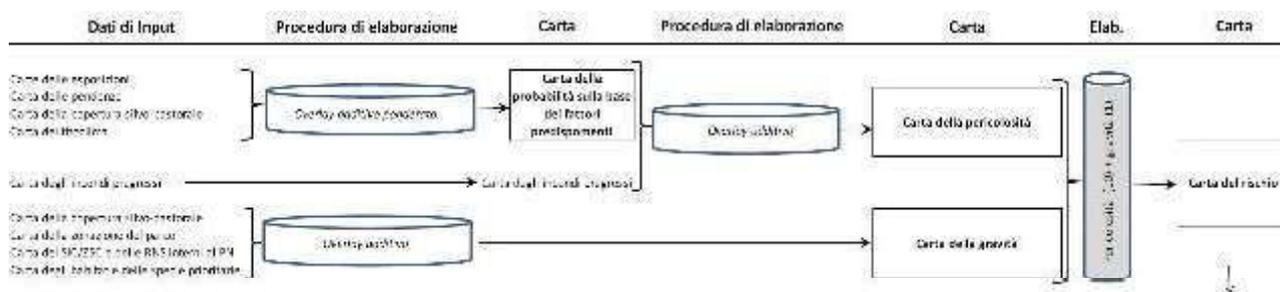
## 5. ANALISI DEL RISCHIO

L'analisi del rischio di incendio boschivo fa riferimento a quanto espresso dalla comunità scientifica nell'ambito dei progetti di ricerca europei SPREAD (Forest Fire Spread Prevention and Mitigation, EU FPV, 2002-2004) ed EUFIRELAB (Euro-Mediterranean Wildland Fire laboratory; A wall-less laboratory for Wildland Fire Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region, EU FPV, 2002-2006); (Blanchi et al., 2003), recepito dallo Schema di Piano AIB nei Parchi Nazionali (2018).

Il rischio di incendio boschivo si è inteso come unione ponderata di due componenti presenti su un determinato territorio:

- la pericolosità, che esprime la probabilità che si verifichi un incendio unitamente alla difficoltà di estinzione dello stesso;
- la gravità, che esprime le conseguenze che derivano agli ecosistemi naturali e alle infrastrutture in seguito al passaggio del fuoco.

L'esemplificazione del processo di elaborazione della Carta del rischio è illustrata nello schema seguente, tratto dal Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018".



**Figura 5.1 - Schema logico – sequenziale per la redazione della Carta del rischio (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").**

Si specifica che, sulla base delle indicazioni contenute nel Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018" è stata elaborata la seguente cartografia di sintesi del rischio (come successivamente spiegato, si tratta di una semplice rappresentazione visiva per classi):

- Carta del rischio a valenza locale, ottenuta impiegando la "Carta della pericolosità a valenza locale";
- Carta del rischio a valenza nazionale, ottenuta impiegando la "Carta della pericolosità a valenza nazionale".

### 5.1. LA PERICOLOSITÀ

Il "profilo di pericolosità" del territorio del Parco è relazionato all'insorgenza, alla propagazione e alla difficoltà di estinzione degli incendi ed è riferito all'area elementare (intesa come pixel) di dimensioni minime di 0,04 ettari (pari a un quadrato con lato di 20 metri); la pericolosità è definita in funzione dei seguenti fattori ambientali:

- Carta della probabilità di incendio sulla base dei fattori predisponenti, ottenuta dall'applicazione di indici di pericolosità ai seguenti fattori

- C: Carta del fitoclima
- UdS: Carta dell'uso del suolo con approfondimenti su vegetazione forestale
- E: Carta dell'esposizione
- P: Carta delle pendenze

e applicando il seguente algoritmo di sintesi:

$$0.40 \times C + 0.30 \times UdS + 0.15 \times E + 0.15 \times P$$

- Carta degli incendi pregressi. Sulla base dei poligoni delle aree percorse dal fuoco, per la serie storica di 10 anni con disponibilità di tali dati cartografici (nel caso in esame 2010-2020), si evidenzia il livello di "frequenza incendi" che comprende anche l'incidenza incendi sull'unità di superficie considerata (anche in questo caso riferito a un pixel di 0,04 ettari).

La Carta della pericolosità (C6, allegata al presente Piano) è di due tipi: pericolosità a scala locale e pericolosità a scala nazionale, ottenute dall'*overlay* delle due carte indicate con differente ripartizione in classi dell'indice secondo quanto di seguito descritto:

[Carta della probabilità sulla base dei fattori predisponenti] x [Carta degli incendi pregressi]

Per la carta della pericolosità a scala locale (Tavola C6.2), il valore massimo riscontrato risulta pari a 60. Perciò la ripartizione in classi di pericolosità per la Carta della pericolosità su scala locale risulta suddivisa nel seguente modo.

Indice	Classe di pericolosità	Punteggio pericolosità a scala locale
1	Bassa	0 ≤ 12
2	Medio-Bassa	> 12 e ≤ 24
3	Media	> 24 e ≤ 36
4	Medio-Alta	> 36 e ≤ 48
5	Alta	> 48 e ≤ 60

**Tabella 5.1 - Classi di pericolosità a scala locale (Fonte: nostra elaborazione).**

Per la carta della pericolosità a scala nazionale (Tavola C6.1), il punteggio derivante dalla somma viene, quindi, segmentato nelle seguenti 5 classi di pericolosità.

Indice	Classe di pericolosità	Punteggio pericolosità a scala nazionale
1	Bassa	0-20
2	Medio-Bassa	20-40
3	Media	40-60
4	Medio-Alta	60-80
5	Alta	80-100

**Tabella 5.2 - Classi di pericolosità a scala nazionale (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").**

Per la consultazione della distribuzione della pericolosità a scala locale e nazionale sul territorio si rimanda alla Carta della pericolosità a scala locale (C.6.1) e nazionale (C.6.2).

### 5.1.1. Carta del Fitoclima

All'interno dell'area del Parco Nazionale del Gran Paradiso si osservano i seguenti tipi di fitoclima, ripresi dalla Carta Fitoclimatica del MATTM. A corredo della tabella viene indicato l'indice di pericolosità associato al periodo invernale indicato dal Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali – 2018".

Tipo di fitoclima	Indice di pericolosità
Clima temperato oceanico del settore alpino, centrale ed occidentale, localmente presente nelle alte montagne dell'appennino e della Sicilia (Criorotemperato ultraiperumido/iperumido)	0
Clima temperato oceanico ubicato in tutto il settore alpino (Orotemperato iperumido)	40
Clima temperato semicontinentale localizzato principalmente nelle vallate alpine occidentali e centrali (Supratemperato umido/iperumido)	40
Clima temperato semicontinentale ubicato prevalentemente nel settore alpino occidentale ed orientale (Supratemperato/Orotemperato umido-subumido/iperumido)	100

**Tabella 5.3 - Tipi di fitoclima presenti nel Parco Nazionale del Gran Paradiso e indici di pericolosità**

### 5.1.2. Esposizione del suolo

I valori di indice di pericolosità associati all'esposizione e impiegati per la redazione della Carta della pericolosità sono riportati nella tabella seguente.

Classe (valori soglia in gradi di esposizione)	Indice di pericolosità
Nord (0° - 45° e >315° e fino a 360°)	0
Sud (>135° e fino a 225°)	100
Est (> 45°-135°)	40
Ovest > 225° fino a 315	50
Piano	65

**Tabella 5.4 - Indice di pericolosità associato all'esposizione (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").**

Al fine della presente elaborazione sono state considerate come "Piano" le porzioni di territorio con inclinazione minore del 5%.

### 5.1.3. Pendenza

I valori di indice di pericolosità associati alla pendenza, impiegati per la redazione della Carta della pericolosità, sono riportati nella tabella seguente.

Inclinazione (%)	Indice di pericolosità
tra 0 e 8	5
tra 8 e 10	10
tra 11 e 15	20
tra 16 e 22	60
maggiore di 22%	100

**Tabella 5.5 - Indice di pericolosità associato alla pendenza (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").**

### 5.1.4. Copertura silvo-pastorale

La carta è derivata dalla carta dell'uso del suolo, interpolata con le carte forestali classificate secondo la nomenclatura prevista dall'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio.

A ogni classe di uso del suolo e di tipo forestale è stato attribuito un indice di pericolosità (probabilità) come previsto dal Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018".

Affinché ogni pixel di tutto il territorio dell'area protetta abbia una corrispondente categoria e sottocategoria con relativo indice di probabilità di incendio è attribuito un indice di pericolosità sulla base della copertura verificata con ortofoto satellitari.

In tabella seguente si riportano le informazioni relative agli indici attribuiti per categoria di uso del suolo.

Categorie	Sottocategoria	Indice di pericolosità	Superficie	
			Ettari	%
Boschi di larice e cembro	Larici-Cembreto	-	6674,74	9,39
Boschi di abete rosso	Pecceta subalpina	2	780,59	1,10
Boschi di abete rosso	Pecceta montana	2	549,42	0,77
Boschi di abete bianco	Abetina e Abeti-faggeta a mirtillo e Majanthemum	2	6,44	0,01
Boschi di abete bianco	Altre formazioni di Abete bianco	2	61,66	0,09
Pinete di pino silvestre e montano	Pineta (pino silvestre) a carice oppure astragali	11	39,66	0,06
Pinete di pino silvestre e montano	Pineta di pino montano	11	27,56	0,04
Faggete	Faggete mesofile	2	226,16	0,32
Faggete	Faggete acidofile a Luzula	2	123,58	0,17
Faggete	Altre formazioni di faggio	2	0,47	0,00
Boschi a rovere, roverella e farnia	Boschi di rovere	11	96,14	0,14
Boschi a rovere, roverella e farnia	Boschi di roverella	11	1,38	0,00
Castagneti	Castagneti da legno	11	200,75	0,28
Castagneti	Castagneti da frutto, selve castanili	11	48,32	0,07
Boschi igrofili	Boschi a ontano bianco	11	2,01	0,00
Boschi igrofili	Boschi a ontano nero	11	1,00	0,00

Categorie	Sottocategoria	Indice di	Superficie	
Boschi igrofilii	Saliceti ripariali	11	3,38	0,00
Altri boschi caducifogli	Acero-Tilieti di monte e boschi a frassino ecc.	11	424,80	0,60
Altri boschi caducifogli	Betuleti, boschi montani pionieri	11	1568,08	2,21
Piantagioni di conifere	Piantagioni di conifere indigene	11	153,04	0,22
Arbusteti subalpini	Formazione ad ontano verde	24	1572,64	2,21
Arbusteti di clima temperato	Pruneti e corileti	24	1950,17	2,74
Praterie collinari e montane	Brometi, Nardeti, Festuceti, Seslerieti, Cariceti, Brachipodiati	-	14247,29	20,05
Territori modellati artificialmente	Tessuto edilizio extraurbano/Insediamenti rurali	0	19,69	0,03
Territori modellati artificialmente	Tessuto edilizio urbano/Insediamenti rurali	0	53,65	0,08
Territori modellati artificialmente	Aree estrattive	0	0,26	0,00
Territori agricoli	Seminativi	25	16,12	0,02
Acque	Acque	-	413,21	0,58
Ghiacciai	Ghiacciai	-	4319,72	6,08
Greti	Greti	-	172,71	0,24
Macereti	Macereti	-	16459,74	23,16
Rocce	Rocce	-	20734,87	29,18
Zone umide	Zone umide	-	114,41	0,16
<b>Totale</b>			<b>71063,67</b>	<b>100,00</b>

**Tabella 5.6 - Indice di pericolosità associato all'uso del suolo e vegetazione (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018" e ns. elaborazione).**

### 5.1.5. Carta degli incendi pregressi

La carta degli incendi pregressi è stata elaborata a partire dai dati delle aree percorse dal fuoco relative al decennio 2010-2020. Il dato di partenza, vettoriale, è stato successivamente trasformato in formato RASTER secondo le modalità descritte di seguito. Per la redazione di questa carta è stato sovrapposto alla carta delle aree percorse dal fuoco un reticolo a maglie quadrate di 20 m di lato e, secondo il "criterio di presenza" che considera anche la "ripercordanza" al fine di tenere conto delle aree percorse da incendio 1 o più volte, assegnando ad ogni cella un "coefficiente di ponderazione" (pari all'unità sommata a un "coefficiente di correzione" caratterizzante il pixel) secondo quanto segue:

- $1/(1+3/n)$ : se la cella non è stata interessata da incendi nel periodo considerato (pari al coefficiente di ponderazione di 0,77);
- $(1+1/n)/(1+3/n)$ : se la cella è stata interessata soltanto da 1 incendio nel periodo considerato (pari al coefficiente di ponderazione 0,85);
- $(1+2/n)/(1+3/n)$ : se la cella è stata interessata da 2 incendi (considerando anche quelli sovrapposti, ripercordanza) (pari al coefficiente di ponderazione 0,92);
- $(1+3/n)/(1+3/n)$ : se la cella è stata interessata da 3 o più incendi (considerando anche quelli sovrapposti, ripercordanza) (pari al coefficiente di ponderazione 1);

in cui n è il numero di anni precedenti alla redazione del piano per i quali si dispone dei dati cartografici relativi agli incendi.

Di seguito si propone un esempio grafico:

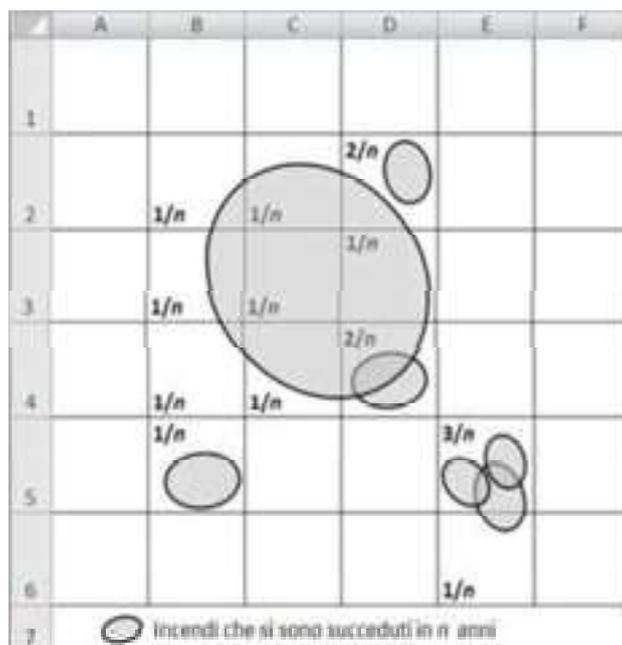


Figura 5.2 - Attribuzione dei coefficienti di correzione alla griglia (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").

## 5.2. LA GRAVITÀ

La gravità esprime il danno subito dall'ecosistema naturale che gli incendi boschivi causano al sistema ambientale colpito nella sua complessità strutturale e funzionale. La carta è frutto della somma dell'applicazione di indici di gravità ai seguenti fattori a cui è assegnato un uguale *peso*:

- Carta della copertura silvo-pastorale;
- Carta della zonazione del Parco;
- Carta dei SIC/ZSC e RNS interni al PN;
- Carta degli habitat e delle specie prioritarie.

La metodologia seguita per la redazione della Carta della gravità consiste nella classificazione della gravità del singolo pixel attraverso una semplice addizione, assegnando un uguale peso al contributo delle diverse componenti.

Il punteggio derivante dalla somma viene, quindi, segmentato nelle seguenti 5 classi.

Indice	Classe di gravità	Punteggio di gravità
1	Bassa	0-20
2	Medio-Bassa	21-40
3	Media	41-60
4	Medio-Alta	61-80
5	Alta	81-100

Tabella 5.7 - Classi di gravità (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").

Per la consultazione della distribuzione della pericolosità a scala locale e nazionale sul territorio si rimanda alla Carta della gravità C7.

### 5.2.1. Carta della copertura silvo-pastorale

Come visto per la precedente Carta dell'Uso del suolo con approfondimento su vegetazione forestale, partendo dalla stessa base dati ad ogni classe di uso del suolo e di tipo forestale è stato attribuito un indice di gravità come previsto dal Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018". riassunto nella seguente tabella

In tabella seguente si riportano le informazioni relative agli indici attribuiti per categoria di uso del suolo.

Categorie	Sottocategorie	Indice di gravità	Superficie	
			Ettari	%
Boschi di larice e cembro	Larici-Cembro	25	6674,74	9,39
Boschi di abete rosso	Pecceta subalpina	20	780,59	1,10
Boschi di abete rosso	Pecceta montana	20	549,42	0,77
Boschi di abete bianco	Abetina e Abeti-faggeta a mirtillo e Majanthemum	20	6,44	0,01
Boschi di abete bianco	Altre formazioni di Abete bianco	15	61,66	0,09
Pinete di pino silvestre e montano	Pineta (pino silvestre) a carice oppure astragali	20	39,66	0,06
Pinete di pino silvestre e montano	Pineta di pino montano	25	27,56	0,04
Faggete	Faggete mesofile	20	226,16	0,32
Faggete	Faggete acidofile a Luzula	20	123,58	0,17
Faggete	Altre formazioni di faggio	20	0,47	0,00
Boschi a rovere, roverella e farnia	Boschi di rovere	25	96,14	0,14
Boschi a rovere, roverella e farnia	Boschi di roverella	20	1,38	0,00
Castagneti	Castagneti da legno	15	200,75	0,28
Castagneti	Castagneti da frutto, selve castanili	25	48,32	0,07
Boschi igrofili	Boschi a ontano bianco	15	2,01	0,00
Boschi igrofili	Boschi a ontano nero	15	1,00	0,00
Boschi igrofili	Saliceti ripariali	15	3,38	0,00
Altri boschi caducifogli	Acero-Tilieti di monte e boschi a frassino ecc.	25	424,80	0,60
Altri boschi caducifogli	Betuleti, boschi montani pionieri	20	1568,08	2,21
Piantagioni di conifere	Piantagioni di conifere indigene	15	153,04	0,22
Arbusteti subalpini	Formazione ad ontano verde	15	1572,64	2,21
Arbusteti di clima temperato	Pruneti e corileti	10	1950,17	2,74
Praterie collinari e montane	Brometi, Nardeti, Festuceti, Seslerieti, Cariceti, Brachipodieti	5	14247,29	20,05
Territori modellati artificialmente	Tessuto edilizio extraurbano/Insediamenti rurali	0	19,69	0,03
Territori modellati artificialmente	Tessuto edilizio urbano/Insediamenti rurali	0	53,65	0,08
Territori modellati artificialmente	Aree estrattive	0	0,26	0,00
Territori agricoli	Seminativi	0	16,12	0,02
Acque	Acque	-	413,21	0,58
Ghiacciai	Ghiacciai	-	4319,72	6,08
Greti	Greti	-	172,71	0,24
Macereti	Macereti	-	16459,74	23,16
Rocce	Rocce	-	20734,87	29,18
Zone umide	Zone umide	-	114,41	0,16
<b>Totale</b>			<b>71063,67</b>	<b>100,00</b>

**Tabella 5.8 - Indice di gravità associato all'uso del suolo e vegetazione (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").**

### 5.2.2. Zonizzazione dell'area protetta

La caratterizzazione delle diverse aree del Parco è avvenuta secondo i seguenti indici di gravità variabili da 5 a 15, attribuiti alle aree individuate dalla Carta della zonizzazione del Parco.

Zona	Indice di gravità
A	20
B	15
C	10
D	5

**Tabella 5.9 - Indice di gravità associato alla zonazione del Parco (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").**

### 5.2.3. Presenza di SIC/ZSC

Il Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018" prevede l'attribuzione di indici di gravità basati sull'appartenenza o meno a una o più aree classificate come SIC/ZSC o RNS. L'intera area del Parco corrisponde esclusivamente alla ZSC/ZPS IT1201000 Parco Nazionale del Gran Paradiso, ragione per cui all'intera superficie è stato attribuito l'indice di gravità pari a 10 come da Manuale.

### 5.2.4. Presenza di habitat, specie prioritarie e altre emergenze naturalistiche

Per l'elaborazione della carta si è proceduto alla conversione in formato raster della Carta degli habitat fornita dall'Ente Parco, ottenendo un'immagine con pixel di lato 20m.

Gli habitat individuati nel Parco (prioritari e non prioritari) e la presenza di emergenze naturalistiche con specie prioritarie da quantificare permettono di assegnare gli indici di gravità variabili da 5 a 25 (25 corrisponde alla gravità più elevata) secondo la tabella.

	Specie prioritarie		
	Nessuna specie prioritaria	Specie prioritarie da 0 a 5	Specie prioritarie > 5
Habitat prioritari	15	20	25
Habitat non prioritari	10	15	20
Non habitat	5	10	15

**Tabella 5.10 - Indici di gravità in funzione degli habitat di specie prioritarie (Fonte: Manuale per l'applicazione dello "Schema di Piano A.I.B. nei Parchi Nazionali - 2018").**

### 5.3. IL RISCHIO: ZONIZZAZIONE DI SINTESI

La zonizzazione di sintesi della carta del rischio è frutto della combinazione della carta della pericolosità e della gravità realizzate come ai capitoli 6.1.e 6.2 ed è stata ottenuta con una funzione di overlay ponderato per sovrapposizione di dati raster. La classe di rischio (rappresentata con valori crescenti: 1, 2 e 3, corrispondenti rispettivamente ai colori verde, giallo, rosso) si ottiene applicando la matrice di Tabella 19, attribuendo un peso diverso, rispettivamente, alla pericolosità (10) e alla gravità (1).

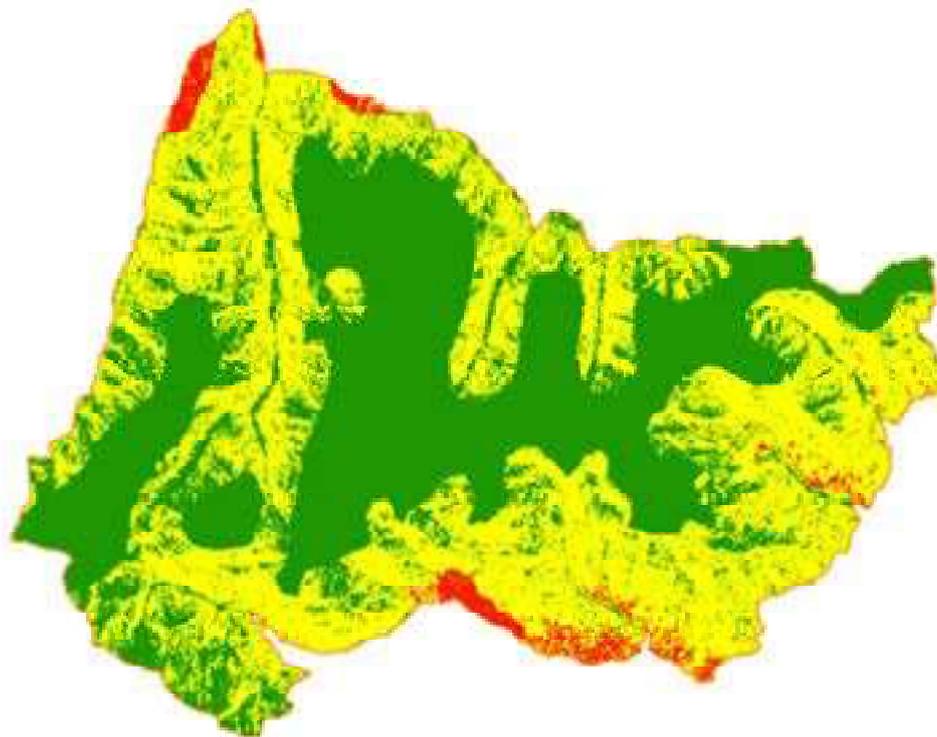
La carta così ottenuta potrà essere riclassificata in 3 classi di rischio.

Seguendo quindi un percorso parallelo, è stata elaborata la carta del rischio a valenza nazionale e locale, ottenuta dall'overlay ponderato della carta della gravità e, rispettivamente, carta della pericolosità a valenza nazionale e a valenza locale, facendo quindi riferimento alla seguente ripartizione.

			Pericolosità				
			Bassa	Medio - Bassa	Media	Medio - Alta	Alta
			10	20	30	40	50
Gravità	Bassa	1	11	21	31	41	51
	Medio - Bassa	2	12	22	32	42	52
	Media	3	13	23	33	43	53
	Medio - Alta	4	14	24	34	44	54
	Alta	5	15	25	35	45	55

Tabella 5.11 - Matrice per la definizione della classe di rischio nei tre livelli descrittivi (“basso” – “medio” – “alto”) a seconda dei punteggi di pericolosità e di gravità.

L'esito della zonizzazione del rischio a scala locale mette in evidenza la prevalenza di aree a medio e alto rischio, rispettivamente sul 52 e 39 % del territorio del Parco (superficie totale riferita alle terre emerse).



Classe di rischio	Superficie	
	ha	%
1	36380,66	49,91
2	34669,53	47,57
3	1836,14	2,52
Totale	72886,32	100,00

**Figura 5.3 - Distribuzione delle classi di rischio (a valenza locale) sul territorio del PNLM**

Con riferimento al rischio con valenza nazionale, la superficie avente rischio medio aumenta fino al 67% del territorio emerso del Parco, mentre la superficie avente rischio alto si ridimensiona al 21%.



Classe di rischio	Superficie	Superficie
	ha	%
1	71640,6	98,3
2	1245,7	1,7
Totale	72886,3	100,0

**Figura 5.4 -Distribuzione delle classi di rischio (a valenza nazionale) sul territorio del PNLM**

Per la consultazione di dettaglio della distribuzione del rischio a scala locale e nazionale sul territorio si rimanda alla Carta del rischio a scala nazionale (C.8.1) e locale C8 (C.8.2).