

## **SOMMARIO**

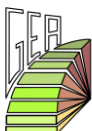
1	PREMESSA.....	2
2	INDIVIDUAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ .....	3
3	INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE INTERFERENTI .....	8
	3.1 Strutture e superfici strategiche interferenti .....	8
	3.2 Strutture generiche e comparti urbani interferenti .....	9
4	SOGLIE DI ALLERTAMENTO .....	10
5	FASI OPERATIVE GENERALI.....	15
6	SCENARI DI RISCHIO LOCALE.....	16
7	MANUALE DI COMPORTAMENTO.....	17



## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Manuale di Rischio per affrontare i fenomeni legati al rischio vento forte, ed è così strutturato:

- **INDIVIDUAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ:** vengono chiarite le modalità con cui è stata valutata la pericolosità da vento forte.
- **INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE INTERFERENTI:** a ciascuna struttura rilevante **di cui all'Elaborato E** vengono assegnati i livelli di pericolosità eventualmente presenti. Nel caso specifico del vento forte, tutte le strutture sono da considerarsi egualmente a rischio.
- **PROCEDURE DI ALLERTAMENTO:** le modalità di allertamento **descritte in termini generali nell'Elaborato F.0 (Manuale di Attivazione)** vengono declinate in modo specifico per il solo rischio vento forte.
- **FASI OPERATIVE GENERALI:** vengono descritte le azioni operative che l'Unità di Crisi Locale deve attivare in corrispondenza di fasi di allertamento specifiche o comunque in caso di fenomeno/evento vento forte.
- **SCENARI DI RISCHIO LOCALE:** per questa tipologia di rischio non vengono definiti scenari locali.
- **MANUALE DI COMPORTAMENTO:** vengono fornite indicazioni comportamentali di carattere generico per fronteggiare il rischio vento forte.



---

## 2 INDIVIDUAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ

Lo studio particolareggiato del campo del vento sulla regione richiede la disponibilità di serie storiche pluriennali di dati relativi a molte località, cosa ben lontana dalla situazione attuale.

### Dati di ARPA Lombardia

Potenzialmente, la più importante fonte di dati per le altre variabili meteorologiche è costituita dalla banca dati meteorologici di ARPA Lombardia (UU. OO: Meteorologia ed Idrografia), che raccoglie i dati della rete di monitoraggio regionale.

Purtroppo però, anche se questa banca dati si riferisce ad un elevato numero di stazioni, poche di esse hanno una lunghezza adeguata per ricerche di carattere climatologico.

### Dati di ENEA ed UCEA

Notevole interesse possono potenzialmente avere anche alcune banche dati disponibili a livello nazionale, come quelle ENEA (Profilo Climatico d'Italia) ed UCEA (Banca dati Agrometeorologica Nazionale).

La prima banca dati è accompagnata da otto volumi che ne descrivono le procedure di raccolta, selezione e validazione dei dati e presenta una quantità notevole di stazioni per l'intero territorio nazionale, diviso in "Aree Climatiche" omogenee dal punto di vista dell'andamento delle principali variabili meteorologiche.

Il database UCEA, conosciuto come Banca Dati Agrometeorologica Nazionale (BDAN) è anch'esso disponibile on-line. Le stazioni lombarde disponibili sono quattro (Orio al Serio, Brescia Ghedi, Piubega e Montanaso Lombardo, vedi figura seguente): per queste stazioni è accessibile un numero variabile di parametri meteorologici a risoluzione da giornaliera a decadale, nell'intervallo di tempo 1996-2006. È interessante notare che i parametri anemologici sono disponibili per tutte e quattro le stazioni lombarde, con una risoluzione giornaliera, sino al gennaio 2007.



Più specificamente per il vento, l'UCEA ha provveduto alla creazione ed alla diffusione degli "Indici Agroclimatici – Velocità e Direzione del Vento", un documento che contiene le rose dei venti valutate nelle stazioni aeroportuali nel periodo 1951-2000. I dati sono presentati in termini di percentuale mensile di eventi anemologici divisi per direzione, velocità media e velocità massima per ogni direzione.

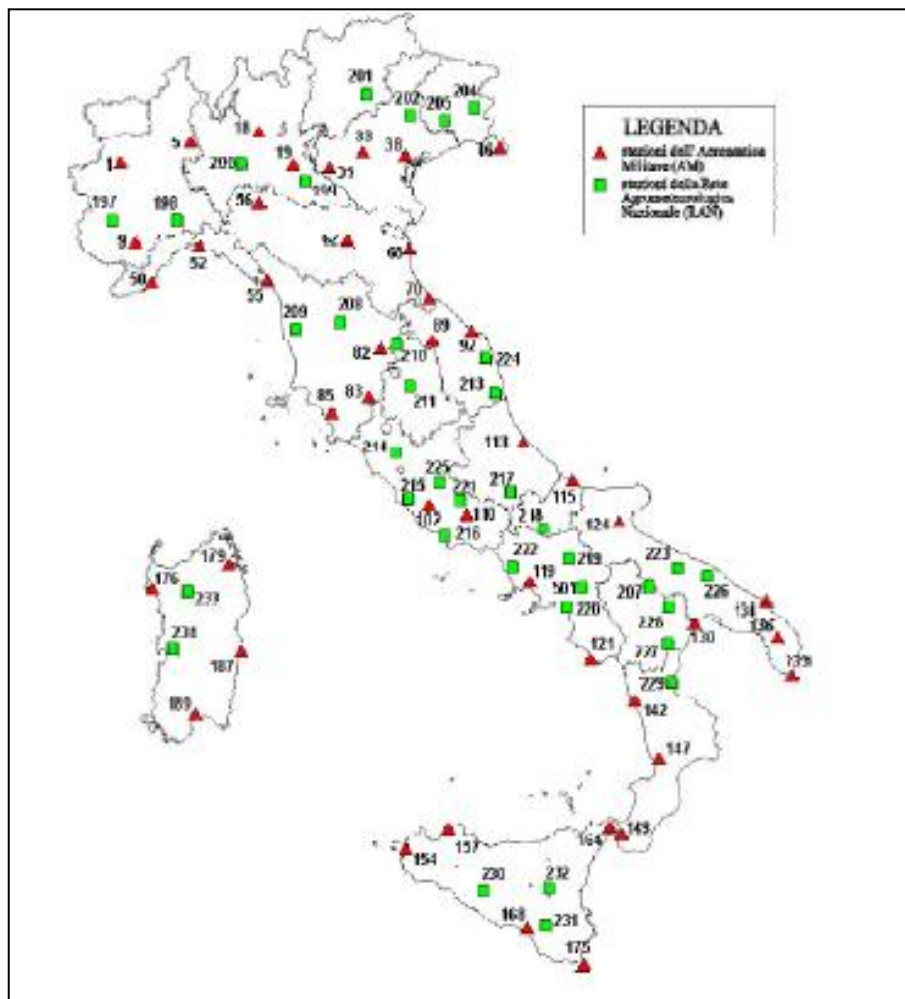


Figura 1 - Le stazioni della Banca Dati Agrometeorologica Nazionale. Per la Lombardia sono presenti Orio al Serio (n. 18), Brescia Ghedi (n. 19), Montanaso Lombardo (n. 200) e Piubega (n. 199)



### Caratteristiche

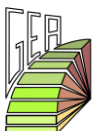
Un'impronta rilevante al quadro anemologico generale lombardo è fornita dalle brezze (brezze di lago, di monte, di valle ecc.) tipiche delle situazioni di tempo stabile. Si devono anche ricordare le circolazioni tipiche delle situazioni perturbate, con i venti al suolo meridionali ed orientali.

Tali situazioni circolatorie si presentano in Lombardia con una frequenza media di 118 giorni all'anno (elaborazioni ERSAL sul periodo 1995-98) ed in tale occasione i venti possono risultare da deboli a moderati (valori dell'ordine di 2-8 m/s) anche se non sono da escludere locali intensificazioni per effetti d'incanalamento o in coincidenza con fenomeni di tipo temporalesco.

Alle situazioni temporalesche sono associate intensificazioni locali del vento che, oltre a presentare un'elevata variabilità nello spazio e nel tempo, può temporaneamente raggiungere velocità elevate, tali da costituire fonte di pericolo. In particolare si rammentano eventi acuti come le trombe d'aria, che si producono in associazione con i temporali. Infatti i moti verticali connessi ai cumulonembi temporaleschi provocano un richiamo d'aria dalla regione circostante che può innescare fenomeni di tipo vorticoso.

Le trombe d'aria, assimilabili nel meccanismo di genesi e di sviluppo ai tornado americani, interessano sporadicamente il nostro territorio, producendo però danni spesso rilevanti. Secondo i dati riportati da Palmieri e Pulcini (Fea, 1988) la Lombardia nel periodo 1946-73 è stata interessata da 38 trombe d'aria, con una media di circa 1,3 casi annui. Il fenomeno delle trombe d'aria è importante per la sua violenza, ma ha un'azione ristretta. I danni più gravi interessano, infatti, aree di norma al di sotto dei 5 km<sup>2</sup> (Fea, 1988).

Inoltre devono essere rammentati i venti moderati o forti associati agli episodi di Föhn, che secondo le statistiche 1991-97 si presentano in media in 15-30 giorni l'anno. Il Föhn è un vento caldo e secco, con raffiche spesso violente, che si genera per l'impatto delle correnti umide settentrionali con l'arco alpino occidentale. Gli effetti di incanalamento, particolarmente evidenti nelle vallate con andamento nord-sud



(esempio: Val Chiavenna, Ticino) possono dar luogo ad ulteriori intensificazioni del fenomeno, con raffiche che possono superare i 100 km/h. La direzione del Föhn è in genere da nord anche se sussiste la possibilità di temporanei e repentini mutamenti di direzione.

Ai fenomeni di Föhn sono associati alcuni effetti caratteristici, che rivestono particolare significato anche ai fini della protezione civile:

- elevata probabilità di incendi boschivi;
- elevata probabilità di valanghe e slavine;
- precoce scioglimento delle nevi con aumento delle portate dei corsi d'acqua.

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di velocità media oraria del vento per alcune stazioni della rete ERSAL ordinati in classi.

Classi di velocità (m/s)

Stazione	Periodo di riferimento	Ore valutate	0-0.5	0.5-1	1-2	2-5	5-10	10-25	>25
Edolo	93-97	32098	15.24	27.06	33.22	21.65	2.79	0.03	0.00
Sant' Angelo									
Lodigiano	93-97	33125	36.67	30.32	24.73	8.01	0.27	0.00	0.00
Palidano	93-97	26695	45.75	20.27	22.25	10.88	0.81	0.04	0.00
Landriano	93-97	41171	15.58	22.89	36.16	22.62	2.47	0.27	0.00
Berna	91-97	42049	37.07	18.94	25.10	15.69	2.83	0.37	0.00
Samolaco	94-97	25041	26.91	30.44	17.89	16.35	7.53	0.87	0.00

Tabella Percentuali di presenza delle velocità medie orarie del vento in classi prestabilite (stazioni della rete ERSAL).

Classi di velocità (m/s)

Stazione	Periodo di riferimento	Ore valutate	0-0.5	0.5-1	1-2	2-5	5-10	10-25	>25
Edolo	93-97	32098	1335	2371	2910	1896	245	3	0
Sant' Angelo									
Lodigiano	93-97	33125	3213	2656	2166	702	24	0	0
Palidano	93-97	26695	4008	1776	1949	953	71	4	0
Landriano	93-97	41171	1365	2005	3168	1982	217	24	0
Berna	91-97	42049	3247	1659	2199	1375	247	33	0
Samolaco	94-97	25041	2357	2667	1568	1432	660	76	0

Tabella Numero di ore medie annue con velocità medie orarie del vento in classi prestabilite (stazioni della rete ERSAL).



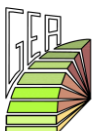
Da tali dati si evidenzia come i valori per le singole classi di frequenza presentino una variabilità accentuata. Tuttavia, si evidenzia un aumento dei casi di vento moderato/teso (5-10 m/s) e vento forte/burrasca (10-25 m/s) spostandosi dalla pianura verso la fascia montana, con valori più elevati (ben 660 ore annue nella classe 5-10 m/s e 76 ore annue nella classe 10-25 m/s) per la stazione di Samolaco, che è collocata nel fondovalle della Valchiavenna, particolarmente esposto al vento. Il dato della stazione di Sant'Angelo Lodigiano deve essere invece utilizzato con prudenza, in quanto la stazione stessa, pur rispettando le norme internazionali di collocazione, risulta inserita in un contesto che tende ad attenuare la velocità del vento.

### Nembro

Il territorio di Nembro si colloca in un contesto pedemontano. Per la provincia di Bergamo, la velocità del vento è in genere non superiore a 3 m/s e uniformemente distribuita su tutta la rosa. Occasionalmente, in connessione con i suddetti fenomeni di Föhn, possono registrarsi velocità medie di 7 m/s.

Valori di questo tipo permetterebbero di collocare Nembro in un contesto di pericolosità bassa per quanto attiene ai fenomeni di vento forte, tuttavia, tenendo conto del fenomeno (per quanto infrequente) delle trombe d'aria associate all'attività temporalesca (che è abbastanza significativa in virtù della vicinanza ai rilievi prealpini ed alpini), pare più opportuno considerare un grado di pericolosità medio.

Ad ogni modo, non esistono strumenti per zonizzare in modo realistico il rischio di vento forte sul territorio comunale, pertanto non viene prodotta alcuna cartografia in tal senso e non è possibile stabilire ambiti a maggiore o minore pericolosità. L'intero territorio comunale deve essere considerato egualmente a rischio.



### 3 INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE INTERFERENTI

#### 3.1 Strutture e superfici strategiche interferenti

Con il termine *strutture e superfici strategiche* si intendono:

- aree e strutture di emergenza:
  - aree di attesa;
  - aree di ricovero;
  - aree di ammassamento;
- strutture operative ed istituzionali.

***Tutte le suddette strutture sono diffusamente elencate e descritte nell'Elaborato E.***

Visto che, come già detto, il rischio temporali forti è da considerarsi omogeneo su tutto il territorio, non è possibile eseguire un incrocio tra pericolosità e strutture. Quindi, tutte le strutture e superfici strategiche devono essere considerate egualmente a rischio per il fenomeno del vento forte. È chiaro che possono poi esservi alcuni fattori strutturali ed architettonici che incrementano la vulnerabilità (ad esempio, edifici alti o con ampie superfici esposte al vento, tensostrutture, ecc.), ma sono comunque di difficile valutazione.





### **3.2 Strutture generiche e comparti urbani interferenti**

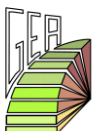
Oltre che con le strutture e superfici strategiche, gli ambiti di pericolosità interferiscono in generale con tutte le strutture ed infrastrutture antropiche presenti sul territorio, ed in particolare:

- tessuto residenziale;
- tessuto industriale ed artigianale;
- tessuto commerciale, terziario e turistico - ricettivo;
- edifici sparsi;
- elementi della viabilità principale e minore, piazzale e parcheggi;
- lifelines;
- ogni altro manufatto antropico.

Analogamente a quanto già detto per le strutture e superfici strategiche, il rischio vento forte è da considerarsi omogeneo su tutto il territorio, quindi, tutte le infrastrutture e tutti i nuclei abitati o edifici sparsi devono essere considerate egualmente a rischio per il fenomeno del vento forte.

Particolarmente esposti sono elementi antropici quali, ad esempio:

- edifici fatiscenti;
- gru, ponteggi, baraccamenti di cantiere e altre strutture edilizie provvisorie;
- tensostrutture, gazebo, aree feste con coperture provvisorie e similari;
- edifici alti e/o con ampie strutture esposte al vento;
- piantagioni, filari, viali alberati.



#### 4 SOGLIE DI ALLERTAMENTO

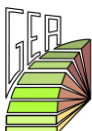
Questo rischio considera le conseguenze indotte da condizioni di vento particolarmente intenso originato da strutture della circolazione atmosferica più ampie rispetto ai singoli nuclei temporaleschi. In particolare l'arco alpino, sul territorio lombardo, costituisce una barriera che limita notevolmente la possibilità di eventi catastrofici, ma che influisce, al contempo, in particolari condizioni, alla genesi del föhn, che talvolta può assumere intensità rilevanti; il rischio diretto è riconducibile all'azione esercitata sulla stabilità d'impalcature, cartelloni, alberi e strutture provvisorie. Inoltre il vento forte provoca difficoltà alla viabilità, soprattutto dei mezzi pesanti e può costituire un elemento aggravante per altri fenomeni.

Sul territorio lombardo le condizioni di vento forte si determinano quasi esclusivamente in occasioni di importanti episodi di Föhn o tramontana (venti dai quadranti settentrionali) intensi e persistenti e con raffiche di elevata intensità.

Tali situazioni risentono della interazione orografica delle correnti con l'arco alpino il cui "effetto barriera" limita notevolmente la possibilità che questo fenomeno possa assumere caratteristiche catastrofiche. In questa categoria di rischio si considerano solo le situazioni alla scala regionale e sinottica in cui il vento interessa ampie porzioni di territorio, non comprende le raffiche di vento associate ai temporali in quanto fenomeni tipici di aree relativamente più ristrette e perché incluse nel rischio temporali.

Le zone omogenee d'allerta per il rischio vento forte sono le medesime del rischio idrometeorologico.

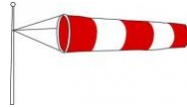
In funzione della stagione dell'anno in cui si verificano condizioni di vento forte è possibile che il fenomeno possa essere causa di eventi naturali come crolli, distacchi valanghivi o di origine antropica come l'interruzione di servizi tecnologici essenziali (black-out).



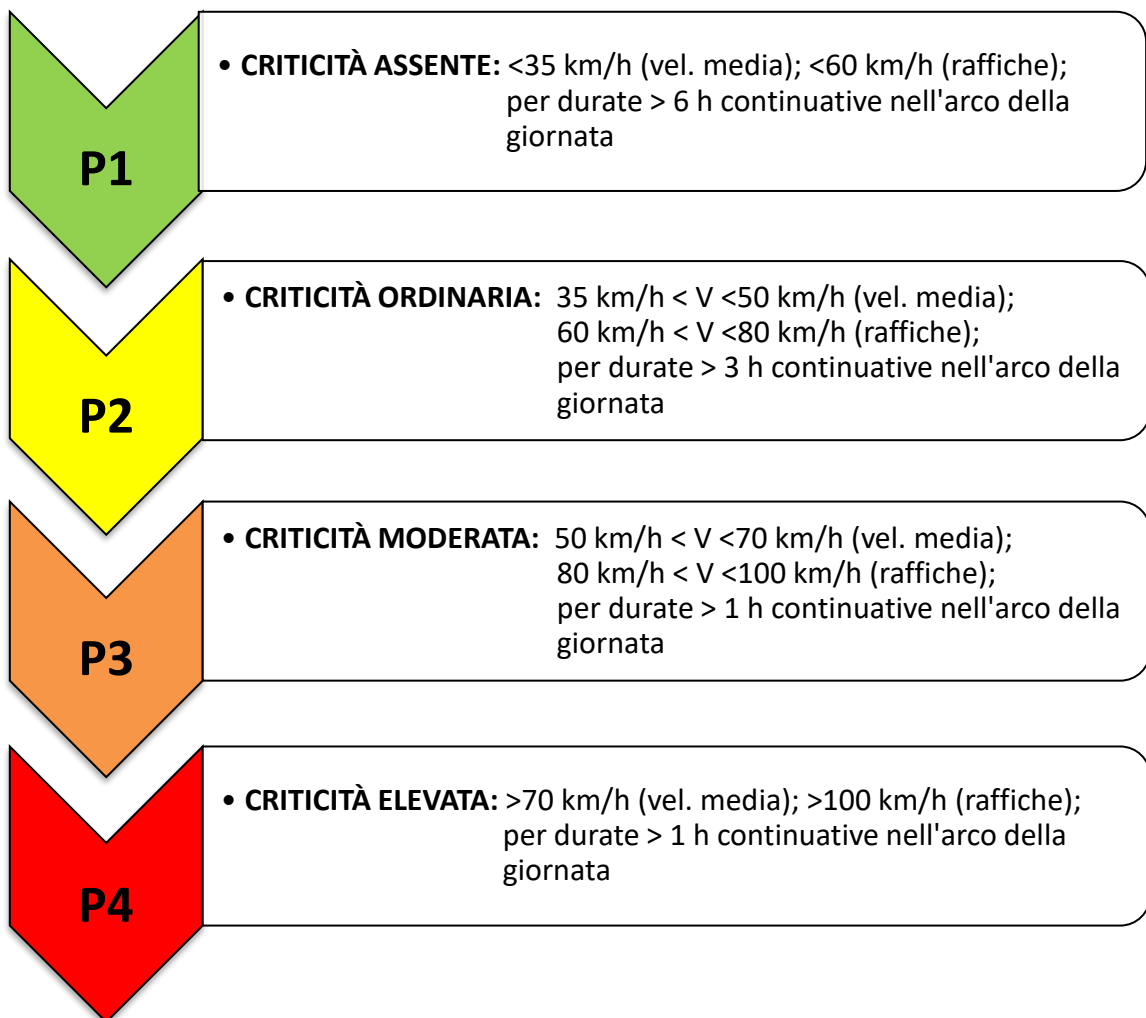
Sulla base delle valutazioni delle criticità attivabili territorialmente si ritiene più congruo riferire le soglie alle aree situate a quote inferiori ai 1500 metri, in quanto interessate da insediamenti antropici significativi e conseguentemente da vulnerabilità rilevante ai fini di Protezione Civile.



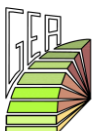
Per questo tipo di rischio vengono definiti il livello di criticità ordinaria, moderata ed elevata secondo le seguenti condizioni previste:



Codice di pericolo  
per rischio  
vento forte



La doppia caratteristica di “velocità media” e “raffica” è intesa a esplicitare sia l'azione di sollecitazione continuativa sulle strutture sia quella impulsiva. L'elemento



di “durata”, in abbinamento ai primi due elementi, completa la descrizione del fenomeno in relazione al suo potenziale di generare criticità estese sul territorio.

**La soglia di allertamento da utilizzare concretamente per la valutazione del vento forte** va stabilita in modo empirico (in assenza di misure strumentali realisticamente utilizzabili) mediante la Scala di Beaufort, che stima la velocità del vento sulla scorta degli effetti e della percezione:

Grado Beaufort	Tipo di vento	Nodi		km/h		Effetti		Altezza delle onde (metri)
		Min	Max	Min	Max	Terra	Mare	
0	Calma	<1		<1		Il fumo si alza verticalmente	Mare piatto	-
1	Bava di vento	1	3	1	5	Il vento piega il fumo	Piccole increspature, senza creste bianche di spuma.	0,1
2	Brezza leggera	4	6	6	11	Il vento si avverte sul viso	Increspature corte ma più evidenti, con creste che non si rompono.	0,2 - 0,3
3	Brezza tesa	7	10	12	19	Il vento agita le foglie	Onde molto piccole; le creste cominciano a rompersi.	0,6 - 1
4	Moderato	11	16	20	28	Il vento solleva carte	Onde piccole che cominciano ad allungarsi; spuma più frequente e più evidente.	1 - 1,5
5	Teso	17	21	29	38	Il vento agita i rami	Onde moderate che assumono una forma più allungata; possibilità di qualche spruzzo.	2 - 2,5
6	Fresco	22	27	39	49	Il vento agita grossi rami	Onde più grandi ; le creste di spuma bianca sono estese.	3 - 4
7	Forte	28	33	50	61	Il vento ostacola il cammino	Il mare si gonfia; spuma bianca al rompersi delle onde.	4 - 5,5
8	Burrasca	34	40	62	74	Il vento agita grossi alberi	Onde di media altezza e maggiore lunghezza; le creste iniziano a rompersi in spruzzi.	5,5 - 7,5
9	Burrasca forte	41	47	75	88	Il vento asporta camini e tegole	Onde alte; si formano compatte strisce di schiuma lungo la direzione del vento.	7 - 10
10	Tempesta	48	55	89	102	Il vento sradica alberi	Onde alte con creste e mare biancastro; le onde precipitano in modo intenso; la visibilità è ridotta.	9 - 12,5
11	Fortunale	56	63	103	117	Gravi devastazioni	Onde eccezionalmente alte (le navi di media stazza scompaiono per alcuni istanti); la visibilità è ridotta.	11,5 - 16
12	Uragano	>64		>118		Gravissime catastrofi	L'aria è piena di schiuma; il mare è completamente bianco; la visibilità è fortemente ridotta.	>14



La velocità del vento stimata empiricamente con la Scala di Beaufort va confrontata con le n.4 soglie di velocità indicate nei codici di pericolo di cui sopra, determinando in tal modo l'effettivo livello di criticità presente, secondo la seguente corrispondenza:

VELOCITÀ STIMATA	CODICE DI PERICOLO E LIVELLO DI CRITICITÀ CORRISPONDENTE
1 – 28 km/h Da "BAVA DI VENTO" a "VENTO MODERATO"	CODICE P1 CRITICITÀ ASSENTE
28 – 49 km/h Da "VENTO MODERATO" a "VENTO FRESCO"	CODICE P2 CRITICITÀ ORDINARIA
49 – 74 km/h Da "VENTO FORTE" a "BURRASCA"	CODICE P3 CRITICITÀ MODERATA
> 74 km/h Da "BURRASCA FORTE" in su	CODICE P4 CRITICITÀ ELEVATA

Nel caso in cui (attualmente o in futuro) siano disponibili risorse strumentali al momento non censite (anemometri privati, ecc.), situate entro il territorio comunale o nei comuni adiacenti, queste potranno essere utilizzate, previe le opportune verifiche di attendibilità, per una stima più accurata della velocità del vento.



## 5 FASI OPERATIVE GENERALI

Nelle pagine seguenti vengono descritte le azioni operative che l'Unità di Crisi Locale deve attivare in corrispondenza di fasi di allertamento specifiche o comunque in caso di fenomeno/evento vento forte.

È importante sottolineare che le fasi operative non sono vincolate a singoli scenari di rischio locale, ma sono valedoli su tutto il territorio per qualsiasi casistica legata al vento forte.



## 6 SCENARI DI RISCHIO LOCALE

Per questa tipologia di rischio, non vengono definiti scenari di rischio locale.



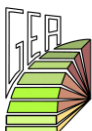


## 7 MANUALE DI COMPORTAMENTO

Di seguito sono riportati alcuni consigli utili per fronteggiare, a livello pratico, il rischio di vento forte (materiale tratto dal sito nazionale della Protezione Civile).

### *All'aperto*

- evita le zone esposte, guadagnando una posizione riparata rispetto al possibile distacco di oggetti esposti o sospesi e alla conseguente caduta di oggetti anche di piccole dimensioni e relativamente leggeri, come un vaso o una tegola;
- evita con particolare attenzione le aree verdi e le strade alberate. L'infortunio più frequente associato alle raffiche di vento riguarda proprio la rottura di rami, anche di grandi dimensioni, che possono sia colpire direttamente la popolazione che cadere ed occupare pericolosamente le strade, creando un serio rischio anche per motociclisti ed automobilisti.
- In ambiente urbano
- se ti trovi alla guida di un'automobile o di un motoveicolo presta particolare attenzione perché le raffiche tendono a far sbandare il veicolo, e rendono quindi indispensabile moderare la velocità o fare una sosta;
- presta particolare attenzione nei tratti stradali esposti, come quelli all'uscita dalle gallerie e nei viadotti; i mezzi più soggetti al pericolo sono i furgoni, mezzi telonati e caravan, che espongono alle raffiche una grande superficie e possono essere letteralmente spostati dal vento, anche quando l'intensità non raggiunge punte molto elevate.
- In generale, sono particolarmente a rischio tutte le strutture mobili, specie quelle che prevedono la presenza di teli o tendoni, come impalcature, gazebo, strutture espositive o commerciali temporanee all'aperto, delle quali devono essere testate la tenuta e le assicurazioni.



*In casa*

- Sistema e fissa opportunamente tutti gli oggetti che nella tua abitazione o luogo di lavoro si trovino nelle aree aperte esposte agli effetti del vento e rischiano di essere trasportati dalle raffiche (vasi ed altri oggetti su davanzali o balconi, antenne o coperture/rivestimenti di tetti sistemati in modo precario, ecc.).

