



Provincia
di Milano

PROGRAMMA DI PREVISIONE E PREVENZIONE DEI RISCHI

RISCHIO EVENTI METEOROLOGICI ECCEZIONALI O DI PARTICOLARE GRAVITÀ

VOL 1.10

2013





Provincia di Milano - Settore Protezione Civile e GEV

REVISIONE E AGGIORNAMENTO DEL PROGRAMMA PROVINCIALE DI PREVISIONE E PREVENZIONE DEI RISCHI E DEL PIANO PROVINCIALE D'EMERGENZA DI PROTEZIONE CIVILE

Programma provinciale di Previsione e
Prevenzione

**RISCHIO EVENTI METEOROLOGICI ECCEZIONALI O DI
PARTICOLARE GRAVITÀ**

approvato
Dott. Giovanni Carra
verificato
Dott. Giovanni Carra
elaborato
Dott. Giovanni Carra

0	GV	GV	GV	Febbraio 2013
rev.	sigle		data	

codice elaborato 0408-01-10-01R-00

Indice

1	RISCHIO EVENTI METEOROLOGICI ECCEZIONALI O DI PARTICOLARE GRAVITÀ	1
1.1	Premessa	1
1.2	Meteorologia a scala di dettaglio	1
1.3	Caratterizzazione meteoclimatica della provincia di Milano	2
1.3.1.	Temperatura	2
1.3.1.1	Andamento degli eccessi termici	3
1.3.2.	Le precipitazioni e l'umidità	3
1.3.3.	La nuvolosità e il campo anemologico	3
1.3.4.	Frequenza ed intensità degli eventi estremi	4
1.4	Previsione e monitoraggio degli eventi	4
1.4.1.	Previsione degli eventi	6
1.4.1.1	Temporali, neve, vento	6
1.4.1.2	Ondate di calore	8
1.5	Eventi meteorologici di particolare intensità	11
1.5.1.	Temporali	12
1.5.2.	Folate e raffiche di vento	13
1.5.3.	Trombe d'aria	14
1.5.4.	Grandinate	15
1.5.5.	Nevicata	16
1.5.6.	Temperature estreme e sbalzi termici	17
1.5.7.	Nebbia	17
1.6	Scenari di rischio meteorologico	18
1.6.1.	Scenario di rischio forte temporale	18
1.6.1.1	Livello di pericolo moderato	19
1.6.1.2	Livello di pericolo elevato	20
1.6.1.3	Livello di pericolo molto elevato	20
1.6.2.	Scenario di rischio vento forte	21
1.6.3.	Scenario di rischio tromba d'aria	21
1.6.3.1	Livello di pericolo moderato	21
1.6.3.2	Livello di pericolo elevato	22
1.6.3.3	Livello di pericolo molto elevato	22
1.6.4.	Scenario di rischio grandinata	23
1.6.5.	Scenario di rischio forte nevicata	23
1.6.5.1	Livello di pericolo moderato	23
1.6.5.2	Livello di pericolo elevato	24
1.6.5.3	Livello di pericolo molto elevato	24

1.6.6. Scenario di rischio temperature estreme	24
1.6.6.1 Livello di pericolo moderato	24
1.6.6.2 Livello di pericolo elevato.....	25
1.6.6.3 Livello di pericolo molto elevato	25
1.6.7. Scenario di rischio nebbia	25
1.6.7.1 Livello di pericolo moderato	26
1.6.7.2 Livello di pericolo elevato.....	26
1.6.7.3 Livello di pericolo molto elevato	26

1 RISCHIO EVENTI METEOROLOGICI ECCEZIONALI O DI PARTICOLARE GRAVITÀ

1.1 Premessa

Con specifico riferimento agli eventi meteorologici intensi ed estremi, ovvero a condizioni meteorologiche in grado di costituire minacce dirette per le attività antropiche o addirittura per la salute delle popolazioni, risulta evidente l'importanza che riveste l'attività di previsione meteorologica (in grado di dare un preavviso), l'attività di monitoraggio in tempo reale degli eventi in corso (in grado di dare lo stato di fatto del territorio) e l'attività di studio a posteriori di tali eventi (in grado di dare indirizzi pianificativi e progettuali per quanto attiene alla gestione delle risorse territoriali).

Più in generale è da rilevare che in qualsiasi situazione di emergenza, l'attività meteorologica di previsione e controllo assume particolare rilevanza viste le molteplici influenze esercitate sull'uomo e sull'ambiente.

A tal proposito si pensi agli effetti della circolazione atmosferica sul trasporto e dispersione di inquinanti e di fumi nel caso di incidenti su impianti chimici e nucleari, alle influenze del tempo atmosferico nel caso di incendi forestali o alle "interferenze" che esso produce sui soccorritori, sulle popolazioni colpite e sul sistema logistico.

1.2 Meteorologia a scala di dettaglio

La meteorologia attua i complessi processi previsionali procedendo da un'analisi dei dati al suolo, osservazioni e profili verticali dell'atmosfera operati da una rete planetaria. I centri europei poi focalizzano l'attenzione sul nostro continente e sul sottosistema di circolazione atmosferica che lo interessa.

I complessi modelli fisico-matematici che sottendono l'azione richiedono grossi flussi di dati aggiornati e immani capacità di calcolo.

Però, nonostante i continui progressi realizzati dai primi del novecento ed in particolare grazie all'avvento dei calcolatori elettronici, dalla fine degli anni 50, non si è ancora pervenuti all'esatta e completa rappresentazione modellistica di tutti i processi fisici che regolano la dinamica atmosferica.

Pertanto le elaborazioni previsionali sono affette da errori che tendono a renderle via via inattendibili all'aumentare del tempo (le previsioni per 24 ore sono attendibili, mentre oltre il terzo giorno si può parlare di sole tendenze evolutive).

Nella nostra specifica realtà poi intervengono notevoli fattori perturbanti; infatti il passaggio delle masse d'aria dall'Atlantico al Mediterraneo, la contemporanea presenza delle catene Alpina, Appenninica e Balcanica, l'influenza di flussi sciroccali dal Nord Africa, rendono particolarmente difficile l'attività previsionale sull'intera penisola e rendono ancor più necessaria la presenza di servizi meteorologici locali che sappiano rielaborare gli out-put revisionali adattandoli non solo in termini di scale spaziali ma anche considerando gli specifici dinamismi zonali.

Tempo atmosferico e condizioni meteorologiche sono termini che si riferiscono allo stato dell'atmosfera in un luogo, in un determinato istante.

Il termine clima si riferisce invece all'insieme delle condizioni meteorologiche che si verificano considerando periodi di tempo sufficientemente lunghi (tipicamente 30 anni).

Nel primo caso c'è una visione istantanea, nel secondo si opera una derivazione statistica dei medesimi parametri.

La conoscenza del clima è fondamentale ai fini dell'attribuzione di significati operativi ai dati monitorati o previsti nelle specifiche contingenze, in altri termini la climatologia consente di ricavare informazioni

dai dati ed è evidente che anche quest'azione è opportuno sia sviluppata con sufficiente dettaglio spaziale rapportando gli eventi atmosferici agli effetti che essi determinano sul territorio.

Tale approccio prospetta il concetto di **rischio climatico**, ovvero delle probabilità che valori delle grandezze meteorologiche siano associati al verificarsi di danni e ribadisce l'importanza dello studio degli eventi meteorologici estremi, che sono la causa, sia per quanto attiene la loro dinamica spazio-temporale che in termini di probabilità di superamento negli anni, di taluni valori di soglia (concetto di tempo ritorno).

1.3 Caratterizzazione meteoclimatica della provincia di Milano

Secondo il Köppen climate classification, l'area milanese ha un clima tipicamente Subtropicale Umido (Cfa). Le temperature vanno dai -2/+5°C in Gennaio ai +17/+29°C in Luglio (temperature dell' aeroporto di Linate).

1.3.1. Temperatura

Gli inverni sono tendenzialmente freddi (ma negli ultimi anni ciò sembra essere sempre meno vero). Le estati sono invece sempre estremamente calde e umide, poco ventilate ma discretamente piovose, mentre gli inverni sono meno piovosi. Tra gli anni 40-70 le nevicate invernali erano più frequenti del periodo successivo, nevicate frequenti ma comunque raramente notevoli. La media nivometrica di Milano (cioè i cm totali medi neve di accumulo annui) è più bassa di altre città padane e, infatti, si ferma a 26cm annui (riferita al periodo a cavallo tra gli anni 60 e gli anni 80) media che scende a 21 cm se consideriamo tutto il periodo che va dal 1950 al 2007. L'umidità è invece sempre molto elevata per tutto l'anno. Ciò nonostante le piogge stanno anch'esse diventando via via meno frequenti, così come il fenomeno della nebbia. Il tipico fenomeno della nebbia è presente per circa 30 giorni all'anno specialmente nella zona meridionale.

L'analisi di tendenza dei dati di monitoraggio ha permesso di osservare come nel corso dell'inverno si assista ad un progressivo aumento delle temperature, in modo particolare delle minime, soprattutto nei mesi di Gennaio e Febbraio. È altresì evidente che questo andamento non sembra aver raggiunto il culmine, dato che anche gli ultimi lustri mantengono temperature al di sopra delle medie.

Dovremo quindi aspettarci, in futuro, inverni sempre più miti e probabilmente secchi. Conseguentemente i giorni di gelo diminuiranno, la neve si farà sempre più rara e la nebbia, specialmente nei centri abitati, sarà sostituita da foschie sempre meno dense.

Aumenterà invece l'inquinamento atmosferico provocato da fonti di calore sempre più diffuse e potenti che sono la causa primaria della cupola di calore che sovrasta le città e le aree industriali e, che insieme all'effetto serra planetario, sta contribuendo a provocare variazioni termiche oltremodo significative.

Nella stagione primaverile è osservabile un andamento termico di Marzo alquanto simile a quello dei mesi invernali che lo precedono, ovvero tendenza ad un moderato aumento delle massime a cui corrisponde un aumento più marcato delle minime. Inoltre Marzo tende ad una progressiva, anche se contenuta, siccità. Diversa risulta invece la caratteristica di Aprile e Maggio che mostrano una tendenza delle massime alla diminuzione. Più contenuta nel primo dei due mesi, maggiormente accentuata nel secondo. Le minime mantengono invece un andamento tendente all'aumento seppure moderato. Il raffreddamento delle massime porta con se accentuata variabilità e fenomeni atmosferici significativi con piogge abbondanti, temporali e ventosità. Cosicché il cambio di stagione assumerà caratteristiche di sempre più accentuata fenomenologia atmosferica che però contribuirà a ridurre alquanto l'inquinamento.

Il fenomeno più significativo che accomuna i tre mesi estivi è l'andamento termico delle massime che tende a scendere progressivamente dall'inizio secolo sino ai nostri giorni, fatta eccezione per il decennio 1940-1950 che invece registra una modesta impennata.

L'andamento delle minime tende ad aumentare seppure in modo contenuto. Quindi il prossimo futuro sarà caratterizzato da estati tendenzialmente più fresche che in passato. Ma ciò comporterà contrasti

termici accentuati con maggiore possibilità di precipitazioni intense e talvolta violente, accompagnate da colpi di vento in taluni casi distruttivi. L'abbassamento di temperatura è in parte causato dal pulviscolo sospeso che intrappola il calore (vedi aumento delle minime notturne) ma limita anche l'apporto di calore solare.

In autunno ed in particolare il mese di settembre denota al fondo un andamento termico simile ai mesi estivi che lo precedono: le massime tendenzialmente in diminuzione e le minime in marcato aumento. Ottobre riesce invece a mantenere le massime in media seppure tra un alternarsi di punte calde e fredde, mentre le minime mostrano un deciso incremento. Novembre comincia ad avere caratteristiche invernali intese a registrare aumenti tendenziali sia nelle massime che nelle minime.

L'autunno si dimostra stagione di passaggio dove vale sia quanto detto per i mesi estivi, relativamente a fenomeni naturali di particolare intensità, soprattutto in Settembre e Ottobre, sia per quanto detto per i mesi invernali relativamente ai fenomeni di inquinamento dovuto alle fonti di calore artificiale che vengono attivate in pieno in Novembre.

1.3.1.1 Andamento degli eccessi termici

Conseguentemente a quanto evidenziato in precedenza circa l'andamento in crescita delle temperature invernali (minime) e in diminuzione di quelle estive (massime), è stato osservato come le giornate con temperature "estreme", ovvero sotto i -5°C , vanno quasi a sparire, mentre quelle con medie comprese tra 0°C e -5°C si sono pressoché dimezzate, da inizio secolo (19 giorni contro 40 circa).

Un andamento analogo, seppur opposto, si evidenzia nel periodo estivo che, nonostante gli allarmi e le lamentazioni stagionali dei mezzi di comunicazione, vede ridursi progressivamente i picchi di caldo.

Infatti i giorni con temperature massime oltre i 33°C si riducono a circa un terzo, rispetto all'inizio secolo, mentre quelli con temperature più contenute, ovvero tra 30°C e 33°C , seppur mantenendo un numero abbastanza elevato mostrano tuttavia che l'andamento è a decrescere (24 giorni contro 29 circa).

1.3.2. Le precipitazioni e l'umidità

Le precipitazioni nell'area padana variano in funzione dell'orografia: si distribuiscono in modo crescente dal basso mantovano (meno di 700 mm l'anno) verso Nord-Ovest, fino a massimi della zona dei laghi prealpini occidentali (oltre 2000 mm l'anno). Sono distribuite uniformemente nell'arco dell'anno con la presenza di due massimi in autunno e in primavera. Da uno studio sulle precipitazioni registrate in 32 stazioni italiane dal 1833 al 1996 si rileva un trend negativo delle medie annuali, più marcato nelle regioni meridionali che nel Nord (stimato attorno al 10%), dove la riduzione emerge solo nelle medie autunnali, stimate attorno al 20%. L'umidità relativa media annua si attesta sull'80%: la pianura lombarda, rispetto alla restante valle padana, presenta variazioni stagionali meno ampie.

1.3.3. La nuvolosità e il campo anemologico

Le nubi invernali si distinguono in due tipi principali: la sottile nube stratiforme tipica degli anticicloni invernali e la spessa nuvolosità dovuta a perturbazioni. La primavera è la stagione con nuvolosità più elevata, di tipo cumuliforme con marcata evoluzione diurna, analoga a quella estiva. In autunno avviene la sostituzione graduale con strato-cumuli e alto-cumuli in corrispondenza della quota di inversione termica, fenomeno correlato alle condizioni anticicloniche di alta pressione. Il numero di giorni annui in condizioni anticicloniche è in lieve aumento nel tempo. Ad esso sono indirettamente associabili i rischi di episodi acuti di inquinamento atmosferico a causa dell'elevata stabilità nello strato di inversione che impedisce il rimescolamento dell'aria.

La valle padana è soggetta ad una circolazione dei venti in pianura mediamente molto debole: le calme di vento (velocità inferiori a $0,5\text{ m/s}$) si presentano durante l'anno nel 50% - 60% dei casi, con punte invernali del 70%. La parte orientale della Regione invece è spesso interessata da venti da est.

1.3.4. Frequenza ed intensità degli eventi estremi

Le analisi dei trend delle precipitazioni annuali e stagionali nell'arco del secolo scorso indicano, su scala europea, un aumento delle precipitazioni nell'area settentrionale e un decremento nell'area meridionale. In Italia il trend negativo registrato nell'arco degli ultimi 100-150 anni è più marcato nelle regioni centro - meridionali e sembra essere correlato ad un incremento nella frequenza e nella persistenza degli anticicloni sub-tropicali sulle aree centrali e occidentali del bacino del Mediterraneo. Al Nord, la riduzione risulta meno marcata. Studi recenti, basati sull'elaborazione statistica di dati storici di intensità di pioggia provenienti da 5 stazioni del Nord Italia (Genova, Milano, Mantova, Bologna e Ferrara), evidenziano un aumento dell'intensità di pioggia nel periodo compreso fra il 1833 e il 1998. Questo è conseguenza del fatto che, dall'analisi delle serie annuali, emerge un andamento decisamente negativo del numero di giorni di pioggia a fronte, invece, di una riduzione assai debole delle precipitazioni complessive. In particolare nella stazione di Milano, è stata stimata una riduzione di 21,4 giorni di pioggia /100 anni nel periodo 1880 – 1996. L'andamento crescente dell'intensità di pioggia è dovuto soprattutto alle registrazioni degli ultimi 60 – 80 anni e risulta particolarmente evidente nei periodi 1930 – 1945 e 1975 – 1995. L'analisi in base alle classi di intervalli (mm di pioggia) e di percentili (valori al di sotto dei quali sono comprese diverse percentuali delle occorrenze della serie), mostra anche una distribuzione crescente al crescere della classe di intensità. L'aumento degli eventi estremi di precipitazione degli ultimi 60 - 80 anni interessa soprattutto la parte occidentale del bacino del Po con l'aumento di rischi di inondazione in tutta la regione.

1.4 Previsione e monitoraggio degli eventi

Con una specifica direttiva la Regione Lombardia ha istituito un sistema per la previsione e per il monitoraggio degli eventi meteorologici intensi e ha definito nel dettaglio le modalità per la diffusione dell'allertamento ai fini dello sviluppo delle attività di protezione civile.

La "Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per i rischi naturali ai fini di protezione civile (Direttiva approvata con d.g.r. n°8/8753 del 22/12/2008 e modificata con il decreto dirigente della UO Protezione Civile n° 12722 del 22/12/2011)" individua le autorità a cui compete la decisione e la responsabilità di allertare il sistema regionale di protezione civile, definisce i soggetti istituzionali e le strutture operative territoriali coinvolti nelle attività di previsione e prevenzione e disciplina le modalità e le procedure di allerta ai sensi del decreto legislativo 112/98 e della legge regionale 16/2004.

Ai fini della Direttiva il territorio regionale è suddiviso in zone omogenee di allerta, ovvero ambiti territoriali sostanzialmente uniformi riguardo gli effetti al suolo degli eventi meteo e dei rischi conseguenti. La distinzione in zone deriva dall'esigenza di attivare risposte omogenee e adeguate a fronteggiare i rischi per la popolazione, per il contesto sociale e per l'ambiente naturale. Poiché ogni rischio dipende da cause esterne diverse, che sono naturalmente dipendenti da fattori di natura meteorologica, orografica, idrografica ed amministrativa, ad ogni rischio considerato, sono associate specifiche zone omogenee.

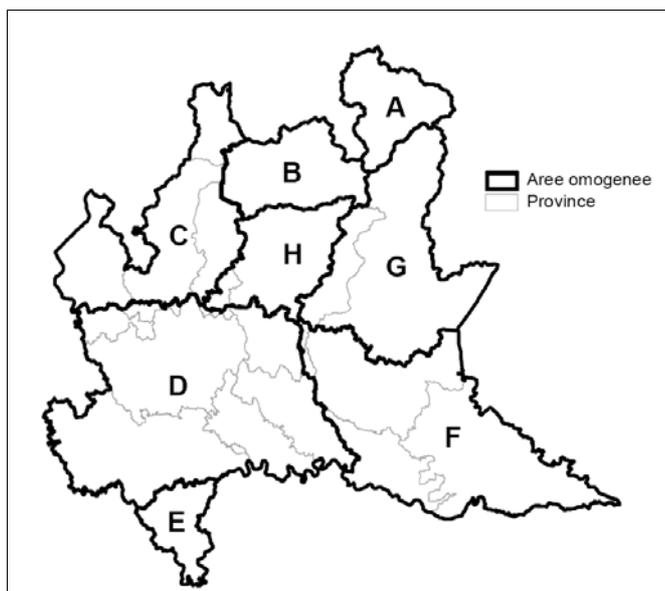


Fig. 1 Zone omogenee di allerta per rischio idrogeologico, idraulico, neve, temporali forti e vento forte

L'area Milanese si trova all'interno dell'area omogenea D "Pianura Occidentale", comprendente anche il bacino Ticino sub lacuale, l'alto bacino dei fiumi Olona, Lambro, il bacino del fiume Seveso, la Lomellina, la pianura milanese, bergamasca, lodigiana e parte della cremonese. E' delimitata a sud dal fiume Po e dal limite pedeappenninico in provincia di Pavia.

Per scenario di rischio si intende il complesso degli effetti al suolo dovuti ad eventi naturali calamitosi, cioè la descrizione delle conseguenze negative prodotte sugli esseri viventi, le infrastrutture ed i beni mobili ed immobili. L'esattezza della descrizione dello scenario dipende dall'anticipo con cui viene effettuata la valutazione.

Per alcuni eventi meteorologici è possibile individuare, in fase di previsione, estensioni più limitate delle zone omogenee di allerta definite "Zone a rischio localizzato", per le quali potranno essere definiti ambiti di rischio localizzati.

In analogia a quanto predetto, per alcuni casi specifici, come esondazioni di laghi e fiumi, o per eventi locali ben circoscritti, risulta di norma inopportuno estendere l'allerta a tutta l'area omogenea, in cui si colloca la specifica situazione. A seconda dei casi, possono essere pertanto definite delle zone a rischio localizzato, individuabili in base alle previsioni di estensione del fenomeno.

L'attivazione dell'allerta regionale è impostata, in conformità a quanto previsto dalla Direttiva nazionale, sui seguenti livelli di criticità:

- assente,
- ordinaria,
- moderata,
- elevata.

Le criticità assumono crescente priorità ed importanza, in relazione al grado di coinvolgimento dei seguenti ambiti:

- ambiente;
- attività;
- insediamenti e beni mobili ed immobili;
- infrastrutture ed impianti per i trasporti, per i servizi pubblici e per i servizi sanitari;
- salute e preservazione delle specie viventi in generale e degli esseri umani in particolare.

I livelli di criticità summenzionati hanno il seguente significato:

- criticità assente: non sono previsti fenomeni naturali (forzanti esterne) responsabili dell'attivazione del rischio considerato;
- criticità ordinaria: sono previsti fenomeni naturali, che si ritiene possano dare luogo a criticità, che si considerano comunemente ed usualmente accettabili dalla popolazione, (livello di criticità riconducibile a eventi governabili dalle strutture locali competenti mediante l'adozione di misure previste nei piani di emergenza e il rinforzo dell'operatività con l'attivazione della pronta reperibilità);
- criticità moderata: sono previsti fenomeni naturali che non raggiungono valori estremi e che si ritiene possano dare luogo a danni ed a rischi moderati per la popolazione, tali da interessare complessivamente una importante porzione del territorio considerato;
- criticità elevata: sono previsti fenomeni naturali suscettibili di raggiungere valori estremi e che si ritiene possano dare luogo a danni e rischi anche gravi per la popolazione, tali da interessare complessivamente una consistente quota del territorio considerato.

Di fronte a situazioni estremamente gravi, in cui i danni si stanno già manifestando in modo diffuso e le azioni devono essere innanzitutto indirizzate a portare aiuto alla popolazione, perde di significato parlare di livello di criticità elevata. Circostanze simili sono considerate situazioni di "emergenza", perché occorre concentrare il maggior numero di risorse possibili alle azioni di soccorso. Resta inteso che, anche in tale fase, le attività di monitoraggio e di vigilanza diretta sui dissesti più gravi, dovranno proseguire con attenzione e prudenza.

Ad ogni livello di criticità si associa un sintetico codice di allerta, come di seguito riportato:

Tab. 1 Corrispondenza tra livello di criticità atteso e codice di allerta emesso dal sistema regionale

LIVELLO CRITICITÀ	CODICE ALLERTA
assente	0
ordinaria	1
moderata	2
elevata	3
emergenza	4

1.4.1. Previsione degli eventi

1.4.1.1 Temporal, neve, vento

Alcuni eventi meteorologici in grado di determinare condizioni di pericolo hanno un carattere spiccatamente stagionale.

I temporali in Lombardia sono frequenti nel semestre aprile-settembre e quasi assenti nei restanti mesi; essi sono spesso fenomeni locali e a rapida evoluzione, e proprio per queste caratteristiche possono facilmente sfuggire alla previsione.

La pericolosità del temporale deriva dal fatto che esso è in realtà un insieme di fenomeni molto intensi: forti rovesci di pioggia, spesso grandine, potenti raffiche di vento, fulmini su aree estese.

Le nevicate invernali in pianura sono piuttosto rare in Lombardia, ma non mancano stagioni eccezionali: un esempio è quella del 1985 e 2005-2006 in cui la neve si presentò per ben quattro volte tra il 29 novembre ed il 26 gennaio. In pianura, soprattutto nei grandi centri urbani, sono spesso sufficienti accumuli di pochi centimetri di neve per creare seri problemi alla viabilità e danni alle strutture ; il rischio è moltiplicato dalla formazione di ghiaccio al suolo nei casi in cui alla nevicata seguono rapide schiarite notturne e un forte abbassamento della temperatura.

Il vento forte è un fenomeno tipicamente invernale/primaverile. La situazione di maggiore pericolo, estesa all'intera Lombardia, si origina quando intense correnti settentrionali investono e scavalcano l'arco alpino; in questi casi il vento può anche assumere caratteristiche di foehn, relativamente caldo e a raffiche, con velocità a volte superiori ai 100 km/h. Nelle aree urbanizzate il rischio è correlato all'azione sulle impalcature, sui cartelloni, sugli alberi; in montagna è correlato a modificazioni del manto nevoso e alla propagazione degli incendi boschivi.

Il sistema di monitoraggio attivo sul territorio regionale è finalizzato alla previsione di queste tipologie di fenomeno atmosferico ed alla conseguente emissione di specifici avvisi di condizioni meteorologiche avverse.

La previsione degli effetti al suolo, che possono interessare l'ambito della protezione civile, si attua con tempi di preavviso tipicamente superiori a 12 ore e si articola in un'analisi dei dati meteorologici e in una previsione dei fenomeni atmosferici, mediante modellistica numerica, riassunta nei parametri fisici più indicativi. Queste funzioni sono assicurate dal Servizio meteorologico di ARPA Lombardia (ARPA-SMR), e possono portare all'emissione di un Avviso di condizioni meteo avverse (Fig. 2).

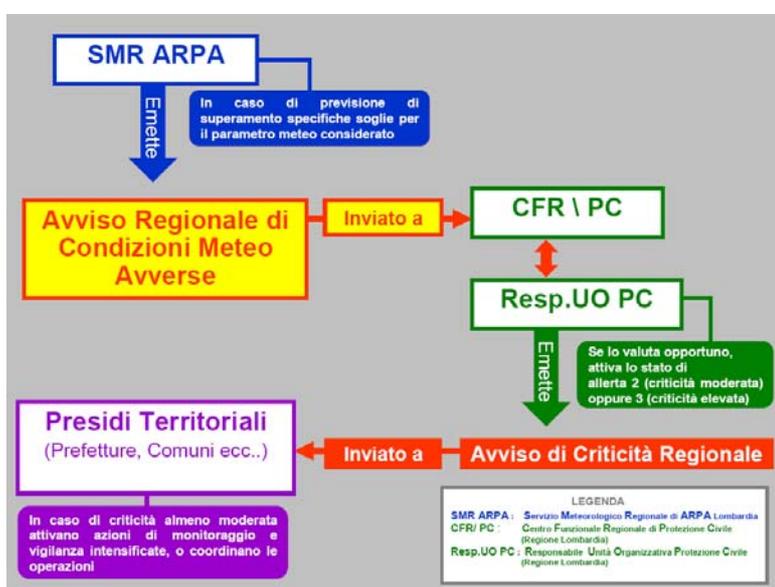


Fig. 2 Procedure per la diffusione di avvisi relativi a condizioni meteo avverse

La “Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta” distingue tre livelli di criticità legati al **rischio di temporali forti**: assente, ordinaria, moderata.

I livelli di criticità sono correlati alla probabilità di accadimento dei temporali forti relativamente a ciascuna area di allertamento, secondo il seguente schema:

TEMPORALI FORTI	LIVELLO CRITICITÀ	CODICE ALLERTA
assenti	assente	0
poco probabili	ordinaria	1
molto probabili	moderata	2

In sostanza, i tre livelli di criticità sono associati al verificarsi delle seguenti situazioni, descritte anche in relazione alla caratteristica di diffusione dei fenomeni sul territorio:

- criticità assente: assenza di fenomeni temporaleschi;

- criticità ordinaria: i temporali forti sono poco probabili (= bassa probabilità di accadimento) in una situazione che potrebbe anche risultare di temporali (senza ulteriori specificazioni) diffusi (riguardanti cioè ampie porzioni di territorio);
- criticità moderata: i temporali forti sono molto probabili (= alta probabilità di accadimento) e possono manifestarsi in forma localizzata, diffusa o, ancora, organizzati in strutture di dimensioni superiori a quelle caratteristiche della singola cella temporalesca (fronti, linee temporalesche, sistemi a mesoscala).

Per il rischio neve, in fase di previsione, si distinguono i seguenti livelli di criticità: assente, ordinaria, moderata, elevata.

Le soglie sono riferite alle aree cosiddette “di pianura o collinari” (< 500 m. s.l.m.), più vulnerabili a questo tipo di fenomeno meteorologico e la fascia di altitudine immediatamente superiore (fino a 1500 m s.l.m.). In fase di previsione si distinguono le seguenti soglie:

NEVE (cm accumulati al suolo / 24h)	LIVELLO CRITICITÀ	CODICE ALLERTA
0	assente	0
neve < 20 cm a quote tra 500 e 1500 m	ordinaria	1
neve < 20 cm a quote < 500 m, neve > 20 cm a quote tra 500 e 1500 m	moderata	2
neve > 20 cm a quote < 500 m	elevata	3

Per il **rischio vento forte** vengono definiti soltanto due livelli di criticità: ordinaria e moderata.

VENTO (Velocità media oraria a quote < 2000 m)	LIVELLO CRITICITÀ	CODICE ALLERTA
< 3 m/s (< 11 km/h)	assente	0
3 - 10 m/s (11 - 36 km/h)	ordinaria	1
> 10 m/s (> 36 km/ora) per almeno 3h/giorno	moderata	2

1.4.1.2 Ondate di calore

Il termine ondata di calore (in inglese heat-wave) è entrata a far parte del vocabolario corrente per indicare un periodo prolungato di condizioni meteorologiche estreme caratterizzate da elevate temperature ed in alcuni casi da alti tassi di umidità relativa. Tali condizioni possono rappresentare un rischio per la salute, in particolare in sottogruppi di popolazione “suscettibili” a causa della presenza di alcune condizioni sociali e sanitarie.

L’Organizzazione Mondiale della Meteorologia (World Meteorological Organization), non ha formulato una definizione standard di ondata di calore e, in diversi paesi, la definizione si basa sul superamento di valori soglia di temperatura definiti attraverso l’identificazione dei valori più alti osservati nella serie storica dei dati registrati in una specifica area (il 10% o il 5% della distribuzione della temperatura).

Un’ondata di calore è definita in relazione alle condizioni climatiche di una specifica area e quindi non è possibile definire una temperatura soglia di rischio valida per tutte le latitudini.

Oltre ai valori di temperatura (ed eventualmente dall’umidità relativa), le ondate di calore sono definite dalla loro durata: è stato infatti dimostrato che periodi prolungati di condizioni meteorologiche estreme hanno un maggiore impatto sulla salute rispetto a giorni isolati con le stesse condizioni meteorologiche. In diversi paesi, quindi, si usano definizioni basate sull’identificazione di un livello soglia di temperatura e sulla sua durata.

Sistema nazionale di previsione e allarme

Il Ministero della salute attiva nel periodo estivo (dal 15 maggio al 15 settembre) il Sistema nazionale di previsione allarme, con il supporto tecnico-scientifico del Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio, Centro di competenza del Dipartimento della protezione civile.

Il sistema permette la previsione, sorveglianza e prevenzione degli effetti delle ondate di calore sulla salute della popolazione.

Dislocato in 27 città italiane (Ancona, Bari, Bologna, Bolzano, Brescia, Cagliari, Campobasso, Catania, Civitavecchia, Firenze, Frosinone, Genova, Latina, Messina, Milano, Napoli, Palermo, Perugia, Pescara, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Torino, Trieste, Venezia, Verona, Viterbo), consente di individuare, dal lunedì al venerdì, per ogni specifica area urbana, le condizioni meteo-climatiche che possono avere un impatto significativo sulla salute dei soggetti vulnerabili.

In base a questi modelli vengono elaborati dei bollettini giornalieri per ogni città, in cui sono comunicati i possibili effetti sulla salute delle condizioni meteorologiche previste a 24, 48 e 72 ore.

I bollettini sono inviati ai centri locali individuati dalle Amministrazioni competenti, per l'attivazione in caso di necessità di piani di intervento a favore della popolazione vulnerabile.

Piani operativi locali

Il Ministero della Salute provvede a raccogliere, monitorare e valorizzare, attraverso il Piano operativo nazionale le iniziative locali attivate in 34 città italiane.

La rilevazione viene realizzata nel corso del periodo estivo, attraverso un questionario rivolto ai referenti locali delle Regioni, delle ASL e dei Comuni e le informazioni raccolte si riferiscono alle seguenti attività:

1. flusso informativo locale del bollettino prodotto dal sistema di allarme;
2. anagrafe dei soggetti suscettibili alle ondate di calore;
3. piani di prevenzione locale degli effetti delle ondate di calore sulla salute.

Annualmente vengono identificati i responsabili dei piani di prevenzione e i referenti del coordinamento degli interventi sociali e sanitari di prevenzione degli effetti del caldo sulla salute.

La finalità di tale rilevazione è quella di favorire lo scambio di conoscenze e di esperienze sul tema e facilitare l'integrazione e la condivisione di procedure/attività tra le istituzioni locali e gli operatori sanitari, fornendo spunti per la programmazione e la progettazione ai vari livelli.

In estate il disagio fisico da caldo è dovuto a periodi di parecchi giorni consecutivi in cui le temperature massime sono uguali o superiori a 35 °C e le minime superiori a 20 °C, periodi spesso definiti onde di calore e accompagnati da umidità elevata e scarsa ventilazione.

A livello nazionale - a partire dal 2004 - la Protezione Civile ha attivato il "Sistema Nazionale di Sorveglianza, previsione e di allarme per la prevenzione degli effetti delle ondate di calore sulla salute della popolazione". I sistemi di allarme - denominati Heat Health Watch Warning Systems (HHWWS) - sono specifici per città e utilizzano le previsioni meteorologiche per individuare, fino a 72 ore di anticipo, il verificarsi di condizioni ambientali rischiose per la salute nonché le conseguenze sulla mortalità ad esse associate. I bollettini giornalieri vengono inviati ad un centro locale di riferimento per l'attivazione di interventi a sostegno della popolazione vulnerabile.

In Lombardia i sistemi HHWW sono attivi nelle città di Brescia e di Milano ma nel contempo il Servizio Meteorologico Regionale assiste le strutture sanitarie dell'intera regione con l'invio di bollettini di previsione del disagio riferiti ai differenti territori provinciali.

Il sistema Umidex, elaborato dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia (ARPA), si basa per la valutazione delle condizioni di disagio sull'indice "Humidex" (Masterton J.M., Richardson F.A., 1979) con scala di intensità riadattata dalla stessa ARPA. I livelli indicati derivano da misure di temperatura e umidità. Il livello di disagio per ciascuna Provincia è riferito alle aree di pianura e di fondovalle. Tale sistema si basa su impostazioni differenti rispetto a quelle adottate dal sistema

HHWWS. Per le aree urbane di Milano e Brescia restano operativi i bollettini emessi dal Dipartimento della Protezione Civile.

HUMIDEX

BOLLETTINO DISAGIO DA CALORE IN LOMBARDIA
EMESSO SABATO 15 SETTEMBRE 2012



Provincia	IERI	OGGI	DOMANI	DOPODOMANI
	14/09	15/09	16/09	17/09
BERGAMO	normalità	normalità	normalità	normalità
BRESCIA	normalità	normalità	normalità	normalità
COMO	normalità	normalità	normalità	normalità
CREMONA	normalità	normalità	normalità	normalità
LECCO	normalità	normalità	normalità	normalità
LODI	normalità	normalità	normalità	normalità
MANTOVA	normalità	normalità	normalità	normalità
MILANO	normalità	normalità	normalità	normalità
MONZA E B.	normalità	normalità	normalità	normalità
PAVIA	normalità	normalità	normalità	normalità
SONDRIO	normalità	normalità	normalità	normalità
VARESE	normalità	normalità	normalità	normalità

Scala disagio



Fig. 3 Esempio di bollettino relativo alle ondate di calore HUMIDEX emesso da ARPA Lombardia

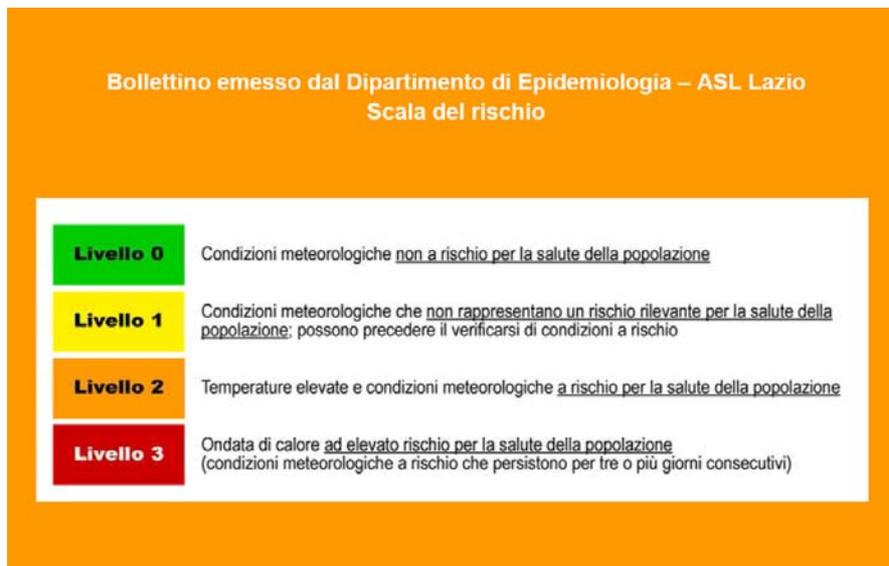


Fig. 4 Schema operativo e diagramma di flusso relativo al sistema di allertamento per il rischio ondate di calore

1.5 Eventi meteorologici di particolare intensità

Stante l'impossibilità di reperire informazioni di sufficiente dettaglio relativi alla localizzazione spaziale e temporale dei fenomeni meteo di carattere eccezionale, il presente studio si è concentrato sull'analisi tipologica degli eventi, analizzandone gli effetti sul territorio e sulle attività umane, descrivendo col massimo livello possibile di dettaglio gli scenari di accadimento. Tali elementi saranno utilizzati come riferimento essenziale per la definizione delle procedure contenute nel modello di intervento del Piano di Emergenza.

Ai fini del presente studio sono stati individuati gli eventi atmosferici eccezionali che sono correlati a rischi realmente attesi nel territorio della Provincia:

Tab. 2 Elenco degli eventi meteorologici eccezionali e dei danni connessi

EVENTO ATMOSFERICO ECCEZIONALE	RISCHIO CONNESSO
Temporalmente e scrosci di pioggia di breve durata (inferiori all'ora) ma di notevole intensità	Danni ad alcuni tipi di coltura, caduta di rami di albero, scarsa visibilità, esondazione puntuale di corsi d'acqua, fuoriscita d'acqua da rete fognaria, tombini e caditoie
Folate e raffiche di vento	Sradicamento di alberi e tralci, probabili danni alle abitazioni (scoperchiamento)
Trombe d'aria	Ingenti danni alle colture, sradicamento di alberi e tralci, probabili danni ad abitazioni (scoperchiamenti)
Grandinate	Ingenti danni alle colture, alle strutture (tetti di edifici), agli autoveicoli
Precipitazioni nevose	Danni alla viabilità (interruzione ed impraticabilità di strade), valanghe e smottamenti di neve
Massimi e minimi valori di temperatura	Danni alle colture (gelate e aridità)
Nebbia	Incidenti legati prevalentemente alla viabilità stradale

1.5.1. Temporalmente

I temporalmente sono quasi sempre imprevedibili per quanto riguarda l'intensità e la localizzazione. La moderna scienza meteorologica consente di prevedere l'approssimarsi di un fronte con associati temporalmente, ma non permette di prevedere con esattezza dove e quando si formeranno le celle temporalmente associate. Questo vale anche per i temporalmente di calore tipici della stagione estiva, che nel territorio montano si sviluppano spesso, in particolar modo, nelle ore pomeridiane e serali. Allo stesso modo è impossibile attualmente prevedere l'intensità e la tempistica delle raffiche di vento o delle eventuali grandinate associate ai temporalmente.

In pratica ciò che si può prevedere è se i temporalmente sono più o meno favoriti dalle condizioni meteorologiche esistenti.

Il rischio più immediato che può scaturire dal manifestarsi di un temporale è legato da una parte all'improvvisa quantità d'acqua che in breve tempo si abbatte sulla zona interessata, con possibilità di allagamento alle parti scantinate delle abitazioni e con allagamenti in superficie dovuti all'ostruzione delle reti di smaltimento delle acque meteoriche e dall'altra allo scaricarsi sul terreno di violenti fulmini che possono interessare l'incolumità delle persone, soprattutto se in prossimità di alberi ed edifici non adeguatamente protetti da un sistema di parafulmini; altro rischio è relativo all'improvviso ingrossamento della portata di fiumi e torrenti che possono rompere le arginature o esondare (tale tematica interessa il rischio alluvione); piogge di lunga durata e di vasta estensione possono interessare i bacini idrografici con innalzamento preoccupanti dei livelli dell'acqua.

Il fulmine si genera quando una scarica elettrica all'interno e alla base di una nube passa sulla superficie terrestre. Una scarica dura una frazione di secondo e può essere seguita da una serie di scariche successive che dissipano tutta l'energia accumulata; è accompagnato dall'emissione di intense radiazioni visibili (lampi) e sonore (tuoni), nonché di onde elettromagnetiche.

Ogni cosa che si sovrappone sul suolo, come alberi, camini, edifici alti, cime di monti e persino un individuo a piedi, accorciano quindi il percorso e possono diventare il bersaglio del fulmine: più l'oggetto è alto, più è vulnerabile.

La scarica elettrica di un fulmine può anche trasmettersi attraverso corpi conduttori di elettricità, come tubi metallici, fili spinati, mazze da golf, grondaie e corsi d'acqua.

La caduta di un fulmine può provocare sulle strutture colpite diversi effetti e precisamente:

- Termici. L'energia sviluppata da un fulmine ha la capacità di fondere materiali metallici, provocare l'incendio di materiali combustibili o infiammabili, etc. L'altissima temperatura può sgretolare un albero, facendo evaporare la linfa e, a volte, riesce a fondere la sabbia, trasformandola in schegge di vetro;

- Meccanici. Le forti correnti elettriche indotte nelle strutture metalliche colpite causano forze attrattive, di natura elettrodinamica, tali da produrre deformazioni o rotture. Nel caso di linee elettriche, le forze attrattive possono produrre schiacciamento di cavi o contatti fra conduttori con conseguenti cortocircuiti,
- Chimici. Le forti scariche causano la formazione di ozono e di composti nitrici dovuti all'ossidazione dell'azoto. In quest'ultimo caso è come se nel suolo fossero iniettate gigantesche quantità di materie azotate,
- Elettromagnetici. Le scariche sono accompagnate da forti emissioni di onde elettromagnetiche che producono disturbi nelle trasmissioni radio, in particolare nel campo delle onde lunghe e medie. Le sovratensioni indotte nelle linee elettriche e telefoniche possono causare danneggiamenti nelle apparecchiature collegate, in particolare di quelle elettroniche.

Gli effetti su una persona colpita da un fulmine sono generalmente letali, a causa dell'arresto cardiaco e respiratorio, come in qualsiasi altro caso di folgorazione. Nei casi più gravi si possono avere carbonizzazione dei tessuti dove la corrente entra ed esce dal corpo.

1.5.2. Folate e raffiche di vento

Storicamente il territorio italiano è suddiviso dalla normativa nazionale in 5 regioni di ventosità (la Provincia di Milano ricade nella zona di vento 1) e poi vi è una suddivisione in 4 zone di influenza del vento a seconda dell'altezza sul livello del mare o se si è in zona costiera oppure no.

Nel territorio riguardante la Provincia di Milano (visto che non si superano costruzioni oltre i 2000 metri d'altezza) si può sostenere che la pressione di riferimento del vento sia variabile tra i 600 e i 1000 N/m², e poi dipenda dall'altezza dell'edificio fuori terra (vedi normativa).

I danni dovuti a questo tipo di evento possono ricondursi a danni agli edifici (scoperchiamento, ma anche danni dovuti alle forze orizzontali) e allo sradicamento di alberi e tralicci.

La forza del vento viene misurato utilizzando la scala Beaufort; questa prende il nome dall'ammiraglio inglese Francis Beaufort (1774-1857) addetto al servizio idrografico britannico.

Egli nel 1806 propose una scala per la classificazione della forza del vento in 12 gradi, che venne poi adottata dall'ammiragliato britannico nel 1838 ed in seguito da tutti gli altri paesi.

Di seguito è illustrata la scala di Beaufort adattata agli effetti del vento sulla terraferma.

Tab. 3 Scala di Beaufort relativa all'intensità del vento

Numero di Beaufort	Termine Descrittivo	Velocità del vento Km/h	Condizioni a terra
0	Calma	< 1	Il fumo ascende verticalmente.
1	Bava di vento	01 - 05	Il vento devia il fumo.
2	Brezza leggera	06 - 11	Si sente il vento sulla pelle nuda. Le foglie frusciano.
3	Brezza gentile	12 - 19	Foglie e rami più piccoli in movimento costante.
4	Brezza moderata	20 - 28	Sollevamento di polvere e carta. Piccoli rami iniziano a muoversi.
5	Brezza fresca	29 - 38	Piccoli alberi ondeggiano
6	Brezza forte	39 - 49	Movimento di grandi rami. Difficoltà ad usare l'ombrello.
7	Vento moderato	50 - 61	Movimento del tronco degli alberi. Difficoltà a camminare contro vento.
8	Vento fresco	62 - 74	Rami strappati dagli alberi. Le auto sulla strada cambiano direzione.
9	Vento forte	75 - 88	Leggeri danni alle strutture. Camini e tegole asportate.

Numero di Beaufort	Termine Descrittivo	Velocità del vento Km/h	Condizioni a terra
10	Vento intenso	89 - 102 S	Sradicamento di alberi. Considerevoli danni alle strutture.
11	Temporale	103 - 117	Gravi danni strutturali
12	Uragano	oltre 118	Danni ingenti ed estesi e distruzione di strutture

1.5.3. *Trombe d'aria*

I temporali che generano i tornado sono denominati temporali a supercella, la cui caratteristica principale è la loro rotazione; a contatto con il terreno questi temporali cominciano a generare vortici ancora minori ma di grande potenza distruttiva noti come tornadi o trombe d'aria.

Tutto il temporale a supercella ruota lentamente con circolazione ciclonica (antioraria). Le supercelle contengono un mesociclone ovvero un ciclone a mesoscala (compreso in una scala di grandezza che va da 4 a 400 km).

Il periodo più critico per quanto riguarda i temporali è la fine della stagione estiva, che in Italia raggiungono circa il migliaio; di questi solo l'uno per cento vengono a formare trombe d'aria; queste non sono altro che un'appendice delle nubi temporalesche, dalla cui base si allungano fino al suolo con la caratteristica forma a imbuto.

Le condizioni meteorologiche per la formazione delle trombe d'aria sono quelle stesse che favoriscono lo sviluppo di temporali di forte intensità sintetizzabili in tre punti:

- 1) aria calda ed estremamente umida, stagnante al suolo da più giorni e generata dalla insistenza in loco per lunghi periodi di un'alta pressione. In estate tali condizioni si riscontrano spesso in Val Padana, perché qui la scarsa ventilazione e la forte evaporazione dalla ricca vegetazione favoriscono appunto, più che altrove, condizioni di caldo umido;
- 2) arrivo di aria abbastanza fresca atlantica al suolo, o, meglio ancora, oltre i 1500-2000 metri. Infatti, la presenza simultanea di aria calda e umida al suolo e di aria fredda a quote superiori, è la condizione ottimale perché si inneschino intensi moti verticali ascendenti di origine convettiva. Le forti velocità verticali fanno sì, a loro volta, che l'umidità condensata nell'unità di tempo risulti notevole, di conseguenza sarà cospicuo anche il calore da condensazione immesso nell'unità di tempo nella massa d'aria calda in ascesa, la quale pertanto riceve una spinta esplosiva verso l'alto. Per di più l'elevata umidità al suolo assicura la disponibilità in loco di abbondante "materia prima" per alimentare e tenere in vita le forti correnti ascendenti. Sotto tali condizioni, la nube temporalesca non solo sarà percorsa da violente correnti ascendenti, ma si estenderà fino a grandi altezze. E quanto più la nube temporalesca è alta, tanto più sarà accompagnata da fenomeni violenti;
- 3) presenza in quota di correnti a curvatura ciclonica e da Sudovest, perché in questo caso alle correnti ascensionali convettive si sommano quelle dinamiche presenti nella parte avanzata della depressione atlantica.

Nelle trombe d'aria tipiche del nostro territorio di solito il mulinello ha un diametro al suolo che si estende dai cinquanta ai centocinquanta metri, la velocità del vento intorno al centro del vortice è di 100-150 chilometri orari, mentre l'imbuto si sposta insieme alla nube temporalesca alla velocità di 30-40 chilometri orari, percorrendo in media 5-10 chilometri, con una durata di vita di 10-15 minuti.

I temporali invece hanno quasi sempre una struttura "multicellulare", ovvero all'interno della nube temporalesca convivono almeno tre cellule (cioè tre agglomerati nuvolosi). La prima, nella fase di estinzione, è percorsa da forti e fredde correnti discendenti. La seconda, nella fase matura, è caratterizzata da rovesci, venti forti e grandine. Da questa si distacca, talvolta, il cono della tromba d'aria. Infine la terza cellula, appena neonata, è alimentata da moderate correnti calde ascendenti. Il ciclo di vita di ogni cellula dura circa 10-15 minuti e questo spiega il motivo per cui anche le trombe

d'aria hanno eguale durata. L'aria calda e umida risucchiata dal suolo deve alimentare simultaneamente tutte le cellule presenti all'interno del temporale.

Eventi di particolare rilevanza in Italia negli ultimi 30 anni sono stati osservati solo tre volte. La maggior parte delle trombe d'aria in Italia si hanno in aree precise, dove cioè si verificano le condizioni accennate all'inizio.

Innanzitutto le aree settentrionali, dove l'aria fresca atlantica ha più facile accesso verso la penisola; in particolare allo sbocco delle grandi valli alpine (nel Torinese, nel Biellese, in Brianza, nel Vicentino e nel Veronese). Poi nelle pianure come quelle del Friuli, perché qui le Alpi, più basse che altrove, "si lasciano" più agevolmente scavalcare dalle correnti fredde.

Sul Nord Italia la maggior parte delle trombe d'aria si osserva in luglio-agosto.

I temporali violenti sono aumentati nell'ultimo decennio a causa del surplus di calore immesso in atmosfera dal forte surriscaldamento in atto sul pianeta. L'incremento maggiore si osserva sulle metropoli. Qui infatti, al surplus di calore da gas serra si aggiunge anche quello della bolla d'aria calda ("isola di calore") che grava sopra le città e che negli ultimi decenni si è intensificata, a causa dell'espansione urbana. Quindi le trombe d'aria sono possibili anche sulle grandi città, specie nella loro parte periferica dove l'umidità, per apporto dall'area rurale, è più abbondante. Meno probabili, invece, sono le trombe d'aria nel centro cittadino, perché qui l'aria è poco umida (circa il venti per cento meno rispetto alla campagna), cosicché non vi è sufficiente vapore acqueo per alimentare un temporale a supercellula.

I meteorologi sono in grado di stabilire dove e quando potranno verificarsi temporali violenti, ma non possono prevedere la tromba d'aria perché il temporale violento è condizione necessaria ma non sufficiente per lo sviluppo della tromba d'aria.

I danni causati da una tromba d'aria sono concentrati sugli insediamenti, con danni alle coperture degli edifici, rottura di finestre, scoperchiamento e distruzione di pensiline e strutture isolate, danni agli automezzi.

1.5.4. Grandinate

Le precipitazioni provocate dai temporali sono in genere molto abbondanti e talvolta alla pioggia si unisce la grandine (granelli di ghiaccio con diametro superiore a 5 millimetri).

All'interno del cumulonembo, nello strato di nube in cui la temperatura è compresa fra 0°C e - 10°C, coesistono cristallini di ghiaccio e goccioline d'acqua sopraffuse, cioè rimaste allo stato liquido malgrado la temperatura negativa. In queste condizioni particolari i cristalli di ghiaccio tendono ad accrescersi per processi di sublimazione (passaggio dallo stato di vapor acqueo a quello di ghiaccio) a spese delle goccioline di acqua che tendono invece ad evaporare. Questi piccolissimi granuli di ghiaccio, mantenuti all'interno della nube temporalesca da imponenti correnti ascendenti, collidono con le goccioline sopraffuse accrescendo ulteriormente le proprie dimensioni. Se i moti convettivi sono deboli, i granuli di ghiaccio, una volta raggiunto l'apice della nube, dove le correnti ascendenti divergono, precipiteranno verso il suolo attraversando strati d'aria con temperatura relativamente elevata e raggiungeranno il terreno sotto forma di pioggia; se invece le correnti ascendenti sono intense, le particelle resteranno a lungo nella nube e gli intensi moti vorticosi in essa presenti, per molte volte ancora, li trasporteranno in alto, poi in basso e ancora verso l'alto, consentendo, ad ogni ciclo, la formazione di un nuovo rivestimento di ghiaccio.

Quando i chicchi di grandine saranno diventati tanto pesanti da non poter essere più sorretti dalle correnti ascendenti, precipiteranno violentemente verso il suolo con le conseguenze che tutti conoscono. Come è possibile risalire all'età di una pianta contando gli anelli del tronco, è possibile risalire al numero di cicli che il granello è riuscito ad effettuare all'interno della nube contando i gusci concentrici di cui è formato. Se ne possono trovare anche più di una ventina. In questa caratteristica "stratificazione a cipolla" si alternano strati di ghiaccio opaco (biancastro) a strati di ghiaccio trasparente; questi ultimi si formano nella zona della nube in cui sono presenti i moti ascendenti, dove

cioè la quantità di goccioline sopraffuse è elevata, mentre gli strati biancastri, cioè ricchi di bolle d'aria, si formano nella regione in cui il chicco cade, cioè dove il contenuto d'acqua è meno abbondante.

L'intensità di una grandinata può essere più facilmente determinata se questa avviene su aree piene di oggetti che hanno la capacità di mantenere evidenti i danni o quando si verifica su un'area costruita.

L'intensità di una grandinata è determinata in riferimento al danno maggiore che ha causato.

Quando una grandinata si verifica in aperta campagna, dove i danni non possono essere misurati, l'intensità del fenomeno viene messa in relazione alla grandezza del chicco di grandine e non più al danno che potenzialmente avrebbe causato.

In conclusione, è possibile dire che c'è una stretta relazione tra dimensioni del chicco e danno causato.

I danni potenziali che una grandinata può causare sono proporzionati a questi 5 fattori:

- dimensione del chicco;
- velocità di caduta del chicco;
- durezza del chicco;
- forma del chicco;
- orientamento della traiettoria di caduta del chicco.

L'intensità di una grandinata si riferisce al danno maggiore che essa ha causato; se i danni non possono essere quantificati (come per la campagna), l'intensità potrà essere relazionata alla grandezza del chicco e non più al danno potenziale che poteva causare.

I danni che la grandine può provocare si riferiscono, nelle nostre zone, a quelli ad oggetti più che a persone.

Le tipologie di danno più probabili si riferiscono in particolare alla coltivazioni agrarie, al danneggiamento dei manti di copertura degli insediamenti, a problemi di viabilità provocati dalla scivolosità del manto stradale e a danni soprattutto alla carrozzeria degli autoveicoli.

I danni maggiori comunque si riferiscono ai danni alle colture, per le quali è opportuno, soprattutto nelle zone più colpite, l'installazione di reti antigrandine.

1.5.5. Nevicate

Il territorio milanese non è stato interessato da particolari precipitazioni nevose nel corso degli ultimi decenni; limitate come intensità e persistenza appaiono le neviccate che possono causare disagi alla popolazione, mentre non si può parlare di danni veri e propri agli insediamenti.

Spesso la neve cade mista a pioggia e la scarsità delle precipitazioni di carattere nevoso si può spiegare anche per i seguenti motivi:

- l'effetto del Foehn, vento caldo che scende dalle prealpi, che subisce una compressione e un modico riscaldamento;
- il fenomeno dell'isola di calore, dovuto alla concentrazione di insediamenti che emettono calore.

Emerge da quanto sopra che il rischio grande nevicata è alquanto limitato nel territorio milanese.

I danni che si possono riscontrare dopo una precipitazione nevosa si dividono in due tipologie differenti:

- **danni indiretti**, come le interruzioni di comunicazione (danni alla viabilità in primis, ma anche interruzione di linee telefoniche, e di comunicazione in generale);
- **danni diretti**, come gli edifici danneggiati (tetti sfondati dal carico di neve gravante sulla soletta portante).

Per quel che riguarda la prevenzione e la protezione dai rischi indiretti gli enti locali di livello comunale ed i gestori delle principali vie di comunicazione attuano una pianificazione della situazione di emergenza e programmano gli interventi necessari a ridurre il disagio ed il rischio conseguente.

1.5.6. Temperature estreme e sbalzi termici

Appartengono a tali manifestazioni meteorologiche le gelate e la galaverna, contraddistinte entrambe da un notevole abbassamento della temperatura tale da portare disagio sia alle persone che alla percorrenza dei veicoli.

Sono inoltre comprese le ondate di calura, che possono anche essere causa di morte per gli individui vulnerabili come anziani e cardiopatici.

Le gelate assumono notevole importanza nelle operazioni di protezione civile in quanto condizionanti la permanenza all'aperto delle persone e la capacità operativa delle attrezzature tecnologiche utilizzate e l'utilizzo in condizioni di sicurezza dei sistemi di trasporto (rischi per la circolazione stradale dovuti al ghiaccio, blocco degli scambi ferroviari, ecc.)

Le gelate si presentano nel periodo tra dicembre e marzo.

Si forma sulle superfici a temperatura inferiore allo zero, o di poco superiore, uno strato di ghiaccio trasparente ed omogeneo. Le gelate sono un fenomeno abbastanza prevedibile per quanto riguarda gli aspetti termometrici, ma non è facile prevederne intensità e durata della presenza di ghiaccio al suolo.

I danni maggiori si hanno in agricoltura oltre che per la circolazione automobilistica.

La galaverna è una formazione di ghiaccio, detta anche ghiaccio granulare, costituita da granuli più o meno separati da inclusioni d'aria, talvolta con ramificazioni cristalline, dall'aspetto friabile e dal colore bianco; si produce per rapido congelamento di piccolissime goccioline sopraffuse di nebbia o di una nube, ovvero ove compaiono contemporaneamente condizioni di alta umidità e basse temperature. In questa situazione l'umidità dell'aria si congela formando dei sottili aghi di ghiaccio che si accumulano l'uno sull'altro.

Nel caso in cui piccolissime gocce di pioggia cadono su superfici gelate, si ha la conseguente formazione concentrica di sottili strati di ghiaccio che danno origine al gelicidio.

Galaverna e gelicidio possono essere molto pericolosi per le zone boschive e per le strutture quali pali e cavi delle linee elettriche in quanto specie sugli alberi possono provocare l'annullamento della naturale elasticità del legno che si schianta facilmente sotto la forza del vento.

Le ondate di calore rappresentano folate di aria calda di origine africana; solitamente sono di breve durata ma molto intense e talvolta si può parlare di anomalia climatica quando tale condizione tende a permanere nel tempo sulle stesse zone. Il fenomeno delle ondate di calore ha effetti talvolta mortali soprattutto per gli individui anziani e cardiopatici.

1.5.7. Nebbia

Per convenzione internazionale si parla di nebbia quando la visibilità è inferiore ai 1.000 metri; questa viene classificata in:

- nebbia moderata, con visibilità inferiore ai 1000 metri;
- nebbia, con visibilità inferiore ai 400 metri;
- nebbia spessa, con visibilità inferiore ai 200 metri;
- nebbia densa con visibilità inferiore ai 40 metri.

Si parla invece di foschia quando la visibilità è superiore al chilometro.

La nebbia si forma solitamente per la condensazione del vapore acqueo contenuto nell'aria, in seguito al raffreddamento per irraggiamento, ovvero rapida restituzione notturna verso lo spazio del calore solare accumulato durante il giorno; le condizioni ottimali per la formazione della nebbia sono le notti serene, lunghe e senza vento, autunnali e invernali in presenza di alta pressione atmosferica (condizione anticiclonica e di inversione termica con base al suolo).

In genere il suolo si raffredda molto nelle notti serene e senza vento e il freddo si propaga alle masse d'aria soprastanti, dove arriva la condensazione del vapore e forse la nebbia. E' tuttavia necessaria una elevata umidità dell'aria, evento frequente nelle nostre pianure.

Se il cielo è nuvoloso il suolo non si raffredda a sufficienza e la nebbia non si forma.

Anche il vento è un forte deterrente per la formazione della nebbia.

Queste nebbie sono particolarmente sensibili al vento e si mantengono solo quando questo ha una intensità fra 2 e 5 nodi. Se il vento è troppo debole il raffreddamento avviene per conduzione ed interessa solo spessori di 1-2 metri dando origine a nebbie in sottili frange ad altezza d'uomo. Se è superiore a 5-6 nodi genera rimescolamento fra lo strato freddo-umido adiacente il suolo e quello sovrastante più caldo e secco, che non permette la condensazione.

Si possono distinguere differenti tipi di nebbie a seconda del processo di formazione:

- nebbia da irraggiamento, vista precedentemente e caratteristica delle zone di pianura e delle ampie vallate;
- nebbia da evaporazione, dovuta alla naturale evaporazione delle superfici d'acqua, che sono più calde dell'aria sovrastante, con diffusione di una massa d'aria umida sullo specchio d'acqua e nell'area circostante.

I modelli fisico-matematici, alla base delle moderne proiezioni meteo, non producono mappe previsionali della nebbia; la previsione viene pertanto effettuata verificando l'esistenza di tutte le condizioni necessarie per la sua formazione.

1.6 Scenari di rischio meteorologico

Ai fini di una corretta individuazione degli scenari di rischio per quanto riguarda gli eventi meteorologici eccezionali è praticamente impossibile individuare con precisione le aree in cui si potranno verificare tali eventi; è possibile invece descrivere con un sufficiente grado di approssimazione gli effetti che determinati eventi possono produrre alle persone e alle cose al momento del verificarsi degli eventi stessi.

E' inoltre ipotizzabile che alcuni fenomeni atmosferici, come la nebbia, si possano verificare in determinate parti del territorio provinciale, tenendo conto però della variabilità spaziale e temporale cui sono soggetti tali fenomeni.

Di seguito si descrivono gli scenari dei rischi individuati precedentemente con l'illustrazione di una scala di pericolosità che può servire come traccia di riferimento al fine di approntare le misure di emergenza da adottare durante e successivamente alla manifestazione dell'evento.

1.6.1. Scenario di rischio forte temporale

La caduta in pochi minuti di una grande quantità d'acqua può portare alla formazione di allagamenti di insediamenti, alla creazione di danni dovuti alla formazione dei fulmini e all'aumento del rischio idraulico (quest'ultimo rischio è trattato nel piano di emergenza riguardante il rischio idrogeologico, al quale si rimanda).

La formazione di **allagamenti** riguarda in particolare le zone abitate che presentano ambiente posti al di sotto del piano di campagna, che non sono dotati di un sistema di pompaggio delle acque o che per la mancanza di corrente elettrica non entrano in funzione.

Gli allagamenti possono interessare anche zone pianeggianti depresse o contornate da ostacoli artificiali come strade e linee ferroviarie in rilevato, arginature, particolari conformazione del terreno (paleovalvei, rilievi naturali del terreno, ecc.) che tendono a formarsi in caso di allagamento delle aree soggette ad accumulo di acqua.

Gli allagamenti possono interessare nei centri abitati porzioni più o meno ampie di strade a causa dell'ostruzione dei tombini di scolo delle acque causata dal materiale trasportato dalla corrente acqua.

e nelle viabilità extraurbana da variazioni altimetriche del tracciato stradale, specialmente nelle zone vallive di recente bonifica.

Sono da ipotizzare danni ai mezzi, materiali ed attrezzature presenti nell'area allagata, nonché difficoltà o impossibilità di spostamento con autoveicoli; è necessario in questi casi ripristinare la percorribilità della viabilità provvedendo alla pulizia dei tombini; provvedere inoltre a liberare gli ambienti allagati con l'utilizzo di idonee motopompe.

Per quanto riguarda il pericolo causato dai **fulmini**, che più interessa le persone è necessario trovare riparo presso strutture che garantiscono adeguata protezione con sistemi di protezione dalle scariche dei fulmini, evitando di ripararsi sotto agli alberi, in quanto naturali punti di attrattiva.

In genere ogni temporale è preannunciato da tuoni e quindi conviene cercare per tempo un riparo adeguato tenendo presente che una casa è il posto più sicuro: in casa è opportuno seguire i seguenti accorgimenti:

- evitare di stare troppo vicini a superfici ed oggetti metallici e neppure di sostare in stanze piccole e vicini alle pareti;
- non accendere apparecchi elettrici; l'antenna elettrica può funzionare da parafulmine per cui conviene scollegare la presa al televisore;
- non tenere aperte le porte e le finestre.

All'aperto, in mancanza di zone riparate e sicure occorre osservare che alberi, tralicci, antenne, bandiere possono fungere da richiamo e quindi conviene rannicchiarsi su di un qualsiasi oggetto isolante, evitando di sdraiarsi; un buon rifugio è l'automobile.

Nei seguenti paragrafi vengono schematicamente descritte le possibili conseguenze legate allo sviluppo di forti temporali, secondo una scala di gravosità legata al pericolo conseguente.

1.6.1.1 Livello di pericolo moderato

Le possibili conseguenze riguardano:

- temporali di forte intensità possono prodursi, ma le zone colpite sono limitate;
- violente raffiche di vento possono causare danni alla vegetazione di alto fusto;
- incendi, particolarmente di boschi, possono essere causati da fulmini non accompagnati da precipitazioni di rilievo;
- inondazioni di cantine e di punti bassi sono da temere, come pure improvvise crescite della portata di corsi d'acqua secondari;
- i fulmini possono produrre danni agli impianti e apparecchi elettrici.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- all'avvicinarsi di un temporale, prendete le precauzioni d'uso per mettere al riparo gli oggetti sensibili al vento;
- non riparatevi sotto gli alberi;
- evitate l'utilizzo del telefono e degli apparecchi elettrici, staccate gli apparecchi elettrici sensibili,
- limitate i vostri spostamenti, le condizioni di circolazione potendo diventare improvvisamente pericolose;
- evitate assolutamente di sostare o di accamparvi in - o in prossimità - del letto di un fiume, anche se il suo livello è basso;
- segnalate rapidamente al 115 l'inizio di un incendio di cui potreste essere testimone;
- controllare con elevata frequenza il Bollettino meteo dell'ARPA.

1.6.1.2 Livello di pericolo elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- temporali di forte intensità possono interessare regioni estese;
- la circolazione stradale può essere resa difficile o pericolosa; quella ferroviaria può essere sensibilmente perturbata;
- violente raffiche di vento causano danni agli alberi di alto fusto;
- incendi, particolarmente di boschi, possono essere rilevati in seguito a impatti di fulmini non accompagnati da precipitazioni;
- inondazioni di cantine e di punti bassi sono da temere come pure improvvise piene ai bordi di ruscelli e di piccoli fiumi;
- la caduta di fulmini può produrre danni importanti;
- a causa della grandine sono da temere localmente danni importanti sulle abitazioni, i parchi, le colture, le piantagioni e i veicoli.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- all'avvicinarsi di un temporale, prendete le precauzioni d'uso per mettere al riparo gli oggetti sensibili al vento;
- non riparatevi sotto gli alberi;
- evitate l'utilizzo del telefono e degli apparecchi elettrici, staccate gli apparecchi elettrici sensibili;
- limitate i vostri spostamenti, le condizioni di circolazione potendo diventare improvvisamente molto pericolose. non utilizzate roulotte o rimorchi. nel limite del possibile rimanete in casa o utilizzate trasporti pubblici;
- evitate assolutamente di sostare o di accamparvi in - o in prossimità - del letto di un fiume, anche se il suo livello è basso;
- segnalate rapidamente al 115 l'inizio di un incendio di cui potreste essere testimone;
- controllare con elevata frequenza il Bollettino meteo dell'ARPA.

1.6.1.3 Livello di pericolo molto elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- temporali di forte intensità possono prodursi ripetutamente su delle vaste zone;
- la circolazione stradale è difficile e pericolosa. anche il traffico ferroviario può essere fortemente perturbato;
- danni estesi possono essere cagionati da violenti colpi di vento alle alberature presenti lungo i viali con conseguenze per il traffico veicolare e per la popolazione;
- inondazioni di cantine e di punti bassi sono probabili, come anche improvvise piene torrenziali ai bordi di ruscelli e di piccoli fiumi;
- l'elevato numero di fulmini può produrre dei danni estesi;
- la grandine può distruggere vaste coltivazioni, danneggiare seriamente stabili e qualsiasi tipo di veicoli, aerei compresi.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- nel limite del possibile restate in casa;
- limitate gli spostamenti: le condizioni di circolazione potendo diventare improvvisamente molto pericolose;

- evitate l'utilizzo del telefono e degli apparecchi elettrici, staccate gli apparecchi elettrici sensibili;
- non riparatevi sotto gli alberi;
- evitate assolutamente di sostare o di accamparvi in - o in prossimità - del letto di un fiume, anche se il suo livello è basso;
- controllare con elevata frequenza il Bollettino meteo dell'ARPA;
- seguire le indicazioni dei responsabili locali.

1.6.2. Scenario di rischio vento forte

Per tale scenario si può considerare quanto trattato per lo scenario tromba d'aria, al quale si rimanda: si precisa che il forte vento porta allo sradicamento di grossi alberi allo scoperchiamento delle coperture degli edifici e in genere al danneggiamento di mezzi e strutture presenti nell'area interessata dalle raffiche di vento; le persone possono subire danni da incidenti se conducono autoveicoli e, se sono all'aperto, da oggetti trasportati dal vento.

1.6.3. Scenario di rischio tromba d'aria

Le trombe d'aria possono causare danni a cose e persone, soprattutto alle coperture degli edifici, nonché possono sradicare strutture come segnaletica stradale, tralicci, piante d'alto fusto, pensiline e possono provocare la rottura in particolare dei vetri di finestre e verande.

Possono inoltre, trasportando materiale asportato, farlo cadere anche a notevole distanza causando altri danni.

E' possibile prevedere anche black-out elettrici e quindi malfunzionamento delle reti mobile di collegamento telefonico, oltre che danni ad altre attrezzature tecnologiche, nonché danni alle abitazioni.

E' necessario cercare riparo all'interno delle abitazioni chiudendo finestre e porte che danno verso l'esterno.

Nei seguenti paragrafi vengono schematicamente descritte le possibili conseguenze legate allo sviluppo di trombe d'aria, secondo una scala di gravosità legata al pericolo conseguente.

1.6.3.1 Livello di pericolo moderato

Le possibili conseguenze riguardano:

- dei rami o (più raramente anche degli alberi) possono essere strappati e cadere danneggiando delle linee elettriche o telefoniche; di conseguenza le reti di distribuzione elettriche e telefoniche possono subire delle interruzioni;
- gli edifici possono essere danneggiati (in particolare tetti o camini);
- oggetti di grandi dimensioni non ben fissati (come ad es. delle tende) possono essere portati via dal vento.;
- i collegamenti aerei, ferroviari possono essere perturbati.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- riponete o fissate gli oggetti sensibili al vento o suscettibili di essere danneggiati;
- in viaggio adattate la vostra velocità ed evitate le zone boschive;
- evitare di passeggiare nelle foreste o in prossimità di alberi esposti;
- non fate interventi sui tetti e non toccate, in nessun caso, i fili elettrici caduti al suolo;
- siate vigili a possibili cadute di oggetti diversi (p.e. tegole, antenne), soprattutto in città;

- attenzione alle zone in prossimità di cantieri o a quelle in cui ci sono grossi tendoni;
- controllare il bollettino meteo.

1.6.3.2 *Livello di pericolo elevato*

Le possibili conseguenze riguardano:

- alberi esposti possono essere sradicati;
- la circolazione stradale può essere perturbata su parte della rete;
- i collegamenti aerei, ferroviari sono perturbati o limitati;
- le abitazioni possono essere danneggiate;
- oggetti di grandi dimensioni, anche se ben fissati, possono essere trascinati via dal vento (per esempio, tendoni o gazebo);
- le reti di distribuzione elettriche e telefoniche possono subire delle interruzioni per tempi relativamente importanti;
- il vento può far sbandare veicoli di grandi dimensioni perturbando così la circolazione stradale.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- riponete o fissate gli oggetti sensibili al vento o suscettibili di essere travolti dal vento;
- non fate interventi sui tetti e non toccate, in nessun caso, fili elettrici caduti al suolo;
- siate vigili a possibili cadute di oggetti diversi, soprattutto in città, e in prossimità di grossi tendoni o di cantieri;
- limitate gli spostamenti, adattate la velocità ed evitate le zone boschive;
- allontanatevi dai veicoli di grandi dimensioni (per. es. roulottes, rimorchi);
- nelle fasi acute limitate le chiamate sui telefoni cellulari;
- controllare giornalmente il bollettino meteo.

1.6.3.3 *Livello di pericolo molto elevato*

Le possibili conseguenze riguardano:

- alberi, come pure pali delle reti elettriche e telefoniche, possono essere sradicati e cadere danneggiando stabili, strade, linee ferroviarie, tende ecc.;
- le abitazioni possono essere gravemente danneggiate (tetti, vetri e camini);
- oggetti di grandi dimensioni, anche se ben fissati, possono essere trascinati via dal vento;
- le reti di distribuzione elettriche e telefoniche possono subire delle interruzioni per tempi molto lunghi;
- la circolazione stradale può essere fortemente perturbata sull'insieme della rete varia;
- i collegamenti aerei, ferroviari e lacuali sono localmente paralizzati o limitati.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- riponete o fissate gli oggetti sensibili al vento o suscettibili di essere portati via dal vento;
- in città siate vigili, a possibili cadute di oggetti diversi;
- non toccate, in nessun caso, i fili elettrici caduti al suolo;
- restate in casa nella misura del possibile. in caso di spostamenti obbligatori, limitate al massimo il vostro;

- segnalate la vostra partenza e la vostra destinazione ai vostri parenti o vicini;
- limitate le chiamate sui telefoni cellulari;
- controllare giornalmente il bollettino meteo;
- seguire le indicazioni dei responsabili locali.

1.6.4. Scenario di rischio grandinata

La grandine può causare principalmente danni agli automezzi, alla coperture degli edifici ma in prevalenza alle colture agrarie determinando la distruzione di interi raccolti; limitati e ininfluenti sono i danni causati alle persone anche se è bene comunque cercare un buon riparo, soprattutto all'inizio del temporale, in quanto generalmente è all'inizio del temporale che la grandine ha modo di cadere. Per quanto riguarda la scala di pericolosità si rimanda a quella prevista per i temporali; si consiglia di porre al riparo gli automezzi e le attrezzature che potrebbero subire danni dai chicchi di grandine.

Per quanto riguarda la descrizione della scala di rischio si rimanda a quella relativa al temporale, essendo la grandinata associata al rischio temporale.

1.6.5. Scenario di rischio forte nevicata

Il territorio milanese non è di norma interessato da particolari nevicate; possono comunque verificarsi eventi di carattere eccezionale come quello avvenuto nel 1985 quando tutto il territorio regionale (provincia di Milano compresa) è stato interessato da una nevicata con accumuli fino ad un metro e mezzo (che hanno determinato la paralisi dei mezzi di trasporto, la chiusura delle scuole ecc. per almeno due giorni). Ogni ente locale e struttura che gestisce la viabilità può ovviare ad una forte nevicata attuando le misure previste dal piano di sgombero della neve.

In caso di forte nevicata si possono ipotizzare rischi connessi alla circolazione stradale dei veicoli che possono causare incidenti, nonché blocchi alle normali condizioni di transitabilità.

Sarà in particolare importante liberare dalla neve alcuni punti strategici, come ad esempio i ponti, cavalcavia, ecc. dove si è in presenza di salite e di discese, e gli incroci più importanti (rotonde, incroci semaforizzati, ecc.). Sarà inoltre opportuno procedere a sgomberare dalla neve i passaggi pedonali e le piazzole in prossimità di edifici di interesse pubblico, come ospedali, pronto soccorsi, scuole, municipi, soggetti a notevole afflusso di persone.

Si dovrà provvedere a liberare dall'eccesso di neve quelle coperture che possono risentire del carico provocato dalla neve, soggette a possibili cedimenti strutturali.

Nei seguenti paragrafi vengono schematicamente descritte le possibili conseguenze legate allo sviluppo di forti nevicate, secondo una scala di gravosità legata al pericolo conseguente.

1.6.5.1 Livello di pericolo moderato

Le possibili conseguenze riguardano:

- le condizioni di circolazione possono diventare rapidamente difficili dove cadute dirami o di alberi possono accentuare le difficoltà;
- delle perturbazioni sono da temere per il traffico aereo e ferroviario.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- limitate i vostri spostamenti e solo con l'equipaggiamento invernale necessario;
- informatevi innanzitutto presso il centro d'informazione stradale,
- privilegiate i trasporti pubblici;
- rispettate le deviazioni messe in atto;

- facilitate il passaggio dei mezzi di sgombero delle strade posteggiando il vostro veicolo fuori dalle vie di comunicazione.

1.6.5.2 Livello di pericolo elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- le condizioni di circolazione possono diventare rapidamente impraticabili;
- le reti di distribuzione dell'elettricità e del telefono possono subire dei danni, soprattutto nelle zone di difficile accesso;
- perturbazioni al traffico aereo e ferroviario.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- limitate al massimo i vostri spostamenti;
- privilegiate i trasporti pubblici;
- rispettate le deviazioni messe in atto;
- facilitate il passaggio dei mezzi di sgombero delle strade posteggiando il vostro veicolo fuori dalle vie di comunicazione;
- proteggete le vostre canalizzazioni d'acqua contro il gelo.

1.6.5.3 Livello di pericolo molto elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- la circolazione stradale e aerea può risultare paralizzata e quella ferroviaria fortemente perturbata;
- le reti di distribuzione dell'elettricità e del telefono possono subire dei danni importanti e prolungati;
- difficoltà o impossibilità per la popolazione a raggiungere la sede di lavoro, le scuole e a provvedere all'approvvigionamento dei beni essenziali.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- rinunciate a qualsiasi spostamento non strettamente necessario;
- utilizzate i trasporti pubblici;
- rispettate le deviazioni messe in atto;
- seguite le disposizioni delle autorità e le indicazioni di sicurezza;
- non toccate in nessun caso i fili elettrici caduti al suolo.

1.6.6. Scenario di rischio temperature estreme

Gli effetti dovuti a temperature estremamente basse hanno gravi effetti sulla popolazione e sulle reti di trasporto soprattutto quando sono legate alla formazione di ghiaccio. Possono accadere rotture a tubazioni che trasportano fluidi non sufficientemente isolate.

Le alte temperature legate alle cosiddette "ondate di calore" possono causare gravi danni alla salute delle persone che presentano problemi circolatori, potendo provocare anche la morte.

Nei seguenti paragrafi vengono schematicamente descritte le possibili conseguenze legate al manifestarsi di temperature estreme, secondo una scala di gravità legata al pericolo conseguente.

1.6.6.1 Livello di pericolo moderato

Le possibili conseguenze riguardano:

- le condizioni di circolazione possono diventare rapidamente difficili;

- in caso di vetroghiaccio (sottile strato di ghiaccio vetroso che si forma su rocce e superfici lisce, come ad esempio il fondo stradale), i rischi di incidenti sono particolarmente elevati;
- i marciapiedi possono diventare scivolosi;
- perturbazioni al traffico aereo sono da temere.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- adattate la velocità alle condizioni delle strade e se possibile limitate i vostri spostamenti e informatevi presso il centro d'informazione stradale;
- privilegiate i trasporti pubblici;
- facilitate i mezzi addetti alla salatura delle strade parcheggiando il vostro veicolo al di fuori delle vie di comunicazione.

1.6.6.2 Livello di pericolo elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- le condizioni di circolazione possono diventare rapidamente impraticabili;
- in caso di vetroghiaccio, i rischi d' incidente sono particolarmente elevati;
- i marciapiedi diventano scivolosi;
- perturbazioni importanti al traffico aereo e a quello ferroviario sono probabili.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- se possibile rimanete in casa;
- privilegiate i trasporti pubblici;
- controllare giornalmente il bollettino meteo.

1.6.6.3 Livello di pericolo molto elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- la circolazione stradale e aerea può risultare paralizzata e quella ferroviaria fortemente perturbata;
- i marciapiedi diventano impraticabili.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- se possibile rimanete in casa;;
- utilizzate i trasporti pubblici;
- controllare giornalmente il bollettino meteo;
- seguire le indicazioni dei responsabili locali.

1.6.7. Scenario di rischio nebbia

Il rischio relativo alla presenza della nebbia può generare, in alcune circostanze, gravi disagi specie alla circolazione automobilistica, originando situazioni a rischio per il verificarsi di mini-incidenti pericolosi che talora coinvolgono un numero consistente di autoveicoli, nonché di automezzi pesanti, con pericolo per la vita umana e con la possibilità di innescare l'effetto domino qualora gli automezzi pesanti trasportino materiale infiammabile o sostanze pericolose.

Non essendo possibile evitare la formazione della nebbia, bisognerà attuare tutte le misure volte alla previsione e alla prevenzione del pericolo attraverso l'emissione di bollettini meteo ad hoc, piuttosto che la diffusione dei messaggi attraverso i media, nonché provvedendo ad avvertire gli utenti mediante pannelli riportanti messaggi luminosi variabili lungo la rete stradale primaria.

Una ulteriore modalità tesa al miglioramento della sicurezza stradale potrà essere quella di dotare i punti "neri" della rete stradale di un'adeguata illuminazione e segnaletica orizzontale.

Ovviamente un aspetto fondamentale relativo alla sicurezza riguarda le misure cautelative che ogni automobilista dovrà adottare nei casi di notevole riduzione della visibilità, come la riduzione della velocità, una maggiore distanza di sicurezza e l'uso anche di giorno degli apparati luminosi anteriore e posteriore.

In caso di tamponamenti che coinvolgano un numero elevato di automezzi si deve immediatamente provvedere alla chiusura del tratto di viabilità interessata con istituzione di deviazioni al traffico, al fine di poter far intervenire con la massima efficacia e tempestività i mezzi di soccorso per il recupero dei feriti e il ripristino delle normali condizioni di transitabilità.

1.6.7.1 Livello di pericolo moderato

Le possibili conseguenze riguardano:

- le condizioni di circolazione possono diventare rapidamente difficili;
- perturbazioni al traffico aereo sono da temere.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- adattare la velocità alle condizioni delle strade e se possibile limitate i vostri spostamenti e informatevi presso il centro d'informazione stradale;
- privilegiare i trasporti pubblici.

1.6.7.2 Livello di pericolo elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- le condizioni di circolazione sulle strade e autostrade possono diventare rapidamente impraticabili;
- perturbazioni importanti al traffico aereo e a quello ferroviario sono probabili.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- se possibile rimanete in casa;
- privilegiare i trasporti pubblici;
- controllare giornalmente il bollettino meteo.

1.6.7.3 Livello di pericolo molto elevato

Le possibili conseguenze riguardano:

- La circolazione stradale e aerea può risultare paralizzata e quella ferroviaria fortemente perturbata.

Le principali misure di autoprotezione consistono:

- se possibile rimanete in casa;
- utilizzate i trasporti pubblici;
- controllare giornalmente il bollettino meteo;

- seguire le indicazioni dei responsabili locali.