



8. RISCHIO DA EVENTI METEORICI ESTREMI

8.1 Introduzione

Questo capitolo è dedicato alla descrizione di fenomeni meteorici quali grandine, fulmini, trombe d'aria che possono colpire in modo eccezionale il territorio di Bagnaria; tali fenomeni si distinguono sia per l'intensità con la quale si manifestano e per la loro durata sia per la loro estensione che può interessare totalmente o in parte il territorio comunale.

In generale, non è possibile definire a priori la pericolosità legata al particolare fenomeno in quanto, ancora oggi, sono scarse le rilevazioni e le serie storiche che consentono una significativa analisi; inoltre, la manifestazione spesso locale di tali fenomeni rende difficile qualsiasi rilevazione o misura.

8.2 Fenomeni meteorologici estremi

8.2.1 I temporali

Con il termine di temporale si indicano fenomeni atmosferici caratterizzati da:

- Insolita violenza;
- Durata limitata (in media 1-3 ore);
- Ridotta estensione spaziale;
- Precipitazioni intense, anche a carattere di rovescio, spesso associate a grandine;
- Raffiche di vento e turbini;
- Brusche variazioni della pressione e della temperatura;
- Attività elettrica atmosferica più o meno intensa.

I temporali sono da considerare gli eventi più violenti che si verificano nella nostra atmosfera e ad essi sono associati fenomeni di interesse per la protezione civile quali le piogge a carattere di rovescio, le alluvioni improvvise, i venti forti, le trombe d'aria, le grandinate ed i fulmini.

I meccanismi di genesi dei temporali sono molteplici ed è quindi possibile parlare di:

- Temporali frontali (da fronte caldo, da fronte freddo e prefrontali)
- Temporali in massa d'aria (temporali di calore e temporali orografici)

Piano di Emergenza – Cap8-Rischio eventi meteorologici eccezionali	Redazione: Giugno 2010	8.1
--	---------------------------	-----



Piano di Emergenza Intercomunale *Comune di Bagnaria*



La genesi e l'evoluzione di un temporale sono legati alla formazione di una nube o una cellula temporalesca che si origina quando una forte instabilità è accompagnata nei bassi strati da aria relativamente calda e molto umida. Il tempo di vita di un temporale varia da un'ora in quelli normali a tre ore nelle supercelle.

Dato che l'instabilità aumenta con il riscaldamento dal basso e questo raggiunge i massimi valori al pomeriggio, questo è il periodo del giorno in cui i temporali sono più frequenti.

Ovviamente, visto che il riscaldamento è maggiore durante la primavera e l'estate, tali sono le stagioni in cui questo fenomeno è più presente.

La fase di sviluppo: è caratterizzata dalla presenza di una corrente ascendente che interessa tutta la nube e che cresce rapidamente d'intensità con l'altezza. Sotto la spinta della corrente ascendente, la nube, che risulta più calda dell'ambiente circostante, si sviluppa rapidamente verso l'alto, oltrepassando il livello dello zero termico. Si vanno formando gocce di pioggia e fiocchi di neve che aumentano rapidamente di numero e di dimensioni. Questa fase dura finché gli elementi di precipitazione, divenuti troppo grossi per essere sostenuti dalla spinta verso l'alto della corrente ascendente, iniziano il movimento di discesa dentro la nube. A causa dell'attrito, gli elementi precipitanti che cadono determinano un movimento di trascinamento che dà origine ad una corrente discendente.

Nella fase di massimo sviluppo sono presenti una corrente ascendente (che in questo stadio può raggiungere i 30-40 m/s) ed una discendente, quest'ultima proveniente dalla parte fredda della nube. La corrente discendente, giunta al suolo, diverge rapidamente verso l'esterno della zona interessata dalla nube. In questa fase si ha al suolo, oltre alla precipitazione, vento con raffiche violente ed un marcato abbassamento della temperatura. Quando tutti gli elementi precipitanti più grossi sono stati eliminati dalla nube ha inizio la fase di dissolvimento.

Questa fase è caratterizzata dalla presenza di una corrente discendente in estensione che produce una precipitazione debole. In questa fase non è più presente la corrente ascendente e la nube perde i contorni marcati, iniziando a sfilacciarsi.

I temporali si distinguono in due tipi:

- Temporali di massa d'aria. Sono dovuti al differente riscaldamento diurno della superficie terrestre e rimangono fenomeni isolati.

Piano di Emergenza – Cap8-Rischio eventi meteorologici eccezionali	Redazione: Giugno 2010	8.2
--	---------------------------	-----



Piano di Emergenza Intercomunale *Comune di Bagnaria*



- Temporali frontali e linee di instabilità. Sono generati da aria convettivamente instabile che viene sollevata dall'aria fredda che vi si incunea sotto e appaiono di solito organizzati e tutti allineati.

I danni associati ai temporali possono essere causati sia dall'intensità delle precipitazioni che dalla forza e dall'andamento a raffica del vento. Pertanto, in occasione di questi eventi, è necessario fare attenzione alle strutture più esposte quali coperture, impalcature, cartelloni pubblicitari e alle alberature e pertanto più soggette a sradicamento o ribaltamento.

8.2.2 I fulmini

Spesso accompagnati ai fenomeni temporaleschi, ma anche a trombe d'aria, i fulmini sono la manifestazione visibile delle scariche elettrostatiche che si formano a causa della differenza di potenziale elettrico tra la terra ed i corpi nuvolosi.

I fenomeni ceraunici si manifestano a seguito dello "sfregamento" di masse d'aria a differente densità e velocità e possono manifestarsi anche in assenza di fenomeni temporaleschi.



La loro frequenza nell'area di interesse è stata determinata in circa 4 fulmini all'anno per Km² (fonte: Ministero dell'interno direzione generale della Protezione Civile e dei servizi antincendio).

La pericolosità dei fenomeni è legata in particolare modo all'altissimo potenziale distruttivo delle cariche elettriche che sono normalmente superiori ai 100 milioni di Volts, con una intensità anche superiore al migliaio di Ampere.

Il loro effetto sul fisico umano interessa gli apparati cardiovascolari, il sistema nervoso centrale e si esplica sempre con notevoli bruciature su tutte le parti del corpo interessate (il corpo umano se colpito da fulmine si comporta come un conduttore) in particolare in corrispondenza del punto d'ingresso del fulmine e di quello d'uscita.

Piano di Emergenza – Cap8-Rischio eventi meteorologici eccezionali	Redazione: Giugno 2010	8.3
--	---------------------------	-----



Piano di Emergenza Intercomunale *Comune di Bagnaria*



I fulmini possono creare problemi alla attività produttiva causando fenomeni di sovratensione che interessano sia apparati tecnologici sensibili (computer macchinari a controllo numerico ecc.) sia apparati produttivi teoricamente stabili (forni elettrici, carri ponte, ecc.).

Nella stragrande maggioranza dei casi i fulmini sono accompagnati a precipitazioni temporalesche per cui il pericolo connesso con l'innescarsi di incendi boschivi appare, seppur non nullo, decisamente ridotto.

8.2.3 Le grandinate

La grandine risulta un evento meteorologico estremo in grado di causare danni elevati tanto all'agricoltura che ad altre attività umane.

La grandine si forma esclusivamente nelle nubi temporalesche, dove a causa della notevole instabilità dell'aria si formano violente correnti convettive. Il vento, di intensità crescente con l'altezza, deve raggiungere valori sufficientemente elevati da assicurare una lunga sopravvivenza alla corrente ascendente principale, l'elemento fondamentale di un cumulonembo. Associato quindi ai cumulonembi temporaleschi, il fenomeno è tipico di aree



poste nelle vicinanze di grandi sistemi montuosi.

Il periodo favorevole alle grandinate coincide con quello di formazione dei fenomeni temporaleschi e risulta quindi esteso da marzo a novembre. Le grandinate più intense sono tuttavia tipiche del periodo estivo allorché l'atmosfera, ricchissima di energia, è in grado di dar luogo ai fenomeni di maggiore violenza.

Nelle correnti ascensionali si creano le condizioni tali che un cristallo di ghiaccio venga sostenuto e portato in alto finché non raggiunga le dimensioni dei grossi chicchi di grandine o maggiori quali quelle di una noce, di un uovo, o addirittura di un'arancia. Tali dimensioni possono essere acquisite rapidamente soprattutto quando la loro caduta si associa alle correnti discendenti presenti nel cumulonembo, correnti che non di rado, possono raggiungere velocità di 50-100 Km/h.

Più precisamente, durante il transito nella parte più bassa della nube si forma attorno al cristallo uno strato di ghiaccio trasparente, mentre nel passaggio nella parte più alta lo strato

Piano di Emergenza – Cap8-Rischio eventi meteorologici eccezionali	Redazione: Giugno 2010	8.4
--	---------------------------	-----



Piano di Emergenza Intercomunale *Comune di Bagnaria*



di ghiaccio diviene opaco. Inoltre, poiché in alto il vento è maggiore, al termine della salita, il cristallo già ingrossato si trova al di fuori della corrente ascendente e, non più sostenuto, ricade. Nel percorso di caduta incontra nuovamente la corrente ascendente e riprende a salire finché raggiunge delle dimensioni talmente grandi da precipitare al suolo non più sostenuto dalla corrente ascensionale. Se prevedere dove e quando si formeranno i temporali è un compito già difficile, prevedere la formazione della grandine lo è ancor di più. Al giorno d'oggi, analizzando la stabilità verticale dell'atmosfera, si può determinare la probabilità o meno di formazione di temporali, ma occorre sottolineare che non tutte le nubi temporalesche danno poi origine a precipitazione grandinigena.

Pertanto il fenomeno della grandine è variabilissimo nel tempo e nello spazio (a volte in poche decine di metri si passa da una zona con ingenti danni ad una zona del tutto priva di danni).

8.2.4 Il vento forte e le trombe d'aria

Sul nostro territorio le condizioni di vento forte si determinano quasi esclusivamente in occasione di importanti episodi di foehn o tramontana (venti dei 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 a temporali in quanto fenomeni tipici di aree relativamente più ristrette e perché incluse nel rischio temporali.



Le trombe d'aria sono dei vortici depressionari di piccola estensione in cui i venti possono raggiungere elevate velocità, anche di alcune decine di km/h; esse si verificano alla base di quelle enormi nuvole temporalesche chiamate cumulonembi, che si formano in seguito a forti instabilità dell'aria. Una tromba tipica

presenta la forma di un tubo o di un cono a pareti ripide, con la base verso l'alto ed il vertice



Piano di Emergenza Intercomunale *Comune di Bagnaria*



che si protende verso la superficie terrestre fino a toccarla. Spesso l'andamento è sinuoso a causa della diversa velocità con cui la base trasla rispetto alla sommità, per cui l'aspetto della tromba diventa simile a quello di una proboscide. Si parla di tromba d'aria (funnel clouds) quando il vertice corre sul suolo e di tromba marina (waterspouts) quando corre sul mare, normalmente si fa distinzione tra trombe marine e trombe d'aria (o terrestri) a seconda del luogo d'origine anche se è abbastanza frequente vederle passare dal mare alla terraferma o viceversa.

I venti hanno una rotazione normalmente ciclonica (antioraria nell'emisfero nord) e sono quasi ciclostrofici in quanto le uniche forze che intervengono significativamente sono la forza di gradiente e la forza centrifuga, entrambe notevolmente alte a causa dei raggi limitati delle trombe. La velocità aumenta dal centro alla periferia ed il valore massimo, come anche il diametro della tromba, è in relazione alla profondità della depressione. I meccanismi di formazione non sono ancora ben noti, anche se la situazione favorevole si ha ogni qualvolta al di sopra di aria fresca molto umida scorre un flusso d'aria calda secca.

Questo fenomeno possiede diverse analogie con i tornado, da cui si differenzia unicamente per le minori dimensioni (da 10 a 80 m), e per le velocità nettamente inferiori dei venti e quindi per le minori energie in gioco. Tuttavia, poiché l'area interessata al passaggio di una tromba è molto ristretta, i danni prodotti possono essere considerevoli in caso di impatto contro gli edifici. Se la tromba passa sulla terra ferma trasporta in alto polvere e tutto ciò che non è fissato, ma se ha molta forza riesce a sradicare alberi o a distruggere fabbricati; se il vertice cade sul mare, la zona interessata si agita formando una nube di spuma e la tromba assume l'aspetto di una colonna d'acqua in quanto la sua azione si esplica attraverso un risucchio più o meno violento.

Caratteristica fondamentale delle trombe è la loro formazione improvvisa, con un brusco ed immediato calo della pressione, per cui è impossibile prevederle osservando il graduale abbassamento della pressione come avviene prima del passaggio dei cicloni. Il fenomeno ha una durata limitata che va dai 10 ai 30 minuti e dal luogo di formazione si spostano seguendo traiettorie imprevedibili e indefinite.

Per quanto riguarda le trombe d'aria esse sono piuttosto frequenti sulle regioni settentrionali, in Toscana e nel Lazio. Le trombe hanno sempre rappresentato un pericolo anche se le probabilità di esserne colpiti sono piuttosto basse.

Piano di Emergenza – Cap8-Rischio eventi meteorologici eccezionali	Redazione: Giugno 2010	8.6
--	---------------------------	-----



Piano di Emergenza Intercomunale *Comune di Bagnaria*



La valutazione del rischio richiede, oltre alla stima della frequenza dell'evento, anche la definizione delle caratteristiche di una "tromba standard" e precisamente la lunghezza del percorso ed il diametro. A tal fine sono state fatte delle classificazioni di tipo qualitativo, basate unicamente sui danni prodotti; una classificazione basata sugli aspetti fisici (variazione della pressione, velocità del vento, ecc.) è praticamente impossibile considerata l'imprevedibilità del fenomeno, la sua breve durata e la sua localizzazione estremamente ristretta. Tale classificazione è riportata nella tabella seguente:

Grado	Effetti
Lieve	Oggetti di poco peso vengono scaraventati in aria; rottura di vetri.
Moderata	Scoperchiamento parziale dei tetti, crollo dei cornicioni e di qualche muro pericolante; abbattimento dei cartelloni pubblicitari, danni alle colture.
Forte	Scoperchiamento totale dei tetti; crollo di qualche casa di vecchia costruzione, di baracche e capannoni, piegamento e abbattimento di alberi.
Rovinoso	Lesione alle strutture degli edifici, diversi crolli di case di vecchia costruzione, edifici pericolanti, baracche e capannoni, pali abbattuti ed alberi sradicati; qualche oggetto pesante scaraventato in aria a qualche metro di distanza.
Disastrosa	Crolli di case in muratura di costruzione anche recente e di capannoni industriali, piloni in cemento armato abbattuti, imposte e saracinesche scardinate, parecchi oggetti pesanti (macchine, roulotte, lamiere, tubi, ecc.) e persone scaraventate in aria a parecchi metri di distanza.
Catastrofica	Tornado di tipo americano.

E' possibile valutare la probabilità che una tromba colpisca un determinato punto mediante la seguente relazione:

$$P = a (n/S)$$

nella quale:

- P è la probabilità annuale che un punto nella regione di area S sia colpito da una tromba;
- a è l'area media della zona interessata da una singolare tromba;
- n è la frequenza annuale di trombe sulla regione di area S;
- S è l'area nella quale si è calcolata la frequenza n.

Le difficoltà maggiori si hanno nella valutazione della superficie "spazzata" da una singola tromba. Negli Stati Uniti e nel caso dei tornado si considera una superficie di 7,3 kmq.; in Italia i due autori Palmieri e Pulcini hanno considerato un'area media di circa 4 kmq.

Piano di Emergenza – Cap8-Rischio eventi meteorologici eccezionali	Redazione: Giugno 2010	8.7
--	---------------------------	-----



Piano di Emergenza Intercomunale Comune di Bagnaria



REGIONE	Probabilità (x 10 ⁻⁴)
Lazio	24.0
Toscana	18.0
Campania	9.4
Calabria	8.8
Piemonte	5.0
Lombardia	5.0
Liguria	4.0
Veneto	3.6
Friuli Venezia Giulia	3.3
EmiliaRomagna	2.4
Basilicata	1.8
Sicilia	1.4
Sardegna	1.3
Puglia	1.2

Figura 1 Valori di probabilità per un punto di essere colpito da tromba d'aria nelle Regioni italiane

8.2.5 Le nevicate



Per quanto riguarda, le precipitazioni nevose si rimanda al paragrafo relativo alla nevosità del territorio contenuto nel capitolo "Inquadramento territoriale". In generale, il territorio di Bagnaria non risulta soggetto a nevicate di particolare intensità; a tal proposito, si ricordano per la loro eccezionalità le nevicate del Gennaio 1985 e quelle più recenti del Gennaio 2006, marzo 2010.

La pericolosità di questo fenomeno è legata a problematiche connesse con la viabilità stradale e ai cedimenti strutturali di coperture di aree estese (tipicamente capannoni industriali) non dimensionate per sopportare il carico nevoso; a tal proposito, si ricorda che il carico di uno strato di neve di 1m è pari a circa 100-150 Kg per ogni m² di neve fresca, che può arrivare a 300-350 Kg per ogni m² in condizioni di neve trasformata.

Un altro fattore è legato alla necessità di consentire il movimento di persone e mezzi sulla rete stradale ordinaria e di garantire i collegamenti con le sedi di servizi essenziali e la percorribilità delle arterie stradali principali; per far fronte a tale necessità il Comune ha predisposto il Piano di Emergenza Neve finalizzato alla gestione di mezzi e risorse umane durante questo tipo di emergenze in accordo con la Comunità Montana.

Piano di Emergenza – Cap8-Rischio eventi meteorologici eccezionali	Redazione: Giugno 2010	8.8
--	---------------------------	-----

