



Provincia Autonoma di Trento
Servizio Antincendi e Protezione Civile



SCUOLA PROVINCIALE ANTINCENDI



CHIMICA E FISICA DELLA COMBUSTIONE

LUCIDI CORSO

2008

Combustione e tecniche d'intervento Dinamica degli incendi - casi particolari

Corso di formazione per:

Vigili del Fuoco in servizio attivo

- Il fenomeno del FLASHOVER
- Il fenomeno del BACKDRAUGHT

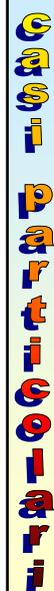
Realizzato e curato da:

**Scuola Provinciale Antincendi
TRENTO**



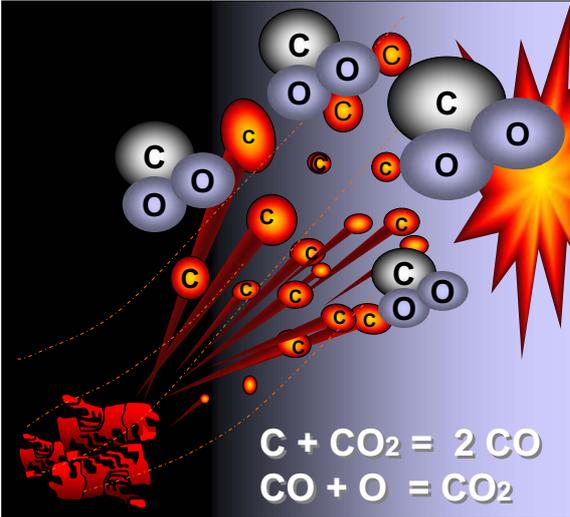
Le fonti di informazione che hanno
permesso la redazione di questo
documento provengono da:

Vigili del fuoco **Cern** (Svizzera)
Scuola nazionale di **Kuopio** (Finlandia)
Vigili del fuoco di **Skövde** (Svezia)
Vigili del fuoco di **Bilbao** (Spagna)



DINAMICA DEGLI INCENDI: fenomeni particolari

FLASHOVER



CAUSE:
reazione ad alta temperatura delle particelle solide incandescenti (C) con l'anidride carbonica

CONDIZIONI:
parziale ventilazione
temperatura 650°- 815°C
rapporto O2/CO = 3/1

EFFETTI:
propagazione esplosiva del fuoco o incendio generalizzato

$$C + CO_2 = 2 CO$$

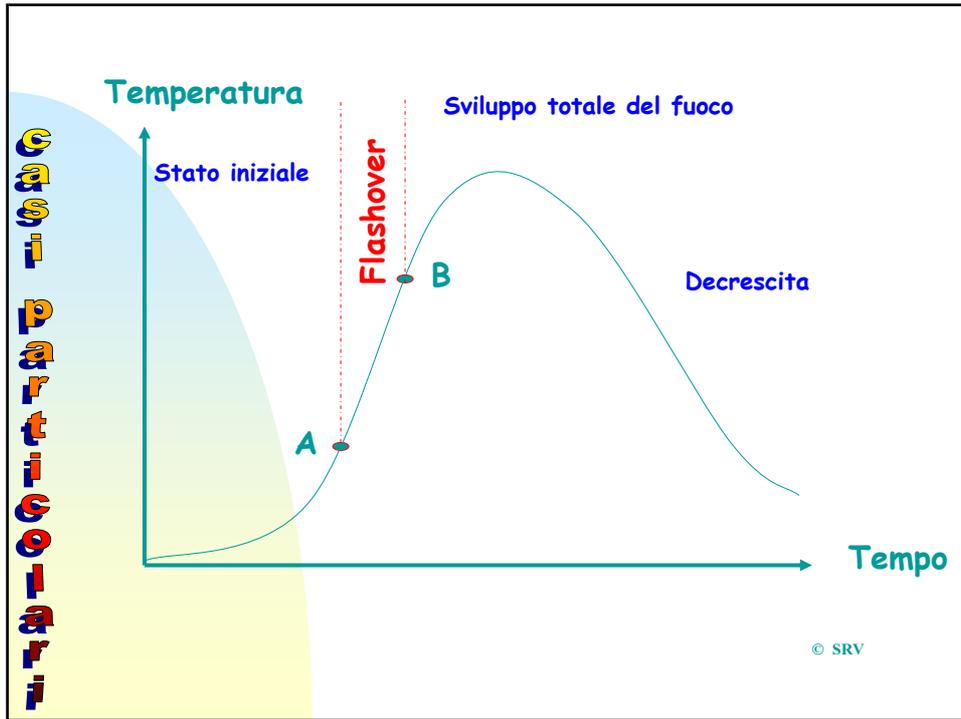
$$CO + O = CO_2$$



FLASHOVER

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

- **Definizioni classiche (ottica scientifica)**
- 1. Transizione tra la fase in cui il fuoco è localizzato vicino al suo punto di origine e la fase in cui il fuoco è esteso al resto del locale.
- 2. Transizione tra la fase in cui l'incendio è regolato dalla quantità di combustibile e la fase in cui è regolato dalla quantità di ossigeno.



 **Evoluzione dell'incendio fino al flashover**

- **Scenario:**
 - ◆ In una stanza un principio di incendio inizia da un mobile.
- **Condizioni necessarie:**
 - ◆ Locale chiuso, ventilazione sufficiente
 - ◆ Combustione libera

Evoluzione dell'incendio fino al flashover

Principio d'incendio



Direzione di propagazione della fiamma

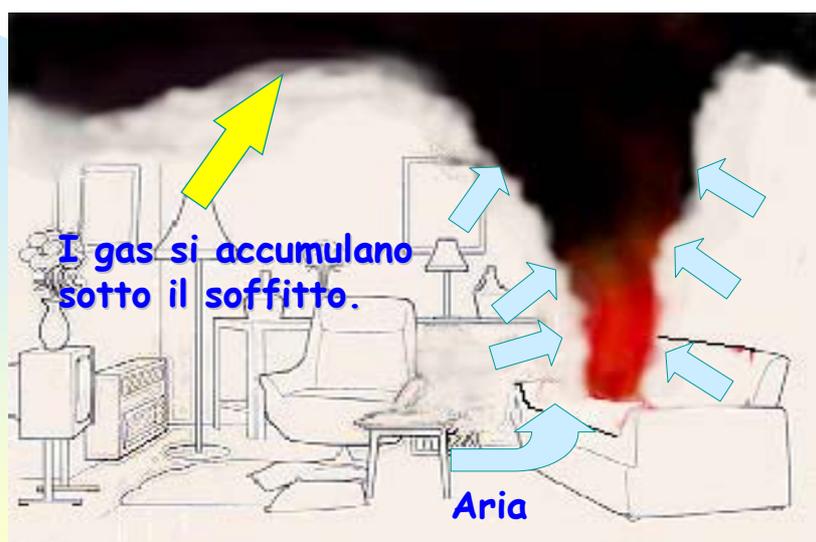


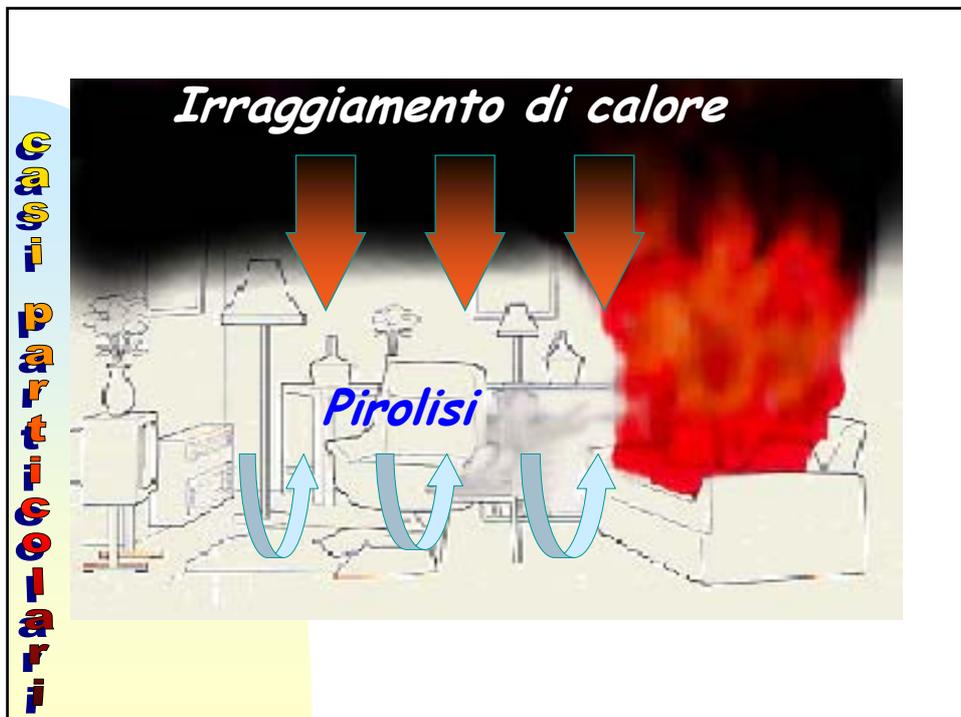
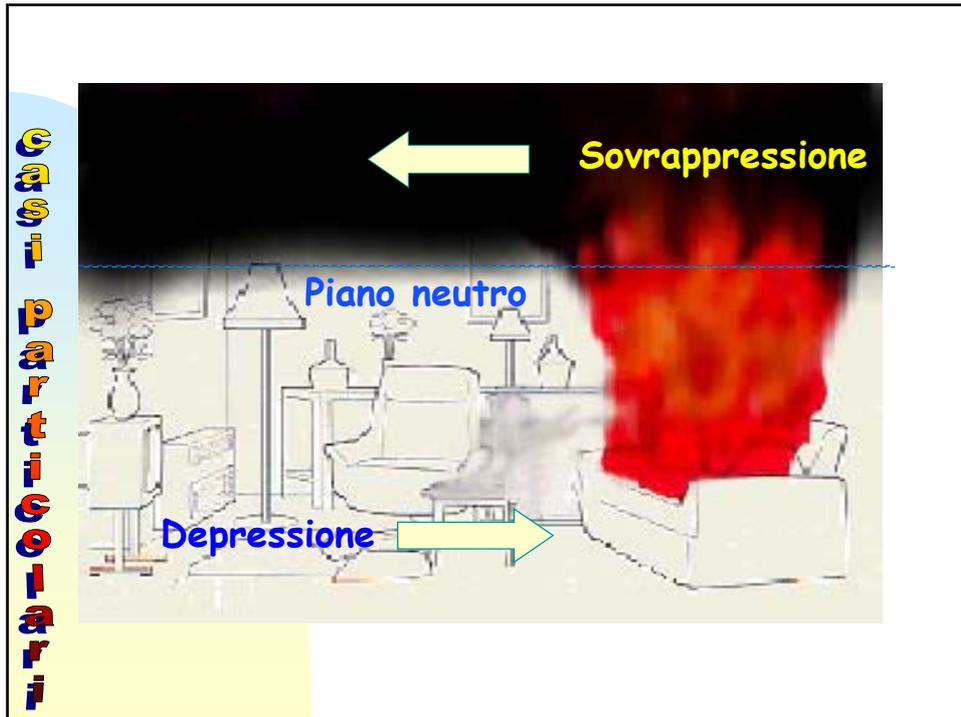
Evoluzione dell'incendio fino al *flashover*

■ Evoluzione

- ◆ All'inizio, propagazione orizzontale lenta.
 - ☞ Man mano che la superficie di combustione aumenta, l'accesso dell'aria al centro diventa più difficile e le fiamme aumentano d'altezza.

- ◆ I gas di combustione si accumulano sotto il soffitto.
 - ☞ All'inizio, il soffitto e i muri assorbono l'energia.
 - ☞ Man mano che la differenza di temperatura tra i gas e il soffitto diminuisce, il gradiente di temperatura dei gas aumenta così come lo spessore dello strato dei gas aumenta.

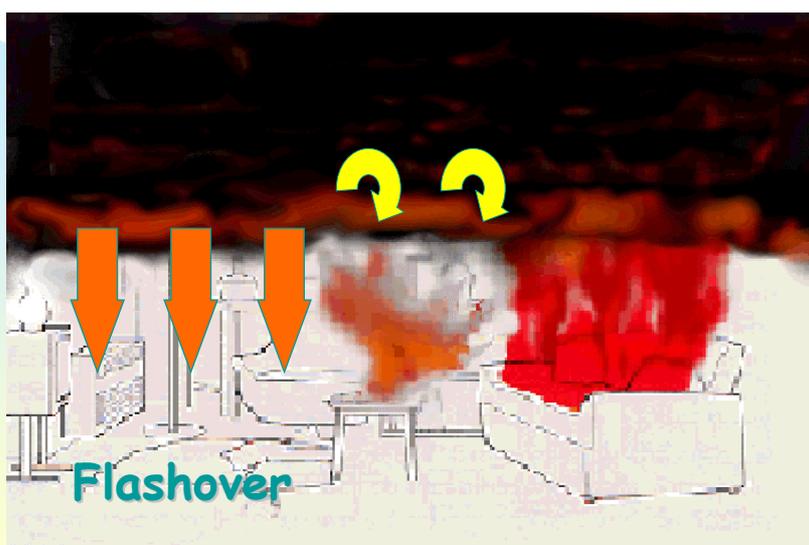






Fattori che intervengono nell'apparizione del flashover

- L'irraggiamento di calore proveniente dal soffitto e lo strato di gas provocano la pirolisi dei materiali.
 - L'accensione dello strato dei gas presente sotto il soffitto (Il CO comincia a bruciare dai 600 °C)
- ◆ **Fenomeni simultanei. È difficile stabilire quale si manifesta per primo.**





Tecnica d'attacco

- 1° caso: Non c'è nessuno da salvare e si può intervenire dall'esterno. ⇒ Tecnica di base.
- 2° caso: C'è qualcuno all'interno e non si può raggiungere il focolaio. Bisogna entrare in sicurezza:
 - Per evitare il verificarsi di un FO, man mano che si avvanza verso l'interno bisogna raffreddare i gas, ma senza squilibrare l'atmosfera circostante.



Raffreddamento dei gas

- Con una lancia appropriata si ottiene:
 - ◆ Una buona nebulizzazione (gocce \varnothing 0,3 mm)
 - ◆ Una portata sufficiente.
 - ◆ Un tempo d'apertura della lancia adeguato.
- Si ottengono tre effetti:
 - ◆ Il raffreddamento dei gas ⇒ riduzione dello strato.
 - ◆ La nebulizzazione dell'acqua ⇒ diluizione dei gas.
 - ◆ L'effetto **davy** (abbattimento della fiamma)

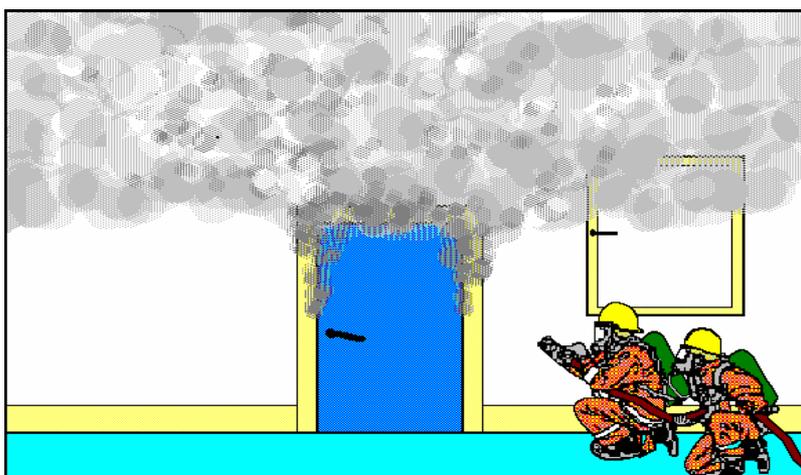


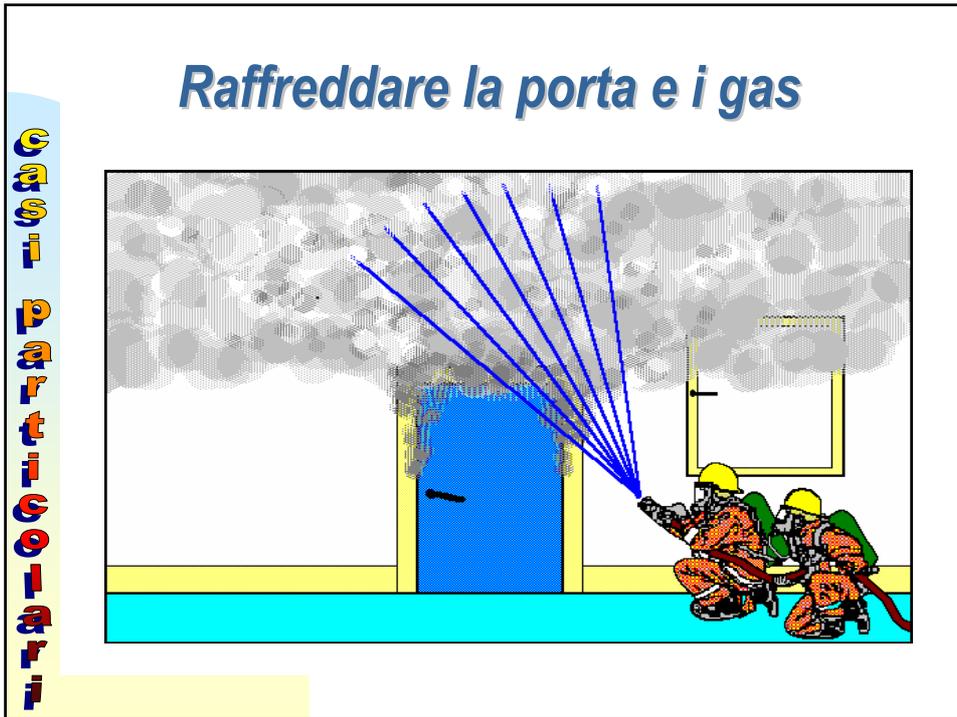
Cinque passi nel metodo di estinzione offensivo

Primo passo prima dell'ingresso

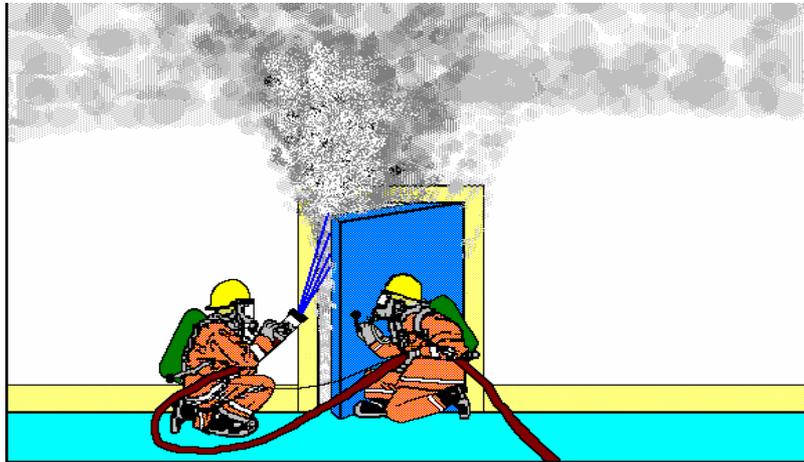
- Osservare
- Verificare la temperatura della porta.
- Raffreddare la porta e i gas che ne fuoriescono.

Prima di aprire la porta

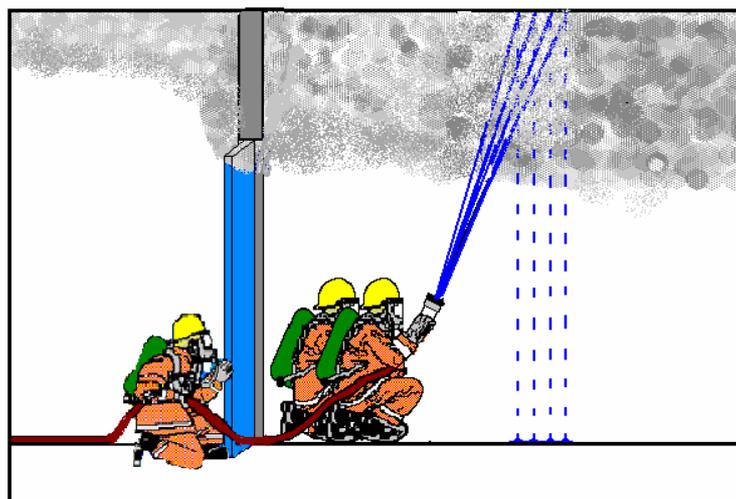




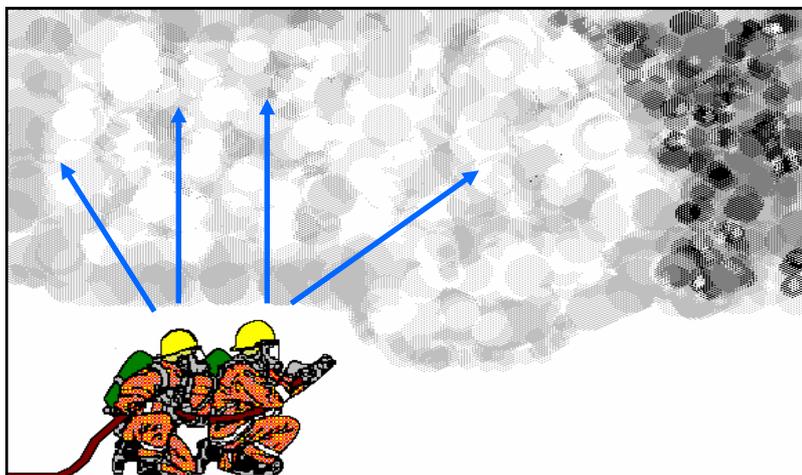
Verifica T°C dei gas



Valutazione T°C e altezza



Si osservano le condizioni



Terzo passo

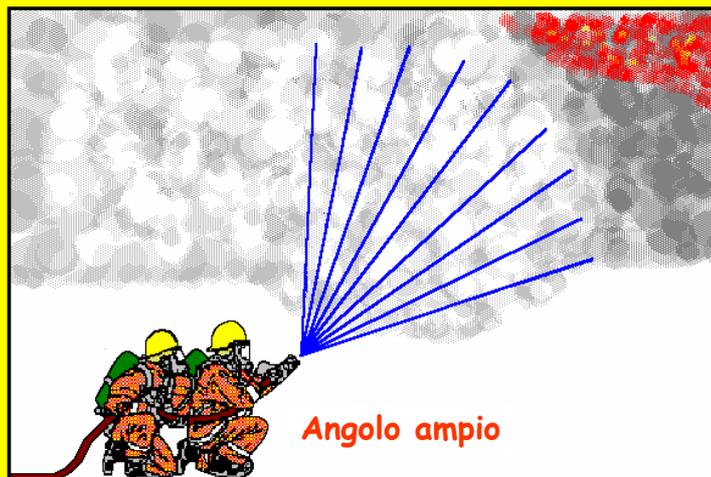
- Avanzare e controllare la temperatura e lo spessore dello strato di fumo con dei getti brevi e intermittenti.



Raffreddamento dei gas



Raffreddamento dei gas





Quarto passo

- Per fermare la pirolisi delle superfici si «pitturano i muri»



Pitturare i muri





Quinto passo

- L'aumento del calore e dei fumi si è arrestato.
- Si può attaccare l'incendio direttamente. Poca acqua dovrebbe essere sufficiente.
- Non c'è più fretta.

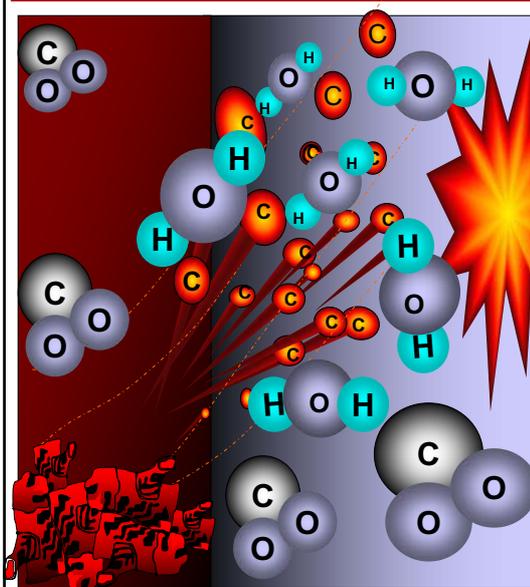
Attacco diretto



Attacco diretto



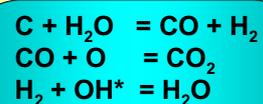
DINAMICA DEGLI INCENDI: fenomeni particolari BACKDRAFT



CAUSE: reazione ad alta temperatura delle particelle solide incandescenti (C) con il vapore d'acqua, produzione di idrogeno e ossido di carbonio

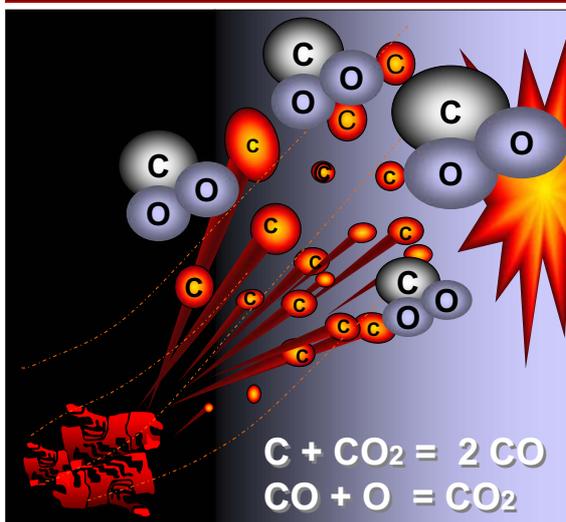
CONDIZIONI: assenza di ventilazione, dominante CO₂
temperatura 1000°C circa
rapporto O₂/CO = 0.06 - 0.07

EFFETTI: propagazione esplosiva del fuoco o incendio generalizzato



DINAMICA DEGLI INCENDI: fenomeni particolari

FLASHOVER



CAUSE:
reazione ad alta temperatura delle particelle solide incandescenti (C) con l'anidride carbonica

CONDIZIONI:
parziale ventilazione
temperatura 650° - 815°C
rapporto O₂/CO = 3/1

EFFETTI:
propagazione esplosiva del fuoco o incendio generalizzato

$C + CO_2 = 2 CO$
 $CO + O = CO_2$

Definizione di Backdraught

Un'assenza di ventilazione nell'incendio di un locale può avere come conseguenza l'accumulo di gas contenenti proporzioni consistenti di prodotti parzialmente incombusti e di prodotti di pirolisi non incendiati. Nel caso in cui ci fosse un accumulo di questi prodotti, l'arrivo d'aria dovuto ad un'apertura (porta, finestra, ecc.) può provocare un'accensione improvvisa. Questo spostamento rapido attraverso il locale verso l'apertura è chiamato **BACKDRAUGHT**.

Backdraught Le fasi

1. ♦ Evoluzione di un incendio in un locale non ventilato.
2. ♦ Arricchimento dei gas di pirolisi.
3. ♦ Creazione di un'apertura.
4. ♦ Diluizione dei gas.
5. ♦ Sorgente di innesco presente.
6. ♦ Accensione dei gas = Backdraught

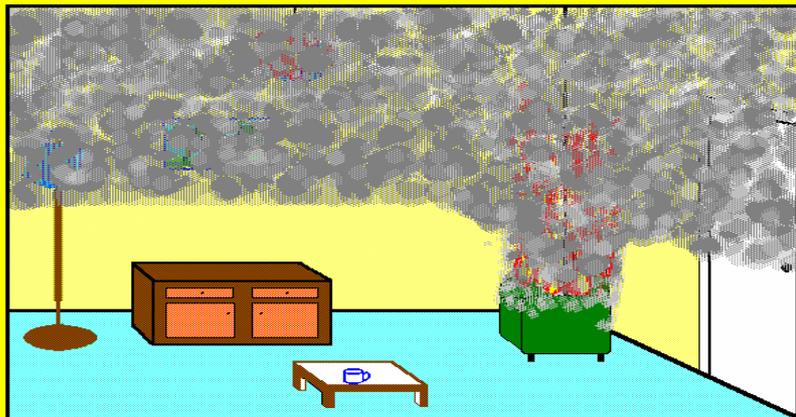
Fuoco iniziale



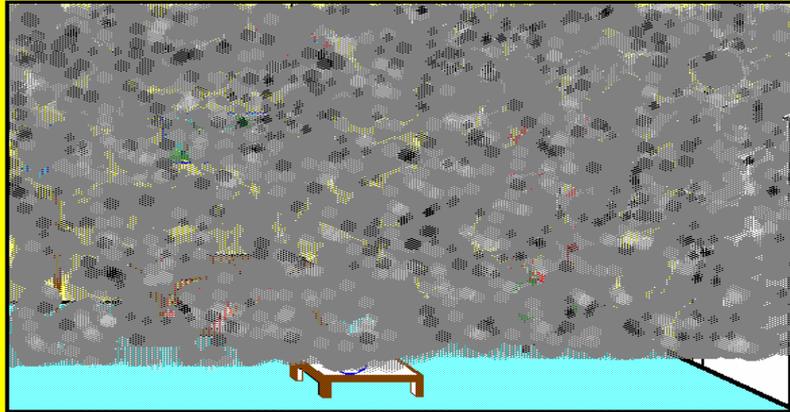
Evoluzione dell'incendio



Diminuzione dell'incendio

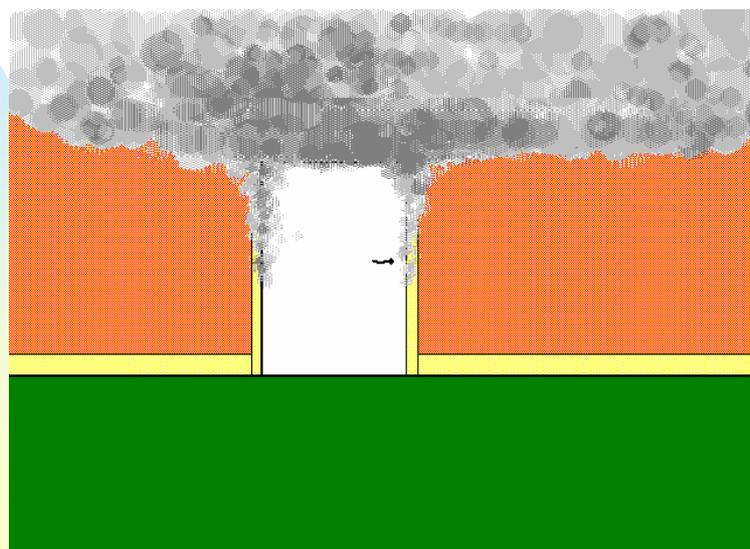


Miscela troppo ricca

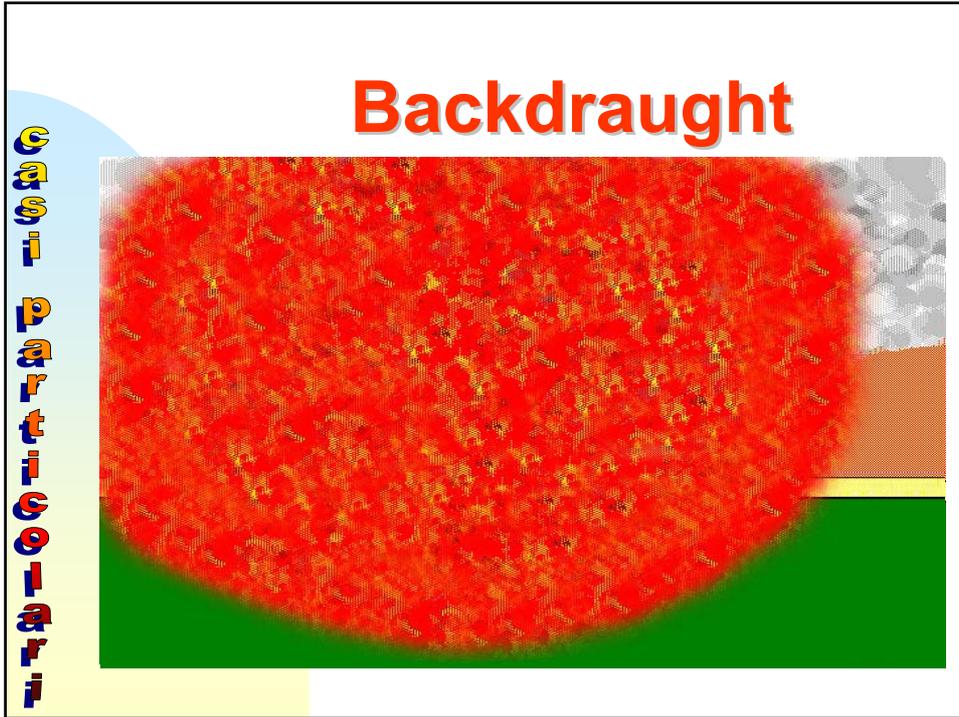


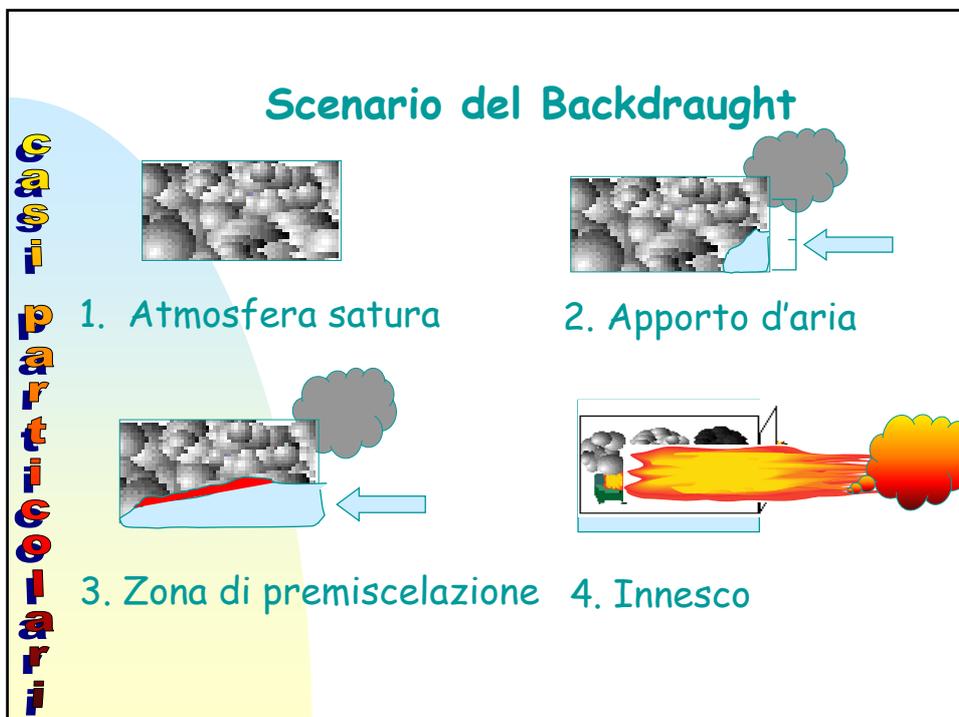
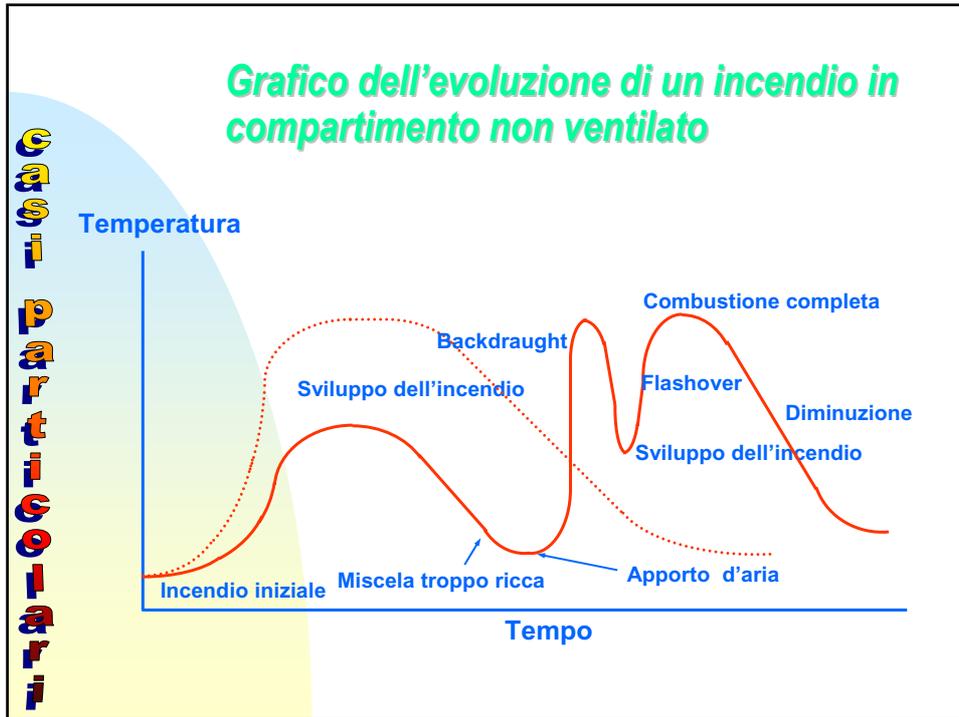
www.ingegneri.it

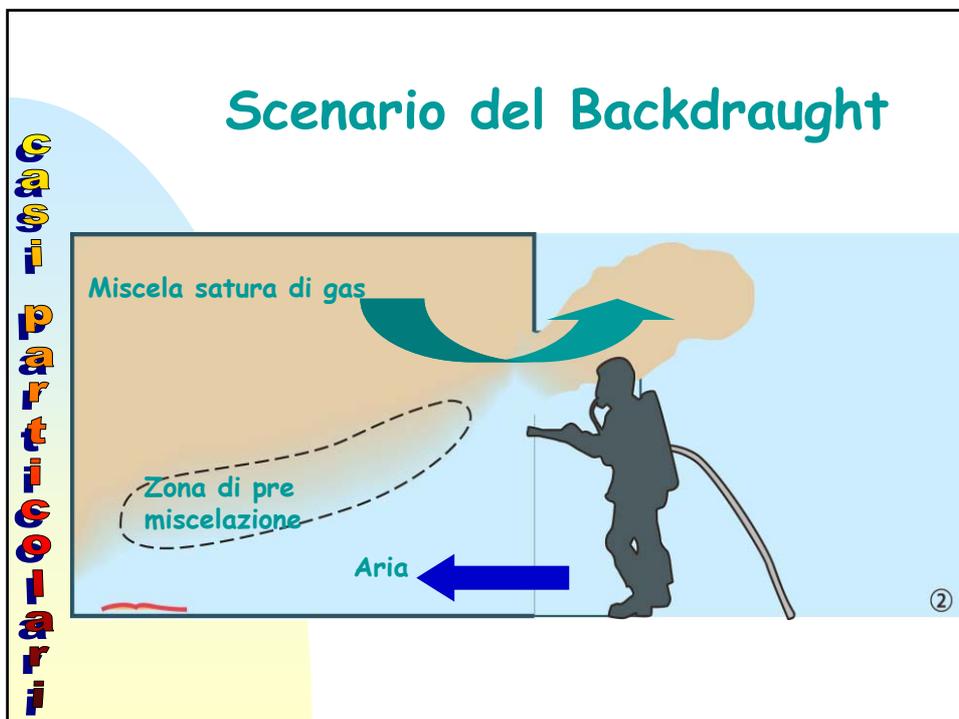
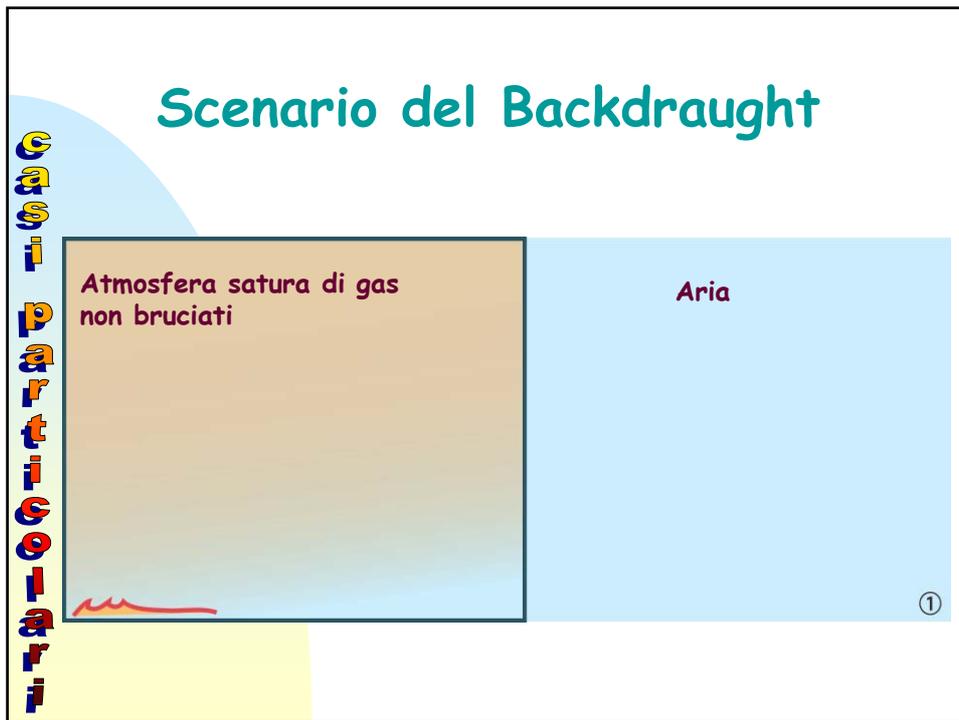
Il fumo fuoriesce

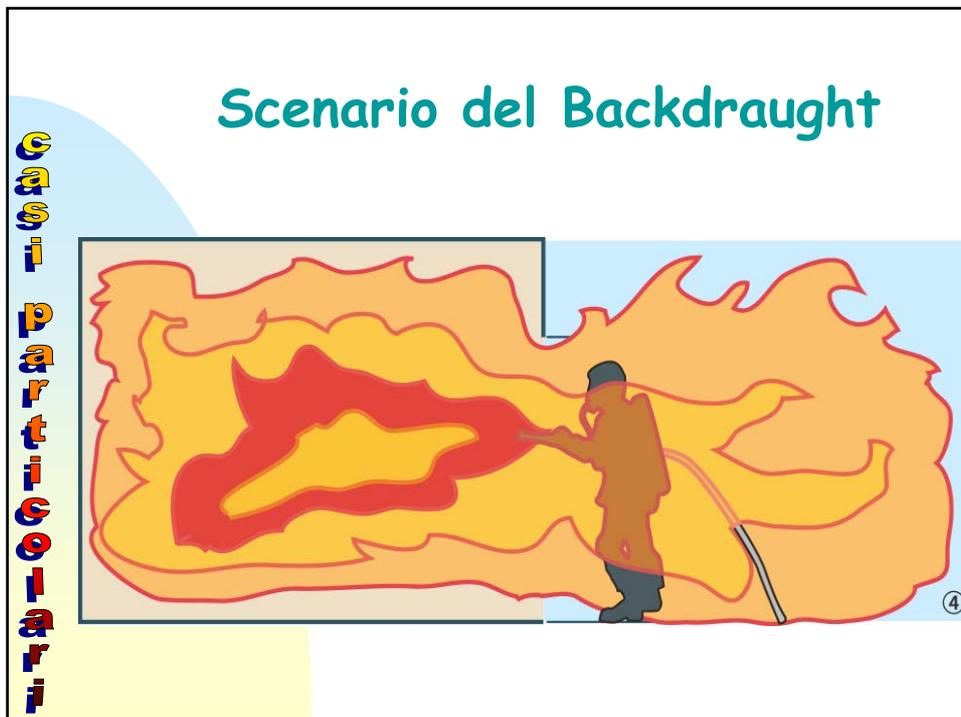
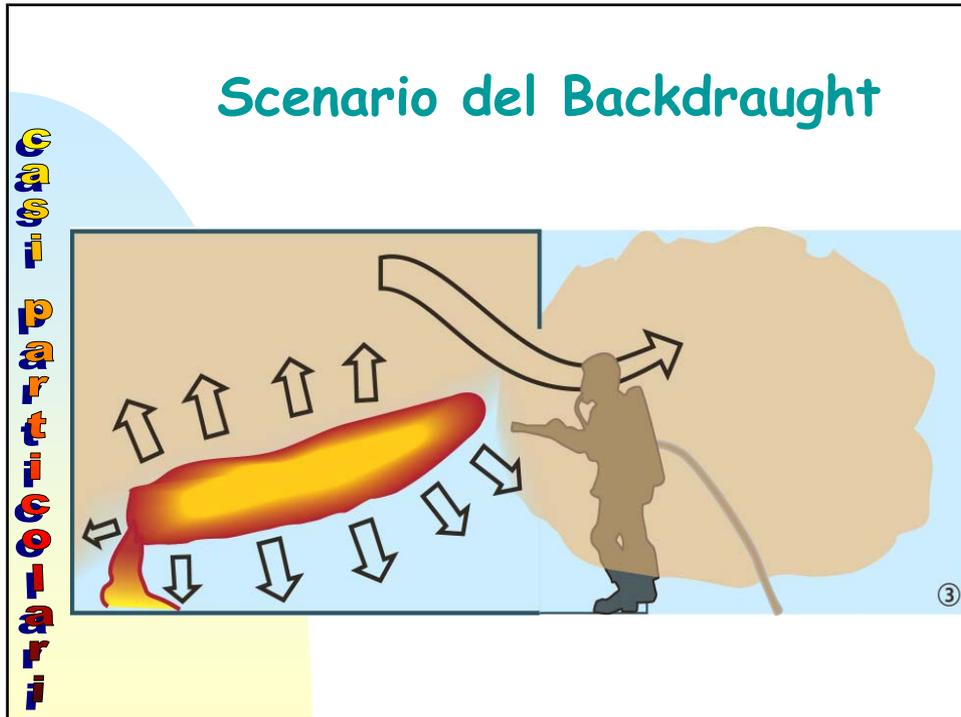


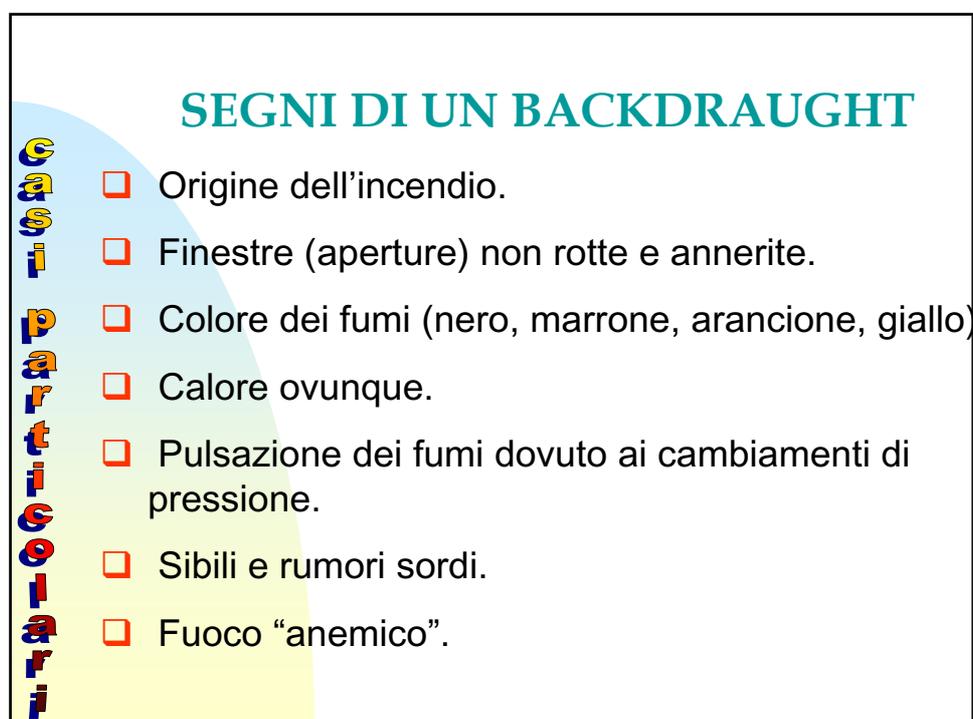
www.ingegneri.it











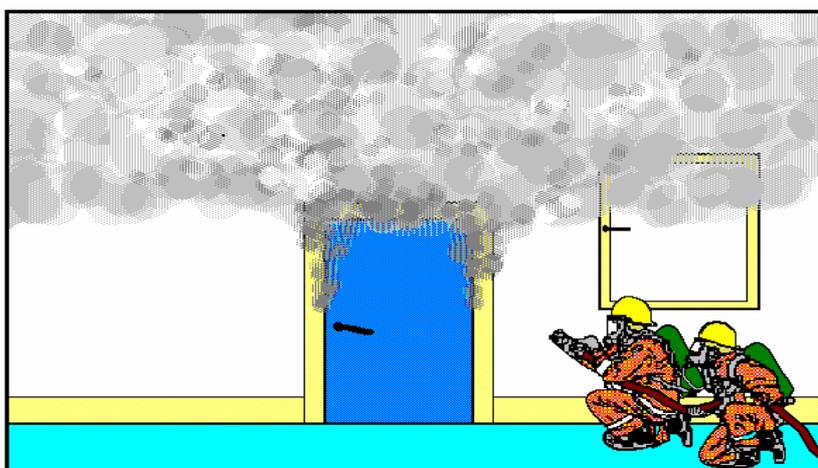


Quattro fasi nel metodo di attacco offensivo

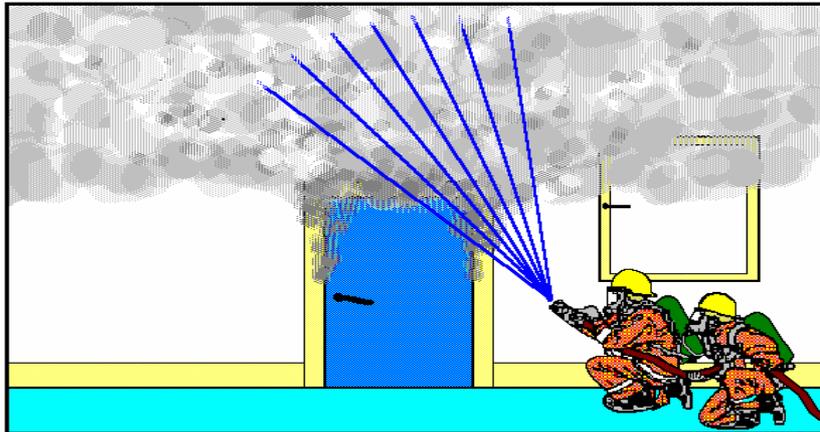
Primo passo prima di entrare

- Osservare
- Verificare la temperatura della porta.
- Raffreddare la porta e i gas che ne fuoriescono.

Prima di aprire una porta



Raffreddare la porta e i gas



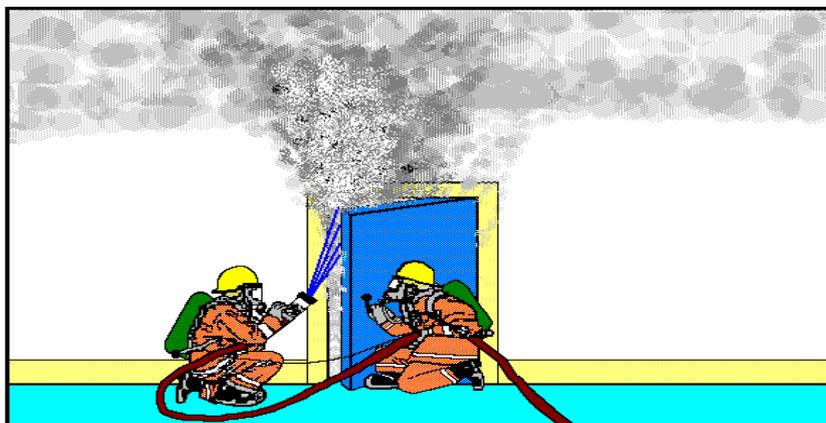
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Apertura della porta



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

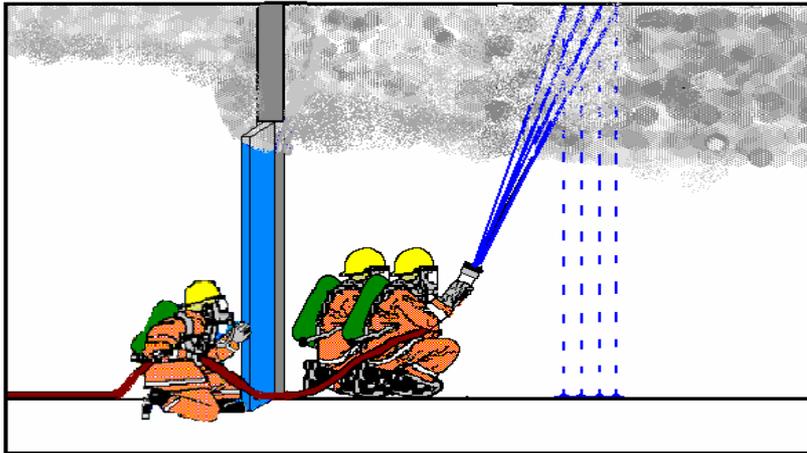
Verifica della T°C dei gas



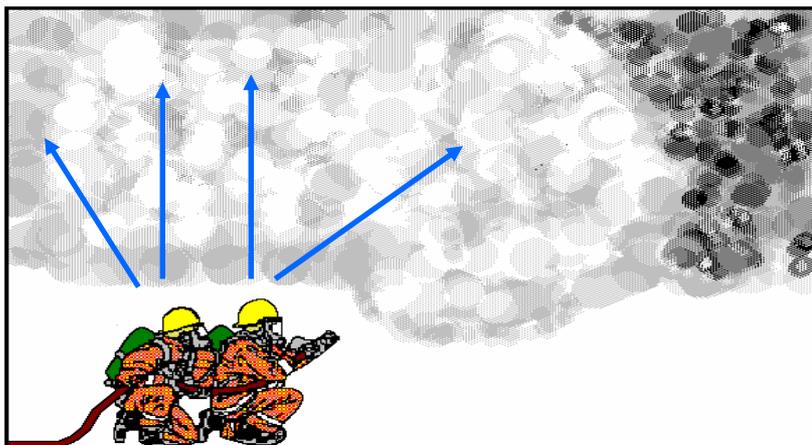
Seconda fase dell'ingresso

- Due vigili entrano e verificano la T°C e l'altezza del soffitto (getto diretto).
- La porta deve essere riaccostata per limitare la ventilazione.
- Un terzo pompiere, presente vicino alla porta sorveglia l'evoluzione.

Valutazione temperatura e altezza



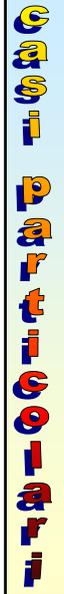
Si osservano le condizioni



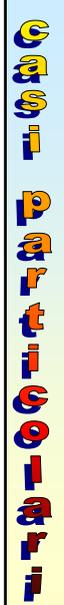


Terzo passo

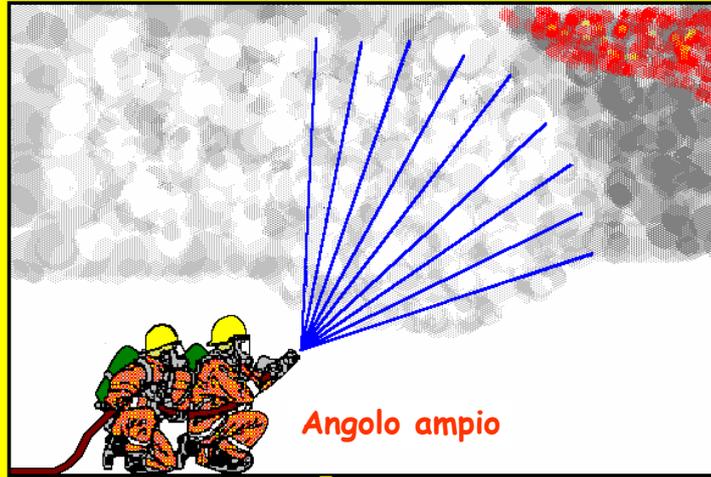
- Avanzare e controllare la temperatura e lo spessore dello strato di fumo con dei getti brevi e intermittenti.



Raffreddamento dei gas



Raffreddamento dei gas



Angolo ampio

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50.

Quarto passo



- Per fermare la pirolisi delle superfici si «pitturano i muri»



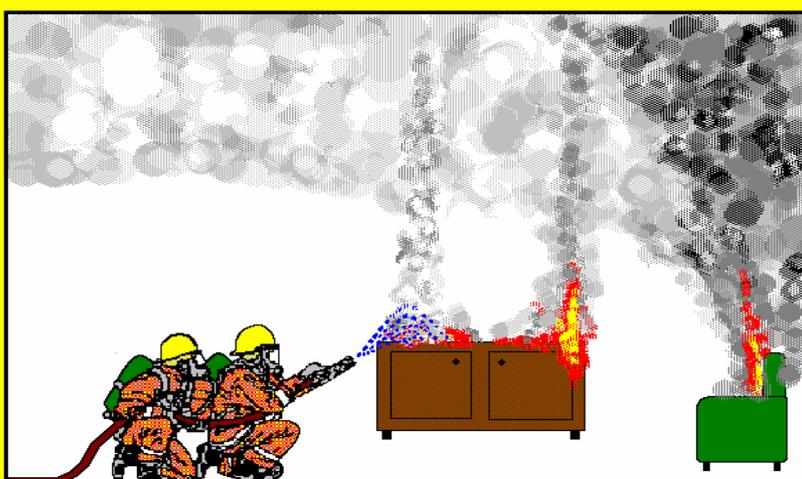
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50.



Quinto passo

- L'aumento del calore e dei fumi si è arrestato.
- Si può attaccare l'incendio direttamente. Poca acqua dovrebbe essere sufficiente.
- Non c'è più fretta.

Attacco diretto



Combustione e tecniche d'intervento

Corso di formazione per:

Vigili del Fuoco in servizio attivo

- LA VENTILAZIONE FORZATA



Realizzato e curato da:

**Scuola Provinciale Antincendi
TRENTO**

La ventilazione

VENTILAZIONE

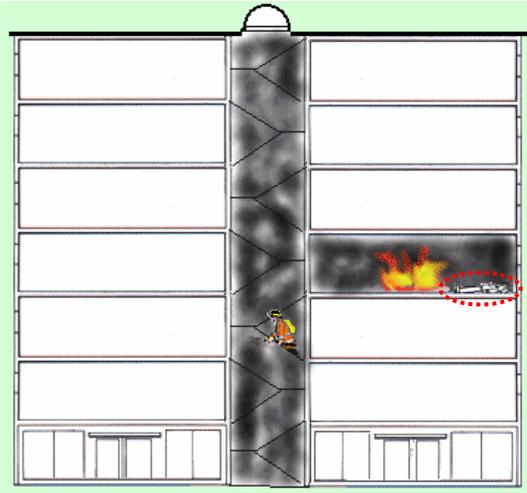
- Perché la ventilazione?
- Cos'è la ventilazione?
- Peculiarità e rischi della ventilazione.
- Protezione delle squadre.
- Il soccorso e la ventilazione.
- La ventilazione contro l'incendio e per ridurre i danni.
- Quando e come ventilare.
- Errori nella ventilazione.
- Ventilazione verticale ed orizzontale.
- Ventilazione forzata.
- Ventilazione di sotterranei (cenni).
- Conclusioni finali.

Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO

Teln 3
Ven

Perché la ventilazione?

MZO-NAL-4ZMK



Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO

*Se lo scenario
d'intervento
provoca un
ritardo nelle
operazioni ...*

*... scende drasticamente la probabilità
per le vittime di sopravvivere !*

Teln 4
Ven

Cos'è la ventilazione?

...è un'insieme di tecniche, metodi e procedure che servono...

↓

... per eliminare da
ambienti confinati ...

fumo e calore
prodotti da incendi

gas e vapori prodotti
da perdite di vario genere

particelle inquinanti
in sospensione

↓

...in che
modo?

*...immettendo aria negli ambienti confinati, si provoca la
fuoriuscita all'esterno delle sostanze inquinanti!*

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

5

Cos'è la ventilazione?

**...forzata
o
naturale?**

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

MZO-NAR-426V

6

Peculiarità e rischi della ventilazione:

Tel
Ven

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Importante!

La ventilazione, se...

- ...realizzata da subito e correttamente...**
 - svuota gli ambienti confinati dagli agenti inquinanti e permette l'entrata dei soccorsi e delle squadre d'intervento!*
- ...non eseguita o eseguita in modo improprio...**
 - ...pregiudica definitivamente gli ambienti ed il loro contenuto. Inquina altri ambienti ed il loro contenuto!*

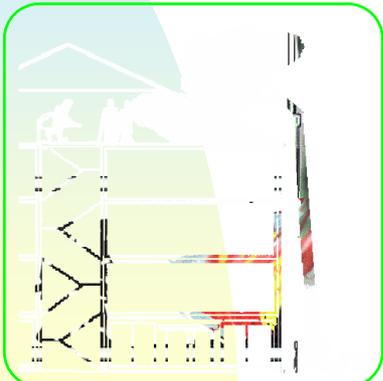
MZO-NAR-426V

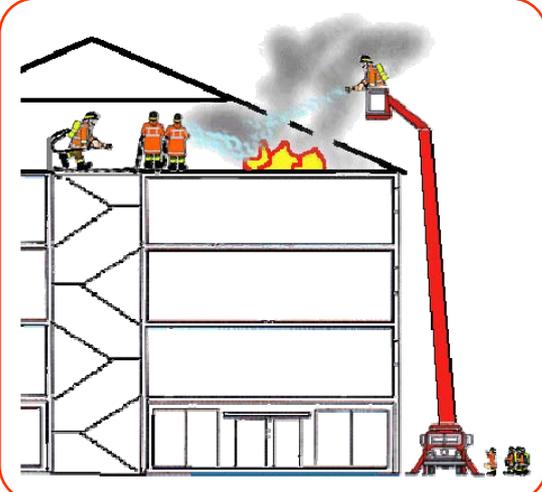
Teln 7
Ven

Peculiarità e rischi della ventilazione :

MZO-NAL-IZNK

Corretta!





Errata!

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln 8
Ven

Peculiarità e rischi della ventilazione :

MZO-NAL-IZNK



P.O.S.

- 1) SALVARE LE PERSONE
- 2) ESTINGUERE L'INCENDIO
- 3) CONSERVARE I BENI

1



2



3



*...aiuta le squadre
di soccorso...*

*...nelle operazioni
di soccorso e salvataggio.*

*...nelle operazioni
d'estinzione dell'incendio.*

*...all'interno degli
ambienti...*

*...riduce il rischio
d'esplosione (BACKDRAFT).*

*...riduce lo sviluppo rapido
ed incontrollato dell'incendio.*

*...riduce i danni causati
fuoco, calore e fumo.*

Se realizzata
correttamente
e da subito...

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Protezione delle squadre:

INZONAZIONE



I componenti le squadre di soccorso devono proteggersi da:

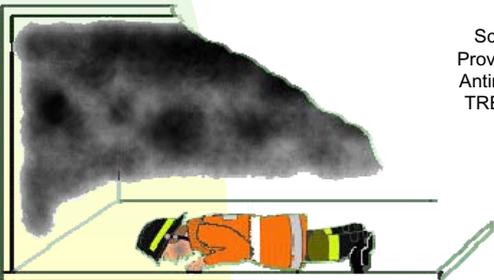
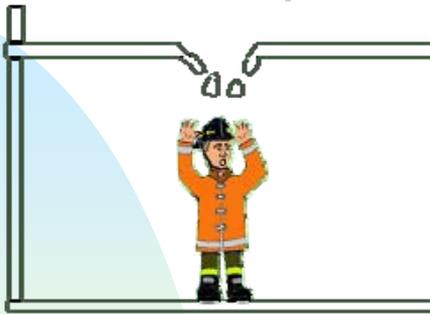
Scuola Provinciale Antincendi TRENTO



- Calore intenso.
- Esplosioni.
- Esposizioni.
- Caduta oggetti.
- Atmosfere pericolose.

Protezione delle squadre:

INZONAZIONE



Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln 11

Il soccorso e la ventilazione:

...nelle operazioni di soccorso a persone, la ventilazione gioca un ruolo fondamentale!!

...il soccorso alle persone è il fattore primario...

...lo spegnimento è un fattore secondario

...e comunque sempre...

...applicare la ventilazione...

- ...in modo corretto...
 - ...avvantaggia il soccorso.
- ...in modo non corretto...
 - ...rende difficile o vano il soccorso.

...l'intervento, va strutturato in modo che...

- ...venga controllato l'incendio per...
- ...garantire la sicurezza delle squadre di soccorso.

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln Ven 12

Il soccorso e la ventilazione :

...l'azione attuata dalla ventilazione, provoca l'immissione d'aria fresca nei locali contaminati e quindi agli eventuali occupanti in essi intrappolati.

...la ventilazione...

- ...riduce o elimina...
 - ...calore e fumo...
 - ...da ingressi ed uscite...
 - ...favorisce così la fuga.
- ...riduce e migliora...
 - ...temperatura e visibilità...
 - ...agevolando quindi le operazioni...
 - ...di soccorso e ricerca.

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Il soccorso e la ventilazione:

Tel 13
Ven

Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO

VENTILAZIONE

- Nel punto più adatto dell'edificio va effettuata l'entrata delle squadre e le manichette devono essere in pressione.
- Porre attenzione alla caduta di piani o scale parzialmente bruciati.
- Ventilando verticalmente un edificio, la squadra inizia la ricerca dai piani alti e continua verso il basso.
- Ventilando orizzontalmente un piano, la squadra bonifica ed effettua la ricerca in tutti i locali dell'intero piano.
- La ricerca va fatta in tutte le stanze, ripostigli, sotto i letti, ecc..

IMPORTANTE: *i locali in cui è stata fatta la ricerca, vanno contrassegnati.*

La ventilazione contro l'incendio:

Tel 14
Ven

Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO

VENTILAZIONE

...quando viene realizzata in modo appropriato...

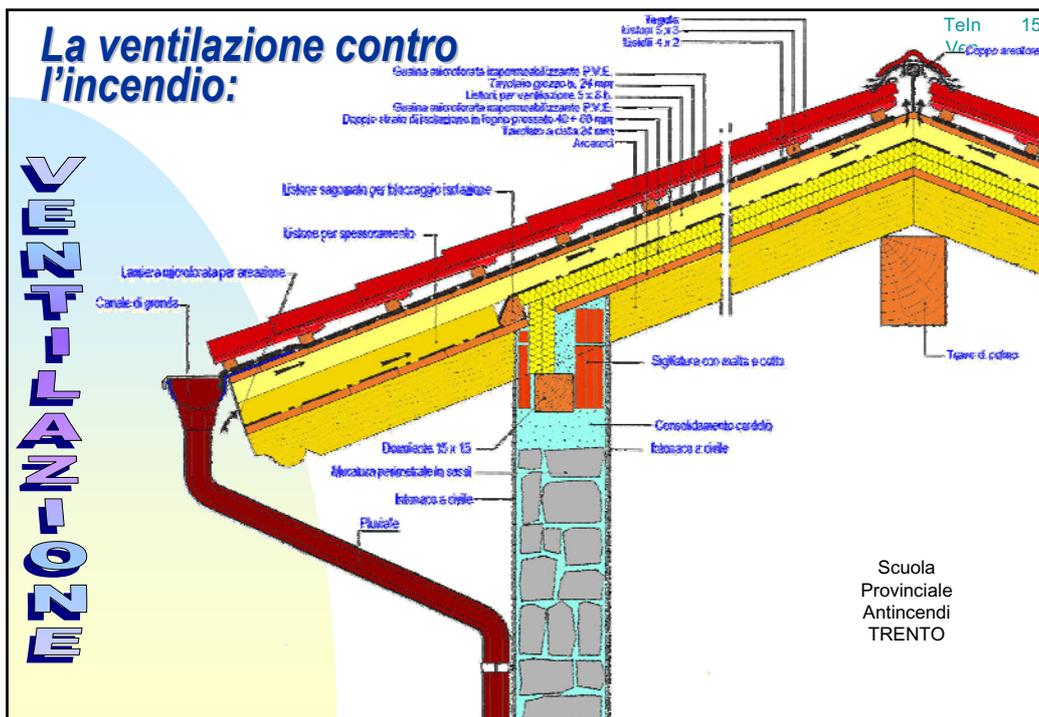
...allontana all'esterno i prodotti della combustione...

...in questo modo permette alla squadre antincendio...

...di individuare e rapidamente estinguere il fuoco...

La squadra prevede e controlla il percorso del fuoco !





La ventilazione contro l'incendio:

MEZONAR-TRENTO

Tel. 16
Ven

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

In un luogo chiuso, quando il fuoco, nell'andamento della dinamica d'incendio, è nella fase d'incendio generalizzato (3^a fase), vi è una grande quantità di gas infiammabili surriscaldati e generalmente mancanza d'ossigeno.

Se questi gas surriscaldati, non vengono fatti uscire all'esterno attraverso un'apertura alta utilizzando le tecniche della ventilazione, prima dell'immissione di ossigeno...

...si accendono quasi istantaneamente con un andamento esplosivo!

Tale comportamento viene definito secondo la letteratura americana: BACKDRAFT (controsforno o ritorno del fuoco)

Teln 17
Ven

La ventilazione contro l'incendio:

...durante un incendio al chiuso, il fumo, il calore ed i gas...

...salgono al soffitto e si espandono orizzontalmente...

...incontrando un ostacolo verticale, stratificano verso il basso...

...stratificando, riscaldano i materiali combustibili presenti.

Scuola Provinciale e Antincendio i TRENTO

Le tecniche di ventilazione, impediscono che succeda tutto ciò poiché vertono a dirigere questi prodotti in un punto appositamente aperto della struttura da dove uscire!

MZO-NAR-42MK

Teln 18
Ven

La ventilazione contro l'incendio :

Scuola Provinciale e Antincendio i TRENTO

MZO-NAR-42MK

Teln 19
Ven

La ventilazione per ridurre i danni:

MZO-NAR-42M

...per ridurre i danni del fuoco e dell'acqua...

→

...va estinto velocemente l'incendio!

...per ridurre i danni causati da fumo e calore...

→

...vanno fatti uscire velocemente all'esterno!

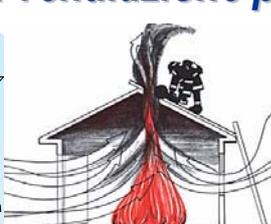
Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Lo sgombero veloce dei prodotti della combustione, contiene i danni alla struttura e permette alle squadre d'emergenza, una più facile entrata sia per le operazioni di salvataggio che di spegnimento.

Teln 20
Ven

La ventilazione per ridurre i danni:

MZO-NAR-42M



Scuola Provinciale Antincendi TRENTO



...aprendo la struttura...

...sopra o in prossimità dell'incendio...

...si crea un effetto camino che aspira il fuoco verso l'apertura riducendone la propagazione!

...lontano dall'incendio...

...si provoca un'espansione delle fiamme e del fumo a tutti i materiali presenti nella direzione d'apertura!

Teln 21
Ven

La ventilazione:

INZONAZIONE



**QUANDO
E COME
VENTILARE**

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln 22
Ven

Quando ventilare?

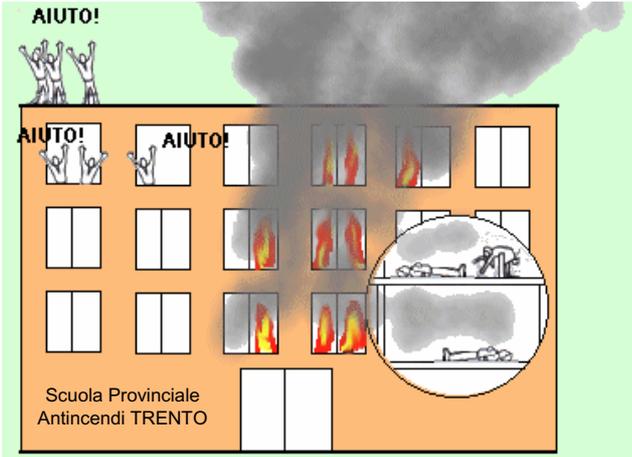
...valutando le condizioni di...

INZONAZIONE

- CALORE
- FUMO
- GAS

◆ presenti nei locali interessati

- E SUL PERICOLO DI VITA DEGLI OCCUPANTI



Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln 23
Ven

Quando ventilare?

...vanno considerati i seguenti aspetti...

- Il soccorso da portare agli eventuali occupanti e le vie d'uscita che potrebbero essere utilizzate.
- La tutela delle squadre di soccorso.

...il percorso del fuoco del fumo e del calore in...

attici

false soffitte

canalizzazioni

cornicioni

- Personale, manichette ed attrezzatura disponibile.
- Eventuali materiali pericolosi presenti.

Scuola Provinciale
Antincendi
TRENTO

MZO-NAL-42M

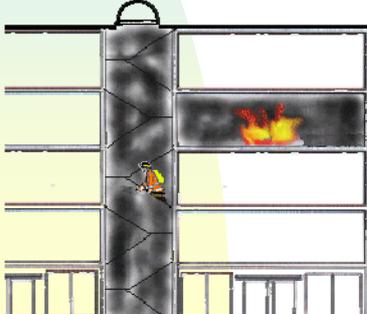
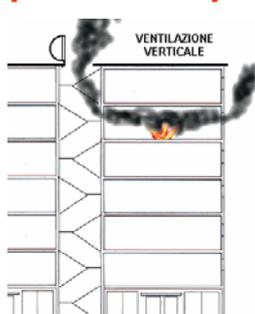
Teln 24
Ven

Quando ventilare:

...non appena...

- Le manichette sono posizionate ed in pressione.
- Sono stati determinati i punti d'entrata.
- I soccorritori hanno adottato le protezioni individuali e collettive.

...all'occorrenza i luoghi di ventilazione sono un valido ambiente di protezione per le squadre.


Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

MZO-NAL-42M

Teln 25
Ven

Quando ventilare: *...vanno analizzate e considerate le seguenti condizioni...*

INZONAF-IZNK

- Stato d'avanzamento dell'incendio e condizioni di fumo nell'edificio.
- Tipologia edilizia dell'edificio e materiali contenuti.
- Persone intrappolate e tipo di soccorso necessario.
- Tipologia d'incendio e modalità d'estinzione.
- Possibili percorsi dei fumi e dei gas di combustione.
- Esposizione dell'edificio.
- Velocità e direzione del vento.

Scuola
Provincial
e
Antincendi
i
TRENTO

Teln 26
Ven

Errori nella ventilazione:

Importante:

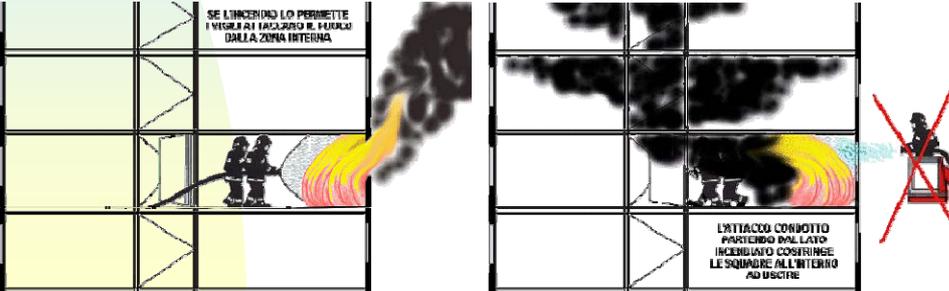
Non ostruire i fori di ventilazione con i getti d'acqua...

SITUAZIONI DI PARTICOLARE PERICOLO

Scuola Provinciale
Antincendi
TRENTO



COMBINAZIONE DEI DUE ATTACCHI



SE L'INCENDIO LO PERMETTE
I VESPAI SI TAGLIANO E IL FUMO
DALLA ZONA INTERNA

L'ATTACCO CONDOTTO
PARTENDO DAL LATO
INCENDIATO COSTRINGE
LE SQUADRE ALL'INTERNO
AD USCIRE

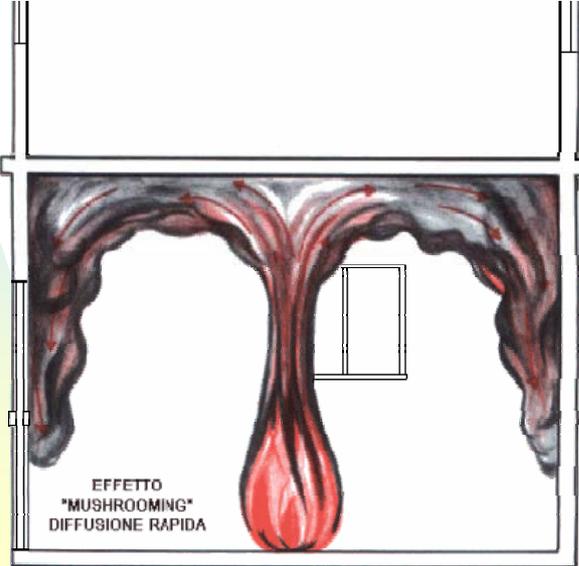
INZONAF-IZNK

Errori nella ventilazione:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel 27
Ven

EFFETTO "MUSHROOMING" DIFFUSIONE RAPIDA



A cross-sectional diagram of a room with a fire source at the bottom center. The fire is shown as a red and orange flame. From the fire, a large, dark, mushroom-shaped plume of smoke and hot gases rises and spreads out at the ceiling level, illustrating the 'mushrooming' effect. The plume is wider at the top than at the base. A window is visible on the right wall of the room.

Errori nella ventilazione:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel 28
Ven

EFFETTO "FLASHOVER" INCENDIO GENERALIZZATO



A 3D cutaway illustration of a house with a red roof and white walls. The house is shown in a state of general fire. Multiple windows and doors are open, and thick black smoke is billowing out from each opening. A firefighter in full gear is standing in front of the house, holding a hose. The fire is depicted as a large, intense red and orange mass within the house, with flames visible through the windows and doors.

Errori nella ventilazione:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel Ven 29

MEZONAR-TZEN



A 3D cutaway illustration of a red-roofed house engulfed in large, intense orange and black flames. Fire is billowing from the windows and roof. In the foreground, a fire truck and firefighters are visible, suggesting an emergency response to a fire.

Errori nella ventilazione:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel Ven 30

MEZONAR-TZEN



A 2D cutaway illustration of a house with a red interior. A large blue arrow points from the left towards the center of the house, with the word "OSSIGENO" (Oxygen) written in blue capital letters inside the arrow. A bright yellow and red starburst explosion is shown at the tip of the arrow, indicating a fire or explosion caused by oxygen entering the structure.

Teln 31
Ven

Errori nella ventilazione:

Scuola Provinciale
Antincendi
TRENTO

IL R.O.S. DEVE PREVEDERE UNA PRECOCE VENTILAZIONE PER IL CONTROLLO DELL'ESPLOSIONE

MZO-NAR-42M

Teln 32
Ven
Scuola
Provincial
e
Antincend
TRENTO

Ventilazione verticale: *...aspetti caratteristici...*

MZO-NAR-42M

- **Prioritaria l'apertura di un foro nel punto più alto ove si accumulano fumo, calore e gas di combustione.**
- **Nelle strutture a più piani, liberare il vano scale dal fumo aprendolo nella parte alta, si impedisce in tal modo l'entrata del fumo negli appartamenti.**
- **Non ventilare i fumi attraverso le vie d'uscita.**
- **Prediligere le aperture naturali (lucernari, sfiati, ecc.).**
- **Nelle modalità di taglio, realizzare tutti i tagli delimitanti il foro d'apertura prima di rimuovere il materiale.**
- **Creare fori abbastanza larghi - non tanti fori piccoli - (più efficace e facile la riparazione).**

**IN TUTTE QUESTE FASI,
UTILIZZARE GLI AUTOPROTETTORI**

Teln 33
Ven

Ventilazione verticale:

LE MANICHETTE SUL TETTO SERVONO PER PROTEGGERE IL PERSONALE E LE STRUTTURE ADIACENTI



Scuola Provinciale e Antincendi TRENTO

MZO-NAR-4ZEV

Detailed description: This illustration shows a two-story building with a brown roof. A firefighter is on the roof, and another is on a ladder extending from the side. Hoses are connected to the roof. A window on the second floor is glowing red, indicating a fire. The text 'Scuola Provinciale e Antincendi TRENTO' is written on the side of the building.

Teln 34
Ven

Ventilazione verticale:

SE SI OPERA SULLA COPERTURA DI EDIFICI ALCUNE REGOLE FONDAMENTALI SONO:



Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

MZO-NAR-4ZEV

Detailed description: This illustration shows a red fire truck with two ladders extended to the roof of a brown building. Two firefighters are on the roof. A rainbow-colored arrow points from the top right towards the roof. The text 'Scuola Provinciale Antincendi TRENTO' is written above the building. The text 'SE SI OPERA SULLA COPERTURA DI EDIFICI ALCUNE REGOLE FONDAMENTALI SONO:' is written on the left side of the illustration.

Ventilazione verticale:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel 35
Ven

LAVORARE SEMPRE IN COPPIA

VENTILAZIONE



The illustration shows a brown wooden house with a gabled roof. Two firefighters in orange gear are on the roof, one near a chimney emitting smoke. A red fire truck is parked in front, with a hose connected to the roof. Two ladders are leaning against the house. The scene is set against a white background.

Ventilazione verticale:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel 36
Ven

MANTENERE PIU' VIE DI FUGA

VENTILAZIONE



The illustration is similar to the one above, but with a green line tracing a path across the roof and down the side of the house. The path starts at the roof edge, goes up to the chimney, then down the side of the house, and finally down the ladder. The numbers '2' and '1' are placed near the ladders. The fire truck and other elements are the same as in the previous slide.

Ventilazione verticale:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel 37
Ven

VERIFICARE LA STABILITA' DELLE VIE D'ACCESSO E DEL TETTO

ZONA PERICOLOSA

ZONA PERICOLOSA

Ventilazione verticale:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel 38
Ven

VERIFICARE LA STABILITA' DELLE VIE D'ACCESSO E DEL TETTO

ZONA PERICOLOSA

ZONA PERICOLOSA

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Teln 39
Ven

Ventilazione verticale:

MZO-NAR-42M

**SULLE COPERTURE
INDOSSARE SEMPRE IL
VESTIARIO PROTETTIVO**



Scuola Provinciale
Antincendi
TRENTO

Teln 40
Ven

Ventilazione orizzontale:

Si esegue quando quella verticale non è possibile o non è consigliabile (es. il fumo non raggiunge i livelli più alti).

MZO-NAR-42M

- La direzione del vento.
- Le esposizioni dell'edificio.

**...aspetti
caratteristici...**

- Dai piani alti dell'edificio, aprire per prime le finestre sottovento.
- Per ultime, aprire le finestre in direzione del vento dal fondo dell'edificio.
- Se possibile, rimuovere: pareti divisorie, tende, imposte, stoffe, ecc., la loro schermatura, riduce del 50% gli effetti della ventilazione.

**...modalità
operative...**



Teln 42
Ven

Ventilazione forzata:

...persegue con metodi meccanici gli stessi fini delle ventilazioni verticali ed orizzontali...

Attrezzature e metodologie per la ventilazione forzata

- **ASPIRAFUMI**
 - ◆ Elettrico (antideflagrante) o con motori a scoppio.
 - ◆ Soprattutto per **ASPIRARE** ma anche per **SPINGERE** aria.
 - ◆ Muovono da 3.000 a 15.000 m³/h.
- **MOTOVENTILATORE**
 - ◆ Esclusivamente per **SPINGERE** aria.
 - ◆ Muove da 10.000 a 30.000 m³/h.
- **NEBBIA D'ACQUA**
 - ◆ Un getto nebulizzato diretto attraverso un'apertura, crea un effetto Venturi e movimentata una gran massa d'aria.

Scuola Provinciale e Antincendi TRENTO

Teln 43
Ven

Ventilazione di sotterranei (cenni): ***Tale tipo di ventilazione è difficile!***

.....

Ventilare solo quando si è in grado d'intervenire!!

La ventilazione FORZATA...

...accellera la combustione

Posizionare le **MANICHETTE...**

...in modo di impedire l'estensione del fuoco tramite il percorso di ventilazione!

Scuola Provinciale e Antincendi TRENTO

MZO-NAR-42M

Teln 44
Ven

Ventilazione di sotterranei (cenni): ***verticale***

- Se attuata in modo improprio, può provocare il diffondersi dell'incendio ed il coinvolgimento dei piani superiori.
- Ventilare in presenza di un incendio di scantinati, richiede un'apertura verso l'esterno per impedire l'estensione dell'incendio e del fumo nel resto dell'edificio.

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

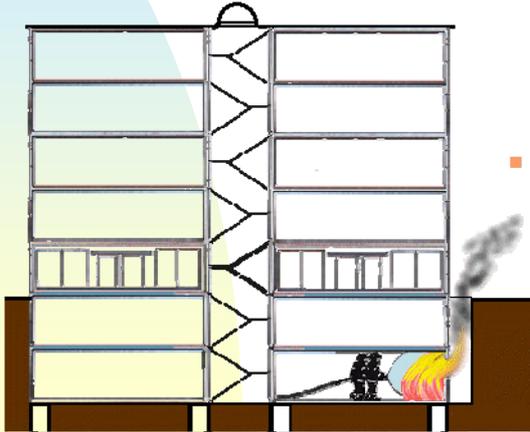
MZO-NAR-42M

Teln 45
Ven

Ventilazione di sotterranei (cenni): *orizzontale*

Situazioni di particolare pericolo!

- Spesso è molto difficile od addirittura impossibile causa la mancanza di aperture.
- Richiede infatti delle aperture adeguate per poter essere efficace.



Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Teln 46
Ven

Concetti fondamentali della VENTILAZIONE:

...è una tecnica determinante nella lotta agli incendi...

...è fondamentale che le squadre di soccorso abbiano ben chiare queste tecniche...

Scuola Provinciale e Antincendi TRENTO

SOLO COSÌ SI SARÀ EFFICACI E RISOLUTIVI

...tecniche improprie o non ben conosciute possono peggiorare lo scenario d'intervento pregiudicando la sicurezza delle persone coinvolte, delle squadre di soccorso e contribuire all'aumento dei danni...

Teln 47
Ven

Scuola
Provincial
e
Antincend
i
TRENTO

Concetti fondamentali della VENTILAZIONE:

...quando il ROS ha:

VALUTATO *la situazione per applicare le tecniche di ventilazione,*

DETERMINATO *il punto nel quale realizzare il foro per aprire l'edificio,*

PREPARATO *manichette ed attrezzature,*

GARANTITO *le adeguate protezioni...*

...SI È PRONTI PER APRIRE L'EDIFICIO E PER LA VENTILAZIONE !!

M-ZO-NAL-IZM

Combustione e tecniche d'intervento

Corso di formazione per:

Vigili del Fuoco in servizio attivo

- UTILIZZO DELL'ACQUA



Realizzato e curato da:

**Scuola Provinciale Antincendi
TRENTO**

Utilizzo mandate idriche

- Gestione ed uso getti antincendio
- Tipo di getto
- Dimensioni del getto
- Sistemazione dei getti
- Tempestività dei getti
- Direzione dell'attacco
- Getti di ampia portata
- Getti sopraelevati

ACQUA
ONN
F
C

Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO

L'acqua e le sue caratteristiche:

Tel
H2O 3

ACQUA ONN-F-FC

- ACQUA:** è l'estinguente più utilizzato e diffuso in quasi tutti gli incendi. La sua efficacia dipende dalla sua movimentazione ed applicazione.

Per le squadre antincendio è fondamentale sapere:

le **CARATTERISTICHE**

i **REQUISITI**

le **SCELTE IDRAULICHE**

Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO

In tal modo è possibile scegliere e valutare, durante l'incendio, l'efficacia dell'attacco con acqua!

Tipo di lancia: Ormai in tutti i gruppi antincendio, è diffuso l'uso di lance a getto variabile

Tel
H2O 4

ACQUA ONN-F-FC

Caratteristiche della lancia a getto variabile usata a:

GETTO PIENO

- *Molta potenza*
- *Azione meccanica*
- *Grande raggio d'azione e penetrazione*
- *Maggiore capacità d'estinzione*

GETTO NEBULIZZATO

- *Raggio d'azione e penetrazione ridotta*
- *Grande raffreddamento*
- *Grande movimentazione d'aria*



Offrono inoltre, un ulteriore **GETTO DI PROTEZIONE** per l'operatore!

Scuola Provinciale
Antincendi



Teln 5
H2O

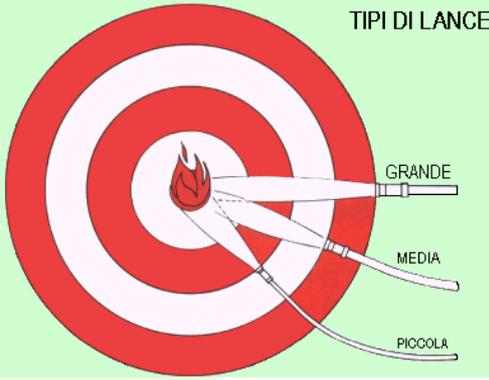
Tipo di tubazione:

| TIPO DI TUBAZIONE | DIAMETRO | CARATTERISTICHE | | | |
|---|------------------|-----------------|--------|--------|----------|
| | | VELOCE | MOBILE | VOLUME | DISTANZA |
|  | NASPO
25-30mm | SI | SI | NO | NO |
|  | MEDIA
45mm | SI | SI | NO | NO |
|  | GRANDE
70mm | NO | NO | SI | SI |

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln 6

Tipo di tubazione:



TIPI DI LANCE



Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln H2O 7

Quantitativo d'acqua:

**Per porre sotto controllo l'incendio,
va fatta una scelta importante:**

QUANTA ACQUA UTILIZZARE?

| MENO
<i>del quantitativo necessario</i> | OLTRE
<i>il quantitativo necessario</i> |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Non spegne - Permette all'incendio di avanzare - Ritarda la possibilità d'entrata nell'edificio delle squadre. | <ul style="list-style-type: none"> - Provoca danni eccessivi - Grosse tubazioni ritardano e rendono difficoltoso la movimentazione all'interno dell'edificio |

Questa scelta è fondamentale e determinante fin dalle prime fasi dell'incendio.

È fondamentale scegliere: *le dimensioni delle lance.*

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

ACQUA ONN-F-DC

Teln H2O 8

Quantitativo d'acqua:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

ACQUA ONN-F-DC

Teln 9
H2O

Disposizione dei getti:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

| | |
|--|--|
| <p>PERICOLI PER VITE UMANE</p> <p>Posizionare la prima manichetta tra le fiamme e le vittime, poi proteggere la fuga</p> | |
| <p>NESSUN PERICOLO PER VITE UMANE</p> <p>Posizionare la prima manichetta tra le fiamme e le strutture maggiormente esposte</p> | |
| <p>SECONDA LANCIA</p> <p>Posizionare la seconda linea per rinforzare la prima linea o per proteggere vie di fuga secondarie</p> | |
| <p>ALTRE LANCE</p> <p>Posizionare linee aggiuntive per supportare le posizioni d'attacco</p> | |
| <p>ATTACCO OFFENSIVO</p> <p>Posizionare le manichette all'interno dell'edificio</p> | |

ACQUA ONN-F-FC

Teln 10
H2O

L'entrata nelle strutture:

I sette lati di un edificio !

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Teln 11
H2O

Procedure d'intervento (generali):

Attacco offensivo: rapido e deciso all'interno appena è permesso l'accesso all'edificio

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

- Ingressi *In questa modalità si pone sotto controllo:*

- Scale

- vie verticali ed orizzontali attraverso cui possono passare persone e fiamme

Se non è attuabile la procedura d'attacco interna:

L'attacco diventa DIFENSIVO!

ACQUA ONNI-F-DC

Teln 12
H2O

Procedure d'intervento (generali):

Decidere una strategia !

STRATEGIA OFFENSIVA

STRATEGIA INTERMEDIA

STRATEGIA DIFENSIVA

ACQUA ONNI-F-DC

Procedure d'intervento (generali): Teln 13
H2O

Attacco DIRETTO **Attacco INDIRECTO**

The diagram illustrates two fire attack strategies on a building. On the left, 'Attacco DIRETTO' shows a fire starting from a window on the second floor, with a fire hose nozzle directed at the flames. On the right, 'Attacco INDIRECTO' shows a fire starting from a window on the second floor, with a fire hose nozzle directed at the base of the building, creating a steam blanket to smother the fire. The building is labeled 'Scuola Provinciale Antincendi TRENTO'.

Procedure d'intervento: Teln 14
H2O
Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Attacco DIRETTO **Attacco INDIRECTO**

The diagram illustrates two fire attack strategies on a fire in a room. On the left, 'Attacco DIRETTO' shows a fire in a room with a fire hose nozzle directed at the flames. On the right, 'Attacco INDIRECTO' shows a fire in a room with a fire hose nozzle directed at the base of the room, creating a steam blanket to smother the fire. The room is labeled 'Scuola Provinciale Antincendi TRENTO'.

Procedure d'intervento: Teln 15
H2O

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Attacco DIRETTO

CASO DI OPERAZIONE OFFENSIVA

Attacco INDIRETTO

CASO DI OPERAZIONE DIFENSIVA

ACQUA ONNI-F-FC

Procedure d'intervento: Teln 16
H2O

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

LA STRATEGIA DIFENSIVA PREVEDE:

ACQUA ONNI-F-FC

Procedure d'intervento: Scuola Provinciale Antincendi TRENTO Teln 17
H2O

VALUTAZIONE DELLA PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO

The diagram illustrates the assessment of fire propagation. It shows two adjacent rooms, each represented by a square with an 'X' inside. The left room contains a fire source, depicted as a central yellow and orange flame with four smaller flames at the corners. A yellow vertical bar represents the doorway between the two rooms. A firefighter in a green uniform is positioned at the base of the doorway. The right room is currently empty, representing the area being assessed for potential fire spread.

Procedure d'intervento: Scuola Provinciale Antincendi TRENTO Teln 18
H2O

INDIVIDUAZIONE DELLE POSIZIONI TATTICHE CHIAVE

The diagram illustrates the identification of key tactical positions. It uses the same layout as the previous slide, showing two adjacent rooms with a fire source in the left room and a firefighter at the doorway. In addition to the firefighter, two blue 'X' marks are placed on the yellow doorway bar, one above and one below the firefighter, indicating strategic positions for intervention.

Procedure d'intervento:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel
H2O 19

PIAZZAMENTO LANCE

The diagram illustrates the 'PIAZZAMENTO LANCE' (hose placement) procedure. It shows two adjacent rooms, each with a fire burning inside. A central hallway is highlighted in yellow. A firefighter is standing in the hallway. Two fire trucks are positioned outside, with arrows indicating the placement of hoses into the hallway at points marked with blue 'X's. The left room contains several fire icons, while the right room is empty.

Procedure d'intervento:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel
H2O 20

RIFORMIMENTO IDRICO

The diagram illustrates the 'RIFORMIMENTO IDRICO' (water supply) procedure. It shows the same two burning rooms and hallway as the previous diagram. Two fire trucks are now connected to the hoses in the hallway. Arrows point to two fire hydrants, one on the top right and one on the bottom left, which are being used to supply water to the hoses. The firefighter remains in the hallway.

Procedure d'intervento: Scuola Provinciale Antincendi TRENTO Teln 21 H2O

VALUTAZIONE DELLE OPERAZIONI/REAZIONE

The diagram shows a fire in a room on the left, labeled 'R'. A firefighter is positioned between the two rooms. Several fire trucks are positioned around the building, with arrows indicating the direction of water jets. Blue 'X' marks indicate the placement of water jets. A yellow vertical bar highlights the firefighter's position.

Procedure d'intervento: Scuola Provinciale Antincendi TRENTO Teln 22 H2O

L'efficacia dell'intervento idraulico aumenta se:

- si agisce direttamente sui combustibili in fiamme
- se le mandate d'acqua sono sincronizzate
- se appena è possibile, le mandate vengono poste all'interno dell'edificio

- Le manichette devono essere in pressione, prima di aprire i locali interessati dalle fiamme!
- Fintantoché non si individuano le fiamme, le lance non vanno aperte!

**Non appena: l'incendio è sotto controllo:
Ridurre il numero di mandate e le relative portate!**

Procedure d'intervento: Scuola Provinciale Antincendi TRENTO Teln 23
H2O

**PIU' TEMPO
MINOR DANNO**

**INCENDIO
IN FASE DI SVILUPPO**

**MINOR TEMPO
PIU' DANNI**

INCENDIO IN ATTO

ACQUA ONN-F-FC

Direzione dell'attacco: Teln 24
H2O

Le POS decise dal ROS, vanno seguite da tutti i membri le squadre d'emergenza!

Risulta fondamentale, da parte del ROS, la gestione dell'utilizzo dell'acqua

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

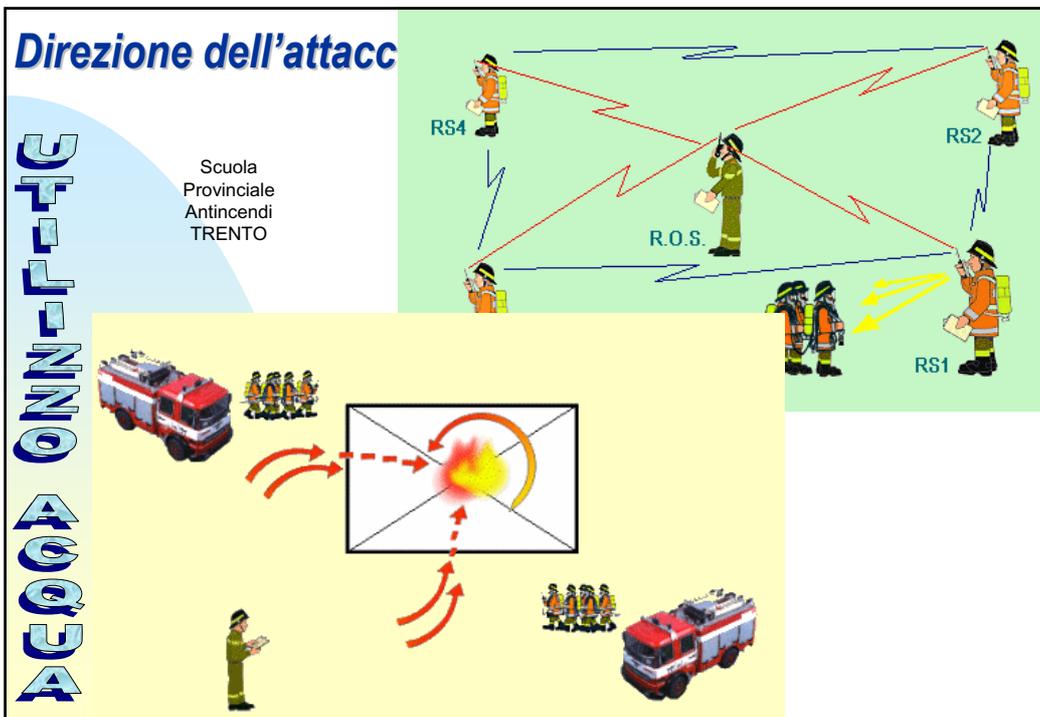
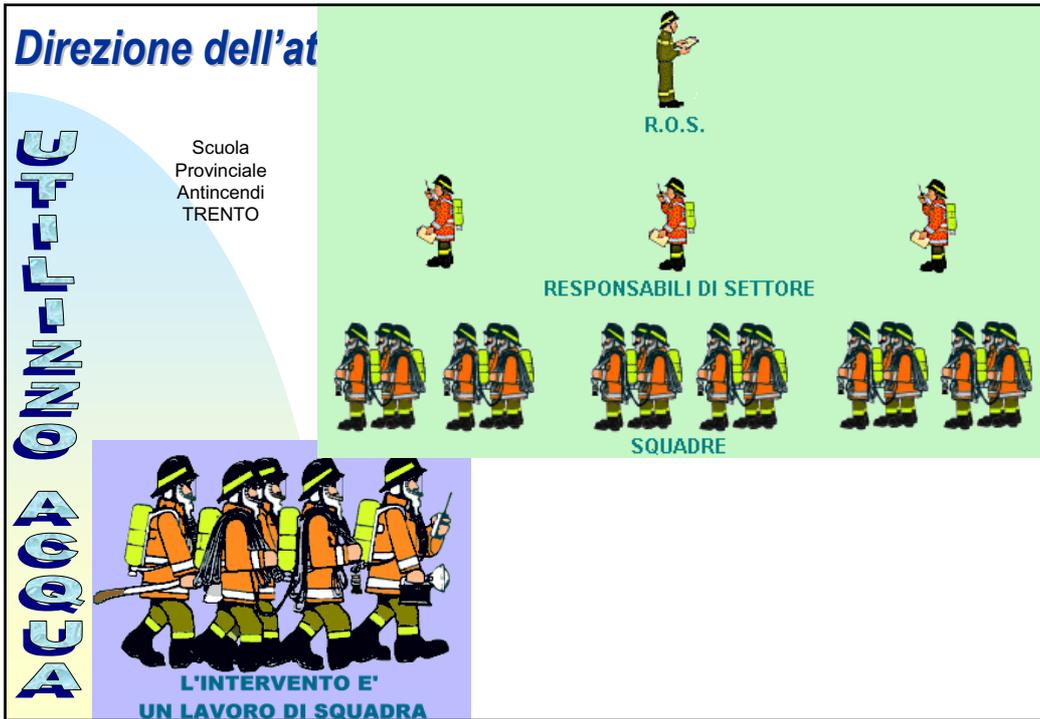
...metodo corretto...

- strategia d'intervento omogenea e seguita da tutti
- muoversi nelle zone non bruciate verso l'incendio
- spingere il fuoco all'esterno attraverso i fori di ventilazione

*Il modo d'utilizzo delle lance determina il **convogliamento degli effetti fumo - calore** dell'incendio*

Se negli interventi in ambienti al chiuso, vi sono delle squadre all'interno, eventuali getti d'acqua dall'esterno devono essere concordati e coordinati dal ROS!

ACQUA ONN-F-FC



Direzione dell'attacco:

IL TRASFERIMENTO DEL COMANDO NON E' AUTOMATICO

Tel 0 27

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

ACQUA ONNI-F-DC

R.O.S.

COMAR D'ARTE

IL R.O.S. INCARICA LE SQUADRE APPENA GIUNGONO SUL POSTO

Direzione dell'attacco:

Tel H2O 28

Il R.O.S. deve individuare la procedura che provoca il danno minore

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

ACQUA ONNI-F-DC

IL R.O.S. NEL PIANO OPERATIVO DEVE PREVEDERE OSTACOLI DI SICUREZZA

Teln 29
H2O

Getti di ampia portata:

In questi casi:

accertarsi che non vi siano squadre nella zona d'azione!

...vengono utilizzati...

- in occasione di grandi incendi**
- in procedure d'intervento difensive**
- per arginare la propagazione dell'incendio**
- a difesa di aree esposte**
- per penetrare in aree non raggiungibili da altri getti**

Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO

Ricordarsi che sugli automezzi abbiamo dispositivi mobili o fissi.

Risulta fondamentale, per la loro efficacia, il posizionamento iniziale in quanto successivamente divengono fissi o difficili da spostare.

ACQUA ONNI-F-FC

Teln 30
H2O

Getti di ampia portata:

Scuola
Provinciale
Antincendi
TRENTO



ACQUA ONNI-F-FC

Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Tel
H2O 31

ACQUA
ONNINO
F-F-C

Anch'essi vanno utilizzati con cautela, coordinati dal ROS per strategie soprattutto difensive di zone esposte. L'utilizzo improprio può risultare peggiorativo.

Le squadre d'emergenza operanti all'interno degli edifici possono trovarsi in pericolo se l'uso improprio di tali getti inverte il senso di percorrenza dei prodotti della combustione che tenderebbero ad uscire verso l'esterno.

Il ROS deve coordinare per impedire errori

Se l'edificio non è completamente scoperchiato, tali tipi di getto non avranno alcun effetto positivo sull'incendio!

Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Tel
H2O 32



ACQUA
ONNINO
F-F-C

QUANDO UTILIZZARE I GETTI SOPRAELEVATI

QUANDO UTILIZZARE I GETTI SOPRAELEVATI



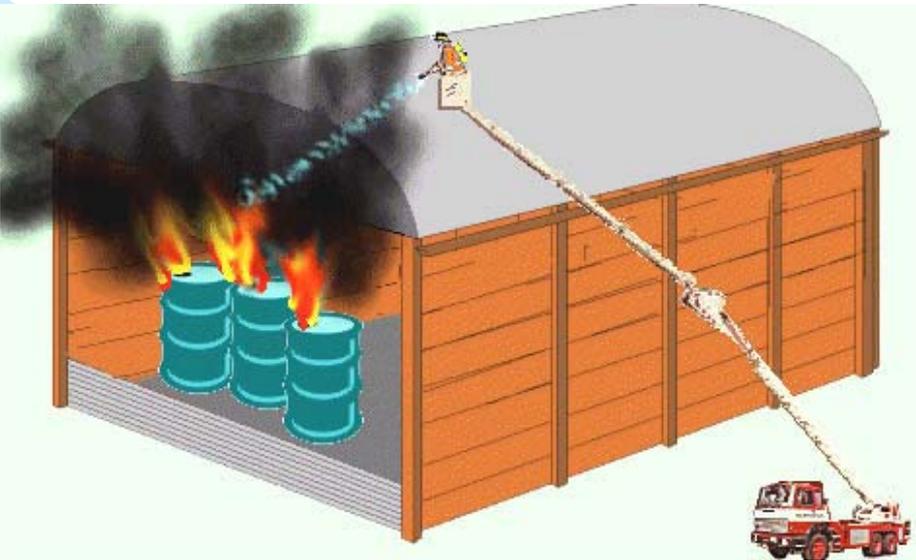
- PER SPEGNERE FILE DI COMBUSTIBILE IN FIAMME

Getti sopraelevati:

Tel 33
H2O

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

ACQUA ONNI-F-FC



Getti sopraelevati:

Tel 34
H2O

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

ACQUA ONNI-F-FC

QUANDO UTILIZZARE I GETTI SOPRAELEVATI

- PER SPEGNERE PILE DI COMBUSTIBILE IN FIAMME
- PER PROTEGGERE LE ZONE ESPOSTE (BAGNANDO LA SUPERFICIE ESTERNA ESPOSTA)



Getti sopraelevati:

Tel 35
H2O

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

ACQUA ONN-F-FC



Getti sopraelevati:

Tel 36
H2O

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

ACQUA ONN-F-FC

QUANDO UTILIZZARE I GETTI SOPRAELEVATI



- PER SPEGNERE PILE DI COMBUSTIBILE IN FIAMME
- PER PROTEGGERE LE ZONE ESPOSTE (BAGNANDO LA SUPERFICIE ESTERNA ESPOSTA)
- PER USARE I GETTI ATTRAVERSO LE FINESTRE

Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel. H2O 37

ACQUA ONN-F-DC



The illustration shows a multi-story building with a fire on the roof. Two fire trucks are positioned on either side, with their telescopic ladders extended to the roof. Firefighters are visible on the ladders, directing streams of water onto the burning roof. The building has several windows and a set of stairs leading to the entrance.

Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale Antincendi TRENTO

Tel. H2O 38

ACQUA ONN-F-DC

COSA NON FARE CON I GETTI SOPRAELEVATI

COSA NON FARE CON I GETTI SOPRAELEVATI



NON USARE QUANDO VI E' DEL PERSONALE ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO

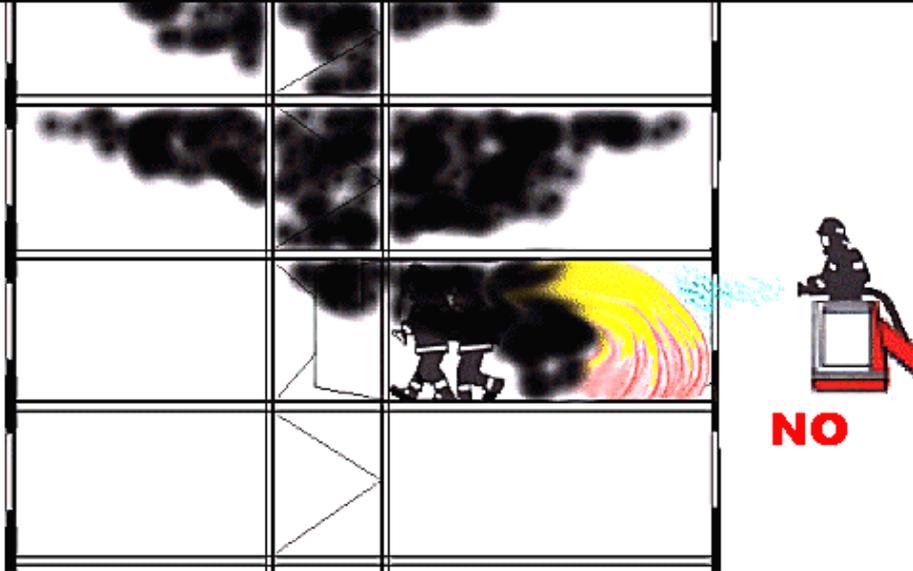
The photograph shows a fire truck with an elevated ladder extended to a building. A large red 'X' is drawn over the entire scene, indicating that this action is prohibited. The building appears to be a multi-story structure with a fire on the roof.

Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Tel
H2O 39

ACQUA ONNI-F-FC



NO

Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Tel
H2O 40

ACQUA ONNI-F-FC

COSA NON FARE CON I GETTI SOPRAELEVATI



- NON USARE QUANDO VI E' DEL PERSONALE ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO
- NON FAR PASSARE I GETTI ATTRAVERSO LE APERTURE DI VENTILAZIONE SUL TETTO

Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Tel
H2O 41

ACQQA ONN-F-HC



Getti sopraelevati:

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

Tel
H2O 42

ACQQA ONN-F-HC

COSA NON FARE CON I GETTI SOPRAELEVATI



- NON USARE QUANDO VI E' DEL PERSONALE ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO
- NON FAR PASSARE I GETTI ATTRAVERSO LE APERTURE DI VENTILAZIONE SUL TETTO
- NON "LAVARE" L'ARIA TRA LE ZONE ESPOSTE (IL GETTO VA USATO PER BAGNARE LE SUPERFICI ESPOSTE E NON PER "RINFRESCARE L'ARIA")

Getti sopraelevati:

Tel 43
H2O

Scuola Provinciale
Antincendi TRENTO

ACQUA
ONN-
F-
C

