



MAGAZZINO 2020:

UNO SGUARDO SU UN FUTURO NON TROPPO LONTANO

# Aspetti di sicurezza e prevenzione incendi nei magazzini

**Filippo Marciano**, Elena Stefana

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale - Università degli studi di Brescia

Adriano Paolo Bacchetta

EURSAFE - European Interdisciplinary Applied Research Center for Safety



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA





2

# Agenda

- Caratteristiche e aspetti di sicurezza/rischi rilevanti nei magazzini
- Rischio incendio (triangolo del fuoco e modalità di intervento)
- Impianti fissi di spegnimento/estinzione incendi a gas inerti
- Impianti fissi di prevenzione incendi a gas inerti (ORS)
- Criticità e perplessità ORS
- Convegno nazionale

# Magazzini: caratteristiche e problematiche più frequenti per la SSL (1)

- Elevate **quantità di materiale stoccato** (scaffalature, cataste, ...)
- Presenza di **materiali pericolosi e infiammabili**
- Elevato numero di **mezzi di movimentazione interna**
- Complessità della **circolazione interna**
- Necessità di **movimentazione manuale**
- Particolari **condizioni termoigrometriche**
- **Copresenza di più imprese**
- Presenza di **personale temporaneo**

# Magazzini: caratteristiche e problematiche più frequenti per la SSL (2)

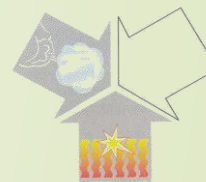
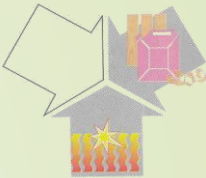
- Rischio di caduta di oggetti dall'alto
- Rischio di investimento, di collisione o di inciampo
- Rischio di stress termico
- Rischio di sovraccarico biomeccanico
- Rischio chimico (via respiratoria e/o via cutanea)
- Rischio incendio

**VALUTAZIONE DEI RISCHI** (rispetto degli obblighi legislativi; definizione di procedure e istruzioni operative; attuazione di misure preventive e protettive - norme tecniche; manutenzione e controlli; formazione)

# Rischio incendio: triangolo del fuoco



- Azione di **soffocamento**: riduzione del comburente nella zona di combustione
- Azione di **raffreddamento**: sottrazione del calore e abbassamento della temperatura
- Azione di **separazione**: isolamento o rimozione del combustibile dal focolaio di incendio
- Azione **chimica**: inibizione delle reazioni chimiche di combustione



# Sistemi di protezione attiva

- Sistemi di rivelazione, segnalazione e allarme incendi
- Sistemi di evacuazione di fumo e calore
- **Sistemi di spegnimento/estinzione incendi**
  - Attrezzature manuali (estintori; idranti; naspi)
  - **Impianti fissi** (acqua e water mist; schiuma; aerosol; **gas**)

Gas  
chimici

Gas  
inerti

# Impianti fissi di spegnimento/estinzione incendi a gas inerti (1)

- **Gas inerti:** azoto, argon e loro miscele, anche con anidride carbonica
  - Nessun danno alle strutture e ai materiali in deposito
  - Nessun impatto ambientale
- **Campo di applicazione:** anche dove non è possibile utilizzare l'acqua: centri di elaborazione dati, centrali elettriche, biblioteche, **magazzini automatizzati e non**
- Tecnica Total Flooding a saturazione globale con percentuale minima di ossigeno compatibile con la presenza incidentale di persone durante la scarica

# Impianti fissi di spegnimento/estinzione incendi a gas inerti (2)

- **Principio/obiettivo:** riduzione della percentuale di ossigeno (comburente) per non sostenere ed estinguere la combustione (soffocamento)
- **Funzionamento:** in caso di incendio, il sistema di rivelazione fumi a doppio consenso incrociato invia un segnale di allarme che innesca la scarica
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 15004 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi”
  - Parte 1: 2008 “Progettazione, installazione e manutenzione”
  - Parti 7÷10: 2018 per specifici agenti estinguenti inerti



# Impianti fissi di prevenzione incendi a gas inerti (ORS: Oxygen Reduction Systems)

- **Principio/obiettivo:** mantenimento di una percentuale di ossigeno sufficientemente bassa da non consentire l'insorgenza di un incendio (insufficiente percentuale di comburente)
- **Funzionamento:** il sistema mantiene nell'ambiente protetto la percentuale di ossigeno prestabilita
- Non è un sistema di spegnimento, ma di prevenzione degli incendi
- Potenziali **campi di applicazione** (come spegnimento a gas inerti + accesso occasionale): archivi, **magazzini automatizzati e non**
- **Riferimento normativo:** UNI EN 16750: 2017 "Installazione fisse antincendio - Sistemi a riduzione di ossigeno - Progettazione, installazione, pianificazione e manutenzione"

# Impianti fissi a gas inerti: spegnimento vs prevenzione

Spegnimento	Prevenzione (ORS)
Contenimento o estinzione dell'incendio mediante una scarica	Mantenimento di una costante ridotta percentuale di ossigeno nell'ambiente protetto
Installabile in ambienti tipicamente occupati	Adatto per ambienti che non prevedono un'esposizione continuativa dei lavoratori
Particolarmente adatto per ambienti di dimensioni contenute	Adatto per ambienti di dimensioni diverse: grande versatilità
Gestione delle bombole (elevati spazi, necessarie ricarica e sostituzione)	Gestione del sistema di produzione del gas (spazi minimi)

Prof. Ing. Leonardo Corbo

*«Oggi una nuova metodologia basata sulla deplezione (riduzione della concentrazione) di ossigeno, ci ha permesso di pensare e realizzare l'impensabile: realizzare ambienti a protezione totale ed eliminare completamente il rischio di incendio per persone e cose»*

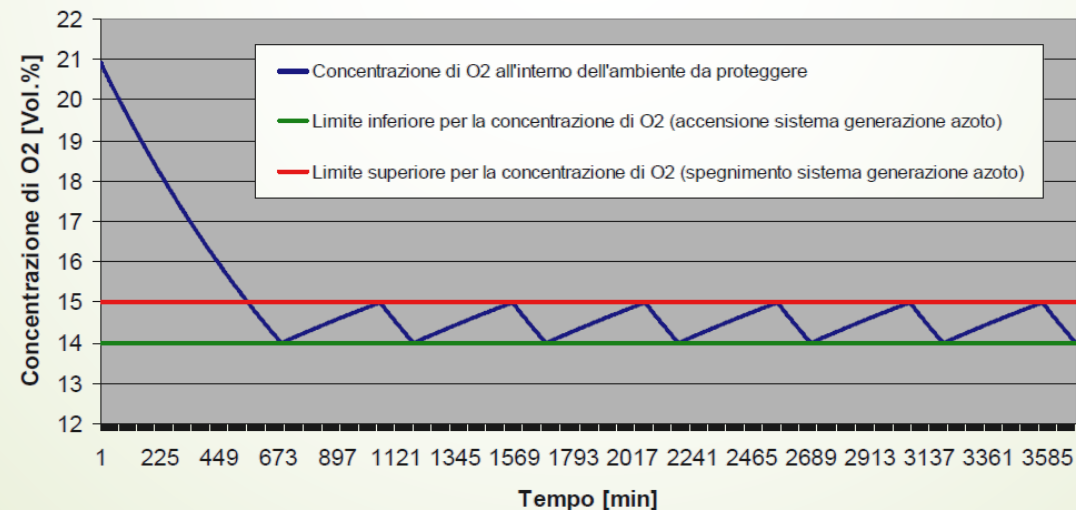
# Scelta della percentuale di ossigeno nell'ambiente protetto (1)

- Materiali stoccati e loro livello di ignizione
- Temperatura, pressione e altitudine del locale
- Tolleranze dei sensori di rilevazione di ossigeno
- Margini di sicurezza

16,0 %

13,5 %

ORS - grafico di controllo



# Scelta della percentuale di ossigeno nell'ambiente protetto (2)

Concentrazione di ossigeno [%]	Effetti sul corpo umano
18,0 ÷ 20,9	<ul style="list-style-type: none"><li>• Effetti iniziali sull'organismo della riduzione di ossigeno</li></ul>
11,0 ÷ 18,0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diminuzione delle prestazioni fisiche e difficoltà motoria</li><li>• Diminuzione delle prestazioni intellettive, perdita di coscienza e alterazione del giudizio</li><li>• Incremento dei battiti cardiaci e respirazione più profonda</li></ul>

- Studi a livello internazionale indicano la tollerabilità delle attività eseguite con percentuali di ossigeno fino a 15 %
- Pareri non concordi per percentuali di ossigeno comprese tra 11 % e 15 %

# Percentuale di ossigeno ritenuta sicura

- UNI EN 16750: 2017 all'Allegato B definisce quattro livelli di rischio

Classe di rischio	Concentrazione di ossigeno [%]	Misure di sicurezza
0	17,0 ÷ 20,9	<ul style="list-style-type: none"><li>• Istruzioni al personale</li></ul>
1	15,0 ÷ 17,0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorveglianza sanitaria</li><li>• Istruzioni al personale</li><li>• Dopo 4 h, una pausa di 30 min</li></ul>
2	13,0 ÷ 15,0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorveglianza sanitaria</li><li>• Istruzioni al personale</li><li>• Dopo 2 h, una pausa di almeno 30 min</li></ul>
3	< 13,0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Non permesso entrare senza misure specifiche aggiuntive</li></ul>

# Criticità e perplessità relative agli ORS (1)

Ambito	Criticità e perplessità
Legislazione e normazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percentuale di ossigeno ritenuta sicura</li> <li>• Indicazioni legislative precise (SSL)</li> <li>• Responsabilità del progettista vs. datore di lavoro</li> </ul>
Progettazione interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Layout e dimensionamento delle corsie (es. lunghezza dei percorsi di esodo e adeguatezza dei passaggi per un eventuale soccorso di una persona priva di sensi; uniforme percentuale di ossigeno in tutte le parti dell'ambiente protetto)</li> <li>• Difficoltà nell'utilizzo di impianti, strutture e attrezzature in atmosfere sotto-ossigenate (e. scale alla marinara)</li> </ul>
Procedure organizzative e gestionali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ammissibilità del lavoro isolato</li> <li>• Adozione di opportuni DPI (respiratori - rilevatori portatili) e compatibilità con attività lavorative e impegno fisico richiesto</li> </ul>

## Criticità e perplessità relative agli ORS (2)

Ambito	Criticità e perplessità
Medicina del lavoro	<ul style="list-style-type: none"><li>• Protocollo sanitario per i lavoratori (idoneità alla mansione, sorveglianza sanitaria, parametri fisiologici da monitorare)</li><li>• Considerazione dell'impegno fisico richiesto dalle attività</li><li>• Diminuzione delle prestazioni (fisiche e cognitive) individuali</li></ul>
Gestione delle emergenze	<ul style="list-style-type: none"><li>• Influenza della ridotta percentuale di ossigeno sulle capacità di soccorso, di evacuazione e auto-salvataggio</li><li>• Adozione delle tradizionali tecniche di primo soccorso e rianimazione</li><li>• Selezione di opportuni DPI per gli addetti alle emergenze</li></ul>

- Attività di studio e ricerca, avvio di due tesi di laurea magistrale (Università degli studi di Brescia e Politecnico di Milano)
- Organizzazione di un Convegno nazionale

# Convegno nazionale (1)

- **Obiettivo**: Analizzare in dettaglio i diversi aspetti applicativi della tecnologia ORS e chiarire, se possibile, le perplessità
- Maggio - Giugno 2019 → Programma in fase di definizione:
  - **1° giornata: interventi di carattere teorico e stato dell'arte**
  - **2° giornata: workshop pratici e casi di studio**
- Enti e istituti invitati e contattati: SIML, UNI, Ministero dell'Interno e Ministero della Salute, Compagnie assicurative, Vigili del Fuoco, Università del Piemonte Orientale, Organi di vigilanza e controllo
- Figure professionali invitate e contattate: Progettisti e costruttori di ORS, Progettisti di magazzini, Avvocati ed esperti in ambito giuridico



## Convegno nazionale (2)

► Comitato Organizzativo:

► **Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale - Università degli Studi di Brescia:** Filippo Marciano e Elena Stefana

contatti: [filippo.marciano@unibs.it](mailto:filippo.marciano@unibs.it) - 030/3715834

[elena.stefana@unibs.it](mailto:elena.stefana@unibs.it) - 030/3715506

► **EURSAFE:** Adriano Paolo Bacchetta

contatti: [presidente@eursafe.eu](mailto:presidente@eursafe.eu)

► **C.R.O.I.L. - Coordinamento Regionale Ordini degli Ingegneri della Lombardia:** Commissioni Salute e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro e Sicurezza Antincendio

contatti: [info@studioconsulenze.org](mailto:info@studioconsulenze.org)