

HyResponder

La sicurezza dei soccorritori in caso di intervento di soccorso con presenza di idrogeno

Paola Russo

Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente

Sapienza Università di Roma

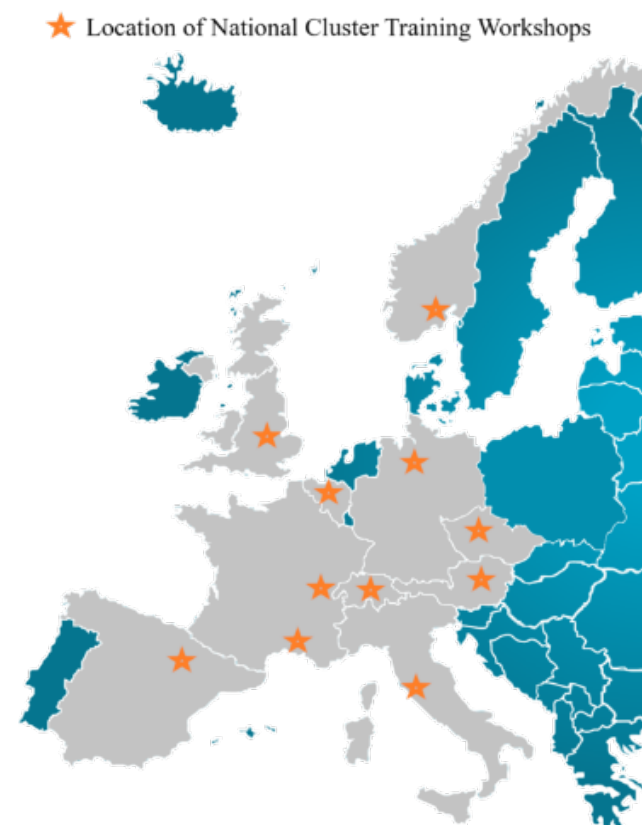
ISA, 10/12/2021



European Hydrogen Train the Trainer Programme for Responders

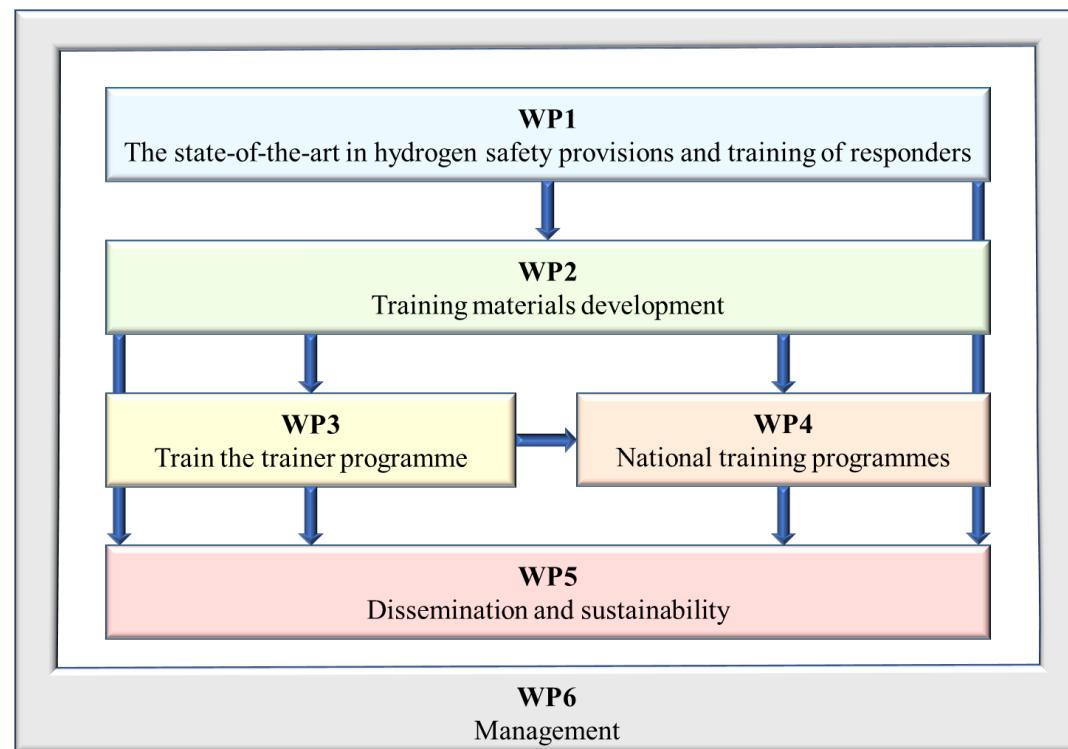
Hy Responder National networks

	Country		Lead(s)	Language
1	France		ENSOSP and CEA	French
2	Austria		Landes-Feuerwehrschnle Tirol	German
3	Belgium		Centre of Expertise for Civil Security	Dutch
4	Spain		Zargoza Fire Academy (supported by FHa)	Spanish
5	Germany		DLR supporting Oldenburg Fire Service	
6	UK		University of Ulster, Fire Service College	English
7	Italy		Università degli Studi di Roma La Sapienza (supported by Italian National Fire Corps)	Italian
8	Switzerland		International Fire Academy	
9	Czech Republic		Ministry of the Interior of the Czech Republic	Czech
10	Norway		University of South Eastern Norway	Norwegian



Scopo del progetto

- Sviluppare e implementare un **programma di formazione sostenibile dei formatori** sulla sicurezza dell'idrogeno per i soccorritori in tutta Europa
- Supportare la **commercializzazione delle tecnologie FCH** informando la partecipazione dei soccorritori al processo di autorizzazione iniziale, migliorando la resilienza e la preparazione attraverso una **migliore pianificazione delle emergenze** e garantendo un'adeguata gestione degli incidenti





Pacchetto di formazione per formatori

- Approccio:
 - **Formazione didattica (lezioni riviste, stratificate e sperimentate)**
 - **Addestramento operativo**
 - **Formazione con realtà virtuale**

- La formazione è supportata dalla **Guida Europea alla Risposta alle emergenze (EERG)**
- Piattaforma elettronica HyResponder

<https://hyresponder.eu/e-platform/>

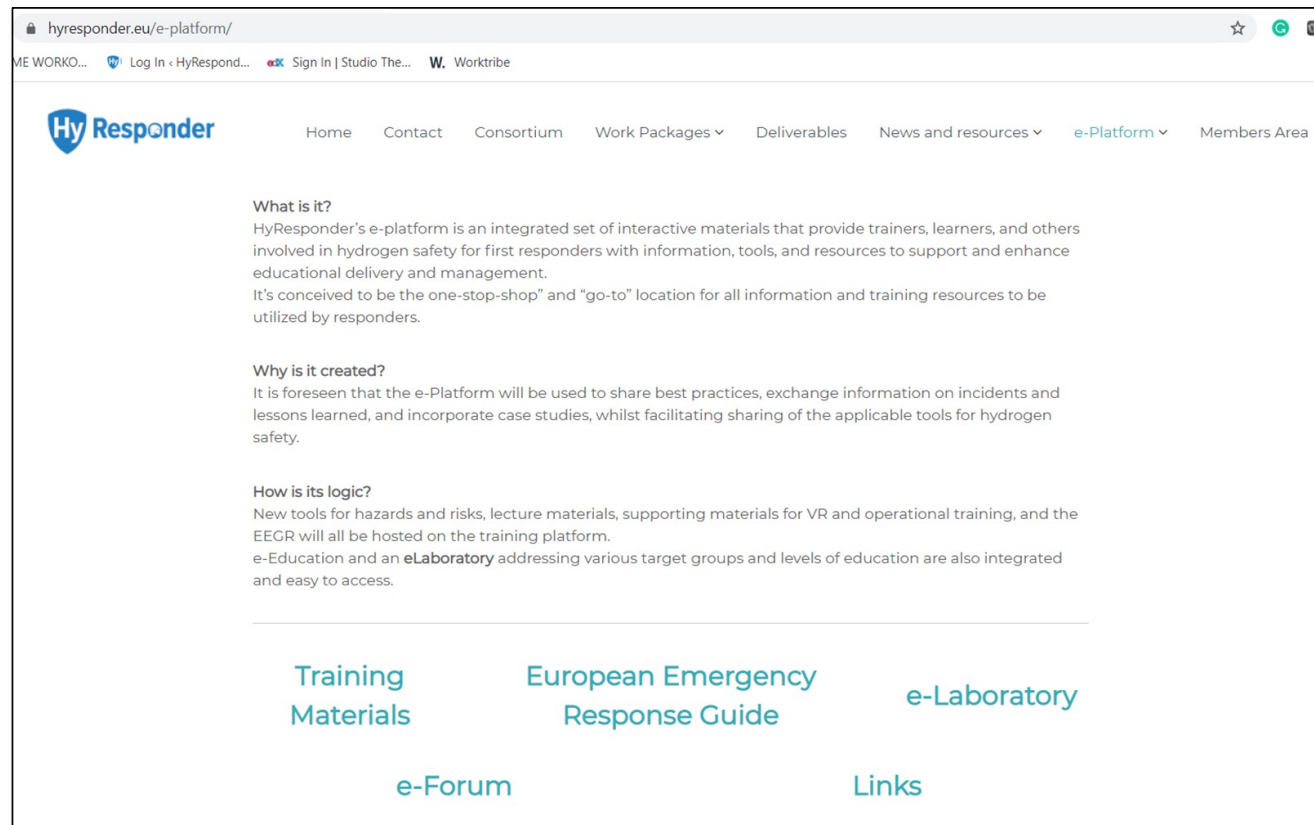




HyResponder Piattaforma

- **Lezioni stratificate**
- **Sequenze di addestramento con video operativi**
- **e-Laboratory**
- **EERG**

<https://hyresponder.eu/e-platform/>



European Hydrogen Train the Trainer Programme for Responders



Stratificazione del materiale di formazione

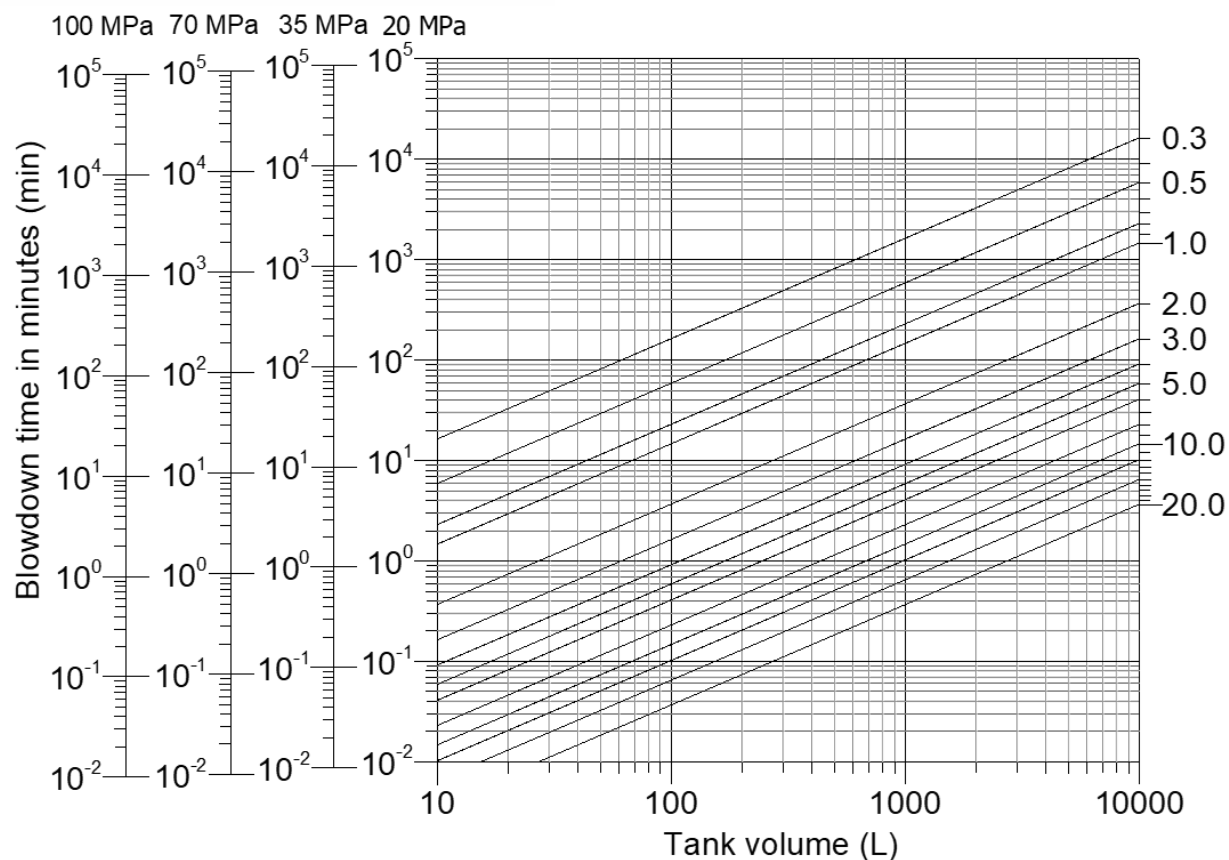


- Stratificare delle lezioni in un massimo di 4 livelli dei soccorritori

1. Introduzione della sicurezza dell'idrogeno per i soccorritori
2. Proprietà dell'idrogeno rilevanti per la sicurezza
3. Stoccaggio di idrogeno
4. Compatibilità dell'idrogeno con diversi materiali
5. Idrogeno liquefatto
6. Criteri di danno a persone e cose
7. Rilasci di idrogeno all'aperto, senza innesco e loro mitigazione
8. Fonti di ignizione e prevenzione dell'ignizione
9. Distanze di sicurezza da fiamme di idrogeno
10. Affrontare le esplosioni di idrogeno
11. Spazi confinati (non stratificati)
12. Stazioni e infrastrutture per il rifornimento di idrogeno (non stratificato)

DURATA DEL BLOWDOWN

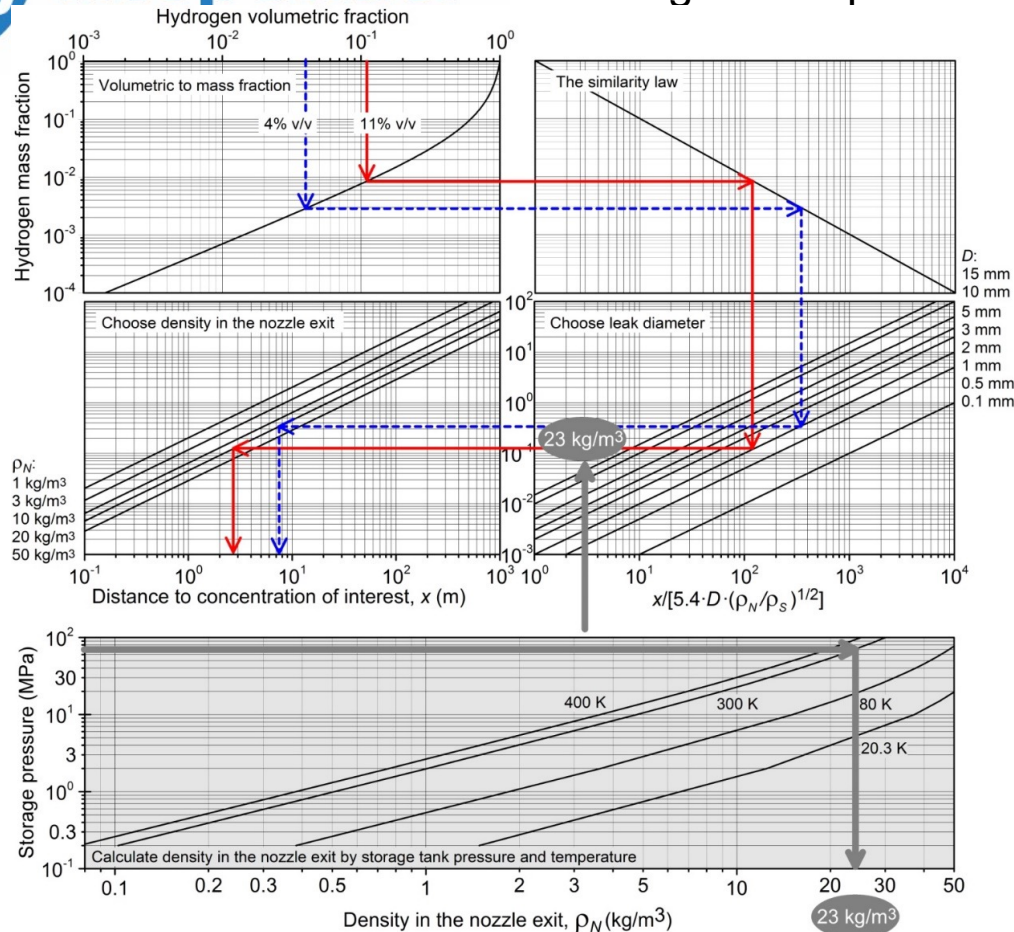
Nomogram for hydrogen tank blowdown to 0.2 MPa



Questo nomogramma fornisce il calcolo della durata del blowdown in minuti, cioè il **tempo di svuotamento del serbatoio**, in funzione del volume, la pressione e le dimensioni del rilascio (*release hole size*).

Rilasci e dispersione

Nomogramma per il decadimento della concentrazione

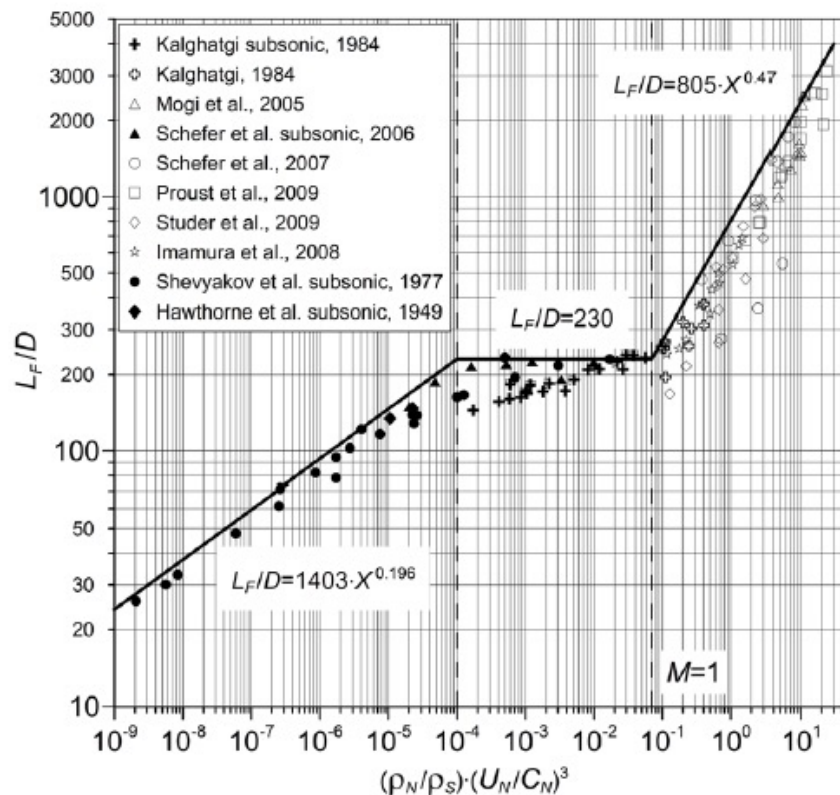


La concentrazione C_{ax}^m alla distanza x lungo l'asse del getto di idrogeno può essere calcolata tramite la legge di similarità di Chen and Rodi (1980):

$$C_{ax}^m = 5.4 \sqrt{\frac{\rho_N}{\rho_s}} \frac{D}{x}$$

L'unica incognita per i rilasci sotto-espansi è ρ_N – densità dell'idrogeno all'ugello reale, che può essere calcolata tramite la teoria dei getti sotto-espansi sviluppata all'Ulster University.

1. Seleziona la concentrazione di H2 in volume e massa.
2. Secondo la legge di similarità $\rightarrow x/[5.4D(\rho_N/\rho_s)^{1/2}]$.
3. Seleziona la pressione di stoccaggio $\rightarrow$ calcola la densità all'ugello reale, ρ_N .
4. Calcola la distanza alla concentrazione di interesse, x



• La correlazione rapporta **lunghezza di fiamma adimensionale L_F/d** ad una funzione esponenziale di:

- ρ_N : densità dell'idrogeno all'ugello reale
- ρ_S : densità dell'ambiente circostante
- U_N : velocità dell'idrogeno all'ugello reale
- C_N : velocità del suono all'ugello reale.

• **Range di validità:** $P=0.1-90$ MPa, $d=0.4-51.7$ mm

Pressione stoccaggio (bar)	Diametro foro di rilascio (mm)	Lunghezza di fiamma (m)
700	1.0	3.3
700	3.0	9.9



- e-Laboratory è un laboratorio virtuale che consente di apprendere il comportamento dell'idrogeno dal punto di vista fisico e della sicurezza
- e-Laboratory è composto da più di 20 e-tools
- Simulatore: ogni strumento richiede parametri di input e calcola i risultati.
- Modulo online per iscriversi all'e-Laboratory:
- <https://hyresponder.eu/e-platform/e-laboratory/>





Login ▾

Jet parameters model

Similarity law for concentration decay in hydrogen expanded and under-expanded jets and unignited jet hazard distances

Effect of buoyancy on decrease of hazard distance for unignited releases

Flame length correlation and three hazard distances for jet fires

Calculation of fireball diameter for rupture in a fire of a stand-alone and an under-vehicle hydrogen storage tanks

Blast wave from high-pressure tank rupture without and with combustion

Adiabatic and isothermal model of blowdown of storage tank dynamics

Pressure peaking phenomenon for unignited releases

Pressure peaking phenomenon for ignited releases

Mitigation of uniform mixture deflagration by venting technique

Mitigation of localised non-uniform mixture deflagration by venting

Upper limit of hydrogen inventory in closed space

Passive ventilation in an enclosure with one vent: uniform hydrogen concentration

Forced ventilation system parameters

The Abel-Noble EOS to calculate CGH2 mass in a volume at particular pressure and density



Jet fires

Lunghezza di fiamma e distanze di sicurezza- e-Laboratory

Flame length correlation and three hazard distances for jet fires

Flame length correlation and three hazard distances for jet fires

URL: <https://elab.hysafer.ulster.ac.uk/>

Login: HyResponderTrainer

Password: safetyfirst

H2 pressure in reservoir

p_1 20000000 Pa

H2 temperature in reservoir

T_1 293 K

Orifice diameter

d_3 0.003 m

Ambient pressure

p_4 101325 Pa

Ambient temperature

T_{atm} 293 K

Calculate

Reset

Name	Symbol	Value	Unit
H2 pressure in reservoir	p_1	2e+7	Pa
H2 temperature in reservoir	T_1	293	K
Orifice diameter	d_3	0.003	m
Ambient pressure	p_4	1.01325e+5	Pa
Ambient temperature	T_{atm}	293	K
Flame length	L_F	6.259	m
No harm (70°C) separation distance	X_{70}	21.9065	m
Pain limit (5 mins, 115°C) separation distance	X_{115}	18.777	m
Third degree burns (20 sec, 309°C) separation distance	X_{309}	12.518	m

Export to CSV

Change inputs

Dataset name

Save

[< Training materials](#)

Operational Training

How to use these materials:

Addestramento operativo



1. The summary video sheet with embedded video links
 2. The European Emergency Response Guide (EERG)
 3. The exercise sheet.
1. **Fuel cell equipment**
 1. V 1-B-1 Operational video
 2. VR 1-B-1 Simple fire of radio antenna power generator into a remote location
 3. VR 1-B-2 Fuel cell fire into industrial estate, near H2 production line
 2. **Ignited gaseous leaks**
 1. V 2-A-2 Operational video
 2. VR 2-A-1 Leak on the H2 feeding of a forklift station in a storage area
 3. VR 2-A-2 Ignited leak on the storages of a solar production site
 3. **Vehicles fires**
 1. V 2-B-2 Operational video
 2. V 2-B-1 Single car burning in open grounds
 3. VR 2-B-1 Single car burning in open grounds
 4. VR 2-B-2 Several cars (multi-energy) incident in tunnel
 4. **Liquid hydrogen**
 1. V 3-A-2 Operational video
 2. VR 3-A-1 Sphere feed pipe leak in industrial storage (puddle)
 3. VR 3-A-2 LH2 truck incident in commercial area (LH2 dump)
 5. **Transportation**
 1. VR 3-B-1 H2 train fire in countryside
 2. VR 3-B-2 H2 Bus Fire downtown
 6. **Small storage**
 1. V 4-A-2 Operational video
 2. VR 4-A-1 Bottle rack dispersion (dismantled rack and leak)
 3. VR 4-A-2 Dismantled H2 trailer on motorway
 7. **Explosion in a fuel cell enclosure**
 1. VR 4-B-2 Explosion in a FC container



Video in Realtà virtuale



Video link : <https://www.youtube.com/watch?v=bKRACelt3xc>



European Hydrogen Train the Trainer Programme for Responders



Video link : <https://youtu.be/lwHBaFB7iVM>



	SCHEDA ESERCITAZIONE	
	PARTE n° 2.B Incendio di veicoli	

Giorno	2
Durata	1h00
Numero di allievi	20

Singola auto in fiamme in un campo aperto

Riferimento EERG: Tattica n°3

Fasi	Supporto pedagogico	Argomenti	Durata	Gruppi
1	Video V 2B1 	Spiegazione del contesto: È un'esperienza realistica di ENSOSP. I tirocinanti devono rilevare la posizione dell'auto e del TPRD e analizzare la situazione. I tirocinanti devono concentrarsi sul suono e sulla fiamma della perdita (1'04").	5'	Sessione plenaria
2	Osservazioni dei tirocinanti e relative proposte operative. Punti principali: • assicurare l'esatta posizione dell'incidente, • tipo di veicolo coinvolto, • cosa è successo.	Riflessione e proposta collettiva riguardo le domande: Qual è la posizione del TPRD? All'incirca quanto dura la perdita? (da 1'05" a 1'37").	10'	Sottogruppi
3	• VALUTAZIONE DELLA SCENA Qualcuno è minacciato dall'incendio? Dove? Quanti veicoli sono coinvolti nell'incendio? È stato sentito un forte rumore? Si è attivato il TPRD? Si è verificata una fiamma?	Dottrina della teoria operativa + presentazione dell'EERG	15'	Sessione plenaria



For more Info mail to : specialized.training@ensosp.fr



SCHEDA ESERCITAZIONE PARTE n° 2.B Incendio di veicoli		Hy Responder	
Giorno		2	
Durata		1h00	
Numero di allievi		20	
Singola auto in fiamme in un campo aperto			
Riferimento EERG: Tattica n°3			
4	Video operativo e sottolineare i punti trattati in precedenza. V-2-B-2	Dimostrazione dell'intervento per estinguere un incendio di un'auto H2. Utilizzare gli strumenti: termocamera + rilevatori H2, O2 e altri se forniti. Ciascuna Squadra predispone le manichette direttamente collegate alla pompa dell'attrezzatura antincendio (0,19"). Il comandante guida le sue squadre (0'21" fino alla fine).	10' Sessione plenaria

Video link : <https://youtu.be/NE3tpRFPUjs>





Guida Europea alla Risposta alle Emergenze

- Guida destinata ad essere utilizzata dal personale in risposta alle emergenze
- <https://hyresponder.eu/e-platform/european-emergency-response-guide/>

European Train the Trainer Programme for Responders



Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU)
Grant Agreement Number 875089

Deliverable
European Emergency Response Guide
Guida Europea alla Risposta alle Emergenze

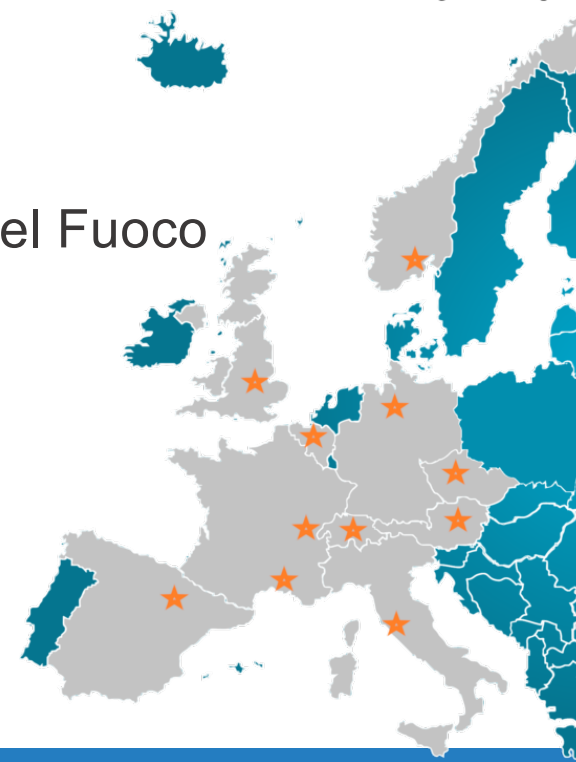
Autore principale: ENSOSP (Laurent LECOMTE)
Autori: ENSOSP (Franck VERRIEST e Wilfried STÉFIC)

Versione: 1
Data di consegna per la revisione interna: 30 MAGGIO 2021
Data di consegna: 30 GIUGNO 2021
Livello di disseminazione: Pubblico

- Eventi nazionali in 10 paesi
- In Italia 15 Novembre 2022

@ Montelibretti Compendio Multifunzionale dei Vigili del Fuoco

★ Location of National Cluster Training Workshops





Prof. Paola Russo

Email: paola.russo@uniroma1.it

Project coordinator

Dr Síle Brennan

Email: sl.brennan@ulster.ac.uk;

<https://hyresponder.eu/>

Hy Responder

This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 875089. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and United Kingdom, France, Austria, Belgium, Spain, Germany, Italy, Czechia, Switzerland, Norway



FUEL CELLS AND HYDROGEN
JOINT UNDERTAKING



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt
German Aerospace Center



Institute of
Networked Energy Systems



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



European Hydrogen Train the Trainer Programme for Responders