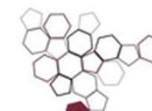




MINISTERO  
DELL'INTERNO



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# L'evoluzione qualitativa dei carburanti e lo sviluppo di soluzioni alternative «low carbon»

*Webinar, 5 Dicembre 2024*

## Lo sviluppo normativo della filiera dell'idrogeno: il lavoro del comitato nazionale sui cambiamenti climatici

*Ing. Michele Mazzaro Ph.D.*

*Comandante dei Vigili del fuoco di Napoli*

---



**DECRETO-LEGGE 24 febbraio 2023, n. 13 (convertito con L. 21/4/2023, n. 41)  
Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC),  
nonche' per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune.**

### **Articolo 9**

**Comitato centrale per la sicurezza tecnica della transizione energetica e per la gestione dei rischi connessi ai cambiamenti climatici**

1. .... e' istituito presso il Ministero dell'interno - Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, il Comitato centrale per la sicurezza tecnica della transizione energetica e per la gestione dei rischi connessi ai cambiamenti climatici, **quale organo tecnico consultivo e propositivo** in merito alle questioni di **sicurezza tecnica** riguardanti i **sistemi e gli impianti alimentati da idrogeno, comprese le celle a combustibile, da gas naturale liquefatto e di accumulo elettrochimico dell'energia, i sistemi di produzione di energia elettrica innovativi e le soluzioni adottate per il contrasto al rischio legato ai cambiamenti climatici e al risparmio energetico.**



**DECRETO-LEGGE 24 febbraio 2023, n. 13 (convertito con L. 21/4/2023, n. 41)**  
**Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune.**

**Articolo 9**

**Comitato centrale per la sicurezza tecnica della transizione energetica e per la gestione dei rischi connessi ai cambiamenti climatici**

2. Il Comitato svolge i seguenti compiti:

- a) individua i criteri e le linee guida per l'adozione dei pareri di conformità dei progetti di fattibilità alle norme e agli indirizzi di sicurezza tecnica, anche in considerazione dei rischi evolutivi, dei sistemi ed impianti di cui al comma 1;
- b) propone e coordina l'effettuazione di studi, ricerche, progetti e sperimentazioni nonché l'elaborazione di atti di normazione tecnica nella specifica materia, anche in cooperazione con altre amministrazioni, istituti, enti e aziende, anche di rilievo internazionale.



## Composizione

- Il Comitato è composto:

a) Capo del C.N.VV.F. - Presidente;

b) Direttore centrale per la prevenzione e la sicurezza antincendio – Vice Presidente;

c) Rappresentanti delle diverse articolazioni del C.N.VV.F. (D.C. Emergenza STAIB, D.C. Risorse logistiche e strumentali, D.C. Prevenzione e S.T., Uff. Affari legislativi);

d) Rappresentanti di Amministrazioni e Organismi: Dip. Pubblica Sicurezza, Dip. Protezione Civile, Min. Imprese e del Made in Italy, MASE, MIT, Min. Lavoro e Politiche sociali, MUR, CNR, ENEA, ISPRA.

- Il Comitato si può avvalere dei Comitati Tecnici Regionali (CTR) di cui all'art. 10 del D.lgs. 105/2015.

- In relazione a specifiche tematiche, il Comitato può invitare a partecipare anche rappresentanti del mondo delle professioni, delle associazioni di categoria o altri organismi ed enti interessati.

**FUNZIONE PRINCIPALE** → rafforzare, a livello di sistema, il legame e l'impegno con tutti gli attori coinvolti nelle tematiche della transizione energetica al fine di contribuire alla safety, nel modo più efficiente possibile



MINISTERO  
DELL'INTERNO



## Attività in corso

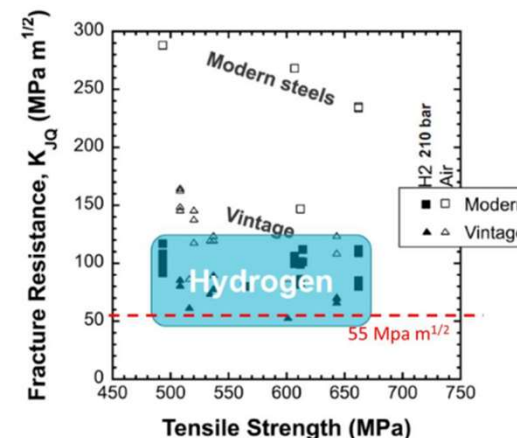
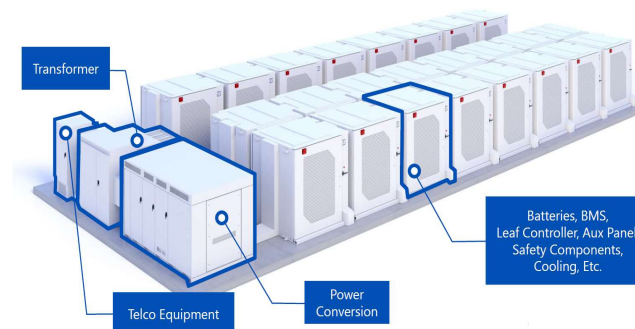
**Assessment sull'impatto associato all'impiego di miscele GN-H<sub>2</sub> sul Sistema Gas Naturale Italiano**

**Linea guida per la progettazione e la realizzazione dei sistemi di accumulo dell'energia elettrica (BEES)**

**Guida tecnica alla progettazione, installazione, esercizio, manutenzione di impianti fotovoltaici**

**Regola tecnica per la progettazione delle reti di trasporto del CO<sub>2</sub> (reti CCS) – con MASE e MIMI ai sensi DL 181/2023**

**Sicurezza delle facciate degli edifici**



### Carbon Capture

[ˈkɑː-bən ˈkɑp-tʃər]

A process for trapping carbon dioxide and sequestering it deep underground.



## Obiettivo

Il Comitato opererà quindi con l'obiettivo principale **di favorire ed accelerare lo svolgimento delle attività relative alla realizzazione delle misure previste dal PNRR**, quale organo tecnico consultivo e propositivo in merito alle questioni di sicurezza tecnica riguardanti:

- i sistemi e gli impianti alimentati da **idrogeno**, comprese le celle a combustibile, da **gas naturale liquefatto** e di **accumulo elettrochimico** dell'energia,
- i sistemi di produzione di **energia elettrica innovativi**;
- le soluzioni adottate per il contrasto al rischio legato ai cambiamenti climatici e al risparmio energetico.

- **Sicurezza nelle reti di trasporto (blend  $H_2$ - $CH_4$ )**
- **$H_2$  per autotrazione**
- **$H_2$  per trazione ferroviaria**
- **Produzione e stoccaggio di  $H_2$  (DM 7/7/2023)**
- **Utilizzo di  $H_2$  in impianti domestici ed industriali**
- **Progetto Hy-Responder (soccorso)**





### Sicurezza nelle reti di trasporto (blend H<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>):

- Già effettuata attività congiunta con **SNAM** presso impianto di Contursi (SA) con blend 5% - 10% di H<sub>2</sub> (2018-2019);
- Attività istituzionale con **MASE, ENEA, CIG** finalizzate allo studio pre-normativo per l'utilizzo di blend H<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>;
- Attività congiunta con **Università di Roma «La Sapienza», Politecnico di Torino, Università di Pisa, Università di Padova e con SNAM** per messa a punto di una procedura per l'analisi del rischio per la sicurezza delle reti di trasporto;
- Valutazioni per la messa a punto di un **campo prove sperimentali**





## Sicurezza nelle reti di trasporto (blend H2-CH4):



provenienza gas	-	-	AOP Forno	AOP Forno
percentuale idrogeno	H2	[%]	10%	10%
Pressione	P	[bar]	75	5
fattore comprimibilità	z	[-]	0,82	0,99
massa molare gas	M_gas	[Kg/Kmol]	16,18	16,18
massa volumica gas (a 15°C)	rho_gas	[Kg/m3]	0,6859	0,6859
coefficiente iso entropico	y	[-]	1,32	1,32
ipotesi area foro di guasto	A	[mm2]	0,25	0,25
portata di emissione (a 10°C)	Wg	[Kg/s]	2,768E-03	1,995E-04
distanza pericolosa da SR	r	[m]	0,847	0,24
attuale distanza pericolosa	r	[m]	0,9	0,3
distanza pericolosa rispettata?			SI	SI

Immagine 1 – Ubicazione cabina di Contursi n. 818

### Clienti finali interessati alla sperimentazione

I Clienti finali interessati sono i seguenti:

- REMI 32770701 Terme di Courmayeur Spa;
- REMI 50023601 La Bolognese Srl.

La Società "La Bolognese Srl" produce pasta alimentare con vendita all'ingrosso, mentre "Terme di Courmayeur Spa" produce Acque minerali e bevande.



# Sicurezza nelle reti di trasporto (blend H2-CH4):



### Valutazioni relative alla sicurezza

Tenuto presente che:

- la miscela di gas e idrogeno al 10% di volume risulta essere conforme a quanto previsto nell'allegato DM del 18/05/2018 "Aggiornamento della regola tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare";
- la suddetta miscela di gas rientra nella "Seconda famiglia – Gruppo H" dei gas, come definita nella norma EN437 (norma citata nel DM del 18/05/2018);

**ai fini della sperimentazione oggetto della presente Relazione, nonché del trasporto e degli usi finali, tale miscela risulta intercambiabile con il gas naturale.**

Per quanto riguarda gli aspetti di sicurezza:

- non ci sono variazioni significative nella determinazione delle zone ATEX rispetto a quelle attualmente previste;
- il limite inferiore di infiammabilità è pressoché identico al valore del gas naturale;
- da valutazioni eseguite in ambito internazionale, con una miscela al 10% in volume





MINISTERO  
DELL'INTERNO



# PNRR punta sull'idrogeno

**3,19 miliardi** per la promozione degli usi finali dell'idrogeno, tra cui:

- **230 milioni** per la sperimentazione nel trasporto stradale
- **300 milioni** per la sperimentazione nel trasporto ferroviario
- **160 milioni** per ricerca e sviluppo





### H<sub>2</sub> per trazione ferroviaria:

- Il PNRR prevede la realizzazione di 6 linee ferroviarie per treni con trazione ad H<sub>2</sub>;
- Attualmente progettazione avanzata per:
  - Progetto **Edolo – Iseo** («Trenord») in parte presentato al Comando Vigili del fuoco di Brescia;
  - Progetto **Terni – L'Aquila – Sulmona** («RFI»), **FORSE ABBANDONATO!**;
- E' prevista in fase di espletamento un'attività congiunta con MIMS, ANSFISA e stakeholder per la valutazione di soluzioni di mobilità che prevedono treni alimentati ad H<sub>2</sub>; è prevista una visita presso l'impianto di alimentazione dei treni ad idrogeno in Germania.





MINISTERO  
DELL'INTERNO



## SPERIMENTAZIONE DELL'IDROGENO NEL TRASPORTO FERROVIARIO E STRADALE

Investimenti per un totale di 530 milioni di euro del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (Pnrr) per realizzare la sperimentazione dell'uso dell'idrogeno nel trasporto ferroviario, in ambito locale e regionale, e nel trasporto stradale, con particolare riferimento al trasporto pesante.

Sviluppare la sperimentazione dell'idrogeno attraverso la realizzazione di almeno 40 stazioni di rifornimento per veicoli leggeri e pesanti entro il 30 giugno 2026

Progetti da realizzare nelle Regioni del Mezzogiorno (Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia).

Le stazioni di rifornimento di idrogeno in ambito ferroviario dovranno essere ultimate entro il 30 giugno 2026

La localizzazione degli investimenti ferroviari:

- Linea ferroviaria Iseo Edolo Brescia in Valcamonica
- Linea Lecce Gallipoli nel Salento
- La ferrovia Circumetnea
- Linea ferroviaria Adriatico Sangritana,
- Le linee ferroviarie regionali Cosenza-Catanzaro
- Il collegamento ferroviario tra la città di Alghero e l'aeroporto
- La linea Terni-Rieti-L'Aquila-Sulmona.





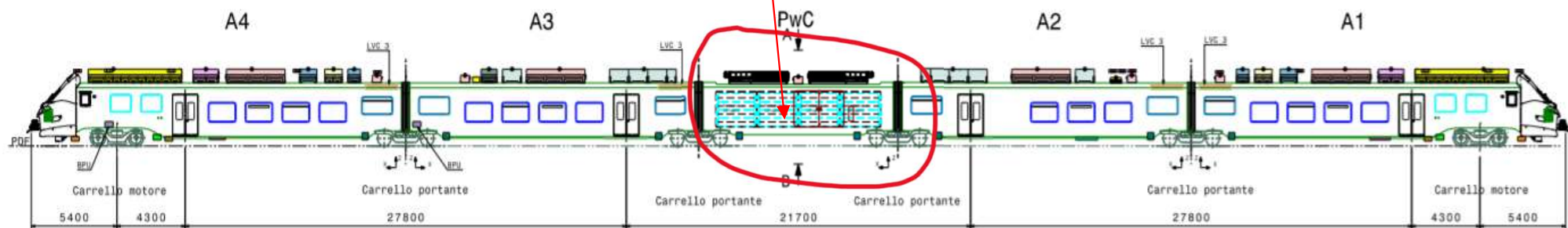


MINISTERO  
DELL'INTERNO



Composizione	4 casse + 1 power car
Lunghezza	96,7 mt.
Peso per asse (280 kg/m <sup>2</sup> )	≤ 18 T/asse
Segnalamento	SCMT + SSC
Illuminazione	LED
Bicycle/ski rack	4-8
Toilet	1 PRM 1 standard
Max trazione in modalità H2	1170 kW alle ruote
Nr. Porte per lato	4
Velocità massima	140 km/h
Tipo di alimentazione	Propulsione a Idrogeno con celle a combustibile e batterie di trazione
Dimensioni porte	1300 x 1900 mm
Carrelli motore	2
Carrelli portanti	4
Autonomia	600 km
Passeggeri seduti	240-260 (238 + 2 HK per FNM HMU214)
Posti in piedi (4 pers/m <sup>2</sup> )	256
Passeggeri totali	496-516

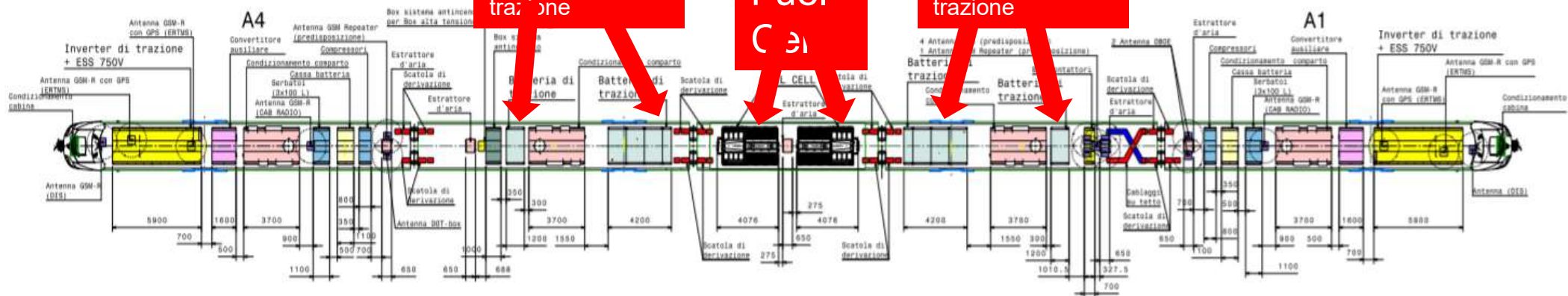
# H<sub>2</sub> IN BOMBOLE



batterie di  
trazione

# Fuel Cell

batterie di trazione





## H<sub>2</sub> per trazione autotrazione:



**Aggiornamento del DM 23/10/2018, per tenere conto di:**

- evoluzione normativa (ISO 19880- norma EN);
- possibilità di erogazioni di H<sub>2</sub> a 350 bar (mezzi pesanti, t.p.l.) e non solo a 700 bar;
- valutazione sulla capacità degli stoccaggi.

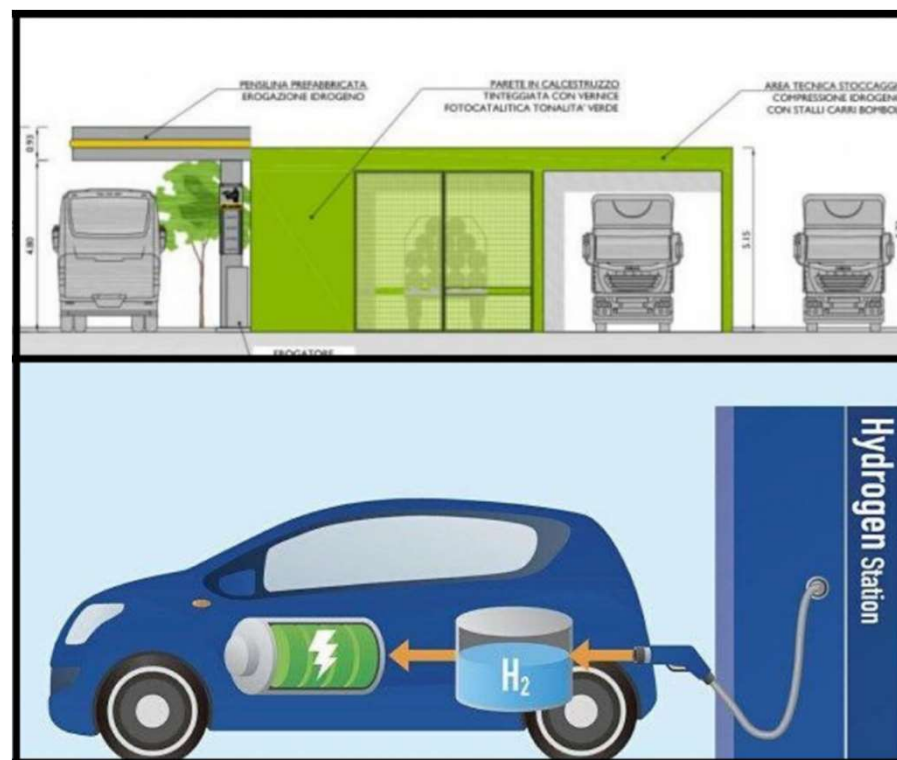




MINISTERO  
DELL'INTERNO



***DM 23 ottobre 2018  
Regola tecnica di prevenzione incendi per la  
progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti  
di distribuzione di idrogeno per autotrazione.***





MINISTERO  
DELL'INTERNO



## Esplosione distributore idrogeno, paura in Norvegia

Esplosione di un distributore di idrogeno in Norvegia, probabilmente a causa di una perdita. In via precauzionale Toyota e Hyundai sospendono le vendite di Mirai e Nexu.

Il botto è stato talmente forte che ha fatto aprire gli **airbag** di un'auto, che si trovava nei paraggi dell'esplosione.

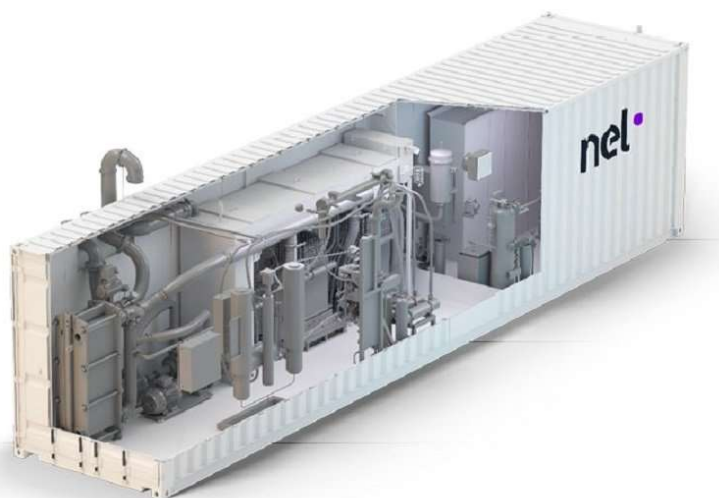
newsauto





### Produzione e stoccaggio di H<sub>2</sub>:

- linee guida per la progettazione antincendio di sistemi per la produzione di idrogeno mediante **elettrolizzatori** e dei relativi sistemi di stoccaggio
- coinvolgimento del CNVVF su studio di fattibilità di Hydrogen Valley di **ENEA**;
- Studio di sistemi innovativi per lo «storage» mediante idruri metallici o liquidi organici (





## DM 7 luglio 2023: Impianti di Elettrolisi

### Misure di Protezione Attiva

	ISO 22734	NFPA 2	HSE IPG	CAN/BNQ 1784-000	FM GLOBAL DS 7-91
<b>Hydrogen detectors</b>	According to manufacturer's risk assessment	For hydrogen generator	Yes	In indoor areas	In indoor areas (if hydrogen cylinders are not installed in gas cabinets)
<b>Fire Detectors</b>	—	For hydrogen generator	For hydrogen generator	For indoor storage	—
<b>Fire Alarm</b>	—	Manual	For hydrogen generator	Yes	—
<b>ESD</b>	Start at: 50% LEL, ventilation malfunction	Start at: 25% LEL, fire alarm, ventilation malfunction, ESD activation	Start at: 10% LEL, ventilation malfunction	Start at 40% LEL	Start at 25% LEL, release in dispensing areas
<b>Automatic extinguishing systems</b>	—	Sprinkler for hazardous occupancies	Water spray for storage, grouped piping and pumps	Water spray	Sprinkler for dispensing areas and HEE
<b>Fire Hydrants</b>	—	—	—	—	Yes

#### Aspetti Comuni

- Tutti i casi prevedono sensori di **detezione di Idrogeno** ed un **dispositivo di arresto di emergenza**: tuttavia gli "input" di attivazione di quest'ultimo sono diversi e variano da caso a caso
- Nella maggior parte dei casi è previsto un **impianto di estinzione** con lo scopo principale di garantire il raffreddamento degli elementi dell'impianto

#### Principali Differenze

- Non sono sempre **previsti sistemi di rilevazione di fiamma e fumo**
- Soltanto il documento FM GLOBAL prescrive una **rete idranti**



## DM 7 luglio 2023: Impianti di Elettrolisi

### Misure di Protezione Passiva

	<b>ISO 22734</b>	<b>NFPA 2</b>	<b>HSE IPG</b>	<b>CAN/BNQ 1784-000</b>	<b>FM GLOBAL DS 7-91</b>
<b>Fire Reaction</b>	Enclosure and insulating materials with proper flammability classification	Hydrogen Equipment Enclosures of non-combustible materials	Vessel supports of non-combustible material	Hydrogen rooms of non-combustible material	Hydrogen Equipment Enclosures and storage support in non-combustible building
<b>Fire Resistance</b>	—	From 30 to 120 minutes	30 minutes for Hydrogen Equipment Enclosures	120 minutes for indoor storage	120 minutes for Hydrogen Equipment Enclosures and storage supports
<b>Separation Distances</b>	—	From 0 to 68 m	T.B.D. case-by-case	From 0 to 5 m	From 4,6 to 30 m
<b>Fire Barriers</b>	—	From 30 to 120 minutes to reduce separation distances	Best walls	120 minutes to reduce separation distances	—

#### Aspetti Comuni

- Tutti i casi prevedono misure “adeguate” di **Reazione al Fuoco** senza fornire ulteriori riferimenti
- Si prevedono misure di **Resistenza al Fuoco** principalmente in riferimento alle caratteristiche previste per le barriere di separazione ipotizzate per la riduzione delle distanze di sicurezza

#### Principali Differenze

- Le **Distanze di Sicurezza** presentano ampi intervalli di valori
- Il range di valori fornito per le misure di **Resistenza al Fuoco** é ampio





**Distanze di sicurezza per gli elementi pericolosi dell'impianto:**

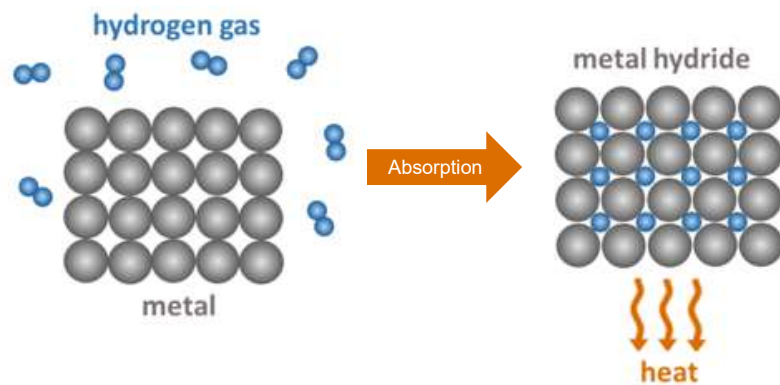
ELEMENTI PERICOLOSI	PRESSIONE (bar)	DISTANZE DI SICUREZZA (m)		
		ESTERNA	PROTEZIONE	INTERNA
Stoccaggio Idrogeno, baia di carico, compressori e rispettivi tratti ad alta pressione	$>700$ e $\leq 1000$	30	15	15
	$>500$ e $\leq 700$	25	15	15
	$\leq 500$	20	15	15
Baia di carico, compressori e rispettivi tratti ad alta pressione	$>100$ e $\leq 300$	17	12	12
	$\leq 100$	12	8	8
Unità di elettrolisi e relativi tratti a bassa pressione	$>30$ e $\leq 50$	8	6	6
	$>10$ e $\leq 30$	7	5	5
	$\leq 10$	5	3	3

**(\*) Per il locale compressori la distanza di sicurezza esterna, ad eccezione di quella computata rispetto ad edifici destinati alla collettività, può essere ridotta del 50%** qualora risulti che tra le aperture del locale compressori e le costruzioni esterne all'impianto siano realizzate idonee schermature di tipo continuo con muri in calcestruzzo o in altro materiale incombustibile di adeguata resistenza meccanica tali da assicurare il contenimento di eventuali schegge proiettate verso le costruzioni esterne.

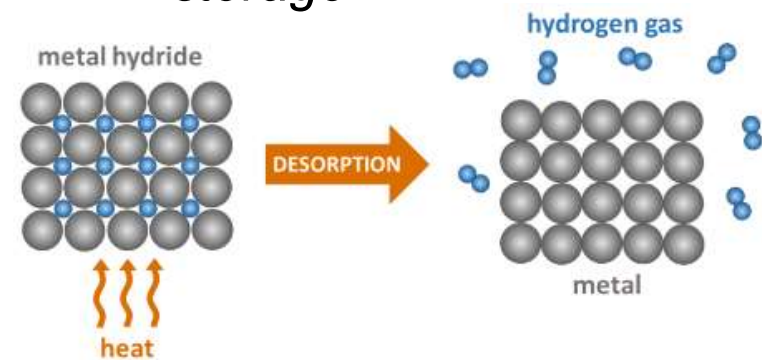
# COME LAVORA IL MH ?

MH is a metal structure, that is able to integrate Hydrogen in its lattice

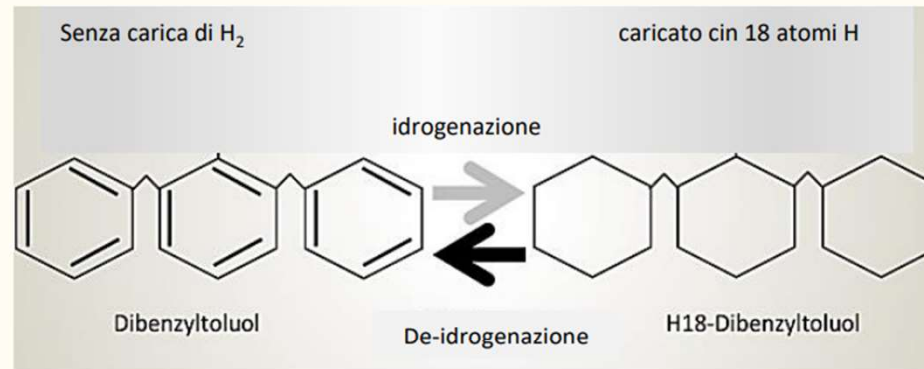
*Loading the  
storage*



*Unloading the  
storage*



# STORAGE DI H<sub>2</sub> IN LIQUIDI ORGANICI



- LOHC = Liquid Organic Hydrogen Carrier: Di-Benzil-Toluene (DBT)
- DBT è un liquido poliaromatico da origine fossile. Lo stoccaggio avviene in forma chimica, cioè, l'idrogeno è legato chimicamente al DBT
- È una forma di stoccaggio dove l'idrogeno non presenta più le caratteristiche della molecola H<sub>2</sub>, la sostanza da valutare è il DBT con le sue caratteristiche particolari.
- Lo stoccaggio stagionale avviene in serbatoi come per il gasolio: senza pressione, senza evaporazione, a temperatura ambientale, non infiammabile, senza aver bisogno di particolari provvedimenti di sicurezza



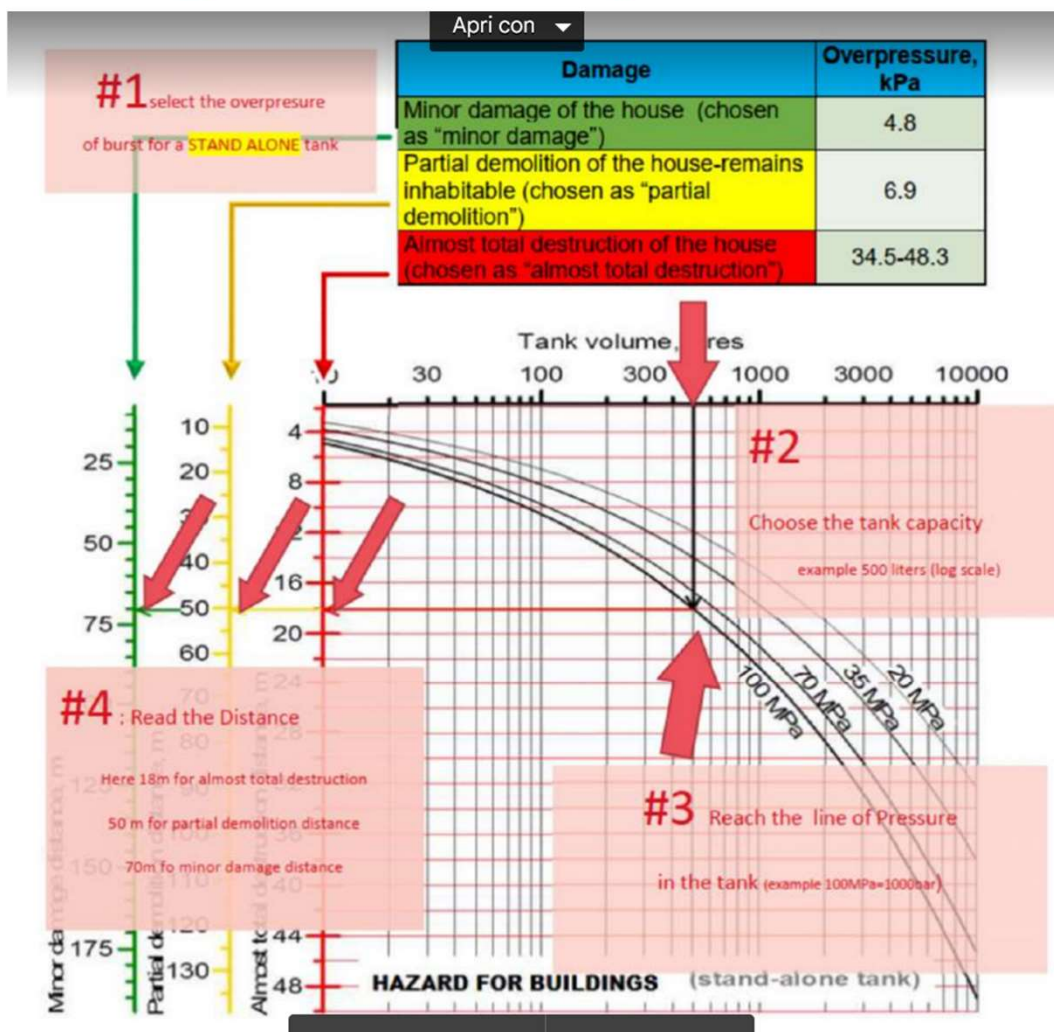


### Progetto Hy-Responder

- Nell'ambito del programma dei progetti europei finanziati dalla commissione (Horizon 2020), **la Belfast School of Architecture and the Built Environment e L'università di Roma la Sapienza hanno richiesto la partecipazione del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco** nel ruolo di End Users di progetto;
- Tale progetto è incardinato nelle iniziative delle Unione Europea finalizzate ad **incentivare l'uso dell'idrogeno quale vettore energetico e le problematiche di sicurezza connesse**, quali ad esempio le procedure di risposta dei soccorritori su autoveicoli alimentati ad idrogeno ed impianti connessi (distributori stradali);
- **Il partenariato richiesto al Corpo Nazionale include anche:**
  - La partecipazione e n. 2 risorse ad un evento di formazione europeo in ambito di sicurezza dell'idrogeno per i soccorritori.
  - L'organizzazione di un evento di 2 giorni in Italia, dove sarà erogata formazione a soccorritori italiani sulla base delle procedure definite nell'ambito del progetto parzialmente in italiano.
- **Primi risultati che riguardano materiale formativo ed organizzazione di eventi formativi in ambito europeo.**



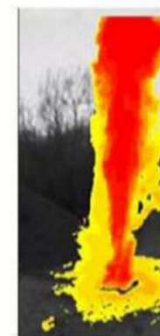
## Progetto Hy-Responder



### 5.2 Jet fires: idrogeno e altri combustibili comuni



H2 @ 200 bar



CNG @ 200 bar



LPG @ 10 bar (liquid phase)

## Progetto Hy-Responder



FUEL CELLS AND HYDROGEN  
JOINT UNDERTAKING







MINISTERO  
DELL'INTERNO



# Grazie per l'attenzione

