

Analisi dell'esperienza operativa nel settore della movimentazione di bombole di idrogeno

Gli aspetti di sicurezza ed esperienze operative dei sistemi appartenenti alla filiera dell'idrogeno

I.S.A. Via del Commercio, 13, 00154 Roma. 20 giugno 2024

Ing. Romualdo Marrazzo

Servizio Rischi e Sostenibilità Ambientale delle Tecnologie, delle Sostanze Chimiche, dei Processi Produttivi e dei Servizi Idrici e per le Ispezioni (VAL-RTEC)

ISPRA - Istituto Nazionale per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Programma e temi

1. Ispezioni sul SGS-PIR: esperienza operativa, sistemi tecnici critici e fattori gestionali
2. Attività ispettiva su un sito di produzione gas tecnici
3. Azioni correttive conseguenti alle risultanze ispettive
4. Considerazioni finali

1. Ispezioni sul SGS-PIR: esperienza operativa, sistemi tecnici critici e fattori gestionali

Le ispezioni sul SGS-PIR (art. 27 e all. H del D.Lgs. 105/2015)

La commissione deve verificare l'idoneità della **PPIR** e l'implementazione dell'**SGS**, effettuando un **esame pianificato e sistematico dei sistemi** utilizzati presso lo stabilimento, siano essi di natura **tecnica, organizzativa o gestionale**

Il gestore del sito deve dimostrare

Ha adottato ***misure adeguate*** per prevenire qualsiasi incidente rilevante

Dispone di ***mezzi sufficienti*** per limitare le conseguenze di incidenti rilevanti all'interno e all'esterno del sito

I dati e le informazioni contenuti nel RdS, Notifica, ecc., ***descrivono fedelmente*** la situazione dello stabilimento

Le informazioni sono rese disponibili al ***pubblico***

Strumenti per l'attività di verifica

- ❑ **Schede analisi Esperienza operativa**: registrazione degli **eventi** accaduti nello **stabilimento** e in stabilimenti simili negli **ultimi 10 anni**
- ❑ **Checklist**: lista di riscontro per la verifica degli **elementi SGS**
 1. *Politica di prevenzione degli incidenti rilevanti e struttura del SGS*
 2. *Organizzazione e personale*
 3. *Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti*
 4. *Controllo operativo*
 5. *Gestione del cambiamento*
 6. *Pianificazione delle emergenze*
 7. *Controllo delle prestazioni*
 8. *Controllo e revisione*
- ❑ **Tabella Eventi - misure**: eventi ipotizzati nell'**analisi di rischio**, evidenziando i **sistemi tecnici critici**

Le fasi ispettive: input dall'esperienza operativa

- **I fase**: ... *documentazione preliminare* ...
- **II fase**: La Commissione, sulla scorta delle **Schede di Analisi Esperienza Operativa**, individua criticità di carattere gestionale, con il supporto della **Tabella 'Eventi – Misure'**, procedendo all'analisi dei punti della **Lista di Riscontro**, mediante **verifiche documentali, interviste e osservazioni di attività sul campo** sia agli operatori **interni** sia a ditte **terze**
- **III fase**: ... *rapporto finale* ...

Analisi dell'esperienza operativa: ricadute tecniche e gestionali

- ❖ Il gestore compila la **scheda**, una per ogni evento significativo **accaduto**, con riferimento al **punto di riscontro** della check-list
- ❖ La Commissione procede **all'analisi**, per individuare i **fattori** connessi con ogni **evento** risultati **carenti**, ovvero **non completamente attuati** o **non adeguati alla realtà di sito**, focalizzando su **possibilità di miglioramento**
 - Fattori Tecnici: aggiornamento o modifica del **componente critico** in termini di **elenco**, **frequenza** di manutenzione, **procedure/IO**
 - Fattori Gestionali: più difficilmente individuabili, **maggiormente efficaci** ai fini del **raggiungimento dell'obiettivo** dell'ispezione

2. Attività ispettiva su un sito di produzione gas tecnici

Produzione di gas tecnici: utilizzo di pacchi di idrogeno

□ Produzione **Ossigeno, Azoto ed Argon** per **distillazione frazionata aria**

Pacchi di idrogeno

- **L'Idrogeno** (90 kg) utilizzato per la **purificazione dell'Argon**
 - L'Argon impuro (O₂) viene inviato in 2 reattori con catalizzatore dove, grazie all'Idrogeno, viene depurato dall'Ossigeno (con formazione di H₂O)
- Presenti n. **5 pacchi da n. 20 bombole di Idrogeno** da 0,05 m³/ciascuna (10 Nm³ ciascuna), caricate ad una pressione di **200 bar**
- **N. 2 pacchi** collegati alla centralina **sistema di distribuzione**, mediante **linea a 5 barg e 6 Nm³/h**, mentre i rimanenti sono in stand-by

RdS: Rilascio di idrogeno per rottura della tubazione da 1/2" a 5 bar

Schede esperienza operativa: evento di “strappo flessibile H2”

Rif. ...	Data: ...	Titolo: Strappo di un flessibile H2
----------	-----------	-------------------------------------

Descrizione tecnica sintetica dell'evento: Durante la movimentazione di un pacco bombole H2 l'operatore, al fine di non lasciare il flessibile appeso senza sostegno, ha agganciato il flessibile scollegato dal pacco vuoto ad un pacco in servizio. Una volta esaurito quest'ultimo, nello scollegarlo per movimentarlo, l'operatore successivo non accorgendosi del flessibile agganciato, ha strappato il flessibile. Non ci sono state lesioni a carico dell'operatore coinvolto. L'unico equipment danneggiato è risultato il raccordo del flessibile

Sistemi tecnici critici: //

Fattore gestionale	Descrizione	Azioni intraprese	Azioni previste / programmate
2.i	L'operatore per distrazione lascia il cavo antistrappo della postazione vuota agganciato al pacco da movimentare	<p>Informazione degli operatori sui rischi legati alla movimentazione di pacchi H2</p> <p>Modifica del sistema di alimentazione per impedire fisicamente errori da parte dell'operatore</p>	Installazione di una canalina a muro per ospitare i flessibili di ogni pacco ed escludere in tal modo la possibilità di agganciare, per non lasciarli appesi, i flessibili su altri pacchi

I rilievi della commissione

- Mancanza di una **procedura di movimentazione del pacco di bombole**, ai fini dei controlli preliminari, attività operative da porre in essere,...
- Non risultano **approfondimenti su modifica impiantistica** conseguente all'evento (punto 5) e relativa **analisi di rischio** (punto 3), avendola il gestore trattato come **azione conseguente all'analisi delle cause**
- Non è inoltre presente la **specificazione del sistema tecnico critico** (flessibile collegamento)

Le non conformità emerse (raccomandazioni)

4.iii «Procedure operative e istruzioni nelle condizioni normali, anomale e di emergenza»

- ❑ Implementare **specifiche Procedure e/o IO**, se connesse ad **eventi**, ai fini di **gestire in sicurezza** le fasi **preliminari** di controllo, le corrette **azioni** da porre in essere, le fasi di **chiusura delle operazioni**

7.ii «Analisi degli incidenti e dei quasi-incidenti»

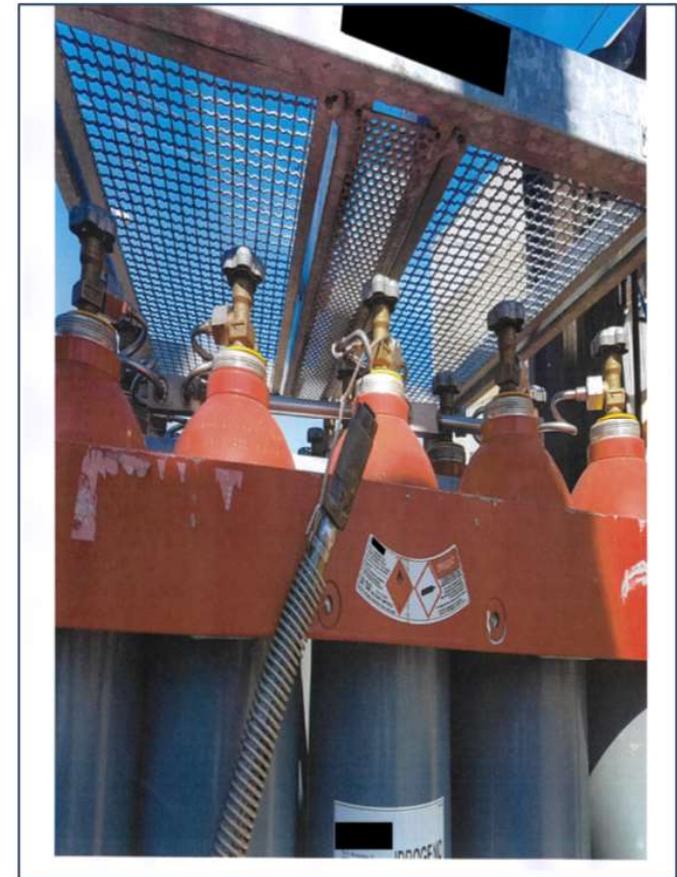
- ❑ Revisione della **procedura di “REPORTING E ANALISI INCIDENTI”** con descrizione **fattori gestionali, sistemi tecnici critici e azioni previste/programmate**, dando evidenza **riesami di sicurezza** ed analisi rischi, nel caso di **interventi** specifici da implementare sugli **impianti** quali azioni conseguenti **all’analisi delle cause (Gestione Modifiche)**

3. Azioni correttive conseguenti alle risultanze ispettive

L'attività di diffusione informativa sull'evento

VERBALE RIUNIONE DI SICUREZZA	
MESE: [REDAZIONE] DATA ¹⁾ : [REDAZIONE]	DURATA RIUNIONE: UN'ORA CIRCA
<small>¹⁾ Indicare il mese di pertinenza della riunione. ²⁾ Nel caso di riunioni sullo stesso argomento svolte in più sessioni (personale turnista, team coinvolti in tempi successivi), indicare la data della prima sessione. ³⁾ Tempo medio nel caso di più sessioni.</small>	
RELATORE ²⁾ : [REDAZIONE]	FIRMA [REDAZIONE]
ARGOMENTI TRATTATI / MATERIALI CONSEGNATI	
1. Analisi e discussione degli argomenti contenuti nei Flash n° 2, 3 e 4 [REDAZIONE]	
2.	
<input type="checkbox"/> Rilascio della Direzione e definizione/avanzamento degli obiettivi QHSE (ogni 6 mesi)	
<input type="checkbox"/> Soddisfazione/comfort dei DPI (ogni 3 mesi) ³⁾	
<input type="checkbox"/> Suggesti/segnalazioni per l'individuazione dei pericoli e per le valutazioni di rischio. Per esempio mediante:	
<ul style="list-style-type: none"> • In quale luogo realizzare l'Autoverifica HSE; • "Concorsi sicurezza"; 	
<input type="checkbox"/> MOC (se incidono su aspetti QHSE)	
<input type="checkbox"/> Presentazione di analisi degli incidenti relative a eventi verificatisi nel sito o in altri siti [REDAZIONE]	
<small>* In caso di segnalazione compilare l'eventuale modulistica predisposta.</small>	

REDAZIONE VERBALE A CURA DI: [REDAZIONE]	DATA: [REDAZIONE]	FIRMA: [REDAZIONE]
DIFFUSIONE A:		
<ul style="list-style-type: none"> • DATORE DI LAVORO O SUO DELEGATO • HSE MANAGER • IRM MANAGER • PULVERE/DEVELOPMENT [REDAZIONE] • RSPP 		



IPG - PSE - Strappo flessibile H₂ ■ ■ ■

In un impianto ASU con produzione di Argon a caldo, durante l'attività di sostituzione di un pacco idrogeno si è verificata la rottura del raccordo di un flessibile di collegamento dedicato al pacco adiacente momentaneamente scollegato.

Cause dell'evento
Il cavo antistrappo del flessibile associato alla postazione adiacente (vuota - senza alcun pacco connesso) era stato appeso erroneamente al pacco oggetto di movimentazione nella parte posteriore e quindi non a visibile dall'operatore.

Raccomandazioni
Informare il personale sui rischi legati all'impigliamento e strappo di flessibili. Assicurare che i flessibili delle postazioni, anche se non collegati, non possano creare pericoli.

■ eventi sicurezza sul lavoro ■ eventi sicurezza di processo ■ eventi sicurezza su strada

Gestione delle modifiche

Predisposta **a posteriori la registrazione della Modifica** in linea con quanto previsto dal sistema di gestione in vigore

- ✓ Riportate le date effettive di realizzazione dell'intervento, con firma del Gestore in carica all'epoca dell'avvenimento
- ✓ Non sono emerse ulteriori valutazioni e azioni da implementare

Il modulo di registrazione modifica

MODIFICA

Sito/Società: [redacted] Numero MODIFICA: [redacted] Origine Modifica: [Interna] o [da altro specificare: _____]

IDENTIFICAZIONE MODIFICA

Nome identificatore: [redacted] Nome Responsabile Processo MOC (pre approvato): [redacted] Data: [redacted]

Tipo di Modifica: 1) Definitiva o 2) Contraria. Se temporanea, autorizzata da: [redacted] e [redacted] fino al: [redacted]. (specie di modifica STANDARD (avviso Previsione))

Titolo della Modifica: [redacted]

Allegamenti foto cartella del flessibile litogeno: [redacted]

Motivo della Modifica: [redacted]

Descrizione (se nella richiesta descrivere delle situazioni preesistenti alla modifica e a situazione desiderata dopo la modifica): [redacted]

E' stato deciso di allargare il tubo cartella del flessibile litogeno così da non permettere all'operatore la manovra di aggancio dello stesso al pacco adiacente. La modifica fa sì che anche volendo l'operatore non possa sbagliare.

Lista allegati (da inserire nella cartella "Modifica"): [redacted]

VERIFICA PRIMA AVVIAMENTO - CHIUSURA MODIFICA

Verifica esecuzione azioni richieste:

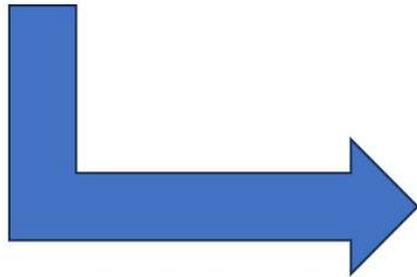
RFSR	SI/NO	F&D "as built"	SI/NO	Altri (specificare)	
Aggiornati documenti	SI/NO	Addebiitazioni personale	SI/NO	Altri (specificare)	
Rispettata la documentazione di approvazione	SI/NO	Comunicazione Autorità Competenti	SI/NO	Altri (specificare)	
Effettuata la formazione personale	SI/NO	Comunicazione Clienti	SI/NO	Altri (specificare)	
Revisione Manuali Operativi	SI/NO	Consegna fascicolo tecnico	SI/NO	Altri (specificare)	

Note pre avvio:

Prevedere informazione del personale operativo durante prossime riunioni di sicurezza

Data verifica pre avvio: [redacted] Firma Responsabile/Gestore Sito - Responsabile Processo: [redacted]

Data chiusura: [redacted] Firma Responsabile/Gestore Sito - Responsabile Processo: [redacted]



VALUTAZIONE MODIFICA

Sezione A1) Modifica STANDARD

No. [redacted] Doc. di riferimento: [redacted]

Sezione A2) Modifica MAGGIORE (Se almeno una voce è verificata deve essere coinvolto IRMR)

Comporta EIT a beneficio di sicurezza: No

Comporta revisione dell'analisi di rischio (ARA, OVR, HACCP): No

Comporta revisione delle autorizzazioni in essere: No

Modifica Severa: No/Severo - dominio escluso da EIT

Modifica Essenziale (GMP): No

Modifica Sistemistica (NS): No

Comporta approvazione del livello di rischio in termini di Salute, Sicurezza, Ambiente, Affidabilità ecc. Questa: No

Completare IRMR anche per le seguenti modifiche:

Comporta una spesa > 200€ (I.I.) e > 50€ (M.M.): No

Competibilità materiali: No

Criticità dell'area interessata (contaminata, ATEX, dispositivi utilità, ecc.): No

Sezione A3) Modifica MINORE

Modifica GMP: Non coinvolge processi GMP

Modifica AIA: Senza influenza su AIA

Modifica NCH Severa: SI

Sezione C)

Esperto/Design Authority: [redacted] Descrizione verifica: [redacted] Firma Esperto/Design Authority: [redacted] Data: [redacted]

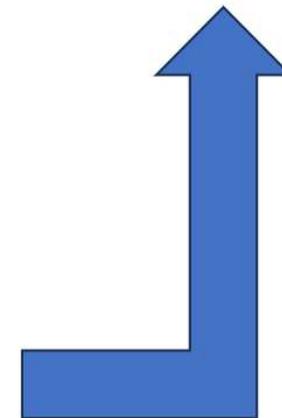
Sezione D)

Lista allegati (da inserire nella cartella "Modifica"): [redacted] Note: [redacted]

Azioni richieste:

RFSR (Ready for Start up Review)	Non richiesta
Aggiornamenti documenti	Non richiesta
Formazione, informazione e addebiitazioni personale	Successo alle stesse in essere
Comunicazioni a autorizzazioni autorità competenti	Non richiesta
Comunicazione ai clienti	Non richiesta
Qualificazioni	Non richiesta
Altri (compilare libere da sottosegnare)	

Data: [redacted] Firma Valutatore: [redacted] Firma IRMR (se coinvolto): [redacted]



Implementazione Istruzione Operativa

Definita nel **Manuale** Tecnico Impianto una **Istruzione Operativa**

- ✓ Indicazione azioni da seguire in successione dall'operatore, affinché la possibilità di commettere un errore umano sia ridotta al minimo
- ✓ IO oggetto di informazione e addestramento di tutto il personale del sito, in particolare degli operatori addetti all'attività in questione
- ✓ IO esposta in campo, così da poter essere consultata in caso di dubbi



La nuova Istruzione operativa

■ – SOSTITUZIONE PACCHI IDROGENO

Le azioni riportate in procedura valgono per qualunque pacco idrogeno posizionato a sinistra o a destra della centralina e sia in posizione esterna che in posizione interna.
Per semplicità di seguito si fa riferimento alla sola rampa di destra.

ATTENZIONE

Prima di effettuare qualsiasi manovra verificare quale delle due rampe (sinistra o destra) si trova in servizio, attraverso la freccia → disegnata sulla leva del selettore della rampa (vedi foto)



Una manovra errata potrebbe chiudere il flusso di idrogeno verso ■

Rampa di DX

- Controllare attraverso il manometro la presenza di bassa pressione nella rampa
- Chiudere la valvola blu a destra del manometro
- Verificare, attraverso le valvole manuali sui pacchi idrogeno la pressione effettiva di ogni pacco
- Sezionare il pacco da sostituire chiudendo la valvola manuale situata sul pacco stesso
- Aprire la valvola blu di spurgo (purge) a sinistra del manometro per scaricare l'eventuale pressione residua presente all'interno del flessibile
- Quando sul manometro la pressione residua è a zero sganciare il flessibile dal pacco da sostituire, facendo attenzione che il flessibile sia libero

- Chiudere la valvola di spurgo
- Posizionare il flessibile in modo sicuro perché non intralci la rimozione del pacco. **NON AGGANCIARE IL FLESSIBILE SUGLI ALTRI PACCHI.**
- Rimuovere il pacco vuoto con l'impiego del carrello elevatore controllando che non vi siano impedimenti e prestando la massima attenzione durante la manovra
- Posizionare il pacco vuoto sul marciapiede opposto
- Posizionare il nuovo pacco pieno al posto di quello vuoto sempre con l'impiego del muletto e sempre prestando la massima attenzione nel non urtare i pacchi già presenti.
- Ricollegare il flessibile al nuovo pacco idrogeno
- Aprire lentamente la valvola manuale sul pacco idrogeno
- Aprire la valvola blu a destra del manometro e verificare la presenza di pressione
- Controllare l'intera rampa e verificare che siano state effettuate tutte le manovre per il corretto funzionamento della rampa stessa



4. Considerazioni finali

Eventi minori e cultura della sicurezza

- ❑ **Rischi** apparentemente **poco significativi** vengono **sottostimati** a causa della **facilità di esecuzione e della ripetitività** delle operazioni (routine)
 - Necessario verificare tutte le cause di incidente, nonché valutare l'impatto anche di quelle meno significative e con bassa probabilità
- ❑ Gli **errori operativi**, in caso di **negligenza e/o fretta**, sono effetto di una **cultura** aziendale della **sicurezza non** adeguatamente **sviluppata**
 - Qualsiasi "scorciatoia", per risparmiare tempo/denaro, unita alla mancaza di formalizzazione di buone pratiche, comporta l'assunzione di rischi inutili
- ❑ L'**impegno per la sicurezza** delle figure **manageriali** influenza il **comportamento** dei lavoratori, **sovrastimando** errori operativi
 - I Supervisori devono monitorare la corretta esecuzione di attività a rischio specifico e gli Operatori devono dimostrarne la conoscenza mediante l'utilizzo di corrette istruzioni di lavoro e la partecipazione alle attività di IFA

Analisi esperienza operativa: necessità di miglioramento

- **Interscambio** di informazioni su **incidenti** occorsi con stabilimenti che svolgono **attività analoghe**, con il supporto di **Associazioni Categoria**
- Analisi degli eventi, approfondendo la **descrizione dei fattori gestionali** connessi oltre ai **sistemi tecnici critici**, tenendone traccia nelle **analisi documentali**
- **Comunicazione e diffusione** a tutti i livelli aziendali
 - Specifiche sessioni di formazione sull'analisi dell'esperienza operativa, svolgendo appositi test di verifica dell'apprendimento
 - Aggiornamento/refreshing dell'addestramento in campo sulle Istruzioni Operative, soprattutto se connesse a specifici eventi
 - Discussione delle risultanze in occasione delle riunioni di riesame

If you think safety is expensive, try an accident



Domande...???

romualdo.marrazzo@isprambiente.it

Grazie per l'attenzione!

