

Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture, Trasporti e Mobilità sostenibile



CODICE
COMMESSA

B 3 2

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D

D.P.R.
207/10

a

PROGRESSIVO
ELABORATO

0 0 1

CATEGORIA
OPERA

I T

NUMERO
OPERA

- -

REVISIONE

R 1

SCALA

===

IMPIANTO MOBILE DI RIFORNIMENTO IDROGENO Progetto Definitivo

RELAZIONE GENERALE

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1	DIC - 2022	MODIFICHE A SEGUITO DI RAPPORTO TECNICO DI VERIFICA		
	0	NOV - 2022	PRIMA EMISSIONE		

FERROVIENORD

APPALTATORE



Progettista



REDATTO

TECHFEM

CONTROLLATO

TECHFEM

APPROVATO

TECHFEM

DATA

02/12/2022

CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE

10-RX-E-0002

Formato A4

Foglio 1 di 17

AGG.

SOMMARIO

1	GENERALE	2
1.1	Scopo del documento.....	2
1.2	Definizioni.....	2
1.3	Documenti di riferimento.....	2
1.4	Inquadramento del progetto.....	3
1.5	Dati di base	5
1.6	Normative e standard di riferimento	5
2	ANALISI DEI VINCOLI DI SICUREZZA E DISTANZE	5
2.1	Analisi di clima acustico attuale e futuro	6
3	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	6
3.1	Elenco apparecchiature e sistemi presenti nell'impianto	6
3.2	Unità di erogazione	7
3.3	Carro bombolaio.....	9
3.4	Tubazioni per rifornimento idrogeno.....	10
3.5	Tubazioni per segnali pneumatici.....	10
3.6	Pannelli intermedi per connessioni piping	10
3.7	Sistema di rilevazione F&G.....	11
3.8	Sistema antincendio	12
3.9	Sistema di depressurizzazione.....	12
3.10	Sistema di illuminazione	12
3.11	Sistema di messa a terra	13
4	SCELTE PROGETTUALI ADOTTATE.....	13
4.1	Tubing	13
4.2	Layout	14
4.3	Analisi delle interferenze delle aree adibite al nuovo impianto	14
4.4	Disponibilità delle aree	14
4.5	Schermature	14
4.6	Illuminazione	15
5	INTERFACCE CON IL DEPOSITO FERROVIARIO	15

1 GENERALE

1.1 Scopo del documento

Oggetto della presente relazione è la descrizione tecnica generale del nuovo impianto di rifornimento idrogeno mobile per convogli ferroviari nell'area di Ferrovienord a ridosso della stazione ferroviaria di Rovato (BS) dove verrà realizzato un deposito per la manutenzione dei convogli ferroviari.

Tale relazione spiega in maniera generale il funzionamento delle nuove apparecchiature presenti nell'impianto, degli interventi principali, delle utilities e i vari aspetti di sicurezza fondamentali per il suo corretto esercizio.

Tale relazione costituisce parte integrante della documentazione generale relativa al sito di installazione.

1.2 Definizioni

Distanza di
sicurezza
esterna

Valore minimo, stabilito dalla norma, delle distanze misurate orizzontalmente tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di una attività e il perimetro del più vicino fabbricato esterno alla attività stessa o di altre opere pubbliche o private oppure rispetto ai confini di aree edificabili verso le quali tali distanze devono essere osservate. Definizione secondo D.M. 30/11/83 coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal D.M. 09/03/07

Distanza di
sicurezza
interna

Valore minimo, stabilito dalla norma, delle distanze misurate orizzontalmente tra i rispettivi perimetri in pianta dei vari elementi pericolosi di una attività. Definizione secondo D.M. 30/11/83 coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal D.M. 09/03/07

Distanza di
protezione

Valore minimo, stabilito dalla norma, delle distanze misurate orizzontalmente tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di una attività e la recinzione (ove prescritta) ovvero il confine dell'area su cui sorge l'attività stessa. Definizione secondo D.M. 30/11/83 coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal D.M. 09/03/07

Impianto

Impianto mobile di rifornimento idrogeno per convogli ferroviari all'interno del deposito ferroviario di Rovato (BS)

1.3 Documenti di riferimento

/1/ B32-D-d-001-IM-R0

Planimetria generale

/2/	B32-D-d-008-IM-R0	P&ID
/3/	B32-D-b-007-IM-R0	Distanze di sicurezza
/4/	B32-D-g-003-IM-R0	Specifica materiali piping
/5/	B32-D-b-004-IM-R0	Planimetria antincendio e F&G
/6/	B32-D-b-002-IM-R0	Relazione tecnica impianto di illuminazione
/7/	B32-D-d-007-IM-R0	Planimetria e dettagli rete di terra
/8/	B32-D-f-001-IM-R0	Relazione di calcolo tubazioni

1.4 Inquadramento del progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto di rifornimento idrogeno mobile per convogli ferroviari, localizzato nel deposito ferroviario di Rovato FN (BS).

Di seguito i ruoli delle principali società coinvolte nel progetto:

- Ferrovienord S.p.A. – Committente
- SAPIO – fornitore impianto mobile di rifornimento idrogeno che si avvale di:
- Techfem – progettista dell'impianto di rifornimento

Gli interventi oggetto della presente relazione riguardano in particolare:

- ♦ L'installazione di un'unità di erogazione per il rifornimento idrogeno dei convogli ferroviari;
- ♦ La costruzione di una baia stazionamento per carro bombolaio, il quale trasporterà l'idrogeno che rifornirà il treno;
- ♦ La costruzione di un cunicolo dentro il quale passeranno i tubi per il trasferimento dell'idrogeno dal carro bombolaio verso l'Unità di erogazione;
- ♦ L'installazione dei vari sistemi ausiliari quali piping, antincendio, rilevazione gas e incendi, illuminazione, rete di terra atti al corretto funzionamento ed in sicurezza della sequenza di rifornimento treni.

L'area sulla quale verrà costruito tale impianto è quella rappresentata nell'ortofoto nella figura sottostante (Figura 1):

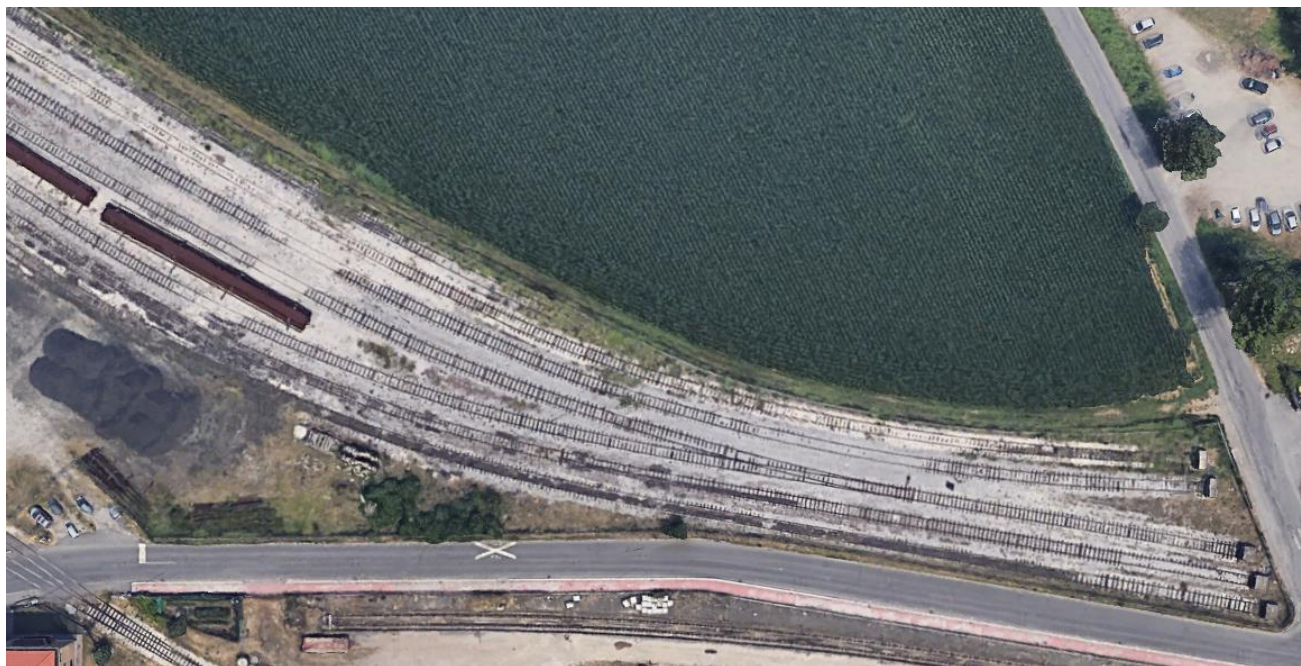


Figura 1 – Area adibita all'installazione dell'impianto rifornimento mobile Idrogeno

L'ingegneria di questa stazione di rifornimento, inclusa chiaramente quella di sicurezza e dispositivi antincendio, è stata svolta considerando un carro bombolaio con pressione interna pari a 640 barg a 15 °C come condizioni più gravose nel trasporto di idrogeno in pressione con carro bombolaio. Si prevede anche la possibilità di fornire idrogeno mediante carro bombolaio a pressioni inferiori: 200 o 300 barg @ 15°C.

Una volta che il carro sarà stazionato all'interno del proprio box formato da muri in cemento armato, opportunamente progettati per gli scenari esplosione dovuti a rilascio di idrogeno e conseguente innesco, dopo una serie di manovre operative, l'idrogeno sarà convogliato all'interno di tubazioni rigide e flessibili fino ad arrivare ai serbatoi del treno passando attraverso l'unità di erogazione.

Il treno infatti avrà una capacità di 2 serbatoi ognuno da 160 kg di idrogeno, ad una pressione massima operativa di 350 barg @15°C.

All'interno di questa unità di erogazione sarà installata una centralina di controllo con delle logiche costruite nel rispetto dei protocolli internazionali che regolamentano le fasi di rifornimento idrogeno chiamati TIR SAE J2601 H35D 2010 e SAE J2799. Tale centralina, oltre alle verifiche preliminari di integrità del circuito e corretta connessione, gestirà le varie fasi del rifornimento, fino alla disconnessione di tutte le connessioni flessibili e in parallelo anche la verifica della presenza di eventuali fughe di gas o variazioni dei parametri principali di processo.

All'interno del treno saranno presenti delle celle a combustibile che trasformeranno l'energia chimica della molecola idrogeno in energia elettrica che sarà la forza motrice del mezzo.

1.5 Dati di base

Di seguito sono riportati i principali dati base per poter sviluppare l'ingegneria definitiva.

- Temperatura media ambientale min/max: -5 °C / +33°C;
- Altitudine: 192m;
- Umidità relativa massima: 74%
- Valori di pressione di stoccaggio carro bombolaio : 200 / 300 / 500 / 640 barg a 15°C;
- Quantità massima idrogeno carro bombolaio: 1400 kg;
- Portata di trasferimento idrogeno massima: 420 kg/h;
- Purezza Idrogeno richiesta: Fuel cell grade 99,999 %;
- Pressione massima di riempimento serbatoi treni: 350 barg a 15°C;
- Quantità normale di stoccaggio idrogeno serbatoi treni: 2x160 kg;

1.6 Normative e standard di riferimento

D.M. 23 ottobre 2018	Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione
D.P.R. 1 agosto 2011, n.151	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
DM 7 agosto 2012	Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151. (12A09459)
Direttiva ATEX 2014/34/UE	Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva
CEI EN 60079-10-1:2021	Atmosfere esplosive. Parte 10-1. Classificazione dei luoghi"
UNI 10779	Impianti di estinzione incendi-Reti di idranti
UNI EN 54-11	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali
D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81	Testo Unico Sulla Salute E Sicurezza Sul Lavoro

2 ANALISI DEI VINCOLI DI SICUREZZA E DISTANZE

La regola tecnica cui fare riferimento in ambito nazionale è il D.M. 23/10/2018 che disciplina la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione.

L'applicazione di tali normative impatta sul posizionamento delle apparecchiature, in quanto è necessario rispettare le distanze di sicurezza interne, esterne e di protezione indicate sia tra le varie apparecchiature pericolose da installare, sia con oggetti esterni all'impianto, a maggior ragione se vi sono edifici per la collettività.

Tali normative inoltre disciplinano l'installazione di dispositivi rilevazione gas e incendio e attrezzature, sia manuali che automatiche, per estinzione incendi.

Informazioni più dettagliate sono presenti nel documento /2/.

2.1 Analisi di clima acustico attuale e futuro

Vista l'assenza di organi in movimento e apparecchiature rotative, le uniche sorgenti di rumore previste sono appunto il carro bombolaio durante il transito nell'area di impianto, il flusso di idrogeno durante il rifornimento e lo scarico delle valvole pneumatiche durante la loro attivazione. Queste sorgenti di rumore saranno sporadiche pertanto non saranno impattanti confrontati col livello di rumore già presente nella zona urbana di interesse e irrilevanti ai fini della valutazione d'impatto ambientale.

Di seguito verranno descritte più dettagliatamente le parti dell'impianto.

3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

3.1 Elenco apparecchiature e sistemi presenti nell'impianto

Di seguito sono indicati i sistemi componenti l'impianto.

- Unità di erogazione;
- Carro bombolaio;
- Tubazioni per trasferimento idrogeno;
- Tubazioni per segnali pneumatici verso carro bombolaio;
- Pannelli intermedi connessioni piping;
- Sistema rilevazione F&G;
- Sistema antincendio;
- Sistema di depressurizzazione;
- Sistema di messa a terra;
- Sistema di illuminazione

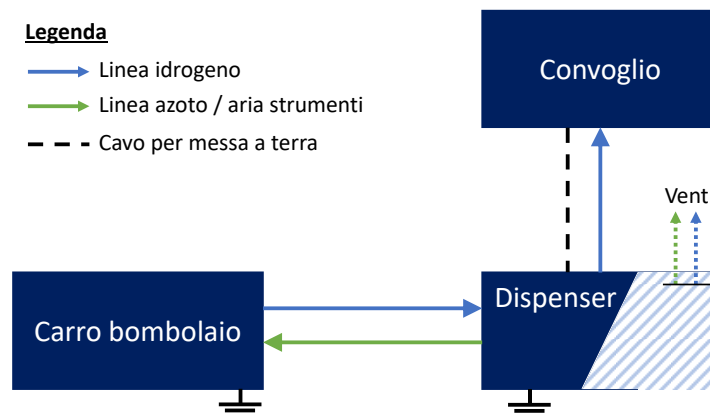


Figura 2 – Schema a blocchi semplificato dell'impianto

3.2 Unità di erogazione

L'unità di erogazione è l'apparecchiatura principale dell'impianto. Questa permette il trasferimento dell'idrogeno all'interno del serbatoio del treno seguendo tutte le fasi del rifornimento in accordo al protocollo internazionale di rifornimento idrogeno TIR SAE J2601 H35D 2010.

Gli elementi principali costitutivi del Unità di erogazione sono:

- Tubazioni;
- Erogatore per rifornimento treno;
- Strumenti e valvole di controllo ed emergenza;
- Sistema di sicurezza per depressurizzare l'idrogeno;
- Rilevazione perdite gas;
- Sistema di controllo con relativo pannello di interfaccia per guidare l'operatore nelle varie fasi del rifornimento;
- Alloggiamento N°2 bombole di azoto per segnali pneumatici verso carro bombolaio.

La prerogativa di questo progetto è che questa unità di erogazione sia un dispositivo mobile. Di fatti questo sarà collegato per il primo tratto di linea tramite tubazioni flessibili al resto dell'impianto. Ciò permetterà la sua disconnessione in maniera agile e reversibile per poter essere spostato successivamente in altre stazioni di rifornimento.

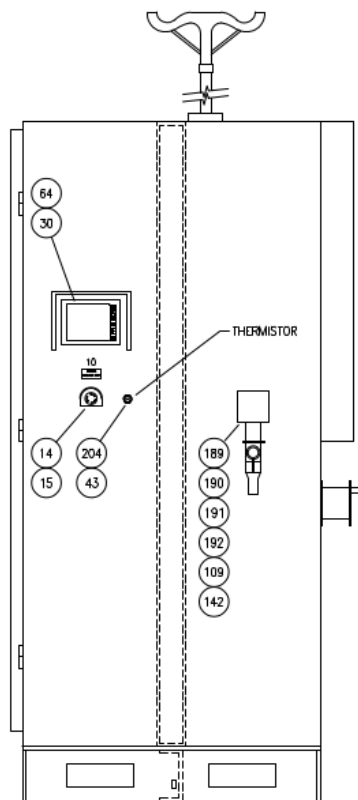


Figura 3 – Vista frontale dell'unità di rifornimento

Si riportano di seguito le dimensioni di massima dell'unità di erogazione:

- Altezza telaio armadio= 2300mm da piano calpestio;
- Altezza del vent alta pressione= 4600mm da piano calpestio;
- Larghezza= 1000mm;
- Profondità= 1200mm.

Oltre al tubo per il trasferimento idrogeno, da questa unità di erogazione si staccheranno 8 tubi per il trasferimento di azoto ad una pressione massima di 10 barg che serviranno per l'attuazione delle valvole pneumatiche installate sul carro bombolaio. L'operazione di rifornimento potrà infatti avvenire in due modalità distinte a seconda del carro bombolaio che verrà utilizzato per la fornitura di idrogeno. Utilizzando un carro bombolaio ad alta pressione (carro a 500 barg oppure 640 barg) sarà possibile sfruttare gli 8 diversi sotto-volumi di stoccaggio presenti a bordo del carro bombolaio, ciascuno controllato da una relativa valvola pneumatica. L'unità di erogazione sarà quindi in grado di aprire alternativamente tali valvole pneumatiche consentendo di eseguire un'operazione di rifornimento "a cascata" progressiva per differenze di pressione tra i sotto-volumi del carro bombolaio e il serbatoio del treno. Utilizzando invece un carro a bombolaio a bassa pressione (carro a 200 barg oppure a 300 barg), sarà necessaria l'apertura di una singola valvola pneumatica, non essendo presenti a bordo del carro bombolaio diversi sotto-volumi. Il trasferimento di idrogeno avverrà quindi per travaso dal volume unico del carro bombolaio ai serbatoi del convoglio ferroviario.

Oltre a queste linee di azoto, ce ne sarà una ulteriore che servirà per l'attuazione della valvola di depressurizzazione di emergenza installata sul pannello intermedio a ridosso del carro bombolaio.

Al termine del rifornimento, l'unità di erogazione depressurizzerà le tubazioni di azoto dedicate alle valvole pneumatiche del carro bombolaio per chiuderle ed interrompere il trasferimento di idrogeno.

3.3 Carro bombolaio

Il carro bombolaio è la sorgente dell'idrogeno per riempire i serbatoi dei treni. Questo carro ha un range di pressioni operative che va dai 200 ai 640 barg a 15°C.

I carri bombolai previsti in utilizzo saranno caratterizzati dalle seguenti specifiche tecniche:

Carro bombolaio alta pressione – 640 barg

Dimensioni:	Solo rimorchio: 13.5m x 2.5m x 4m. Lunghezza complessiva 16.49m con trattore
Capacità volumetrica:	36400 litri
Massa totale H₂:	1400Kg (@640barg – 15°C)
Portata di scarico:	Massima portata 7 kg/min
Connessione:	H₂: ¾" LH Female Cone and Thread Aria/Azoto: Twintec port (6mm x 8 tubes)

Carro bombolaio tradizionale – 200 barg

Dimensioni:	11.7m x 2.6m x 3.7m.
Capacità volumetrica:	variabile
Massa totale H₂:	300/400Kg (@200barg – 15°C)
Portata di scarico:	Massima portata 7 Kg/min
Connessione:	H₂: W20 x 1 ¼" sinistro – UNI 11144 Aria/Azoto: Innesto rapido maschio

In ottemperanza al D.M. 23/10/2018, questo carro dovrà sostare all'interno di un box formato da pareti di cemento armato opportunamente progettate per gli scenari di incendio e proiezione di materiale a seguito di un eventuale scoppio.

Nel momento in cui il carro è in sosta, l'operatore dovrà collegare due tubazioni flessibili dal carro al pannello di interfaccia intermedio. Uno dei due è per il trasferimento dell'idrogeno, l'altro per il collegamento delle tubazioni di azoto per azionare le valvole pneumatiche del carro.

Nel caso di rifornimento idrogeno a partire da carro bombolaio ad alta pressione 500 / 640 barg a 15°C in cascata, la connessione flessibile per le tubazioni di azoto è fatta mediante una testa Twintec che in maniera rapida permette di collegare un fascio di tubazioni in nylon tra il pannello di interfaccia e il carro bombolaio, mentre per il carro bombolaio a bassa pressione sarà necessario un solo flessibile di connessione.



Figura 4 – Esempio di connessione Twintec installata a bordo carro bombolaio

La disposizione dell'area sarà idonea per un ingresso agevole del carro all'interno del box e per la sua uscita una volta terminato il rifornimento. Questo soprattutto in caso di emergenza dove il carro dovrà allontanarsi dall'area nella maniera più agevole possibile evitando manovre.

3.4 Tubazioni per rifornimento idrogeno

A partire dal pannello intermedio posto in prossimità del carro bombolaio, ci sarà una tubazione di idrogeno fatta in acciaio inossidabile, di diametro 1" e idoneo spessore per resistere alla pressione interna fino a 750 barg; tale valore deriva dall'eventuale aumento della pressione causata dall'aumento della temperatura delle bombole. La tubazione rigida arriverà fino al secondo pannello intermedio posto a ridosso dell'unità di erogazione.

Al fine di rispettare le indicazioni di buona ingegneria in termini di velocità, vibrazioni e perdite di carico, è stato calcolato il diametro interno minimo che tale tubazione dovrà avere. Di seguito viene riportato l'output del calcolo.

Per ulteriori dettagli sul dimensionamento e relativi risultati di calcolo idraulico della tubazione idrogeno, fare riferimento al documento "Relazione di calcolo tubazioni" /8/.

3.5 Tubazioni per segnali pneumatici

Come accennato in precedenza, l'unità di erogazione invierà una serie di segnali pneumatici, ossia correnti di azoto in pressione fino a 10 barg per azionare le 8 valvole sul carro bombolaio. Tali attivazioni saranno fatte mediante delle valvole a solenoide a 3 vie: quando il sistema di controllo del Unità di erogazione decide di azionare una valvola pneumatica del carro per il rifornimento, la relativa solenoide verrà attivata per mandare azoto verso il carro bombolaio. Questa corrente azionerà la valvola sul carro e quindi l'idrogeno andrà verso il treno. Il protocollo di rifornimento gestito dall'unità di erogazione, sulla base dei dati di processo misurati sul campo e dal serbatoio del treno, gestirà l'attivazione delle varie valvole sul carro.

L'unità di erogazione è dotata di due bombole di azoto caricate a 200 barg e dopo un sistema di regolazione della pressione, questo uscirà ad una pressione dai 6 ai 8 barg verso il carro.

Oltre a queste 8 tubazioni, vi è un'ulteriore linea di azoto verso il primo pannello intermedio per l'azionamento della valvola automatica di depressurizzazione di emergenza atta a depressurizzare la porzione di tubo idrogeno tra il carro bombolaio e il secondo pannello intermedio vicino all'unità di erogazione.

3.6 Pannelli intermedi per connessioni piping

All'interno dell'impianto saranno presenti due pannelli intermedi. Il primo sarà posizionato all'interno del box carro bombolaio, il secondo a ridosso del Unità di erogazione.

La funzione di questi pannelli è quella di collegare tubazioni rigide a tubazioni flessibili, prerogativa per una stazione mobile di rifornimento.

Nel primo dei due pannelli vi sono inoltre delle valvole manuali per l'intercettazione dell'idrogeno, un sistema di vent manuale per depressurizzare la porzione di impianto dal carro fino al secondo pannello intermedio e un sistema di depressurizzazione automatica fatto mediante una valvola pneumatica automatica. Il sistema di vent manuale verrà utilizzato alla fine di ogni rifornimento e serve per depressurizzare la tubazione flessibile di connessione tra il carro bombolaio e il pannello intermedio posto nel box del carro bombolaio al fine di disconnettere la tubazione flessibile in totale sicurezza.

Il secondo pannello, molto più semplice rispetto al primo, non ha ulteriori funzioni se non quella di connettere tubazioni rigide a quelle flessibili.

3.7 Sistema di rilevazione F&G

Per poter essere in accordo con il DM 23/10/2018 sarà necessario installare un sistema di rilevazione composto da diversi componenti:

- Centralina F&G;
- Rilevatori di calore;
- Gas detector;
- Rilevatori di fiamma;
- Sistemi ottici-acustici;
- Pulsanti di emergenza.

I vari rilevatori saranno installati in posizioni strategiche per poter rilevare l'emergenza specifica (gas detector: fuga di idrogeno, rilevatore di calore: calore generato dalla fiamma; rilevatori di fiamma: jet fire). In planimetria, questi detector saranno installati nella zona carro bombolaio, quanto più vicino alla parte posteriore del carro e nella zona dell'unità di erogazione, in prossimità delle connessioni flessibili. Questi rilevatori attiveranno degli allarmi e delle logiche di blocco in funzione di una filosofia di voting concepita per essere affidabile ma evitare di attivare emergenze a seguito di attivazioni spurie.

Per l'installazione di questi detector, si cercherà di sfruttare il più possibile le altre strutture presenti. Per alcune però sarà necessario installare delle paline in acciaio con relativo basamento in calcestruzzo. I dettagli costruttivi di tali installazioni saranno sviluppati nella fase successiva di ingegneria.

I pulsanti di emergenza saranno installati in prossimità delle zone di lavoro ma verso le vie di fuga, in modo che l'operatore possa attivare il pulsante mentre si allontana dalle aree pericolose.

Queste apparecchiature saranno collegate mediante dei cavi resistenti al fuoco, ad una centralina che gestirà le logiche di emergenza che verranno definite nelle prossime fasi di progettazione. Tutti i vari rilevatori e pulsanti saranno gli input di queste logiche, mentre le conseguenze saranno l'attivazione di logiche di blocco e depressurizzazione (anche verso l'unità di erogazione), attivazione del sistema diluvio con acqua antincendio e attivazione del gruppo ottico-acustico.

Come effetto ulteriore, sempre in ottemperanza al DM 23/10/2018, sarà necessario prevedere l'interruzione dell'alimentazione elettrica in caso di emergenza. Infatti sarà previsto un segnale per aprire l'interruttore generale che alimenta la zona dell'impianto in oggetto.

La centralina F&G installata in prossimità del box carro bombolaio, sarà connessa al sistema centrale di Ferrovienord in modo che tutta la zona sia a conoscenza dell'emergenza rilevata tramite ricezione di allarme in modo da poter intervenire nella gestione dell'emergenza. La modalità di connessione verrà definita nella prossima fase di progettazione.

3.8 Sistema antincendio

In ottemperanza al DM 23/10/2018, il box carro bombolaio dovrà essere munito di un sistema di raffreddamento ad attivazione sia manuale che automatico. Sarà previsto infatti un sistema diluvio per raffreddare il carro bombolaio in caso di incendio.

L'acqua antincendio sarà portata tramite una linea interrata che arriverà in prossimità del box carro bombolaio, proveniente dalle vasche antincendio previste nel deposito. In prossimità del box carro bombolaio sarà installata una valvola diluvio che in caso di ricezione segnale di attivazione da parte della centralina F&G o pulsante manuale, si aprirà per fare uscire acqua antincendio verso il sistema. Infatti al di sopra del carro sarà installato un anello con una serie di ugelli per distribuire l'acqua antincendio per raffreddare il carro ed evitare un'escalation delle conseguenze.

Inoltre nella zona dell'unità di erogazione sarà previsto un estintore portatile per far fronte ad eventuali emergenze nella zona.

3.9 Sistema di depressurizzazione

Per poter mettere in sicurezza il sistema in caso di emergenze sarà necessario depressurizzare l'idrogeno contenuto all'interno delle tubazioni.

Per quanto riguarda il Unità di erogazione, questo sarà dotato di un sistema di depressurizzazione ingegnerizzato direttamente dal fornitore. Infatti in caso di emergenza o anomalie di processo, l'unità di erogazione interromperà il rifornimento e depressurizzerà in atmosfera l'idrogeno contenuto al suo interno tramite un vent posto ad un'altezza idonea da non impattare verso strutture circostanti o persone. Il vent alta pressione dell'unità di erogazione sarà posto ad un'altezza di 4.6m da terra.

Analogamente sarà installato un sistema di depressurizzazione automatico per la sezione di tubo tra il carro bombolaio e il primo pannello intermedio qualora vengano individuate delle emergenze o venga azionato il pulsante di emergenza.

In parallelo a questa valvola automatica di blow down, ci sarà una valvola manuale per depressurizzare la porzione di tubo e staccare il flessibile idrogeno in sicurezza.

Per maggiori dettagli fare riferimento al P&ID /2/.

Sarà inoltre previsto da Ferrovienord un sistema di bonifica dei serbatoi del treno tramite azoto gassoso in aggiunta a questo progetto. Quest'attività creerà un punto di emissione dell'idrogeno in atmosfera. Infatti durante le fasi di manutenzione del treno, sarà necessario eliminare l'idrogeno all'interno dei serbatoi spiazzandolo con cicli pressurizzazione e vent di azoto verso l'atmosfera. Durante queste fasi sarà rilasciata una certa quantità di idrogeno in atmosfera.

3.10 Sistema di illuminazione

Le operazioni di rifornimento treno devono poter essere effettuate in sicurezza anche in assenza di illuminazione naturale e pertanto sarà previsto un sistema di illuminazione idoneo. Saranno installati diversi corpi illuminanti (proiettori e plafoniere) all'interno dell'impianto sfruttando il più possibili le opere già previste evitando quindi l'aggiunta di pali luce dedicati al fine di fornire l'intensità luminosa idonea alle operazioni nel rispetto delle normative.

Alcuni di questi corpi illuminanti saranno muniti di batterie tampone per poter fornire un'adeguata illuminazione anche in caso di emergenza dove l'alimentazione elettrica verrà sezionata.

Tutti i corpi illuminanti faranno capo ad un quadro elettrico di distribuzione, installato sul muro del box carro bombolaio.

3.11 Sistema di messa a terra

Tutte le apparecchiature metalliche quali:

- quadri elettrici;
- ferri di armatura;
- carro bombolaio;
- treno;
- unità di erogazione.

Avranno necessità di essere messe a terre per non creare correnti parassite e nuocere alla sicurezza degli operatori e danneggiare le apparecchiature stesse.

Pertanto sarà previsto un sistema per collegare queste apparecchiature ad una rete di terra; nel progetto del deposito ferroviario di Rovato è già prevista una rete di terra alla quale collegarsi affinché tutte le apparecchiature citate siano equipotenziali.

4 SCELTE PROGETTUALI ADOTTATE

Nel corso di questa fase di ingegneria definitiva sono state fatte assunzioni, in virtù dei dati disponibili e dei criteri di buona ingegneria. In questo capitolo si riassumono tali scelte in modo da poter lasciar traccia per la futura fase di progettazione esecutiva.

4.1 Tubing

Si è preferito optare per la soluzione di utilizzare tubing, da connettere quindi mediante fittings filettati certificati per le pressioni di design dell'idrogeno.

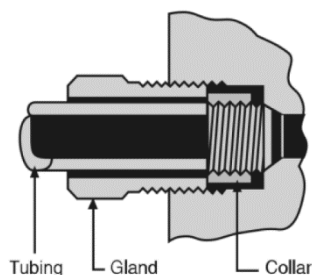


Figura 6 – Disegno in sezione di un raccordo filettato per idrogeno alta pressione

4.6 Illuminazione

In virtù della presenza delle diverse strutture quali schermature e coperture, è stato possibile installare i corpi illuminanti previsti dal progetto su tali strutture piuttosto che prevedere pali luce dedicati a tale scopo. Questo nell'ottica di limitare le lavorazioni e agevolare le manovre dei mezzi durante l'esercizio dell'impianto.

5 INTERFACCE CON IL DEPOSITO FERROVIARIO

Per permettere il funzionamento dell'impianto in oggetto, che si colloca all'interno del progetto inerente al deposito ferroviario di Rovato, saranno necessarie diverse interfacce che saranno a carico di Ferrovienord.

In questo capitolo verranno elencate tali interfacce, ma sia il numero che la tipologia saranno confermate nella fase successiva di ingegneria.

1. Alimentazione elettrica – il nuovo quadro illuminazione e distribuzione elettrica in progetto alimenterà tutte le utenze dell'impianto quali illuminazione e unità di erogazione. L'alimentazione in bassa tensione monofase con un cavo di idonea taglia per alimentare le utenze dovrà essere messa a disposizione da Ferrovienord fino alla posizione del quadro illuminazione (a ridosso del box carro bombolaio), così come i cavi di alimentazione elettrica per il collegamento al quadro elettrico degli elementi costituenti l'impianto di illuminazione, dell'impianto F&G e dell'unità di erogazione;
2. Acqua antincendio – il sistema antincendio del progetto sarà allacciato a quello del deposito ferroviario. Sarà infatti onere di Ferrovienord portare il tubo dell'acqua antincendio fino in prossimità del box carro bombolaio dove inizierà il sistema diluvio previsto. La connessione sarà fatta mediante una flangia RF #150 con diametro 3" (da confermare). Per maggiori dettagli fare riferimento al documento "Planimetria antincendio e F&G" /5/.
3. Rete di terra – la rete di terre dell'impianto sarà collegata a quella prevista per il progetto del deposito ferroviario. Le connessioni saranno fatte in 2 punti. Per maggiori dettagli fare riferimento al documento "Planimetria e dettagli rete di terra" /7/.
4. Centrale F&G – dovrà essere prevista una connessione tra la centralina F&G che gestirà le emergenze relative all'impianto con la centrale del deposito di Ferrovienord. La modalità di connessione verrà dettagliata nella prossima fase di ingegneria. Sarà onere di Ferrovienord sviluppare l'ingegneria per portare tale connessione fino in prossimità della centrale F&G in progetto (installata a ridosso del box carro bombolaio).