



Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture, Trasporti e Mobilità sostenibile



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

B 3 2

D

G

0 0 3

I M

- -

R 0

===

IMPIANTO MOBILE DI
RIFORMIMENTO IDROGENO
Progetto Definitivo

SPECIFICA MATERIALI PIPING (TUBI, MANICHETTE, VALVOLE)

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	Nov. 2022	PRIMA EMISSIONE		

FERROVIENORD

APPALTATORE



Respirare il futuro

Progettista



REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
SMIRIGLIA	CONTESSI	CIUFFOLOTTI	08/11/2022
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.
10-SM-E-2002			

SOMMARIO

1	GENERALE	2
1.1	Introduzione	2
1.2	Scopo del documento	3
1.3	Definizioni e abbreviazioni	3
1.4	Documenti di riferimento	4
1.5	Normative e standard di riferimento	5
2	CARATTERISTICHE FUNZIONALI	6
2.1	Ambiente operativo	6
2.2	Requisiti di design	6
2.2.1	Giunti di connessione	8
2.3	Tubi	8
2.4	Fittings	9
2.5	Valvole	9
2.6	Tubi Flessibili	9
3	CERTIFICAZIONE E TRACCIABILITA'	10
3.1	Certificazioni	10
3.2	Tracciabilità	10

1 GENERALE

1.1 Introduzione

L'impianto di distribuzione idrogeno offerto da SAPIO a Ferrovienord è costituito da un sistema integrato che prevede l'impiego di carri bombolai ad alta pressione. Tale soluzione permette il rifornimento dei convogli mediante il cosiddetto meccanismo "a cascata" evitando la necessità di sistemi di compressione e di stoccaggi fissi ad alta pressione.

La configurazione impiantistica proposta è stata pensata ottimizzando la quantità delle apparecchiature necessarie, allo scopo di ottenere la massima semplicità dell'operazione di rifornimento e la riduzione delle aree occupate dall'impianto.

La soluzione tecnologica proposta prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature:

1. Tubazioni H2 di interconnessione (rigide e flessibili) tra Carro Bombolaio ad alta pressione e Dispenser per il convogliamento dell'idrogeno;
2. Tubazioni azoto (rigide e flessibili) per il convogliamento dell'azoto strumenti verso il carro bombolaio per la gestione delle valvole pneumatiche a bordo dello stesso;
3. Dispenser di erogazione, dotato di sistemi pneumatici, di tutti gli strumenti e le logiche di controllo necessarie allo svolgimento del rifornimento, e del tubo flessibile per il collegamento al convoglio.

L'impianto di Distribuzione sarà alimentato da un carro bombolaio ad alta pressione.

Al fine di migliorare ulteriormente le performance dell'intero sistema di distribuzione e di ottimizzare l'impatto della logistica sull'intero progetto, potranno essere in futuro valutate soluzioni logistiche tramite Carri Bombolai a maggior pressione di riempimento, anche superiore ai 500 barg, qualora ciò sia permesso dalla normativa tempo per tempo vigente.

L'intero Impianto di Distribuzione può essere rappresentato con il seguente schema a blocchi (**Figura 1**), che riporta anche le linee di interconnessione tra le sue diverse componenti:

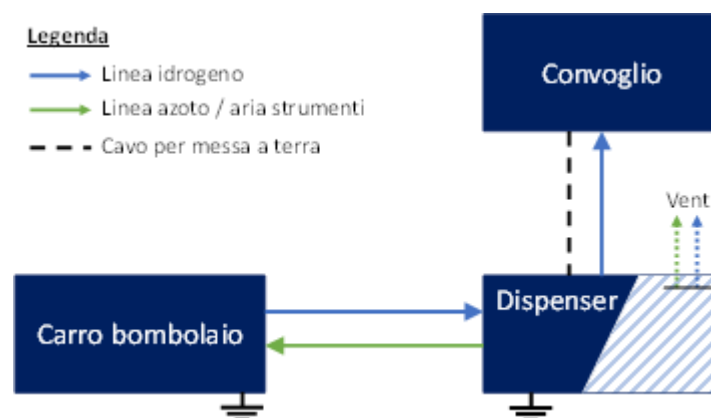


Figura 1: rappresentazione semplificata ed indicativa della soluzione descritta

Il sistema di rifornimento idrogeno verrà collocato all'interno del deposito ferroviario posto a Rovato (BS) e sarà sviluppato in accordo ai vincoli di sicurezza, accessibilità, percorribilità (raggi di curvatura mezzi) e manutenzionabilità delle apparecchiature in esso contenute.

Di seguito si riporta la planimetria generale dell'area oggetto di intervento.

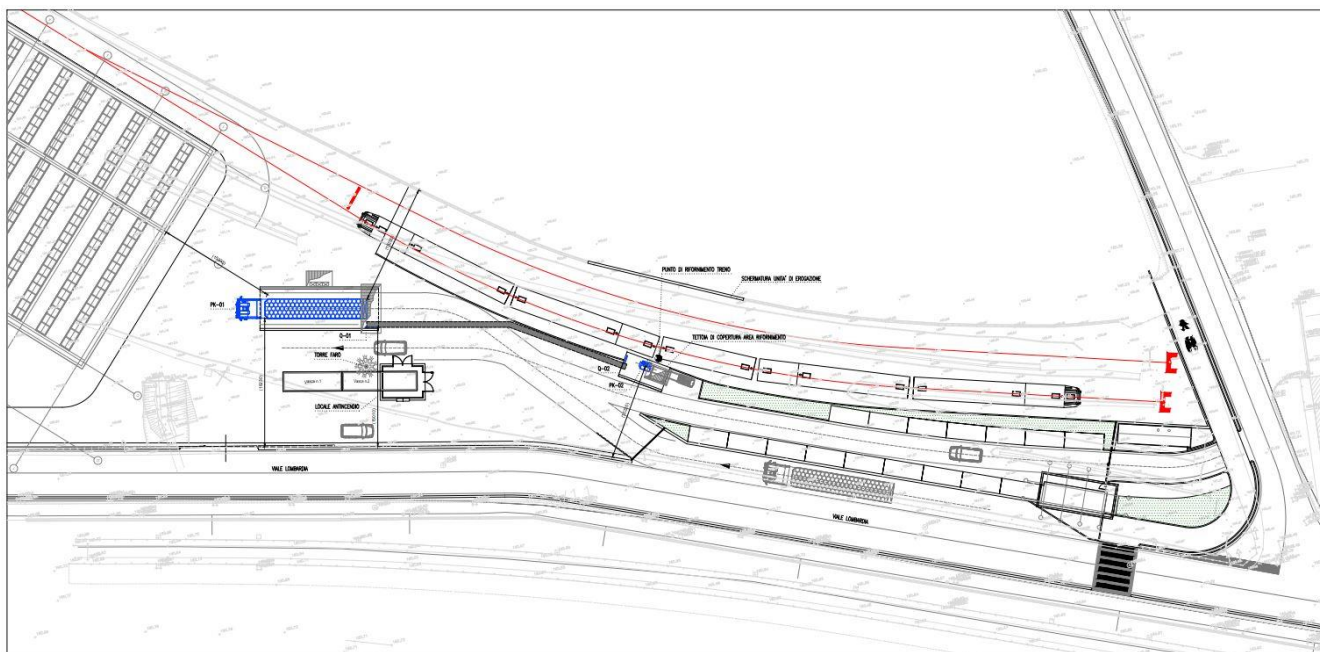


Figura 2: Planimetria generale del Sistema di rifornimento idrogeno

1.2 Scopo del documento

Scopo del presente documento è specificare i requisiti per la fornitura dei materiali piping (tubi, fittings, valvole, flessibili, ecc.) da utilizzare all'interno del progetto: "Sistema di rifornimento idrogeno mobile per convogli ferroviari presso il deposito di Rovato (BS).

1.3 Definizioni e abbreviazioni

Cliente:	Identifica Ferrovienord
Contractor:	Identifica SAPIO
Progetto:	Sistema di rifornimento idrogeno mobile per convogli ferroviari presso il deposito ferroviario di Rovato (BS)
Progettista:	Identifica Techfem SpA
Fabbricante:	Identifica la ditta incaricata per la fabbricazione di tubazioni
P.s:	Identifica la pressione di design
P.op:	Identifica la pressione operativa
T.s:	Identifica la temperatura design
T.op:	Identifica la temperatura operativa

1.4 Documenti di riferimento

/1/	B32-D-a-001-IT-R0	Relazione Tecnica Generale
/2/	B32-D-d-001-IM-R0	Planimetria generale
/3/	B32-D-d-009-IM-R0	P&ID

1.5 Normative e standard di riferimento

DM 23/10/2018	Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione
Direttiva 2014/68/UE	Direttiva Europea Attrezzature a Pressione (PED)
ASME B1.20.1	Pipe Threads, General purpose (inch)
ASME B31.3	Process Piping
ASME B31.12	Hydrogen Piping and Pipelines
EN 10204	Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo
UNI EN 10226	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto
EN ISO 15848-1	Industrial valves - Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions - Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves

2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

2.1 Ambiente operativo

Il Sistema di rifornimento idrogeno sarà alimentato mediante idrogeno fornito da carri bombolai ad alta pressione.

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

Sarà anche possibile utilizzare carri bombolai a pressioni operative massime differenti rispetto a quelle indicate, all'interno dell'intervallo tra 200barg e 640barg, a seconda della disponibilità del fornitore di idrogeno.

L'azoto strumenti sarà fornito mediante n°2 bombole da 20 litri/cad poste all'interno dell'unità di erogazione.

Il Dispenser sarà fornito delle seguenti connessioni:

- Fil. Femmina W21.7 x 1 ¼" compatibile con l'attacco bombole azoto come da UNI 11144;

2.2 Requisiti di design

Tutti i materiali piping (tubi, fittings, valvole, flessibili, ecc.) dovranno essere forniti in accordo ai requisiti specificati negli standard internazionali indicati al paragrafo 1.5 e dovranno essere compatibili per l'utilizzo con i fluidi e le condizioni di seguito indicate:

- Idrogeno (H₂)
 - P.s = 875 barg

- P.op MAX = 640 barg
- T.s = -40 / +60 °C
- T.op = 25 °C
- Azoto (N2)
 - P.s = 10 barg
 - T.s = -40 / +60 °C

Vista la natura dei fluidi sopra indicati, il materiale selezionato per la componentistica, ad eccezione dei tubi flessibili, dovrà essere acciaio inossidabile 316.

In funzione delle condizioni di design sopra indicate, la massima pressione operativa ammissibile di tutta la componentistica (tubi, fittings, valvole, flessibili, ecc.) idrogeno dovrà essere determinata in accordo alle normative di seguito indicate

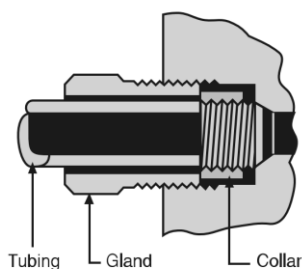
- ASME B31.3 Capitolo IX per le linee contenenti idrogeno;
- ASME B31.3 per le linee contenenti Azoto.

2.2.1 Giunti di connessione

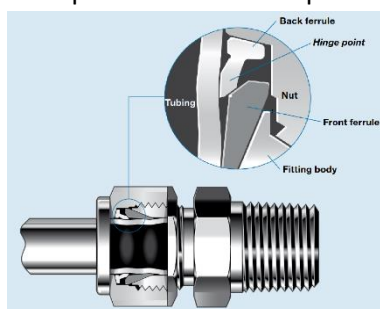
In accordo alle condizioni di design dei fluidi sopra indicati, verranno utilizzati raccordi con giunti filettati “a compressione”.

Vista la diversa natura dei fluidi e le diverse condizioni operative i giunti di connessione presenteranno le seguenti caratteristiche:

- Giunto filettato a compressione “Cone and Thread” per le tubazioni idrogeno
Il giunto prevede che il tubo presenti una terminazione conica e una filettatura sinistrorsa sulla quale avvitare un collare di tenuta, mentre il fitting è dotato di un premistoppa filettato. Come mostrato nella figura di seguito.



- Giunto a compressione standard per le tubazioni azoto



Il serraggio dei raccordi, al fine di garantire la perfetta tenuta dei raccordi, dovrà essere eseguita rispettando le coppie di serraggio e le istruzioni del fornitore.

Altra componentistica di interconnessione (e.g. raccordi di transizione nylon/tubing, strumentazione) potrà avere terminazione filettata NPT, in accordo allo standard ASME B1.20.1, oppure BSP in accordo alla norma EN 10226.

2.3 Tubi

Considerati i diametri delle tubazioni e le pressioni interessate dal progetto, verranno utilizzati dei “tubing”, pertanto saranno di tipologia senza saldature (seamless) e dovranno avere il diametro esterno normalizzato sulla dimensione reale.

I tubi dovranno essere forniti in barre da 6m con terminazioni piane.

Per quanto concerne le tubazioni di idrogeno, si dovrà procedere all’esecuzione in opera della terminazione conica nonché della filettatura sinistrorsa, mediante l’utilizzo di appositi tools forniti dal produttore dei tubi.

I tubi dovranno presentare tolleranze dimensionali che permettano di soddisfare i requisiti necessari all’esecuzione della connessione con i relativi fittings e valvole selezionati.

2.4 Fittings

I fittings forniti dovranno garantire la compatibilità di installazione con i tubing selezionati, e dovranno essere adatti sia per l'installazione in linea che per l'installazione a pannello (mediante apposite staffe di supporto).

La tipologia delle connessioni sarà in accordo allo standard del fornitore e dovrà garantire una pressione operativa compatibile con i rating di pressione di progetto.

Tutti i fitting verranno forniti già provvisti del relativo giunto di connessione.

Per tutte le ulteriori caratteristiche costruttive si rimanderà allo standard costruttivo del fornitore.

2.5 Valvole

Le valvole fornite dovranno garantire la compatibilità di installazione con i tubing selezionati e dovranno essere adatte sia per l'installazione in linea che per l'installazione a pannello (mediante apposite staffe di supporto).

Le valvole dovranno avere il corpo e lo stelo in materiale compatibile con tutta la componentistica selezionata (acciaio inossidabile 316 ad alta resistenza) mentre le tenute saranno in Teflon. Il fornitore dovrà confermare l'adeguatezza dei materiali delle valvole in accordo con le condizioni di design di Pressione e Temperatura, nonché con il fluido.

La tipologia delle connessioni sarà in accordo allo standard del fornitore e dovrà garantire una pressione operativa compatibile con i rating di pressione di progetto.

Tutte le valvole verranno fornite già provviste del relativo giunto di connessione.

Tutte le valvole dovranno essere testate e certificate in accordo alle normative vigenti in funzione della loro applicazione.

Per tutte le ulteriori caratteristiche costruttive si rimanderà allo standard costruttivo del fornitore.

2.6 Tubi Flessibili

I tubi flessibili forniti dovranno essere di tipologia multistrato, e la composizione degli strati dovrà essere compatibile e impermeabile al fluido di processo per il quale verranno impiegati.

Lo strato più esterno del flessibile, a contatto dell'atmosfera, dovrà essere in materiale resistente all'abrasione e all'invecchiamento.

Le connessioni terminali dei flessibili dovranno essere compatibili con tutta la restante componentistica selezionata e dovranno garantire una pressione operativa compatibile con i rating di pressione di progetto, indicati al paragrafo 2.1.

La pressione operativa e la pressione di scoppio dei flessibili dovranno essere compatibili con le pressioni operative e di design del progetto.

3 CERTIFICAZIONE E TRACCIABILITA'

3.1 Certificazioni

Tutti i materiali piping (tubi, fittings, valvole, flessibili, ecc.) dovranno essere forniti provvisti almeno delle seguenti certificazioni:

- Certificazione di conformità con gli standard indicati nelle relative richieste materiali (ASTM, EN, ASME, CE, ecc.);
- Certificato di origine dei materiali 3.1 in accordo con la EN 10204 con i risultati delle analisi chimiche e dei test meccanici eseguiti in accordo con i relativi codici e standard di riferimento;
- Certificato di prova idraulica 3.1 in accordo con la EN 10204 per gli item dove è previsto il pressure test nei relativi codici e standard di riferimento;
- Certificato di conformità PED

3.2 Tracciabilità

Al fine di garantire la corretta tracciabilità di tutto il materiale piping (tubi, fittings, valvole, flessibili, ecc.) dovrà essere identificato con almeno le seguenti informazioni:

- Tubi
 - Dimensioni (Diametro interno ed esterno)
 - Specifica e grado del materiale
 - Numero di Colata (Heat Number)
 - Numero ordine di acquisto (PO Number)
 - Rating di Pressione (Massima pressione operativa @ Room Temp.)
 - Part-Number Fornitore
 - Tutti gli altri requisiti in accordo agli standard di produzione
- Fittings & Valvole
 - Diametro nominale
 - Specifica e grado del materiale
 - Numero di Colata (Heat Number)
 - Rating di Pressione (Massima pressione operativa @ Room Temp.)
 - Part-Number Fornitore
 - Tutti gli altri requisiti in accordo agli standard di produzione
- I tubi flessibili devono recare un'etichetta stampata contenente almeno le seguenti informazioni:
 - - la pressione massima ammessa;
 - - la data di fabbricazione;
 - - il nome del produttore o il logo aziendale;
 - - l'ultima data di prova.