



CLIENT / Committenza



Fondazione Human Technopole – Viale Rita Levi-Montalcini, 1– Area MIND – Cargo 6 – 20157 Milano, Italy

Progetto Esecutivo di RETE DI DISTRIBUZIONE AZOTO LIQUIDO



PROGETTISTA
Ing. Pier Angelo Galligani
Via Carlo del Greco 25/A
Cap 50141- Firenze (FI)
Telefono:
Fax: 055/455561
E-mail: p.galligani@tcfirenze.com

TIMBRO - FIRMA



TECHNICONCONSULT FIRENZE S.R.L

Via Carlo del Greco 25/A – 50141 Firenze (Italia) • Tel. 055 455561 • Fax 055 4555660 • info@tcfirenze.com • techniconsult@pec.it
www.tcfirenze.com • Capitale Sociale Euro 50.000,00 i.v. • C.F/P.IVA e Iscr. Reg. Imprese: 04464250481 • R.E.A. FI-453620
Codice Destinatario Fatturazione Elettronica 5RU082D - Certificato ISO 9001:2015 Ente certificatore DNV GL

R01	03-03-2023	Revisione dopo verifica Validatore	FCO	SRI	GAB
R00	13-01-2023	Emissione per approvazione	FCO	SRI	GAB
No. / N°	DATE / Data	ISSUE DESCRIPTION / Tipo Emissione	DRA. / Red.	VER. / Ver.	APP. / App.

DOCUMENT DESCRIPTION /

Descrizione Documento

Relazione tecnica specialistica

DOCUMENT NUMBER /


Documento N°

CAM-22_399-PE-GAS-RP-XXX-01

FORMAT / Formato A4 210x297mm


SCALE / Scala xx

AUTHOR / Autore HT

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	2	18
Relazione Tecnica Specialistica		

Sommario

SCOPO DEL DOCUMENTO	3
RIFERIMENTI NORMATIVI	3
DISPOSIZIONI GENERALI	4
MARCATURA CE	4
DESCRIZIONE DEL CAMPUS HT	5
DESCRIZIONE DEI SISTEMI	6
SERBATOI CRIOGENICI di stoccaggio azoto liquido	6
LINEE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	7
PALAZZO ITALIA (P&ID doc. PIT-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01_)	7
NORTH PAVILLION (P&ID doc. NPA-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01_)	7
FUNZIONAMENTO di un SERBATOIO CRIOGENICO – ESEMPIO (rif. Fig. 2 pag. 5)	8
MANTENIMENTO DELLA PRESSIONE OPERATIVA	8
PRELIEVO DI AZOTO LIQUIDO DAL SERBATOIO DI STOCCAGGIO	8
AVVERTENZE	8
FUNZIONAMENTO DELLA LINEA CRIOGENICA	9
SISTEMA DI MESSA A FREDDO	9
SISTEMA DI INTERCETTAZIONE DI EMERGENZA	9
PRELIEVO DI AZOTO LIQUIDO AI PUNTI DI UTILIZZO	10
PRESCRIZIONI PER MONITORAGGIO ATMOSFERICO E VENTILAZIONE	11
SPECIFICHE TECNICHE GENERALI	12
TUBAZIONI di PROCESSO	12
NOTE GENERALI SULLA REALIZZAZIONE DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE	12
VALVOLE DI SICUREZZA	13
CAVI DI COLLEGAMENTO	13
LOGICHE DI FUNZIONAMENTO	15
Funzionamento automatico – Linea sempre in pressione	15
Funzionamento automatico– Linea Vuota e Disponibilità su richiesta	15
MONITORAGGIO OSSIGENO IN AMBIENTE	16
LIMITI DI FORNITURA	17
PALAZZO ITALIA	17
NORTH PAVILLION	18

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO		
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di	
Progetto Esecutivo	3	18	
Relazione Tecnica Specialistica			

SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo di questo documento è di riportare le caratteristiche tecniche e funzionali dei componenti principali degli impianti relativi alla fornitura e gestione di azoto liquido (N2L) da utilizzare nei laboratori della Fondazione Human Technopole (di seguito anche solo “HT”) avente sede in Milano, area MIND.

In particolare, il presente progetto esecutivo definisce i seguenti aspetti della rete di distribuzione azoto liquido:


1. Serbatoi criogenici principali di stoccaggio di azoto liquido (solo per la parte installazione, in quanto parte del presente appalto ma all'interno dei servizi di nolo);
2. Linee di distribuzione di azoto liquido di rifornimento ai diversi punti d'uso;
3. Sistemi di controllo, sicurezza e di allarme (per la parte organi di intercetto delle linee).

Dopo una breve descrizione delle unità in esame saranno approfondite le loro specifiche tecniche e funzionali.

RIFERIMENTI NORMATIVI

A titolo non esaustivo, per i servizi descritti nel presente documento sono da considerarsi come riferimento, per quanto applicabili, i seguenti elementi normativi e tecnici:

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Testo Unico Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro e s.m.i.
- D.M. 3 agosto 2015 – Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs 8 marzo 2006 n. 139
- DPR 1 agosto 2011, n. 151 – Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi.
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11quaterdecies comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- UNI EN ISO 7396-1:2019 Impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 1: Impianti di distribuzione dei gas medicali compressi e per vuoto
- D.Lgs. 25/2000, attuazione della direttiva 97/23/CE relativa ai recipienti a pressione fissi (PED), con richiesta di certificazione esterna;
- D.Lgs. 23/2002, attuazione della direttiva 99/36/CE relativa ai recipienti a pressione trasportabili (TPED);
- D.M. 16/01/2001 relativo alla periodicità delle verifiche e revisioni di bombole e cisterne da trasporto per gas compressi, liquefatti o disciolti;
- Decreto del Ministero dei Trasporti del 12 febbraio 2019, attuazione della direttiva (UE) n. 2018/1846 relativa al trasporto delle merci pericolose (ADR);
- GMP, norme di buona tecnica per la produzione di gas medicinali
- Circolare ISPESL 9/2004 relativa all'analisi di rischio e adeguamento degli impianti soggetti a rischio infragilimento da freddo (e successive)

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	4	18
Relazione Tecnica Specialistica		

- UNI11827 Sala criogenica con sistema automatizzato di rifornimento di azoto - Progettazione, realizzazione e collaudo

DISPOSIZIONI GENERALI

Per le opere oggetto del presente progetto, ovvero per la realizzazione dell'infrastruttura necessaria alla distribuzione dell'azoto liquido all'interno del Campus Human Technopole, che si ritiene siano classificabili come "Implementazione di impianti tecnologici", non è necessario produrre documentazione per ufficio tecnico comunale (art. 3 comma 1 lettera A del DPR 380/2001), né presso altri enti (vedasi anche capitolo precedente).

Si fa notare che:

- I serbatoi di azoto liquido non sono attività soggette al controllo da parte dei VVF e quindi non risulta necessaria la stesura di richiesta di parere preventivo
- Chi fornirà e porrà in opera i serbatoi di azoto liquido, apparecchiature marchiate CE, comunicherà all'INAIL l'avvenuta posa in opera. Non risulta necessaria comunicazione da parte della Committenza. La comunicazione spetterà all'impresa che porrà in opera il serbatoio

MARCATURA CE

L'installazione del serbatoio e della linea di distribuzione per N2 liquido saranno eseguite in conformità a quanto previsto dalla Direttiva 2014/68/UE PED. Pertanto l'intera installazione risulterà un "insieme a pressione" e sarà marcato CE in conformità alla Direttiva sopracitata.


Avremo così due insiemi a pressione costituiti rispettivamente da:

- Serbatoio 10 m³ e linea di distribuzione azoto liquido relativi a Palazzo Italia
- Serbatoio 0,8 m³ e linea di distribuzione azoto liquido relativi a North Pavillion

Questi insiemi a pressione, secondo quanto previsto dal Decreto del Ministero delle attività produttive n. 329 del 1 dicembre 2004, **saranno fatti oggetto di Dichiarazione di messa in servizio ai sensi dell'art.5 da inviare all'INAIL, attraverso il portale CIVA, e da eseguire a cura del fabbricante degli insiemi stessi.**

Sarà poi cura dell'utilizzatore, salvo accordi diversi, far eseguire la prima verifica periodica e le verifiche periodiche successive da eseguirsi con scadenza triennale dalla data della Dichiarazione di Messa in Servizio.

Le installazioni di serbatoi contenenti azoto liquido non sono attività soggette alle disposizioni del DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 1 agosto 2011, n. 151 (Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi). Non risulta necessaria la stesura di richiesta di parere preventivo

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO		
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di	
Progetto Esecutivo	5	18	
Relazione Tecnica Specialistica			

DESCRIZIONE DEL CAMPUS HT

La fornitura di azoto liquido include due aree del Campus HT:

- I laboratori di microscopia elettronica situati in North Pavillion (NPA), in particolare le stanze Krios e Glacios al piano 0 (locali MC-301 e MC-302);
- La criobanca che sarà situata al piano interrato di Palazzo Italia (PIT), locale Pit.Int.120.

I punti d'uso da alimentare mediante una linea di distribuzione di azoto liquido comprendono i contenitori criogenici di stoccaggio secondari (TEM Supply Tank) per il refill dei crio-microscopi Krios e Glacios, nelle omonime stanze, e i contenitori di stoccaggio criobiologici o altri strumenti (Ultrafreezer), situati nel Palazzo Italia.

Le linee di distribuzione dell'azoto liquido sono alimentate da due serbatoi criogenici principali: quello a servizio di Palazzo Italia esterno, quello a servizio del North Pavillion che verrà collocato all'interno del box di stoccaggio bombole O2 del Padiglione, adeguato in maniera da poter ospitare il nuovo serbatoio. Fare riferimento ai P&ID relativi (rispettivamente doc. PIT-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01_ per Palazzo Italia e doc. NPA-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01_ per North Pavillion).

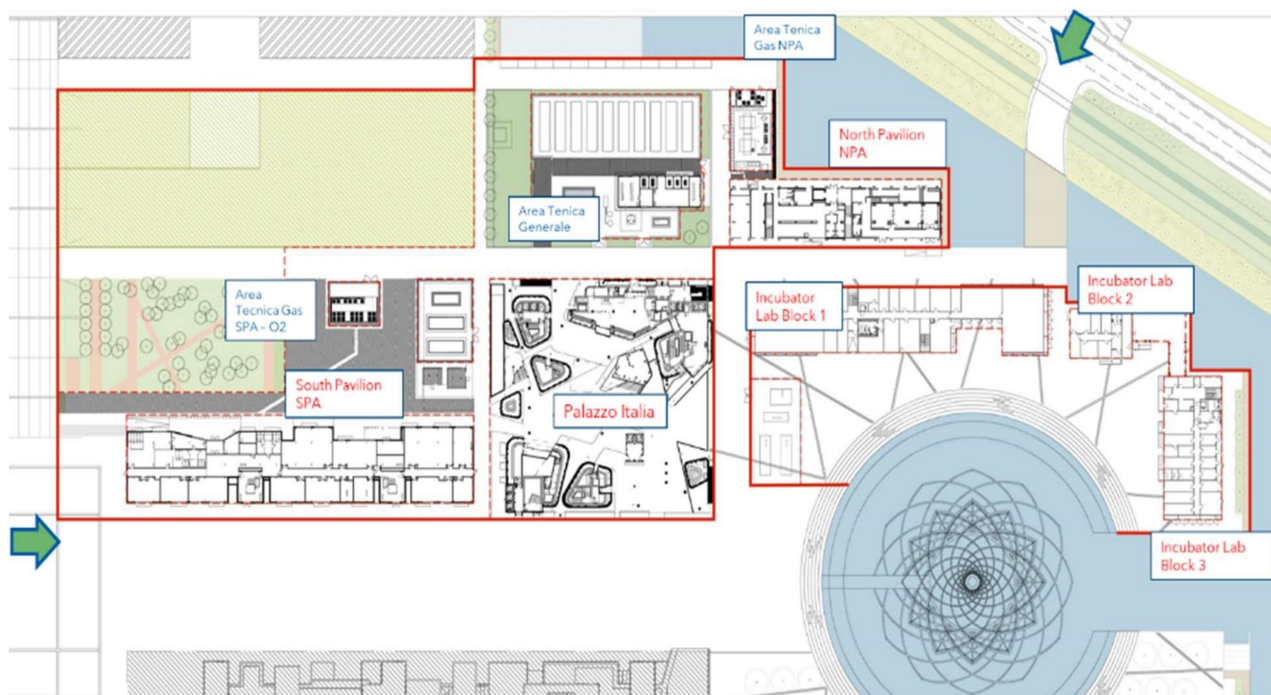



Figura 1: Planimetria generale

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	6	18
Relazione Tecnica Specialistica		

DESCRIZIONE DEI SISTEMI

SERBATOI CRIOGENICI di stoccaggio azoto liquido

Il serbatoio criogenico di stoccaggio è costituito da un doppio recipiente: uno interno, in acciaio inossidabile AISI 304, che contiene i gas liquefatti ed è progettato per resistere alla pressione interna, ed uno esterno, in acciaio al carbonio, progettato per resistere alla pressione esterna.

L'intercapedine tra i due è riempita di materiale isolante, non infiammabile, in polvere chimicamente inerte, in grado di garantire o aumentare il grado di isolamento termico del recipiente interno.

Il serbatoio dovrà essere dotato dei dispositivi minimi richiesti per legge e necessari alla sicurezza dell'ambiente esterno e dell'equipment stesso (ad es. disco di rottura per evitare, in caso di eventuali perdite del recipiente interno e delle tubazioni, sovrappressioni all'interno dell'involucro).

Il serbatoio è completato da tubazioni, valvole, dispositivi di regolazione e sicurezza e strumenti di misurazione, necessari a permetterne riempimento, controllo, , messa in pressione e utilizzazione (prelievo liquido) in sicurezza.

A tal proposito sull'involucro esterno sono montate le valvole di intercettazione per la messa in vuoto dello spazio isolante, tramite pompa a vuoto (esclusa dal presente appalto), e per il controllo del valore di vuoto.

Sulla parte superiore dell'involucro esterno è montato un disco di sicurezza per evitare, in caso di eventuali perdite del recipiente interno e delle tubazioni, sovrappressioni all'interno dell'involucro.

A titolo di esempio si riporta uno schema di installazione:

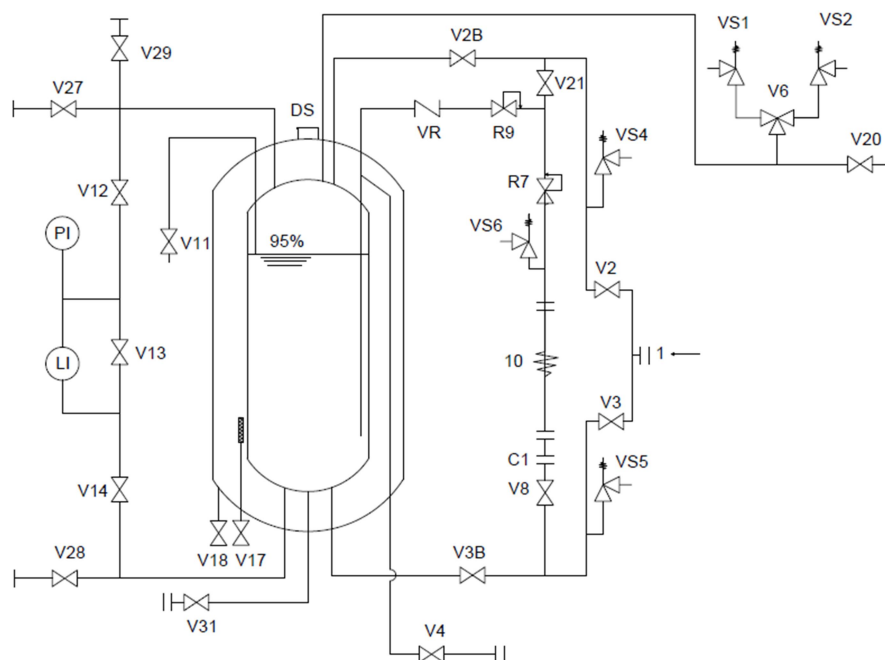



Figura 2: Schema di un serbatoio criogenico (esempio)

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	7	18
Relazione Tecnica Specialistica		

LINEE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO

La distribuzione dell'azoto liquido dai serbatoi principali a tutti i punti d'uso dovrà avvenire attraverso una linea criogenica con sistema di messa a freddo pilotato.

La linea criogenica verrà realizzata mediante tubazioni inox aventi un tubo interno diam. ½" rivestito in Mylar, ed un tubo esterno diam. 70 mm.

Le giunzioni saranno realizzate mediante manicotti sottovuoto. In aggiunta, in considerazione delle variazioni di temperatura della linea, è necessario prevedere idonei sistemi di compensazione delle dilatazioni.

Le linee dovranno riportare un'etichetta con indicato "Azoto Liquido" ed il senso del flusso.

Per PALAZZO ITALIA fare riferimento al P&ID doc. PIT-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01.

Per NORTH PAVILLION fare riferimento al P&ID doc. NPA-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01.

PALAZZO ITALIA (P&ID doc. PIT-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01_)

La linea del Palazzo Italia verrà alimentata da un serbatoio (TK-001) di capacità pari a 10 m3.

Il serbatoio da 10m3 di capacità sarà installato sulla soletta esistente di fronte al Palazzo Italia.

Relativamente alla soletta esistente, dall'analisi della relazione di calcolo della fondazione esistente, resa disponibile da parte di Human Technopole, si è valutato che non sono richieste opere aggiuntive di rinforzo, ma solamente cordolature per evitare dispersioni eventuali di liquido refrigerato. Si rimanda ai documenti progettuali relativi ai calcoli per le verifiche strutturali (Relazione Tecnica Strutture doc. CAM-22_399-PE-CIV-RP-XXX-01_ - e Relazione di calcolo strutture doc. PIT-22_399-PE-CIV-RP-XXX-01_).

Al fine di permettere lo scarico del prodotto ai mezzi di distribuzione è necessario installare vicino al cancello di accesso alla piazzola, una presa elettrica 63 Ampere, tensione 380 V, tripolare + terra (vedere elaborati progetto impianto elettrico).


Sarà inoltre presente un sistema di trasmissione del livello/pressione (Telecontrollo) per il quale sarà predisposta una linea di alimentazione elettrica dedicata 220 V L+N+T, con interruttore magnetotermico da 6 Ah (vedere elaborati progetto impianto elettrico).

NORTH PAVILLION (P&ID doc. NPA-22_399-PE-GAS-SD-XXX-01_)

La linea per il North Pavillion verrà alimentata da un serbatoio (TK-002) di capacità pari a 0,8 m³, sufficiente anch'esso per garantire i consumi di almeno una settimana.

Il serbatoio da 800lt di capacità sarà installato all'interno dell'attuale box stoccaggio bombole di O2.

Dall'analisi della relazione di calcolo della fondazione esistente, resa disponibile da parte di Human Technopole, si è valutato che non sono richieste opere aggiuntive di rinforzo per realizzare quanto previsto nel presente progetto. Si rimanda ai documenti progettuali relativi ai calcoli per le verifiche strutturali (Relazione Tecnica Strutture doc. CAM-22_399-PE-CIV-RP-XXX-01_ - e Relazione di calcolo strutture doc. PIT-22_399-PE-CIV-RP-XXX-01_).

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	8	18
Relazione Tecnica Specialistica		

Al fine di permettere lo scarico del prodotto ai mezzi di distribuzione è necessario installare vicino al cancello di accesso alla piazzola, una presa elettrica 63 Ampere, tensione 380 V, tripolare + terra (vedere elaborati progetto impianto elettrico).

Sarà inoltre presente un sistema di trasmissione del livello/pressione (Telecontrollo) per il quale sarà predisposta una linea di alimentazione elettrica dedicata 220 V L+N+T, con interruttore magnetotermico da 6 Ah (vedere elaborati progetto impianto elettrico).

FUNZIONAMENTO di un SERBATOIO CRIOGENICO – ESEMPIO (rif. Fig. 2 pag. 5)

MANTENIMENTO DELLA PRESSIONE OPERATIVA

Il mantenimento della pressione operativa all'interno del serbatoio è completamente automatico grazie al sistema di regolazione costituito dal riduttore (R7) e dall'economizzatore (R9) (valvole auto-azionate con set di taratura regolabile).

Durante l'erogazione al punto di prelievo (apertura della valvola V4), la pressione tende a diminuire e, raggiunto il set di taratura, il riduttore apre. Del liquido passa attraverso la valvola V3B, il riduttore-economizzatore, la tubazione del vaporizzatore di messa in pressione (dove gasifica), la valvola V2B e ritorna allo stato gassoso all'interno del contenitore ripristinando la pressione richiesta. Se, al contrario, in caso di mancato utilizzo del serbatoio, in fase di erogazione, la pressione, il cui aumento è legato al tasso di evaporazione, è superiore al set di taratura dell'economizzatore, il gas, viene immesso in rete passando attraverso la valvola V2B, l'economizzatore-riduttore, la valvola di non ritorno VR e infine la valvola di erogazione V4.

Il conseguente abbassamento della pressione porterà alla chiusura dell'economizzatore, con successiva erogazione di solo liquido.

PRELIEVO DI AZOTO LIQUIDO DAL SERBATOIO DI STOCCAGGIO

A serbatoio pieno, con inseriti l'indicatore di livello, l'indicatore di pressione e le valvole di sicurezza, si aprono le valvole V2B e V3B per inserire il circuito di messa in pressione.


L'apertura della valvola V4 e della valvola V31 di alimentazione della linea determina l'erogazione del fluido, che da V31 sarà sempre liquido in pressione, mentre da V4 sarà inizialmente gassoso solo se la pressione all'interno del serbatoio è superiore al set di taratura dell'economizzatore. L'abbassamento conseguente della pressione determina la chiusura dell'economizzatore e l'inizio di prelievo di liquido.

E' bene che la pressione di lavoro rimanga sempre al di sotto della pressione massima ammissibile così da evitare l'apertura delle valvole di sicurezza.

Può capitare che a causa di un prelievo continuo (24 ore su 24) o di particolari condizioni meteorologiche si accumuli del ghiaccio sul vaporizzatore di messa in pressione, compromettendone l'efficienza. In tal caso intervenire con acqua calda o un bastone di legno per la sua asportazione, evitando di utilizzare attrezzi metallici.

AVVERTENZE

Per l'esercizio del serbatoio devono essere rispettate tutte le vigenti disposizioni di legge sulla sicurezza, oltre alle seguenti norme:

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	9	18
Relazione Tecnica Specialistica		

1. Non togliere mai il ghiaccio utilizzando fiamme o strumenti incandescenti.
2. Installare il serbatoio in zona arieggiata (se in ambiente chiuso predisporre un sistema di ventilazione) così da scongiurare il rischio di asfissia. I gas che fuoriescono dal serbatoio, più freddi dell'aria, tendono ad accumularsi al suolo.
3. Non lasciare che i gas liquefatti entrino in contatto con parti del corpo non protette in quanto ustionanti.
4. Maneggiando questi gas è necessario indossare sempre indumenti protettivi idonei (guanti, occhiali, abiti a maniche lunghe e pantaloni che arrivino alle scarpe).
5. Gli impianti devono essere facilmente accessibili da tutti i lati.

Si dovrà eventualmente tener conto di una via di fuga per l'operatore e per l'autista della cisterna.

FUNZIONAMENTO DELLA LINEA CRIOGENICA

Un quadro di comando deve monitorare e controllare il buon funzionamento della Linea Criogenica, garantendone il mantenimento alla temperatura di funzionamento e le relative sicurezze.

SISTEMA DI MESSA A FREDDO

Un sistema di messa a freddo deve essere previsto per raffreddare la linea di distribuzione prima del rabbocco dei contenitori criobiologici. Il sistema assicura che ogni contenitore criobiologico venga rifornito solamente con azoto in fase liquida piuttosto che con una miscela di liquido e di gas.

Il sistema è provvisto di un'elettrovalvola di messa a freddo, di una termocoppia per la misurazione della temperatura del gas in linea, di valvole manuali di by-pass e di valvole di sicurezza.

Il dispositivo è attivato dalla richiesta di azoto da parte di un contenitore criobiologico. L'elettrovalvola di messa a freddo viene aperta e l'azoto liquido scorre nella tubazione raffreddandola.

Quando la termocoppia di messa in freddo rileva una temperatura pari a circa -150 °C, l'elettrovalvola di messa a freddo viene chiusa e l'azoto in fase liquida può rifornire i contenitori criobiologici.

L'azoto gassoso prodotto durante la messa a freddo deve essere evacuato verso un ambiente esterno ben ventilato, protetto e lontano da luoghi di passaggio e di permanenza di persone.


Al fine di prevenire la formazione di condensa, può essere necessario prevedere la coibentazione della tubazione di sfiato del gas.

SISTEMA DI INTERCETTAZIONE DI EMERGENZA

La linea criogenica di distribuzione deve prevedere un sistema automatico in grado di interromperne l'erogazione di azoto liquido in caso di sotto-ossigenazione rilevata all'interno dei locali di utilizzo/crioconservazione (qualora la percentuale di ossigeno risulti inferiore al 18%).

Tale sistema è costituito dall'elettrovalvola di ingresso dell'azoto liquido alla linea, che svolgerà pertanto la duplice funzione di di:

- dispositivo per il controllo normale della linea, controllato dal quadro di controllo del sistema di Distribuzione, scopo del presente progetto

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	10	18
Relazione Tecnica Specialistica		

- dispositivo di emergenza, che deve chiudersi in caso di sotto-ossigenazione all'interno dei locali di utilizzo

Detta elettrovalvola (failure-closed) viene controllata dal quadro di comando in posizione “aperta” quando previsto in normale utilizzo, ma verrà chiusa in caso di intervento dell'allarme, mediante contatto pulito proveniente dalla centrale di rilevamento gas (esclusa dal presente appalto).

L'elettrovalvola di ingresso dell'azoto liquido deve avere le seguenti caratteristiche:


1. Essere ubicata in un luogo ben ventilato e accessibile;
2. Essere collocata il più vicino possibile al serbatoio criogenico fisso;
3. Essere chiaramente etichettata per consentire l'identificazione da parte dei servizi di emergenza e di altro personale che potrebbe non avere familiarità con le specifiche caratteristiche del sito;
4. Poter essere manualmente bypassata tramite valvole ad azionamento manuale (per fornire un'ulteriore possibilità di alimentazione delle utenze finali in circostanze di fallimento della medesima);
5. Operare in modalità Failure-Closed (FC) in caso di mancanza di energia elettrica o di perdita del segnale di azionamento.

Si prevedono valvole di intercettazione della elettrovalvola per permetterne la manutenzione lasciando la linea in funzione. La manutenzione della elettrovalvola va programmata in modo da non compromettere l'integrità dei prodotti conservati negli utilizzatori.

PRELIEVO DI AZOTO LIQUIDO AI PUNTI DI UTILIZZO

Il punto di utilizzo è il dispositivo di connessione tra la linea di trasferimento dell'azoto liquido e l'utenza finale. Deve essere dotato di una valvola di intercettazione manuale e di un flessibile di collegamento al contenitore criogenico.

Eventuali componenti a valle del punto di utilizzo, come ad es. l'elettrovalvola per il riempimento automatico o la valvola di sicurezza, si intendono a corredo delle apparecchiature servite dalla linea fornite a noleggio, e pertanto non sono inclusi nel sistema di distribuzione.

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	11	18
Relazione Tecnica Specialistica		

PRESCRIZIONI PER MONITORAGGIO ATMOSFERICO E VENTILAZIONE

(ESCLUSI DAL PRESENTE APPALTO)

L'azoto è un gas inodore, incolore e insapore; il rilascio di azoto in un ambiente, specialmente se scarsamente ventilato, può determinare una diminuzione della normale concentrazione dell'ossigeno atmosferico (circa 21%) e favorire la formazione di atmosfere sotto-ossigenate con conseguente rischio di asfissia per gli operatori.

Per le sale criobiologiche o comunque per tutti gli ambienti di stoccaggio di azoto liquido, deve essere sempre previsto un sistema di ventilazione forzata a due velocità. Il tasso di ventilazione non deve essere comunque inferiore a 10 ricambi/ora in condizioni di normali e a 25 ricambi/ora in condizioni di sotto ossigenazione inferiore al 19%.

Sulla base della valutazione dei rischi può essere necessario disporre di un numero di ricambi/ora superiori a quelli sopra indicati.

Il posizionamento verso il basso di bocchette di estrazione dell'aria può migliorare l'efficienza del sistema di ventilazione.


Il controllo della concentrazione di ossigeno all'interno della sala criobiologica deve essere eseguito mediante l'installazione di un apposito sistema di rilevamento (la fornitura ed installazione del sistema di rilevamento – sensori – non fa parte del presente appalto).

Per ogni locale, il numero dei sensori non deve mai essere inferiore alle due unità a prescindere dalla volumetria del locale. Il numero dei sensori da installare nei locali dedicati alla microscopia in North Pavillion sono stati valutati come no. 2 per ciascuna stanza (sensori e centrale di rilevamento esclusi dal presente appalto), mentre per la criobanca (il locale di crioconservazione campioni) di Palazzo Italia sono stati previsti 24 sensori, in funzione della volumetria del locale (sensori e centrale di rilevamento esclusi dal presente appalto).

In considerazione del fatto che l'azoto in fase liquida e i vapori freddi, tendono a stratificare verso il basso, i sensori devono essere posizionati ad un'altezza da terra compresa tra 0,70 m e 1,00 m e non devono essere posizionati in prossimità delle bocchette di estrazione e di immissione dell'aria e in corrispondenza dei contenitori criobiologici.

Con l'attivazione dell'allarme di concentrazione ossigeno inferiore al 18%, l'elettrovalvola posta in uscita al serbatoio criogenico fisso e facente parte della linea di distribuzione di azoto liquido deve chiudersi. Tale logica e funzionalità deve essere considerata come parte integrante del presente progetto.

Si precisa che la verifica dell'adeguatezza dei sistemi di ventilazione e monitoraggio dei locali di installazione dei criostati/ utilizzo dell'azoto liquido non rientra nello scopo del presente studio, ma dovrà essere effettuato a cura di Human Technopole.

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	12	18
Relazione Tecnica Specialistica		

SPECIFICHE TECNICHE GENERALI

TUBAZIONI di PROCESSO

Le tubazioni criogeniche a contatto con il fluido di processo devono essere realizzate in barre di acciaio inox come specificato di seguito:

- Tubo interno ½" Inox , esterno 70 mm Inox 304L lucidato
- Rivestimento interno in Mylar
- Giunzioni realizzate mediante manicotti sottovuoto

In considerazione delle variazioni di temperatura della linea, è necessario prevedere idonei sistemi di compensazione delle dilatazioni, quali dilatatori lineari di compensazione ogni 2 mt, garantiti 5.000 cicli/vita.

Ogni tratto modulare deve essere provvisto di:

- Test di Spettrometria di Massa Elio su ogni tratto modulare: Test effettuato in fase di costruzione da azienda Certificata ISO 9000 e Operatore abilitato II° livello
- Rilascio di dichiarazione per ogni tratto modulare con il valore di tenuta vuoto migliore di 1×10^{-9} mbar l/s.

Tutte le saldature delle tubazioni dovranno essere in accordo a WPS approvate dalla Committente. Tutte le saldature non contemplate dalle WPS devono essere continue e con uno spessore di gola pari a 0,7 volte lo spessore minimo.


La linea deve, inoltre, riportare un'etichetta con indicato "Azoto Liquido" ed il senso del flusso.

Le tubazioni devono essere collegate alla rete di messa a terra.

Il percorso delle tubazioni deve essere ispezionabile ove ciò non comporti potenziali pericoli.

NOTE GENERALI SULLA REALIZZAZIONE DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE

- Tutte le dimensioni indicate sugli elaborati grafici sono in mm se non indicato diversamente.
- Le forature delle flange devono essere a cavallo degli assi principali se non diversamente indicato
- Tutto il materiale a contatto con fluido di processo deve essere in acciaio inox AISI 316L.
- Tutto il materiale non a contatto con fluido di processo può essere AISI 304, salvo diversa indicazione nel disegno
- Tutta la bulloneria necessaria deve essere con classe di resistenza minima 8.8 o marcata se in AISI 304 o AISI316
- Le guarnizioni da utilizzare per le flangiature devono essere del tipo senza amianto
- A lavoro ultimato tutti i pezzi dovranno essere privi di bave o spigoli taglienti
- A lavoro ultimato dovrà essere controllato di aver rimosso eventuali tappi presenti sulla componentistica prima di assemblare
- La distanza tra gli staffaggi per le tubazioni INOX in barre di diametro ½" non deve essere superiore ad 1,5 metri (da tabella generale MEFA - informazioni tecniche – anno 2022)

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO		
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di	
Progetto Esecutivo	13	18	
Relazione Tecnica Specialistica			

- La distanza tra gli staffaggi per le tubazioni criogeniche INOX (realizzazione tubo-in-tubo) in barre di diametro tubo esterno 2" non deve essere superiore a 3 metri (da tabella generale MEFA - informazioni tecniche – anno 2022)

VALVOLE DI SICUREZZA

Le valvole di sicurezza devono essere montate in tutti i casi nei quali l'espansione termica del liquido o del gas contenuto può generare una pressione superiore alla pressione di progettazione dei singoli componenti.

Per esempio, i tratti di tubazione potenzialmente soggetti ad intercettazione fra due valvole manuali o due elettrovalvole devono essere sempre dotati di valvole di sicurezza.

Tali valvole di sicurezza devono essere dimensionate in modo da mantenere la pressione all'interno dei componenti al di sotto del valore di progettazione.

Il convogliamento all'esterno dei punti di scarico di tutte le valvole di sicurezza deve essere posizionato lontano:

- Dagli ambienti di lavoro;
- Da luoghi di passaggio o di stazionamento del personale;
- Da scarichi pluviali;
- Da ingressi di edifici, da entrate di luoghi ristretti e confinati, da punti di ripresa di impianti di trattamento aria, ecc.

CAVI DI COLLEGAMENTO

È prevista la fornitura e la posa in opera di una rete di canaline metalliche, da posare a soffitto seguendo il percorso della tubazione di distribuzione azoto liquido laddove possibile fino a raggiungere la posizione definita per il quadro di controllo linea all'interno della sala criobiologica.

La posa deve essere eseguita nel rispetto della norma CEI 64/08 e deve essere garantito il grado di minimo di protezione \geq IP4x


Le canalizzazioni dovranno essere suddivise in funzione del servizio secondo il seguente schema:

- servizio per energia BT
- servizio per cavi di segnale e dati per l'impianto di sicurezza


I supporti delle canaline devono essere dimensionati in numero e struttura, in modo da tenere conto del peso proprio delle canaline e del peso dei cavi che dovranno contenere, con un minimo di 30 kg/ml. Le canaline dovranno essere del tipo Acciaio INOX AISI 304 e dovranno essere completati con pezzi speciali (curve, derivazioni ecc.) dello stesso tipo e materiale..

I cavi dovranno essere conformi al regolamento CPR (UE) 305/2011, non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi ed acidità.

Si raccomandano i seguenti cavi:

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO		
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di	
Progetto Esecutivo	14	18	
Relazione Tecnica Specialistica			

- Cavo di guaina FG16OM16 per il collegamento delle elettrovalvole di erogazione Azoto
- Cavo di guaina FG16OH2M16 per il collegamento di trasmettitori di temperatura e dei sensori di sottossigenazione

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	15	18
Relazione Tecnica Specialistica		

LOGICHE DI FUNZIONAMENTO

Funzionamento automatico – Linea sempre in pressione

La gestione dell'impianto criogenico viene realizzata mediante un PLC che controlla e gestisce la linea di distribuzione azoto liquido, in modo da mantenere la stessa sempre in condizioni operative idonee al prelievo di azoto liquido da parte degli utilizzatori, in condizioni di prelievo frequente.

Al primo avviamento (comando START da HMI) la sequenza prevede una prima fase di carico, raffreddamento e degasaggio della linea, mediante apertura della elettrovalvola di radice e della elettrovalvola di degasaggio, sino al raggiungimento della temperatura impostata da parte della sonda di temperatura a fine linea. A temperatura raggiunta viene chiusa l'elettrovalvola di degasaggio e la linea è disponibile al prelievo.

Per interrompere la distribuzione e mettere la linea in Fuori Servizio (comando STOP da HMI) viene chiusa l'elettrovalvola di carico generale e ad intervalli di tempo viene aperta l'elettrovalvola di degasaggio generale per eliminare la sovrappressione nel circuito dovuta all'evaporazione dell'azoto nel circuito stesso.

La funzionalità di riempimento automatico ai punti di prelievo viene gestita dai sistemi di controllo delle apparecchiature utilizzatrici collegate ai punti di prelievo. Questi sistemi provvedono all'apertura della propria elettrovalvola di carico del singolo serbatoio che ha necessità di carica Azoto, mentre la linea di distribuzione mantiene il suo stato di disponibilità.

Funzionamento automatico– Linea Vuota e Disponibilità su richiesta


La gestione dell'impianto criogenico viene realizzata mediante un PLC che controlla e gestisce la linea di distribuzione azoto liquido, in modo da raffreddare la stessa prima di iniziare il caricamento dei contenitori e di mantenerla degasata ad operazione conclusa, in condizioni di prelievo saltuario.

La sequenza di carico inizia quando tramite pannello HMI viene eseguita richiesta di immissione azoto per uno qualsiasi dei contenitori (segnale da ricevere da sistema esterno rispetto alla linea ed escluso dalla progettazione attuale), la procedura si divide in tre fasi:

1. apertura delle elettrovalvole generali di carico e degasaggio
2. raggiungimento della temperatura impostata da parte della sonda di temperatura a fine linea, quindi:
 - chiusura elettrovalvola di degasaggio
 - disponibilità del prodotto in linea per la carica dei serbatoi utente (la carica sarà gestita da QE utente esterno alla linea)
3. il QE utente provvederà all'apertura delle singole elettrovalvole di carico dei singoli contenitori che hanno necessità di carica Azoto

A ciclo finito (richiesta di carico completata da QE utente o comando STOP da HMI) viene chiusa l'elettrovalvola di carico generale ad intervalli di tempo viene aperta l'elettrovalvola di degasaggio generale per eliminare la sovrappressione nel circuito dovuta all'evaporazione dell'azoto nel circuito stesso.

L'interfaccia operatore è realizzata mediante un pannello operatore montato nel quadro di controllo.

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	16	18
Relazione Tecnica Specialistica		


Eventuali segnali di scambio tra apparecchiature utilizzatrici e Linea di Distribuzione dovranno essere valutati in base alla scelta ed al design delle apparecchiature.

MONITORAGGIO OSSIGENO IN AMBIENTE

Durante tutto il processo viene costantemente monitorata la percentuale di ossigeno ambientale da sensori di ossigeno installati nei locali di utilizzo (il sistema di rilevamento gas non è incluso nel presente appalto), tramite due soglie di allarme di sotto-ossigenazione,

- **Soglia 0** $O_2 \geq 20\%$: impianto in funzionamento regolare nessun allarme
- **Soglia A1** $\%O_2$ tra 20% ed il 18.5 %: Allarme di sotto-ossigenazione,
 - ✓ Azioni consigliate (da valutare con HT)
 - attivazione di aspirazione
 - chiusura della elettrovalvola al punto di prelievo
 - segnalazione di allarme all'esterno del locale
 - elettrovalvola principale di filling rimane in stato di Aperta
- **Soglia A2** $\%O_2 \leq 18.5\%$: Allarme grave di sotto-ossigenazione
 - ✓ Azioni consigliate (da valutare con HT)
 - Incremento aspirazione
 - chiusura della elettrovalvola principale linea di distribuzione
 - blocco accessi al locale

Come precedentemente descritto, la soglia A1 deve causare la chiusura della elettrovalvola di radice.


	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO	
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di
Progetto Esecutivo	17	18
Relazione Tecnica Specialistica		

LIMITI DI FORNITURA

PALAZZO ITALIA

Nella fornitura e posa in opera della rete distribuzione azoto liquido si intende incluso:

- Predisposizioni per fornitura e posa in opera di serbatoio da 10 m3 per lo stoccaggio di azoto liquido (N.B.: si precisa che quest'ultimo sarà fornito a nolo dalla ditta fornitrice l'azoto liquido) e relativi accessori, comprendente:
 - verifica basamento esistente e dimensionamento del fissaggio del serbatoio
 - fornitura e posa in opera di impianto illuminazione
 - fornitura e posa in opera di linea elettrica di alimentazione per rifornimento e telecontrollo
 - alimentazione da quadro generale
- Linea di distribuzione N2 liquido e relativi accessori:
 - fornitura e posa in opera di linea di distribuzione azoto liquido a partire dal serbatoio e fino alle valvole manuali di intercettazione a monte delle utenze (escluso collegamento alle utenze)
 - Convogliamento all'esterno degli sfiati di sicurezza
 - calcolo sismico dei supporti delle tubazioni, fornitura e posa
 - fornitura e posa in opera di impianto elettrico bordo macchina (per il collegamento degli strumenti presenti sulla linea di distribuzione con il quadro elettrico di comando posto nel Locale crioconservazione campioni) compresa alimentazione da quadro generale
 - fornitura e posa in opera di cavo di collegamento dalla centralina di monitoraggio sensori sotto-ossigenazione posti nel locale crioconservazione campioni sino all'elettrovalvola di intercettazione posta sulla linea di mandata immediatamente a valle del serbatoio
 - Assistenze murarie, ripristino e sigillatura forometrie
- Connessioni dalla linea di distribuzione N2 liquido agli utilizzatori:
 - fornitura e posa in opera dei soli tratti di linea tra le valvole manuali di intercetto poste sulla linea di distribuzione e gli equipment. Le elettrovalvole per il riempimento automatico si intendono escluse dal sistema di distribuzione bensì parte degli equipment utilizzatori, che ne devono controllare apertura e chiusura per garantire la funzionalità di riempimento automatico ove richiesta.
 - Gestione di eventuali segnali di interfaccia tra utilizzatori e linea di distribuzione, da valutare in funzione degli equipment utilizzatori selezionati

	FONDAZIONE HUMAN TECHNOPOLE PROGETTO ESECUTIVO RETE DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO		
Rete di distribuzione di azoto liquido – N2L	Foglio	di	
Progetto Esecutivo	18	18	
Relazione Tecnica Specialistica			

NORTH PAVILLION

Nella fornitura e posa in opera della rete distribuzione azoto liquido si intende incluso:

- Predisposizioni per fornitura e posa in opera di serbatoio da 0.8 m3 per lo stoccaggio di azoto liquido (N.B.: si precisa che quest'ultimo sarà fornito a nolo dalla ditta fornitrice l'azoto liquido) e relativi accessori, comprendente:
 - Adeguamento del locale bombole
 - fornitura e posa in opera di impianto illuminazione
 - fornitura e posa in opera di linea elettrica di alimentazione per rifornimento e telecontrollo
 - alimentazione da quadro generale
- Linea di distribuzione N2 liquido e relativi accessori:
 - fornitura e posa in opera di linea di distribuzione azoto liquido a partire dal serbatoio e fino alle valvole di intercettazione a monte delle utenze (escluso collegamento alle utenze)
 - Convogliamento all'esterno degli sfiati di sicurezza
 - calcolo sismico dei supporti delle tubazioni, fornitura e posa
 - fornitura e posa in opera di impianto elettrico bordo macchina (per il collegamento degli strumenti presenti sulla linea di distribuzione con il quadro elettrico di comando posto nel locale Glacios) compresa alimentazione da quadro generale
 - Programmazione dell'uscita della centralina di rilevamento gas per allarme sotto-ossigenazione
 - fornitura e posa in opera di cavo di collegamento dalla centralina di monitoraggio sensori sotto-ossigenazione posti nei locali microscopi sino all'elettrovalvola di intercettazione posta sulla linea di mandata immediatamente a valle del serbatoio
 - Assistenze murarie, ripristino e sigillatura forometrie
- Connessioni dalla linea di distribuzione N2 liquido agli utilizzatori:
 - fornitura e posa in opera dei soli tratti di linea tra le valvole manuali di intercetto poste sulla linea di distribuzione e i supply tank dei microscopi. Le elettrovalvole per il riempimento automatico si intendono escluse dal sistema di distribuzione bensì parte degli equipment utilizzatori, che ne devono controllare apertura e chiusura per garantire la funzionalità di riempimento automatico
 - Gestione di eventuali segnali di interfaccia tra utilizzatori e linea di distribuzione, da valutare in funzione degli equipment utilizzatori selezionati