



**AZIENDA OSPEDALIERA OSPEDALI RIUNITI  
"VILLA SOFIA - CERVELLO"  
UFFICIO TECNICO  
PALERMO**

Palermo, 07/02/2011

**OGGETTO** : Lavori di un nuovo ramo di linea di distribuzione di azoto liquido superisolata, sottovuoto per il laboratorio di Ematologia I del P.O. "V.Cervello".

## **Elaborato tecnico grafico**

### ***1. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DI AZOTO LIQUIDO***

#### ***1.1 Leggi e norme di sicurezza per impianti di azoto liquido***

La realizzazione di un locale da adibire a deposito di materiale biologico deve rispettare principalmente le seguenti leggi di riferimento:

- **SICUREZZA DEL PERSONALE ADDETTO**, secondo le norme attualmente vigenti ed in particolare:
  - D.Lgs 81/2008 - Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro
  - Decreto n. 37/2008 – Disposizioni in materia di impianti all'interno di edifici
  - D.Lgs 93/2000 recepimento Direttiva 97/23/CEE (PED) sugli apparecchi a pressione
- **SICUREZZA DEL PRODOTTO CRIOCONSERVATO**, secondo le Norme di conservazione delle cellule per uso terapeutico ed in particolare, se applicabile al tipo di materiale biologico trattato:
  - Direttiva Europea 2004/23/CE "Definizione di norme di qualità e sicurezza per la donazione, l'approvvigionamento, il controllo, la lavorazione, la conservazione, lo stoccaggio e la distribuzione di tessuti e cellule umani".

Nella progettazione e realizzazione della banca biologica, inoltre, devono essere rispettate le seguenti norme tecniche specifiche:

- Norma UNI 10339:1995 – Impianti aeraulici
- Norma UNI 12237:2004 – Ventilazione degli edifici - Condotte impianti aeraulici

Si precisa che l'elenco sopra indicato è indicativo e non esaustivo di tutte le norme tecniche e leggi cogenti applicabili al progetto in esame.

### ***1.2 Caratteristiche del gas***

L'azoto è un gas inerte, inodore ed incolore che allo stato criogenico presenta una temperatura di circa -196°C.

La sua pericolosità è legata alla bassissima temperatura, in grado di provocare istantanee ustioni a contatto con la pelle, ed al potere asfissiante per cui, se presente nell'aria oltre la normale concentrazione (78%) , provoca disturbi respiratori e la morte.

Particolarmente insidioso è il fatto che un ambiente saturo di azoto provoca lo svenimento e la morte dopo poche inspirazioni.

### ***1.3 Monitoraggio delle perdite***

Per il potere asfissiante dell'azoto e per l' impossibilità di eliminare comunque tutte le perdite in ambiente, è indispensabile inserire un sistema per il controllo della concentrazione di ossigeno in aria con minimo n.2 sensori di ossigeno .

Questi sensori dovranno esse collegati al quadro di gestione del sistema di sott'ossigenazione già presente per la sala di criobiologia esistente.

Sul sistema viene impostata una soglia di allarme (tipicamente intorno al 18-19%): se la percentuale di ossigeno rilevata scende al di sotto di questa soglia viene attivato un allarme acustico e sonoro sia all'interno del locale sia all'esterno nelle immediata vicinanze della porta di ingresso. L'allarme, inoltre, dovrà attivare il sistema di ventilazione forzata dell'ambiente (vedi Par. 3) e provocare la chiusura del sistema di bypass scollegando la linea dal serbatoio.

### ***1.4 Sorgente***

La sorgente di azoto liquido è costituita da un serbatoio criogenico di capacità 14.000 litri posto nel retro prospetto dell'U.O.

### ***1.5 Impianto di azoto liquido esistente***

Il nuovo ramo di linea da realizzare dovrà essere integrato all'attuale impianto di distribuzione e dovrà essere realizzato con le stesse caratteristiche tecniche onde evitare possibili malfunzionamenti nella corretta distribuzione dell'azoto liquido dell'intero impianto di distribuzione.

Considerato che questa gara prevede l'ampliamento della linea sottovuoto e del sistema di sott'ossigenazione entrambi esistenti, la ditta che realizzerà tali lavori non dovrà pregiudicare il corretto funzionamento degli impianti esistenti e la stessa risulterà responsabile per eventuali malfunzionamenti, se la causa dovesse risultare dalle opere di ampliamento degli impianti.

### ***1.6 Adeguamento porta di accesso***

Per motivi di sicurezza la porta di accesso delle sale per crioconservazione deve essere dotata di opportuno oblò per la visualizzazione all'interno della sala, per cui sarà compito della ditta dotare di opportuno oblò l'attuale porta di accesso alla sala.

## ***2. LINEA SUPERISOLATA SOTTOVUOTO PER AZOTO LIQUIDO***

### ***2.1 Linea di Distribuzione Azoto Liquido***

La linea di trasferimento dell'azoto deve essere concepita in maniera da limitare il più possibile la vaporizzazione del liquido. Al fine di ottimizzare il trasferimento a distanza dei gas criogenici liquefatti, vengono utilizzate linee superisolate sottovuoto, realizzate tramite tubi in acciaio inox

incamiciati. Ogni troncone è completo di soffietti di compensazione delle dilatazioni termiche, di super isolante e di valvola per la creazione del vuoto.

La linea deve essere equipaggiata da:

- Valvole fredde in acciaio inox con tenuta in teflon, stelo prolungato e raccordo d'uscita per flessibile.
- Flessibili di spillamento per fluidi criogenici.
- Valvole di sicurezza preparate, ubicate nei punti dell'impianto, ove necessario, convogliate all'esterno.
- Staffe d'ancoraggio in acciaio inox, atte a sostenere la linea.
- Elettrovalvole di degasaggio (una per ogni ramo di linea previsto) che saranno gestite dal sistema di controllo di prossima installazione. (il sistema di gestione non rientra nel perimetro di questa gara). Il sistema di degasaggio evita l'introduzione di azoto gassoso (dannoso sia per le apparecchiature sia per i campioni conservati) all'interno dei contenitori criogenici. All'estremità della linea sottovuoto, a valle del contenitore più lontano dal tank, sarà installata una particolare elettrovalvola di degasaggio per la messa a freddo della linea. Questa elettrovalvola, unita ad un sensore di temperatura, sarà comandata dal quadro di gestione del sw di prossima installazione non facente parte di questa gara, nel seguente modo:
  1. Temperatura misurata dalla sonda di temperatura è maggiore di -100°C:
    - Elettrovalvola aperta,
    - Degasaggio in atto (vapori di azoto convogliati ed espulsi all'esterno),
    - I contenitori non ricevono azoto.
  2. Temperatura misurata dalla sonda di temperatura è minore o uguale a -100°C:
    - Elettrovalvola chiusa,
    - I contenitori ricevono azoto allo stato liquido.

Per motivi di sicurezza, e in base alle normative vigenti, i vapori di azoto provenienti dal degasaggio sono convogliati all'esterno del locale tramite apposita tubazione inox.

I fattori che maggiormente influenzano la vaporizzazione sono:

- l'isolamento delle tubazioni;
- le perdite di carico che provocano un abbassamento della pressione.

Per limitare la vaporizzazione vanno rispettate le seguenti regole:

- scegliere sempre il percorso più breve;
- limitare il numero di curve presenti;
- utilizzare curve con raggio  $R = 1.5dn$  minimo;
- isolare la linea da un'estremità all'altra senza discontinuità;
- proteggere l'isolante con una guaina metallica;
- per le linee in acciaio inox utilizzare procedimento di saldatura TIG.

L'alimentazione di vapori di azoto all'interno dei contenitori è da evitare in quanto può essere estremamente dannosa, sia ai reperti sia ai contenitori stessi.

- Ai reperti in quanto si viene a creare uno stato di instabilità dinamica in cui si verificano pericolose fluttuazioni di temperatura all'interno del contenitore (shock termico)
- Ai contenitori perché, a causa della maggiore temperatura, il sistema necessita di più tempo per riportarsi nelle condizioni ottimali di temperatura e questo aumenta in modo significativo l'usura delle parti meccaniche.

## 2.2 Descrizione Linea superisolata - Tubazioni superisolate sottovuoto

Al fine di ottimizzare il trasferimento a distanza dei gas criogenici liquefatti è necessario utilizzare delle linee superisolate sotto vuoto.

La realizzazione prevede l'utilizzo di tubi in acciaio inox incamiciati. Nell'intercapedine tra i due tubi (tubo interno per trasporto del fluido e tubo esterno di incamiciatura) viene fatto il vuoto per minimizzare la trasmissione del calore per *convezione*. Sul tubo interno viene applicato un apposito superisolante che minimizza la trasmissione del calore per *irraggiamento*. Il numero ridotto di punti di contatto tra tubo interno e camicia minimizza la trasmissione del calore per *conduzione*.

Per i dettagli su layout alla linea sottovuoto si veda preliminare allegato.

La linea superisolata dovrà essere completamente in acciaio inox 304L

I tratti di linea sono vuotati nell'intercapedine fra i due tubi con pompe turbomolecolari e criogeniche con un vuoto di  $1 \times 10^{-6}$  mmb (un miliardesimo della pressione atmosferica). Questo tipo di vuotatura, insieme all'isolante multistrato (mylar superinsulation) con cui è avvolto il tubo con l'Azoto liquido, permette un isolamento pressochè perfetto (perdite termiche ~ 0,6 w/mt), quattro volte di meno di una linea superisolata con vuoto standard (pompa rotativa) e venti volte meno di una linea isolata con schiuma o materiale similare.

Tutte le saldature sono a T.I.G. devono essere eseguite da saldatori con patentino rilasciato dall'Istituto Italiano di Saldatura e testate in fabbrica con Spettrometro di massa ad Elio pari ad una sensibilità di  $2 \times 10^{-10}$  atm cc/sec,

La linea sarà testata ad una pressione di 10 bar.

Si noti che, per motivi di sicurezza, tutte le valvole di sicurezza e tutte le elettrovalvole che scaricano azoto gassoso saranno convogliate all'esterno.

## 2.3 Computo metrico Linea superisolata sotto vuoto

Di seguito il dettaglio del materiale occorrente, precisando che le quantità sono da intendersi orientative e non esaustive e l'impresa deve dare il lavoro completo e funzionante senza che possa avanzare ulteriori pretese economiche oltre l'importo offerto:

Caratteristica della linea da installare DN 20 PN 16:

- |                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| - Tubo interno diam. 26,9 x 1,65 mm : | ASTM A 312 Tp 304 |
| - Tubo esterno diam 76,1 x 2 mm:      | AISI 304          |
| - Pressione di progetto:              | 16 bar            |
| - Pressione di utilizzo :             | < 3 bar           |
| - Temperatura di progetto:            | -196° C           |

Caratteristiche accessori linea

- Valvole criogeniche manuali: DN 15 PN 16
- Valvola sicurezza con raccordi inox per protezione manichetta 16 bar
- Valvola di sicurezza della linea 10 bar
- Elettrovalvola criogenica ½"
- Termoresistenza per controllo temperatura TP100 per sistema di degasaggio
- Linea di scarico gas per degasaggio
- Flessibili per collegamento ai contenitori di stoccaggio

<b>Descrizione</b>	<b>UDM</b>	<b>Q.tà</b>
Linea sottovuoto DN 20	Mt	12
Stacchi a T	NR	2
Valvole criogeniche DN 15 PN16	NR	4
Valvole sicurezza protezione flessibile	NR	4
Elettrovalvola di scarico ½"	NR	1
PT 100	NR	1
Valvole sicurezza di linea	NR	2
Flessibili	NR	4
Linea degasaggio	MT	10

#### **2.4 Valvole**

Le valvole utilizzate sulla linea sono in acciaio inox per applicazioni criogeniche.

#### **2.5 Sistema di messa a freddo**

Nel progetto si prevede, per la messa a freddo della linea, l'installazione di una sonda di temperatura ed una linea di degasaggio che scarichi al di fuori della stanza.

#### **2.6 Documenti e Certificazioni**

Al termine dei lavori dovrà essere rilasciata una dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi della normativa di riferimento, unitamente ad una copia dei collaudi effettuati sull'impianto prima della messa in servizio.

Inoltre dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- . Manuale d'uso e manutenzione del sistema di supervisione
- . Manuali di uso e manutenzione di tutte le apparecchiature installate
- . Lista parti di ricambio
- . Disegni e schemi elettrici

Certificazioni richieste per la realizzazione dell'opera

**UNI EN ISO 9001:2000** sistemi di gestione per la qualità-requisiti

**UNI EN ISO 13485:2004** dispositivi medici sistemi di gestione per la qualità-requisiti per scopi regolamentari

Abilitazione alla **marcatura CE (direttiva 93/42/CEE)** per impianti distribuzioni gas medicinali

### **3. IMPIANTO DI VENTILAZIONE/ASPIRAZIONE E RICAMBI D'ARIA**

#### **3.1 Descrizione impianto di ventilazione**

E' necessario prevedere nella stanza, dove dovrà essere realizzata la linea di distribuzione, un impianto di ventilazione che assicuri un adeguato numero di ricambi d'aria per evitare l'accumulo d'azoto nell'ambiente. In caso di rilevazione della condizione di sotto ossigenazione deve essere attivato un sistema di ventilazione forzata.

L'impianto dovrà essere completo di valvola di sovrappressione recupero che consenta il libero ingresso dell'aria esterna in condizione di ventilazione forzata.

L'impianto deve assicurare almeno 6 ricambi/ora in condizioni normali e 20 ricambi/ora in caso di attivazione del sistema di ventilazione forzata.

L'impianto dovrà prevedere la canalizzazione per l'immissione dell'aria dall'alto e l'estrazione dell'aria dal basso in prossimità degli stacchi della linea sottovuoto.

Caratteristiche minime degli elettroventilatori da installare:

Immissione Aria: 1000 mc/h

Estrazione Aria doppia velocità : 1000/2000 mc/h

Dovrà inoltre essere installato un condizionatore a parete con potenza minima da 18.000 BTU

L'impianto dovrà essere effettuato nel rispetto delle seguenti norme:

- Norma UNI 10339:1995 – Impianti aeraulici
- Norma UNI 12237:2004 – Ventilazione degli edifici - Condotte impianti aeraulici

#### **4. IMPIANTO SOTTOSSIGENAZIONE**

Dovranno essere installati un minimo di 2 sensori per rilevare il tenore di ossigeno presente nella stanza.

Questi sensori dovranno esse collegati al quadro di gestione del sistema di sott'ossigenazione già presente per la sala di criobiologia esistente.

Sul sistema viene impostata una soglia di allarme (tipicamente intorno al 18-19%): se la percentuale di ossigeno rilevata scende al di sotto di questa soglia viene attivato un allarme acustico e sonoro sia all'interno del locale sia all'esterno nelle immediata vicinanze della porta di ingresso. L'allarme, inoltre, dovrà attivare il sistema di ventilazione forzata dell'ambiente (vedi Par. 3) e provocare la chiusura del sistema di bypass scollegando la linea dal serbatoio.

#### **5. OPERE MURARIE E DI RIFINITURE**

Dovranno essere previste altresì le opere murarie per la sistemazione delle pareti, del pavimento e del soffitto con lo svellimento del materiale esistente e l'applicazione di rivestimento uniforme, non assorbente, lavabile e disinfettabile; dovrà essere realizzato il rifacimento dell'impianto elettrico e di illuminazione con i relativi apparecchi di illuminazione.

Dovrà essere predisposta inoltre idonea illuminazione di emergenza.

L'illuminazione dovrà essere conforme alle norme UNI 12464-1.

#### **6. CONDIZIONI GENERALI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA**

Sono incluse tutte le opere necessarie per la realizzazione dell'opera incluso:

- . Trasporto:
- . Direzione tecnica:
- . Opere murarie:
- . Opere murarie per protezione REI tubazioni:
- . Opere elettriche (anche i cablaggi tra le apparecchiature):
- . Opere per la messa a terra apparecchiature:
- . Foratura e fissaggi su cartongesso apparecchiature:
- . Eventuali ponteggi e scale oltre i 5 mt:
- . Locale per stoccaggio materiali e guardiania:
- . Manovalanza / gru per operazioni di scarico materiali:

#### **7. SOPRALLUOGO**

E' necessario effettuare un sopralluogo per l'esecuzione dell'opera.

## **8 CERTIFICAZIONI E REFERENZE**

### **8.1 Certificazioni**

Per tutti gli impianti realizzati l'impresa appaltatrice dovrà rilasciare la certificazione prevista dal Decreto 37/08

Le ditte partecipanti, pena l'esclusione, devono esibire certificazione UNI EN ISO 9001:2000 ed UNI EN ISO 13485:2004 ed abilitazione a marcare CE (Direttiva 93/42/CEE) gli impianti di distribuzione dei gas medicinali, del vuoto e gli impianti di evacuazione gas anestetici.

### **8.2 Referenze**

In sede di offerta dovrà essere presentata almeno una referenza di realizzazione di linea sottovuoto all'interno di strutture sanitarie del territorio siciliano nell'ultimo triennio.

Data 07/02/2011

**Il Collaboratore T e c n i c o**  
*Arch. Giuseppe Arnetta*