

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-60/47 (26. 10. 60)

V. Montelatici, F. Scaramuzzi: RELAZIONE SUL VIAGGIO EFFETTUATO
A SACLAY, GRENOBLE E GINEVRA.

Laboratori Nazionali di Frascati del C.N.E.N.
Servizio Documentazione

Relazione: VS/43
26 Ottobre 1960

V. Montelatici e F. Scaramuzzi: RELAZIONE SUL VIAGGIO EFFETTUATO NELLA SETTIMANA DAL 19 AL 25 SETTEMBRE 1960 A SACLAY, GRENOBLE E GINEVRA.

Durante questo viaggio sono stati visitati i seguenti Laboratori, con particolare attenzione agli impianti criogenici: CEN - divisione Saturno, Saclay
ditta TBT, Grenoble
CEN : Grenoble
CERN: Ginevra

La visita è stata progettata in connessione allo acquisto di un liquefattore di idrogeno da 50 lt/h fabbricato dalla TBT di Grenoble; ci si proponeva di osservare gli impianti di produzione, immagazzinaggio ed utilizzazione di gas liquefatti, gli impianti di sicurezza relativi all'uso d'idrogeno.

CEN - Saclay

Il laboratorio criogenico del CEN di Saclay è dotato di due liquefattori l'idrogeno TBT da 28 lt/h ciascuno. La figura mostra una pianta dell'edificio che contiene i liquefattori.

Si noti in particolare che i compressori d'idrogeno, le pompe per azoto liquido, ed i liquefattori si trovano in tre ambienti diversi ed adiacenti. Questa disposizione (o almeno una divisione tra macchine (compressori + pom-

pe) e liquefattori) è necessaria per il rumore eccezionalmente forte dei compressori.

Ciascun liquefattore ha una produzione molto vicina a quella nominale (27,5 lt/h) e, durante la nostra visita, era in corso una prova di resistenza degli impianti; quando siamo partiti, uno dei due impianti era stato fermato per noie al compressore, l'altro funzionava già da 24 ore ininterrottamente, senza riduzione della produzione; questo naturalmente dipende anche dalla purezza del gas adoperato, ma è comunque un elemento positivo nella valutazione dell'impianto.

Il gas da liquefare è contenuto in bombole disposte in 4 batterie da 15 bombole ciascuna, situato in una veranda; queste alimentano il gasholder che rifornisce il compressore. Due dewars per azoto liquido da 600 litri, fissi, forniscono l'azoto necessario al precooling.

L'idrogeno liquido viene trasferito, in una di due tanks (munite di carrello) da 1000 lt costruite dalla Linde, attraverso una linea di trasferimento lunga alcuni metri. Tra breve sarà installata una cisterna da 3800 lt che costituirà la riserva di idrogeno liquido, mentre le due tanks da 1000lt serviranno solo per il trasporto nei luoghi di utilizzazione.

Il personale richiesto per far funzionare un liquefattore consiste di un tecnico sempre presente ai controlli ed uno nei paraggi a disposizione per eventuali operazioni d'emergenza.

La richiesta d'idrogeno liquido è in media di 300 lt/giorno di liquido. In previsione di una maggior richiesta nei locali c'è posto per altri due impianti di liquefazione.

L'impianto non richiede molto lavoro di manutenzione; il liquefattore e gli essicatori si purificano e rigenerano in un tempo relativamente breve (poche ore); una

volta all'anno circa bisogna revisionare il compressore (a cui bisogna fare inoltre i soliti cambi d'olio).

Gli impianti di sicurezza consistono in quel che segue: edificio con tetto leggero e non orizzontale; misuratori della percentuale d'idrogeno nel punto più alto dell'ambiente, collegati con segnale d'allarme; tutti gli impianti elettrici (interruttori, lampade, prese di corrente, ecc) in ambiente pressurizzato ad aria (10 gr/cm^2); ventilazione forzata molto efficiente in tutti gli ambienti ($10 + 20$ ricambi d'aria per ora); in figura sono segnati i ventilatori e le prese d'aria: i primi sono in alto, le seconde in basso.

Non vengono usati misuratori di purità per l'idrogeno.

TBT - Grenoble

La ditta a cui abbiamo ordinato un liquefattore di idrogeno da 50 lt/h ha un officina piuttosto piccola; in generale fanno costruire le parti delle loro macchine da altre ditte specializzate dietro loro progetto e si limitano a metterle insieme ed a provarle. Le prove di vuoto vengono effettuate nei locali della ditta, quelle criogeniche presso l'Istituto Fourier; l'officina stà per trasferirsi in una nuova sede in cui contano di avere anche l'autorizzazione per effettuare prove criogeniche.

La produzione della TBT consiste in liquefattori per idrogeno ed elio: tutti usano l'idrogeno come fluido refrigerante e lavorano solo con espansioni senza lavoro esterno, quindi (a parte pompe e compressori) non hanno parti in movimento. Producono inoltre dewars per idrogeno ed elio liquidi, sia da trasporto, sia per esperienze (tutti in metallo); inoltre linee di trasferimento, valvole di Joule-Thomson ed altri accessori per basse temperature.

Istituto Fourier - Grenoble

Nell'Istituto Fourier si svolge una notevole mole di lavoro di ricerca nel campo delle basse temperature; una ven

tina, tra fisici e laureandi, fanno esperimenti in fisica dei solidi. La maggior parte del lavoro consiste nella misura di calori specifici a temperature molto basse. Il laboratorio dispone di una dozzina di impianti di vario tipo per misure in basse temperature; in particolare vi sono un paio di sistemi per demagnetizzazione adiabatica, in cui si usano magneti a bobina (20.000 gauss, 150 kW, 500 Amp), ed un criostato ad He^3 a ciclo continuo con cui si sono raggiunti $0.38 \text{ }^\circ\text{K}$. Si usano dewars in metallo dello stesso tipo di quelli fabbricati dalla TBT.

Le misure di sicurezza non sono molto accurate.

CEN - Grenoble

Al Cen di Grenoble è in funzione una pila atomica a 'swimming pool' da 1.4 MW. Vi si fanno soprattutto esperienze su 'radiation damage'. Alcune di queste vengono effettuate a basse temperature (in bagno di azoto o di idrogeno liquido). Il laboratorio dispone di un impianto per la liquefazione di idrogeno ed elio costruito dalla TBT. E' il primo esemplare venduto dalla TBT ed è in funzione, con buone prestazioni, da più di due anni. La produzione di idrogeno liquido è attualmente di circa 200 lt/settimana.

M. Bochirol, che è il responsabile del laboratorio criogenico, ha recentemente visitato gli Stati Uniti, documentandosi, fra l'altro, sulle installazioni di sicurezza per l'idrogeno in uso in quei laboratori. La sua impressione è che la precauzione più importante da prendere per evitare incidenti è una buona ventilazione; sconsiglia l'uso di impianti antideflagranti a tenuta (pur avendoli installati nel suo laboratorio), affermando che, in caso di cattiva tenuta, essi possono essere una probabile sorgente di esplosione: preferisce a questi impianti a pressione; consiglia l'uso di pavimenti e scarpe conducenti e raccomanda di mettere a massa tutti gli oggetti metallici presenti.

In questo laboratorio non viene usato il purificatore (Deoxo) per eliminare tracce di ossigeno dall'idrogeno.

CERN - Ginevra

Abbiamo visitato il laboratorio a basse temperature del CERN. Il liquefattore di idrogeno è stato progettato e costruito presso il 'Kamerlingh Onnes Laboratorium' di Leiden, sotto la direzione del Prof. Taconis; recentemente, per aumentarne la capacità di liquefazione, il vecchio compressore è stato sostituito con un altro di maggior portata, raddoppiando quasi la produzione oraria di liquido, che adesso è circa 50 lt/h. Il principio di funzionamento è, a parte alcuni particolari, identico a quello sfruttato nei liquefattori TBT. Le bombole che riforniscono i gas-holders sono sistemate in 12 batterie di 12 bombole ciascuna, in un locale separato dall'edificio del liquefattore e posto ad una ventina di metri dai gas-holders; la linea di trasmissione del gas è sotterranea.

L'azoto liquido viene immagazzinato in due recipienti da 2700 litri, che vengono riforniti (di circa 2000 lt/settimana) mediante un'autobotte.

La produzione di idrogeno liquido è prevista per l'anno in corso di circa 10.000 lt.

Anche qui tra gli impianti di sicurezza il più curato è quello della ventilazione (20 ricambi all'ora); vi sono inoltre sistema d'allarme, quadri elettrici pressurizzati, costruzione con tetto leggero.

La liquefazione è portata avanti da una squadra di 3 persone di cui una bada al liquefattore, un'altra al rifornimento d'idrogeno (gas) e la terza al rifornimento di azoto liquido.

Considerazioni generali

Da quanto sopra esposto è possibile trarre alcune con

clusioni riguardo ai seguenti punti:

1 - Funzionalità degli impianti TBT

L'impressione riportata è, in generale, positiva. Tutti coloro che adoperano questi liquefattori ne sono contenti; il rendimento è corrispondente a quello garantito dalla ditta. Il liquefattore da 50 lt/ora che noi compriamo è, come portata, un prototipo; ma differisce da quelli da 28 lt/h e da 14 lt/h (non misti) solo per il dimensionamento delle sue parti e non nello schema di principio, né nel tipo di materiale usato.

Un elemento importante connesso al buon funzionamento del liquefattore è la purezza dell'idrogeno usato: sembra che quello che noi comperiamo in Italia sia meno puro di quello usato in Francia e in Svizzera: dimensionando opportunamente i purificatori questo inconveniente dovrebbe essere ovviato.

2 - Installazioni di sicurezza

A questo proposito, bisogna realizzare le condizioni sotto elencate:

- a) buona ventilazione (10 + 20 ricambi per ora);
- b) tetto leggero e non orizzontale;
- c) pavimenti conducenti;
- d) impianti elettrici antideflagranti (meglio se pressurizzati);
- e) sistema d'allarme connesso ad un misuratore della percentuale d'idrogeno nell'atmosfera.

Inoltre vanno osservate alcune norme di sicurezza nell'uso dell'idrogeno.

Nei nostri laboratori queste condizioni sono parzialmente verificate. Si dovrebbe solo migliorare la ventilazione, creando eventualmente delle prese d'aria, e prendere in considerazione l'opportunità di sostituire gli impianti elettrici a tenuta e con altri pressurizzati.

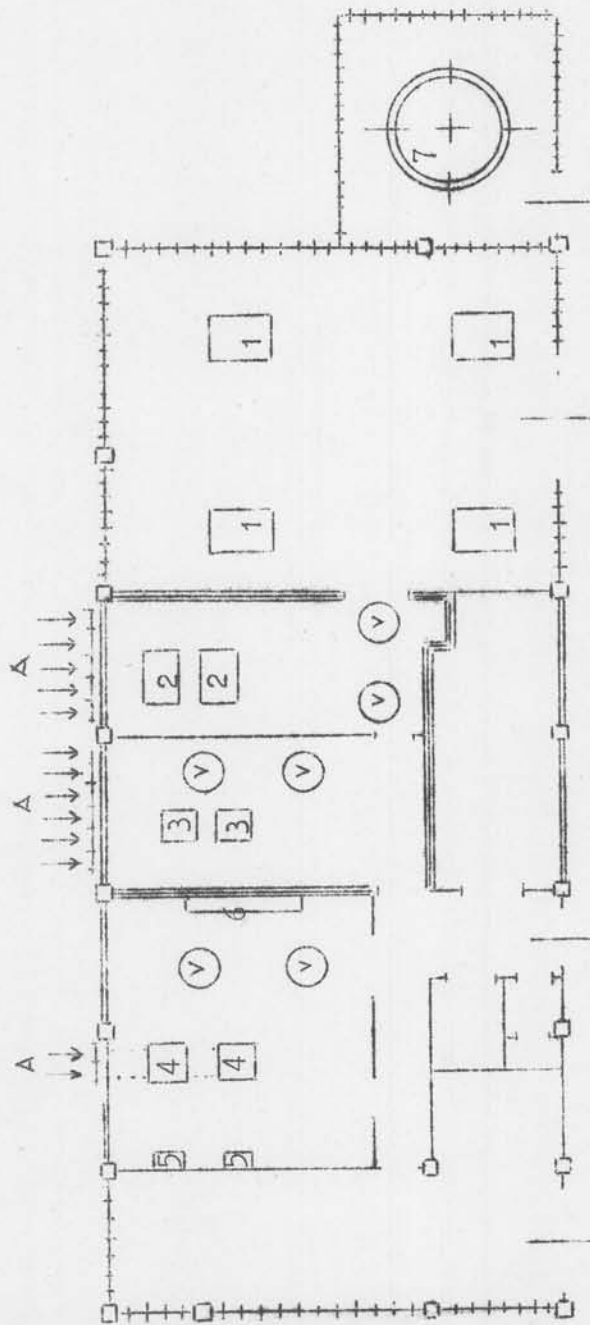
Nota sui bersagli ad idrogeno liquido

A Saclay ed al CERN si usano bersagli freddi ad idrogeno liquido. Le informazioni ottenute su questo argomento sono incomplete e di interesse limitato; questo per tre ragioni:

- 1) i bersagli non vengono costruiti da un laboratorio criogenico centralizzato, ma dai singoli gruppi che intendono usarli; nella nostra breve visita non siamo riusciti a trovare tutti gli interessati, quindi non abbiamo avute tutte le informazioni che avremmo desiderato;
- 2) non tutti gli esperimenti in corso hanno i problemi di 'fondo' esistenti per chi lavora col fascio dell'elettrosincrotrone di Frascati, quindi il problema più delicato da noi incontrato nel costruire bersagli (portare il fondo al minimo) spesso non si presentava;
- 3) i laboratori da noi visitati, ed in particolare il CEN di Saclay, hanno una elevata produzione di idrogeno liquido: quindi non ci si preoccupa molto del consumo (fino a 10 lt/h liquido). I problemi di isolamento termico sono pertanto risolti in modo molto più grossolano.

In generale l'impressione riportata è che i bersagli costruiti presso i Laboratori di Frascati sono tecnicamente pregevoli in un confronto con quelli da noi visti.

Sui bersagli da noi visti esiste già una bibliografia; saremo lieti di fornire indicazioni a chi ne desidera.



Finestre

Parete con isolante
acustico

Veranda

Flusso di aria

Ventilatore

1 - Batterie di bombole
di H₂

2 - Compressori

3 - Pompe di azoto

4 - Liquefattori

5 - Essiccatori

6 - Quadro comandi elettrici

7 - Gasometro per H₂

PIANTA LIQUEFATTORE SACLAY

(scala 1 : 200)