

## Economic Commission for Europe

### Inland Transport Committee

#### Working Party on the Transport of Dangerous Goods

18 March 2011

#### Joint Meeting of the RID Committee of Experts and the Working Party on the Transport of Dangerous Goods

Bern, 21–25 March 2011

Item 2 of the provisional agenda

#### Tanks

### Transport of tetrafluoroethylene, stabilized (UN 1081)

#### Transmitted by the Government of Italy

1. Reference is made to document ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2010/49.
2. The Italian delegation would like to thank all the delegations for the useful comments and suggestions submitted.
3. This informal document contains consolidated texts including the changes proposed in the above mentioned official proposal; the texts are shown in bold italics in the following pages 2 and 3.
4. The Italian experts would like to share with other delegations attending the spring 2011 session of the Joint Meeting RID/ADR, additional information on the carriage of TETRAFLUOROETHYLENE, STABILIZED - UN 1081 (TFE):
  - (a) Information regarding the stability conditions of TFE (see Annex 1 – EN+ITA);
  - (b) The former Multilateral Agreement M128 (Exp. Nov 2007) that allowed the carriage of TFE-stabilized in tank under specific conditions (see Annex 2 - EN);
  - (c) Information related the former Italian law that allowed since 1966 (Exp. Nov 2007), that allowed the carriage of TFE-stabilized in tank under specific conditions regarding minimum test pressure for tanks (10 bar) and filling-ratio (0,019 kg/l). (see Annexes 3 and 4). It is useful to recall that no accidents/incidents occurred in more than 40 years.
5. Moreover in case of the proposal as it is in the doc. 2010/49 does not receive much support, the proposal could be modified in order to allow not-welded elements only.

**INF.32**

ADR - CHAPTER 3.2 - Table A - DANGEROUS GOODS LIST

UN No.	Name and description	Class	Classification code	Packing group	Labels	Special provisions	Limited and excepted quantities		Packaging			Portable tanks and bulk containers	
							3.4.6	3.5.1.2	Packing instructions	Special packing provisions	Mixed packing provisions	Instructions	Special provisions
	3.1.2	2.2	2.2	2.1.1.3	5.2.2	3.3	3.4.6	3.5.1.2	4.1.4	4.1.4	4.1.10	4.2.5.2 7.3.2	4.2.5.3
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11)
1081	TETRAFLUOROETHYLENE, STABILIZED	2	2F		2.1		LQ0	E0	P200		MP9	(M)	

ADR tank		Vehicle for tank carriage	Transport category (Tunnel restriction code)	Special provisions for carriage				Hazard identification No.	UN No.	Name and description
Tank code	Special provisions			Packages	Bulk	Loading, unloading and handling	Operation			
4.3	4.3.5, 6.8.4	9.1.1.2	1.1.3.6 (8.6)	7.2.4	7.3.3	7.5.11	8.5	5.3.2.3		3.1.2
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(1)	(2)
<b>PxBN(M)</b>	<b>TU17 TA4 TT9</b>	FL	2 (B/D)			CV9 CV10 CV36	S2 S20	239	1081	TETRAFLUOROETHYLENE, STABILIZED

ADR - CHAPTER 4.3 - Section 4.3.3.2.5

UN No.	Name	Classification code	Minimum test pressure for tanks				Maximum permissible mass of contents per liter of capacity
			With thermal insulation		Without thermal insulation		
			MPa	bar	MPa	bar	kg
<b>1081</b>	<b>Tetrafluoroethylene, stabilized</b>	<b>2F</b>	<b>only in battery-vehicle and MEGCs composed of receptacles</b>				

RID - CHAPTER 3.2 - Table A - DANGEROUS GOODS LIST

UN No.	Name and description	Class	Classification code	Packing group	Labels	Special provisions	Limited and excepted quantities		Packaging		
									Packing instructions	Special packing provisions	Mixed packing provisions
	3.1.2	2.2	2.2	2.1.1.3	5.2.2	3.3	3.4.6	3.5.1.2	4.1.4	4.1.4	4.1.10
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)
1081	TETRAFLUOROETHYLENE, STABILIZED	2	2F		2.1		LQ0	E0	P200		MP9

Portable tanks and bulk containers		RID tank		Transport category	Special provisions for carriage			Colis express	Hazard identification No.
Instructions	Special provisions	Tank code	Special provisions		Packages	Bulk	Loading, unloading and handling		
4.2.5.2 7.3.2	4.2.5.3	4.3	4.3.5, 6.8.4	1.1.3.6	7.2.4	7.3.3	7.5.11	7.6	5.3.2.3
(10)	(11)	(12)	(13)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
(M)		<b>PxBN(M)</b>	<b>TU17 TU38 TE22 TA4 TT9</b>	2			CW9 CW10 CW36	CE3	239

RID - CHAPTER 4.3 - Section 4.3.3.2.5

UN No.	Name	Classification code	Minimum test pressure for tanks				Maximum permissible mass of contents per liter of capacity
			With thermal insulation		Without thermal insulation		
			MPa	bar	MPa	bar	
<b>1081</b>	<b>Tetrafluoroethylene, stabilized</b>	<b>2F</b>	<b>only in battery-wagon and MEGCs composed of receptacles</b>				<b>kg</b>



# SOLEXIS

## Trasporto di Tetrafluoroetilene in cisterne: ulteriori informazioni

Il Tetrafluoroetilene viene trasportato in fase gassosa a moderata pressione, con un grado di riempimento ("loading density") di 0,019 kg/litro, corrispondente ad una pressione di 4,413 bar assoluti alla temperatura di 20 °C.

A 65°C il gas, con tale grado di riempimento, ha una pressione di 5,1977 bar assoluti.

Il Tetrafluoroetilene è soggetto ad una reazione di decomposizione esotermica che in alcune condizioni può avere un andamento esplosivo, rappresentato dall'equazione:



Perché la reazione avvenga in modo esplosivo è necessario un innesco e che esistano le condizioni di propagazione: la reazione, iniziata in un punto, deve potersi "trasmettere" all'interno della massa. Tali condizioni di propagazione, per il tetrafluoroetilene, dipendono dalla pressione: a bassa pressione la reazione -anche iniziata- si spegne in quanto non è disponibile l'energia per unità di volume necessaria alla formazione di un fronte di fiamma che avanza nella massa.

La pressione minima affinché tale reazione possa propagarsi a partire da inneschi ad alta energia (20 J) è di circa 6 bar, cioè superiore del 36% alla pressione di trasporto.

Se si utilizzano inneschi convenzionali a minore energia, sono necessarie pressioni maggiori perché possa avvenire la decomposizione (oltre 15 bar con filo incandescente VACROMIUM F, 110 W). Queste informazioni sono state rese reciprocamente note (in maniera riservata) in appositi incontri tra produttori, presso l'APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe, Brussels).

E' noto che la polimerizzazione spontanea del Tetrafluoroetilene costituisce la più credibile causa di innesco del medesimo; in particolare la formazione di croste di polimero in cui si sviluppa il calore di polimerizzazione può, in determinate condizioni, portare all'accumulo dell'energia necessaria all'innesco sotto forma di "punti caldi" (*hot spots*).

Tuttavia perché ciò avvenga è necessario che la reazione sia sufficientemente veloce da generare localmente più calore di quanto il sistema ne possa smaltire.

La bassa pressione del gas ha una duplice azione di sicurezza: aumenta la quantità di energia che dovrebbe avere un punto caldo per innescare la decomposizione, ed al tempo stesso rallenta in maniera proporzionale al suo valore la velocità di reazione e quindi la severità dell'innesco.

In base all'esperienza di Solvay Solexis S.p.A. e degli altri produttori, alle condizioni del trasporto, è da escludersi che il Tetrafluoroetilene possa polimerizzare spontaneamente con velocità che porti alla formazione di punti caldi che possono rappresentare un innesco capace di propagare la decomposizione.

In definitiva il Tetrafluoroetilene nelle condizioni di trasporto è da ritenere intrinsecamente stabile in quanto non è possibile riuscire ad ottenere la decomposizione della massa attraverso gli inneschi ipotizzabili.

Bollate, 24 Marzo 2003

Process Technology

Pio De Iorio



### Tetrafluoroethylene transport in tanks: further information

Tetrafluoroethylene is transported as a gas under moderate pressure; loading density is 0,019 kg/liter, which corresponds to 4,413 bar absolute pressure at 20 °C temperature.

With such loading density, at 65°C, the gas applies 5,1977 bar absolute pressure..

Tetrafluoroethylene may undergo an exothermic decomposition reaction; the latter in some conditions may have an explosive behavior, which is represented by the equation:



In order the reaction behave explosively, an ignition is required, and propagation conditions must exist: the reaction, being initiated in some point, must have the possibility to transmit itself in the medium. For Tetrafluoroethylene said propagation conditions depend on pressure: at low pressure the reaction – whenever initiated- extinguishes because the specific energy by volume -which is necessary to form a flame front proceeding in the medium- is not available.

The minimum pressure required for the reaction to propagate from high energy (20 J) igniters is about 6 bar; this value is 36% higher then the transport pressure.

If conventional lower energy igniters are used, higher pressures are required to allow decomposition (over 15 bar using incandescent VACROMIUM F wire, 110 W). This kind of information is mutually exchanged (confidentially) in specific producers meeting, held by APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe, Brussels).

It's well known that Tetrafluoroethylene spontaneous polymerization is its most likely ignition source; specifically, the formation of polymer crusts, in which the heat of polymerization is released, may, in some conditions, accumulate the energy needed for the ignition in form of hot spots.

But, in order for this to happen, the reaction must be fast enough to locally generate more heat than the system may dissipate.

The low gas pressure plays a double safety action: it raises the amount of energy that a hot spot should have in order to initiate a decomposition, and in addition slows down –proportionally to its value- the reaction rate and so the ignition strength .

According to the experience of Solvay Solexis S.p.A. and of the other producers, one can exclude that, under transport conditions, Tetrafluoroethylene may spontaneously polymerize at a speed high enough to form hot spots, which might ignite the system.

We conclude that Tetrafluoroethylene is intrinsically stable under transport condition because it is not possible to decompose it by the ignition sources that can reasonably be expected .

Bollate, March 24<sup>th</sup>, 2003

Process Technology

Pio De Iorio

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pio De Iorio'.

## MULTILATERAL AGREEMENT M 128

### **According to section 1.5.1 of ADR on the carriage of 1081 Tetrafluoroethylene stabilized in tank**

- (1) By derogation from the provisions of Section 3.2.1, Table A, Columns (12), (13) and (20) and of Sub-section 4.3.3.2.5 of ADR, it is permitted the carriage of 1081 Tetrafluoroethylene stabilized of class 2 - classification code 2F, in gaseous phase, in fixed tanks (tank-vehicles), demountable tanks, tank-containers and tank swap bodies with shells made of metallic materials, and battery-vehicles and multiple-element gas containers (MEGCs) under the following conditions:
  1. The maximum permissible mass of contents per litre of capacity shall be of 0,019 kg/l;
  2. The minimum test pressure for tanks, with or without thermal insulation, shall be 1 MPa (10 bar);
  3. The tank code shall be PxBN(M);
  4. No special provision shall apply;
  5. The hazard identification shall be 23.
- (2) All other provisions of ADR shall apply.
- (3) In addition to the information already prescribed, the consignor shall enter in the transport document:  
“carriage agreed under the term of marginal 1.5.1 of ADR (M 128)”
- (4) This agreement shall apply to transport between the contracting parties to ADR which have signed this agreement up to 30 October 2007 unless it is revoked before that date by one of the signatories, in which case it shall remain applicable only for transport between the contracting parties to ADR which have signed but have not revoked this agreement, on their territory up to that date.

Roma, 18th October 2003

The competent authority for ADR in  
in the Republic of Italy

Dr. Amedeo Fumero  
The Head of Department  
of Land Transport

37)

**57ª Serie di Norme Integrative al Regolamento approvato con D.M. 12 settembre 1925. (28 marzo 1966)**

**15ª Serie di Norme Integrative al Regolamento approvato con D. M. 22 luglio 1930. (28 marzo 1966)**

**Recipienti per trasporto di gas compressi liquefatti o disciolti:**

Visti i regolamenti approvati con DD. MM. 12 settembre 1925 e 22 luglio 1930:

Considerata l'opportunità di uniformare i limiti di capacità che caratterizzano le varie categorie di recipienti a quelli recentemente stabiliti, per i trasporti internazionali, dalla Commissione degli esperti del R.I.D.;

Considerata altresì l'opportunità di apportare ai Regolamenti predetti alcune modifiche allo scopo di adeguarli ai più moderni sviluppi della tecnica, aggiornando talune prescrizioni ed ammettendo al trasporto taluni gas, il cui impiego nel campo industriale si è iniziato recentemente ed il cui trasporto è già ammesso dallo stesso R.I.D.;

Sentito il parere della Commissione permanente per le prescrizioni sui recipienti per gas compressi e d'intesa con la Presidenza dell'A.N.C.C.;

Dispongo quanto segue.

**1. — Limiti di capacità dei recipienti.**

a) Il limite massimo di capacità delle bombole e dei bidoni è elevato da 80 a 150 litri.

b) Il limite massimo di capacità dei bomboloni e dei serbatoi è abbassato da 1.500 a 1.000 litri.

c) In conseguenza di quanto detto ai punti a) e b) del presente paragrafo le categorie di recipienti ed i relativi limiti di capacità risultano i seguenti:

Limiti di capacità litri	CATEGORIA	
	Recipienti in un solo pezzo	Recipienti saldati
Inferiore a 3 .....	bombolette	bottiglie
Da 3 a 5 .....	piccole bombole	piccoli bidoni
Da oltre 5 a 150 .....	bombole	bidoni
Da oltre 150 a 1.000 .....	bomboloni	serbatoi
Oltre 1.000 .....	grandi bomboloni	grandi serbatoi

d) Per la costruzione, l'approvazione e le revisioni dei recipienti fino a 1.000 litri di capacità si applicano le prescrizioni di cui al D. M. 12 settembre 1925 ed alle successive Serie di N.I.; per quelle dei recipienti di oltre 1.000 litri di capacità si applicano le prescrizioni di cui al D. M. 22 luglio 1930 ed alle successive Serie di N.I.

Resta pertanto fermo quanto prescritto per ogni categoria di recipienti dalle norme vigenti, essendo variati soltanto i rispettivi limiti di capacità, in conformità di quanto precede.

e) Col termine generico di recipienti si continuano ad indicare tutti i contenitori di qualsiasi genere o capacità; col termine di grande recipiente si individuano quelli di capacità superiore a 1.000 litri.

266

## 2. — Sollecitazione unitaria dei grandi bomboloni.

La sollecitazione unitaria massima ammessa nei grandi bomboloni (recipienti d'acciaio in un solo pezzo di capacità superiore a 1.000 litri) sotto la prescritta pressione di prova, è elevata, in analogia a quanto già previsto per i recipienti in lamiera di acciaio saldate per fusione della medesima capacità, dai 2/3 ai 3/4 del minimo carico unitario di snervamento del materiale con il quale essi sono costruiti.

## 3. — Nuovi gas ammessi al trasporto.

Vengono ammessi al trasporto, subordinatamente alla osservanza di tutte le condizioni di cui ai Regolamenti citati nelle premesse, i gas elencati negli specchi seguenti. I relativi gradi di riempimento ed i relativi gruppi di appartenenza sono riportati, unitamente alle pressioni di prova minime ed ai periodi di revisione dei recipienti destinati a contenerli, negli specchi stessi.

Specchio I — Recipienti di cui al D. M 12 settembre 1925

G A S	Gruppo	Grado di riempim.	Pressione di prova	Periodo di revisione
		kg/litro	kg/cmq	anni
Metilmercaptano.....	I	0,78	10	5
Monoclorodifluoroetano .....	II	0,99	10	5
Monoclorodifluoromonobromometano .....	II	1,61	10	5
Monoclorotrifluoroetilene .....	II	1,13	19	5
Perfluoropropene .....	II	1,08	23	5
Tetrafluoroetilene .....	I	0,125	10	5
Trifluorometano .....	II	0,95	250	5
Trifluoromonobromometano .....	II	1,44	120	5

Specchio II — Recipienti di cui al D. M. 22 luglio 1930

G A S	Gruppo	Grado di riempim.		Pressione di prova		Periodo di revisione anni
		kg/litro		kg/cmq		
		senza protezione calorifuga	con protezione calorifuga	senza protezione calorifuga	con protezione calorifuga	
Metilmercaptano .....	I	0,78	0,78	10	10	6
Monoclorodifluoroetano ....	II	0,99	0,99	10	10	6
Monoclorodifluoromonobromometano .....	II	1,61	1,61	10	10	6
Monoclorotrifluoroetilene ...	II	1,13	1,13	17	15	6
Perfluoropropene .....	II	1,08	1,08	23	23	6
Tetrafluoroetilene .....	I	0,125	0,125	10	10	6
Trifluorometano .....	II	0,95	0,99	250	250	6
Trifluoromonobromometano	II	1,44	1,50	120	120	6

NOTA: per i recipienti con protezione calorifuga valgono le prescrizioni di cui al supplemento al B.U. 8/1958 parte II, artt. 11-12/III (pag. 93).



4. — *Passo d'uomo nei grandi serbatoi.*

A parziale modifica della disposizione di cui all'art. 13, primo comma del Regolamento approvato con D. M. 22 luglio 1930 è ammesso che i «passi d'uomo» praticati su uno dei fondi dei grandi recipienti non siano a chiusura autoclave, se la pressione di prova dei grandi recipienti stessi non superi il valore di 30 kg/cmq.

Resta ferma la disposizione sull'obbligo della chiusura autoclave dei «passi d'uomo» praticati nel modo predetto nei grandi recipienti aventi pressione di prova superiore a 30 kg/cmq.

5. — *Norme transitorie.*

In relazione alla variazione del limite di capacità dei bomboloni e dei serbatoi è ammesso collaudare recipienti di capacità compresa fra 1.000 litri e 1.500 litri con le modalità previste dalle disposizioni in vigore alla data delle presenti norme, fino al 31 dicembre 1967.

I certificati prescritti dal Regolamento approvato con D. M. 12 settembre 1925 rilasciati per i recipienti della capacità suddetta approvati prima dell'emanazione della presente Serie di N. I. od in base alle disposizioni transitorie di cui al comma precedente verranno sostituiti con quelli prescritti dal Regolamento approvato con D. M. 22 luglio 1930, dopo essere stati riempiti in tutti gli spazi relativi alle revisioni.

38)

**58ª Serie di Norme Integrative al Regolamento approvato con D. M. 12 settembre 1925. (30 aprile 1966).**

**Certificati cumulativi di approvazione e revisione dei recipienti di capacità non superiore a 150 litri, destinati al trasporto di gas.**

Visto il Regolamento approvato con D. M. 12 settembre 1925;

Considerato che il sempre crescente numero di recipienti di capacità non superiore a 150 litri destinati al trasporto di gas rende necessario semplificare la procedura per la certificazione delle relative visite e prove, *sia di approvazione che di revisione;*

Sentito il parere della Commissione permanente per le prescrizioni sui recipienti per gas compressi e prese le necessarie intese con la Presidenza dell'A.N.C.C., dispongo quanto segue:

1) È consentito che, per attestare che i recipienti di capacità non superiore a 150 litri destinati al trasporto di gas siano stati regolarmente sottoposti alle prescritte visite e prove di approvazione, venga impiegato un documento cumulativo comprendente non oltre 200 unità, purchè queste facciano parte del medesimo lotto di collaudo e siano destinate ad una sola Ditta proprietaria; tale documento deve essere compilato sull'apposito modulo.

2) È altresì consentito che, per attestare che i recipienti di cui al paragrafo 1 siano stati regolarmente sottoposti alle prescritte visite e prove di revisione, venga impiegato un documento cumulativo comprendente non oltre 60 unità di proprietà della stessa ditta; tale documento deve essere compilato sull'apposito modulo.

3) Per ciò che concerne i predetti certificati cumulativi di approvazione si deve tenere presente quanto segue:

a) i certificati cumulativi sono composti di due parti: una parte (frontespizio) contenente le caratteristiche generali — nominali e rilevate al collaudo — dei recipienti del lotto; una parte (intercalari od allegati) contenente le caratteristiche dei singoli recipienti ed i risultati delle relative visite e prove;

b) i certificati cumulativi possono essere impiegati per recipienti omogenei come materiale, dimensioni e pressione di prova, aventi i numeri d'ordine

4) *Norme transitorie.* — Gli uffici periferici potranno accordare alle Ditte interessate che eventualmente non siano già in possesso dei manometri-campione, o dell'attrezzatura di cui al terzo comma del precedente paragrafo 2, una breve dilazione per consentire loro di adeguarsi alle prescrizioni sopra indicate.

52)

**CIRCOLARE n. 55/1968 del 28 ottobre 1968. — 57ª Serie di N. I. al Regolamento approvato con D. M. 12 settembre 1925. — 15ª Serie di N. I. al Regolamento approvato con D. M. 22 luglio 1930. — Trasporto di tetrafluoroetilene.**

Con la 57ª Serie di N. I. al Regolamento 12 settembre 1925 e con la 15ª Serie di N. I. al Regolamento 22 luglio 1930 vennero ammessi al trasporto su strada taluni nuovi gas, di recente impiego nel campo industriale, subordinatamente all'osservanza di tutte le prescrizioni contenute nei Regolamenti in oggetto ed alle particolari condizioni specificate negli specchi I e II, riportati al punto 3 della circolare a stampa prot. n. 3094 (62)024/A del 28 marzo 1966, con la quale vennero diramate le predette serie di norme integrative.

In relazione all'esperienza acquisita negli ultimi anni nell'esercizio del trasporto dei predetti gas, è stata prospettata a questo Ministero la possibilità di consentire il trasporto di *tetrafluoroetilene* con grado di riempimento dei recipienti fino a 19 grammi per litro (pari a 0,019 kg/l) anziché fino a 12,5 grammi per litro (pari a 0,0125 kg/l), come originariamente stabilito nella circolare predetta.

In relazione a quanto sopra; tenuto conto dei risultati ottenuti attraverso le esaurienti prove eseguite allo scopo di accertare il grado di sicurezza del trasporto nelle nuove condizioni di riempimento;

visto che, anche con la suddetta maggiorazione del grado di riempimento, la pressione di esercizio (risultante pari a 4,5 kg/cm<sup>2</sup> a 20 °C ed a 5,3 kg/cm<sup>2</sup> a 65 °C) è comunque nettamente inferiore alla pressione di prova di 10 kg/cm<sup>2</sup> prescritta per i recipienti;

considerato pertanto che, anche nelle nuove condizioni, il trasporto si presenta sufficientemente sicuro;

sentito il parere della Commissione permanente per le prescrizioni sui recipienti per gas compressi e d'intesa con l'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione;

si autorizza il trasporto di tetrafluoroetilene (C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>) in recipienti con grado di riempimento fino a 0,019 kg/l, ferme restando tutte le altre prescrizioni contenute al riguardo nella predetta circolare n. 3094(62)024/A.

53)

**CIRCOLARE n. 251/2724/E del 23 novembre 1968. — 17ª Serie di N. I. al Regolamento approvato con D. M. 22 luglio 1930.**

**GRANDI SERBATOI PER TRASPORTO DI GAS COMPRESSI, LIQUEFATTI O DISCIOLTI. DISPOSITIVI DI SICUREZZA.**

Visto il Regolamento approvato con decreto ministeriale 22 luglio 1930 e le successive Serie di Norme Integrative;

considerato che con la 16ª delle predette Serie di Norme Integrative vennero aggiornate le prescrizioni e norme tecniche per la costruzione e l'approvazione dei recipienti di capacità superiore a 1.000 litri in lamiera di acciaio saldate (grandi serbatoi) destinati al trasporto di gas compressi, liquefatti o disciolti;

ritenuta l'opportunità di impartire istruzioni più dettagliate di quelle attualmente previste nel Regolamento, nei riguardi delle valvole, dei rubinetti e delle aperture accessorie dei grandi serbatoi per G.P.L.;

considerato che, pur essendo la sicurezza già attualmente garantita dagli



### ***Impianti Pilota CRS Bollate***

Da: G. Fortunato

a: Normative Trasporti e Imballaggi  
P.L. Tagliabue

Oggetto: Richiesta di deroga al trasporto di Tetrafluoroetilene in fase gas.

Relativamente alla pratica da inoltrare per la richiesta di deroga al trasporto in cisterna del prodotto in oggetto, si specifica che, sulla base dei dati a suo tempo utilizzati per la richiesta in Commissione Gas di detta tipologia di trasporto, il grado di riempimento di 0,019 kg/litro deriva dalle seguenti considerazioni:

#### Caratteristiche del Tetrafluoroetilene:

- Peso Molecolare = 100,02 gr/mole
- Temperatura critica = 33,3 °C = 306,5 K
- Pressione critica = 3,82 MPa = 38,2 bar ass.

#### Condizioni di trasporto del Tetrafluoroetilene:

Il Tetrafluoroetilene viene trasportato in fase gassosa a bassa pressione nelle seguenti condizioni:

- Stato fisico durante il trasporto = gas
- Massima Pressione = 4,5 kg/cm<sup>2</sup> assoluti (4,413 bar assoluti)
- Temperatura di carico di riferimento = 20 °C

In tali condizioni, il Fattore di Comprimibilità Z del Tetrafluoroetilene è pari a:

$$Z = 0,955$$

CF



### **Impianti Pilota CRS Bollate**

Il grado di riempimento  $\rho$  si calcola con la seguente relazione:

$$\rho = \frac{P \times M}{Z \times R \times T \times 1000}$$

Dove:

$\rho$  = grado di riempimento [ kg/litro ]

P = Massima Pressione di trasporto [ Atm ]

M = Peso Molecolare [ gr/mole ]

Z = Fattore di comprimibilità del Tetrafluoroetilene @ 20 °C e 4,5 kg/cm<sup>2</sup> ass.

R = Costante dei gas [ litri Atm / moli K ]

T = Temperatura di trasporto [ K ]

Nel caso in esame le variabili assumono i seguenti valori:

P = 4,36 Atm

R = 0,0821 litri Atm / moli K

T = 293,2 K

Si ottiene:

$$\rho = \frac{4,36 \times 100,02}{0,955 \times 0,0821 \times 293,2 \times 1000} = 0,0190 \text{ kg/litro}$$

Il Responsabile degli Impianti Pilota del  
CRS Bollate

Giuseppe Fortunato

A handwritten signature in purple ink, appearing to read 'G. Fortunato'.