

MINISTERO DELL'INTERNO
CENTRO STUDI ED ESPERIENZE

**LABORATORIO DI MACCHINE
E TERMOTECNICA**
- ANNO 2001 -

**Studio dei sistemi per il recupero dei vapori emessi
durante le fasi di rifornimento degli autoveicoli e
riconvogliamento degli stessi nei serbatoi interrati,
con particolare esame dei sistemi di blocco erogazione
in caso di ripresa di liquido nel circuito vapore**

Dirigente proponente: Dott. Ing. Antonio CIAVATTA

I.A.C. Giuseppe DE ROSSI (coordinatore)

I.A. Piero SIMONETTI

I.A. Gennaro TRENTADUE

C.T. Mario LANCIA

C.R. Fabio GUARNIERI

C.S. Vincenzo CUTTONE

V.P. Marco NARDINI

O.P.Q. Raffaele GASTONE

O.P.Q. Federico LACCERTOSA

O.P.Q. Romano ROCCHI

INDICE

Capitolo 1	Premessa	Pag. 4
	1.1 Infiammabilità dei carburanti liquidi	Pag. 4
	1.2 Volatilità e pericolosità dei carburanti liquidi	Pag. 5
	1.3 Dispositivi di sicurezza negli impianti di distribuzione	Pag. 6
	1.4 Sistemi di sicurezza	Pag. 7
	1.5 Apparecchiature di sicurezza	Pag. 7
Capitolo 2	Impianti di distribuzione di benzine per autotrazione. Tecnologia prima dell'emanazione del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 maggio 1996	Pag. 10
	2.1. Schemi funzionali prima dell'emanazione del Decreto M.A. 16.05.96 con serbatoi interrati contenenti carburanti liquidi per autotrazione di categoria "A" (benzine)	Pag. 10
	2.1.1 Sistema con valvola a clapet	Pag. 10
	2.1.2 Sistema con valvola a pistone verticale	Pag. 11
	2.1.3 Sistema con valvola ad interlock	Pag. 12
	2.1.4 Sistema con valvola a pressione/depressione	Pag. 13
	2.1.5 Sistema di carico concentrato di più serbatoi dotati di dispositivi di sicurezza ai sensi del D.M. 31.07.34, titolo I n° XVII	Pag. 14
Capitolo 3	Impianti di distribuzione di benzine per autotrazione. Tecnologia dopo l'emanazione del Decreto del Ministero Ambiente 16 maggio 1996	Pag. 17
	3.1 Requisiti tecnici di omologazione e di installazione e procedure di controllo dei sistemi di recupero dei vapori di benzina	Pag. 17
	3.2 Schemi funzionali dopo l'emanazione del Decreto M.A. 16.05.96 con serbatoi interrati contenenti carburanti liquidi per autotrazione di categoria "A" (benzine)	Pag. 19
	3.2.1 Sistema con valvola ad interlock e valvola pressione/depressione	Pag. 19
	3.2.2 Sistema di carico concentrato di più serbatoi dotati di dispositivi di sicurezza di I grado ai sensi del D.M. 31.07.34, titolo V punto 71, di dispositivi per il travaso a circuito chiuso ai sensi del D.M. 31.07.34, titolo V punto	Pag. 20

72 e di dispositivi per il convogliamento dei vapori recuperati durante il rifornimento degli automezzi ai sensi del punto 9 dell'allegato A del Decreto M.A. 16.05.96

Capitolo 4	Distributori stradali di benzine per autotrazione prima e dopo l'emanazione del Decreto del Ministero Ambiente 16 maggio 1996	Pag. 23
	4.1 Distributore di benzine per autotrazione doppio erogatore senza sistema di recupero dei vapori emessi durante il rifornimento degli autoveicoli	Pag. 23
	4.2 Distributore di benzine per autotrazione dotato di sistema di recupero dei vapori emessi durante il rifornimento degli autoveicoli	Pag. 25
Capitolo 5	Prove sperimentali (parte prima)	Pag. 27
	5.1 Introduzione	Pag. 27
	5.2 Identificazione dei possibili inconvenienti	Pag. 28
	5.3 Obiettivo delle prove	Pag. 28
	5.4 Modalità di esecuzione delle prove	Pag. 28
	5.5 determinazione dei quantitativi di liquido travasato	Pag. 29
Capitolo 6	Prove sperimentali (parte seconda)	Pag. 33
	6.1 Descrizione ed analisi dei sistemi di controllo della eventuale presenza di liquido nella linea di recupero vapori e relativi sistemi di blocco	Pag. 33
	6.2 Modalità di funzionamento	Pag. 36
	6.2.1 Collegamenti elettrici	Pag. 37
	6.2.2 Collegamenti idraulici	Pag. 37
	6.3 Prova di funzionamento	Pag. 37
	6.4 Prova di tenuta in pressione	Pag. 38
	6.5 Prova di tenuta in depressione della linea di recupero vapori	Pag. 38
	6.6 Osservazioni	Pag. 39

Capitolo 7	Valutazioni finali	Pag. 40
	7.1 Attualità dei contenuti del lavoro di ricerca	Pag. 40
	7.2 Rispetto delle norme antincendio	Pag. 40
	7.3 Rispetto delle norme antinquinamento	Pag. 40
	7.4 Rispetto della tutela dell'utente	Pag. 41
	7.5 Conclusioni	Pag. 41

CAPITOLO 1

PREMESSA

1.1 Infiammabilità dei carburanti liquidi.

Gli idrocarburi, come tutti i liquidi in natura, date temperatura e pressione, si trovano nell'ambiente in uno stato di equilibrio liquido-vapore.

A pressione atmosferica ad ogni valore di temperatura corrisponde una situazione di equilibrio in corrispondenza della superficie del liquido in cui un determinato numero di molecole per unità di superficie e per unità di tempo, a discapito della temperatura del liquido stesso, acquista una certa energia cinetica che gli permette di passare dallo stato liquido a quello di vapore. In particolare per ogni idrocarburo esistono dei valori di temperatura del liquido a pressione atmosferica in corrispondenza dei quali il numero di molecole che passano allo stato di vapore per unità di superficie e per unità di tempo è sufficiente a formare una miscela ossigeno – idrocarburi infiammabile.

Nel caso del gasolio, affinché la miscela ossigeno-gasolio sia infiammabile a pressione atmosferica, è necessario che vi sia in atmosfera almeno lo 0,6 % in volume di vapori di gasolio.

Tale quantità di vapore si ha in corrispondenza della superficie quando il liquido ha almeno una temperatura di circa 65°C.

A questa temperatura quindi in corrispondenza della superficie passano allo stato di vapore un numero sufficiente di molecole di gasolio da formare una miscela in volume 0,6 % vapore di gasolio – 99,4 % aria, cioè una miscela infiammabile.

Il valore di 65°C della temperatura viene definita come la **temperatura d'infiammabilità** del gasolio a pressione atmosferica ed è la temperatura minima del liquido alla quale si forma una miscela infiammabile.

Affinché abbia inizio la reazione chimica di combustione nella miscela infiammabile è necessaria un piccola energia di attivazione della reazione chimica chiamata energia d'innescò.

Si definisce **innescò** infatti l'energia minima di attivazione della reazione chimica di combustione.

In sintesi quindi, affinché un liquido combustibile possa dare origine ad una miscela vapori di combustibile-aria, che sia infiammabile e possa essere innescata sono necessarie le seguenti condizioni:

- Temperatura liquido combustibile \geq Temperatura d'infiammabilità;
- Concentrazione dei vapori di combustibile compresa tra il limite inferiore e il limite superiore d'infiammabilità;
- Presenza dell'innescò.

E' intuitivo che eliminando almeno una o più di queste condizioni si previene una eventuale combustione non desiderata con conseguenze di notevole entità soprattutto nei depositi di carburanti.

La prevenzione incendi nei depositi di carburante quindi si basa nell'eliminazione, nei limiti del possibile, delle sopra menzionate condizioni.

1.2 Volatilità e pericolosità dei carburanti liquidi.

Attualmente, in commercio, sono immesse diversi tipi di benzine.

Come già accennato, una delle caratteristiche principali della benzina è la sua “infiammabilità”, cioè la possibilità di accendersi facilmente.

A questo proposito occorre ricordare che la temperatura di infiammabilità della benzina è di circa - 37 °C (da questa temperatura in su essa, in presenza di innesco, si incendia). Questo equivale a dire che la benzina a temperatura ambiente in presenza di fiamma si incendia. La temperatura di infiammabilità del gasolio è invece di circa + 65 °C, ed è quindi necessario un riscaldamento per incendiare il prodotto.

L’infiammabilità, che rappresenta un pregio, quando la benzina è impiegata per il suo uso è in certi casi un difetto che provoca seri e pericolosissimi incidenti, quando l'accensione avviene per cause involontarie e, spesso banali.

E’ quindi necessario, particolarmente per l’addetto ai depositi di carburanti, o per il riparatore delle relative apparecchiature, conoscere tutte le possibilità d'accensione della benzina e in quali condizioni questa è pericolosa, allo scopo di poter impiegare i mezzi sicuri ed idonei per evitare ogni pericolo. La combustione, com’è noto, non rappresenta altro che una reazione chimica tra due sostanze con produzione di calore. Una sostanza è normalmente l’ossigeno atmosferico (comburente), l’altra sostanza è costituita da un elemento combustibile che in questo caso si trova allo stato liquido a temperatura ambiente.

Ne discende che se noi potessimo tenere i carburanti o qualsiasi combustibile in ambiente privo d'aria e, cioè, di ossigeno, saremmo sicuri contro ogni pericolo d’incendio.

Inoltre, è anche opportuno conoscere le parti necessarie (in peso) per ognuno dei due elementi, affinché possa aver luogo l'accensione.

Ciò è importantissimo per quanto sarà detto in seguito circa la sicurezza dei depositi per carburanti.

Il rapporto in peso, che crea le condizioni perfette per l'accensione, è di una parte di carburante (benzina), e 14 parti di ossigeno (aria atmosferica).

E’ da tenere presente che in tale rapporto, bisogna considerare i vapori di benzina, per un'altra caratteristica della benzina stessa: la volatilità dei suoi prodotti leggeri.

Consideriamo, ora, un recipiente di circa 12 litri, vuoto. Se, per esempio, immettessimo nell'interno un grammo di benzina, allo stato gassoso, avremmo creato una miscela per la quale una piccola scintilla, dovuta ad una ragione qualsiasi, provocherebbe la combustione che, in questo caso, si manifesterebbe in modo violento con una vera esplosione.

Questa miscela, nelle proporzioni suddette, si chiama “*miscela tonante*” appunto perché brucia violentemente, provocando una specie di detonazione.

Per avere una miscela tonante è necessario che il combustibile sia allo stato gassoso, e questo, peraltro, è sempre verificabile, dato che, anche a temperatura ordinaria, spontaneamente si sviluppano vapori di benzina per la volatilità dei suoi prodotti leggeri.

Infatti, se consideriamo un normale fustino da 24 litri, pieno a metà di benzina (con una densità relativa all’aria pari a 3,86), basta che di questa ne evaporino meno di 1 grammo, perché si formi (nella parte vuota del fustino) una miscela tonante.

Se, invece, nello stesso caso, la quantità in peso della benzina evaporata, raggiungesse una quantità superiore alla proporzione già detta di 1 a 14, la miscela non sarebbe più né detonante, né infiammabile.

Con questi dati si può determinare se sia più pericoloso un recipiente pieno o un recipiente nel quale sia rimasta, sul fondo, una piccola quantità di benzina.

Nel recipiente pieno, avremo una grande quantità di vapori di carburante (per la volatilità già detta dei prodotti leggeri) e poca aria, e, quindi, non avremo sicuramente la miscela tonante; nel recipiente quasi vuoto, avremo molta aria (ossigeno) e pochi vapori di benzina e quindi la possibilità che si possa raggiungere la suddetta miscela.

Appare quindi evidente che per allontanare il pericolo di incendi e di esplosioni bisogna fare in modo che nei serbatoi contenenti benzina, l'aria, che entra nel serbatoio sia sempre in proporzioni tali da non costituire miscele tonanti.

Questo rappresenta uno dei principi della sicurezza dei depositi per carburanti.

1.3 Dispositivi di sicurezza negli impianti di distribuzione.

Prima di procedere alla descrizione delle apparecchiature di sicurezza, si illustrano di seguito i principi fondamentali che costituiscono i sistemi ed i gradi di sicurezza dei depositi di carburanti.

Il Decreto Ministeriale 31.07.1934 classifica i gradi di sicurezza.

Per quanto concerne la sicurezza dei depositi di liquidi infiammabili, bisogna distinguere gli effetti dell'*infiammabilità* da quelli dell'*esplosività*.

La sicurezza, nel confronto dell'*infiammabilità*, è ottenuta mediante l'interramento regolare dei serbatoi in modo da sottrarre materialmente il serbatoio al fuoco; di questa misura non se ne può fare un'applicazione senza limiti di numero e di dimensioni dei serbatoi, per ragioni tecniche ed economiche. Occorre quindi riservarla all'ambito dei porti, ai casi di immediato contatto con il pubblico (serbatoi per distributori stradali), di vicinanza ad importanti fabbricati o a pubblici manufatti e simili.

Per neutralizzare le cause delle *esplosioni* occorre eliminare il contatto dell'aria atmosferica con il liquido infiammabile (per diminuire la probabilità della formazione di miscele tonanti), oppure provocare, nell'interno del serbatoio (al di sopra del liquido carburante), la formazione di una miscela non esplosiva (inerte).

Va comunque precisato che con il termine "dispositivi di sicurezza" si intendono tutti i dispositivi e le apparecchiature destinate ad impedire l'ignizione (esplosione) delle miscele di vapori o gas infiammabili con aria, sovrastanti il liquido nei serbatoi e nelle tubazioni e che, in certi casi, possono essere presenti anche nelle condotte destinate per le fasi liquide.

Tali dispositivi devono anche assicurare la respirazione atmosferica dei serbatoi, resa necessaria dalle variazioni di temperatura e dai movimenti del livello del liquido, durante le operazioni di travaso.

1.4 Sistemi di sicurezza.

Il sistema di sicurezza di 1° grado, previsto dal Decreto Ministeriale per i serbatoi interrati di classe 6[^] è il seguente:

- Sistema a Saturazione.

La sicurezza contro le esplosioni è costituita (nell'interno del serbatoio) dall'aria sovrastante il liquido, la quale è in miscela con una percentuale tale di vapori di liquido infiammabile da trovarsi fuori del campo di esplosività (definito dal 1,4% al 7,4% di benzina). Con il sistema a saturazione, tale percentuale può anzi divenire così forte (circa il 20%), da far uscire la miscela stessa anche dal campo della infiammabilità. Perché si abbia una *rapida ed intensa saturazione* occorre che l'aria provochi la formazione e l'assorbimento dei vapori di benzina, *gorgogliando* attraverso la sua massa. Il mezzo più sicuro per ottenere questo risultato è quello di far giungere l'estremità inferiore del tubo di equilibrio a qualche centimetro dal fondo del serbatoio.

1.5 Apparecchiature di sicurezza.

Premesso quanto finora detto in merito ai sistemi ed ai gradi di sicurezza, si precisa che per i depositi della 6[^] classe, il sistema di sicurezza adottato è quello descritto precedentemente e, precisamente, il "*sistema a saturazione*", che corrisponde ad una sicurezza di 1° grado, dato che i serbatoi, per questa classe di depositi, sono tutti interrati.

I componenti per realizzare tale sistema e grado di sicurezza sono denominati “apparecchiature di sicurezza” e comprendono:

Tubo di carico (generalmente da 3” o 4" con tappo unificato a chiusura rapida); il tubo in parola si deve prolungare nell'interno del serbatoio, con posizionamento di una valvola limitatrice di carico, immediatamente sotto il passo d'uomo fino a pochi centimetri dal fondo. L'estremità inferiore del tubo deve essere tagliata a "becco di flauto".

Tubo di aspirazione (generalmente da 1"1/2). Il tubo è collegato all'attacco corrispondente all'aspirazione della pompa del distributore e, attraverso un cunicolo interrato deve arrivare sul coperchio del passo d'uomo del serbatoio, che attraversa per prolungarsi fino a pochi centimetri dal fondo.

Alla estremità inferiore di questo tubo (e, quindi nell'interno del serbatoio) deve essere montata una *valvola di fondo* con filtro, che ha lo scopo di tenere sempre pieno il tubo stesso (evitando lo scarico per gravità). In sostituzione di questa valvola, possono essere montati vari apparecchi simili di tenuta e, fra questi, la cosiddetta *valvola d'angolo*

Questa valvola ha il vantaggio di non essere montata nell'interno e nel fondo del serbatoio (e, quindi, non è a contatto con le melme e con i fanghi di decantazione), ma all'esterno del serbatoio stesso (nel pozzetto del passo d'uomo), facilmente ispezionabile, nella posizione corrispondente al gomito a 90° che dovrebbe collegare i due tratti orizzontale e verticale del tubo di aspirazione. Tale valvola, infatti, sostituisce il gomito stesso. Quando si monta questa valvola d'angolo è necessario proteggere l'estremità inferiore del tubo di aspirazione con una rete da filtro, in modo che non siano aspirate le impurità del fondo.

Le valvole di tenuta, siano esse "di fondo" o "d'angolo", sono generalmente a doppia sede (a doppio piattello).

Tubo per il ciclo chiuso da 1"1/2 con attacco unificato, per il collegamento della manichetta flessibile. Il tubo in oggetto si innesta a vite sul saturatore montato sul coperchio del passo d'uomo del serbatoio, previa interposizione di un tagliafiamma.

Saturatore. - Il dispositivo in oggetto fa sì che l'aria, richiamata per depressione nel serbatoio (per diminuzioni di temperatura o nel corso dell'aspirazione del carburante), entri nel serbatoio dopo aver “gorgogliato” nel carburante contenuto nella vasca di gorgogliamento (collegata al saturatore)

L'eventuale pressione determinatasi nell'interno del serbatoio, per aumenti di temperatura viene scaricata, attraversando l'apposito piattello di chiusura, nell'atmosfera (attraverso il tubo di aerazione o di equilibrio) o durante il travaso a circuito chiuso con il recipiente che effettua il carico del carburante.

Vasca di Saturazione. - E' un recipiente cilindrico con un fondo ed aperto all'estremità superiore, destinato a contenere carburante attraverso il quale avviene la saturazione dell'aria atmosferica che è obbligata a gorgogliare nel liquido prima di raggiungere la zona vapori del serbatoio.

La saturazione ottenuta mediante la vasca di saturazione è denominata a livello costante in quanto l'altezza della colonna di carburante che deve essere attraversata, gorgogliando, dall'aria atmosferica, è sempre costante (altezza del recipiente saturassero).

Quanto prima detto può ottenersi anche senza l'impiego del recipiente prolungando il tubo di aerazione o di equilibrio, nell'interno del serbatoio, fino a pochi centimetri dal fondo.

In questo caso la saturazione è del tipo a <<livello variabile>>; l'aria atmosferica richiamata per le depressioni verificatesi nell'interno del serbatoio, entra nel serbatoio stesso attraverso il tubo di aerazione ed è obbligata a gorgogliare attraverso la colonna di carburante esistente in quel momento nel serbatoio.

Dispositivo per il ciclo chiuso. - Lo schema delle tubazioni, riferito al ciclo chiuso e alla aerazione, normalmente impiegato, è riportato nelle tavole facenti parte di questo trattato.

E' in ogni caso necessario, che all'incrocio del tubo di aerazione o d'equilibrio (orizzontale), con quello per il circuito chiuso (verticale), o nelle immediate prossimità sia montato un dispositivo automatico o manuale, attraverso il quale si ottenga l'intercettazione della tubazione di equilibrio ogni volta si debba realizzare il travaso a circuito chiuso.

In condizione di riposo, il dispositivo dovrà mettere in comunicazione l'interno del serbatoio (previo il passaggio attraverso il piattello del saturassero), con il tubo di aerazione e d'equilibrio. In tale posizione il dispositivo dovrà rimanere anche nel corso delle erogazioni fatte con il distributore.

In questo modo, con l'utilizzo delle apparecchiature sopra descritte, si raggiunge il traguardo prefissato ovvero l'allontanamento del pericolo di incendi e di esplosioni operando in modo tale che nei serbatoi contenenti benzina, l'aria, che entra sia sempre in proporzioni tali, nei confronti dei vapori di benzina, da non costituire miscele tonanti.

Con il sistema dotato di **valvola a clapet** durante la **fase di erogazione**, il carburante viene aspirato lungo la condotta di aspirazione dotata della valvola di fondo con filtro a succheruola incorporato (8) o in alternativa della valvola ad angolo (10) e filtro (9).

Durante la fase di erogazione, si crea una depressurizzazione dovuta all'abbassamento del livello del liquido e pertanto il serbatoio necessita di ripresa di aria dall'esterno per ripristinare la pressione interna.

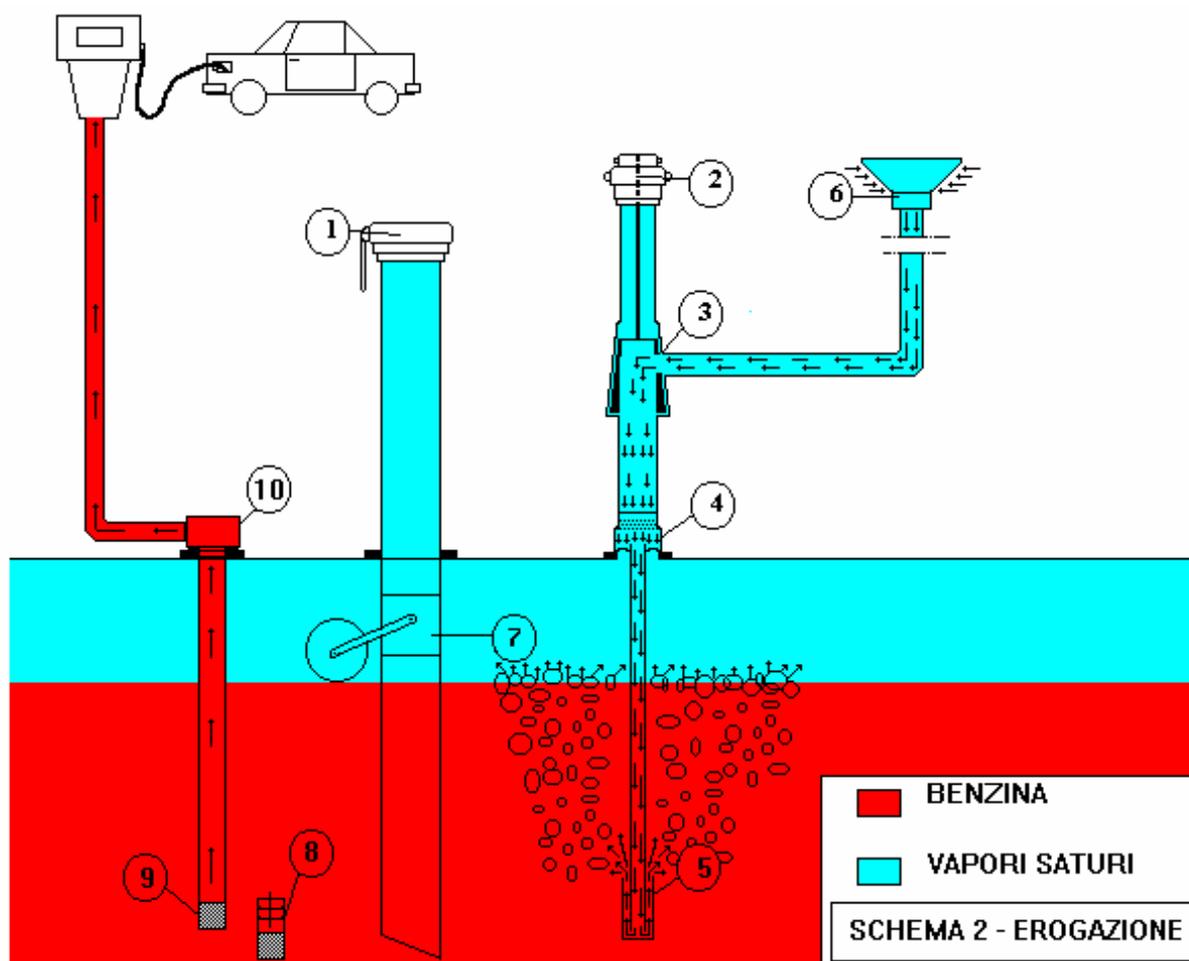
L'aria esterna transita terminale tagliafiamma (6), e dopo aver attraversato la tubazione di equilibrio e la valvola a clapet (3) raggiunge il saturatore (4).

All'interno del saturatore il piattello intercetta l'aria e non permette il contatto della stessa con i vapori saturi contenuti nella cisterna.

La depressione richiama l'aria attraverso la tubazione di saturazione terminante con una vaschetta di gorgogliamento (5).

L'aria si carica di particelle di liquido, gorgogliando nello stesso in modo che al raggiungimento della fase vapore si trova anch'essa in condizione di saturazione, cioè al di fuori dal campo di infiammabilità (D.M. 31.07.1934, Titolo V, punto 70 lettera B).

2.1.2. Sistema con valvola a pistone verticale. - Schema 2.



Con il sistema dotato di **valvola a pistone verticale** durante la **fase di erogazione**, la torretta di ciclo chiuso presenta il raccordo cieco (2) posizionato in sede: il pistone della valvola sottostante (3) rimane spinto verso il basso mettendo in comunicazione la tubazione di equilibrio con il serbatoio.

Il carburante viene aspirato lungo la condotta di aspirazione dotata della valvola di fondo con filtro a succheruola incorporato (8) o in alternativa della valvola ad angolo (10) e filtro (9).

Durante la fase di erogazione, si crea una depressurizzazione dovuta all'abbassamento del livello del liquido e pertanto il serbatoio necessita di ripresa di aria dall'esterno per ripristinare la pressione interna.

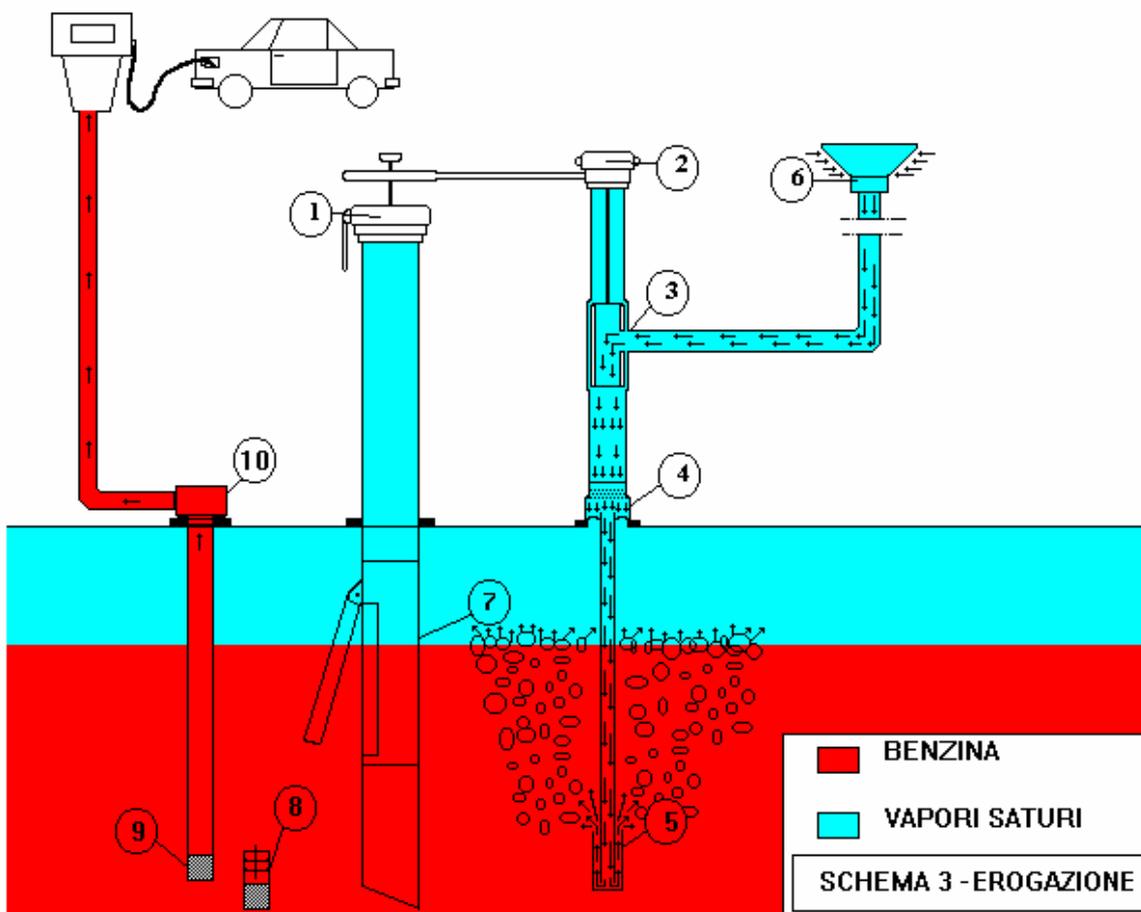
L'aria esterna transita terminale tagliafiamma (6), e dopo aver attraversato la tubazione di equilibrio e la valvola a pistone (3), raggiunge il saturatore (4).

All'interno del saturatore il piattello intercetta l'aria e non permette il contatto della stessa con i vapori saturi contenuti nella cisterna.

La depressione richiama l'aria attraverso la tubazione di saturazione terminante con una vaschetta di gorgogliamento (5).

L'aria si carica di particelle di liquido, gorgogliando nello stesso in modo che al raggiungimento della fase vapore si trova anch'essa in condizione di saturazione, cioè al di fuori dal campo di infiammabilità (D.M. 31.07.1934, Titolo V, punto 70 lettera B).

2.1.3. Sistema con valvola ad interlock. - Schema 3.



Con il sistema dotato di **valvola ad interlock** durante la **fase di erogazione**, il carburante viene aspirato lungo la condotta di aspirazione dotata della valvola di fondo con filtro a succheruola incorporato (8) o in alternativa della valvola ad angolo (10) e filtro (9).

Durante la fase di erogazione, si crea una depressurizzazione dovuta all'abbassamento del livello del liquido e pertanto il serbatoio necessita di ripresa di aria dall'esterno per ripristinare la pressione interna.

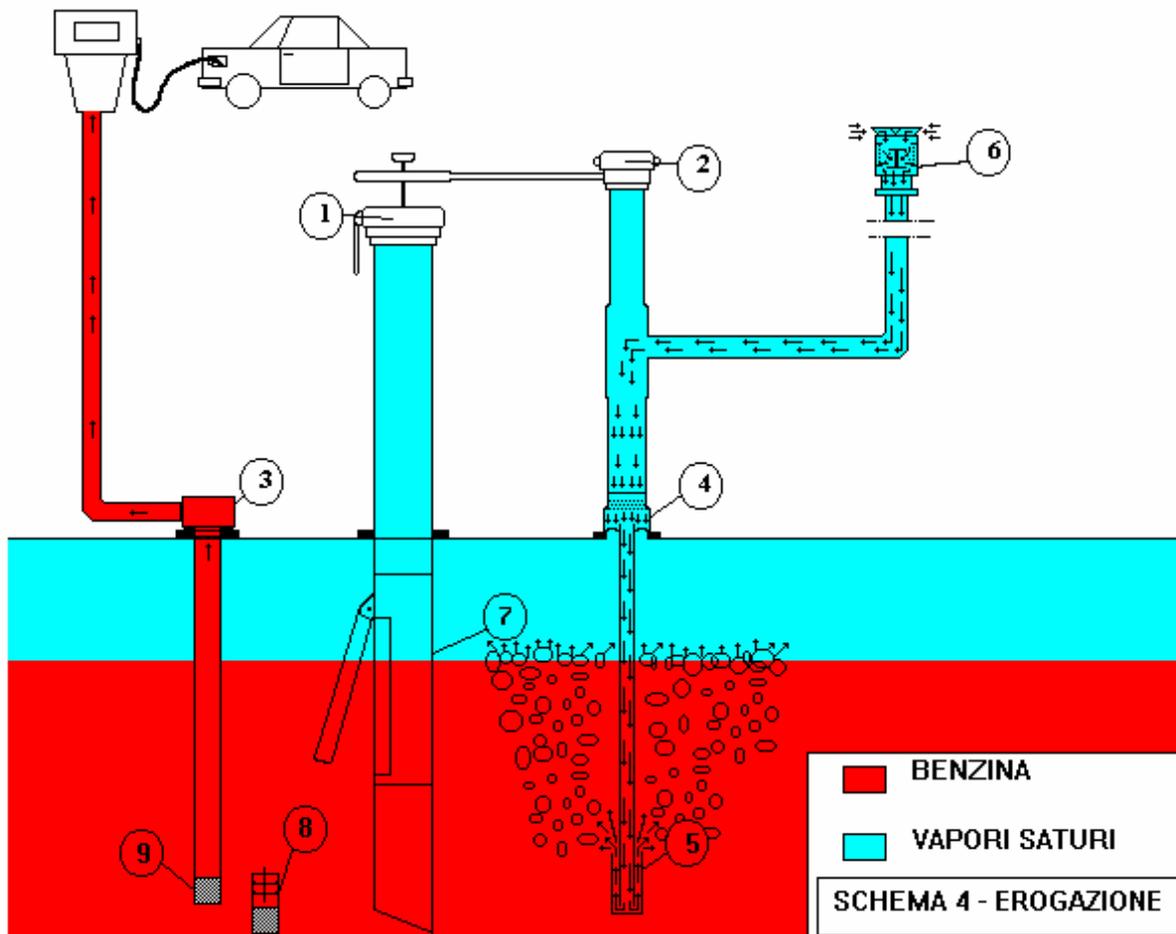
L'aria esterna transita terminale tagliafiamma (6), e dopo aver attraversato la tubazione di equilibrio raggiunge il saturatore (4).

All'interno del saturatore il piattello intercetta l'aria e non permette il contatto della stessa con i vapori saturi contenuti nella cisterna.

La depressione richiama l'aria attraverso la tubazione di saturazione terminante con una vaschetta di gorgogliamento (5).

L'aria si carica di particelle di liquido, gorgogliando nello stesso in modo che al raggiungimento della fase vapore si trova anch'essa in condizione di saturazione, cioè al di fuori dal campo di infiammabilità (D.M. 31.07.1934, Titolo V, punto 70 lettera B) .

2.1.4. Sistema con valvola a pressione/depressione. - Schema 4.



Con il sistema dotato di **valvola a pressione/depressione** durante la **fase di erogazione**, il carburante viene aspirato lungo la condotta di aspirazione dotata della valvola di fondo con filtro a succheruola incorporato (8) o in alternativa della valvola ad angolo (10) e filtro (9).

Durante la fase di erogazione, si crea una depressurizzazione dovuta all'abbassamento del livello del liquido e pertanto il serbatoio necessita di ripresa di aria dall'esterno per ripristinare la pressione interna.

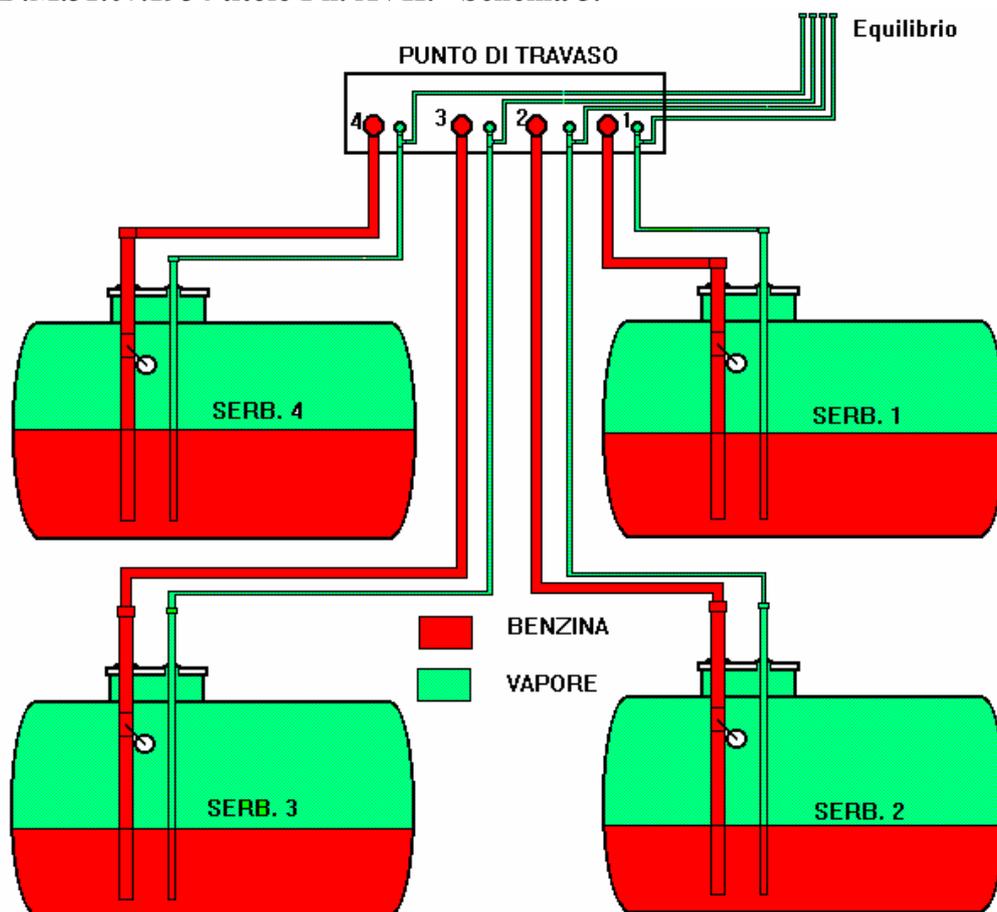
L'aria esterna in sovrappressione rispetto alla pressione della cisterna, attraversa il tagliafiamma terminale incorporato nella valvola (6), apre il piattello di depressione e dopo aver attraversato la tubazione di equilibrio raggiunge il saturatore (4).

All'interno del saturatore il piattello intercetta l'aria e non permette il contatto della stessa con i vapori saturi contenuti nella cisterna.

La depressione richiama l'aria attraverso la tubazione di saturazione terminante con una vaschetta di gorgogliamento (5).

L'aria si carica di particelle di liquido, gorgogliando nello stesso in modo che al raggiungimento della fase vapore si trova anch'essa in condizione di saturazione, cioè al di fuori dal campo di infiammabilità (D.M. 31.07.1934, Titolo V, punto 70 lettera B).

2.1.5. Sistema di carico concentrato di piu' serbatoi dotati di dispositivi di sicurezza ai sensi del D.M.31.07.1934 titolo I n. XVII. - Schema 5.



Ogni serbatoio è dotato dei propri singoli dispositivi di sicurezza di 1° grado ai sensi del D.M. 31.07.1934 Titolo V punto 66 e punto 71 e della Circolare del Ministero dell'Interno n. 10 del 10 febbraio 1969 e dei singoli dispositivi per il travaso a circuito chiuso (Fase 1) come previsto dal D.M. 31.07.1934 Titolo V punto 72.

Le fasi che interessano i serbatoi sono le seguenti:

- "Fase di Travaso"
- "Fase di Erogazione"
- "Fase di Respirazione"

FASE DI TRAVASO

Durante la "Fase di Travaso", per ogni singolo serbatoio interessato, nel "Punto di Travaso" il collegamento del terminale della tubazione di ritorno vapori, sulla torretta di ciclo chiuso, permette lo sblocco del raccordo: la ruotazione della leva di intercettazione della bocca di carico libera la stessa, permettendone il collegamento con la tubazione di scarico proveniente dall'autobotte e comanda la valvola automatica di ciclo chiuso, la quale intercetta la tubazione di equilibrio e permette il passaggio dei vapori dal serbatoio interrato alla autobotte.

L'operazione di scarico provoca un aumento del livello del liquido nel serbatoio interrato con conseguente pressurizzazione dei vapori sovrastanti il liquido stesso: la pressione generata solleva il piattello interno al saturatore e permette il transito dei vapori nella tubazione sovrastante previo attraversamento del tagliafiamma contenuto nel corpo del saturatore.

Il movimento dei vapori, causato dalla compressione degli stessi all'interno del serbatoio interrato viene aiutato anche dalla depressione che si crea all'interno della autobotte a causa dello svuotamento della stessa per il travaso del carburante.

Una volta raggiunto il massimo livello ammissibile dalla norma (95 % della capacità geometrica - D.M. 31.07.1934 Titolo II, n. 10) il carburante viene intercettato dalla valvola limitatrice di carico, la quale per le proprie caratteristiche costruttive, dopo l'intervento permette lo svuotamento della tubazione sovrastante.

Nella normale respirazione del serbatoio le eventuali sovrappressioni o depressioni che vengono a generarsi sono equilibrate dalle singole tubazioni di equilibrio sfocianti ad un'altezza non inferiore a metri 2,40 dal suolo e dotate di opportuni dispositivi tagliafiama terminale, ai sensi del D.M. 31.07.1934 Titolo V punto 70 lettere F e b) e della Circolare del Ministero dell'Interno n. 10 del 10 febbraio 1969.

FASE DI EROGAZIONE

Durante la "Fase di Erogazione", il carburante viene aspirato lungo la condotta di aspirazione dotata della valvola di fondo con filtro a succheruola incorporato o in alternativa della valvola ad angolo; alla base dell'erogatore è posizionata una valvola di emergenza oppure una valvola di ritegno.

FASE DI RESPIRAZIONE

La fase di respirazione è quella che si verifica durante le situazioni di riposo del serbatoio: un eventuale aumento o diminuzione della temperatura interna del serbatoio comportano un aumento o una diminuzione del volume del liquido contenuto e conseguentemente una pressurizzazione o una depressurizzazione del volume di vapore sovrastante il liquido stesso.

Durante la fase di pressurizzazione il vapore spinge il piattello del saturatore sollevandolo dalla propria sede; attraversa il tagliafiama interno al corpo del saturatore e raggiunge la tubazione di equilibrio (la torretta di ciclo chiuso è tappata), fuoriuscendo dal tagliafiama terminale.

Durante la fase di depressurizzazione il serbatoio necessita di ripresa di aria dall'esterno per ripristinare la pressione interna.

L'aria esterna transita attraverso la tubazione di equilibrio e raggiunge il saturatore.

All'interno del saturatore il piattello intercetta l'aria e non permette il contatto della stessa con i vapori saturi contenuti nella cisterna.

La depressione richiama l'aria attraverso la tubazione di saturazione terminante con una vaschetta di gorgogliamento.

L'aria si carica di particelle di liquido, gorgogliando nello stesso in modo che al raggiungimento della fase vapore si trova anch'essa in condizione di saturazione, cioè al di fuori dal campo di infiammabilità (D.M. 31.07.1934, Titolo V, punto 70 lettera B).

CAPITOLO 3

IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DI BENZINE PER AUTOTRAZIONE TECNOLOGIA DOPO L'EMANAZIONE DEL DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE 16 MAGGIO 1996

3.1. - Requisiti tecnici di omologazione e di installazione e procedure di controllo dei sistemi di recupero dei vapori di benzina.

Nella G.U. n. 156 del 09.07.1996 è stato pubblicato il Decreto emanato dal Ministero dell'Ambiente 16 maggio 1996 concernente i requisiti tecnici di omologazione e di installazione e procedure di controllo dei sistemi di recupero dei vapori di benzina prodotti durante le operazioni di rifornimento degli autoveicoli presso gli impianti di distribuzione carburanti.

Il D.M. 31.07.1934, come detto nel capitolo I paragrafo 1.4, prevede per i serbatoi interrati il sistema di sicurezza di I grado a saturazione per gorgogliamento e pertanto anche i vapori devono essere reimmessi in cisterna con lo stesso sistema.

Affinchè i vapori possano essere riconvogliati direttamente sul cielo di cisterna è necessario che la loro concentrazione non ricada nel campo di infiammabilità e non comporti quindi diluizione di quelli saturi già presenti.

Al fine di determinare lo stato dei vapori all'interno delle linee interrate loro dedicate sono state condotte prove direttamente presso impianti stradali di distribuzione carburanti da tecnici del laboratorio di Macchine e Termotecnica in collaborazione con tecnici di laboratori di analisi chimiche.

Dall'esame dei resoconti di prova giacenti presso il Laboratorio risulta che le misure siano state condotte con la seguente metodologia:

- prelievo dei vapori a valle della pompa a vuoto durante l'erogazione del carburante nei serbatoi delle vetture.
- campionamento dei vapori su cartucce di carbone attivo idoneo ad adsorbire le sostanze volatili di idrocarburi in esse contenute.

Si e' proceduto a rilevazioni atte a quantificare la concentrazione dei vapori di benzina nelle tubazioni di ritorno degli stessi.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti.

Prelievo	Volume	Volume vapori	Concentrazion	Concentrazion	Concentrazion
----------	--------	---------------	---------------	---------------	---------------

	erogato (litri)	(litri)	e mg/mc	e ppm V/V	e % V/V
1	28,74	1,25	484.000	163.000	16.3
2	22,24	0,86	527.940	177.950	17.8
3	0,00	4,00	246.230	83.000	8.3
4	29,84	1,25	369.000	124.380	12.4
5	16,6	0,5	810.000	273.030	27.3
6	17,23	0,83	547.058 ⁽¹⁾	184.400	18.4
7	17,23	0,83	416.666 ⁽²⁾	140.449	14.0
8	26,88	1,13	389.125	131.165	13.1
Prelievo	Volume erogato (litri)	Volume vapori (litri)	Concentrazion e mg/mc	Concentrazion e ppm V/V	Concentrazion e % V/V
9	46,77	1,78	345.616	116.508	11.6
10	5,75	0,38	807.500	272.190	27.2

⁽¹⁾ Prelievo effettuato a monte della pompa RV

⁽²⁾ Prelievo effettuato a valle della pompa RV

Per il campionamento dei vapori sono stati utilizzati prelevatori: TCB TECORA mod. BRAVO M e ZAMBELLI mod. CRHONOS ed ECO.

Per l'analisi gas-cromatografica : G.C. PERKIN ELMER mod. 8500

Sulla base dell'insieme dei risultati ottenuti nelle prove si è evidenziato che in tutte le situazioni testate le concentrazioni di vapori di benzina nel sistema, superano ampiamente i limiti indicati come soglia di pericolo di esplosione riportati sulle schede di sicurezza relative alle benzine super (intervallo di esplosività compreso tra 1,4 e 7,4 % V/V).

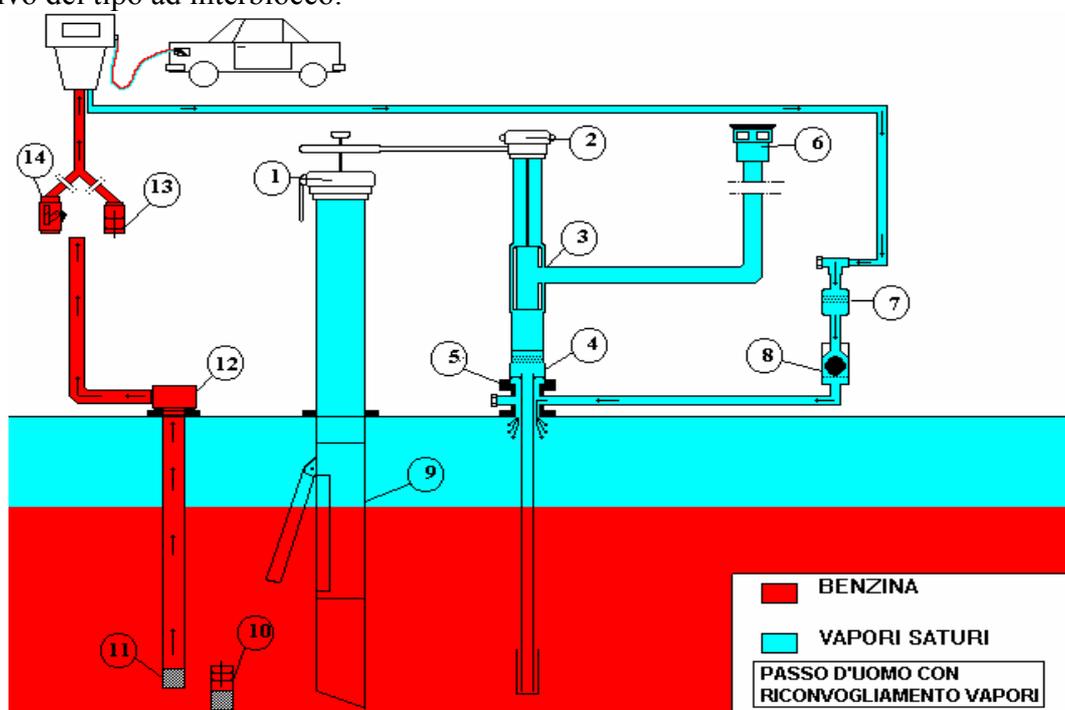
Inoltre dagli atti del Laboratorio di Macchine e Termotecnica risultano acquisite le dichiarazioni del TUV Rheinland, allegate ad ogni singolo certificato rilasciato per i sistemi di recupero vapori sottoposti a controllo di efficienza con il metodo gravitometrico, come previsto all'art. 3 punto 1 del D.M.A. 16 maggio 1996, le quali attestano che "se la pistola erogatrice viene regolarmente inserita nel bocchettone di riempimento del serbatoio del veicolo, durante il rifornimento dello stesso, la concentrazione dei vapori nella condotta di recupero è sempre al di sopra del limite superiore di esplosività".

3.2. Schemi funzionali in vigore dopo l'emanazione del decreto m.a. 16 maggio 1996 con serbatoi interrati contenenti carburanti liquidi per autotrazione di categoria "a" (benzina).

3.2.1. Sistema con valvola ad interlock e valvola a pressione/depressione. - Schema 6.

Nella tavola seguente è schematizzato un serbatoio interrato con passo d'uomo dotato dei dispositivi di sicurezza di 1° grado ai sensi del D.M. 31.07.1934 -titolo V- punto 71, dei dispositivi per il travaso a circuito chiuso (FASE 1) ai sensi del D.M. 31.07.1934 -titolo V- punto 72 e dei dispositivi per il convogliamento dei vapori recuperati durante il rifornimento degli autoveicoli (FASE 2) ai sensi del punto 9 dell'allegato "A" del Decreto M.A. 16 Maggio 1996.

I dispositivi sono interessati dalla fase di erogazione. Sulla torretta di ciclo chiuso è installato un dispositivo del tipo ad interblocco.



FASE DI EROGAZIONE

Durante la "Fase di Erogazione", la torretta di ciclo chiuso presenta il dispositivo ad interblocco chiuso con la leva posizionata sulla tubazione di carico: la valvola sottostante (3) rimane aperta verso la tubazione di equilibrio.

Il carburante viene aspirato lungo la condotta di aspirazione dotata della valvola di fondo con filtro a succheruola incorporato (10) o in alternativa della valvola ad angolo (12) e filtro (11).

Durante l'erogazione, il distributore aspira, mediante un opportuno Kit, i vapori dall'interno del serbatoio della vettura ed attraverso la tubazione di recupero dei vapori li convoglia nel cielo di cisterna, previo attraversamento del tagliafiamma intermedio (8) e del dispositivo antiriflusso liquido (7).

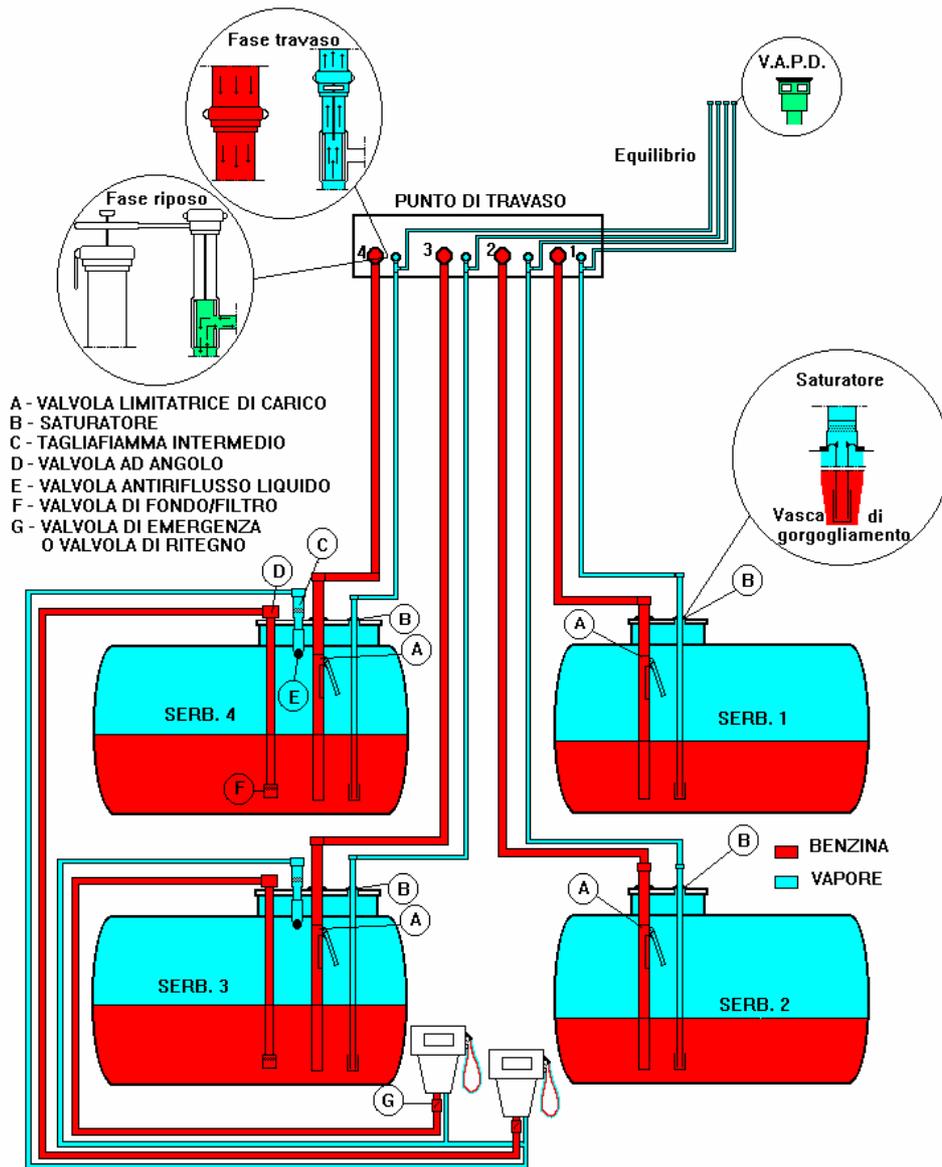
Sul terminale della tubazione di equilibrio è posizionata la valvola a pressione/depressione con tagliafiamma (6) per il controllo di eventuali sovrappressioni generate dalla pompa del Kit recupero vapori del distributore.

3.2.2. Sistema di carico concentrato di piu' serbatoi dotati di dispositivi di sicurezza di I grado ai sensi del D.M. 31.07.1934 titolo V punto 71, di dispositivi per il travaso a circuito chiuso (fase 1) ai sensi del del D.M. 31.07.1934 titolo V punto 72 e di dispositivi per il

convogliamento dei vapori recuperati durante il rifornimento degli automezzi (fase 2) ai sensi del punto 9 dell'allegato "A" del Decreto M.A. 16 Maggio 1996. - Schema 7.

Il Decreto M.A. 16 Maggio 1996, ha comportato modifiche sostanziali agli impianti e dallo schema seguente si evidenzia una tipologia di impianto con più serbatoi collegati tra loro per ottenere un carico concentrato.

Lo scarico centralizzato di carburante consiste nel convogliamento delle bocche di carico e delle torrette di ciclo chiuso in un unico punto.



Ogni serbatoio è dotato dei propri singoli dispositivi di sicurezza di 1° grado ai sensi del D.M. 31.07.1934 Titolo V punto 66 e punto 71 e della Circolare del Ministero dell'Interno n. 10 del 10 febbraio 1969 e dei singoli dispositivi per il travaso a circuito chiuso (Fase 1) come previsto dal D.M. 31.07.1934 Titolo V punto 72; inoltre è dotato dei dispositivi per il convogliamento dei vapori recuperati durante il rifornimento degli autoveicoli (Fase 2) ai sensi del punto "9" dell'allegato "A" del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 MAGGIO 1996.

Le fasi che interessano i serbatoi sono le seguenti:

- "Fase di Travaso"

- "Fase di Erogazione"
- "Fase di Respirazione"

FASE DI TRAVASO

Durante la " Fase di Travaso ", per ogni singolo serbatoio interessato, nel "Punto di Travaso" il collegamento del terminale della tubazione di ritorno vapori, sulla torretta di ciclo chiuso, permette lo sblocco del raccordo: la rotazione della leva di intercettazione della bocca di carico libera permettendone il collegamento con la tubazione di scarico proveniente dall'autobotte e comanda la valvola automatica di ciclo chiuso, la quale intercetta la tubazione di equilibrio e permette il passaggio dei vapori dal serbatoio interrato all'autobotte.

L'operazione di scarico provoca un aumento del livello del liquido nel serbatoio interrato con conseguente pressurizzazione dei vapori sovrastanti il liquido: la pressione generata solleva il piattello interno al saturatore (B) e permette il transito dei vapori nella tubazione sovrastante previo attraversamento del tagliafiamma contenuto nel corpo del saturatore.

Il movimento dei vapori, causato dalla compressione all'interno del serbatoio interrato, viene aiutato anche dalla depressione che si crea all'interno della autobotte a causa dello svuotamento per il travaso del carburante.

Una volta raggiunto il massimo livello ammissibile dalla norma (95 % della capacità geometrica - D.M. 31.07.1934 Titolo II, n. 10) il carburante viene intercettato dalla valvola limitatrice di carico (A), la quale per le proprie caratteristiche costruttive, dopo l'intervento permette lo svuotamento della tubazione sovrastante.

Nella normale respirazione del serbatoio le eventuali sovrappressioni o depressioni che vengono a generarsi sono equilibrate dalle singole tubazioni di equilibrio sfocianti ad un'altezza non inferiore a metri 2,40 dal suolo e dotate di opportuni dispositivi tagliafiamma terminali, ai sensi del D.M. 31.07.1934 Titolo V punto 70 lettere F e b) e della Circolare del Ministero dell'Interno n. 10 del 10 febbraio 1969.

FASE DI EROGAZIONE

Durante la " Fase di Erogazione ", il carburante viene aspirato lungo la condotta di aspirazione dotata della valvola di fondo con filtro a succheruola incorporato (F) o in alternativa della valvola ad angolo (D); alla base dell'erogatore è posizionata la valvola di emergenza oppure la valvola di ritegno (F).

Durante l'erogazione, il distributore, mediante un opportuno Kit di recupero vapori, provvede ad aspirare i vapori dall'interno del serbatoio della vettura ed attraverso la tubazione di recupero vapori li convoglia nel cielo di cisterna.

La tubazione di recupero vapori viene collegata previo inserimento del tagliafiamma intermedio (C) al passo d'uomo e va a sfociare sul cielo di cisterna tramite la valvola antiriflusso liquido (E).

Sul terminale della tubazione di equilibrio è posizionata la valvola a pressione/depressione V.A.P.D. per il controllo di eventuali sovrappressioni generate dalla pompa del Kit recupero vapori del distributore.

FASE DI RESPIRAZIONE

La fase di respirazione è quella che si verifica durante le situazioni di riposo del serbatoio: un eventuale aumento o diminuzione della temperatura interna del serbatoio comportano un aumento o una diminuzione del volume del liquido contenuto e conseguentemente una pressurizzazione o una depressurizzazione del volume di vapore sovrastante il liquido stesso.

Durante la fase di pressurizzazione il vapore spinge il piattello del saturatore sollevandolo dalla propria sede; attraversa il tagliafiamma interno al corpo del saturatore e raggiunge la tubazione di equilibrio (la torretta di ciclo chiuso è tappata); la pressione è superiore a quella di taratura della

valvola V.A.P.D. e solleva la valvola interna e attraversato il tagliafiamma incorporato raggiunge l'atmosfera esterna.

Durante la fase di depressurizzazione la depressione è superiore a quella di taratura della valvola V.A.P.D..

L'aria esterna dopo aver attraversato il tagliafiamma incorporato nella valvola transita e tramite la tubazione di equilibrio raggiunge il saturatore (B).

All'interno del saturatore il piattello intercetta l'aria e non permette il contatto della stessa con i vapori saturi contenuti nella cisterna.

La depressione richiama l'aria attraverso la tubazione di saturazione terminante con una vaschetta di gorgogliamento.

L'aria si carica di particelle di liquido, gorgogliando nello stesso in modo che al raggiungimento della fase vapore si trova anch'essa in condizione di saturazione, cioè al di fuori dal campo di infiammabilità (D.M. 31.07.1934, Titolo V, punto 70 lettera B)

CAPITOLO 4

DISTRIBUTORI STRADALI DI BENZINE PER AUTOTRAZIONE PRIMA E DOPO L'EMANAZIONE DEL DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE DEL 16 MAGGIO 1996

4.1. - Distributore di benzine per autotrazione doppio erogatore senza sistema di recupero dei vapori emessi durante il rifornimento degli autoveicoli.

DESCRIZIONE FUNZIONALE

L'apparecchio consiste in un distributore di carburanti per autotrazione, munito di testata contometrica meccanica o elettronica per l'indicazione del quantitativo di liquido erogato.

Il complesso di erogazione è realizzato mediante uno o due circuiti idraulici autonomi collegato/i ad una apparecchiatura di visualizzazione.

Il fasciame, può essere realizzato con diverse conformazioni, con o senza setto separatore tra l'idraulica e la testata e solatimante viene realizzato con struttura metallica; i cosciali possono essere in lamiera di acciaio al carbonio verniciato oppure inossidabile o in resina epossidica autoestingente.

La conformazione, la quantità e la disposizione dei componenti interni, varia a seconda delle singole versioni.

L'impianto idraulico presenta i seguenti componenti:

- pompa volumetrica di tipo autoadescante, dotata di by-pass per la regolazione della pressione in mandata e di filtro sul lato aspirazione;
- disareatore per la separazione dell'aria dotato il tubo di sfiato sfociante all'esterno della colonnina realizzato con tubo di rame e munito di reticella terminale tagliafiamma;
- misuratore volumetrico;
- rivelatore erogazione a bulbo di vetro;
- pistola di erogazione;
- tubo flessibile di erogazione;

L'impianto elettrico (motore della pompa del carburante, impianto illuminante, elettrovalvole, scatole di derivazione, morsettiere, generatori di impulsi, testate elettroniche, ecc) deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 31-35.

L' impianto rivelazione dati può essere costituito in alternativa da:

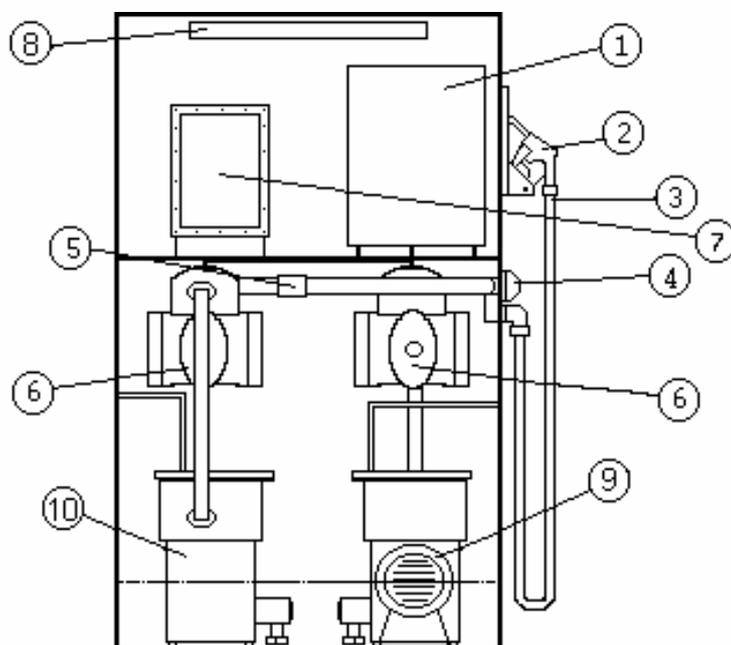
- apparecchiatura meccanica, la quale visualizza, a mezzo di tamburelle il volume erogato, espresso in litri, il prezzo unitario e l'importo da pagare.
- apparecchiatura elettronica, per la visualizzazione del volume erogato, espresso in litri, del prezzo unitario e dell'importo da pagare.

Nel caso di apparecchiatura elettronica, la stessa può essere dotata di generatore di impulsi incorporato o separato.

L'apparecchiatura rivelatrice di dati e' sempre posizionata nella parte superiore del fasciame.

Note:

- Se l'erogatore viene utilizzato per la distribuzione di carburante di tipo self-service, con predeterminazione e/o prepagamento deve essere dotato di sistema di controllo perdite dai tubi di erogazione, ai sensi del D.M. 5 febbraio 1988, n. 53 e della Circ.n. 11 del 4 maggio 1988



LEGENDA	
1. Testata contometrica	6. Misuratore volumetrico
2. Pistola erogatrice	7. Scatola connessioni elettriche
3. Tubazione flessibile	8. Tubo fluorescente
4. Globo spia	9. Motore elettrico
5. Valvola di non ritorno	10. Pompa completa di degasatore

4.2. - Distributore di benzine per autotrazione dotato di serie di dispositivi per recupero dei vapori emessi durante il rifornimento degli autoveicoli.

DESCRIZIONE FUNZIONALE

L'apparecchio consiste in un distributore di carburanti per autotrazione, munito di testata contometrica meccanica o elettronica per l'indicazione del quantitativo di liquido erogato.

Il complesso di erogazione e' realizzato mediante uno o due circuiti idraulici autonomi collegato/i ad una apparecchiatura di visualizzazione.

Il fasciame, può essere realizzato con diverse conformazioni, con o senza setto separatore tra l'idraulica e la testata e solatimante viene realizzato con struttura metallica; i cosciali possono essere

in lamiera di acciaio al carbonio verniciato oppure inossidabile o in resina epossidica autoestinguente.

La conformazione, la quantità e la disposizione dei componenti interni, varia a seconda delle singole versioni.

Le versioni destinate alla erogazione di benzine devono presentare un "Sistemi di Recupero" dei Vapori emessi in fase di erogazione, di tipo riconosciuto dal Ministero dell'Interno.

L'impianto idraulico presenta i seguenti componenti:

- pompa volumetrica di tipo autoadescante, dotata di by-pass per la regolazione della pressione in mandata e di filtro sul lato aspirazione;
- disareatore per la separazione dell'aria dotato il tubo di sfiato sfociante all'esterno della colonnina realizzato con tubo di rame e munito di reticella terminale tagliafiamma;
- misuratore volumetrico;
- rivelatore erogazione a bulbo di vetro;
- sistema di recupero vapori di benzina costituito da:
 - Pistola di erogazione;
 - Tubo flessibile coassiale di erogazione;
 - Sistema di proporzionalità;
 - Gruppo di pompaggio del vapore;
 - Ripartitore coassiale.

L'impianto elettrico (motore della pompa del carburante, motore della pompa del vapore, impianto illuminante, elettrovalvole, scatole di derivazione, morsettiere, generatori di impulsi, testate elettroniche, ecc) deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 31-35.

L'impianto rivelazione dati può essere costituito in alternativa da:

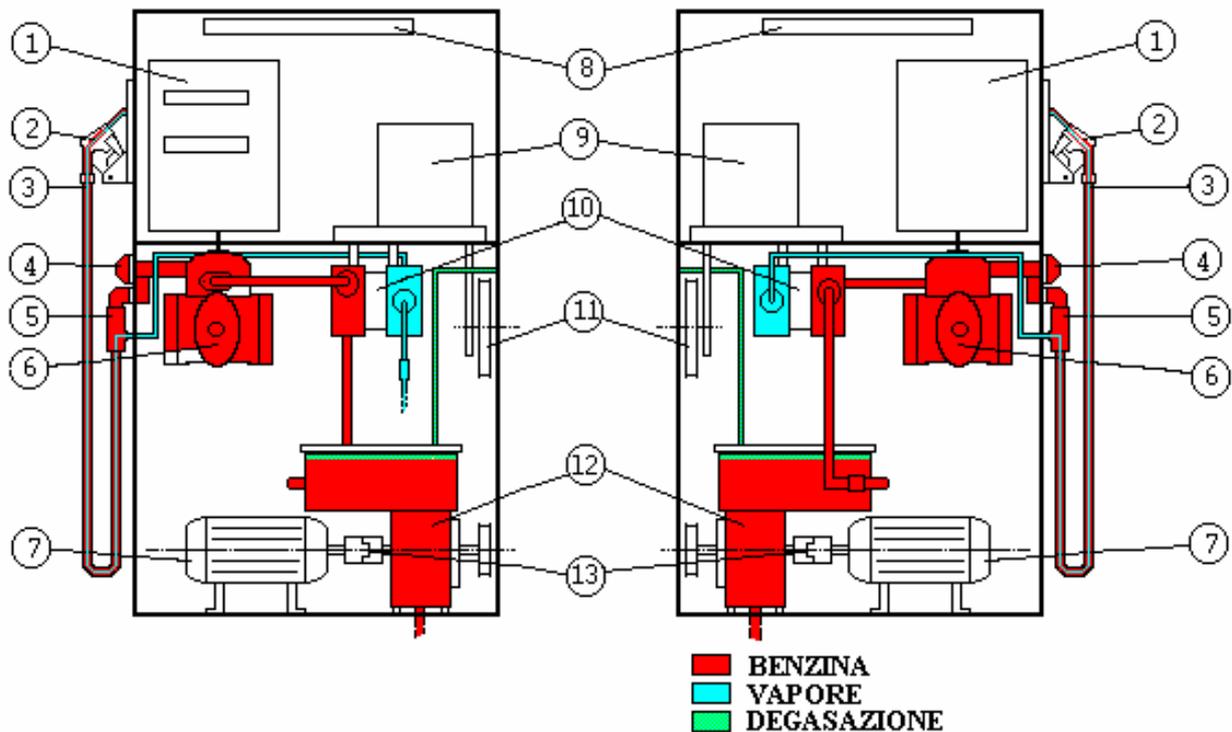
- apparecchiatura meccanica, la quale visualizza, a mezzo di tamburelle il volume erogato, espresso in litri, il prezzo unitario e l'importo da pagare.
- apparecchiatura elettronica, per la visualizzazione del volume erogato, espresso in litri, del prezzo unitario e dell'importo da pagare.

Nel caso di apparecchiatura elettronica, la stessa può essere dotata di generatore di impulsi incorporato o separato.

L'apparecchiatura rivelatrice di dati e' sempre posizionata nella parte superiore del fasciame.

Note:

- Se l'erogatore viene adibito alla distribuzione di carburante liquido di categoria "C" (gasolio) è privo del sistema di recupero vapori.
- Se l'erogatore viene utilizzato per la distribuzione di carburante di tipo self-service, con predeterminazione e/o prepagamento deve essere dotato di sistema di controllo perdite dai tubi di erogazione, ai sensi del D.M. 5 febbraio 1988, n. 53 e della Circ.n. 11 del 4 maggio 1988



LEGENDA	
<p>1. Testata contometrica 2. Pistola erogatrice con R.V. 3. Tubazione coassiale 4. Globo spia 5. Ripartitore coassiale 6. Misuratore volumetrico 7. Motore elettrico</p>	<p>8. Tubo fluorescente 9. Scatola connessioni elettriche 10. Pompa per R.V. 11. Dispositivo per azionamento manuale 12. Pompa completa di degasatore 13. Giunto di accoppiamento</p>

CAPITOLO 5

PROVE SPERIMENTALI (PARTE PRIMA)

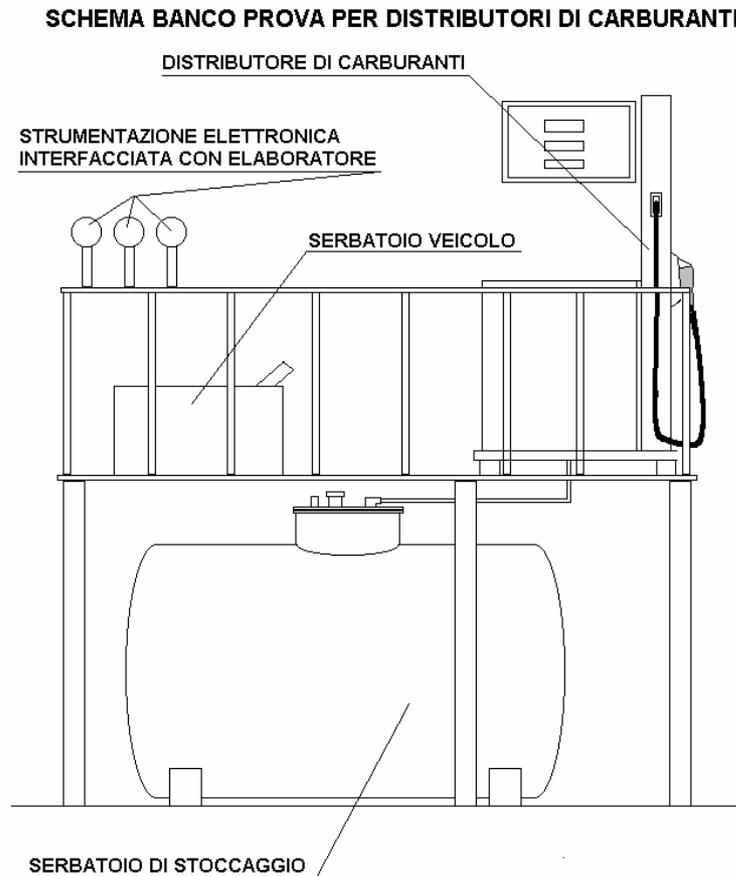
5.1 Introduzione.

Le prove sperimentali sono state condotte presso il Laboratorio di Macchine e Termotecnica del Centro Studi ed Esperienze ove è presente e disponibile un banco prova distributori di carburante. Il distributore è stato posizionato sul banco prova (riportato nello schema seguente) costituito dai seguenti elementi:

- serbatoio di stoccaggio comprensivo di passo d'uomo e indicatore di livello, fissato su idonea struttura di sostegno;
- piattaforma per il posizionamento del distributore;

- dispositivo simulante il bocchettone e la tubazione di carico del veicolo.

La linea del recupero vapori è stata convogliata sul cielo del serbatoio di stoccaggio del liquido di prova.



5.2. - Identificazione dei possibili inconvenienti

Dall'esame dei singoli componenti del sistema recupero vapori è stato possibile individuare i seguenti inconvenienti che potrebbero procurare il travaso di liquido nel circuito vapore.

Questi possono essere causati da:

- griep del tubo coassiale interno;
- griep del ripartitore coassiale;
- degrado degli O.R. di tenuta in prossimità dei ripartitori coassiali;
- affaticamento del tubo coassiale interno per sollecitazioni dovute a piegatura o calpestamento;
- errati montaggi negli accoppiamenti;
- foratura accidentale di forma anche regolare della superficie della tubazione coassiale interna.

5.3. - Obiettivo delle prove

Le prove sperimentali sono state effettuate con l'obiettivo di verificare l'effettivo trafilamento e di determinare le quantità di liquido travasato dalla linea di recupero vapori in conseguenza ai diversi inconvenienti ipotizzati.

5.4. - Modalità di esecuzione delle prove

Per le prove sperimentali è stato utilizzato un distributore di tipo approvato con installato un sistema di recupero vapori, marca Nuovo Pignone modello "RV", riconosciuto dal Min.Interno Prot. n. NS 7321/4113 sott. 112/R del 16.01.1997, ai sensi dell'art. 3 punto 3 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.05.1996, composto da:

- **Pistola di erogazione:**
 - Elaflex modello ZVA 200-GR. con aspiratore 92
- **Tubo flessibile coassiale di erogazione:**
 - Elaflex modello Conti Slimline 21 TRbF 131
- **Valvola proporzionale:**
 - Assente: la proporzionalità è ottenuta tramite regolazione della velocità di rotazione della pompa mediante scheda elettronica NUOVO PIGNONE
- **Gruppo di pompaggio del vapore:**
 - Pompa di aspirazione vapore NUOVO PIGNONE tipo NFB con motore di azionamento incorporato (tipo Brushless - senza spazzole)

Il distributore è stato fatto funzionare normalmente senza simulare anomalie in conseguenza di diversi inconvenienti ipotizzati, erogando diversi quantitativi di liquido, sia manualmente che con predeterminazione. Alla fine delle erogazioni di prova non è stato riscontrato alcun travaso di liquido nel circuito vapore.

5.5. - Determinazione dei quantitativi di liquido travasato

Successivamente sono state simulate le condizioni di ripresa del liquido nella tubazione di recupero dei vapori in conseguenza degli inconvenienti precedentemente elencati.

Tutti questi possibili inconvenienti sono stati realizzati mediante foratura della tubazione interna del tubo coassiale.

Le forature sono state realizzate con differenti diametri a partire da mm 1 in considerazione del fatto che il gruppo di lavoro ha ritenuto di poter presupporre che il diametro di 1 mm potesse rappresentare una fessurazione capillare con luce di passaggio pari a $0,785 \text{ mm}^2$.

I quantitativi erogati sono stati predeterminati con importi pari a L. 10.000, L.20.000 e L. 50.000 (determinati dal gruppo di lavoro quali quantitativi mediamente ricorrenti prescelti dall'utente) con prezzo unitario impostato a L. 2.200/litro.

I risultati medi riscontrati con foro da 1mm pari a una luce di passaggio di $0,785 \text{ mm}^2$, alle varie portate ottenute alle differenti posizioni di apertura della pistola erogatrice (minima, media e massima) sono riportati nelle tabelle seguenti:

Tabella 1

EROGAZIONI A PORTATA MINIMA	
Quantitativo di liquido erogato (litri)	Quantitativo di liquido recuperato (centilitri)
4,54	55
4,54	55
4,54	55
4,54	55
4,54	55

4,54	55
4,54	55
4,54	55
4,54	55
4,54	55
9,09	105
9,09	105
9,09	109
9,09	110
9,09	110
9,09	110
9,09	110
9,09	110
9,09	110
9,09	110
22.72	250
22.72	240
22.72	245
EROGAZIONI A PORTATA MINIMA	
Quantitativo di liquido erogato (litri)	Quantitativo di liquido recuperato (centilitri)
22.72	250
22.72	250
22.72	250
22.72	245
22.72	250
22.72	250
22.72	245

La prova di erogazione alla portata minima è stata effettuata sempre dallo stesso operatore, il che peraltro è riscontrabile dalla costanza dei valori di liquido travasato nel circuito dei vapori. Non si è evidenziato nessun intervento della pistola con blocco erogazione per troppo pieno.

Tabella 2

EROGAZIONI A PORTATA MEDIA	
Quantitativo di liquido erogato (litri)	Quantitativo di liquido recuperato (centilitri)
4,54	30
4,54	30
4,54	30
4,54	30
4,54	30
4,54	30
4,54	30
4,54	30
4,54	30
4,54	30
9,09	57
9,09	57
9,09	57
9,09	57

9,09	59
9,09	57
9,09	57
9,09	57
9,09	57
9,09	57
22.72	135
22.72	135
22.72	135
22.72	135
22.72	135
EROGAZIONI A PORTATA MEDIA	
Quantitativo di liquido erogato (litri)	Quantitativo di liquido recuperato (centilitri)
22.72	135
22.72	135
22.72	135
22.72	135
22.72	135

La prova di erogazione alla portata media, anche in questo caso, è stata effettuata sempre dallo stesso operatore il che peraltro è riscontrabile dalla costanza dei valori di liquido travasato nel circuito dei vapori.

Anche in questo caso non si è evidenziato nessun intervento della pistola con blocco erogazione per troppo pieno.

Tabella 3

EROGAZIONI A PORTATA MASSIMA	
Quantitativo di liquido erogato (litri)	Quantitativo di liquido recuperato (centilitri)
4,54	25
4,54	25
4,54	28
4,54	25
4,54	19
4,54	17
4,54	18
4,54	19
4,54	19
4,54	26
9,09	35
9,09	35
9,09	35
9,09	32
9,09	35
9,09	35
9,09	35
9,09	35
9,09	35
9,09	35
9,09	35
22.72	65

22.72	65
22.72	65
22.72	66
22.72	66
EROGAZIONI A PORTATA MASSIMA	
Quantitativo di liquido erogato (litri)	Quantitativo di liquido recuperato (centilitri)
22.72	65
22.72	65
22.72	65
22.72	65
22.72	65

La prova di erogazione alla portata massima, è stata effettuata da operatori diversi in quanto in questo caso si è manifestato più volte l'intervento della pistola con blocco erogazione per troppo pieno e pertanto si è ritenuto utile sostituire l'operatore durante le varie operazioni., nella ricerca della maggior costanza possibile nei risultati.

Successivamente si è proceduto a portare il foro dal diametro di 1 mm al diametro di 2 mm e quindi da una luce di passaggio di 0,785 mm² ad una luce di passaggio di 3,140 mm² e ad eseguire le medesime prove.

E' stato riscontrato che con tale foro già alla portata minima non è possibile procedere in quanto la pompa del vuoto, eccessivamente interessata dal liquido non riusciva più a ricondurre lo stesso nella cisterna e creava addirittura una ostruzione al passaggio con conseguente fuoriuscita di liquido dal convogliatore di aspirazione dei vapori presente sulla pistola erogatrice e blocco di erogazione della stessa per troppo pieno.

Il segnalatore ottico di anomalie del sistema RV posizionato sul pannello frontale della testata contometrica del distributore è intervenuto attestando il malfunzionamento del sistema.

Dalla sperimentazione si è desunto che il passaggio di liquido nel circuito di ripresa vapore può avvenire attraverso superfici il cui valore massimo non si discosti dai 0,785 mm² senza che intervenga il blocco erogazione.

Si è comunque notato che anche con superfici inferiori a 0,785 mm², alla portata massima possono manifestarsi fenomeni evidenti dall'esterno con blocco dell'erogazione.

Per quanto sopra esposto si è dato fine alla esecuzione di questo tipo di prove.

CAPITOLO 6

PROVE SPERIMENTALI (PARTE SECONDA)

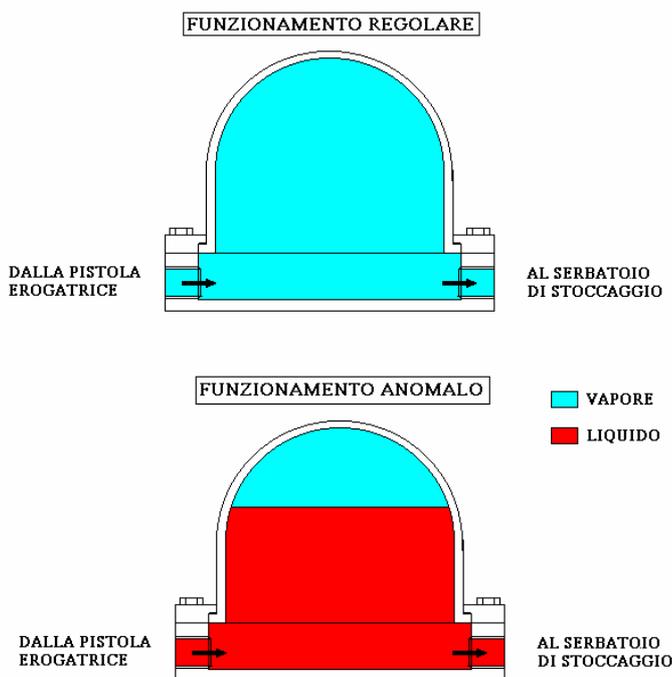
6.1. - Descrizione ed analisi dei sistemi per il controllo della eventuale presenza di liquido nella linea di recupero vapori e relativi sistemi di blocco.

Al fine di controllare la presenza di liquido nella linea di recupero vapori ovvero per impedirne il travaso ed attivare il conseguente sistema di blocco, sono stati sottoposti a prova diversi sistemi dedicati a tale scopo.

Questi sono attuati attraverso i sottoelencati sistemi:

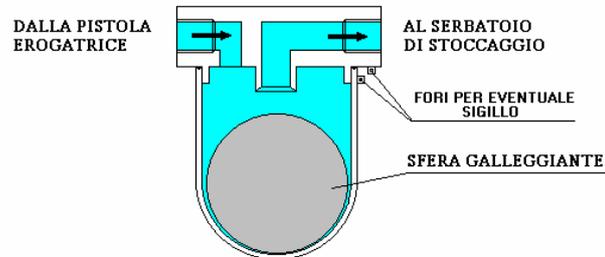
- Installazione di un globo spia con visualizzatore in vetro
- Installazione di un dispositivo munito di galleggiante interno;
- Installazione di un dispositivo con interruttore di livello a contatto reed.

Il dispositivo a), schematicamente riportato nel disegno seguente, ha dimostrato di essere in grado di visualizzare esclusivamente la presenza del liquido all'interno della linea dei vapori ed il globo deve essere necessariamente installato esternamente al fasciame; con tale dispositivo non si ha il blocco automatico dell'erogazione.

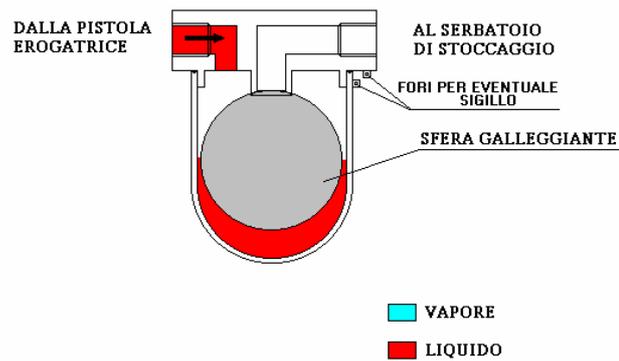


Il dispositivo b) schematicamente riportato nel disegno seguente, è munito di galleggiante interno, non appena il liquido solleva il galleggiante, quest'ultimo intercetta il lato mandata procurando una ostruzione al passaggio del liquido con conseguente fuoriuscita dello stesso dal condotto di aspirazione vapori della pistola erogatrice con spandimento sul suolo una volta estratta la pistola dal bocchettone del veicolo. Tale spandimento è procurato non tanto per aspirazione da parte della pompa R.V. quanto per la sovrappressione causata dalla pompa del liquido non ancora fermata dal riposizionamento della pistola nell'apposito alloggiamento (il liquido all'interno della tubazione dei vapori resta a pressione superiore a quella atmosferica). Questo dispositivo può destare pericolo ai fini antincendio in conseguenza agli spandimenti che si potrebbero verificare.

FUNZIONAMENTO REGOLARE

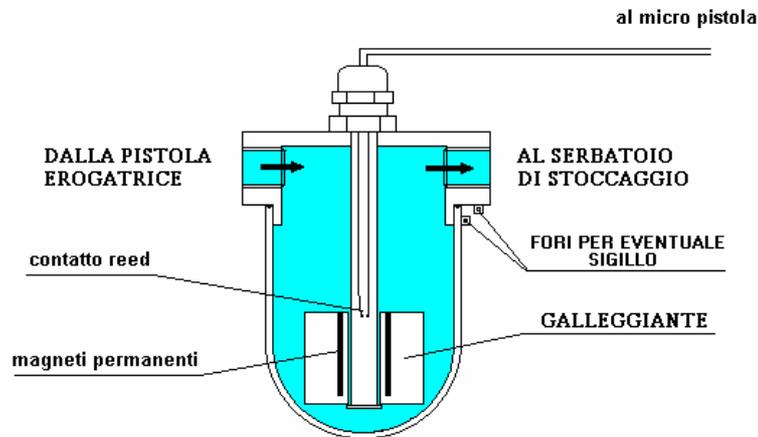


FUNZIONAMENTO ANOMALO

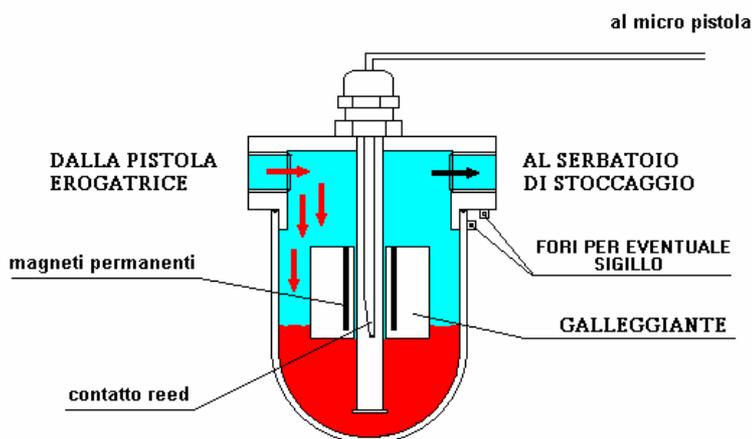


Il dispositivo c) rappresentato schematicamente nel disegno di seguito riportato, va inserito lungo la linea di recupero dei vapori e può essere installato indifferentemente a monte o a valle della pompa del vuoto presente nel circuito.

FUNZIONAMENTO REGOLARE



FUNZIONAMENTO ANOMALO



■ VAPORE
■ LIQUIDO

Questo dispositivo ha lo scopo di evitare la ripresa di carburante attraverso la linea di recupero dei vapori, procurando il blocco dell'erogazione, nel caso in cui venga rilevata la presenza di liquido lungo la linea stessa.

E' costituito da un contenitore dotato di due raccordi filettati per il collegamento alla tubazione esistente, la quale dovrà essere opportunamente tagliata e raccordata allo stesso.

La parte superiore del contenitore presenta una sede per una flangia destinata al posizionamento di un interruttore di livello a galleggiante con contatti del tipo reed.

Sia il raccordo di ingresso che il raccordo di uscita vapori sfociano direttamente sul cielo del contenitore.

In condizioni di normale funzionamento il vapore è libero di transitare nel dispositivo, il quale data la dimensione dei passaggi non crea alcuna resistenza.

L'interruttore di livello a galleggiante è costituito da un tubo avente funzioni di asta di guida e da un galleggiante libero di scorrere sulla stessa per una escursione delimitata tra due anelli di fermo.

Sul galleggiante è/sono annegato/i uno/due magneti/i permanente/i.

All'interno del tubo di guida sono posizionati i contatti reed contenuti in una apposita ampolla contenente gas inerte.

L'azionamento dei contatti avviene mediante il campo magnetico esercitato dal/i magneti/i permanente/i annegato/i nel galleggiante.

Il galleggiante viene spostato per spinta idrostatica lungo il tubo di scorrimento e non appena va a posizionarsi in prossimità dei contatti reed provvede a commutare gli stessi dalla posizione iniziale.

L'interruttore di livello è interfacciato:

- direttamente con il micro pistola presente sull'erogatore (il quale provvede all'avvio/stop del gruppo motore/pompa) o in alternativa;
- con un relè a sicurezza intrinseca a sua volta interfacciato con il teleruttore di alimentazione elettrica del gruppo motore pompa, in modo da procurare il blocco di funzionamento in caso di anomalia.

Il contatto interno dell'interruttore reed può essere del tipo a singolo o doppio scambio.

Il contatto a doppio scambio è utilizzato nel caso in cui l'anomalia per malfunzionamento venga segnalata tramite apposita spia alimentata a mezzo di sicurezza intrinseca.

6.2. - Modalità di funzionamento

Funzionamento regolare:

durante l'erogazione con normale recupero del vapore si presentano le seguenti condizioni:

- il vapore transita liberamente attraverso il dispositivo;
- il galleggiante rimane posizionato sulla parte inferiore dell'asta di scorrimento;
- l'interruttore reed non essendo interessato dal/i magneti/i permanente/i presente/i sul galleggiante non scambia lo stato dei propri contatti interni;
- l'eventuale spia di segnalazione anomalie rimane spenta.

Funzionamento anomalo:

durante l'erogazione, per uno qualunque degli inconvenienti elencati in precedenza, si verifica:

la ripresa di liquido attraverso la linea di recupero del vapore e si presentano le seguenti condizioni:

- il liquido viene convogliato all'interno del contenitore;
- il galleggiante si solleva scorrendo lungo il tubo di guida;
- i magneti permanenti incorporati nel galleggiante determinano lo scambio dei contatti dell'interruttore reed;
- il segnale elettrico in uscita si apre interrompendo il circuito di consenso precedentemente attivato tramite il micro pistola.

Tale sequenza procura il blocco di funzionamento del gruppo motore pompa.

Inoltre se l'interruttore di livello fosse interfacciato con un relè a sicurezza e quest'ultimo a sua volta interfacciato con il teleruttore provvederebbe all'interruzione dell'alimentazione elettrica al gruppo motore pompa procurandone il blocco di funzionamento.

Nel caso di presenza di spia di allarme per anomalia, l'interruttore reed adottato, essendo del tipo a doppio contatto di scambio, procurerebbe sia l'interruzione del primo contatto, sia la chiusura del secondo contatto con conseguente accensione della spia.

Per ripristinare il funzionamento regolare risulta necessario rimuovere la flangia superiore e verificare le eventuali "cause" che hanno comportato l'anomalia.

6.2.1. - Collegamenti elettrici

I componenti dell'impianto elettrico originario degli erogatori, di tipo già approvato, non subiscono alcuna modifica.

Il dispositivo sottoposto a prova è realizzato in duplice versione:

- una per il collegamento elettrico al microinterruttore pistola;
- una per il collegamento ad un relais a sicurezza intrinseca adeguata (secondo norme CEI 31-35) per il pilotaggio del teleruttore di comando del motore elettrico di azionamento della pompa del carburante.

Entrambe le versioni possono presentare una spia di allarme alimentata elettricamente attraverso una sicurezza intrinseca adeguata (secondo norme CEI 31-35).

6.2.2. - Collegamenti idraulici

I fori di ingresso e di uscita del contenitore sono dotati di filettatura GAS per il collegamento alla tubazione esistente all'interno dell'erogatore e destinata al passaggio dei vapori, sia in maniera diretta sia tramite interposizione di opportuni raccordi a stringere.

6.3. - Prova di funzionamento

Il dispositivo per essere sottoposto a prove di laboratorio finalizzate alla verifica della sua funzionalità, simulanti le effettive condizioni di esercizio, è stato installato sullo stesso distributore di carburanti liquidi posizionato su banco prova di cui è stata data dettagliata descrizione al paragrafo 5.1., ed è stato posizionato sia a monte che a valle della pompa del vuoto presente sulla linea di recupero vapori e con collegamento elettrico secondo le indicazioni del costruttore.

Il distributore è stato fatto funzionare normalmente erogando diversi quantitativi di liquido, sia manualmente sia con predeterminazione, ed in queste condizioni, il dispositivo ha sempre presentato un funzionamento regolare senza nessun procurare alcun intervento di blocco.

Successivamente sono state simulate condizioni di ripresa del liquido nella tubazione di recupero dei vapori verificate mediante foratura della tubazione interna secondo le stesse ipotesi espresse nel paragrafo 5.5.

Tutti questi possibili inconvenienti sono stati realizzati mediante foratura della tubazione interna del tubo coassiale con diametri a partire da mm 1 rappresentante una fessurazione capillare con luce di passaggio pari a $0,785 \text{ mm}^2$.

Anche in queste prove i quantitativi erogati sono stati predeterminati con importi pari a L. 10.000, L.20.000 e L. 50.000, con prezzo unitario impostato a L. 2.200/litro.

Il dispositivo, non appena è stato investito da un quantitativo di liquido compreso tra 0,08 e 0,15 litri (visualizzato sul campo del quantitativo erogato della testata contometrica) è intervenuto procurando il blocco permanente dell'erogazione.

6.4. - Prova di tenuta in pressione

La prova è finalizzata alla verifica della tenuta verso l'esterno del dispositivo.

Il dispositivo, rimosso dall'erogatore di cui alla precedente prova è stato montato su apposito banco prova e la prova è stata condotta con le seguenti modalità:

- è stata chiusa un raccordo del contenitore mediante un idoneo tappo metallico filettato, munito di valvola di sfiato per permettere la fuoriuscita dell'aria presente all'interno;

- è stato collegato il secondo raccordo ad una pompa di idonee caratteristiche, dotata di strumento per la misura delle pressioni, posta in aspirazione sul serbatoio di stoccaggio contenente il liquido di prova;
- è stata fatta fuoriuscire l'aria presente all'interno del contenitore agendo sulla suddetta valvola di sfiato;
- tramite la pompa è stato inviato il liquido di prova nel contenitore, incrementando gradualmente la pressione fino al valore di 1 bar, ed è stata mantenuta la pressione a questo valore per 10 minuti primi.

Durante la prova il dispositivo in esame non ha mostrato trafilemanti del liquido di prova o abbassamenti di pressione.

6.5. - Prova di tenuta in depressione della linea di recupero vapori

La prova è finalizzata alla verifica della tenuta verso l'esterno del dispositivo.

Il dispositivo è stato montato su apposito banco prova e la prova è stata condotta con le seguenti modalità:

- è stata chiusa un raccordo del contenitore mediante un idoneo tappo metallico filettato;
- è stato collegato il secondo raccordo ad una pompa aspirante di idonee caratteristiche, dotata di strumento per la misura delle depressioni;
- è stata messa in depressione il dispositivo incrementando gradualmente la depressione fino al valore di 900 mbar ed è stata mantenuta a questo valore per 10 minuti primi.

Durante la prova il valore della depressione è rimasto costante.

6.6. - Osservazioni

- La dimensione dei passaggi non crea alcuna resistenza secondo quanto richiesto nell'allegato "A", comma 10 del Decreto 16 maggio 1996, del Ministero dell'Ambiente pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 156 del 5 luglio 1996.
- Sul dispositivo sono previste opportune forature per permettere la sigillatura e quindi evitare interventi "non autorizzati";
- Il contenitore è realizzato con un volume tale da garantire un eventuale accumulo di vapore condensato senza creare falsi allarmi.

CAPITOLO 7

VALUTAZIONI FINALI

7.1. – Attualità dei contenuti del lavoro di ricerca.

Il recupero dei vapori emessi durante le fasi di rifornimento degli autoveicoli ed il loro riconvogliamento nei serbatoi interrati, investe, come noto, il rispetto delle problematiche antinquinamento atmosferico espresse nel Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Maggio 1996 ed altrettanto sicuramente le problematiche di sicurezza antincendio la cui validità viene riconfermata con l'obbligo da parte dell'esercente di rispettare il Decreto del Ministero dell'Interno del 31 luglio 1934.

Ma per quello che è emerso in modo chiaro nello sviluppo del presente elaborato, per il fatto che si può verificare il caso che il contalitri segni un numero che non corrisponde al quantitativo effettivamente erogato, intervengono problemi di tutela dell'utente nei suoi rapporti con l'esercente. Proprio il problema della tutela dell'utente viene in questi giorni evidenziato anche dai mass-media, suscitando curiosità e perplessità sui diversi possibili comportamenti scorretti di alcuni esercenti a causa di manipolazioni durante le operazioni di erogazione.

E se è pur vero che molte di queste manipolazioni potrebbero essere evitate da un attento controllo da parte dell'utente, non sempre il danno per l'utente interviene con manifestazioni visibili.

7.2. – Rispetto delle norme antincendio

Nel caso di regolare funzionamento del sistema, come si è visto non si verificano spandimenti di liquido infiammabile verso l'esterno.

Presupponendo vari possibili inconvenienti individuati nel capitolo 5, paragrafo 5.2, potrebbero insorgere situazioni di rischio, con il verificarsi di spandimenti procurati non tanto per aspirazione da parte della pompa R.V. quanto per la sovrappressione causata dalla pompa del liquido non ancora fermata dal riposizionamento della pistola nell'apposito alloggiamento (il liquido all'interno della tubazione dei vapori resta a pressione superiore a quella atmosferica).

7.3. – Rispetto delle norme antinquinamento

Nel caso di regolare funzionamento del sistema, come si è visto, non solo non si verificano spandimenti di liquido infiammabile verso l'esterno, ma il circuito recupero vapori è regolarmente efficiente.

Nel caso in cui si manifestino i vari possibili inconvenienti individuati nel capitolo 5, paragrafo 5.2., che determinano la presenza di liquido nella pompa del vuoto, non vengono mantenute le prestazioni previste e quindi viene meno l'efficienza del sistema che deve essere superiore all'80%. Inoltre il verificarsi di spandimenti procurati dalla sovrappressione causata dalla pompa del liquido non ancora fermata dal riposizionamento della pistola nell'apposito alloggiamento, provoca inquinamento dei piazzali di servizio ed inquinamento atmosferico.

7.4. – Rispetto della tutela dell'utente

Nei casi di danno per l'utente, non riscontrabile visivamente, derivati dai possibili inconvenienti che procurano il travaso di liquido nel circuito vapore, di cui al capitolo 5 paragrafo 5.2. e che ad ogni buon fine di seguito si riportano:

- griep del tubo coassiale interno;
- griep del ripartitore coassiale;
- degrado degli O.R. di tenuta in prossimità dei ripartitori coassiali;
- affaticamento del tubo coassiale interno per sollecitazioni dovute a piegatura o calpestamento;
- errati montaggi negli accoppiamenti;
- foratura accidentale di forma anche regolare della superficie della tubazione coassiale interna;

ma che permettono al contalitri di misurare e segnalare alla testata contometrica un numero di litri che non corrisponde al quantitativo effettivamente erogato, è necessario che autorità preposte prevedano un controllo sicuro dei sistemi.

Per tutto quanto sopra esposto, a maggior ragione, sarebbe necessario che autorità preposte prevedano un controllo sicuro dei sistemi, nel caso in cui si dovesse supporre l'eventualità che l'inconveniente per rottura del sistema recupero vapori fosse procurato.

7.5. – Conclusioni

Dal presente elaborato si evince che tecnologicamente è possibile controllare ogni tipo di anomalia durante le fasi di erogazione e procurarne il blocco salvaguardando sia la sicurezza antincendio, sia la sicurezza antinquinamento, sia la tutela dell'utente.