

MINISTERO DELL'INTERNO
CENTRO STUDI ED ESPERIENZE

**LABORATORIO DI MACCHINE
E TERMOTECNICA**

**Studio dei sistemi di sicurezza per effettuazione
ciclo chiuso e recupero vapori nei
serbatoi interrati destinati al contenimento
dei carburanti liquidi di categoria A**

Dirigente proponente: Dott. Ing. Antonio CIAVATTA

Ing. Piero Simonetti (coordinatore)
Ing. Francesco Materazzi
Ing. Gennaro Trentadue
C.S. Roberto Perfetti
V.P. Marco Nardini
V.P. Massimo Lauri

INDICE

<i>Capitolo 1</i>	Proprietà chimico fisiche dei carburanti liquidi, classificazione ed elementi di chimica della combustione	Pag. 1
	1.1 Carburanti liquidi - 1.2 Infiammabilità dei carburanti liquidi - Processo chimico della combustione - 1.3 Benzine. Volatilità e pericolosità delle benzine - 1.4 Densità peso e volume - 1.5 Classificazione - 1.6 Equivalenza tra le varie specie di liquidi	
<i>Capitolo 2</i>	Pericoli negli impianti di distribuzione	Pag. 6
	2.1 Pericoli di esplosione 2.1.1 Miscele esplosive 2.1.2 Possibili scenari all'interno dei depositi di carburante - 2.2 Altri tipi di pericolo - 2.2.1 Pericoli che presentano le benzine contenenti piombo tetraetile - 2.3 Rilevazione delle zone di pericolo - 2.4 Cause esterne d'incidenti per i depositi di carburante - 2.4.1 Scintille - 2.4.2 Scariche elettriche atmosferiche (fulmini) nei confronti dei depositi carburanti	
<i>Capitolo 3</i>	Dispositivi di sicurezza adottati negli impianti di distribuzione	Pag. 15
	3.1 Sistemi di sicurezza - 3.2 Travasi a circuito chiuso - 3.3 Apparecchiature di sicurezza - 3.4 Schemi funzionali3.5 Definizione dei dispositivi di sicurezza - 3.6 Modifiche introdotte dal D.M.A. 16 maggio 1996 - 3.7 Descrizione componenti d'impianto	
<i>Capitolo 4</i>	Dispositivi di sicurezza adottati negli impianti di distribuzione	Pag. 37
	4.1 Introduzione - 4.2 valvole atmosferiche a pressione e depressione - 4.3 Descrizione dell'impianto di misura delle portate per dispositivi di sicurezza dei serbatoi di stoccaggio - 4.4 Schematizzazione e risultati delle prove sperimentali	

Allegato 1

**Foto prove sperimentali finalizzate alla determinazione delle
pressione d'intervento delle valvole a pressione**

Allegato 2

Riferimenti normativi

CAPITOLO 1

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE DEI CARBURANTI LIQUIDI, CLASSIFICAZIONE ED ELEMENTI DI CHIMICA DELLA COMBUSTIONE

1.1 Carburanti liquidi.

I carburanti, com'è noto, si ricavano, nella quasi totalità, da un minerale liquido (il petrolio), che si trova, generalmente, nel sottosuolo e dal quale è estratto per mezzo di pozzi opportunamente costruiti.

E' noto, che una delle caratteristiche principali dei carburanti, è la loro facile accensione e quindi la loro capacità di bruciare con notevole velocità.

Gli elementi essenziali dei combustibili liquidi sono il carbonio e l'idrogeno (legati fra loro in svariatissime combinazioni) e, pertanto, genericamente denominati "IDROCARBURI".

I combustibili oggetto del presente trattato sono quelli impiegati per il funzionamento dei motori termici e quindi la **benzina** ed il **gasolio**.

La benzina, date le caratteristiche dei vari elementi che la formano ha un peso specifico inferiore a quello del gasolio e quindi è più leggera di quest'ultimo.

La benzina è più volatile del gasolio, in quanto i suoi elementi hanno una maggiore facilità di diventare gassosi.

1.2 Infiammabilità dei carburanti liquidi – Processo chimico della combustione.

I carburanti liquidi, come tutti i liquidi in natura, si trovano nell'ambiente in uno stato di equilibrio liquido-vapore ad una determinata temperatura ed ad una determinata pressione.

A pressione costante (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 molecole di ossigeno – molecole di idrocarburi infiammabile.

Se prendiamo come esempio il gasolio, affinché la miscela ossigeno-gasolio sia infiammabile a pressione atmosferica, è necessario che vi sia in atmosfera almeno il 0,6 % in volume di vapori di gasolio.

Questa quantità di vapore la si ottiene in corrispondenza della superficie quando il liquido ha almeno una temperatura di 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 affinché si possa formare una miscela infiammabile.

Il valore 5% in volume viene definito **limite inferiore d'infiammabilità** a pressione atmosferica ed è il valore limite inferiore in volume percentuale dei vapori di combustibile della miscela infiammabile combustibile – aria.

Esiste un altro valore fondamentale nella chimica della combustione ed è il limite superiore d'infiammabilità a pressione atmosferica.

Oltre un certo valore in volume di vapori di combustibile, per esempio per il gasolio è il 6,5%, la miscela combustibile – comburente non è più infiammabile.

Pertanto si definisce **limite superiore d'infiammabilità** a pressione atmosferica il valore limite superiore del volume percentuale dei vapori di combustibile della miscela infiammabile combustibile – aria.

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

Pertanto si definisce **innescò** l'energia minima di attivazione della reazione chimica di combustione.

Quindi affinché un liquido combustibile possa dare origine ad una miscela vapori di combustibile/aria infiammabile e questa 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 una o più di queste condizioni si previene una eventuale combustione non desiderata con conseguenze di notevole entità soprattutto nei depositi di carburanti.

Infatti la prevenzione incendi nei depositi di carburante si basa nell'eliminazione nei limiti del possibile delle tre su esposte condizioni:

1.3 Benzine. Volatilità e pericolosità delle benzine.

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

Come già accennato, una delle caratteristiche principali della benzina è la "infiammabilità", cioè la possibilità di accendersi facilmente. E' sufficiente, quindi, una scintilla, per provocare la combustione.

A questo proposito occorre ricordare che la temperatura di infiammabilità della benzina è di circa - 12 °C (da quella temperatura in su essa in presenza di innescò 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.

Né discende che se noi, quindi, 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 particolarmente considerare i vapori di benzina, per un'altra caratteristica della benzina stessa: la volatilità dei suoi prodotti leggeri.

Consideriamo, ora, un recipiente di circa 14-15 litri, vuoto. Se, per esempio, immettiamo nell'interno un grammo di benzina, allo stato gassoso, avremo creato una miscela per la quale una piccola scintilla, dovuta ad una ragione qualsiasi, provocherà la combustione, che, in questo caso, si manifesterà 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, quindi, 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 20 litri, pieno a metà di benzina, 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, raggiunge una quantità nettamente maggiore alla proporzione già detta di 1 a 14, la miscela non sarà più né detonante, né infiammabile.

Per questa ragione si può determinare se rappresenta maggior pericolo 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 stesso, sia sempre in proporzioni tali, nei confronti dei vapori di benzina, da non costituire miscele tonanti.

In seguito vedremo che proprio su questo e basato uno dei principi della sicurezza dei depositi per carburanti.

1.4 Densità, peso e volume.

La *densità* rappresenta il rapporto fra il peso del carburante ed il suo volume (alla temperatura posseduta al momento).

Il *peso specifico*, invece, rappresenta il rapporto fra il peso del carburante e quello di eguale volume di acqua distillata alla temperatura di 4° C.

La densità è inversamente proporzionale alla temperatura; in altre parole se abbiamo due benzine della stessa qualità, una ad una temperatura e l'altra a temperatura superiore, avremo che la seconda possiede una densità minore della prima.

Per determinare la densità delle benzine è impiegato il densimetro che è uno strumento che misura per galleggiamento la "*densità*" del liquidi.

Se per una stessa qualità di benzina, vogliamo considerare le variazioni di volume, in relazione alle variazioni di temperatura, dovremo innanzi tutto valutare la densità del carburante alla temperatura voluta.

In sintesi, può affermarsi che il peso è una grandezza fissa, invariabile a qualsiasi alterazione fisica (non considerando la volatilizzazione), mentre il volume e la densità dei carburanti sono grandezze variabili, in funzione della temperatura del carburante. Si può precisare, inoltre, che mentre il volume è una funzione diretta della temperatura, la densità, invece, è una funzione indiretta del volume stesso.

1.5 Classificazione.

Il D.M. del Ministero dell'Interno del 1934 ha suddiviso gli idrocarburi liquidi in tre categorie in base alla loro temperatura d'infiammabilità:

Categoria A	$21^{\circ}\text{C} > \text{Temp. Infiam.}$	(Petrolio, benzine, ecc.)
Categoria B	$65^{\circ}\text{C} \geq \text{Temp. Infiam.} \geq 21^{\circ}\text{C}$	(Acqua ragia, Alcol etilico e metilico, ecc.)
Categoria C	$\text{Temp. Infiam.} > 65^{\circ}\text{C}$	(Gasolio, oli minerali combustibili e lubrificanti, ecc.)

A questo proposito sarà bene ricordare che *il punto d'infiammabilità* di un liquido combustibile è la temperatura minima (valutata in gradi centigradi) alla quale occorre portare il liquido contenuto in un recipiente aperto (senza coperchio e posto all'aria libera) onde potere, mediante una fiamma, accendere i vapori che si estendono sopra il livello del liquido stesso.

Più precisamente il D.M. del 1934 definisce le tre categorie come segue:

CATEGORIA "A" - *Liquidi i cui vapori possono dare luogo a scoppio.*

Derivati dal petrolio e liquidi aventi un punto di infiammabilità *inferiore a 21°C* : petroli greggi per raffinazione, etere di petrolio, benzine, e, inoltre, alcune sostanze che entrano nella composizione di miscele carburanti, come benzolo ed etere solforico, nonché le miscele medesime quando contengono più del 10% di benzina, di benzolo o di etere. Queste miscele possono anche contenere speciali sostanze antidetonanti.

CATEGORIA "B" - *Liquidi infiammabili.*

Petrolio raffinato, e liquidi aventi un punto di infiammabilità *fra 21°C e 65°C compresi*: acqua ragia minerale (White spirit); e inoltre gli alcoli (etilico e metilico) in quanto usati per la composizione delle miscele carburanti.

CATEGORIA "C" - *Liquidi combustibili.*

Oli minerali, combustibili (cioè, residui della distillazione, per combustione), nonché liquidi aventi un punto di infiammabilità *da oltre 65°C fino a 125°C compreso*; ed oli minerali lubrificanti (nonché oli minerali bianchi), con un punto di infiammabilità superiore a 125°C .

Il limite di 65°C per la temperatura degli oli combustibili è in relazione a peculiari caratteristiche di alcuni prodotti non completamente scevri da tracce di oli leggeri. Qualora il punto di infiammabilità sia inferiore a 65° , ma non sotto i 55° , la prova del grado di infiammabilità deve

essere completata da una prova di distillazione frazionata, nella quale non si dovrà avere, a 150°, più del 2% di distillato.

In questa categoria " C" sono anche compresi i residui della distillazione, per raffinazione (Mazut, Astaki, Pakura, ecc.) da rilavorare con piroscissione (cracking) o altri processi; nonché i residui distillati per motori a combustione interna (Gasoil, Motol, Carburol, Petrolina, Motorina, ecc.).

Fra le varie specie di prodotti petroliferi derivati dagli oli minerali o in ciclo di lavorazione, sono infine da annoverare: la vaselina, la paraffina, il bitume del petrolio, e il coke del petrolio.

1.6 Equivalenza fra le varie specie di liquidi.

Il Decreto Ministeriale menzionato stabilisce inoltre che l'equivalenza fra benzina (e sostanze carburanti ad essa equiparate), petrolio, oli combustibili ed oli lubrificanti, è rappresentata rispettivamente dai numeri 1, 10, 40 e 60

Ne consegue che, ad esempio, un deposito contenente 10 mc. di benzina, 50 mc. di petrolio, 1200 mc. di oli combustibili e 1800 mc. di oli lubrificanti, equivale ad un deposito di sola benzina della capacità di 75 mc, e cioè:

$$10 + 50/10 + 1200/40 + 1800/60 = 75 \text{ mc.}$$

Questo computo è necessario per la definizione della classe del deposito e la conseguente determinazione delle distanze di rispetto da osservare.

CAPITOLO 2

PERICOLI NEGLI IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE

2.1 Pericolo di esplosioni

2.1.1 Miscela esplosive

La reazione chimica tra combustibili e comburenti è una reazione esotermica che a seconda di alcuni parametri può avvenire lentamente o velocemente.

Supponiamo di avere in atmosfera una miscela molecole di benzina allo stato di vapore e molecole d'ossigeno allo stato di gas e di essere all'interno dei limiti d'infiammabilità.

Le molecole benzina-ossigeno appena viene ceduto a loro da un innesco una energia pari o maggiore all'energia di attivazione, reagiscono tra loro.

Una volta attivata la reazione chimica tra le molecole in corrispondenza dell'innesco, queste reagiscono e producono altra energia termica (reazione esotermica) che viene trasmessa alle molecole adiacenti.

Queste a loro volta acquisita l'energia di attivazione, reagiscono e producono altra energia termica, ecc..

Si ha una reazione a catena con un fronte di fiamma (fronte della reazione chimica) che si propaga all'interno della miscela vapori benzina - ossigeno.

La velocità di propagazione a seconda dei parametri di stato del sistema può essere dell'ordine di qualche decina di metri al secondo (**combustione lenta**) fino all'ordine del migliaio di metri al secondo (**combustione veloce - esplosione**):

La velocità di propagazione delle fiamme varia secondo la natura degli idrocarburi e il tenore dei relativi vapori nell'aria carburata.

Nel caso della benzina il campo d'infiammabilità è compreso tra 1,4 % -7,4 %, quello di esplosività (combustione veloce) al suo interno tra 2%-6% a pressione atmosferica.

Nel caso di combustione veloce (Esplosione) possiamo avere la deflagrazione e la detonazione.

Nella *deflagrazione* la velocità di propagazione è elevata, ma inferiore alla velocità del suono.

Questo tipo di esplosione è tipica degli esplosivi da cava, dei proiettili e delle miscele di carburante-ossigeno dei motori a combustione interna dove l'onda di pressione deve essere graduale e d'intensità predeterminata.

Nella *detonazione*, la velocità del fronte di fiamma può assumere valori che sorpassano notevolmente quella del suono, per arrivare fino all'ordine di 1000 metri al 1"!

La detonazione si ha negli esplosivi che debbano avere effetti dirompenti, per esempio gli esplosivi utilizzati negli ordigni bellici.

Rimanendo nell'ambito dei carburanti supponiamo di avere una miscela vapori di benzina - ossigeno. Questa viene innescata e il fronte di fiamma si propaga ad una velocità molto elevata.

La grande quantità di energia termica che si sviluppa all'interno della miscela combustibile - comburente non potendo essere dissipata all'esterno dati i tempi infinitesimali in cui viene prodotta, innalza istantaneamente la temperatura dell'atmosfera in cui si trova.

All'aumento di temperatura consegue istantaneamente un aumento di pressione con formazione di un'onda d'urto.

Possiamo distinguere due casi :

- UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion)

Esplosione non confinata - E' il caso di una perdita di gas (GPL , metano, vapori di benzina, ecc..) all'aperto con formazione di una nube di vapori in percentuale compresa nei limiti d'infiammabilità.

In caso d'innesco la combustione istantanea della miscela gas combustibile –ossigeno formante la nube ha come conseguenza la formazione di un'onda d'urto e di energia termica radiante.

La probabilità che una nube di vapori infiammabili dia luogo ad UVCE (esplosione) invece che ad un FLASH FIRE (combustione lenta) è che la sostanza infiammabile sia presente in atmosfera in grandi quantità (500-1000 Kg)

Per lo sviluppo di una UVCE è necessario un certo grado di confinamento o di qualche ostacolo sul cammino della nube.

Le UVCE sono deflagrazioni e non detonazioni, con sovrapressioni di picco assai inferiori a quelle delle detonazioni (circa 1 atm. o meno) e durata della fase positiva di 20-100ms.

- CVCE (Confined Vapor Cloud Exploscion)

Esplosione confinata- E' il caso di un ambiente confinato all'interno del quale è presente una miscela combustibile (gas, vapori di benzina ecc..) – comburente (ossigeno).

Alla combustione consegue un aumento di temperatura e di pressione dell'atmosfera confinata con possibile cedimento strutturale del contenitore.(serbatoio, edificio ecc..).

2.1.2 Possibili scenari all'interno dei depositi di carburante

All'interno dei serbatoi di benzina esiste sempre il rischio di esplosione perché non vi è mai la certezza matematica che i vapori di benzina in esso presenti siano al di fuori dei limiti di esplosività. Questo pericolo esiste ugualmente all'aperto, in prossimità di ogni luogo dove si produce uno sviluppo di vapori di benzine.

A questo proposito è noto che un litro di benzina si trasforma, evaporandosi, in 150 litri circa di vapori (in condizioni normali di temperatura e di pressione) e così può formare, con l'aria , fino a 10.000 litri d'aria carburata “detonante”.

L'esperienza ha inoltre dimostrato che nei depositi di benzina, le evaporazioni, sono nell'ordine del 0,01% al giorno ed è anche risaputo che nelle operazioni di travaso per effettuare il carico dei depositi, si produce una evaporazione di 1 litro ogni 10 mc. di benzina travasata, con la conseguente formazione di circa 150 litri di vapori, suscettibili di formare, con l'aria ambiente, 10 mc. di miscela esplosiva.

L'aria così carburata, essendo notevolmente più pesante dell'aria ambiente, ha tendenza sia a restare nel posto stesso della sua formazione, sia ad accumularsi nelle vicinanze immediate, presso il suolo o nei punti bassi.

Può avvenire che, in seguito a diverse circostanze, un tale strato di aria carburata si sposti “strisciando” a delle distanze che possono raggiungere parecchie decine di metri, senza diluirsi nell'aria ambiente e conservando le sue proprietà esplosive.

Altro scenario possibile è l'esplosione di recipienti che hanno contenuto benzina, anche molto tempo dopo la sparizione completa delle ultime tracce di liquido.

Infatti in recipienti chiusi, anche incompletamente, come per esempio i fustini e i fusti, possono presentare pericoli d'esplosione nel corso di parecchi anni a causa della presenza al loro interno di miscele esplosive più pesanti dell'aria e che nel tempo non hanno avuto la possibilità di disperdersi

all'esterno.

Inoltre che tra la ruggine, tra le saldature e in qualsiasi asperità delle pareti sono sempre presenti tracce di idrocarburi liquidi anche per lunghi periodi, e in caso di riscaldamento possono generare vapori.

Un recipiente che ha contenuto benzina deve essere considerato come avente gli stessi rischi d'esplosione di un recipiente parzialmente riempito di carburante.

La non conoscenza di questo principio o la inosservanza delle precauzioni elementari che dovrebbero essere prese, sono sempre le cause che provocano incidenti gravissimi.

Infatti effettuato lo svuotamento dei serbatoi, i residui, se per una ragione qualsiasi vengono sottoposte ad un sensibile aumento di temperatura (provocato, per esempio, da operazioni di saldatura), rilasciano considerevoli quantità di vapori di benzina rendendo l'atmosfera all'interno del serbatoio a rischio di esplosione.

Altri centri di pericolo oltre i serbatoi stessi si hanno:

- in prossimità di serbatoi di carburanti e nelle zone dove "sfiatano" i tubi di equilibrio o di aerazione.

- nelle zone dove si effettuano travasi di carburanti senza che sia impiegato il sistema del "circuito chiuso". In questo caso la pericolosità aumenta notevolmente quando i travasi suddetti avvengono in locali chiusi o poco aerati, per la difficoltà di poter disperdere, nell'atmosfera, i vapori in questione.

È da tener presente che i vapori di benzina, a differenza di molti altri gas tossici, non tendono a sfuggire ed a disperdersi, bensì, per le loro caratteristiche di densità, presentano, una notevole consistenza, e, in virtù di questa, una resistenza a scindersi e a disperdersi nell'atmosfera..

Molte volte la presenza di questi banchi di gas sfuggono anche all'attenzione del personale esperto.

È sufficiente, infatti, che tali vapori, con l'aiuto di altre condizioni o circostanze atmosferiche, si trovino ad una altezza del suolo al disotto di un metro, perché, la presenza del pericolo sfugga anche all'olfatto più sensibile!

Per tutte queste ragioni è assolutamente necessario disporre affinché, anche le più banali disattenzioni siano evitate e nel contempo siano applicate le norme di sicurezza più rigorose per evitare i pericoli che presentano i gas dei liquidi infiammabili (benzine).

La principale di tali norme, da applicare nelle vicinanze dei depositi carburanti, è l'assoluto divieto di accendere e mantenere fuochi liberi nelle adiacenze dei depositi stessi e la possibilità che in tali zone si possano creare o comunque provocare scintille, siano esse di natura elettrica o di natura meccanica.

Bisogna tener presente inoltre che in un deposito di idrocarburi di una certa entità l'incidente può avvenire anche in una zona dove non sono presenti idrocarburi ed ampliarsi per effetto domino.

In un deposito costituito da parecchi serbatoi contenenti vapori di benzina, l'esplosione che può prodursi in una qualsiasi zona dello stabilimento con proiezioni di particelle liquide e solide infiammate può provocare l'esplosione dei serbatoi, anche se questi sono installati ad una certa distanza (effetto domino). Un incidente apparentemente isolato può raggiungere l'ampiezza di una catastrofe anche se, in origine, è di portata banale.

2.2 Altri tipi di pericolo.

La presenza di vapori degli idrocarburi comportano oltre al rischio esplosione e incendio, anche il rischio tossico e nocivo.

Nel caso della benzina per esempio abbiamo tossicità orale LD50 maggiore a 2g/kg e tossicità cutanea maggiore a 2g/kg, LC50 superiore a 5 mg/l/4h

Questa caratteristica nociva dei vapori di idrocarburi, anche in proporzioni così deboli, è troppo spesso ignorata, anche se costituisce un pericolo gravissimo e dà luogo a numerosissimi incidenti! Quando la presenza di vapori di benzina nell'aria può essere appena percettibile dall'odorato è d'uopo tener presente che il loro tenore ha già potuto passare, inavvertitamente, il limite pericoloso. Tutto questo è aggravato dal fatto- come già detto in precedenza - che i vapori di benzina, essendo più pesanti dell'aria, hanno la tendenza di accumularsi nei punti più bassi o in vicinanza del suolo. Perché, l'aria sia adatta alla respirazione umana, è necessario che il suo tenore, in ossigeno, non sia inferiore al 16,5%.

Se questa percentuale si abbassa al disotto del 16,5%, l'organismo umano può già risentire certi malesseri e turbamenti.

Una percentuale inferiore al 7% può causare disordini gravi (come, per esempio, sincopi) e provocare anche la morte.

Se inalati oltre certi limiti di concentrazione comportano dei danni alla salute sia immediati che a lungo termine. Infatti oltre ad essere tossici vi è il rischio cancerogeno.

L'asfissia che può essere causata dall'aria carburata, non è della stessa natura di quella prodotta, per esempio, dall'ossido di carbonio (CO).

L'ossido di carbonio, infatti, risulta stabilissimo ed il suo effetto è persistente; i vapori degli idrocarburi si fissano invece in maniera più instabile e permettono facilmente un riattivamento del fenomeno respiratorio, purché, la persona incidentata sia fuori dall'atmosfera pericolosa.

2.2.1 Pericoli che presentano le benzine contenenti piombo tetraetile

Il piombo tetraetile è molto tossico e costituisce, anche in deboli quantità, un grave pericolo per l'organismo umano, in quanto può penetrare nel corpo attraverso la pelle, la bocca o i polmoni, quando i suoi vapori si trovano nell'aria respirata.

La diagnosi dell'intossicazione a causa del piombo è molto difficile, essendo basata su un complesso di sintomi e di segni oggettivi di cui, nessuno di questi, da solo, può dare la caratteristica della intossicazione.

Le misure di prevenzione contro il contatto, l'ingestione e l'inalazione del piombo tetraetile, sono di conseguenza molto importanti.

Le concentrazioni massime di piombo tetraetile ammesse per la benzina sono molto deboli e le precauzioni che vengono imposte per le manipolazioni di benzine etilizzate, commerciali, sono quasi le stesse di quelle che vengono prese per le benzine chiare.

Nei depositi, la fonte principale di pericolo dovuto al piombo tetraetile è rappresentata dalla pulizia dei serbatoi che hanno contenuto benzine etilizzate o cosiddette piombate.

La esecuzione della pulizia di questi serbatoi presenta infatti un pericolo per i sedimenti che si posano sul fondo e sulle pareti (fanghi di decantazione).

In alcune condizioni e dopo un tempo lunghissimo il piombo tetraetile tende a scomporsi per dare prodotti intermedi.

Generalmente dopo parecchi anni si constata, nei sedimenti di fondo del serbatoio, la presenza simultanea, in proporzione variabile, di questi corpi. In maggioranza sono volatili e ciò accresce il loro pericolo.

Il piombo aderente alle pareti del serbatoio si presenta, spesso, sotto forma di piombo tetraetile che si disperde facilmente nell'aria allo stato di fine polvere che deve essere eliminata, nella respirazione, con l'uso di una maschera anti-polvere o di una maschera a cartuccia filtrante.

2.3 Rilevazione delle zone di pericolo

Le considerazioni già fatte, riguardano le proprietà dell'aria carburata (in relazione alle percentuali contenute di vapori di idrocarburi) e indicano che, quando queste percentuali aumentano, l'aria carburata diventa nociva alla salute (tenore del 0,2% per la benzina), ancora prima di diventare esplosiva (tenore dell'1,50%).

Queste considerazioni devono però tener presente e rilevare--inoltre--l'irregolarità con cui i vapori emessi dai prodotti petroliferi si combinano nell'aria carburata.

Nell'interno di un locale insufficientemente aerato, piccole quantità di questi vapori possono accumularsi in angoli, creando, solo in certe zone, un'atmosfera asfissiante od esplosiva atta a provocare incidenti.

La scoperta di questi pericoli si effettua misurando le quantità di vapori di idrocarburi contenute nell'aria carburata, basandosi per far questo su campioni prelevati dalle diverse zone sospette. Le misure possono essere effettuate, sia in laboratorio, sia sul luogo, con l'ausilio di un "apparecchio rivelatore portatile".

Data l'irregolarità con cui i vapori degli idrocarburi si dividono nell'aria, questi campioni devono essere molto numerosi e prelevati nei punti più sfavorevoli (scelti opportunamente), per dare una sufficiente garanzia.

Ad esempio, per prelevare dei campioni d'aria, in un serbatoio vuotato del suo contenuto, con lo scopo di effettuare la pulizia, si possono utilizzare semplicemente delle bottiglie piene d'acqua che l'operatore vuota nel luogo voluto e poi richiude con cura; l'aria da analizzare ha preso il posto dell'acqua.

I campioni d'aria prelevati dovranno essere essiccati con cura, perché, la presenza di umidità, fattore estraneo alla ricerca, fa diminuire l'infiammabilità dell'aria carburata e falsare i risultati.

L'apparecchio portatile, chiamato "esplosimetro", si basa sul principio della comparazione delle resistenze elettriche dei due fili di platino situati, uno nell'atmosfera sospetta da scoprire, l'altro in una atmosfera di aria pura. L'apparecchio consiste, schematicamente, di due tubi: uno aperto, l'altro ermeticamente chiuso, contenenti--ciascuno--uno dei due fili di platino che viene percorso da una corrente elettrica.

Questi due filamenti sono innestati ad un galvanometro e sono regolati ed accoppiati in precedenza, affinché, il galvanometro non indichi il passaggio di alcuna corrente. Il tubo ermeticamente chiuso contiene aria pura. Per la prova si aspira l'aria da esaminare per mezzo di una pera di gomma e di un tubo flessibile attraverso il tubo aperto. Se l'aria da esaminare è pura, il suo passaggio non porterà alcun cambiamento.

Se questa aria invece contiene idrocarburi, la loro combustione eleverà la temperatura del filamento nel tubo aperto, modificando così la resistenza del metallo, turberà l'equilibrio nei due rami.

Più l'aria è carburata, più corrente passerà -- quindi -- nel galvanometro, la cui graduazione e taratura tessendo fatta per mezzo di prove eseguite su campioni, i cui componenti sono conosciuti), permette di ripartire la graduazione stessa in tre zone:

- 1) assenza di pericolo;
- 2) pericolo di asfissia e di possibile esplosione;
- 3) esplosione.

L'apparecchio, completato da un sistema di prolunghie o "canne di aspirazione", permette la prova in numerosi punti e nelle parti meno accessibili dei serbatoi e delle tubazioni.

Quando l'operatore è costretto ad entrare nell'atmosfera sospetta, deve essere obbligatoriamente munito di un apparecchio respiratorio. Se un campione prelevato è riconosciuto tossico od esplosivo, siamo già a conoscenza del rischio presentato dall'atmosfera sospetta..

In caso contrario, devono essere effettuate almeno cinque o sei nuove prove su altri campioni prelevati nelle vicinanze immediate del punto esaminato. In ogni caso è necessario guardarsi dal giungere troppo frettolosamente a conclusioni ottimistiche.

2.4 Cause esterne d'incidenti per i depositi di carburanti.

Tra le principali cause esterne di pericolo sono da considerarsi --particolarmente--le sorgenti di calore e i fuochi liberi, quando sono dislocati in prossimità dei serbatoi dei depositi carburanti.

Le fiamme, costituiscono un pericolo gravissimo, in quanto possono venire a contatto con i vapori dei carburanti stessi; nello stesso modo anche le fonti di calore, oltre a poter aumentare l'evaporazione dei carburanti, possono portare la temperatura dei carburanti stessi a raggiungere il punto di infiammabilità spontanea.

Di fronte a questi pericoli è necessario prendere tutte le precauzioni del caso, in modo che siano evitate, nella forma più assoluta, tutte le circostanze--anche le più banali--che potrebbero dar luogo a gravi incidenti.

In proposito è da considerare, per esempio, che le locomotive a vapore (per le scintille e le fiamme sprigionatesi dal camino), i locomotori elettrici (per gli scintillii provocati dai rispettivi pantografi) e tutti gli altri veicoli a motori termici, rappresentano un grande pericolo, quando vengono a trovarsi in prossimità dei luoghi dove sono manipolati carburanti e dove sono ubicati i serbatoi, la cui ermeticità non risulta a perfetta tenuta.

Si noti, inoltre, che questo pericolo viene, con una certa frequenza, causato dalle autocisterne per trasporto carburanti, quando, per ragioni del loro impiego, sono tenute ad avvicinarsi ai serbatoi che contengono combustibili liquidi.

Come è noto una fiamma che può uscire dalla marmitta di scappamento di uno di questi mezzi di trasporto, può provocare (come purtroppo è già avvenuto), disastri enormi se viene a contatto con miscele-tonanti (esplosione), o con tracce di carburante sparso sul terreno, il quale, incendiandosi, può divenire una miccia per i serbatoi del deposito.

Per questo motivo, sarà opportuno che tutti gli autoveicoli, che per ragioni del loro servizio sono tenuti ad entrare nei depositi, o comunque, ad avvicinare serbatoi contenenti carburanti, siano muniti (all'estremità del tubo di scappamento) di un dispositivo di protezione "tagliafiamma e parascintille".

E buona norma, inoltre, dei conduttori, prima di mettere in moto il motore e dopo aver manipolato o travasato carburanti, accertarsi che sul terreno, specialmente in prossimità del tubo di scappamento dell'autoveicolo, non esistano tracce di carburante. Se si dovesse fare una constatazione del genere è assolutamente necessario rimuovere il pericolo, in modo che--questo--venga eliminato. La norma suddetta riveste una particolare importanza quando gli autoveicoli in questione sono rappresentati da autocisterne che eseguano le loro normali operazioni (carico e scarico); in questi particolari casi è assolutamente necessario che i conduttori, oltre ad osservare le norme suddette, si accertino anche, prima di mettere in moto i motori dei loro autoveicoli, che tutte le saracinesche e i rubinetti siano ermeticamente chiusi e non si notino sgocciolamenti.

È da tener presente, però, che le cause di pericolo più fortuite e banali sono dovute, in molti casi, alla imprudenza di certi fumatori!

In precedenza abbiamo trattato e fatto notare la proprietà dei gas degli idrocarburi (pesanti e ristagnanti nell'aria); proprio per questa proprietà l'accensione di una sigaretta, a distanza che sembrerebbe di sicurezza, può provocare esplosioni ed incendi disastrosi.

Da ponderati accertamenti fatti a distanza di tempo, su vari incidenti, è risultato che l'attribuzione e le cause sono da imputare--in primo luogo--all'imprudenza di fumatori, combinata, poi, con le più strane e malaugurate combinazioni

2.4.1 Scintille

Una scintilla, scoccata accidentalmente, può provocare la deflagrazione di miscele di aria carburata. Le scintille possono essere--come è noto--di origine elettrica o di origine meccanica.

La scintilla elettrica è provocata dalla scarica che si verifica ogni qual volta, due corpi, in determinate condizioni elettriche, vengano a contatto od avvicinati di quel tanto da provocare la scarica elettrica stessa.

La scintilla meccanica, invece, è provocata nella maggioranza dei casi, nelle maniere più accidentali, come per esempio:

- strofinamento fra di loro di corpi metallici ferrosi o di uno di questi con altre materie dure, come cemento, pietre naturali, ecc.;
- strofinamento di scarpe ferrate su metalli o cemento, pietre, pavimenti in mattonelle, ecc.;
- colpi di martello su corpi ferrosi o comunque metallici, ecc.

Comunque, considerati i motivi per i quali nel campo dei carburanti, può provocarsi una scintilla, diremo che questo avviene, nella grande maggioranza dei casi, per negligenza del personale. Infatti, gli addetti ai serbatoi o ai depositi che contengono, o che hanno contenuto carburanti, devono, innanzi tutto, usare scarpe senza chiodi. In proposito sono raccomandabili le scarpe con soles di gomma. Inoltre, nel serraglio dei bulloni, o nel loro smontaggio, non dovrà mai essere usato il martello e, tanto peggio, gli scalpelli. Nel caso fosse necessario, usare martelli con mazza di piombo.

Le scintille di origine elettrica, invece, si producono in pratica, molto spesso, in modo accidentale ed impensato.

Infatti i corpi possono elettrizzarsi:

- per influenza (ionizzazione dell'atmosfera);
- per strofinamento.

Questi fenomeni, se considerati dal punto di vista della sicurezza dei depositi carburanti, devono essere valutati con la massima attenzione, in quanto trattasi di realtà indiscutibili, nelle quali il buon senso pratico dovrà suggerire, caso per caso, le soluzioni più razionali da adottare.

È comunque indubbio che il criterio più efficace, contro i pericoli della elettrizzazione, è sempre quello di applicare efficienti e buone “messe a terra”.

Tutti gli organi metallici, quindi, costituenti i depositi carburanti, soggetti ad essere elettrizzati per le ragioni sopradette, devono essere corredati dei collegamenti a terra. Questi collegamenti devono essere installati con la massima cura e la loro efficacia deve essere controllata periodicamente con gli appositi strumenti elettrici.

Così i serbatoi, per il fenomeno dello sfregamento del carburante contro le pareti metalliche, sono soggetti ad essere elettrizzati e, pertanto, devono essere messi a terra. Così pure le tubazioni, le pompe, i motori elettrici, ecc. e tutte le parti soggette, per le ragioni già dette, a caricarsi elettricamente, hanno la stessa necessità.

È, inoltre, buona norma, agli effetti delle elettrizzazioni (per l'attrito del carburante contro parti metalliche), effettuare il carico dei fusti tenendo questi aderenti alla terra (al suolo), per evitare che siano isolati. In tal modo non eseguire, mai, il riempimento di fusti collocati su autocarri o sopra pavimenti di cemento (isolati da terra).

Sempre allo scopo di evitare scariche elettriche, tutti gli impianti elettrici, relativi ai depositi carburanti, devono essere eseguiti secondo le vigenti norme di legge. In altre parole gli impianti elettrici devono essere del tipo “stagno-antideflagrante”. Comunque, le riparazioni e le riattivazioni di questi impianti devono essere fatte con l'osservanza rigorosa delle prescrizioni in materia. È opportuno e necessario, inoltre, evitare i più banali errori, che potrebbero annullare tutte le precauzioni già prese. Basta togliere od eseguire, infatti, un collegamento elettrico, senza aver

preventivamente tolto la corrente dalla linea, perché, la scintilla che così si viene a provocare, renda inutili tutte le attenzioni osservate in precedenza e sia causa di eventuali incidenti.

Per queste ragioni il personale che esegue le riparazioni e che è addetto ai depositi delle classi superiori, deve essere specializzato e conoscere tutte le eventuali possibilità di pericolo che una disattenzione, o una manovra sbagliata, può causare.

È bene che tutto il personale addetto ai depositi sia edotto dei pericoli provocati dallo strofinamento dei tessuti di lana o di seta impregnati di benzina, perché tali pericoli siano evitati. Anche la smacchiatura di indumenti non deve essere effettuata con stracci delle materie sopraddette.

Lo strofinamento, infatti, può provocare l'elettrizzazione delle parti e una scintilla e conseguentemente l'incendio, che potrà diventare maggiormente pericoloso se avviene in prossimità di altri quantitativi di carburanti.

2.4.2 Scariche elettriche atmosferiche (fulmini) nei confronti dei depositi carburanti

Si ritiene opportuno precisare, in modo particolare per la protezione dei serbatoi metallici, quanto segue:

a) *i serbatoi metallici fuori terra*, installati all'aperto, se efficacemente collegati elettricamente al suolo, formano una “gabbia di Faraday” di protezione che resta neutra e il cui interno è preservato da tutte le influenze elettriche. Bisognerebbe, perché si crei una disgrazia, che un fulmine, cadendo sul serbatoio, ne perforasse il tetto e facesse esplodere l'aria carburata contenuta nell'interno (benché sia noto che gli effetti dei fulmini si manifestano, soprattutto, nei corpi non conduttori di elettricità);

b) *i serbatoi interrati*, presentano una protezione di gran lunga superiore, sempre che il collegamento elettrico con il suolo sia efficace;

c) *i serbatoi sotterranei, installati in camere di contenimento ispezionabili* costruite con muri in cemento armato, risultano doppiamente protetti--agli effetti dei fulmini--in quanto l'armatura metallica dei muri, funge--anch'essa-- da “gabbia di Faraday”, *sempre che risulti collegata elettricamente al suolo.*

In questi casi è però assolutamente necessario e tassativo che nella camera di contenimento non ristagnino gas di carburanti che rappresenterebbero un grave pericolo, qualora un fulmine ne provocasse l'infiammabilità o la deflagrazione.

Ad evitare la formazione delle miscele gassose infiammabili, dovranno essere eliminati, in forma assoluta, gocciolamenti o perdite di carburante dalle attrezzature del serbatoio ed in modo particolare dai tubi e dai rubinetti degli indicatori di livello, dalle saracinesche, dai passi d'uomo, ecc.; inoltre i tubi di sfiato o di aerazione dei serbatoi dovranno essere portati all'esterno della camera di contenimento, all'aperto, affinché i gas possano disperdersi nell'atmosfera e non rappresentare un pericolo per i serbatoi stessi.

Sarà opportuno che ogni camera di contenimento sia anche corredata di un impianto di ventilazione forzata (anch'esso messo efficacemente a terra), in grado di bonificare la camera di contenimento, qualora si verificassero inquinamenti di gas pericolosi.

Allo scopo di non facilitare l'introduzione, nelle camere di contenimento, delle scariche atmosferiche, è assolutamente necessario che le eventuali attrezzature metalliche dei serbatoi, installate all'aperto, sul suolo sovrastante i serbatoi stessi, siano messe tutte efficacemente a terra, avendo però cura, nello stabilire il percorso dei cavi elettrici, che effettueranno il collegamento con gli spandenti, di evitare l'interno delle camere di contenimento.

Infatti, un cavo di messa a terra che percorresse l'interno della camera di contenimento, potrebbe ovviamente rappresentare un grave pericolo agli effetti delle scariche atmosferiche, qualora, nella suddetta camera e per ragioni fortuite, risultassero localizzate miscele gassose pericolose.

CAPITOLO 3

DISPOSITIVI DI SICUREZZA ADOTTATI 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 della *infiammabilità* da quelli della *esplosibilità*.

La sicurezza, agli effetti della *infiammabilità*, è ottenuta mediante l'interramento regolare dei serbatoi in quanto sottrae 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 provocando, nell'interno del serbatoio (al di sopra del liquido carburante), la formazione di una miscela non esplosiva (inerte). Quanto appena descritto si ottiene applicando uno dei sistemi descritti di seguito.

Va comunque precisato che con il termine **dispositivi di sicurezza** si sottintendono 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 sono destinati quindi ad assicurare la respirazione atmosferica dei serbatoi, resa necessaria dalle variazioni di temperatura e dai movimenti del livello del liquido, durante il travaso.

3.1 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 1,1% al 5,4% 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.

3.2 Travasi a circuito chiuso.

Una delle norme di legge più importanti per la sicurezza contro gli incendi e le esplosioni (oltre che per l'inquinamento atmosferico e di igiene del lavoro) che possono avvenire durante le operazioni di carico dei serbatoi dei depositi, è quella così detta del “*travaso a circuito chiuso*”.

Il travaso a circuito chiuso ha lo scopo di impedire il contatto, con l'aria libera, dei carburanti liquidi e dei loro gas, per evitare la formazione di miscele tonanti e la dispersione di vapori che potrebbero provocare esplosioni e/o incendi.

Esso consiste nell'applicazione di un tubo flessibile che partendo dal fondo del recipiente da vuotare (ad esempio autocisterna, carro-serbatoio ferroviario), convoglia la benzina al recipiente da riempire (ad esempio fusto o serbatoio interrato), e di un altro tubo, di diametro più piccolo, che da questo secondo recipiente conduce l'aria saturata alla parte superiore del primo (duomo del carro-serbatoio o della autocisterna); l'estrazione dei vapori dal recipiente da riempire è favorita dalla depressione che si crea all'interno del recipiente da vuotare a causa della fuoriuscita del liquido (che avviene a caduta con portata massima di circa 50 mc/h). Oltre ad impedire la formazione di miscele pericolose, si evita anche la dispersione del liquido, sul quale potrebbe cadere un corpo acceso ad infiammare i vapori.

Nel passato come **sistema di scarico** del prodotto dall'autobotte al serbatoio del punto vendita veniva usata una **pompa di travaso** che permetteva di mantenere la portata a valori elevati (1000 / 1200 litri/min.) e di vincere dislivelli anche notevoli.

Oggi è maggiormente usato lo **scarico a gravità** con il quale la portata è vincolata ai dislivelli dei due serbatoi. Infatti, in prima approssimazione e nel caso ideale, si ha che la velocità V di efflusso è pari a:

$$V = (2 * g * H)^{0,5}$$

quindi è espressa in funzione del dislivello H .

Pertanto, la portata teorica, in assenza di perdite risulta:

$$Q = S * V$$

con S sezione del tubo di efflusso.

Orbene, essendo

$$H_{max} = 6,0 - 6,5 \text{ mt};$$

$$H_{min} = 2,0 - 2,2 \text{ mt};$$

$$S (3'') = 0,63 \text{ dm}^2;$$

ne deriva che

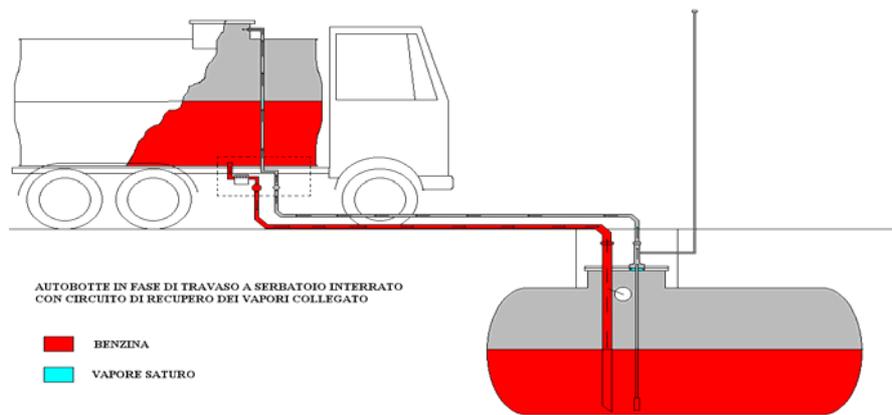
$$Q_{max} = 71 \text{ l/sec} = 4260 \text{ l/min};$$

$$Q_{min} = 39,5 \text{ l/sec} = 2370 \text{ l/min}.$$

Le perdite di carico sono però notevoli; la presenza della valvola e delle curve nelle tubazioni ed i raccordi comportano rilevanti perdite concentrate, che però raggiungono il massimo nel misuratore di portata. Attualmente, con lo scarico a gravità, sono conseguite portate attorno a **900 l/min**. Questi valori potrebbero essere aumentati in misura rilevante, con economia dell'operazione di scarico in generale, adoperando contatori con minori perdite di pressione ed introducendo opportuni accorgimenti nel circuito delle tubazioni di scarico.

Del travaso a “circuito chiuso” della *benzina e miscele carburanti*, deve essere generalizzato l'impiego: per i serbatoi fuori terra per miscele ma, più in particolare, per i veicoli da trasporto (carri serbatoi ferroviari, autobotti, autocisterne e simili), per i *serbatoi* dei distributori stradali, per i *recipienti speciali delle rivendite*, quando si vuole eseguire il rifornimento nell'interno dei locali; ed anche per i semplici fusti, quando con questi, in mancanza di autobotti si debba fare il rifornimento del *serbatoio* di distributori stradali.

Un esempio di travaso a circuito chiuso è riportato nella figura seguente:

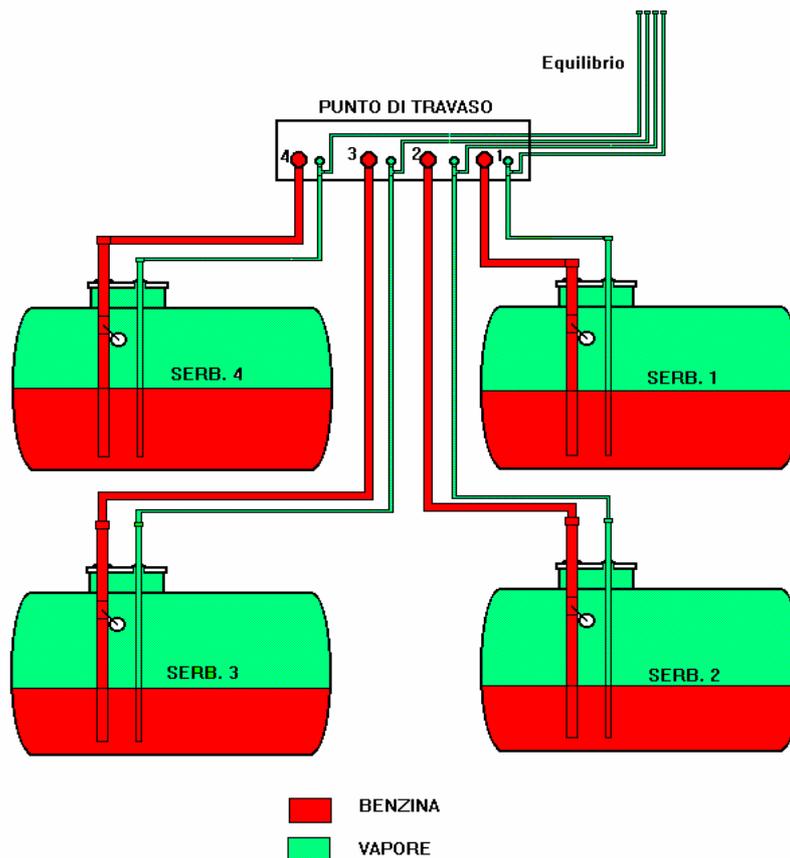


Al fine di rendere più sicure le operazioni di scarico dei carburanti vengono installati sulle autocisterne **dispositivi per l'innesto del ciclo chiuso** che rendono impossibile lo scarico se non viene prima collegata la manichetta del ciclo chiuso. Il dispositivo agisce sul comando pneumatico della valvola di fondo impedendone l'apertura qualora non sia stato inserito l'ideale raccordo della manichetta.

L'ampliamento delle stazioni di servizio ha comunque richiesto l'utilizzo di sistemi di travaso a circuito chiuso di tipo concentrato.

Un esempio di travaso a circuito chiuso di tipo concentrato è riportato nella figura seguente

SCHEMA DI SCARICO CENTRALIZZATO DI PIU' SERBATOI INTERRATI
PASSI D'UOMO CON DISPOSITIVI DI SICUREZZA DI 1° GRADO, AI SENSI DEL D.M. 31.07.1934 - TITOLO V - PUNTO 71,
DISPOSITIVI PER IL TRAVASO A CIRCUITO CHIUSO (FASE 1) AI SENSI DEL D.M. 31.07.1934 - TITOLO V - PUNTO 72.
[PRIMA DELL'EMANAZIONE DEL DECRETO M.A. 16 MAGGIO 1996]



3.3 Apparecchiature di sicurezza.

Premesso quanto finora detto in merito ai sistemi ed ai gradi di sicurezza, si precisa che per i depositi della 6^a 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, infatti, "apparecchiature di sicurezza" e comprendono:

1°) *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".

2°) *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).

3°) *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.

4°) *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.

5°) *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.

6°) *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 si raggiunge il traguardo prefissato e cioè allontanare il 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.

3.4 Schemi funzionali in vigore prima dell'emanazione del Decreto M.A. 16 maggio 1996

Nelle tavole allegate sono riportati schemi funzionali inerenti serbatoi interrati contenenti carburanti liquidi per autostazione, di categoria "A" (benzine), dotati di passo d'uomo realizzato secondo le normative di sicurezza vigenti (passo d'uomo con dispositivi di sicurezza di 1° grado ai sensi del D.M. 31.07.1934 -titolo v- punto 71, e dei dispositivi per il travaso a circuito chiuso (fase 1) ai sensi del d.m. 31.07.1934 -titolo v- punto 72), prima dell'emanazione del DECRETO M.A. 16 MAGGIO 1996.

Lo "SCHEMA 1" è costituito da una serie di dispositivi finalizzati alla realizzazione del travaso a circuito chiuso ed alla saturazione dell'aria ripresa dall'esterno.

Il travaso a circuito chiuso è realizzato mediante l'adozione di una valvola a clapet svolgente le funzioni di valvola automatica di intercettazione della tubazione di equilibrio durante il travaso stesso.

Lo "SCHEMA 2" è costituito da una serie di dispositivi finalizzati alla realizzazione del travaso a circuito chiuso ed alla saturazione dell'aria ripresa dall'esterno.

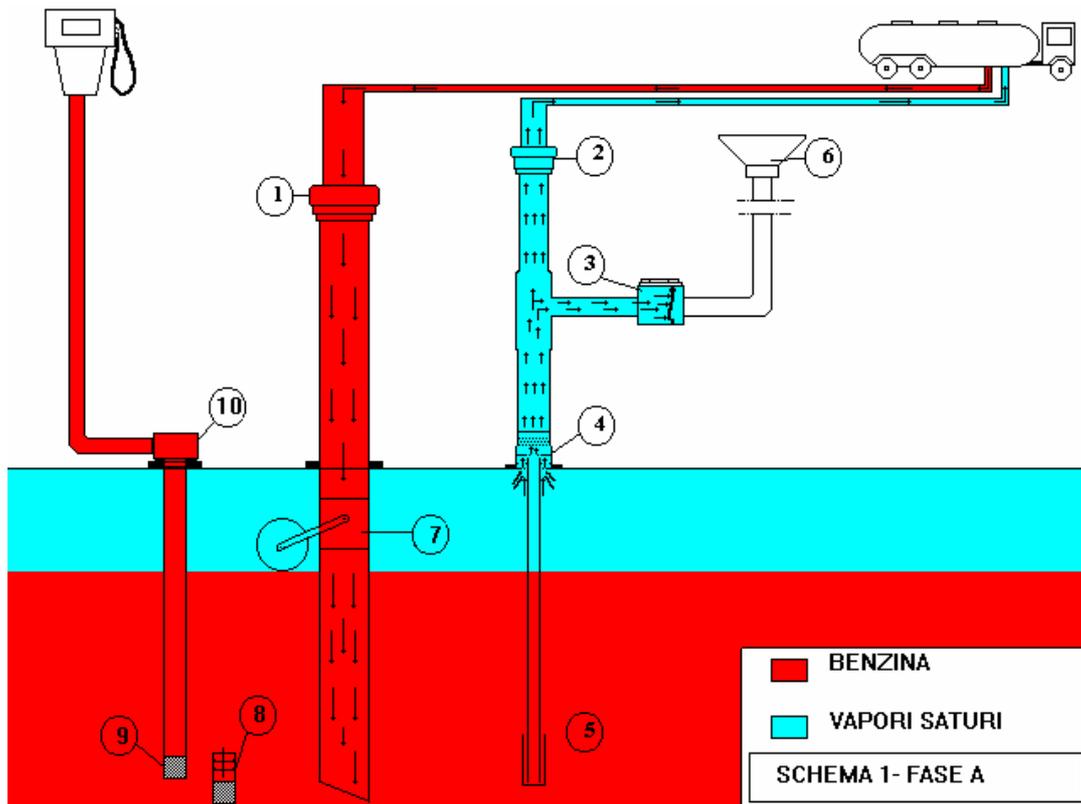
Il travaso a circuito chiuso è realizzato mediante l'adozione di un dispositivo a pistone verticale per l'intercettazione della tubazione di equilibrio durante il travaso stesso.

Lo "SCHEMA 3" è costituito da una serie di dispositivi finalizzati alla realizzazione del travaso a circuito chiuso ed alla saturazione dell'aria ripresa dall'esterno.

Il travaso a circuito chiuso è realizzato mediante l'adozione di un dispositivo ad interlock per l'intercettazione della tubazione di equilibrio durante il travaso stesso.

Lo "SCHEMA 4" è costituito da una serie di dispositivi finalizzati alla realizzazione del travaso a circuito chiuso ed alla saturazione dell'aria ripresa dall'esterno.

Il travaso a circuito chiuso è realizzato mediante l'adozione di una valvola a pressione/depressione per l'intercettazione della tubazione di equilibrio durante il travaso stesso.



Nella "Fase A" i singoli dispositivi sono interessati dalla "FASE DI TRAVASO".

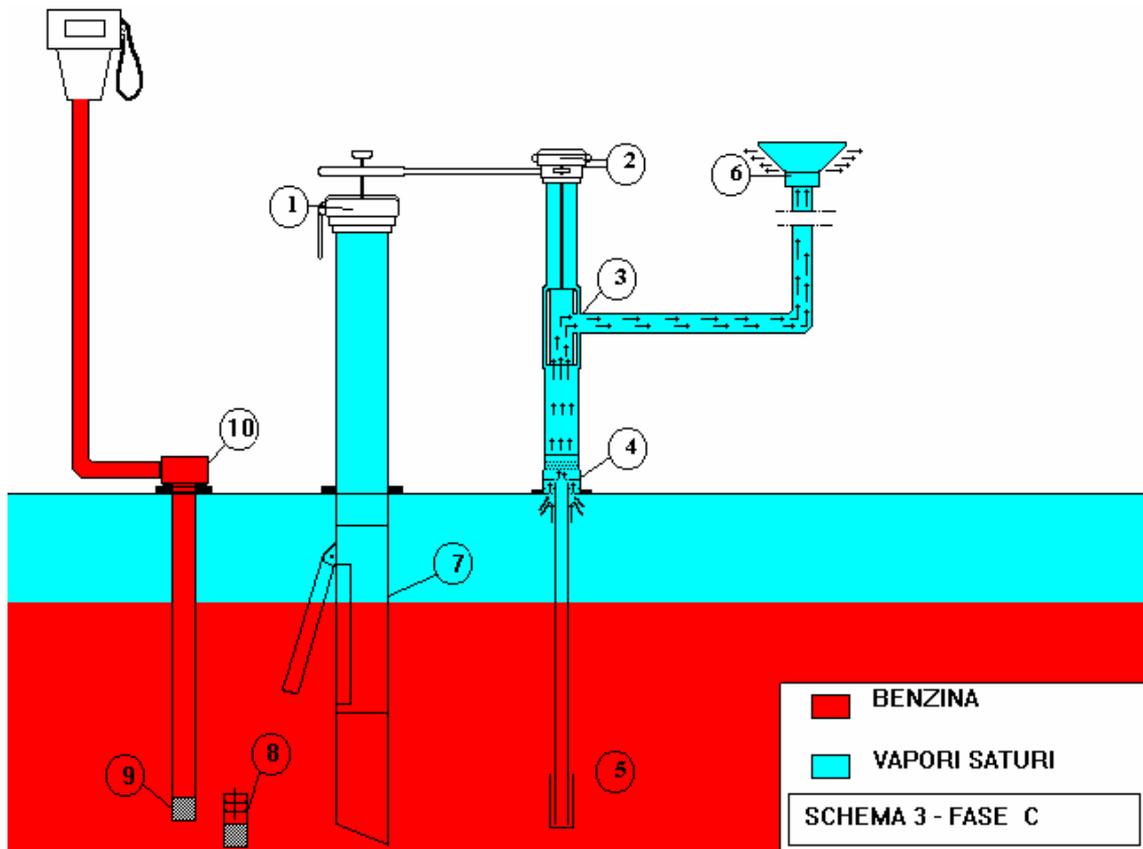
Durante la "FASE DI TRAVASO", il collegamento del terminale della tubazione di ritorno vapori, sulla torretta di ciclo chiuso (2), mette in comunicazione i vapori contenuti nel serbatoio con quelli presenti sull'autobotte.

L'operazione di scarico, attraverso la bocca di carico (1) 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 (4) 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.

I vapori che tendessero a fuoriuscire attraverso la tubazione di equilibrio, sotto l'effetto della propria pressione vanno a spingere il piattello della valvola a clapet (3) provocando la chiusura dello stesso e quindi l'intercettazione della tubazione di equilibrio dotata del tagliafiamma terminale (6).

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 (7), la quale per le proprie caratteristiche costruttive, dopo l'intervento permette lo svuotamento della tubazione sovrastante.

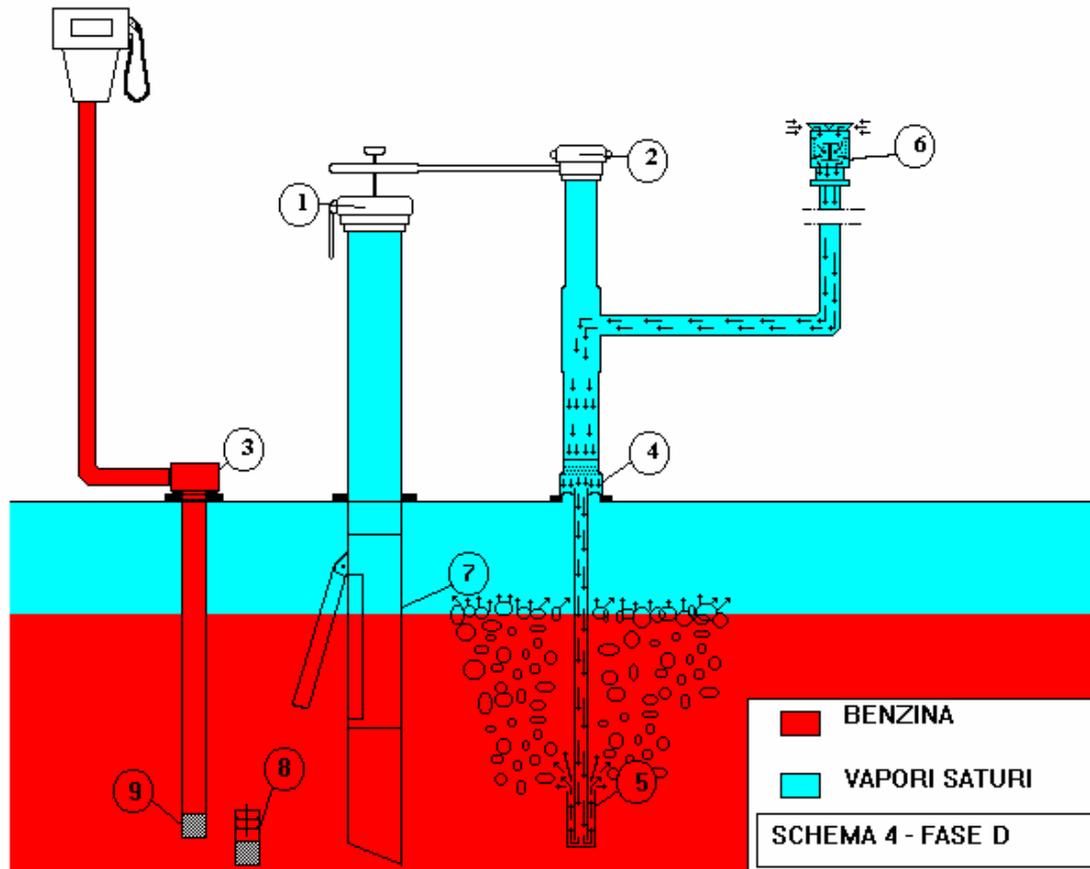


Nella "Fase C" i singoli dispositivi sono interessati dalla "FASE DI RESPIRAZIONE" del serbatoio con pressurizzazione dovuta ad aumento di temperatura e conseguente fuoriuscita di vapore verso l'esterno.

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 C - PRESSIONE, il vapore spinge il piattello del saturatore (4) 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).

Il vapore fuoriesce in atmosfera previo attraversamento del tagliafiamma terminale (6).



Nella "Fase D" i singoli dispositivi sono interessati dalla "FASE DI RESPIRAZIONE" del serbatoio con depressurizzazione dovuta ad abbassamento di temperatura e conseguente ripresa di aria dall'esterno e saturazione della stessa.

Durante la FASE DI DEPRESSIONE, il serbatoio necessita di ripresa di aria dall'esterno per ripristinare la pressione interna: il comportamento dei dispositivi di sicurezza è analogo a quello della "Fase di Erogazione".

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 dispositivo tagliafiamma.

3.5 Definizioni dei dispositivi di sicurezza

Valvola a clapet

La valvola a clapet di ciclo chiuso, per un comportamento ottimale, necessita di una installazione perfettamente orizzontale e di una manutenzione periodica frequente onde evitare bloccaggi del piattello interno alla valvola stessa.

Eventuali disassamenti orizzontali della stessa potrebbero causare pressurizzazioni anomale del serbatoio non permettendo nelle fasi di respirazione dello stesso la fuoriuscita verso l'esterno del vapore pressurizzato.

Valvola a pistone verticale

Il funzionamento corretto della valvola a pistone è legato alle operazioni compiute dall'autista dell'autobotte:

- ad operazione ultimata la eventuale dimenticanza o l'errato riposizionamento del raccordo cieco sulla torretta di ciclo chiuso lascia la valvola completamente aperta su una sola via, con fuoriuscita di vapori nel pozzetto o con eventuale ripresa di aria esterna senza attraversamento di alcun dispositivo tagliafiamma.
- nel caso di mancata attivazione del circuito chiuso la valvola a pistone permette ugualmente il travaso di carburante senza l'osservazione della norma di sicurezza e conseguentemente permette la fuoriuscita del vapore verso l'atmosfera esterna.

Dispositivo di sicurezza ad interlock

Il dispositivo di sicurezza ad interlock garantisce la sicurezza nel travaso al 100%:

- non è possibile effettuare il travaso se prima non si procede alla raccordatura della tubazione di recupero del vapore;
- ad operazione ultimata non è possibile rimuovere la tubazione di ciclo chiuso se non si è proceduto alla rimozione della tubazione di scarico e alla chiusura della bocca di carico.

Valvola a pressione/depressione

- nel caso di mancata attivazione del circuito chiuso la valvola a pressione/depressione permette ugualmente il travaso di carburante senza l'osservazione della norma di sicurezza e conseguentemente permette la fuoriuscita del vapore verso l'atmosfera esterna.

La valvola necessita inoltre di manutenzione periodica frequente onde evitare starature dei valori di intervento dei piattelli interni ed onde evitare bloccaggi degli stessi con conseguenti pressurizzazioni e depressurizzazioni del serbatoio stesso.

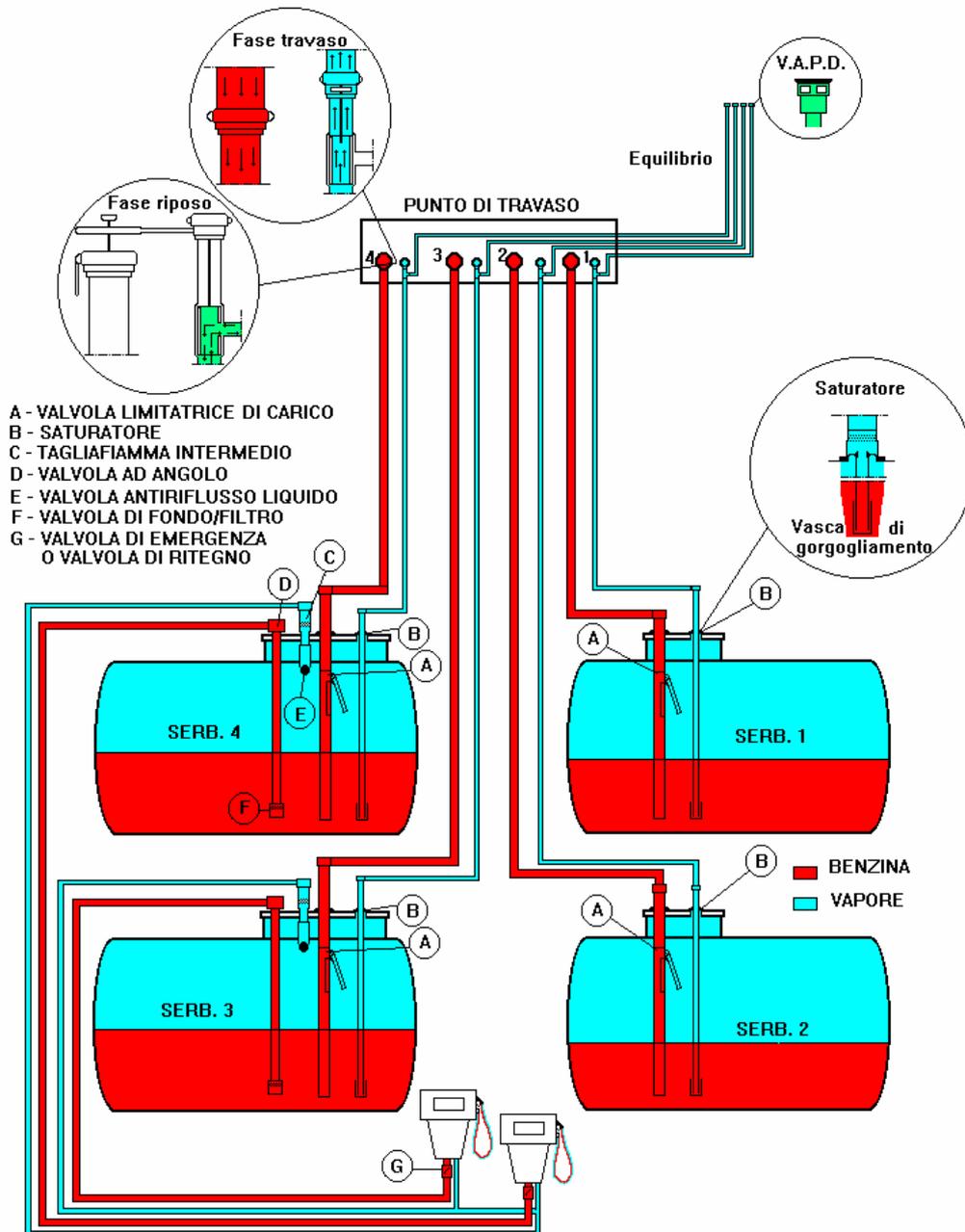
3.6 Modifiche introdotte dal D.M.A. 16 maggio 1996

Sulla 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 Decreto sopracitato ha comportato delle sostanziali modifiche sugli impianti e quindi anche lo schema precedentemente riportato ad esempio di un travaso a circuito chiuso concentrato deve essere modificato come riportato nel il seguente schema indicativo.

SCHEMA DI SCARICO CENTRALIZZATO DI PIU' SERBATOI INTERRATI

PASSI D'UOMO CON DISPOSITIVI DI SICUREZZA DI 1° GRADO, AI SENSI DEL D.M. 31.07.1934 - TITOLO V-PUNTO 71, DISPOSITIVI PER IL TRAVASO A CIRCUITO CHIUSO (FASE 1) AI SENSI DEL D.M. 31.07.1934 - TITOLO V - PUNTO 72 E DISPOSITIVI PER IL CONVOGLIAMENTO DEI VAPORI RECUPERATI DURANTE IL RIFORMIMENTO DEGLI AUTOVEICOLI (FASE 2) AI SENSI DEL PUNTO 9 DELL'ALLEGATO "A" DEL DECRETO M.A. 16 MAGGIO 1996.

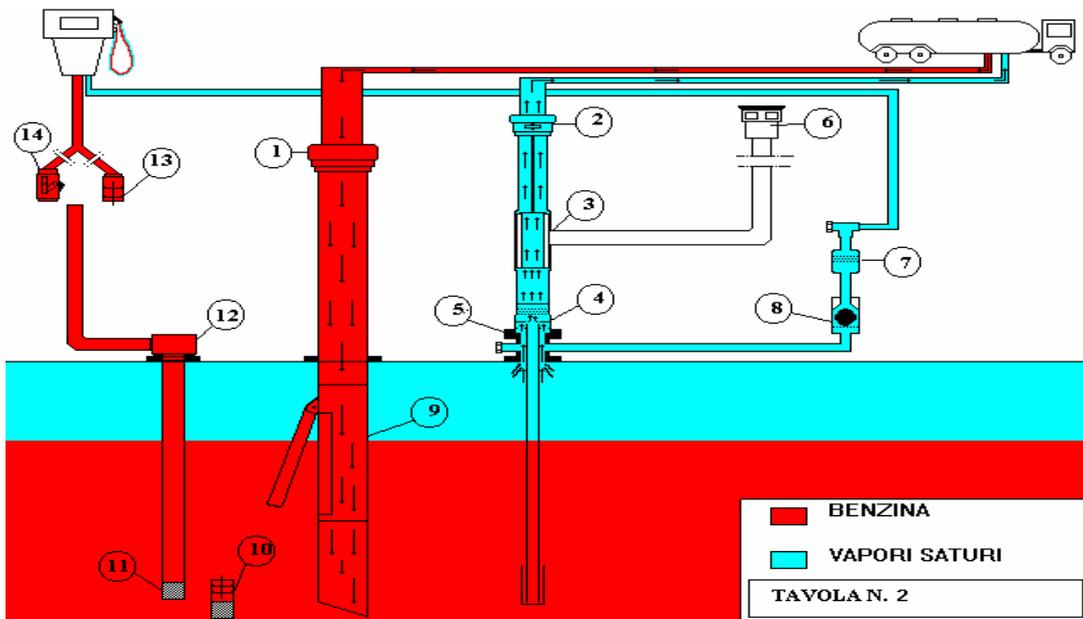


I singoli schemi funzionali sono quindi stati adeguati e risultano quindi come dalle tavole seguenti

Nelle tavole allegate sono riportati schemi funzionali inerenti serbatoi interrati contenenti carburanti liquidi per autotrazione, di categoria "A" (benzine), dotati di passo d'uomo realizzato secondo le normative di sicurezza vigenti.

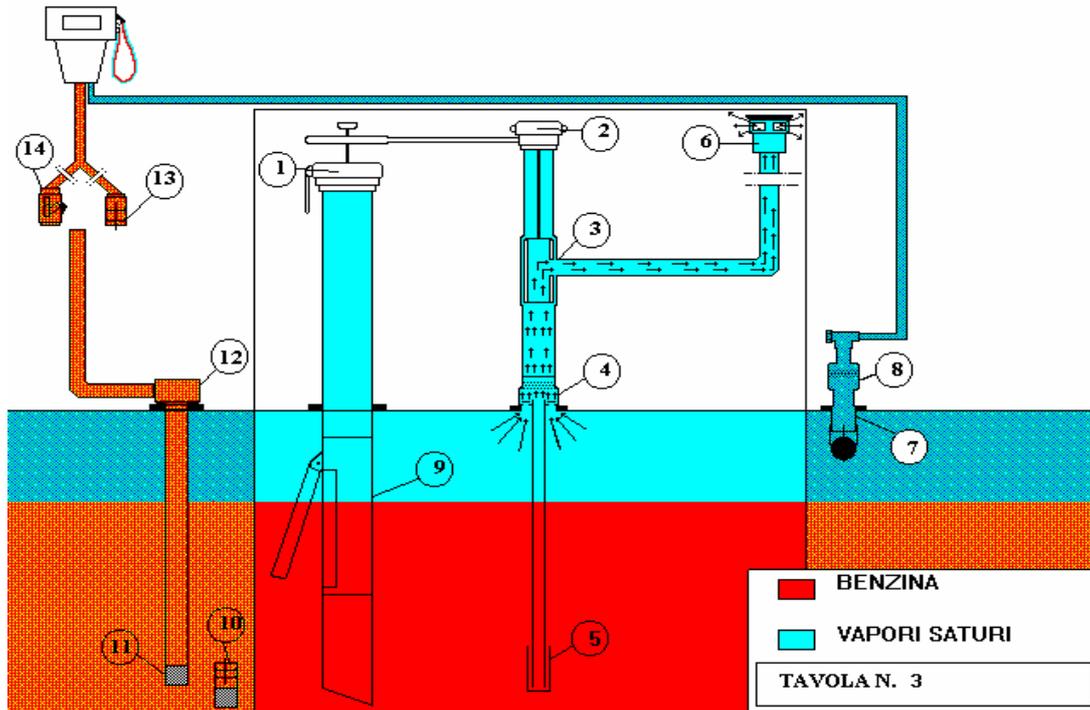
Nella “Tavola 2” è schematizzato un serbatoio interrato con passo d'uomo dotato dei dispositivi di sicurezza di 1° grado ai sensi del D.M. 31.07.1934 -titolo V- punto 71, dei dispositivi per il travaso a circuito chiuso (FASE 1) ai sensi del D.M. 31.07.1934 -titolo V- punto 72 e dei dispositivi per il 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 travaso. Sulla torretta di ciclo chiuso è installato un dispositivo del tipo ad interblocco.



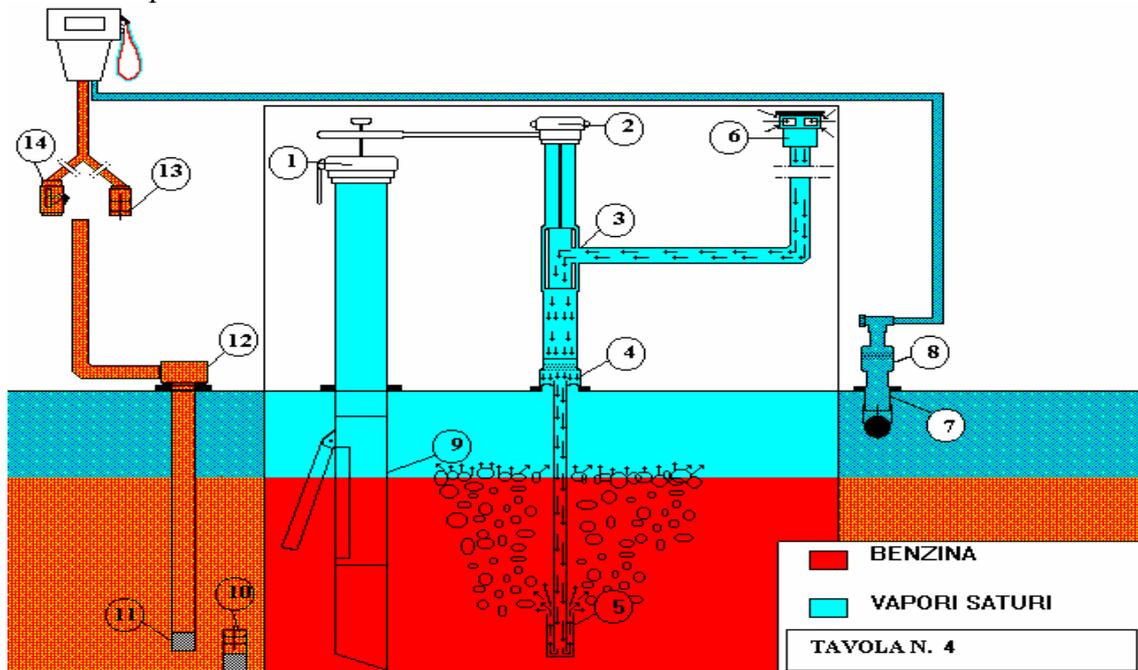
Nella “Tavola 3” è schematizzato un serbatoio interrato con passo d'uomo dotato dei dispositivi di sicurezza di 1° grado ai sensi del D.M. 31.07.1934 -titolo V- punto 71, dei dispositivi per il travaso a circuito chiuso (FASE 1) ai sensi del D.M. 31.07.1934 -titolo V- punto 72 e dei dispositivi per il 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 pressione che può verificarsi durante la situazione di riposo del serbatoio (normale respirazione del serbatoio). Sulla torretta di ciclo chiuso è installato un dispositivo del tipo ad interblocco.



Nella "Tavola 4" 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 depressione che può verificarsi durante la situazione di riposo del serbatoio (normale respirazione del serbatoio). Sulla torretta di ciclo chiuso è installato un dispositivo del tipo ad interblocco.



FASE DI TRAVASO

Durante la "FASE DI TRAVASO", (tavola 2) il collegamento del terminale della tubazione di ritorno vapori, sulla torretta di ciclo chiuso, sblocca il raccordo (2) permettendo la rotazione del rubinetto sottostante (3): il quale intercetta la tubazione di equilibrio e permette il passaggio dei vapori dal serbatoio interrato alla autobotte, garantendo il ciclo chiuso al 100%. La bocca di carico (1) viene collegata con la tubazione di scarico proveniente dall'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 (4) 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 (9), la quale per le proprie caratteristiche costruttive, dopo l'intervento permette lo svuotamento della tubazione sovrastante.

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 PRESSIONE, (tavola 3) il vapore spinge il piattello del saturatore (4) 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).

Se la pressione è superiore a quella di taratura della valvola a pressione/depressione (6) il vapore fuoriesce in atmosfera previo attraversamento del tagliafiamma terminale incorporato nella valvola stessa.

Durante la FASE DI DEPRESSIONE (tavola 4) il serbatoio necessita di ripresa di aria dall'esterno per ripristinare la pressione interna.

Se la depressione è superiore a quella di taratura l'aria esterna transita nella valvola a pressione/depressione (6) e dopo aver attraversato il tagliafiamma terminale incorporato nella valvola stessa e 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).

3.7 Descrizione dei componenti d'impianto

Valvola ad angolo a sede unica

Valvola da posizionare sul passo d'uomo del serbatoio, lungo la tubazione di aspirazione del distributore con funzione di valvola di ritegno in modo da garantire sempre la presenza di liquido nella tubazione stessa.

Vaschetta di saturazione

Viene posizionata all'interno del serbatoio, all'estremità inferiore della tubazione di gorgogliamento proveniente dal saturatore: permette all'aria ripresa dall'esterno di gorgogliare prima di risalire verso la fase vapore.

Valvola ad interlock per ciclo chiuso

Viene posizionata all'estremità superiore della tubazione di ritorno vapori in autobotte. Permette l'apertura della bocca di carico solo dopo aver ricevuto in sede il raccordo posizionato sulla manichetta proveniente dall'autobotte. L'inserimento del raccordo libera il sistema di blocco permettendo la rotazione della leva di intercettazione del coperchio della bocca di carico. Durante le condizioni di riposo è dotata di tappo per la chiusura ermetica e di sagola di ritegno.

Filtro a succheruola

Viene posizionato internamente al serbatoio, all'estremità inferiore della tubazione di aspirazione collegata con il distributore, in modo da frenare eventuali impurità contenute nel liquido.

Valvola unidirezionale per vapori con tagliafiamma incorporato

Viene posizionata esternamente al serbatoio, immediatamente sul passo d'uomo, all'ingresso della linea di ritorno dei vapori dai distributori di carburanti. Incorpora un dispositivo tagliafiamma e svolge funzione di valvola antiriflusso liquido come prescritto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Tronchetto per saturatore flangiato per recupero vapori

Viene posizionato tra il saturatore ed il passo d'uomo per consentire la immissione dei vapori recuperati durante il rifornimento delle autovetture, direttamente sul cielo di cisterna come previsto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Tronchetto per saturatore filettato per recupero vapori

Viene posizionato tra il saturatore ed il passo d'uomo per consentire la immissione dei vapori recuperati durante il rifornimento delle autovetture, direttamente sul cielo di cisterna come previsto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Terminale tagliafiamma a doppio strato

Viene posizionato all'estremità della tubazione di equilibrio. Consente la fuoriuscita di vapore verso l'atmosfera in caso di sovrappressioni interne al serbatoio e permette la ripresa di aria dall'esterno in caso di depressioni; ogni sfiato incorpora un filtro tagliafiamma per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme stazionarie.

Valvola di ritegno a clapet

Viene posizionata lungo la tubazione di equilibrio del serbatoio in prossimità della diramazione di questa dalla tubazione di ciclo chiuso: svolge la funzione di valvola automatica di ciclo chiuso intercettando la tubazione di equilibrio durante la fase di travaso tra autocisterna e serbatoio interrato.

In condizioni di normale funzionamento del serbatoio, data la particolare posizione del clapet interno consente la fuoriuscita di vapore verso l'atmosfera in caso di sovrappressioni interne al serbatoio e permette la ripresa di aria dall'esterno in caso di depressioni.

Tagliafiamma intermedio

Viene posizionato lungo la tubazione di equilibrio. Consente il libero passaggio di vapore verso l'atmosfera e di aria verso l'interno della tubazione in caso di depressioni; incorpora due filtri tagliafiamma distanziati da sfere ceramiche per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Tagliafiamma intermedio

Viene posizionato sia lungo la tubazione di equilibrio che all'ingresso in serbatoio della linea di ritorno dei vapori recuperati durante il rifornimento. Consente il libero passaggio di vapore; incorpora quattro filtri tagliafiamma distanziati tra loro per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Raccordo per ciclo chiuso con tagliafiamma

Viene posizionato all'estremità superiore della tubazione di ritorno vapori in autobotte; incorpora due filtri tagliafiamma distanziati da sfere ceramiche per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Permette l'inserimento del raccordo posizionato sulla manichetta proveniente dall'autobotte.

Durante le condizioni di riposo è dotato di tappo per la chiusura ermetica e di sagola di ritegno.

Raccordo per ciclo chiuso

Viene posizionato all'estremità superiore della tubazione di ritorno vapori in autobotte. Permette l'inserimento del raccordo posizionato sulla manichetta proveniente dall'autobotte. Durante le condizioni di riposo è dotato di tappo per la chiusura ermetica e di sagola di ritegno.

Raccordo rapido per ciclo chiuso

Viene posizionato all'estremità superiore della tubazione di ritorno vapori in autobotte.

Permette l'inserimento del raccordo posizionato sulla manichetta proveniente dall'autobotte.

Durante le condizioni di riposo è dotato di tappo per la chiusura ermetica e di sagola di ritegno.

Saturatore tagliafiamma

Viene posizionato alla base della tubazione di ciclo chiuso, immediatamente sul passo d'uomo.

Presenta un corpo esterno ed un raccordo interno coassiale al corpo e fissato allo stesso mediante opportuni distanziali, per il collegamento con la tubazione di gorgogliamento; sulla sezione libera presenta un anello che in posizione di riposo alloggia su due sedi circolari: una ricavata sulla parete interna del corpo esterno ed una sulla parete esterna del raccordo interno. La parte superiore del corpo viene raccordata con la tubazione di ciclo chiuso.

L'anello circolare che in posizione di riposo garantisce una tenuta sulle sedi, in caso di sovrappressione interna al serbatoio viene sollevato dalla spinta generata dalla pressione stessa e permette il passaggio dei vapori verso la tubazione di ciclo chiuso o verso la tubazione di equilibrio.

In caso di depressione nel serbatoio, l'anello circolare intercetta il passaggio dell'aria richiesta dall'esterno, costringendo quest'ultima a transitare solo attraverso il raccordo interno e di conseguenza attraverso la tubazione di gorgogliamento al termine della quale l'aria ormai satura potrà risalire nella fase vapori e ripristinare così le condizioni di equilibrio della pressione.

All'interno del corpo inoltre, sono presenti quattro filtri tagliafiamma distanziati tra loro per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Saturatore tagliafiamma con sfiato galleggiante

Viene posizionato alla base della tubazione di ciclo chiuso, immediatamente sul passo d'uomo.

Presenta un corpo esterno ed un raccordo interno coassiale al corpo e fissato allo stesso mediante opportuni distanziali, per il collegamento con la tubazione di gorgogliamento; sulla sezione libera

presenta un anello che in posizione di riposo alloggia su due sedi circolari: una ricavata sulla parete interna del corpo esterno ed una sulla parete esterna del raccordo interno. La parte superiore del corpo viene raccordata con la tubazione di ciclo chiuso.

Nella parte superiore del corpo è posizionata una apposita sfera galleggiante che in caso di sovra riempimento del serbatoio non permette il transito del liquido nella tubazione sovrastante il saturatore (tubazione di ciclo chiuso o la tubazione di equilibrio).

L'anello circolare che in posizione di riposo garantisce una tenuta sulle sedi, in caso di sovrappressione interna al serbatoio viene sollevato dalla spinta generata dalla pressione stessa e permette il passaggio dei vapori verso la tubazione di ciclo chiuso o verso la tubazione di equilibrio. In caso di depressione nel serbatoio, l'anello circolare intercetta il passaggio dell'aria richiesta dall'esterno, costringendo quest'ultima a transitare solo attraverso il raccordo interno e di conseguenza attraverso la tubazione di gorgogliamento al termine della quale l'aria ormai satura potrà risalire nella fase vapori e ripristinare così le condizioni di equilibrio della pressione.

All'interno del corpo inoltre, sono presenti quattro filtri tagliafiamma distanziati tra loro per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Valvola di chiusura in emergenza

Viene posizionata alla base del distributore di carburante.

Garantisce la chiusura in caso di emergenze quali un eventuale surriscaldamento dovuto ad un incendio o un eventuale asportazione della colonnina per incidente: è particolarmente necessaria nei casi in cui l'erogatore è alimentato da pompa sommersa.

Valvola di massima sicurezza per ciclo chiuso ad interlock

E' costituita da una valvola ad interlock e da un rubinetto maschio.

Il rubinetto maschio è un rubinetto a due vie: viene posizionato sulla tubazione di ciclo chiuso e lateralmente è collegato con la tubazione di equilibrio.

La valvola viene posizionata all'estremità superiore della tubazione di ciclo chiuso ed è collegata con il rubinetto maschio sottostante tramite un apposito alberino di comando: permette l'apertura della bocca di carico solo dopo aver ricevuto in sede il raccordo posizionato sulla manichetta proveniente dall'autobotte. L'inserimento del raccordo libera il sistema di blocco, permette la rotazione della leva di intercettazione del coperchio della bocca di carico e nello stesso tempo tramite l'alberino ruota il pistone interno al rubinetto maschio chiudendo la tubazione di equilibrio e permettendo il passaggio dei vapori solo attraverso la tubazione di ciclo chiuso.

Durante le condizioni di riposo è dotata di tappo per la chiusura ermetica e di sagola di ritegno.

Valvola automatica di scarico gas per ciclo chiuso

Viene posizionata all'estremità superiore della tubazione di ciclo chiuso.

La rimozione del tappo libera il pistone interno il quale salendo chiude la tubazione stessa. Solo l'inserimento del raccordo posizionato sulla manichetta proveniente dall'autobotte provoca l'abbassamento del pistone e quindi il transito dei vapori attraverso la valvola. Il mancato posizionamento del raccordo, in caso di travaso, rallenta il flusso del prodotto a causa della contropressione che viene a generarsi nel serbatoio.

Valvola atomosferica di pressione e depressione

Viene posizionata all'estremità della tubazione di equilibrio. Consente la fuoriuscita di vapore verso l'atmosfera solo in caso di pressioni superiori a 60 mbar e permette la ripresa di aria dall'esterno solo in caso di depressione superiore a 10 mbar; incorpora un filtro tagliafiamma per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme stazionarie.

Viene utilizzata soprattutto negli impianti dotati di sistema di recupero vapori FASE II.

Valvola di sfiato a galleggiante

Viene posizionata all'interno del serbatoio, immediatamente sotto il passo d'uomo, all'ingresso della linea di ritorno dei vapori dai distributori di carburanti.

Svolge funzione di valvola antiriflusso liquido come prescritto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Saturatore tagliafiamma con ritorno di vapori

Viene posizionato alla base della tubazione di ciclo chiuso, immediatamente sul passo d'uomo.

Presenta un corpo esterno ed un raccordo interno coassiale al corpo e fissato allo stesso mediante opportuni distanziali, per il collegamento con la tubazione di gorgogliamento; sulla sezione libera presenta un anello che in posizione di riposo alloggia su due sedi circolari: una ricavata sulla parete interna del corpo esterno ed una sulla parete esterna del raccordo interno. La parte superiore del corpo viene raccordata con la tubazione di ciclo chiuso.

L'anello circolare che in posizione di riposo garantisce una tenuta sulle sedi, in caso di sovrappressione interna al serbatoio viene sollevato dalla spinta generata dalla pressione stessa e permette il passaggio dei vapori verso la tubazione di ciclo chiuso o verso la tubazione di equilibrio. In caso di depressione nel serbatoio, l'anello circolare intercetta il passaggio dell'aria richiesta dall'esterno, costringendo quest'ultima a transitare solo attraverso il raccordo interno e di conseguenza attraverso la tubazione di gorgogliamento al termine della quale l'aria ormai satura potrà risalire nella fase vapori e ripristinare così le condizioni di equilibrio della pressione.

All'interno del corpo inoltre, sono presenti quattro filtri tagliafiamma distanziati tra loro per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Alla base tra il corpo ed il passo d'uomo è presente un tronchetto di raccordo che consente l'innesto della tubazione di ritorno dei vapori recuperati durante il rifornimento delle autovetture, direttamente sul cielo di cisterna come previsto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Saturatore tagliafiamma

Viene posizionato alla base della tubazione di ciclo chiuso, immediatamente sul passo d'uomo.

Presenta un corpo esterno ed un raccordo interno coassiale al corpo e fissato allo stesso mediante opportuni distanziali, per il collegamento con la tubazione di gorgogliamento; sulla sezione libera presenta un anello che in posizione di riposo alloggia su due sedi circolari: una ricavata sulla parete interna del corpo esterno ed una sulla parete esterna del raccordo interno. La parte superiore del corpo viene raccordata con la tubazione di ciclo chiuso.

L'anello circolare che in posizione di riposo garantisce una tenuta sulle sedi, in caso di sovrappressione interna al serbatoio viene sollevato dalla spinta generata dalla pressione stessa e permette il passaggio dei vapori verso la tubazione di ciclo chiuso o verso la tubazione di equilibrio. In caso di depressione nel serbatoio, l'anello circolare intercetta il passaggio dell'aria richiesta dall'esterno, costringendo quest'ultima a transitare solo attraverso il raccordo interno e di conseguenza attraverso la tubazione di gorgogliamento al termine della quale l'aria ormai satura potrà risalire nella fase vapori e ripristinare così le condizioni di equilibrio della pressione.

All'interno del corpo inoltre, sono presenti quattro filtri tagliafiamma distanziati tra loro per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Sfiato a galleggiante con tagliafiamma

Viene posizionata all'esterno del serbatoio, immediatamente sopra il passo d'uomo, all'ingresso della linea di ritorno dei vapori dai distributori di carburanti.

All'interno del corpo sono presenti quattro filtri tagliafiamma distanziati tra loro per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Superiormente ai filtri tagliafiamma, è posizionata una apposita sfera galleggiante, realizzata in materiale plastico, che in caso di sovra riempimento del serbatoio non permette il transito del

liquido nella tubazione sovrastante dedicata al ritorno dei vapori recuperati dal distributore durante il rifornimento degli autoveicoli.

Svolge funzione di valvola antiriflusso liquido e di tagliafiamma in linea come prescritto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Sfiato a galleggiante con tagliafiamma

Viene posizionata all'esterno del serbatoio, immediatamente sopra il passo d'uomo, all'ingresso della linea di ritorno dei vapori dai distributori di carburanti.

All'interno del corpo sono presenti quattro filtri tagliafiamma distanziati tra loro per evitare il passaggio verso l'interno del serbatoio di eventuali fiamme.

Superiormente ai filtri tagliafiamma, è posizionata una apposita sfera galleggiante, realizzata in acciaio inox, che in caso di sovrariempimento del serbatoio non permette il transito del liquido nella tubazione sovrastante dedicata al ritorno dei vapori recuperati dal distributore durante il rifornimento degli autoveicoli.

Svolge funzione di valvola antiriflusso liquido e di tagliafiamma in linea come prescritto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Valvola unidirezionale per vapore

Viene posizionata all'esterno del serbatoio, immediatamente sopra il passo d'uomo, all'ingresso della linea di ritorno dei vapori dai distributori di carburanti.

All'interno del corpo è presente un piattello scorrevole in apposita sede, sorretto da una molla: la pressione necessaria per l'apertura è di 2 mbar.

In caso di sovra riempimento del serbatoio non permette il transito del liquido nella tubazione sovrastante dedicata al ritorno dei vapori recuperati dal distributore durante il rifornimento degli autoveicoli.

Svolge funzione di valvola antiriflusso liquido come prescritto al punto 9 dell'allegato "A" al Decreto 16 maggio 1996.

Valvola unidirezionale per liquido a singola sede

Valvola da posizionare lungo la tubazione di aspirazione del distributore con funzione di valvola di ritegno in modo da garantire sempre la presenza di liquido nella tubazione stessa.

Valvola di fondo a doppia sede

Valvola da posizionare dentro il serbatoio, all'estremità inferiore della la tubazione di aspirazione del distributore con funzione di valvola di ritegno in modo da garantire sempre la presenza di liquido nella tubazione stessa.

All'interno presenta due piattelli di chiusura e nella parte inferiore incorpora un filtro a succhieruola in modo da frenare eventuali impurità contenute nel liquido.

Porta asta metrica

E' costituito da una tubazione da posizionare sul passo d'uomo del serbatoio, in modo perfettamente perpendicolare rispetto alla generatrice inferiore del serbatoio stesso: ha la funzione di guidare l'asta metrica utilizzata per il rilevamento del livello del liquido contenuto.

Tappo rapido per porta asta metrica

Viene posizionato sul porta asta ed è costituito da un raccordo ed un tappo rapido.

Presenta all'interno una sede quadra attraverso la quale viene fatta scorrere l'asta metrica utilizzata per il rilevamento del livello del liquido contenuto.

Il tappo superiore, del tipo ad innesto rapido, presenta una guarnizione in modo da garantire una perfetta tenuta dei vapori contenuti nel serbatoio, durante i momenti di inutilizzo.

Ghiera attacco rapido per bocca di carico

Viene avvitata all'estremità superiore della tubazione di carico proveniente dal passo d'uomo.

Presenta un attacco di tipo rapido per il posizionamento del coperchio e per la raccordatura con la manichetta proveniente dall'autobotte.

Capoerchio per bocca di carico

Viene raccordato alla ghiera installata sull'estremità superiore della tubazione di carico proveniente dal passo d'uomo del serbatoio interrato.

Presenta un attacco di tipo rapido per il posizionamento sulla stessa.

Raccordo portagomma

E' presente sull'estremità della tubazione di scarico dell'autobotte.

Viene raccordato alla ghiera installata sull'estremità superiore della tubazione di carico proveniente dal passo d'uomo del serbatoio interrato.

Presenta un attacco di tipo rapido per il posizionamento sulla stessa.

Valvola limitatrice di carico.

Viene posizionata sulla tubazione di carico del serbatoio interrato, immediatamente sotto il passo d'uomo dello stesso.

Presenta un dispositivo a galleggiante che interviene bloccando il travaso non appena si raggiunge un riempimento del serbatoio pari al 95% della capacità geometrica dello stesso, come prescritto al punto 10 del titolo II del D.M. 31.07.1934.

A travaso ultimato, date le caratteristiche costruttive, permette lo svuotamento della tubazione sovrastante prima dello scollegamento della stessa dalla bocca di carico.

CAPITOLO 4

PROVA SPERIMENTALE FINALIZZATA ALLA DETERMINAZIONE DELLE PRESSIONI DI INTERVENTO DELLE VALVOLE ATMOSFERICHE A PRESSIONE

4.1 Introduzione.

Le prove sulle valvole a pressione e depressione sono state condotte presso la Ditta COSTRUZIONI MECCANICHE LUPI S.r.l. con sede in Ariccia (Roma). Presso tale Società è infatti disponibile un impianto di soffiaggio che permette di determinare sperimentalmente la portata delle valvole a pressione e depressione da 2” a 12” nel campo di taratura da 20 ad 500 mmH₂O.

I tronchetti con i dispositivi sottoposti a prova sono stati di volta in volta preparati nel Laboratorio di Macchine e Termotecnica del Centro Studi ed Esperienze.

4.2 Valvole atmosferiche a pressione e depressione.

Tali dispositivi di sicurezza vengono realizzate per essere installate sui serbatoi di stoccaggio a pressione atmosferica per assicurarne la “respirazione” durante le fasi di riempimento e prelevamento del liquido e per compensare la contrazione e/o l’espansione della fase gassosa dovuta alle variazioni di temperatura.

La valvola a pressione e depressione permette quindi il duplice movimento pneumatico durante la contrazione e l’espansione ma, quando non ci sono variazioni di pressione interna al serbatoio, conferisce ermeticità allo stesso.

La valvola ha un corpo metallico ed è dotata di due segmenti interni, mobili, di apertura e di chiusura delle rispettive sedi. La presenza di reti multiple a maglie fini (tagliafiamma) impedisce gli eventuali dannosi effetti delle fiamme.

4.3 Descrizione dell’impianto di misura delle portate per dispositivi di sicurezza dei serbatoi di stoccaggio.

L’impianto utilizzato è stato concepito per la misura delle portate d’aria dei dispositivi di sicurezza per serbatoi di stoccaggio a pressione atmosferica, costruiti dalla Ditta COSTRUZIONI MECCANICHE LUPI S.r.l.. Al fine di operare in condizioni quanto più vicine a quelle dei reali dispositivi, questi vengono montati sul tetto di un serbatoio in cui viene introdotta o estratta aria mediante una serie di cinque condotte di differente diametro e tre ventilatori centrifughi (di cui due possono lavorare simultaneamente in mandata ed uno esclusivamente in aspirazione). Il sistema di misura è realizzato mediante due analizzatori multivariabile (pressione assoluta, differenziale e temperatura) per la rilevazione delle portate contemporaneamente in due delle condotte, un sensore per la pressione interna del serbatoio e tre termoresistenze al platino (di cui due collegate agli analizzatori multivariabile). Il sistema di acquisizione dati è realizzato mediante uno strumento registratore videografico a quattro canali che consente di seguire l’andamento della prova in tempo reale e di salvare i valori registrati su disco per la successiva elaborazione.

L'impianto consente di testare dispositivi da 2" fino a 16", misurare portate da 50 a 18.000 Smc/h con taratura da 25 a 500 mmH₂O in pressione e portate da 50 a 8.000 Smc/h con taratura da -25 a -200 mmH₂O in depressione. La pressione nel serbatoio può oscillare da -500 ad 800 mmH₂O relativi.

L'impianto è costituito da un serbatoio in lamiera di acciaio di 2500 mm di diametro ed alto 2000 mm, per un volume di circa 10 mc, nel quale confluiscono cinque tubazioni, di cui tre di adduzione rispettivamente da 20", 12" e 6" e due di aspirazione da 12" e 6". Su ciascuna tubazione sono montate tre prese di pressione ed i pozzetti termometrici (presenti anche nel mantello del serbatoio). Sul tetto del serbatoio è predisposto l'alloggiamento per i tronchetti su cui vanno montati i dispositivi in prova. Possono essere montati tronchetti da 2", 3", 4", 6", 8", 10" e 12".

4.4 Schematizzazione e risultati delle prove sperimentali.

La prova è consistita nella valutazione preliminare nel campo di portate erogate dall'autobotte al serbatoio del punto vendita che verosimilmente si hanno durante il travaso del carburante; da ciò è scaturita la scelta della linea o delle linee da utilizzare e dei diaframmi da montare sulle stesse, con l'obiettivo di evidenziare il valore di taratura del dispositivo sottoposto a prova.

La portata di travaso considerata, come già affermato in precedenza, si aggira intorno ai **900 lt/min** equivalenti a circa **55 mc/h**. La valvola testata ha una pressione di taratura pari a **80 mbar** equivalente ad **800 mmH₂O**.

La pressione interna del serbatoio dell'impianto di misura è stata impostata a **800 mmH₂O**. E' noto infatti che superiormente alla superficie libera della benzina contenuta in un serbatoio il vapore formato dalle molecole evaporate genera una pressione e che al raggiungimento della condizione di equilibrio il vapore viene detto saturo e la pressione che il vapore esercita sulla superficie si chiama **pressione di vapore** fortemente dipendente dalla temperatura.

Ciò posto il valore di pressione suddetto è stato determinato con l'ausilio dei valori forniti da una curva indicante la variazione della tensione di vapore della benzina con la temperatura e ipotizzando una *differenza di temperatura* tra il serbatoio dell'autobotte ed il serbatoio interrato del punto vendita *pari a 20°C*.

La curva della tensione di vapore è stata ricavata ipotizzandone un andamento esponenziale ed interpolando i valori della pressione indicata nella scheda di sicurezza della CARLO ERBA REAGENTI-Divisione di Antibioticos SpA (per la temperatura di 20°C), nel libro "Analisi e controllo del petrolio e dei prodotti derivati" – Ediz. HOEPLI (1951) determinata con il procedimento Reid previsto dalle norme N.O.P. PM 57 e A.S.T.M. D 323-377 (per la temperatura di 37,8°C) e nel "Sistema integrato per analisi e gestione di emergenze rilevanti" denominato SIGEM-SIMMA, versione 3.02 del gennaio 1997 (per la temperatura di 129°C). **Tale curva viene allegata alla presente trattazione.**

La differenza di pressione che agisce sulla valvola in prova, con le ipotesi sopra formulate, risulta allora variabile **da circa 60 a 75 mbar** nei campi di temperatura da prendere ragionevolmente in considerazione. E' chiaro che tale valore si avrà sul dispositivo in esame nel momento in cui sarà stata realizzato il ciclo chiuso tra il serbatoio e quello del punto vendita e prima dell'inizio del travaso.

Va comunque precisato che quando viene fatto il travaso della benzina i valori della tensione di vapore all'interno dei due serbatoi variano in quanto trattandosi di un *processo che può considerarsi isoterma*, ove il rapporto tra la pressione e la densità dei vapori è costante, la compressione e l'espansione degli stessi comporterà una variazione della pressione. Non essendo noto però agli sperimentatori il campo di variazione relativa delle tensioni di vapore all'interno dei

due serbatoi, è stato considerato un valore di pressione di 80 mbar agente sul dispositivo in prova, pari alla massima differenza di vapore ipotizzata, opportunamente arrotondata.

La valvola atmosferica a pressione sottoposta a prova è stata montata sull'impianto utilizzando un tronchetto cilindrico dello stesso diametro da 2" derivato da una condotta con l'estremità superiore lasciata libera riprodotte la linea di carico con diametro da 4" (o con una leggera strozzatura per simulare le perdite di carico presenti sulla linea dei vapori che dal serbatoio del punto vendita torna al duomo dell'autobotte). Al fine di evitare perdite di aria e variazioni del comportamento fluidodinamico delle valvole testate sono state utilizzate per tutte le giunzioni le guarnizioni appropriate, dopo averne constatato l'integrità.

Viene allegato alla presente uno schema semplificato della fase di travaso (nelle condizioni iniziali) con i valori di pressione e di portata utilizzati nella prova effettuata.

E' stato quindi effettuato il **programma di prove**, che viene indicato di seguito:

- a) *Linea di adduzione da 12"* – Prova su valvola atmosferica a pressione tarata ad 80 mbar e portata dell'impianto di 500 mc/h; torretta di ciclo chiuso completamente aperta.
Esito: mancata apertura della valvola.
- b) *Linea di adduzione da 12"* – Prova su valvola di sicurezza a pressione con solo piattello (taratura di circa 2,5 mbar) e portata dell'impianto di 500 mc/h; torretta di ciclo chiuso completamente aperta.
Esito: mancata apertura della valvola.

In entrambe le simulazioni suddette la pressione atmosferica rilevata è stata di 10.222 **mmH₂O** (1,0222 kg/cm²) e la temperatura ambiente di circa 13,2 °C.

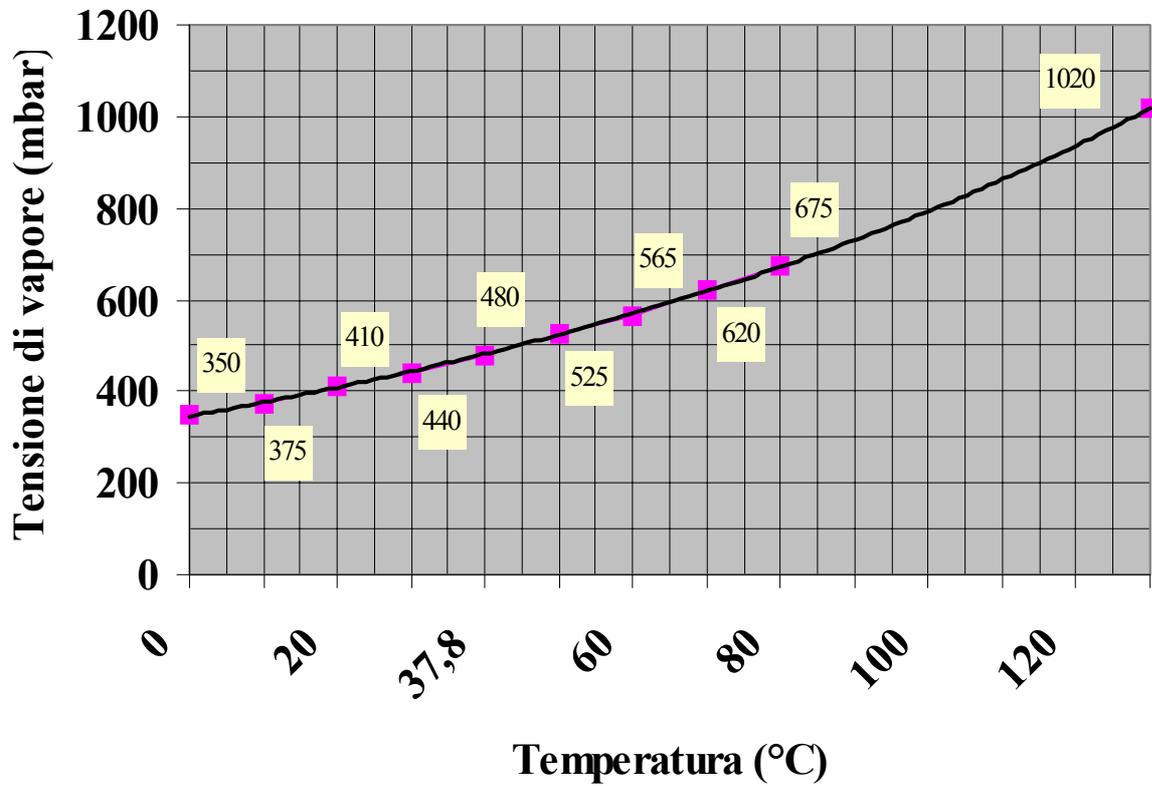
Visto l'esito delle prime prove e le portate e pressioni in gioco sono state condotte ulteriori prove nelle quali è stata utilizzata la linea di adduzione da 6" che possono essere così sintetizzate:

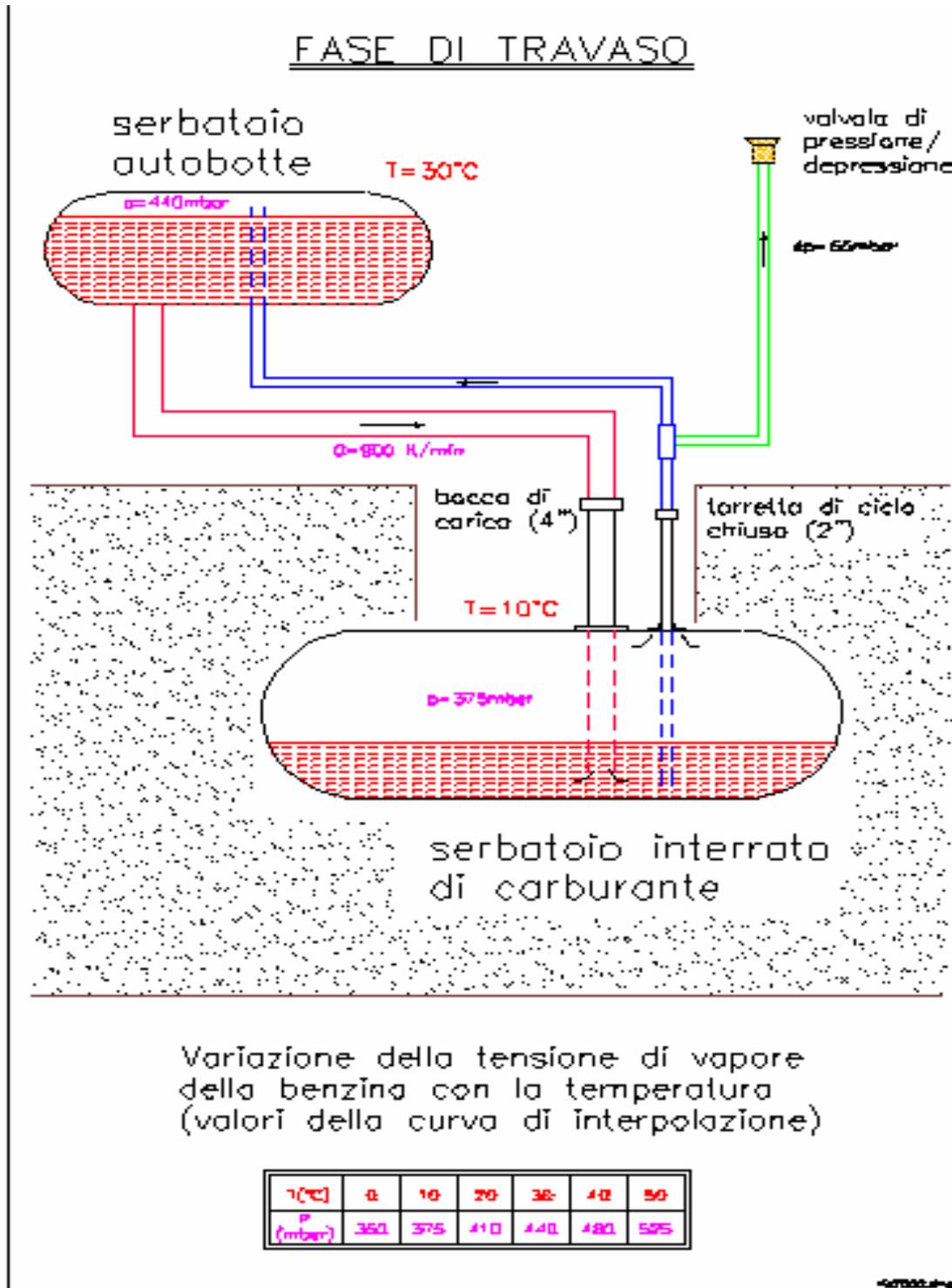
- c) *Linea di adduzione da 6"* – Prova su valvola di sicurezza a pressione tarata a 80 mbar con portata di efflusso dalla torretta decrescente mediante parzializzazione manuale dell'apertura della torretta di ciclo chiuso.
Esito: apertura della valvola al raggiungimento di una portata di oltre 55 mc/h.
- d) *Linea di adduzione da 6"* – Pressione interna serbatoio impianto pari a 760 mmH₂O. Prova su valvola di sicurezza a pressione tarata a 80 mbar con portata di efflusso dalla torretta decrescente; parzializzazione della torretta di ciclo chiuso con valvola a sfera regolabile e chiusura del raccordo interno del saturatore per simulare il collegamento con la tubazione di gorgogliamento.
Esito: apertura della valvola al raggiungimento di una portata di 56 – 58 mc/h.

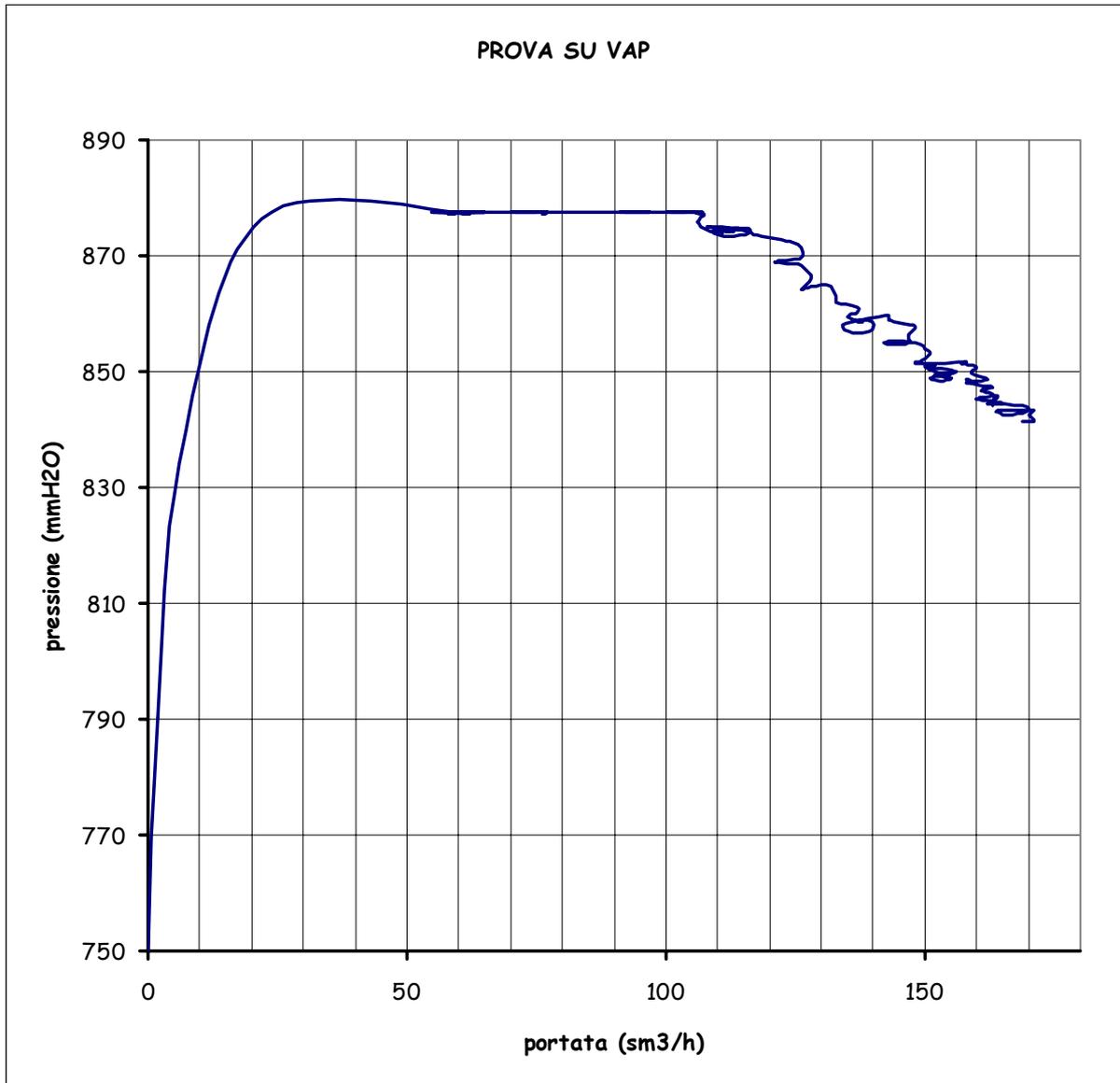
Durante l'esecuzione della prova d) sono state **memorizzate sulla tabella allegata** alcune informazioni relative alla prova effettuata come le portate e le pressioni registrate durante l'esecuzione della stessa.

Al termine dell'ultima prova effettuata e dopo **l'elaborazione finale dei dati** registrati è stato creato e stampato il **diagramma allegato** riportante in ascissa le portate (espresse in mc/h) ed in ordinata le pressioni (espresse in mmH₂O).

Tensione vapore benzina







VR Series

Start Time 2001/01/25 17:21:07.000

End Time 2001/01/25 17:24:02.000

Sampling Interval 0.001 Sec

Data Count 176

<u>Date</u>	<u>Time</u>	<u>Ch.</u> msec	<u>FT-6-B</u> Smc/h	<u>PT</u> mmH2O	<u>T</u> C
01/25	17.21.07	0	169	841	15
01/25	17.21.08	0	171	842	15
01/25	17.21.09	0	170	842	15
01/25	17.21.10	0	171	843	15
01/25	17.21.17	0	164	843	15
01/25	17.21.12	0	165	843	15
01/25	17.21.13	0	167	842	15
01/25	17.21.14	0	170	843	15
01/25	17.21.15	0	169	844	15
01/25	17.21.16	0	162	845	15
01/25	17.21.17	0	165	844	15
01/25	17.21.18	0	164	845	15
01/25	17.21.19	0	163	845	15
01/25	17.21.20	0	163	844	15
01/25	17.21.21	0	163	845	15
01/25	17.21.22	0	164	846	15
01/25	17.21.23	0	160	845	15
01/25	17.21.24	0	163	845	15
01/25	17.21.25	0	163	846	15
01/25	17.21.26	0	161	847	15
01/25	17.21.27	0	163	847	15
01/25	17.21.28	0	162	847	15
01/25	17.21.29	0	162	847	15
01/25	17.21.30	0	158	848	15
01/25	17.21.31	0	160	848	15
01/25	17.21.32	0	158	849	15
01/25	17.21.33	0	159	848	15
01/25	17.21.34	0	162	849	15
01/25	17.21.35	0	159	850	15
01/25	17.21.36	0	160	851	15
01/25	17.21.37	0	157	852	15
01/25	17.21.38	0	158	852	15
01/25	17.21.39	0	150	851	15
01/25	17.21.40	0	153	850	15
01/25	17.21.41	0	155	850	15
01/25	17.21.42	0	154	849	15

Studio sui sistemi di sicurezza per effettuazione ciclo chiuso e recupero vapori nei serbatoi interrati destinati al contenimento dei carburanti liquidi di categoria A

01/25	17.21.43	0	153	849	15
01/25	17.21.44	0	151	849	15
01/25	17.21.45	0	153	848	15
01/25	17.21.46	0	155	849	15
01/25	17.21.47	0	152	849	15
01/25	17.21.48	0	156	850	15
01/25	17.21.49	0	150	851	15
01/25	17.21.50	0	152	851	15
01/25	17.21.51	0	150	852	15
01/25	17.21.52	0	148	852	15
01/25	17.21.53	0	148	852	15
01/25	17.21.54	0	149	852	15
01/25	17.21.55	0	151	853	15
01/25	17.21.56	0	150	854	15
01/25	17.21.57	0	149	855	15
01/25	17.21.58	0	145	855	15
01/25	17.21.59	0	142	855	15
01/25	17.22.00	0	144	855	15
01/25	17.22.01	0	147	855	15
01/25	17.22.02	0	147	856	16
01/25	17.22.03	0	148	858	16
01/25	17.22.04	0	143	859	16
01/25	17.22.05	0	143	860	16
01/25	17.22.06	0	139	859	16
01/25	17.22.07	0	134	858	16
01/25	17.22.08	0	136	857	16
01/25	17.22.09	0	140	857	16
01/25	17.22.10	0	140	859	16
01/25	17.22.17	0	136	859	16
01/25	17.22.12	0	138	859	16
01/25	17.22.13	0	135	860	16
01/25	17.22.14	0	137	860	16
01/25	17.22.15	0	137	861	16
01/25	17.22.16	0	133	862	16
01/25	17.22.17	0	133	863	16
01/25	17.22.18	0	132	865	16
01/25	17.22.19	0	128	865	16
01/25	17.22.20	0	126	864	16
01/25	17.22.21	0	128	866	16
01/25	17.22.22	0	126	868	16
01/25	17.22.23	0	121	869	16
01/25	17.22.24	0	126	870	16
01/25	17.22.25	0	126	871	16

Studio sui sistemi di sicurezza per effettuazione ciclo chiuso e recupero vapori nei serbatoi interrati destinati al contenimento dei carburanti liquidi di categoria A

01/25	17.22.26	0	124	873	16
01/25	17.22.27	0	117	874	16
01/25	17.22.28	0	116	875	16
01/25	17.22.29	0	110	874	16
01/25	17.22.30	0	112	875	16
01/25	17.22.31	0	112	875	16
01/25	17.22.32	0	112	874	16
01/25	17.22.33	0	111	874	16
01/25	17.22.34	0	113	874	16
01/25	17.22.35	0	112	875	16
01/25	17.22.36	0	109	874	16
01/25	17.22.37	0	112	873	16
01/25	17.22.38	0	116	874	16
01/25	17.22.39	0	113	875	16
01/25	17.22.40	0	114	875	16
01/25	17.22.41	0	108	875	16
01/25	17.22.42	0	112	874	16
01/25	17.22.43	0	114	875	16
01/25	17.22.44	0	111	875	16
01/25	17.22.45	0	111	874	16
01/25	17.22.46	0	111	874	16
01/25	17.22.47	0	108	874	16
01/25	17.22.48	0	106	876	16
01/25	17.22.49	0	107	877	16
01/25	17.22.50	0	100	878	16
01/25	17.22.51	0	104	877	16
01/25	17.22.52	0	101	878	16
01/25	17.22.53	0	102	877	16
01/25	17.22.54	0	107	877	16
01/25	17.22.55	0	95	878	16
01/25	17.22.56	0	94	877	16
01/25	17.22.57	0	91	878	16
01/25	17.22.58	0	97	878	16
01/25	17.22.59	0	92	878	16
01/25	17.23.00	0	95	878	16
01/25	17.23.01	0	97	878	16
01/25	17.23.02	0	91	878	16
01/25	17.23.03	0	78	878	16
01/25	17.23.04	0	76	877	16
01/25	17.23.05	0	77	878	16
01/25	17.23.06	0	71	878	16
01/25	17.23.07	0	77	877	16
01/25	17.23.08	0	77	877	16

Studio sui sistemi di sicurezza per effettuazione ciclo chiuso e recupero vapori nei serbatoi interrati destinati al contenimento dei carburanti liquidi di categoria A

01/25	17.23.09	0	70	878	16
01/25	17.23.10	0	75	878	16
01/25	17.23.17	0	75	878	16
01/25	17.23.12	0	72	877	16
01/25	17.23.13	0	63	878	16
01/25	17.23.14	0	65	878	16
01/25	17.23.15	0	64	878	16
01/25	17.23.16	0	61	878	16
01/25	17.23.17	0	62	878	16
01/25	17.23.18	0	58	877	16
01/25	17.23.19	0	58	878	16
01/25	17.23.20	0	60	877	16
01/25	17.23.21	0	63	878	16
01/25	17.23.22	0	60	877	16
01/25	17.23.23	0	61	878	16
01/25	17.23.24	0	62	878	16
01/25	17.23.25	0	60	878	16
01/25	17.23.26	0	65	878	16
01/25	17.23.27	0	60	877	16
01/25	17.23.28	0	57	878	16
01/25	17.23.29	0	55	878	16
01/25	17.23.30	0	64	877	16
01/25	17.23.31	0	65	878	16
01/25	17.23.32	0	59	878	16
01/25	17.23.33	0	60	877	16
01/25	17.23.34	0	58	877	16
01/25	17.23.35	0	61	877	16
01/25	17.23.36	0	60	878	16
01/25	17.23.37	0	57	877	16
01/25	17.23.38	0	59	877	16
01/25	17.23.39	0	57	878	16
01/25	17.23.40	0	59	878	16
01/25	17.23.41	0	61	878	16
01/25	17.23.42	0	58	878	16
01/25	17.23.43	0	59	877	16
01/25	17.23.44	0	55	877	16
01/25	17.23.45	0	65	878	16
01/25	17.23.46	0	55	878	16
01/25	17.23.47	0	60	877	16
01/25	17.23.48	0	63	878	16
01/25	17.23.49	0	58	878	16
01/25	17.23.50	0	58	878	16
01/25	17.23.51	0	62	877	16

Studio sui sistemi di sicurezza per effettuazione ciclo chiuso e recupero vapori nei serbatoi interrati destinati al contenimento dei carburanti liquidi di categoria A

01/25	17.23.52	0	56	878	16
01/25	17.23.53	0	59	878	16
01/25	17.23.54	0	56	878	16
01/25	17.23.55	0	61	878	16
01/25	17.23.56	0	61	877	16
01/25	17.23.57	0	62	877	16
01/25	17.23.58	0	22	876	16
01/25	17.23.59	0	6	834	16
01/25	17.24.00	0	2	790	16
01/25	17.24.01	0	0	749	16
01/25	17.24.02	0	0	708	16

Allegato 1

**Foto prove sperimentali finalizzate alla
determinazione delle pressioni di intervento
delle valvole a pressione**

Foto 1- Torretta di ciclo chiuso con sfiato terminale dotato di valvola a pressione



Foto 2- Torretta di ciclo chiuso con sfiato terminale dotato di valvola a pressione



con piattelli di taratura

Valvola a pressione

Saturatore con
tagliafiamma incorporato

Raccordo di ciclo chiuso

Foto 3- Serbatoio polmone del banco prova pressioni - portate



Foto 4- Tubazioni di adduzione del banco prova pressioni - portate



Foto 5 – Prova su valvola d'intercettazione ciclo chiuso



Valvola a pressione tarata a 80 mbar

Saturatore con tagliafiamma incorporato

Valvola parzializzatrice di portata

Riferimenti normativi

D.M. 31 luglio 1934 (G.U. n. 228 del 28 settembre 1934).

Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di olii minerali e per il trasporto degli olii stessi.

Circolare n. 70 del 20 luglio 1950.

Impianti interni di olii minerali e carburanti - Commissioni Interministeriali per i collaudi

Circolare n. 6 del 15 gennaio 1951.

Deroga alla norma contenuta nell'art. 15 del D.M. 31 luglio 1934.

Circolare n. 8 del 30 gennaio 1951.

Deroga alle norme contenute nell'att. 48 del D.M. 31 luglio 1934.

Circolare n. 70 del 11 maggio 1954.

Caricamento e svuotamento nelle raffinerie, e nei depositi di olii minerali dei veicoli a cisterna ed a botte senza l'attuazione del ciclo chiuso.

Circolare n. 82 del 18 giugno 1954.

Istruttoria domanda di concessione per l'installazione ed esercizio dei depositi di olii minerali
Circolare n. 120 del 8 novembre 1954 Ciclo chiuso per le autocisterne adibite al trasporto degli olii minerali e carburanti (Cat. A e B)

Circolare n. 120 del 8 novembre 1954.

Ciclo chiuso per le autocisterne adibite al trasporto degli olii minerali e carburanti (Cat. A e B).

Circolare n. 74 del 20 settembre 1956.

Decreto del Presidente della Repubblica 28 giugno 1955, n. 620. Decentramento competenze al rilascio di concessioni per depositi di olii minerali e gas di petrolio liquefatti. Norme di sicurezza.

Circolare n. 80 del 28 settembre 1956.

D.P.R. 28 giugno 1955, n. 620, relativo al decentramento dei servizi del Ministero dell'Industria e del Commercio

Circolare n. 35 del 9 maggio 1961.

Snellimento istruttoria delle domande di concessione per l'installazione ed esercizio di depositi di olii minerali

Circolare n. 46 del 6 giugno 1961.

Domande di deroga presentate ai sensi dell'art. 101 del D.M. 31 luglio 1934

Circolare n. 113 del 19 novembre 1962.

Istruttoria domanda di concessione per l'installazione ed esercizio dei depositi di olii minerali

Circolare n. 132 del 22 dicembre 1962.

Depositi ed impianti di olii minerali Norme di sicurezza integrative di quelle stabilite nel D.M. 31 luglio 1934.

Circolare n. 94 del 26 luglio 1963.

Distribuzione di prodotti petroliferi a mezzo di autocisterne e di autotreni cisterna

Circolare n. 9 del 2 febbraio 1966.

Applicazione legge n. 460 del 7 maggio 1965. Attribuzione della competenza ai Prefetti in materia di depositi di olii minerali

Circolare n. 83 del 25 novembre 1970.

Pubblicazione riguardante la legislazione sugli olii minerali e combustibili nucleari

Circolare n. 26 del 31 marzo 1971.

Legge 27 marzo 1969, n. 121. – Caratteristiche dei serbatoi interrati di tipo prefabbricato monolitico in cemento armato di capacità non superiore a 15 mc., destinati al contenimento di olii minerali e loro derivati delle categorie B e C

Circolare n. 78 del 27 agosto 1971.

Modifica della circolare 2 febbraio 1966 n. 9, recante istruzioni per l'applicazione della legge 7 maggio 1965, n. 460

Lettera-circolare n. 32343/4112 del 16 gennaio 1975.

Depositi commerciali misti di olii minerali di capacità inferiore a 16 metri cubi e superiore a metri cubi 10.

Lettera-circolare n. 160714112 del 23 gennaio 1976.

Stabilimenti di lavorazione, depositi di olii minerali. Misure di sicurezza

Circolare n. 34 del 29 novembre 1985.

Presenza di ferro-cisterne o autocisterne cariche di prodotti infiammabili all'interno di scali ferroviari.

D.M. del 17 giugno 1987.

Modificazione al decreto ministeriale 31 luglio 1934 recante norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego e la vendita di olii minerali e per il trasporto degli olii stessi

Lettera circolare n. 24649/4112 del 22 dicembre 1987.

D.M. 31 luglio 1934. Bacini di contenimento Chiarimenti

Lettera-circolare n. 14126/4112 dell'11 agosto 1989.

Istruttoria istanze per l'installazione ed esercizio depositi olii minerali. - Obbligo parere Ispettori Regionali Vigili del Fuoco

Lettera-circolare n. 18765/4190/A del 30 ottobre 1990.

Dispositivi di sicurezza approvati dal Ministero dell'Interno, dal 1° maggio 1988 al 30 giugno 1990, ai sensi delle vigenti norme di prevenzione incendi

Lettera n. 11886/4112 del 15 novembre 1991.

Procedimento istruttorio delle varianti ai progetti di installazioni di olii minerali

D.P R 18 aprile 1994, n. 420.

Regolamento recante semplificazione delle procedure di concessione per l'installazione di impianti di lavorazione o di depositi di olii minerali

Telegramma n. P2215/4106 sott. 55 del 18 novembre 1994.

Decreto Ministeriale 13 ottobre 1994. Segnalazione della pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale ai comandi provinciali ed agli ispettorati regionali ed interregionali

Decreto del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato dell'11 gennaio 1995.

Individuazione delle opere minori soggette ad autorizzazione con procedura semplificata od a notifica negli impianti di lavorazione e depositi di olii minerali

G.U. n.82 del 7 aprile 1995. Errata Corrige.

Comunicato relativo al decreto del Ministro dell'Interno 24 febbraio 1995 recante modificazioni al decreto ministeriale 31 luglio 1934 di approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di olii minerali, e per il trasporto degli olii stessi

Circolare n. 15 MI3A.(95)11 prot.. P885/4112 sott. 53 del 20 maggio 1995.

Decreto del Presidente della Repubblica del 18 aprile 1994, n. 420 e Decreto Ministeriale dell'11 gennaio 1995. Disciplina delle procedure di concessione e autorizzazione per l'installazione e l'esercizio di impianti di lavorazione o di deposito di olii minerali.

Decreto del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato del 7 febbraio 1995.

Modalità e contenuti delle domande di concessione e/o autorizzazione all'installazione di impianti di lavorazione o di deposito di olii minerali.

D.M. 24 febbraio 1995.

Modificazioni al decreto ministeriale 31 luglio 1934 d'approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, o la vendita di olii minerali, e per il trasporto degli olii stessi.

Telegramma-Circolare n. P441/4101 sott. 72. Del 2 marzo 1995.

Variante procedura richiesta derogata prevista dal D.M. 31 luglio 1934.

Decreto Ministeriale 15 maggio 1996.

(s.g.u. 155 del 4 luglio 1996). - Procedure e norme tecniche di sicurezza nello svolgimento delle attività di travaso di autobotti e ferrocisterne.

Telegramma n. P2085/4106 sott. 40 del 9 novembre 1995.

Riferimento Lettera Circolare P2168/4106 sott. 40 del 27 settembre 1994. Precisazioni.

Decreto 26 luglio 1996. (gusc 187 del 10 agosto 1996).

Modificazioni al decreto ministeriale 11 gennaio 1995, relativo all'individuazione delle opere minori soggette ad autorizzazione con procedura semplificata od a notifica negli impianti di lavorazione e depositi di olii minerali

Decreto Legislativo 11 febbraio 1998, n. 32.(gusc 53 del 5 marzo 1998).

Razionalizzazione del sistema di distribuzione dei carburanti, a norma dell'articolo 4, comma 4, lettera c), della legge 15 marzo 1997, n. 59

Decreto 20 ottobre 1998. (gusc 260 del 6 novembre 1998).

Requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei serbatoi interrati.

Lettera-Circolare prot. P1610/4112 sott 53, del 18 dicembre 1998.

Decreto del Ministro dell'Ambiente 20 ottobre 1998 Requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati. Chiarimenti ai fini della prevenzione incendi

Circolare n. 26 del 13 aprile 1960.

Attraversamento con linee telegrafiche d'aree sulle quali sorgono depositi e distributori stradali di benzina

Circolare n. 68 del 3 ottobre 1960.

Elenco dei distributori di carburanti e miscele di olii e carburanti approvati

Circolare n. 103 del 26 ottobre 1962.

Elenco dei distributori di carburanti miscele di olii e carburanti.

Circolare n. 47 del 30 aprile 1964.

Elenco dei distributori di carburanti approvati ai sensi del n. XVII D.M. 31 luglio 1934

Circolare n. 50 del 4 maggio 1964.

Vendita petrolio agevolato per uso riscaldamento, domestico in lattine presso le stazioni di distribuzione carburanti

Circolare n. 15 del 4 febbraio 1966.

Elenco dei distributori di carburanti approvati ai sensi del Titolo XVII del D.M. 31 luglio 1934

Circolare n. 7 del 24 gennaio 1967.

Apparecchi distributori di carburante e miscelatori approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, comma XVII

Circolare n. 55 del 27 agosto 1968.

Distributori stradali di carburanti. Potenzialità dei serbatoi

Circolare n. 3 del 13 gennaio 1969.

Apparecchi distributori di carburanti e miscelatori approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, comma XVI

Circolare n. 10 del 10 febbraio 1969.

Distributori stradali di carburanti

Circolare n. 54 del 8 luglio 1970.

Distributori stradali di carburanti..

Circolare n. 68 del 23 settembre 1970.

Distributori automatici di carburante con funzionamento a gettoni

Circolare n. 47 del 11 aprile 1973.

Distributori automatici di carburanti con funzionamento a gettone o a moneta.

Circolare n. 64 del 23 giugno 1973.

Integrazione norme di esercizio della circolare n. 74 del 20 settembre 1956, Parte I. .

Lettera-circolare n. 25482/4113 del 28 novembre 1973.

Mezzi di distribuzione carburanti vietati presso gli impianti di distribuzione carburanti

Circolare n. 16 del 19 febbraio 1974.

Distributori automatici di carburante. Detenzione olio lubrificante e petrolio lampante adulterato ad uso riscaldamento in confezione. Quantitativi massimi ammessi dalla legge.

Circolare n. 49 del 4 luglio 1974.

Apparecchi distributori di g.p.l., carburanti e miscele di carburanti approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, comma XVII.

Circolare n. 54 del 3 settembre 1974.

Distribuzione di carburanti. Detenzione olii lubrificanti e petrolio lampante adulterato ad uso riscaldamento in confezione. Quantitativi massimi ammessi dalla legge e capacità singola dei contenitori.

Lettera-circolare n. 29657/4113 del 12 dicembre 1974.

Distributori di carburanti sottostanti ad elettrodotti.

Circolare n. 22 del 22 febbraio 1975.

Apparecchi distributori di g.p.l., carburanti e miscele di carburanti approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, punto XVII .. Circolare n. 9 del 16 febbraio 1976.- Apparecchi distributori di g.p.l., carburanti e miscele di carburanti approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, punto XVII.

Circolare n.9 del 16 febbraio 1976.

Apparecchi distributori di g.p.l., carburanti me miscele di carburanti approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, punto XVII.

Decreto 24 maggio 1999, n. 246.

Regolamento recante norme concernenti i requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei serbatoi interrati.

Lettera circolare n. 2273214113 del 10 novembre 1977.

Detenzione olii lubrificanti presso impianti distributori di carburanti ubicati su autostrade.

Circolare n. 11 del 21 febbraio 1977.

Apparecchi distributori di g.p.l., carburanti e miscele di carburanti approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, punto XVII.

Lettera circolare n. 14516/4113 del 16 luglio 1977.

Impianti distribuzione carburanti su

Aree di servizio autostradali. Cambio prodotto da benzina super a gasolio

Circolare n. 9 dell'11 febbraio 1978.

Apparecchi di distribuzione di g.p.l., carburanti e miscele di carburanti approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, punto XVII.

Lettera circolare n.800/80166 del 21 aprile 1978.

Voltura a favore dell'Agip Petroli S.p.A. dei certificati di prevenzione incendi relativi agli impianti di distribuzione carburanti attualmente intestati alla S.p.A. AGIP.

Lettera circolare n. 4555/4113 del 23 febbraio 1979.

Distributori carburanti stradali. Posizionamento del tubo di equilibrio dei serbatoi. Chiarimenti

Circolare n. 20 del 20 agosto 1979.

Apparecchi distributori di g.p.l., carburanti e miscele di carburanti approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo, I, punto XVII

Lettera circolare n. 22733/4112 del 25 ottobre 1980.

Detenzione di olii lubrificanti presso impianti distributori di carburanti.

Circolare n. 3 del 17 gennaio 1981.

Apparecchi distributori di carburanti, miscele di carburanti e g.p.l. approvati ai sensi dei D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, punto XVII

Lettera circolare n. 1147414113 del 7 settembre 1981.

Aree di servizio autostradali. Installazione lettori di banconote per erogazione carburanti a self service

Circolare n. 6 del 10 febbraio 1982.

Apparecchi distributori di carburanti, miscele di carburanti e g.p.l. approvati ai sensi del D.M. 31 luglio 1934, Titolo I, punto XVII

Lettera circolare n. 13133/4112 del 26 settembre 1983.

Immagazzinamento olii lubrificanti presso gli impianti stradali di distribuzione carburanti

Lettera circolare n. 25340/4112 del 16 novembre 1983.

Lubrificanti presso gli impianti stradali di distribuzione carburanti. Vie di comunicazione ordinaria

Lettera circolare n. 8500/4113 del 4 luglio 1987.

Istanza autorizzazione installazione apparecchiature per erogazione carburanti con sistema self service post payment.

D.M. del 5 febbraio 1988.

Norme di sicurezza antincendi per impianti stradali di distribuzione di carburanti liquidi per autotrazione, di tipo self service a predeterminazione e prepagamento

Circolare n 11 del 4 maggio 1988.

Decreto del Ministero dell'Interno del 5 febbraio 1988, n 53, concernente norme di sicurezza antincendi per impianti stradali di distribuzione di carburanti liquidi per autotrazione, di tipo self service a predeterminazione e prepagamento, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3 marzo 1988. Chiarimenti.