CARICO IN CISTERNA DI LIQUIDI INFIAMMABILI IN MODALITA' *"SWITCH LOADING"*

Nota: riteniamo interessante pubblicare questa nota tecnica, che abbiamo estratto (*e rielaborato redazionalmente integrandola)* da un contributo inviatoci dall'Ing. Davide LEVO, socio di "AES – Associazione Esperti della Sicurezza".

Premessa

Quando un liquido:
- scorre in un tubo non conduttore;
- è travasato/rimescolato in un contenitore non conduttore;
- dotato di particelle solide in sospensione, viene filtrato;
- è spruzzato o nebulizzato attraverso un ugello o un'apertura metallica.

si ha la formazione di cariche elettrostatiche.

In generale le cariche elettrostatiche si accumulano soltanto nei liquidi a bassa conduttività elettrica. Tra essi sono ricompresi i **principali prodotti petroliferi**:
- benzina (UN 1203);
- carburanti aeronautici (UN 1863);
- cherosene (UN 1223);
- gasolio (UN 1202);
- oli diesel;
- oli lubrificanti.

A titolo di esempio di consideri che, in una cisterna riempita di benzina, sullo strato superficiale della benzina, il potenziale elettrostatico può raggiungere i 100.000 Volt.

La presenza di numerose cariche elettrostatiche nel liquido può determinare la formazione di scintille che, a loro volta, possono costituire un innesco per eventuali vapori infiammabili circostanti.

Il pericolo è particolarmente elevato nel caso di liquidi infiammabili a temperatura ambiente, tipicamente la benzina.

La modalità "switch loading"

Una delle situazioni operative in cui l'accumulo di cariche elettrostatiche risulta particolarmente pericoloso è quella del carico di una autocisterna di liquidi infiammabili in modalità "switch loading".

Il termine **"switch loading"** identifica l'operazione di carico nella quale una cisterna vuota non bonificata, che ha contenuto liquidi a basso punto di infiammabilità (tipicamente benzina), viene riempita con liquidi ad alto punto di infiammabilità (tipicamente gasolio, cherosene).

Per comprendere il rischio insito in tale operazione di carico si consideri quanto segue.

Una cisterna vuota non bonificata che ha contenuto un liquido a basso punto di infiammabilità - ad esempio benzina - presenta al suo interno una miscela di vapori ed aria che risulta generalmente nel proprio range di infiammabilità.

Nel caso in cui tale cisterna sia nuovamente riempita con lo stesso prodotto, sul pelo del liquido in risalita si determinerà una produzione di vapore aggiuntivo che renderà la miscela in quella zona troppo ricca per poter essere accesa (cioè al di fuori del proprio range di infiammabilità). In tale situazione, anche un'eventuale scintilla derivante un accumulo di cariche elettrostatiche sulla superficie del liquido – accumulo facilmente presente secondo quanto visto nel precedente paragrafo – non potrà determinare alcuna esplosione o incendio, in quanto l'atmosfera è troppo ricca per essere innescabile.

La situazione è molto diversa nel caso in cui la cisterna vuota sia riempita con un prodotto diverso dal precedente, ed in particolare con un liquido ad alto punto di infiammabilità, ad esempio gasolio. In tal caso, infatti, sul pelo del liquido in risalita all'interno della cisterna non si genera più quell'aggiunta di vapore che rendeva, nel caso precedente, la miscela aria-vapore troppo ricca per poter essere innescata. In definitiva si determina la condizione in cui un'eventuale scintilla da cariche elettrostatiche – sia che essa attraversi la superficie del liquido in risalita sia che essa si generi dalla superficie del liquido verso qualche oggetto circostante – si produce in una miscela aria-vapore perfettamente infiammabile e può quindi determinare un'esplosione.

Cosa fare

In relazione alle possibili misure di prevenzione di tale rischio di esplosione si osserva innanzitutto che l'utilizzo dell'usuale collegamento di messa a terra dell'autocisterna durante il carico[1] **NON** è sufficiente a prevenire il pericolo di esplosione in modalità "switch loading". Il potenziale elettrostatico responsabile della scintilla in questione, infatti, è presente sulla superficie del liquido all'interno della cisterna e non può quindi essere rimosso mediante la semplice messa a terra di quest'ultima.

A questo proposito la letteratura internazionale registra come la maggior parte delle esplosioni dovute a "switch loading" siano avvenute con l'autocisterna regolarmente connessa a terra.

Laddove non sia possibile evitare in alcun modo un carico in modalità "switch loading" occorrono, quindi, **specifiche misure di sicurezza aggiuntive**:

- additivare il prodotto in carico con sostanze antistatiche in grado di aumentarne la conduttività elettrica, al fine di minimizzare la produzione di elettricità statica – e quindi la probabilità di scintille - nel corso del riempimento dell'autocisterna;

- in caso di carico dall'alto, deve essere evitata la caduta del prodotto ("splash") e/o la sua nebulizzazione; si deve quindi utilizzare la bocca di fase liquida per il carico dall'alto della cisterna, dotata di idoneo tubo pescante; la velocità di carico deve essere adeguatamente rallentata finché l'estremità del tubo pescante non sia completamente sommersa;

---

[1] *Misura in ogni caso obbligatoria ai sensi delle disposizioni tecniche del vigente Accordo A.D.R. (§ 7.5.10 – Misure da prendere per evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche):* "… una buona connessione elettrica tra il telaio del veicolo … deve essere realizzata prima del riempimento o lo svuotamento delle cisterne".

- in caso di carico dal basso, la velocità di carico deve essere adeguatamente rallentata finché lo sbocco interno di carico non sia completamente sommerso;

- la velocità di carico deve essere in generale limitata[2]; la letteratura tecnica, in particolare, consiglia velocità non superiori a 0,9 m/s;

- in presenza di filtri si deve consentire l'attenuazione della carica elettrostatica generata dall'operazione di filtrazione assicurando un tempo di rilassamento non inferiore a 30 secondi, per esempio tramite idonee camere o condotte di decadimento a valle del filtro.

In alternativa a quanto sopra, si deve provvedere, prima del carico, a **rimuovere** i residui della miscela infiammabile, mediante pompaggio nella cisterna di gas inertizzante (ad esempio azoto).

E' importante notare, infine, che secondo le norme antincendio di derivazione americana (NFPA) lo "switch loading" comporta un rischio di incendio/esplosione che è da considerarsi complessivamente inaccettabile.

Tale rischio è altresì riconosciuto nei manuali operativi dell'American Petroleum Institute (API) e dell'Institute of Petroleum (IP) britannico, i quali raccomandano ai conducenti di autocisterne di non eseguire, se possibile, lo "switch loading" in fase di carico.

In conclusione, fermo restando che in casi particolari si può ricorrere allo "switch loading" adottando le misure di sicurezza sopra elencate, è il caso di sottolineare che, per quanto riguarda l'impianto petrolifero o deposito che potrebbe effettuare operazioni di questo tipo, il Datore di Lavoro dovrebbe aver predisposto una specifica valutazione del rischio di esplosione ai sensi delle cosiddette Direttive ATEX di cui al D. Lgs. n. 233/2003 ed al Titolo VIII-bis del D. Lgs. n. 626/94 a completamento del documento sulla valutazione dei rischi dell'attività.

---

[2] *Misura obbligatoria ai sensi delle disposizioni tecniche del vigente Accordo A.D.R. (§ 7.5.10 – Misure da prendere per evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche): "…* Inoltre, deve essere limitata la velocità di riempimento*".*