

SERBATOI A DOPPIA PARETE METALLICA:

Validazione dei criteri di progettazione e sicurezza tramite l'analisi di rischio

Ing. Di Bartolo R. (1), Ing. Cardella G. (2), Ing. Gotti M. (3)
1 Comando Prov. VVF Siracusa, 1, Viale Augusto Von Platen, 33, Siracusa, 96100, Italia
2 Esso Italiana S.r.l. – Raffineria di Augusta, Contrada Marcellino, CP 101, Augusta (SR), 96011
3 TRR S.r.l., Piazza Giovanni XXIII, 2, Osio Sotto (BG), 24046, Italia

SOMMARIO

Questo progetto è nato dalla necessità di convertire un serbatoio di stoccaggio di prodotti di Categoria “C” a stoccaggio di prodotti di Categoria “A”, in alternativa alla realizzazione di un nuovo serbatoio. La tecnologia analizzata consiste nella realizzazione di un bacino di contenimento metallico, alto (circa la stessa altezza del serbatoio e della stessa capacità utile), posto in prossimità della parete del serbatoio, con un ulteriore bacino classico con muri in cemento di capacità pari ad $\frac{1}{4}$ del volume del serbatoio. Tale soluzione, nota con il nome di “double wall tank” è già adottata in Europa e considerata tra le “Migliori Tecniche Disponibili”. Se ne è valutata l’affidabilità ed il livello di sicurezza tramite **gli strumenti dell’analisi di rischio**, per verificare analogie e/o differenze rispetto alla soluzione classica. **Conclusioni:** l’approfondita analisi di rischio effettuata consente di affermare che il progetto nel suo complesso (serbatoio, argine metallico prossimo al serbatoio, argine secondario classico, sistemi di protezione, sicurezza ed antincendio) presenta un livello di sicurezza adeguato, equivalente se non superiore alla soluzione classica. Gli aspetti che saranno approfonditi nello studio sono:

- individuazione degli eventi incidentali ipotizzabili per le due configurazioni (classica e con bacino metallico alto) e delle relative conseguenze
- individuazione dei potenziali effetti domino tra il serbatoio in oggetto e quelli limitrofi
- valutazione delle soluzioni impiantistiche e dei sistemi di sicurezza che consentono di minimizzare la probabilità di accadimento degli eventi individuati
- determinazione della strategia antincendio peculiare al caso in esame ed analisi dei sistemi antincendio più opportuni: dotazioni minime del serbatoio, sistemi di raffreddamento del serbatoio e della doppia parete, sistemi di estinzione incendi ad acqua e schiuma, schermi di protezione per irraggiamento, possibilità di allagare l’intercapedine costituita dalla doppia parete, ecc.
- determinazione delle portate e delle riserve di acqua e schiuma antincendio necessarie a fronteggiare una eventuale emergenza
- analisi degli aspetti ambientali

INTRODUZIONE

La necessità di un nuovo serbatoio di stoccaggio di prodotti di categoria “A” ha portato a valutare due alternative:

- la realizzazione di un nuovo serbatoio, di circa 100.000 m³
- la conversione di un serbatoio esistente di prodotti di categoria “C”

La soluzione con minore impatto è risultata la conversione del serbatoio esistente: se ne è quindi valutata l’affidabilità ed il livello di sicurezza.

Particolare attenzione è stata dedicata alla disponibilità di un bacino di contenimento adeguato che, secondo i principi del decreto del 1934, ha come fine il contenimento del prodotto eventualmente rilasciato in modo da evitare la propagazione dell’eventuale incendio ad altre aree e/o serbatoi.

La capacità di contenimento del 100% del prodotto sarà ottenuta mediante la costruzione di un bacino di contenimento in metallo posto a circa 2 metri dal serbatoio; ad ulteriore garanzia sarà presente un

secondo bacino di tipo “classico” (con muri in cemento o terrapieno) della capacità di $\frac{1}{4}$ del volume del serbatoio.

La soluzione della doppia parete metallica ha preso spunto dalle identiche costruzioni già realizzate in Germania in diversi depositi di carburanti ove i serbatoi dispongono solo del bacino metallico - alto suddetto senza disporre di alcun bacino di “secondo livello”.

A livello nazionale si ha conoscenza di alcune configurazioni simili a quella proposta con bacino primario in cemento armato e bacino secondario in terra.

La tecnologia descritta è prevista dalle “migliori tecniche disponibili” della Comunità Europea, ai sensi della Direttiva IPPC (Direttiva 96/62/CE, Direttiva del Consiglio del 24 settembre 1996 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento e D.Lgs. 372/99): “Reference document on Best Available techniques on emission from storage”, Cap. 4.1.6.4.10, pag. 169 .

La scelta progettuale, ha richiesto specifiche analisi di rischio al fine di individuare e prevedere tutti gli elementi che possano garantire le necessarie condizioni di sicurezza “equivalente” a quelle ottenibili con bacini muniti di muri/argini.

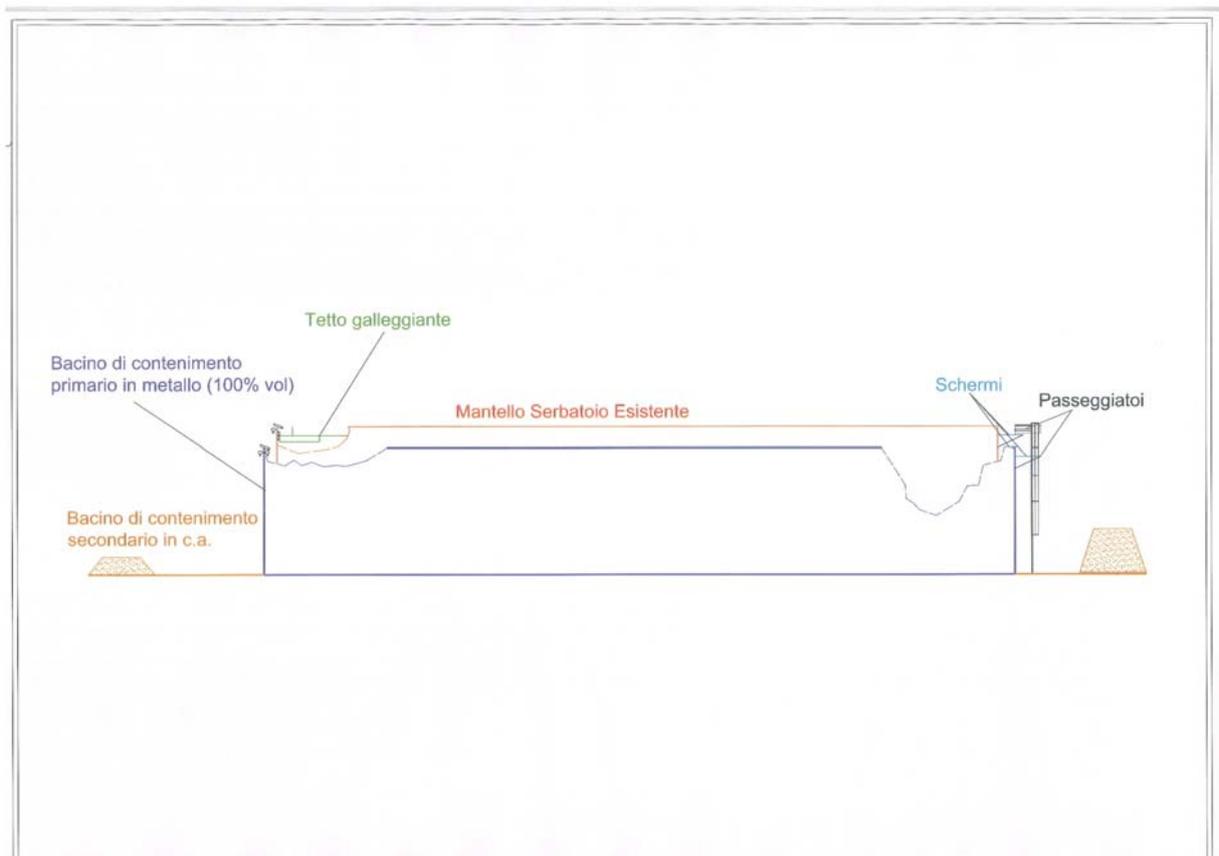


Figura 1. Schema generale del serbatoio e dei relativi accessori

CRITERI PROGETTUALI

Tetto galleggiante

Il tetto galleggiante sarà del tipo a doppio pontone progettato con elevata ridondanza nella spinta di galleggiamento residua in maniera da conferirgli caratteristiche che ne rendano estremamente improbabile l'affondamento. Il tetto sarà dotato di doppia tenuta in materiale "fire retardant", di sistema rilevazione incendi sulla tenuta, di protezione contro i fulmini, di protezione contro l'inclinazione / affondamento (tramite inclinometri, installati a 90° uno dall'altro), di sistema di drenaggio ridondante (3 punti di drenaggio: 2 convenzionali con prelievo del liquido a filo della superficie superiore pontone e di uno considerato di "alto livello / emergenza" con prelievo del liquido ad un livello 15 cm più in alto del piano superiore pontone).

Strumentazione di livello

Sarà installato un sistema di telecontrollo del livello e blocco automatico in emergenza composto di:

- indicatore di livello continuo, riportato in Sala Controllo, con allarme software per alto livello
- allarme indipendente di altissimo livello
- blocco di emergenza elettromeccanico, per massimo livello (a livello superiore al precedente) indipendente dagli altri; questo blocco interverrà sulle valvole automatiche di immissione grezzo nel serbatoio.

Gli allarmi indipendenti saranno collegati con la sala controllo.

Nuovo bacino metallico di contenimento

Il nuovo bacino è costituito da una parete metallica posta a distanza di circa 2 metri dalla parete del serbatoio alta circa quanto lo stesso; le dimensioni saranno definite durante la progettazione di dettaglio tenendo conto delle considerazioni di seguito riportate per il raggiungimento di condizioni di sicurezza idonee a prevenire l'accadimento di incidenti. In figura è riportato uno schema semplificato della nuova configurazione del bacino.

Capacità di contenimento: La capacità del nuovo bacino sarà pari al 100% del massimo volume operativo che corrisponde all'altezza in cui interviene il sistema di blocco (2° allarme di livello); viene ritenuta estremamente remota la possibilità di rottura in condizioni per le quali è richiesto il 100% del volume di contenimento contemporaneamente al superamento del 2° allarme di livello.

Caratteristiche di tenuta: Il nuovo bacino, essendo costruito in metallo, assicura una perfetta tenuta di eventuali idrocarburi presenti all'interno, prevenendo qualunque rischio di contaminazione del suolo o del sottosuolo. In pratica il nuovo bacino avrà le stesse caratteristiche di un serbatoio e disporrà di un fondo in lamiera con caratteristiche di tenuta verso le pareti del serbatoio e del bacino stesso. Ogni tubazione collegata al serbatoio sarà, infatti, munita di valvola motorizzata con comando a distanza.

Strumentazione di sicurezza

Sul fondo del nuovo bacino saranno posizionati:

- Rilevatori di presenza di Idrogeno Solforato con 2 livelli di allarme (ottico ed acustico, tarati a 10 e 20 ppmv) riportati localmente ed in sala controllo.
- Rilevatori di vapori di idrocarburi con 2 livelli di allarme (ottico ed acustico, tarati al 20% e 40% del LEL Butano in aria) riportati localmente ed in sala controllo
- Rilevatori di presenza di liquido sul fondo in grado di segnalare eventuale presenza di liquido (acqua - idrocarburi). Per questi rivelatori è previsto che con logica 2 su 6 e ritardo di 15 minuti essi intervengano a chiudere tutte le valvole motorizzate che sono dentro il bacino.

- Sistema di segnalazione posizione valvole di ingresso/uscita serbatoio con indicazione riportata in sala controllo

Resistenza al sisma

La nuova parete del bacino metallica sarà progettata conformemente alla normativa antisismica dell'area di installazione. Essa non sarà strutturalmente collegata con il mantello del serbatoio; ciò garantisce il suo non coinvolgimento in una possibile deformazione del serbatoio in condizioni di sisma e o di incendio di superficie.

Resistenza all'irraggiamento

Il nuovo bacino metallico sarà protetto dall'irraggiamento derivante da incendi nella zona mediante presenza di schermi fissi metallici, anelli di raffreddamento sulla superficie interna ed esterna.

Drenaggio del bacino

Il nuovo bacino metallico sarà dotato di tubazione di drenaggio munita di valvola manovrabile dall'esterno del bacino secondario.

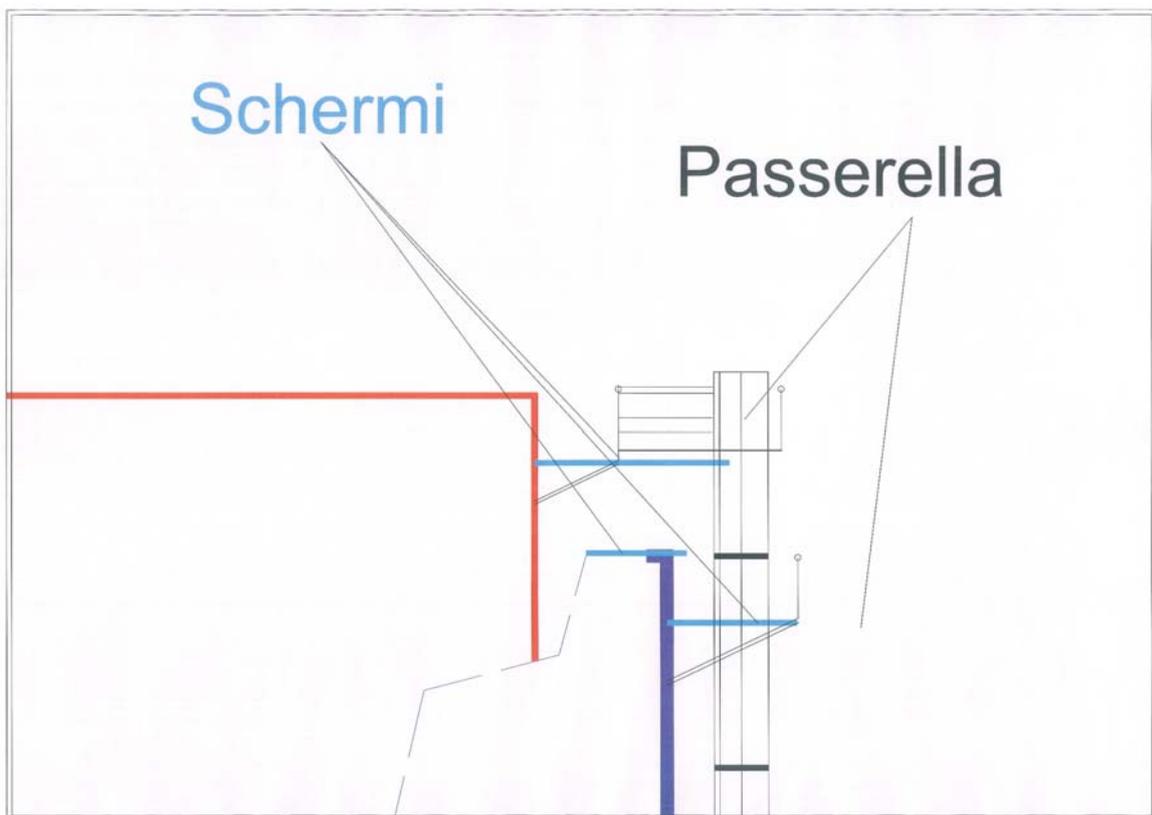


Figura 2. Schema schermi per irraggiamento

SISTEMA ANTINCENDIO

Saranno installate attrezzature antincendio fisse quali:

Sistemi a schiuma

Anelli di raffreddamento

Posizione di idranti / monitori / prese DN 125 per carro.

Nel paragrafo successivo, relativo alla potenziali situazioni di emergenza è descritto il piano di utilizzo delle attrezzature antincendio in relazione agli scenari ipotizzati.

Sistemi a schiuma

Saranno installati: versatori di schiuma a media espansione a protezione dell'anello della tenuta del tetto e dell'intercapedine tra serbatoio e parete metallica.

Sistemi di raffreddamento ad acqua

Saranno installati anelli fissi di raffreddamento ad acqua con spruzzatori a protezione sia della parete metallica esterna del serbatoio che di entrambe le pareti metalliche del bacino di contenimento.

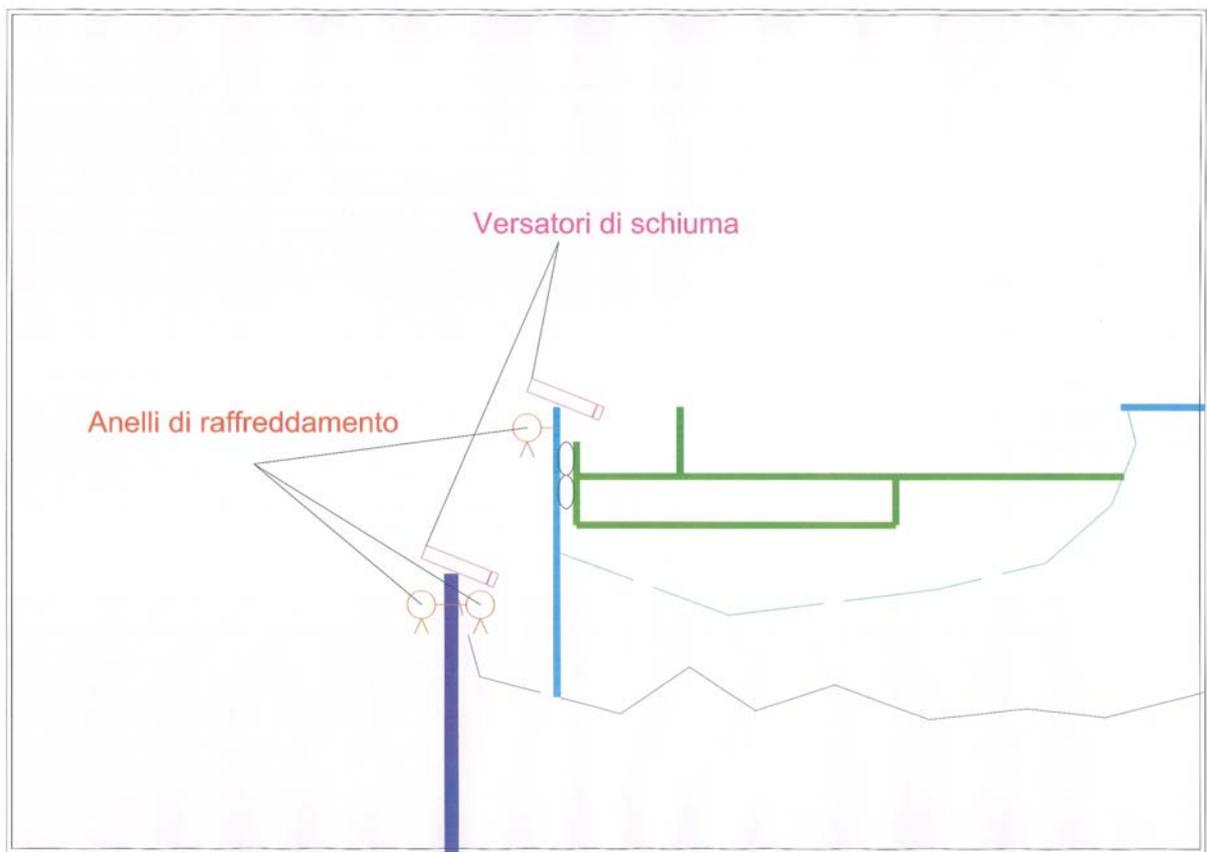


Figura 3. Schema sistemi antincendio

IPOTESI INCIDENTALI

Dall'analisi di rischio applicata allo stoccaggio di idrocarburi infiammabili, così come dall'analisi storica, emergono gli scenari più probabili per questo tipo di attrezzature. I più significativi, per entità degli effetti, sono:

1. perdita di prodotto dalla tenuta del tetto galleggiante ed incendio
2. presenza di idrocarburi nel bacino di contenimento (con o senza incendio)
3. sovrariempimento serbatoio e tracimazione nel bacino di contenimento
4. inclinazione / affondamento del tetto, con possibile incendio dell'intera superficie del serbatoio

Un altro evento fondamentale da considerare è la possibilità che il serbatoio sia esposto ad irraggiamento per incendio di un serbatoio posto in prossimità:

5. irraggiamento da serbatoio limitrofo

Di seguito sarà descritto come la progettazione ha tenuto conto di tali eventualità, al fine di minimizzarne la frequenza di accadimento.

VERIFICA DELLA SICUREZZA DEL PROGETTO, SULLA BASE DELLE IPOTESI INCIDENTALI

1. Perdita di prodotto dalla tenuta del tetto galleggiante ed incendio

La perdita della tenuta seguita da incendio è considerato da analisi storica l'evento più probabile fra i possibili scenari previsti per un serbatoio a tetto galleggiante: tale evento sarà tempestivamente rilevato grazie al cavo termosensibile presente sulla tenuta e sarà affrontato tramite i versatori fissi di schiuma, in grado di coprire tutta la superficie della corona con 20 cm di schiuma in 5 minuti.

Nonostante la protezione dalle scariche atmosferiche la probabilità di tale evento si mantiene significativa, e dell'ordine di grandezza di 10^{-4} occasioni per anno.

Tuttavia la possibilità di intervento rapido, e conseguente estinzione di un eventuale incendio, prima che lo stesso possa degenerare, consente di ritenere minimi gli effetti di tale incidente.

2.a Presenza di Idrocarburi nel bacino di contenimento (senza incendio)

La presenza di idrocarburi nel bacino di contenimento può derivare da una delle seguenti situazioni:

- perdita da elementi di connessione (quali flangie, tubazioni, valvole, soffietti) ubicati all'interno del bacino primario
- perdita dal mantello del serbatoio
- traboccamento di prodotto.

La perdita da elementi di connessione, pur se difficilmente stimabile a priori, risulta comunque abbastanza remota. Il serbatoio sarà infatti oggetto di manutenzioni periodiche programmate che garantiranno la massima affidabilità di ciascuno degli elementi.

La perdita dal mantello risulta estremamente remota in quanto implica un cedimento grave delle saldature che uniscono le virole.

Il traboccamento di prodotto per sovrariempimento sarà preso in considerazione nel paragrafo successivo.

Comunque, qualora si verificasse, l'evento sarà tempestivamente rilevato grazie ai rilevatori di idrocarburi e di H₂S installati nel bacino ed affrontato tramite i versatori di schiuma nell'intercapedine – bacino.

2.b Incendio nel bacino

L'incendio nel bacino può derivare dall'innesco di prodotto presente per cause descritte al punto precedente ovvero essere causata da prodotto già incendiato che trabocca nel caso di un incendio di superficie del serbatoio.

L'azione antincendio viene effettuata mediante l'immissione di schiuma dai versatori fissi (ad alta potenzialità, a protezione di un'area limitata, in grado di fornire schiuma dello spessore di 1 metro in 10 minuti) ed azionando il sistema di raffreddamento della parete del serbatoio.

Da quanto sopra è possibile dedurre che anche in caso di presenza di prodotto nel bacino e successivo incendio sono disponibili mezzi di intervento rapidi ed efficaci che consentono di tenere la situazione sotto controllo.

3. Sovrariempimento del serbatoio

La presenza di un sistema multiplo e ridondante di controllo del livello e blocco di emergenza, così come descritto al capitolo precedente, consente di minimizzare tale eventualità. La frequenza di accadimento stimabile per tale evento, calcolata con il metodo dell'albero degli eventi, risulta inferiore a 10^{-6} occasioni / anno, e quindi non ragionevolmente ipotizzabile.

4. Inclinazione / affondamento del tetto, con possibile incendio dell'intera superficie del serbatoio

Questo è sicuramente uno degli eventi più temuti. Infatti, in caso di affondamento del tetto, la possibilità di innesco risulta molto alta, data l'enorme superficie di prodotto infiammabile esposta all'atmosfera. Inoltre qualunque tipo di intervento comporta dei tempi piuttosto lunghi, con conseguente perdurare della situazione di emergenza. La progettazione ha pertanto analizzato in modo approfondito tale eventualità, al fine di individuare tutti gli accorgimenti in grado di minimizzarne la frequenza.

Le cause che possono portare all'affondamento del tetto sono essenzialmente due:

- impuntamento durante le operazioni di movimentazione prodotto
- mancato smaltimento di acqua piovana, neve e/o ghiaccio.

Il primo di tali eventi è strettamente legato alla velocità di movimento del tetto; è pertanto sufficiente mantenere la stessa a valori sufficientemente bassi per garantire che il movimento del tetto avvenga in modo equilibrato ed omogeneo.

Per il secondo evento (legato ad agenti meteorologici) la progettazione ha considerato, invece che l'installazione di un solo tubo di drenaggio del tetto, un sistema costituito da tre elementi:

- due tubi di drenaggio classici, ridondanti, cioè dimensionati ciascuno per smaltire la massima portata di acqua piovana ipotizzabile nella zona; tali tubi potranno essere mantenuti normalmente chiusi, ed aperti manualmente in caso di eventi atmosferici sfavorevoli
- il terzo tubo di drenaggio sarà installato con il pescaggio posto circa $10 \div 15$ cm al di sopra del tetto; anch'esso sarà dimensionato come i precedenti, ed avrà la possibilità di intervenire solo in caso di mancato smaltimento di acqua degli altri due; inoltre, essendo installato ad un livello superiore, potrà essere mantenuto sempre aperto.

Considerata comunque la gravità dell'evento (qualora si verificasse) sono state prese in considerazione ulteriori protezioni.

E' stato quindi deciso di installare una coppia di "inclinometri" sul tetto stesso, e posti a 90° uno dall'altro, il cui segnale sarà trasmesso in sala controllo ed opportunamente allarmato; questo consentirà di individuare preventivamente le anomalie di movimentazione del tetto e di prendere quindi le misure necessarie.

Tali accorgimenti rendono minima la frequenza di accadimento dell'evento considerato; anche in questo caso la probabilità stimabile tramite la tecnica dell'albero degli eventi porta a dei valori di inferiori a 10^{-6} occasioni anno.

INCENDIO DELLA SUPERFICIE DEL SERBATOIO

L'incendio sulla superficie (parziale/totale) di un serbatoio a tetto galleggiante di grosse dimensioni è considerato in genere il più gravoso tra gli scenari ipotizzabili, ed è pertanto stato approfondito anche in funzione del nuovo tipo di progettazione.

Per serbatoi a tetto galleggiante con diametro superiore a 40 metri, pur disponendo di idonei mezzi per lo spegnimento di tale tipologia di incendio non sempre l'azione antincendio garantisce risultati positivi; considerate le portate di schiuma ed acqua da impiegare ed i quantitativi di schiumogeno necessari spesso è consentito un solo "attacco antincendio" in quanto è indispensabile che l'applicazione schiuma sia effettuata su tutta la superficie in un'unica azione in un tempo che non superi i 30-45 minuti di durata.

La durata di tale tipologia di incendi (non estinguibili) è funzione del grado di riempimento iniziale del serbatoio, della possibilità di svuotamento ed è dell'ordine di 1- 4 giorni.

Le protezioni per questo tipo di evento sono la protezione dei serbatoi limitrofi e quella del bacino metallico.

Protezione dei serbatoi limitrofi

La protezione dei serbatoi dall'irraggiamento è effettuata mediante l'applicazione di acqua frazionata sulle pareti in maniera da asportare il calore irraggiato, mediante sistemi fissi e/o mobili.

Protezione del bacino metallico

L'adozione di una nuova tipologia di bacino metallico - alto ha richiesto di tenere in conto gli effetti degli scenari incidentali ipotizzati considerando le possibili sollecitazioni (meccaniche e termiche); tale problematica non viene generalmente presa in considerazione nel caso di un serbatoio ubicato dentro un bacino convenzionale con argine basso posto a distanza dal serbatoio.

Di tutti gli scenari previsti, la condizione più severa è considerata quella derivante dall'incendio di superficie del serbatoio stesso che produce la massima condizione di irraggiamento; tale evento è considerato nell'analisi storica a frequenza estremamente bassa e nel caso in esame, a ulteriore prevenzione, sono previste addizionali misure di prevenzione e di sicurezza (quali l'installazione di rilevatore incendio tenuta, misuratori di inclinazione del tetto) finalizzati a ridurre ulteriormente la frequenza.

Pur trovandosi in un campo di frequenze estremamente basse che rendono l'evento poco probabile, si è comunque seguito il principio progettuale di valutare - predisporre protezioni che assicurino alla parete del bacino adeguata resistenza in maniera da raggiungere una condizione di sicurezza equivalente a quella di un bacino convenzionale.

Le protezioni previste per fornire le equivalenti caratteristiche di sicurezza sono:

- presenza di schermi fissi metallici contro l' irraggiamento (sistema passivo)
- presenza di anelli di raffreddamento sulla superficie interna ed esterna
- procedura di allagamento bacino al fine di sommergere la parete metallica
- non collegamento strutturale della nuova parete con il serbatoio.

Possibilità di allagare il bacino: In considerazione di una durata prolungata dell'incendio (1-4 giorni in dipendenza dei quantitativi di grezzo iniziale e trasferita in altri serbatoi) e della necessità di ottimizzare l'utilizzo di acqua antincendio nella zona è possibile seguire una strategia di protezione che prevede di "immergere" la parete del bacino nell'acqua; tale soluzione fornisce la massima garanzia di protezione dall'irraggiamento in quanto una parete immersa è certamente protetta dall'irraggiamento.

Si evidenzia che a differenza delle configurazioni convenzionali con bacino "basso" in cui la presenza di acqua o l'allagamento del bacino è ritenuta una situazione da evitare (l'acqua sottrae capacità di

contenimento nel caso di rilascio di prodotto) nel caso di bacino alto-metallico tale situazione non presenta analogo rischio, infatti anche in caso di “fuoriuscita prodotto” con il bacino pieno d’acqua non si avrà tracimazione del bacino ed il livello si porterà alla stessa quota secondo il principio dei vasi comunicanti.

Ciò comporta che anche con il bacino completamente pieno di acqua si avrà la necessaria capacità di contenimento.

La soluzione di “allagamento bacino” comporta vantaggi quali:

- riduzione del quantitativo di acqua necessario per sostenere la situazione per tempi prolungati; dopo che si è raggiunto il voluto livello di acqua nel bacino è possibile ridurre la portata di acqua di raffreddamento applicata alla parete interna
- riduzione di impegno di risorse umane ed antincendio necessarie per la protezione del bacino in quanto è sufficiente l’immissione continua di acqua nello stesso.

Possibilità di riempire il bacino in maniera preventiva: L’adozione della strategia di protezione parete bacino mediante “allagamento” consente di ottimizzare anche i tempi di riempimento; è possibile infatti adottare una strategia di riempimento “preventivo” iniziando a riempire il bacino già dal momento in cui si verificarsi di una severa anomalia sul tetto galleggiante(inclinazione).

Qualora l’anomalia sul tetto dovesse svilupparsi in uno scenario di incendio superficie si disporrebbe già di una protezione parete bacino che richiede ridotte risorse in termini di acqua /personale.

Incendio di un serbatoio limitrofo

Nel presente paragrafo si prendono in considerazione le conseguenze di un incendio di un serbatoio limitrofo a quello in oggetto.

Le situazioni considerate sono:

- incendio tenuta tetto galleggiante
- incendio superficie di serbatoio a tetto galleggiante
- incendio serbatoio a tetto fisso.

Incendio tenuta tetto galleggiante: tale situazione, considerata la distanza e la ridotta quantità di materiale che brucia in un incendio di tenuta, non richiede alcuna immediata protezione antincendio anche in considerazione dei brevissimi tempi di spegnimento (i sistemi a schiuma sono dimensionati per immettere la schiuma in 5 minuti).

Incendio superficie di serbatoio a tetto galleggiante: Nel caso di incendio di superficie di un serbatoio limitrofo la parete del bacino metallico e la parte alta del serbatoio sono esposti ad irraggiamento. La condizione di irraggiamento sulla parete bacino presenta alcune differenze con quella su un serbatoio in quanto, non essendoci idrocarburi all’interno del bacino, non si hanno i tipici rischi derivanti dal surriscaldamento causato dall’irraggiamento; di contro l’assenza di liquido/ parete non bagnata richiede costante applicazione di acqua di raffreddamento per non procurare costosi danneggiamenti. A protezione è presente l’anello fisso di raffreddamento installato sulla parte esterna del bacino metallico.

ASPETTI AMBIENTALI

Nella progettazione sono stati presi in considerazione anche gli aspetti ambientali, indagando la possibilità di contaminazione del suolo e/o del sottosuolo in caso di incidente. Infatti, il prodotto stoccato, indipendentemente dalla classificazione che può variare da una partita di greggio all’altra, può contenere sostanze considerate pericolose per l’ambiente (ad esempio con frasi di rischio R50, R51/53). Anche in questo caso la soluzione adottata garantisce elevati standard di sicurezza, rendendo estremamente remota la possibilità di danno ambientale. Di seguito si riportano gli scenari ipotizzabili per serbatoio di stoccaggio e le considerazioni a supporto delle scelte progettuali.

Rilascio di greggio per sovrariempimento o perdita da tubazioni: Questa ipotesi comporta, nel caso di serbatoi di stoccaggio “classici” con un solo bacino di contenimento, in terra e senza impermeabilizzazione (come nella maggior parte dei casi sul territorio nazionale) il rischio di contaminazione locale del suolo ed in caso di intervento non sufficientemente rapido anche la potenziale contaminazione della falda sottostante con conseguente trascinarsi del prodotto anche a grandi distanze. Nel caso specifico invece, il bacino di contenimento primario, metallico, è realizzato in modo da costituire un insieme solidale con il serbatoio di stoccaggio, realizzando quindi una camera a tenuta garantita (al corona circolare) all’interno della quale rimane confinato il prodotto eventualmente rilasciato. Di conseguenza la possibilità di contaminazione del suolo risulta estremamente remota e limitata alla eventualità di rottura di una delle tubazioni che raggiungono il serbatoio; tuttavia anche tale ipotesi risulta estremamente remota, in quanto flangie, valvole ed accoppiamenti saranno tutti situati all’interno del bacino primario. Sarà inoltre presente un sistema che consentirà lo spiazzamento ed il recupero del prodotto dal bacino primario.

Perdita di prodotto dal fondo del serbatoio: Si tratta della possibilità di perdita di prodotto da lesioni minori o estese legate essenzialmente alla corrosione del fondo del serbatoio. Nel caso in esame il fondo del serbatoio verrà completamente sostituito, pertanto la possibilità di danni o corrosioni pregresse può essere esclusa; inoltre, conformemente alle “Migliori tecniche disponibili”, verrà installata una seconda barriera di sicurezza, che rende l’ipotesi in esame ancora più improbabile: il fondo e le pareti del serbatoio saranno, infatti, rivestiti con speciali resine epossidiche, particolarmente adatte e resistenti all’attacco delle sostanze contenute nel greggio, che costituiscono una protezione ottimale degli elementi metallici da eventuali fenomeni di corrosione locale o generalizzata.

Potenziale impatto di agenti estinguenti: Recentemente è stata posta particolare attenzione alla possibilità che gli agenti schiumogeni utilizzati durante l’estinzione possano comportare danni ambientali. Un’indagine da noi condotta presso alcuni produttori di agenti schiumogeni ha portato alla conclusione che tali sostanze non siano da ritenersi pericolose per l’ambiente. Inoltre, nel caso in esame, l’impiego di tali sostanze non comporta la possibilità di versare le stesse su suolo non protetto. Infatti, l’impiego della schiuma è previsto:

- *per l’estinzione di un incendio del tetto galleggiante o della corona di tenuta:* in tal caso la schiuma viene versata all’interno del serbatoio, e può al limite compromettere la qualità del greggio contenuto; in qualsiasi caso, in concomitanza con l’azione di estinzione, viene iniziato lo spiazzamento del greggio dal serbatoio incidentato verso altri, e quindi anche in caso di versamento di grandi quantità di acqua e schiuma si ritiene non plausibile la contaminazione del suolo, che implicherebbe il completo riempimento del serbatoio, del bacino primario e la trascinazione finale dal bacino primario al secondario.
- *per l’estinzione di un incendio nel bacino primario:* anche in tal caso la schiuma viene versata all’interno del bacino primario che, come anticipato, è a tenuta e solidale con il serbatoio; anche in questo caso la possibilità di contaminazione del suolo è esclusa
- *raffreddamento di elementi esterni in caso di incendio:* il fluido utilizzato per il raffreddamento di elementi esterni, quali ad esempio la parete esterna del bacino primario, è acqua senza alcun agente contaminante, pertanto anche in caso di versamento della stessa sul terreno non si prevedono effetti negativi.

CONCLUSIONI

L’analisi di rischio applicata a questo nuovo progetto ha consentito di lavorare in modo approfondito sulle criticità generali dello stoccaggio ed in particolare su quelle peculiari di questa inusuale soluzione; ha consentito inoltre di incrementare il livello di sicurezza del sistema fino a renderlo paragonabile, quando non addirittura superiore, a quello di uno stoccaggio classico.