

## **SISTEMA DI GESTIONE DELLA SICUREZZA E DELLA QUALITÀ PER OPERAZIONI DI INTERCETTAZIONE DEL GAS IN CONDOTTE DI ACCIAIO E SALDATURE SU RETI IN ESERCIZIO**

Ing. Marco Malagoli, Resp. Funzione Integrazione Qualità Sicurezza Ambiente, [m.malagoli@seabo.it](mailto:m.malagoli@seabo.it)  
Geom. Diego Gallerani, Resp. Servizio Lavori conto Divisioni, [d.gallerani@seabo.it](mailto:d.gallerani@seabo.it)  
Seabo S.p.A. Viale Berti Pichat 2/4 , 40127 Bologna

### **SOMMARIO**

L'intervento su tubazioni in esercizio ha sempre presentato qualche difficoltà con una netta differenziazione fra il prima ed il dopo l'avvento del gas metano. Prima del gas metano i rischi derivavano dall'ambiente di lavoro, lo scavo, dove la presenza di gas era pericolosa non solo per la possibilità di incendio ed esplosione in caso di fughe, ma soprattutto perché il gas era altamente velenoso per la massiccia presenza di monossido di carbonio. Con l'arrivo del metano e l'uso sempre più massiccio di tubi in acciaio, si cominciò a dover intervenire su condotte in esercizio a pressioni anche abbastanza elevate. In quel momento, pur senza conoscere il testo dell'art. 250 del D.P.R. 547/55, i tecnici e gli operatori "escogitarono" innumerevoli sistemi, più o meno personalizzati, per eseguire l'intervento in relativa sicurezza. Per prima cosa si constatò che nell'ambiente di lavoro, soprattutto se non confinato (il solito scavo), i rischi erano limitati ad incendio ed esplosione, con scarsissimi problemi respiratori (tranne il caso di investimento diretto a seguito di fuoriuscita di metano, che è comunque assfissante). Si presero perciò provvedimenti contro questi pericoli con l'uso di tute in amianto, che non era ancora fuori legge, e con la disponibilità di estintori sul bordo scavo.

Per l'intervento vero e proprio sul tubo (quando si poteva interrompere il flusso del gas), prima si provvedeva ad abbassare la pressione, poi si effettuavano dei sezionamenti con "palloni" ed anche con "tappi" in gesso e muratura, ed infine si procedeva allo svuotamento del tratto interessato ed alla relativa bonifica con aria o gas inerte. In altri casi si usavano complicati collari scorrevoli, by-pass con il taglio del tubo e l'inserimento di tamponi espandenti. Con questa ultima tecnica venivano montati i pezzi necessari mediante l'uso di flange e giunti di smontaggio. Negli ultimi anni vengono largamente impiegate le cosiddette "macchine tamponatrici" che semplificano enormemente gli interventi. Scopo del presente intervento è l'illustrazione del sistema integrato di gestione della qualità e sicurezza introdotto in Seabo S.p.A. al fine di presidiare gli aspetti operativi connessi all'intercettazione delle reti gas e delle operazioni di saldatura su reti in esercizio.

### **1. L'APPROCCIO EUROPEO ALLA STANDARDIZZAZIONE E IL RECEPIMENTO ITALIANO DELLE DIRETTIVE SOCIALI**

La strategia europea di normazione, [1] nota come "nuovo approccio", ha tratto origine (1985) dalla volontà di superare le barriere tecniche (esistenza nei diversi Paesi di norme tecniche fra loro non armonizzate, mancato riconoscimento delle prove effettuate nel Paese d'origine del prodotto, ecc.).

Sono stati introdotti pertanto i seguenti principi :

- L'armonizzazione legislativa si limita alla approvazione, mediante direttive, dei requisiti essenziali di sicurezza (o di altre esigenze di carattere collettivo) ai quali devono soddisfare i prodotti immessi sul mercato che, in tal caso possono circolare liberamente nella Comunità
- Compete agli organismi europei di normazione (CEN, CENELEC e ETSI) il compito di elaborare le norme tecniche armonizzate necessarie per l'applicazione delle direttive
- Gli Stati membri possono, nel rispetto delle regole comunitarie e garantendo sempre la libera circolazione delle merci, emanare particolari specifiche tecniche (regole tecniche), la cui osservanza è obbligatoria, ai fini della salvaguardia della sicurezza e della salute dei loro cittadini
- Agli organi competenti per la normazione industriale è affidato il compito di elaborare tutte le altre specifiche tecniche (norme tecniche), tenendo conto del livello tecnologico del momento, di cui le industrie hanno bisogno per produrre ed immettere sul mercato prodotti conformi ai requisiti essenziali fissati dalle direttive
- Tali specifiche tecniche (norme tecniche) non devono essere obbligatorie bensì conservare il carattere di norme volontarie
- Tuttavia le amministrazioni sono obbligate a riconoscere ai prodotti fabbricati secondo le norme armonizzate (o, a titolo transitorio, secondo le norme nazionali riconosciute idonee dalla Commissione) una presunta conformità ai requisiti essenziali fissati dalla direttiva; ciò significa che il produttore ha la

facoltà di fabbricare prodotti non conformi alle norme, ma in tal caso ricade su di lui la responsabilità di dimostrare che i suoi prodotti rispondono ai requisiti essenziali fissati dalla direttiva.

In pratica, ciò significa che, con la garanzia del rispetto di alcuni requisiti essenziali, se un prodotto è fabbricato e commercializzato legalmente in uno Stato membro, non c'è motivo per cui non debba essere venduto all'interno della Comunità. Tale garanzia si ottiene per mezzo della verifica di conformità alle norme europee armonizzate o, in via transitoria, quando non esistano norme europee armonizzate, alle norme nazionali e queste siano riconosciute dagli uffici comunitari valide ai fini dell'applicazione della direttiva interessata. Sul fronte delle Direttive che conducono all'applicazione della politica comunitaria, bisogna fare una fondamentale distinzione tra quelle "di prodotto" e quelle "sociali". Le prime (articolo 100a del Trattato istitutivo) sono indirizzate al costruttore del prodotto-macchina, dei componenti o comunque degli strumenti di lavoro e sono sovrintese dal principio della libera circolazione delle merci all'interno del mercato. (tra le più significative : direttiva macchine, direttiva PED). In questo caso, il costruttore certifica, con la marcatura CE, la corrispondenza di questi prodotti ai requisiti essenziali di tutela previsti negli allegati 1 delle singole direttive di prodotto. Le direttive sociali, che fanno riferimento ai principi di cui all'articolo 118a del Trattato istitutivo della Comunità Europea, riguardano l'organizzazione del lavoro e sono indirizzate al datore di lavoro e a chi per lui (dirigenti, preposti e lavoratori) (esempi : D.Lgs.277/91, D.Lgs.626/94, D.Lgs. 494/96). Va a questo punto considerato che il principio secondo il quale il legislatore può recepire "in melius" le direttive sociali ha fatto sì che il legislatore italiano effettuasse una scelta, sicuramente facoltata, ma non obbligata. Trattasi della opzione di non abrogare tutte le normative precedentemente in vigore : infatti l'articolo 98 del D.Lgs. 626/94 prevede che restino in vigore, in quanto non specificamente modificate dal decreto stesso, le disposizioni vigenti in materia di prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro. Continua quindi a produrre effetti giuridici il DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" (e restano in vigore il DPR 303/56 e il DPR 164/56).

## **2. LE MISURE DI SICUREZZA NELLA POLITICA OH&S**

Il tecnico che deve progettare un intervento di manutenzione su una tubazione in esercizio, oggi, si trova di fronte ad un quadro notevolmente articolato che richiede, in ogni caso (cfr. la valutazione dei rischi ai sensi dell'art.4 del D.Lgs. 626/94 oppure l'elaborazione del Piano di Sicurezza ai sensi del D.Lgs.494/96), la definizione delle misure di protezione applicabili per aumentare la sicurezza e diminuire il danno, per ridurre cioè complessivamente il rischio di incidente. Alcune difficoltà nascono dalla diversa impostazione dei due apparati legislativi di riferimento prima citati che prevedono, se non altro implicitamente, un diverso modo di affrontare e ridurre le situazioni di rischio presenti sui luoghi di lavoro. Il DPR 547/55, quantomeno nella sua applicazione pratica, impone l'eliminazione del rischio mentre il D.Lgs.626/94 propone un esplicito riferimento al rischio residuo (rischio che risulta dopo l'applicazione delle misure di protezione) e alle modalità di gestione del medesimo. Le misure di protezione sono adeguate [2] quando il rischio residuo è ritenuto accettabile. Ma da chi? Dalla collettività che si esprime sul piano giuridico con leggi, regolamenti, ordini e discipline e sul piano operativo con le norme di buona tecnica. Dal singolo, che deve applicare al caso specifico le regole generali indicate dalla collettività: il tecnico nella progettazione e prevenzione (a monte dell'infortunio) e il magistrato nella repressione (a valle dell'infortunio). Il tecnico deve decidere a priori quali misure applicare, il magistrato giudica a posteriori se erano idonee, innescando un meccanismo di retroazione sull'idoneità delle misure da applicare. E' interessante, da questo punto di vista, riportare la definizione di "rischio tollerabile" contenuto nella norma OHSAS 18001,1999 [3] relativa ai sistemi di gestione per la sicurezza : "rischio che è stato ridotto ad un livello che può essere tollerato da un'organizzazione riguardo ai suoi obblighi legali e alla propria politica OH&S (Occupational Health and Safety)". Il tecnico ha, pertanto, l'obbligo giuridico di seguire la regola dell'arte, cioè di comportarsi con prudenza, diligenza e perizia. La regola dell'arte corrisponde allo standard medio alto, comunemente accettato e applicato dagli operatori del settore : un nuovo procedimento applicato a livello sperimentale solo da alcuni non rappresenta la regola dell'arte, configura soltanto i presupposti di una sua possibile evoluzione, che attende conferma e accettazione da parte degli operatori del settore. Nel 1982, le Aziende lombarde di distribuzione del gas [4] manifestarono l'esigenza di una norma di riferimento per gli interventi sulle reti in esercizio. Tale necessità è ancora fortemente sentita; in Emilia Romagna, un gruppo di lavoro Cispel (ora Confservizi) [5] ha sviluppato, nel 1998, una bozza di linee guida ma ancora ogni azienda risolve ancora questi problemi con modalità proprie, nell'ambito della propria politica OH&S. In particolare è bene precisare che, fundamentalmente, gli aspetti di rilievo da considerare, relativamente a tali problematiche, sono due :

1. il rischio di fuoriuscita di gas durante le operazioni di intercettazione del gas
2. il rischio di incendio a seguito di "sforamento" della tubazione durante l'intervento di saldatura

Per quanto concerne il primo aspetto, le tecnologie utilizzabili sono le seguenti:

- Palloni otturatori con inserimento manuale
- Palloni otturatori con inserimento tramite attrezzatura
- Macchine tamponatrici

Nel 1999 è stata svolta un'indagine conoscitiva [6] su un campione significativo di Aziende distributrici, circa l'utilizzo di sistemi di intercettazione senza fuoriuscita di gas su reti gestite in bassa pressione. Ciò è motivato dal fatto che queste reti, preponderanti nella distribuzione rispetto alle medie pressioni, sono quelle su cui si concentra il maggior numero di interventi di manutenzione, ma nel contempo non si è ancora avuta una svolta tecnologica rispetto al passato. Da tali analisi emerge chiaramente che la tecnica generalmente utilizzata è l'intercettazione con palloni otturatori; mentre tecnologie più evolute (attrezzature senza fuoriuscita di gas) sono allo studio di progetto e di sviluppo industriale.

Per quanto concerne invece il punto 2, il problema si pone unicamente per il fatto che tali apparecchiature - per la loro installazione - prevedono la preventiva saldatura sulla tubazione in esercizio di una sella di ancoraggio. A questo quadro di non semplice interpretazione si vanno ad aggiungere le già citate direttive di prodotto che in teoria non hanno alcun legame con la legislazione sociale, salvo che per quanto stabilito dall'art.6 del D.Lgs.626/94 in materia di progettazione, costruzione e vendita di nuovi prodotti destinati ad uso professionale, ma anche per i prodotti che non ricadono sotto l'art.6, così come per i luoghi di lavoro in genere, rappresentano il più attendibile riferimento in materia di avanzamento della scienza e della tecnica in materia di sicurezza. In particolare le norme armonizzate alle diverse direttive di prodotto, con la loro continua evoluzione, rappresentano un vero e proprio insieme di indicazioni tecniche in materia di sicurezza. Fra le direttive di prodotto di particolare interesse per le aziende è bene citare esplicitamente almeno la Direttiva Macchine (Direttiva 98/37/CE) recepita in Italia dal DPR 459/96. Per comprendere tutti gli aspetti sopra citati, una corretta politica OH&S, dovrebbe pertanto [p.to 4.2 OHSAS 18001:99]:

- a) essere adeguata alla natura e alla scala dei rischi OH&S dell'organizzazione;
- b) includere un impegno al miglioramento continuo;
- c) includere un impegno ad adeguarsi, come minimo, a tutta la legislazione OH&S applicabile e agli altri requisiti sottoscritti dall'organizzazione stessa;
- d) essere documentata, implementata e mantenuta attiva;
- e) essere comunicata a tutto il personale allo scopo di rendere ognuno consapevole dei propri obblighi OH&S individuali;
- f) essere resa disponibile alle parti interessate;
- g) essere riesaminata periodicamente per assicurarsi che rimanga pertinente ed adeguata all'organizzazione.

### **3. DALL'ANALISI DEI RISCHI AL LORO CONTROLLO**

La norma OHSAS 18001:1999, al punto 4.3.1 richiede all'organizzazione di assicurare che i risultati delle analisi dei rischi e gli effetti dei relativi controlli siano presi in considerazione nel definire gli obiettivi OH&S. In particolare, la metodologia per l'identificazione dei pericoli e l'analisi dei rischi deve:

- a) essere definita rispettando il suo scopo, natura e tempistica, per assicurare che sia proattiva piuttosto che reattiva;
- b) permettere la classificazione dei rischi e l'identificazione di quelli che devono essere eliminati o controllati con appropriati mezzi;
- c) essere coerente con l'esperienza operativa e la capacità delle misure di controllo dei rischi impiegate;
- d) fornire elementi in ingresso per la definizione di requisiti per le attrezzature, l'identificazione di necessità di formazione e/o lo sviluppo di controlli operativi;
- e) permettere il monitoraggio delle azioni richieste per assicurare sia l'efficacia sia i tempi della loro implementazione.

La norma ISO 9001 [7] relativa ai sistemi qualità aziendali, al punto 4.2.1 precisa che, ai fini della norma, l'estensione e il grado di dettaglio delle procedure che fanno parte del sistema qualità devono dipendere dalla complessità del lavoro, dai metodi usati, dalla capacità e dall'addestramento necessario per il personale chiamato a svolgere le attività. Sempre la norma ISO 9001, al punto 7.5.1 indica che il fornitore (l'azienda che intende certificarsi) deve individuare e pianificare i processi di produzione/erogazione del servizio che hanno diretta influenza sulla qualità e deve assicurare che questi processi siano attuati in condizioni controllate.

Tali condizioni devono prevedere:

- a) procedure documentate che definiscono le modalità di produzione, di installazione e di assistenza, qualora l'assenza di tali procedure possa influire negativamente sulla qualità
- b) l'utilizzazione di apparecchiature idonee per la produzione, l'installazione e l'assistenza e un ambiente di lavoro adeguato
- c) la conformità con norme/codici di riferimento, piani della qualità e/o procedure documentate
- d) il monitoraggio e controllo di appropriati parametri del processo e caratteristiche del prodotto
- e) l'approvazione dei processi e delle apparecchiature, secondo quanto necessario
- f) i criteri di lavorazione da definire nel modo più chiaro possibile (per es. mediante indicazioni scritte, campioni significativi o illustrazioni rappresentative)
- g) la manutenzione delle apparecchiature per assicurare una continua capacità del processo

Nel caso in cui i risultati del processo non possano essere completamente accertati mediante successivi controlli, collaudi e prove del prodotto e quando, per esempio, le carenze del processo possono emergere in fase di utilizzazione del prodotto, i processi stessi devono essere eseguiti da operatori esperti e/o richiedere un monitoraggio e un controllo continuo dei parametri di processo, per assicurare che i requisiti specificati siano soddisfatti. Devono essere specificati i requisiti relativi ad eventuali qualifiche dei processi, compresi le apparecchiature e il personale ad essi connessi ( i processi che richiedono la preventiva qualifica della loro adeguatezza vengono normalmente chiamati processi speciali). Devono essere conservate, quando appropriato, le registrazioni relative ai processi, alle apparecchiature e al personale qualificato. Pare pertanto opportuno definire, a monte di un intervento (o di una categoria di interventi) tutte le informazioni ritenute indispensabili per la corretta gestione dell'intervento stesso (si veda anche [8]). L'introduzione di normative quali ad esempio la Direttiva macchine e la direttiva ATEX richiedono, già a livello progettuale, l'identificazione di tutta una serie di informazioni che riguardano le caratteristiche di utilizzo delle attrezzature (ad esempio una tamponatrice) - che dovranno rispondere ai principali requisiti previsti dalle direttive di prodotto applicabili (e la marcatura CE dovrà attestare ciò, per ogni apparecchiatura, con riferimento ad ognuna delle direttive applicabili) - e le caratteristiche dell'ambiente di lavoro. In quest'ultimo caso la direttiva ATEX permette di associare una serie di misure di protezione preventive in funzione della classificazione del luogo di lavoro, fondamentali nel caso in cui si lavori in ambienti a rischio di fughe/perdite di gas. A conclusione dell'intervento progettuale dovrebbero pertanto essere chiaramente definite le procedure applicabili ed il livello di competenza richiesto agli operatori. Le indicazioni relative alle misure di protezione da adottare dovranno risultare in buona parte predefinite e descritte quanto meno nei "permessi di lavoro". Già dal 1981 la norma CEI 26-9 [9] definisce esperto "una persona che può valutare il lavoro assegnatogli e riconoscere possibili pericoli sulla base della propria preparazione, conoscenza ed esperienza professionale e della propria conoscenza delle apparecchiature in questione". La stessa norma definisce invece persona qualificata "una persona istruita sui compiti assegnatigli ed i possibili pericoli dovuti a comportamento negligente ed al quale, se necessario, è stato dato un livello di preparazione. E' chiaro che l'implementazione di un sistema di gestione integrato qualità-sicurezza conforme ai requisiti delle norme ISO 9001:2000 e OHSAS: 1999 dovrà tenere in debito conto, tra i principali obiettivi del sistema, non soltanto l'idonea esperienza degli operatori coinvolti nelle operazioni specifiche su tratti di tubazioni/impianti, ma - a maggior ragione - un coerente livello di coordinamento tra tutte le attività coinvolte negli interventi a rischio. In particolare risulterà di fondamentale importanza la reciproca conoscenza da parte degli operatori di tutti gli effetti diretti ed indiretti delle proprie operazioni sulle normali condizioni di esercizio.

#### **4. IL PROCESSO SPECIALE DI SALDATURA SU TUBAZIONI IN PRESSIONE**

Un intervento su tubazione di acciaio (ad es. per il trasporto di gas con pressione uguale a 5 bar) che implichi il sezionamento della stessa, può essere "progettato" prevedendo varie modalità, che si differenziano - come di seguito sommariamente descritto - per il regime di pressione che si decide di mantenere al momento dell'intervento; tale scelta è vincolata principalmente alle caratteristiche della rete.

**Il primo metodo**, che si potrebbe definire "senza gas" prevede:

- 1) L'isolamento del tratto di tubazione mediante chiusura degli organi di intercettazione (valvole).
- 2) Lo spressionamento della rete.
- 3) L'inserimento di dischi ciechi per ovviare ad eventuali trafiletti causati dalla imperfetta tenuta degli organi di intercettazione.
- 4) La bonifica con gas inerte del tratto considerato

- 5) La realizzazione dell'intervento previsto (es. inserimento valvole o Te in linea)
- 6) La rimessa in esercizio della rete previo svuotamento del gas inerte o dell'aria dal tratto interessato.

*(E' evidente che tale modalità presuppone l'esistenza in linea di valvole flangiate e derivazioni dalle quali si possa effettuare lo spressionamento e la successiva immissione di gas inerte; in assenza di derivazioni utili per le operazioni di sfiato e bonifica occorre procedere alla perforazione della condotta mediante foratrici da ancorare a collari di presa, che possano divenire punti di future fughe).*

**Il secondo metodo**, che si potrebbe definire "con gas in bassa pressione", prevede:

- 1) L'abbassamento del livello di pressione all'interno della tubazione (generalmente ottenibile attraverso operazioni di sfiato e manovre da effettuarsi presso i riduttori di pressione per garantire lo spressionamento) ad un valore compatibile con la tenuta dei palloni otturatori (che hanno un campo di applicazione non superiore a 0.5 bar).
- 2) La realizzazione di fori con filettatura da ricavarsi nello spessore del tubo utilizzando foratrici da ancorare direttamente alla condotta mediante collari di presa.
- 3) Il posizionamento attraverso i fori filettati, di palloni otturatori all'interno della tubazione. Il rigonfiamento dei palloni otturatori consente l'intercettazione del gas.  
*(A questo proposito occorre precisare che il mercato offre da tempo sistemi che consentono l'inserimento di doppi palloni otturatori con sfiato intermedio senza fuoriuscita di gas (si veda anche [8]), migliorando sensibilmente le condizioni di sicurezza, tali sistemi prevedono l'ancoraggio della foratrice su di una valvola di intercettazione a ghigliottina, dotata di cinghie e selle di tenuta, da posizionarsi sul tubo. Tale intervento prosegue con l'inserimento del pallone mediante apposita asta cava fornita di guarnizioni di tenuta collegata alla medesima valvola sulla quale si è operato con la foratrice.)*
- 4) Il taglio della tubazione, previo collegamento della condotta con cavo che garantisca la continuità elettrica, mediante utilizzo di attrezzi antiscintilla.
- 5) L'inserimento all'interno del tubo, nelle immediate vicinanze del taglio di tamponi con guarnizioni di tenuta a compressione, a garanzia di eventuali scoppi dei palloni, per tutta la durata degli interventi preparatori. Tali tamponi vengono rimossi poco prima dell'inserimento della valvola o del pezzo speciale.
- 6) La realizzazione dell'intervento previsto (es. inserimento valvole o Te in linea).
- 7) La rimessa in esercizio della rete previo "scalzamento" dell'aria dal breve tratto interessato.  
Durante l'ultima operazione, dopo il recupero dei palloni otturatori si procede con la chiusura dei fori con appositi tappi a filettatura conica, tale sistema di chiusura non garantisce però la tenuta al momento del ripristino delle condizioni di esercizio. **Si presenta pertanto il problema della saldatura del tappo avvitato sulla tubazione quando questa si trova ancora a bassa pressione.**

**Il terzo metodo**, che si può definire "con continuità del servizio", prevede il mantenimento della pressione di esercizio all'interno della tubazione e l'utilizzo di apposita attrezzatura (tamponatrice). La tamponatrice richiede l'ancoraggio sulla tubazione mediante saldatura in carico di apposito fitting (pezzo speciale a saldare). Il fitting supporta, nel corso dell'operazione, la valvola di intercettazione sulla quale vengono installate in successione la macchina foratrice, la tamponatrice e la macchina per l'inserimento del tappo di chiusura che viene alloggiato all'interno del fitting.

Tali attrezzature prevedono by pass tra le due posizioni di intervento al fine di mantenere in esercizio la rete.

I primi due metodi hanno pesanti riflessi sull'esercizio e richiedono attente programmazioni e l'uso di carri bombolai.

Qualora si optasse per la terza tipologia di intervento, occorre prevedere, sulla scorta di procedure codificate da enti americani (es. API) per gli interventi di "hot-tapping" nel settore petrolchimico, la progettazione dello stesso considerando aspetti critici quali:

- a) **Dimensioni del tubo (diametro e spessore)**
- b) **Pressione interna di esercizio**

### c) Procedimento di saldatura

Tali criticità sono legate al possibile "sforamento" della tubazione, con conseguente fuoriuscita incontrollata di gas, durante la fase di saldatura del fitting.

a) Lo spessore del tubo dovrà essere rilevato con precisione attraverso l'uso di apparecchi ad ultrasuoni e dovrà risultare di dimensioni tali per cui - considerando non collaborativa ai fini della resistenza alla pressione interna, la parte coincidente con la zona termicamente alterata dal processo di saldatura - la quota parte costituente la parete resistente sia sufficiente a garantire il saldatore dai rischi di sfondamento.

Occorre tenere presente inoltre ai fini della progettazione che anche se la saldatura di una derivazione è un intervento nel quale il calore prodotto durante il processo di saldatura è smaltimento in tre direzioni, la parete resistente è comunque soggetta ad un riscaldamento che ne riduce la resistenza a stress per cui è bene cautelarsi con l'applicazione di coefficienti di sicurezza tali da abbassare ulteriormente le tensioni ammissibili a cui il tubo può essere soggetto.

Il riscaldamento della parete resistente può raggiungere nel punto di contatto con il gas all'interno del tubo, temperature vicino a quella di ignizione del metano (537°C), a tale proposito occorre ricordare che trasportando gas naturale non miscelato ad ossigeno le condizioni di combustione (triangolo del fuoco) non sono presenti. Per lo spessore minimo accettabile, è consuetudine utilizzare formule del tipo :

$$S = S_{min} + f(P,D)$$

dove  $S_{min}$  è uno spessore minimo predefinito e  $f(P,D)$  è una funzione della pressione e del diametro.

A questo livello gioca un ruolo essenziale anche l'incertezza della misura, che dovrà essere effettuata con spessimetri opportunamente tarati.

b) Elemento non trascurabile risulta la pressione di esercizio della rete, dato di cui occorre tenere conto in fase di progettazione.

c) Il procedimento di saldatura deve definire:

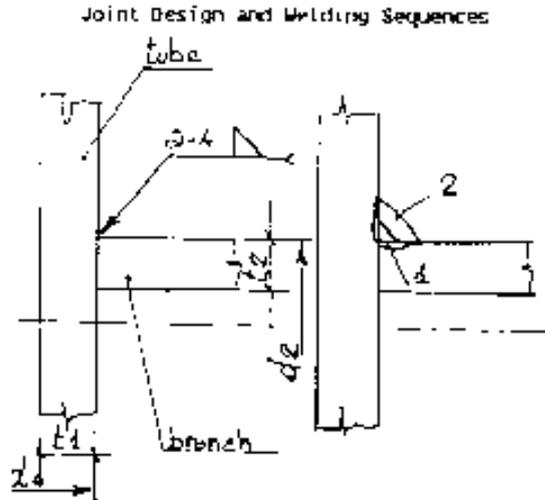
- ⇒ il tipo di elettrodo da utilizzare,
- ⇒ la velocità di deposito del materiale di apporto,
- ⇒ il diametro degli elettrodi,
- ⇒ le modalità di impiego con la successione dei tratti da saldare,
- ⇒ il numero delle passate.

La definizione di questi parametri influenza l'ampereaggio da impiegare durante la saldatura e quindi l'apporto di calore. Per consentire al saldatore, che rileva lo spessore del tubo prima di effettuare l'intervento, di valutare se sussistono le condizioni di sicurezza occorre conoscere :

- a) quanto dello spessore di un tubo in acciaio viene coinvolto nella fusione dal processo di saldatura elettrico ad arco
- b) se e quanto, in termini di spessore, la zona termicamente alterata dal processo di saldatura, è da ritenersi non collaborativa nel contenimento del fluido in pressione
- c) quale spessore costituisce il margine di sicurezza per dimensionare parete resistente del tubo durante la fase di saldatura.

Tali aspetti potrebbero essere oggetto di modellizzazione numerica di supporto alla progettazione di strutture saldate contribuendo in larga parte ad un salto di qualità in termini di sicurezza delle operazioni.

La norma UNI - EN 288 consente, inoltre, di certificare il processo di saldatura, e quindi di dare garanzia (con evidenze oggettive) della qualità dello stesso e del livello di controllo applicato. A titolo indicativo si riporta uno schema utilizzato in ambito certificativo.



La corretta applicazione di tale processo può essere ulteriormente garantita ricorrendo a saldatori certificati secondo la norma UNI - EN 287.

Un percorso alternativo può prevedere l'introduzione di un sistema di qualifiche interne che si basano comunque su WPS (Welding Process Specification) ma che ricorrono ad abilitazioni interne (dopo esami e collaudi). In quest'ultimo caso è però fondamentale, ai fini dell'evidenza oggettiva del percorso, perseguire quantomeno la certificazione del sistema qualità aziendale e prevedere come "critica" la figura del saldatore.

Una volta superato il livello progettuale, introdotta la certificazione del processo e identificate le figure professionali, l'intervento dovrà essere gestito sperimentalmente attraverso l'utilizzo di permessi di lavoro a garanzia del controllo sui fattori critici (nel permesso di lavoro dovranno essere definite tutte le misure di protezione e prevenzione legate all'intervento ed alle condizioni impiantistiche e all'ambiente di lavoro). Solo dopo il superamento della fase sperimentale si potrà passare ad una standardizzazione del processo.

L'approccio qui presentato con riferimento ad interventi di natura complessa potrebbe essere opportunamente esteso a quelle situazioni meno complesse ma altrettanto problematiche dal punto di vista dell'applicazione della normativa vigente (es. derivazione di una presa di piccolo diametro).

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [1] : G. Elias " La regolamentazione del Mercato Unico Europeo dopo il 31.12.1992" - ed. UNI
- [2] : "Il rischio accettabile nei nuovi e vecchi impianti" - TUTTONORMEL
- [3] : BSI - OHSAS 18001:1999 - "Occupational Health and Safety Management Systems - Specification
- [4] : G.B. Brunelli "La sicurezza degli operatori nella manutenzione delle reti gas" - Atti Convegno SECURGAS - Milano 1982
- [5] : Cispel E-R. "Linee guida Cispel E.R. per la definizione delle misure di protezione e prevenzione nel settore gas" -bozza - 7.04.98
- [6] "Lavori su reti gas e derivazioni d'utenza: nuovi contributi alla sicurezza ed al livello di servizio al Cliente" - VII Convegno Nazionale ATIG - Sottocomitati Distribuzione 2 e 3 - Torino '99
- [7] : UNI EN ISO 9001 "Sistemi di gestione per la qualità" - Ed. 2000
- [8] M.Malagoli, E.Rondelli "La componente ergonomica nell'implementazione dei sistemi di gestione integrata qualità ambiente e sicurezza" Atti VI Congresso Nazionale Società Italiana di Ergonomia - Bologna 15-17 settembre 1997
- [9] : CEI 26-9 Edizione XII, fascicolo n. 565