

## ATTI DEL CONVEGNO

# SAFAP 2014

SICUREZZA ED AFFIDABILITÀ DELLE ATTREZZATURE A PRESSIONE

*La gestione del rischio dalla costruzione all'esercizio*

*Progettazione - Fabbricazione - Esercizio - Diagnostica*



## **Formazione del personale e certificazione delle competenze degli addetti alla manutenzione delle giunzioni flangiate imbullonate con interposta guarnizione**

A. Falla\*, R. Nicosia\*, F. Boella\*\*, A. De Palma\*\*, R. Acerboni\*\*, P. Morucchio\*\*

\*Vetroresina Engineering Development S.r.l. Priolo (SR)

\*\*INAIL – UOT CVR Venezia

### **Sommario**

Negli stabilimenti industriali sono presenti migliaia di giunti flangiati e ciascuno di essi rappresenta una potenziale fonte di pericolo se non viene trattato con metodo e competenza.

Troppi incidenti e mancati incidenti si verificano ogni anno a seguito di perdite da giunti flangiati; le cause potrebbero essere, ad esempio, una non sufficiente conoscenza specifica sia da parte dei conduttori dell'impianto che da parte dei manutentori, la sottovalutazione dei rischi in caso di perdita e una inadeguata applicazione delle istruzioni operative.

Lo scopo del presente lavoro è di analizzare la linea guida ASME PCC-1-2013 e la norma UNI EN 1591-4:2013, partendo dalla considerazione che un giunto flangiato può essere assimilabile ad una giunzione saldata.

Si propone di incrementare la formazione del personale addetto alla manutenzione, per generare la necessaria competenza e consapevolezza rispetto allo specifico ambito di intervento.

### **1. Introduzione**

Negli impianti di produzione, trasformazione, stoccaggio e trasporto di fluidi sono sempre più presenti giunti flangiati imbullonati con interposta guarnizione, che collegano tra loro apparecchiature, linee, serbatoi, o insiemi.

Il giunto flangiato offre evidenti vantaggi tra i quali la prefabbricazione nella realizzazione dell'impianto; inoltre, rispetto ad una giunzione saldata le ispezioni risultano più agevoli, le manutenzioni e la sostituzione di componenti più veloci.

Il giunto saldato tuttavia consente la perfetta tenuta, peso e ingombri minori, il monitoraggio dello stato di conservazione della saldatura in esercizio a basso costo.

### **2. Giunti saldati**

La saldatura è una tecnica di giunzione che realizza l'unione permanente di due pezzi metallici con o senza apporto di materiale e di calore.

I vantaggi delle giunzioni saldate sono: una rapida esecuzione, strutture delle linee più leggere, consentendo una perfetta tenuta con poche lavorazioni meccaniche, oltre al basso costo complessivo.

Le principali tipologie di saldatura sono :

- per fusione
- per pressione
- per brasatura

Il processo di saldatura usato più comunemente è quello per fusione. I seguenti punti riassumono le attività previste dalle norme tecniche per l'esecuzione di una giunzione saldata:

- suddivisione degli acciai in campi di applicazione e gruppi;
- tipi di giunti saldati e loro categorie;

- ubicazione e forme dei giunti saldati;
- procedimenti di saldatura e materiale d'apporto;
- qualifica dei procedimenti di saldatura;
- qualifica dei saldatori;
- prescrizioni esecutive;
- trattamenti termici;
- controllo delle saldature con esami distruttivi e non.

L'esecuzione della saldatura deve essere fatta da parte di personale in possesso di una specifica qualifica di saldatura della durata di due anni con verifica intermedia ogni 6 mesi.

### 3. Giunto flangiato assimilabile ad una giunzione saldata

La Direttiva Attrezzature a Pressione 97/23/CE (Pressure Equipment Directive – PED), regola a livello Europeo la progettazione, la fabbricazione e la valutazione di conformità delle attrezzature a pressione. La direttiva prevede che le giunzioni permanenti dei materiali e le zone adiacenti siano esenti da difetti di superficie o interni tali da nuocere alla sicurezza delle attrezzature; è previsto che tali giunzioni siano realizzate da personale adeguatamente qualificato secondo percorsi formativi e procedure adeguate.

Prima di eseguire una saldatura deve essere predisposta la documentazione che formalizza una procedura operativa e la qualifica del saldatore. Si tratta pertanto di documenti da predisporre con la massima cura ed attenzione, tenendo in conto considerazioni di tipo metallurgico e operativo.

Come per le giunzioni fisse, anche per le connessioni flangiate si ritiene fondamentale che gli operatori siano specializzati, addestrati e che vi siano procedure di installazione specifiche, affinché siano soddisfatti i Requisiti Essenziali di Sicurezza.

Così come una saldatura non realizzata correttamente, anche un errato assemblaggio di una flangia potrebbe provocare danni, anche ingenti, a cose, persone e ambiente.

Il giunto flangiato viene classificato dalle norme di riferimento UNI/DIN/ANSI per forma, dimensione, materiale, tipo di utilizzo e tolleranze. La scelta della flangia viene fatta a seconda del tipo di applicazione e da questo dipende anche la scelta della guarnizione più adatta.

La principale causa di perdita localizzata è la non adeguata planarità delle flange: cattive condizioni di contatto producono infatti un canale preferenziale per il trafilamento del fluido.

Un altro parametro di cui si deve tener presente al fine del buon assemblaggio è la finitura delle superfici di appoggio delle flange. Le irregolarità della superficie e la rugosità vengono compensate con l'introduzione delle idonee guarnizioni. Come per le flange anche per le guarnizioni vi sono norme tecniche che le classificano e ne specificano l'uso.

Per ottenere ed assicurare delle prestazioni affidabili dalle giunzioni flangiate e tali da garantire il contenimento dei fluidi, si dovranno inoltre rispettare regole precise nelle fasi di assemblaggio, riassumibili in: selezione, preparazione iniziale, trattamento superficiale, installazione e serraggio del giunto.

Ciascuna delle fasi sopra elencate, dovrà essere opportunamente individuata e tracciata attraverso idonea documentazione; le procedure di assemblaggio (montaggio/smontaggio) permetteranno la gestione della manutenzione dei giunti che normalmente si verifica in occasione delle fermate programmate degli impianti.

Similmente a quanto sopra espresso per le giunzioni saldate, i seguenti punti riassumono le attività previste dalle norme tecniche relativamente alle giunzioni flangiate:

- classificazione delle flange;
- classificazione delle guarnizioni;
- finitura superficiale di appoggio;
- elementi di collegamento;

- strumenti di serraggio e loro calibrazione;
- tipologie di test di verifica della tenuta;
- qualifica degli operatori e specifiche procedure.

#### 4. L'evoluzione del concetto di serraggio di giunti flangiati imbullonati

Sino ad alcuni anni fa, ed ancora oggi in talune realtà industriali, la manutenzione dei giunti flangiati imbullonati era considerata un'attività di secondaria importanza e solitamente affidata a personale generico sprovvisto di specifiche competenze.

In tutti i casi di perdita di tenuta, durante il test idraulico o l'esercizio, si aumentava semplicemente la coppia di serraggio dei bulloni, considerando come origine della scarsa tenuta esclusivamente la guarnizione e la (scarsa) pressione esercitata su di essa.

Gli scarsi risultati ottenuti con questo approccio hanno fatto sì che questo venisse modificato, cominciando ad utilizzare via via attrezzature sempre più sofisticate e maggiormente corrispondenti alle necessità, fino ad arrivare ad una vera e propria revisione metodologica dell'assemblaggio e manutenzione dei giunti stessi.

##### 4.1 Chiavi a percussione

Il serraggio dei dadi veniva dapprima eseguito unicamente con chiavi a percussione, meglio note come "chiavi a battere". Dopo un accostamento manuale dei dadi si passava al serraggio la cui regolarità era esclusivamente affidata alla capacità e sensibilità dell'operatore ed influenzata da molti fattori esterni (ingombri, posizione, accessibilità, etc.).



Fig. 1 - Chiavi a battere, poligonale e a forchetta

##### 4.2 Avvitatori ad impulsi

Per velocizzare le operazioni e per far fronte alla richiesta di coppie di serraggio sempre più elevate, è stato introdotto l'impiego di avvitatori pneumatici ad impulsi.

La possibilità di realizzare un valore predefinito della coppia di serraggio ha rappresentato un passo avanti nell'applicazione di carichi di serraggio omogenei, ma nel contempo si è diffusa la convinzione che aumentando la coppia di serraggio si potesse risolvere qualunque problema di tenuta.



Fig. 2 - Avvitatore pneumatico ad impulsi

##### 4.3 Chiavi torsionometriche e tensionatori

Con l'aumentata sensibilità nei confronti della sicurezza è risultato evidente come fosse fondamentale, durante le fasi di serraggio, considerare altri parametri (es. lubrificazione,

modalità di applicazione del carico, verifica della tensione residua) e utilizzare attrezzature sempre più precise e affidabili quali gli avvitatori pneumatici a rotazione continua, le chiavi torsionometriche idrauliche e i tensionatori idraulici.



Fig. 3 - Avvitatore pneumatico ad impulsi



Fig. 4 - Chiave torsionometrica idraulica a bussola



Fig. 5 - Chiave torsionometrica idraulica ad anello

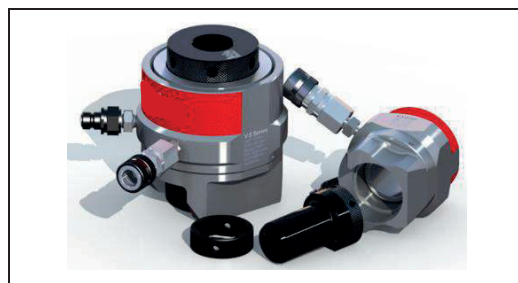


Fig. 6 - Tensionatore Idraulico

La maggior disponibilità sul mercato di queste attrezzature ne ha favorito la diffusione e l'utilizzo, tanto che oggi per linee e apparecchiature critiche o, comunque, per tiranti aventi diametro superiore a 1 1/2" (M39) il serraggio viene normalmente eseguito con l'ausilio di

attrezzature idrauliche o pneumatiche spesso associato al controllo dell'allungamento dei tiranti con sistemi meccanici o ad ultrasuoni.



Fig. 7 - Strumento ad ultrasuoni per misura allungamento tiranti

#### 4.4 Il Bolting Service “Servizio di montaggio/assemblaggio”

Un giunto flangiato, correttamente installato e sottoposto a corretta manutenzione, non presenta problemi di tenuta durante l'esercizio né tantomeno durante la prova idraulica o pneumatica.

Le fasi di assemblaggio e di serraggio di un giunto flangiato spesso sono gestite separatamente, sottovalutando l'importanza che hanno alcune operazioni eseguite durante il montaggio del giunto al fine del buon esito del serraggio.

Si può eseguire un serraggio a regola d'arte applicando la coppia corretta, utilizzando la procedura ottimale, impiegando il migliore lubrificante, verificando l'allungamento, ma se non sono stati adeguatamente controllati tutti gli aspetti relativi alla fase di assemblaggio, si rischia di non raggiungere sistematicamente il risultato auspicato.

È pertanto necessario operare con metodo e competenza, in maniera completa e coerente, in tutte le fasi del montaggio.

### 5. Lo Standard ASME PCC-1:2013

Nel 1993 l'ASME ha costituito un gruppo di lavoro incaricandolo di occuparsi del “Post-construction”. Cresceva il bisogno di standard ingegneristici riconosciuti e accettati universalmente per il controllo e la manutenzione di attrezzature a pressione dopo la loro messa in servizio.

Nell'anno 2000 è stata pubblicata la prima edizione PCC-1 “Guidelines for pressure boundary bolted flange joint assembly”; nel 2013 l'aggiornamento introduce un'appendice rilevante dal titolo: “Training and qualification of bolted joint personel”. Tali linee guida rappresentano uno strumento tecnico molto importante per gli utilizzatori e per chi offre un servizio di Bolting Service. Nella PCC-1 è approfondita la parte tecnica, che prende in considerazione i componenti principali che costituiscono il giunto flangiato: le flange, le guarnizioni e gli elementi di collegamento.

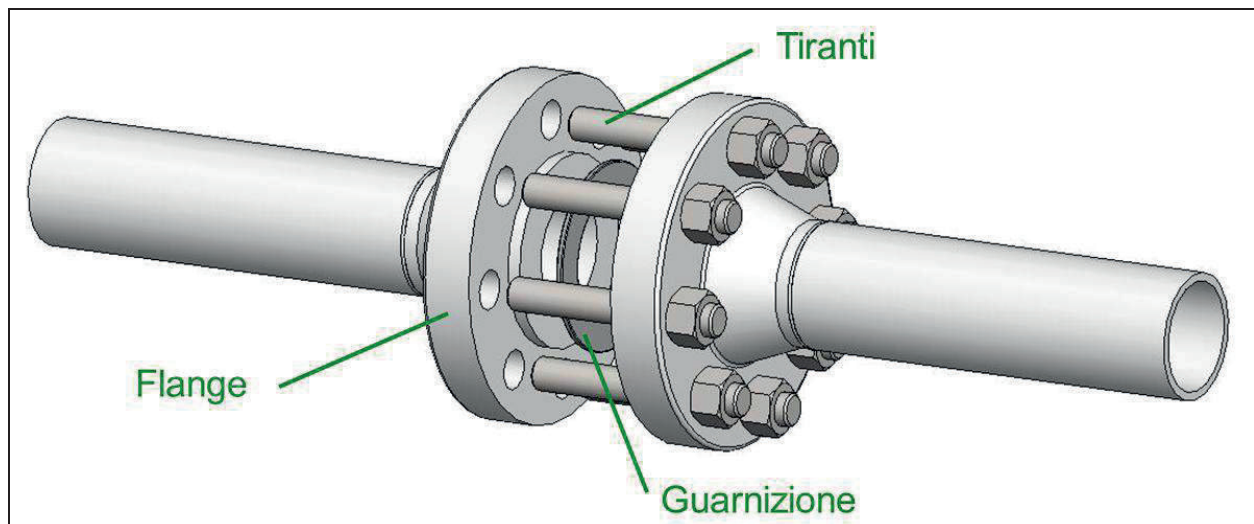


Fig. 8 – Componenti principali di un giunto flangiato

Per garantire un servizio di assemblaggio e manutenzione qualitativamente adeguato è necessario dare evidenza al controllo delle fasi operative. Tale controllo, relativo alle fasi del procedimento in analogia con le procedure previste nella PCC-1, rappresenta un valido strumento per la programmazione ed il monitoraggio dell'attività, diventando un documento gestionale.

Si ritiene quindi di poter identificare le fasi fondamentali da monitorare elencate di seguito:

- pulizia generale flange;
- esame retro flange;
- pulizia sedi guarnizioni;
- esame visivo sedi;
- pulizia aste e dadi;
- esame visivo aste e dadi;
- prova dado su asta;
- marcatura aste e dadi;
- guarnizione a specifica;
- posizionamento guarnizione;
- accostamento giunto;
- inserimento aste;
- lubrificazione aste;
- lubrificazione dado;
- accostamento dadi;
- serraggio.

È prevista l'esposizione di una targhetta identificativa in prossimità della giunzione flangiata che sarà compilata in occasione dello svolgimento dell'attività, parallelamente al monitoraggio con moduli cartacei o strumenti informatici. Ciascuna delle fasi sopra elencate, ordinate secondo una sequenza logica, è stata opportunamente individuata per permettere anche la gestione in un contesto di manutenzione di più giunti.

 Divisione      Tag n°	
Assemblaggio Giunti	
Data Inizio / Fine : _ _ _ _ / _ _ _ _	
Fasi Controllate	Ispettore
Pulizia generale flange	
Esame retro flange	
Pulizia sedi guarnizioni	
Esame visivo sedi	
Pulizia aste e dadi	
Esame visivo aste e dadi	
Prova dado su asta	
Marcatura aste e dadi	
Guarnizione a specifica	
Posa guarnizione	
Accostamento giunto	
Inserimento aste	
Lubrificazione aste	
Lubrificazione dado	
Accostamento dadi	
Serraggio	

Fig. 9 - Esempio di targhetta metallica sul giunto

## 6. La formazione del personale e la certificazione delle competenze nella ASME PCC-1: 2013 e nella UNI EN 1591-4:2013

Nella norma UNI EN 1591-4:2013 vengono delineati i percorsi formativi per la qualificazione degli operatori con particolare attenzione ai piani di studio che dovranno essere seguiti. Il personale dovrà essere addestrato in centri attrezzati che permettano di verificare anche il livello finale di apprendimento pratico ricevuto durante l'addestramento. Le conoscenze teoriche e pratiche dovranno essere certificate da un responsabile e registrate su apposite procedure.

Allo stesso modo la linea guida PCC-1 nell'appendice A suggerisce le indicazioni per l'addestramento e la qualifica del personale addetto all'assemblaggio di giunti; essa fornisce anche le indicazioni per il controllo di qualità del programma di formazione.

Le società che opereranno nel montaggio, smontaggio e manutenzione dei giunti flangiati, dovrebbero predisporre un programma di qualifica, dettagliato e documentato, da sottoporre a valutazione e approvazione da parte di un organismo indipendente.

## 7. Conclusioni

Al fine di raggiungere analoghe prestazioni rispetto alle giunzioni saldate utilizzando giunzioni flangiate, è necessario gestire tutte le fasi di installazione e manutenzione, adeguatamente monitorarle e documentarle ma è evidente che una componente fondamentale per ottenere un servizio che garantisca gli auspicati risultati in termini di funzionalità e sicurezza risulta essere la procedura di formazione e qualifica degli operatori. per questo un riferimento fondamentale risultano essere le citate linee guida ASME e la norma UNI, delle quali si è fornita una panoramica.

## 8. Bibliografia

- [1] ASME PCC-1:2013
- [2] UNI EN 1591-4: 2013