

Installazione di sistemi di tubazioni in galleria

L'installazione di tubazioni in galleria presenta ai disegnatori ed agli ingegneri problematiche molto particolari. L'utilizzo di tecnologie di giunzione meccanica con tubi scanalati può consentire di superare queste difficoltà sia in fase di progettazione che di montaggio, spiega Dave Hudson, Senior Engineer di Victaulic.

La costruzione di tunnel e gallerie si rende necessaria in una varietà di progetti: dai sistemi stradali e ferroviari ai sottopassi pedonali, dall'industria mineraria agli impianti di trattamento delle acque e persino nelle strutture ospedaliere. Spesso di notevole lunghezza, raramente dritti e normalmente con problemi di accesso, i tunnel e le gallerie presentano una serie specifica di problematiche di progettazione e messa in opera. Esse sono generalmente correlate alla gestione delle curvature, dei cambi di direzione e delle escursioni termiche, ma possono anche comprendere tempi di installazione limitati, mancanza di spazio per la messa in opera e difficoltà ambientali.

Essenziali sono anche le considerazioni per la salute e la sicurezza. Il maggior rischio di incendio e le maggiori difficoltà di estinzione nei cantieri in galleria, oltre alla potenziale esposizione dei lavoratori ai fumi tossici prodotti da determinate tecnologie di giunzione, fanno della giunzione meccanica con tubi scanalati la scelta preferenziale in questi casi.

Il sistema di giunzione meccanica con tubi scanalati rappresenta un'alternativa sicura ed efficiente, in grado di assorbire le curvature e compensare le espansioni e contrazioni termiche. Questa tecnologia non utilizza fiamme libere ed elimina non solo i pericoli ad esse connessi, ma anche i problemi di sorveglianza antincendio e preparazione del cantiere che aggiungono tempi e costi al progetto in galleria.

La giunzione meccanica di tubi scanalati offre maggiore flessibilità nella progettazione, riduce le sollecitazioni sulle tubazioni e offre un metodo di posa in opera più compatto, di più facile ispezione e di maggior produttività rispetto ad altre metodologie.

Cos'è la giunzione meccanica?

Un giunto meccanico scanalato è composto da quattro elementi: tubo scanalato, guarnizione, guscio di giunzione, dadi e bulloni. La scanalatura è ottenuta mediante formatura a freddo o lavorazione meccanica sull'estremità del tubo. La giunzione fra le tubazioni è ottenuta mediante il giunto, dotato di una guarnizione in elastomero resiliente e resistente alla pressione. Il guscio del giunto racchiude completamente la guarnizione, rinforzando la tenuta e assicurandola nella posizione corretta, inserendosi allo stesso tempo nelle scanalature realizzate alle estremità del tubo. Dadi e bulloni di fissaggio sono serrati mediante una normale chiave a bussola o un avvitatore. Una volta installato, il guscio del giunto racchiude completamente la guarnizione e si innesta nella scanalatura sulla circonferenza della tubazione creando una giunzione solida ed ermetica. Creando un raccordo ad ogni giunzione, l'accesso e la manutenzione dell'impianto diventano molto più semplici.

Installazione di sistemi di tubazione a giunzione meccanica in galleria

All'inizio della costruzione, i macchinari di perforazione dovranno essere connessi a tubazioni per la fornitura di acqua pulita e aria compressa e per la rimozione dei fanghi di perforazione. L'utilizzo di metodi di giunzione mediante tubi scanalati offre un importante vantaggio. La sua intrinseca flessibilità consente di modificare ed estendere le tubazioni con la massima semplicità e rapidità durante l'avanzamento dei lavori, riducendone i tempi.

Dopo la costruzione, il tunnel richiede servizi permanenti, ad esempio una linea antincendio con idranti situati a determinati intervalli e accessibili ai servizi antincendio, oppure riscaldamento, aria condizionata e acqua sanitaria. I fenomeni di dilatazione e contrazione termica rappresentano una considerazione importante per la progettazione e l'installazione di sistemi di tubazione, e vanno ad aggiungersi alla necessità di adattamento alla curvatura del tunnel.

I sistemi di tubazioni scanalate consentono di risolvere queste problematiche e sono stati adottati per tunnel e gallerie di tutto il mondo. Fra gli esempi si possono segnalare il prestigioso tunnel del Fréjus fra Francia e Italia; I tunnel del Gottardo e del Monte Bianco; il Sydney Cross City Tunnel in Australia; la condotta in galleria del lago di Fort Smith in Arkansas, USA; il tunnel A6B a Parigi; il tunnel Vielha in Spagna e il tunnel Metro Warszawskie e Vistola in Polonia.

La tecnologia di giunzione di tubazioni scanalate viene attualmente utilizzata nella metropolitana di Londra per il retrofitting dei sistemi di condizionamento dell'aria delle stazioni di Oxford Circus e Green Park. Le tubazioni per il trasporto dell'acqua di raffreddamento devono seguire le curve dei tunnel esistenti. La rapidità e sicurezza di installazione rappresentano elementi essenziali e imprescindibili. La necessità di mantenere la normalità operativa della rete di trasporto limita in maniera significativa la finestra notturna in cui si possono realizzare i lavori. L'utilizzo di tubazioni scanalate consente di migliorare la produttività e ridurre le tempistiche: senza ingombranti attrezzature di saldatura da portare in cantiere ogni notte e rimuovere ogni mattina, la messa in opera delle tubazioni richiede tempi notevolmente inferiori, mentre l'assenza di fiamme libere evita la necessità di evacuazione dei gas tossici.

Deflessione angolare e movimento lineare

Sono disponibili due tipologie di giunzione meccanica per tubazioni scanalate: giunti rigidi e giunti flessibili. I giunti meccanici rigidi sono progettati per bloccare la giunzione nella sua posizione di installazione, senza consentire movimenti lineari o angolari in corrispondenza della giunzione. I giunti meccanici flessibili, invece, sono progettati per consentire movimenti angolari e lineari di entità controllata in corrispondenza della giunzione e consentire quindi la deflessione e il movimento termico della condotta .

La concezione dei componenti dei giunti meccanici flessibili consente una determinata entità di movimento in corrispondenza della giunzione. Dato che le dimensioni dell'incastro sono inferiori alla sezione della scanalatura, l'incastro può muoversi al suo interno. Anche la larghezza del guscio del giunto consente la separazione delle estremità del tubo. Questo lascia uno spazio disponibile per il movimento angolare e lineare controllato della giunzione. Il giunto meccanico rimane intrinsecamente integro e l'esclusiva concezione di risposta della

guarnizione alla pressione garantisce la perfetta tenuta anche in presenza di deflessione e movimento assiale del tubo.

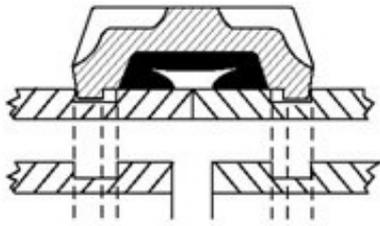


Figura A: Movimento lineare

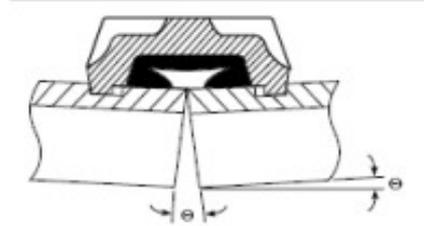


Figura B: Deflessione angolare

Movimento termico

A seconda del tipo di tunnel, due sono le cause di movimenti termici che richiedono attenzione. La prima è dovuta alla fluttuazione della temperatura ambiente causata dai cambiamenti di stagione. La seconda è dovuta ai cambiamenti di temperatura del fluido trasportato, ad esempio nei sistemi di riscaldamento e raffreddamento.

I metodi comunemente adottati per la compensazione dei movimenti termici in un sistema di tubazioni scanalate sono quattro: utilizzo della capacità intrinseca di movimento lineare e deflessione dei giunti flessibili; uso di un giunto di espansione realizzato con componenti scanalati a giunzione meccanica; uso di un'ansa di dilatazione realizzato con componenti scanalati a giunzione meccanica; consentire la "flottazione" del sistema. Nell'allestimento del tunnel, la selezione di uno o più di questi metodi dipende dal tipo di sistema, dallo scopo del progetto e dalle preferenze del progettista.

L'opzione più semplice, più comune e più conveniente è quella di utilizzare la capacità di movimento lineare e deflessione angolare dei giunti flessibili. I giunti meccanici scanalati rappresentano una valida alternativa all'utilizzo di anse di dilatazione saldate e compensatori a tubo piegato saldati. Questi giunti possono essere installati in maniera più semplice e più rapida e richiedono meno spazio. Selezionando un sistema a giunzione meccanica scanalata diventa possibile gestire sia la curvatura del tunnel che il movimento termico all'interno dell'intervallo di libero movimento del giunto flessibile, riducendo le sollecitazioni sul sistema senza l'impiego di componenti aggiuntivi o configurazioni speciali della tubazione.

All'interno dei tratti rettilinei si utilizzano di solito giunti rigidi, selezionando giunti flessibili per i montanti perpendicolari alle due estremità, oppure si inserisce un giunto di dilatazione in linea. Nei sistemi flottanti, si dovranno prevedere disassamenti di sufficiente entità per consentire il movimento termico all'interno delle capacità di deflessione del giunto flessibile.

Giunti di espansione

I giunti di espansione sono dispositivi in linea che possono essere compressi o espansi assialmente per compensare i movimenti termici all'interno di un tunnel. I giunti di espansione saldati sono tipicamente flangiati nel sistema e, a seconda della loro tipologia,

possono richiedere regolari interventi di manutenzione. Un altro tipo di giunto di espansione, più conveniente, utilizza accoppiamenti meccanici scanalati e speciali tronchetti scanalati di breve lunghezza. Questi giunti vengono preconfigurati per consentire solo l'entità di contrazione o espansione desiderata. I movimenti assiali possono essere gestiti semplicemente aggiungendo o rimuovendo giunti. Se si installa una serie di giunti flessibili, il risultante giunto di espansione scanalato offre una ulteriore protezione del sistema, riducendo vibrazioni e sollecitazioni. I giunti di espansione scanalati sono di facile installazione e rappresentano una valida soluzione, adottabile sia in sede di prima progettazione del sistema che nel retrofitting o estensione di un sistema esistente.

A prescindere dal metodo adottato (giunti di espansione specifici o giunti di espansione scanalati) è necessario prevedere la corretta guida delle tubazioni adiacenti per garantire che il movimento termico venga diretto sul dispositivo e non abbiano luogo movimenti laterali indesiderati.

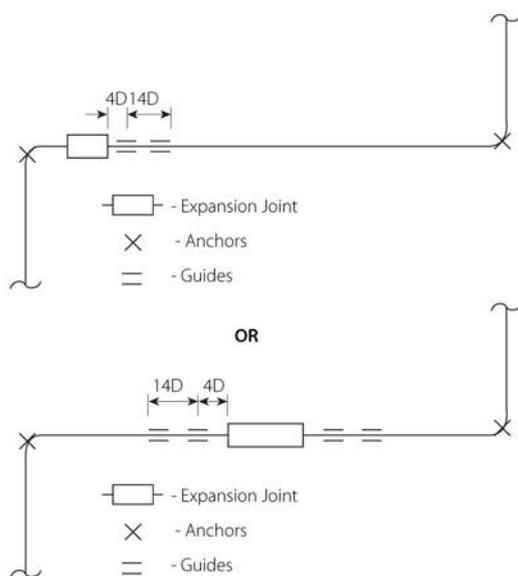


Figura C: Ancoraggio e guida delle tubazioni

Anse di dilatazione

I giunti meccanici flessibili possono essere utilizzati anche nelle anse di dilatazione a U per ridurre al minimo le sollecitazioni su tubi, gomiti o stacchi. Ogni ansa di dilatazione richiede l'utilizzo di otto giunti meccanici scanalati flessibili, quattro gomiti scanalati a 90° e tre sezioni di tubo. Con l'abbassamento della temperatura del sistema, le tubazioni si contraggono e l'ansa si allarga. Questo movimento viene assorbito grazie alle capacità di deflessione dei giunti. Con l'innalzamento della temperatura del sistema si verifica l'effetto opposto: le tubazioni si espandono e l'ansa si restringe. Anche questo movimento viene assorbito grazie alle capacità di deflessione dei giunti in senso opposto. Fra i principali vantaggi offerti dall'utilizzo di anse di dilatazione scanalate rispetto a un'esecuzione saldata si possono segnalare la significativa riduzione sia delle dimensioni dell'ansa che delle sollecitazioni residue nel sistema, incidenti ad esempio sugli ancoraggi di supporto.

Soluzione efficiente

In sintesi, i sistemi meccanici scanalati offrono una serie di efficienti soluzioni alle problematiche di installazione di condotte e tubazioni all'interno di tunnel. La giunzione meccanica scanalata offre metodi efficaci e collaudati per adattarsi alla curvatura del tunnel

ed assorbire le deformazioni termiche, riducendo allo stesso tempo le sollecitazioni sul sistema e le esigenze di manutenzione. Questo metodo consente inoltre di accelerare il completamento delle opere in galleria, riducendo i costi e minimizzando le problematiche di salute e sicurezza in cantiere. Sono stati adottati sistemi di tubazioni scanalate in tunnel e gallerie di tutto il mondo a testimonianza della praticità di messa in opera e dei vantaggi economici di questa tecnologia.

BOX-OUT 1

Tubi scanalati in tunnel

Nel tunnel sotto il fiume Vistola a Varsavia, di 1300 metri di lunghezza, sono stati impiegati giunti flessibili scanalati per risolvere le problematiche di curvatura del tunnel e di deformazione termica. Realizzato nel 2011 per trasportare acque dai quartieri sulla riva sinistra di Varsavia all'impianto di trattamento di Czajka sulla riva destra, questo è stato il primo progetto in Polonia a sfruttare nuove tecnologie di perforazione. Nel tunnel, che ha un diametro di 4,5 metri, sono presenti due condotte di 1,6 metri di diametro, i binari per il carrello di servizio, sistemi di ventilazione, televisione a circuito chiuso e altre installazioni. Il sistema di giunzione di tubazioni Victaulic selezionato ha consentito un'installazione più sicura, più affidabile e più veloce delle tubazioni in acciaio al carbonio per acqua, aria compressa e fanghi rispetto a sistemi saldati o flangiati. Accelerando le tempistiche di realizzazione, questo metodo ha consentito di ridurre i costi totali del progetto. L'assenza inoltre di lavori con fiamma libera e dei fumi nocivi associati alla saldatura ha migliorato la sicurezza e la salute in cantiere.

BOX –OUT 2

Espansione metropolitana

Il tunnel Ted Williams ospita una bretella stradale di 25 chilometri a Boston, Massachusetts. Comprende un tratto di 12 chilometri sotto il porto di Boston, costruito utilizzando una dozzina di sezioni cilindriche in acciaio, ciascuna più lunga di un campo di calcio, affondate in una trincea sul fondale del porto e successivamente unite fra loro. La gestione dei movimenti fra le tubazioni interconnesse che corrono lungo le sezioni di galleria ha presentato notevoli problematiche. La soluzione individuata è stata l'adozione di giunti scanalati che consentono il movimento necessario alle tubazioni degli impianti antincendio, trasporto acqua e drenaggio, di diametro variabile fra 4" – 10" (100 – 250 mm).

BOX-OUT 3

Vita dei giunti

Il tunnel Queensway di Mersey, vicino a Liverpool in Inghilterra, è stato inaugurato nel 1934 ed è stato fra i primi tunnel ad utilizzare un sistema Victaulic per tubi bordati nel suo impianto antincendio originale. Durante il recente rinnovo del sistema si è scoperto che i giunti erano ancora intatti, anche se le sezioni di tubo si erano disintegrate. Questa dimostrazione della longevità dei prodotti Victaulic è stata forse la migliore ragione che ha spinto il progettista a scegliere ancora una volta Victaulic – questa volta con un sistema a tubi scanalati – per la

sostituzione. La condotta antincendio principale alimenta numerose stazioni antincendio e idranti su tutti i 3428 metri di lunghezza del tunnel. La tecnologia di giunzione meccanica scanalata è stata selezionata per la sua capacità di adattarsi alla curvatura del tunnel ed assorbire le deformazioni termiche dovute alle fluttuazioni di temperatura. Dato che tutti i lavori dovevano essere realizzati durante le ore notturne, uno dei fattori critici è stata la rapidità di installazione. A questo fine, le tubazioni in acciaio sono state prefabbricate in sezioni di 3, 6 e 12 metri, già scanalate e verniciate, pronte per la posa in opera nei limitati tempi disponibili in cantiere.

2200 parole circa

Informazioni su Victaulic

Fondata nel 1919, Victaulic è il leader mondiale nella produzione di giunti meccanici scanalati e sistemi di giunzione meccanica per tubazioni. Utilizzate nei settori più critici ed esigenti, le tecnologie innovative e i servizi offerti da Victaulic consentono una più rapida messa in servizio degli impianti, aumentando la sicurezza, garantendo l'affidabilità e massimizzando l'efficienza. L'azienda possiede 15 principali centri produttivi e 28 filiali in tutto il mondo e impiega oltre 3.600 dipendenti che parlano 43 lingue.

Con oltre 900 brevetti attivi in tutto il mondo, le soluzioni Victaulic sono al lavoro in 115 paesi in una vasta gamma di settori industriali, fra cui le industrie estrattive, del petrolio, del gas, l'industria mineraria e chimica, la generazione di energia, il trattamento delle acque, il settore militare, l'industria navale, nonché l'edilizia commerciale e la protezione antincendio. Per ulteriori informazioni, visitate www.victaulic.com e seguiteci su: [LinkedIn](#), [Facebook](#), [Twitter](#) e [YouTube](#).

I sistemi di giunzione meccanica Victaulic sono utilizzati in numerosi progetti d'avanguardia fra cui la Grande Galleria dell'Appennino, il sistema di teleriscaldamento E-Vento Acqua e il restauro storico del Castello Valentino. Victaulic appartiene a numerosi Green Building Council in tutto il mondo, aderisce alle metodologie di valutazione ambientale BREEAM e ad altre iniziative internazionali.

L'ufficio operativo Victaulic in Italia si trova a Milano.