

Il collaudo delle condotte in PVC

Come effettuare prove di tenuta idraulica d'acquedotti in pressione e di fognature non in pressione

La tutela delle acque dall'inquinamento era storicamente regolata dalla Legge Merli del 1976 poi evoluta nel DLgs 152/2006 (Testo Unico Ambientale).

Il D.M. 12/12/85 "Norme tecniche relative alle tubazioni" oltre a disciplinare gli scarichi di qualsiasi tipo, impone anche la perfetta tenuta di tutte le condotte idrauliche.

Al fine di garantire quanto richiesto da tale normativa, ogni impresa che costruisce acquedotti o fognature deve sottoporre tali opere a precise prove di collaudo. Gli interventi, particolarmente importanti perché destinati a verificare l'efficienza e la funzionalità idraulica d'un collettore posato in opera, devono essere opportunamente programmati ed effettuati con il progredire dei lavori di posa della canalizzazione.

La costruzione e il collaudo di condotte in PVC, in particolare, sono inoltre regolate da due norme:

- La UNI EN 805 (Approvvigionamento di Acqua – requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici) che indica linee guida per la progettazione di reti idriche,
- La UNI EN 1610 (Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura) che definisce i criteri di costruzione e collaudo delle connessioni di scarico e di fognature interrate.

Collaudo di reti in PVC

Dal punto di vista funzionale ogni collaudo deve controllare la deformazione diametrale della tubazione e accertarne la perfetta tenuta idraulica.

La deformazione diametrale

I tubi in PVC posti in opera devono fornire la sicurezza che il loro diametro non subisca forti alterazioni, che sono tra l'altro rilevabili mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o per mezzo di strumenti ottici (telecamere) e che devono rimanere nei valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073 e indicati nella Tabella 1.

Tabella 1

| Tipo UNI | Deformazione diametrale $\Delta D/D$ | |
|-----------|--------------------------------------|-------------|
| | Dopo 1-3 mesi | Dopo 2 anni |
| SN4 e SN8 | 5% medio 8% max. locale | 10% max. |
| SN2 | 5% max. | 8% max. |

Quando i valori di deformazione risultano superiori a quanto sopra stabilito è necessario individuarne l'eventuale causa (sovraccarico locale oppure assestamento disuguale dovuto alla diversa resistenza dei letti di posa con una conseguente flessione longitudinale). La deformazione non deve comunque intaccare la durata dell'installazione e, misurata due anni dopo la posa in opera, non deve superare 1,25 volte le deformazioni massime precedentemente rilevate.

Alle prove di collaudo idraulico devono esser sottoposti tutti gli acquedotti in pressione e ogni fognatura non in pressione: vediamo l'iter da seguire in tutti due i casi.

Tenuta idraulica di acquedotti e impianti in pressione

Il collaudo idraulico mira a accertare l'integrità e la funzionalità dei tubi, dei giunti, dei raccordi e di tutti i componenti della condotta e deve essere eseguito a scavo aperto per consentire l'ispezione visiva del tratto sottoposto al controllo. Le metodologie destinate a verificare di tenuta idraulica degli impianti

in opera possono essere diverso tipo: vediamo insieme una utilizzata da molte aziende del settore per controlli di condotte in PVC-U e, tra l'altro, ben descritta nella UNI EN 805. Il procedimento comprende tre fasi:

1. Preliminare

Destinata a creare le condizioni per una esecuzione appropriata alla prova principale e una conseguente corretta lettura dei dati ottenuti, questa fase richiede una buona operatività. La tubazione è sciacquata, sfilata e, accertando non che ci sia presenza di aria, riempita di acqua a pressione atmosferica. Segue un periodo di riposo di almeno 60 minuti. Si aumenta quindi in meno di 10 minuti la pressione fino a raggiungere quella di prova, mantenendola costante per 30 minuti mediante pompaggio continuo. In questo lasso di tempo deve essere ispezionato il tratto di condotta interessato al collaudo per l'eventuale individuazione di perdite evidenti.

Si interrompe quindi il pompaggio per 1 ora al termine della quale si misura la pressione residua. L'esito della fase preliminare è considerato positivo se la perdita di pressione rilevata è inferiore o uguale al 30% di quella di prova.

2. Prova di perdita di carico integrata

Scaricando l'acqua dal tubo si fa diminuire rapidamente la pressione rimasta al termine della fase preliminare d'un ulteriore 10%-15% di quella usata per la prova iniziale. Si misura a questo punto il volume d'acqua rimosso ΔV con la massima precisione possibile e si calcola la perdita d'acqua ammissibile (ΔV_{max}) con la seguente formula:

$$\Delta V_{max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

ΔV_{max} è la perdita d'acqua ammissibile in litri - V è il volume in litri della sezione del tratto di tubazione sottoposto a prova - ΔP è la perdita di pressione misurata in kPa - D è il diametro interno dei tubi in metri, E_w è il modulo elastico dell'acqua pari a 2.000.000 kPa, e è lo spessore del tubo, E_r è il modulo elastico della parete del tubo in direzione circonferenziale in Kpa.

Controllare che ΔV sia \leq di ΔV_{max} . Se ΔV è $>$ ΔV_{max} la condotta deve essere ispezionata e la prova ripetuta.

3. Prova principale

La rapida perdita di pressione provocata nella prova di perdita di carico produce una contrazione nella tubazione. Chiudendo le valvole e interrompendo quindi lo scarico dell'acqua, la contrazione deve portare un aumento della pressione che sarà evidenziato ogni 30 minuti con la registrazione dei valori di pressione. L'esito del collaudo è considerato positivo quando la curva della pressione relativa alla prova principale mostra una tendenza all'aumento, in caso contrario esiste una perdita all'interno del sistema che deve essere cercata e riparata prima di ripetere la prova. Questa deve essere possibilmente eseguita in condizioni di temperatura controllata (normalmente tra i 12-15°C) poiché lo stato termico influenza considerevolmente i parametri coinvolti in questo collaudo.

Tenuta idraulica di fognature non in pressione

La garanzia di tenuta idraulica d'una condotta fognaria in tutte le sue parti (tubi, giunti, collegamenti con le camerette) è un importante fattore di sicurezza poiché eventuali infiltrazioni d'acqua possono alterare il regime idraulico del collettore, mentre possibili fuoriuscite di liquame rappresentano un letale e pericoloso fattore d'inquinamento ambientale.

Dal novembre 1999 è in vigore la norma tecnica UNI EN 1610 che regola l'installazione e il collaudo dei collettori e degli allacciamenti fognari e rappresenta una base di riferimento per tutti gli operatori del settore. La norma impone d'effettuare ispezioni (es. il collaudo visivo) e prove di tenuta idraulica d'acqua. Per dar luogo a quest'ultime operazioni è necessario chiudere la tubazione alle due

estremità con tappi a espansione o con cuscinetti di tenuta e utilizzare una colonna piezometrica che consente di verificarne il grado di riempimento e la pressione idraulica. La tubazione dovrà essere inoltre ben ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

La UNI EN 1610 dà la possibilità di scegliere tra il collaudo ad aria e quello ad acqua. In ogni modo, la norma recita che *“nel caso la prova ad aria non venga superata una prima volta e anche dopo prove successive, è consentito il ricorso alla prova ad acqua e sarà decisivo il risultato di quest’ultima”*. Nella pratica, i passi da effettuare per condurre entrambi i tipi di prova sono i seguenti:

1. pulire l’imbocco del tubo a valle, quindi inserire la testata di prova gonfiandola fino alla pressione di 1,5 bar;
2. pulire l’imbocco del tubo a monte quindi inserire la testata cieca gonfiandola sino alla pressione di 1,5 bar;
3. predisporre, sui due cuscinetti, l’opportuno sistema di contrasto della spinta idraulica e collegare il tubo piezometrico alla testata di prova;
4. procedere al riempimento della tratta dal basso sino a superare di qualche centimetro il colmo della condotta per evitare la presenza di bolle d’aria nella condotta;
5. riempire la colonna piezometrica fino ad una altezza di 5 m (0,5 bar). L’altezza di riempimento da raggiungere nella colonna piezometrica deve tenere conto la lunghezza e la pendenza del tratto in esame.

Se si usa l’acqua, rabboccandola per 30 minuti, si deve mantenere la pressione stabile (variazione massima consentita di 1 kPa pari a 0,01 bar rispetto alla pressione di prova). La quantità di acqua (V) utilizzata per il rabbocco deve essere misurata e soddisfare le seguenti indicazioni:

$V \leq 0,15 \text{ l/m}^2$ per le tubazioni in 30 minuti;

$V \leq 0,20 \text{ l/m}^2$ per tubazioni + pozzetti in 30 minuti;

$V \leq 0,40 \text{ l/m}^2$ per i pozzetti e le camere di ispezione in 30 minuti.

(i m^2 si riferiscono alla superficie interna bagnata).

Nel caso si utilizzi aria,

la durata della prova dipende dal diametro della condotta e dal metodo di prova in base al quale varia la pressione di riferimento da adottare.

Sono previsti diametri di tubazione da DN 100 a DN 1000 e quattro metodi: LA per pressione di prova pari a 10 mbar, LB per 50 mbar, LC per 100 mbar, LD per 200 mbar.

Ad esempio per un diametro DN 400 e prova LC è ammessa una caduta di pressione ΔP di 15 mbar in un tempo di 5 minuti.

La verifica dell’esito del collaudo può essere effettuata per confronto tra i volumi di acqua di rabbocco misurata e i valori unitari (riferiti ad 1 metro di condotta collaudata) massimi ammissibili calcolati secondo quanto previsto da normativa.

Prove di tenuta per pozzetti

In questo caso la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti. La variazione di livello non deve essere superiore al 5%.