



# Sfiati per acquedotto

# CSA



**CSA s.r.l.**  
Strada San Giuseppe,16  
Loc. Ponteghiara  
43039 Salsomaggiore Terme (PR)  
Tel.0524/523978 - Fax 524031

internet: [www.csasrl.it](http://www.csasrl.it)  
e-mail: [info@csasrl.it](mailto:info@csasrl.it)

**Essendo questo catalogo dedicato agli sfiati, analizziamo prima l'origine dell'aria nelle condotte e i problemi che può generare.**

### **Cause dell'aria.**

L'aria viene introdotta nelle condotte nei punti in cui la pressione interna è vicina alla pressione atmosferica.

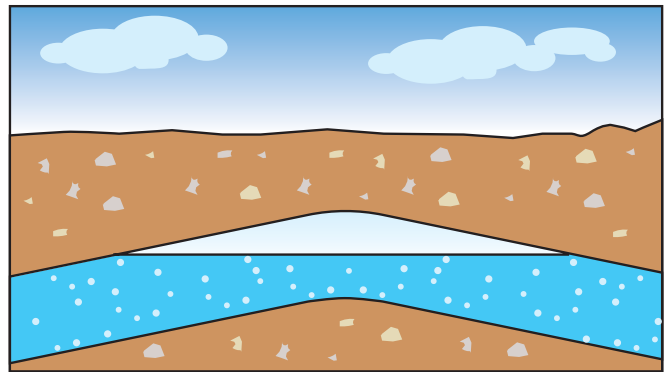
Le cause più frequenti sono:

- aspirazione della pompa all'avviamento;
- aspirazione della pompa quando il livello del liquido è al di sotto del boccaglio di ingresso della pompa;
- aspirazione nel vortice creato dalla pompa;
- aspirazione da un bacino contenente aria in emulsione veicolata dalla non perfetta tenuta delle guarnizioni della pompa;
- aria in emulsione disciolta in bacini o dighe;
- evacuazione incompleta dell'aria nella messa in esercizio di una condotta nuova o nel riempimento di una condotta dopo una riparazione.

### **Effetti dell'aria.**

Quest'aria si trova disciolta nell'acqua sotto forma di emulsione o sotto forma di bolle e si accumula nei punti alti della condotta dove, all'aria trasportata, si aggiunge quella degasata dall'acqua (per effetto di un calo di pressione dovuto a perdite di carico) generando una massa fluida che, se non controllata ed eliminata, può compromettere seriamente il funzionamento dell'impianto provocando:

- riduzioni importanti della portata o addirittura l'arresto del flusso;
- il disinnescamento delle pompe;
- il disinnescamento dei sifoni;
- colpi d'ariete causati da migrazioni incontrollate di sacche d'aria o improvvise espansioni delle stesse;
- aumento delle perdite di carico generali che richiedono maggior potenza alle pompe e quindi maggiori costi;
- aumento della corrosione interna dei tubi metallici, ecc.



Se è vero, per quanto detto sopra, che l'aria deve degasare o uscire in grosse quantità da una condotta in esercizio, è importantissimo che essa possa entrare, per evitare problemi di depressione, quando ci troviamo in presenza di:

- una rottura con notevole fuoriuscita d'acqua rispetto al valore di portata a regime;
- operazioni di scarico incontrollate ed accidentali.

### Per risolvere questi problemi occorre:

- a) **individuare un tracciato** che permetta l'aggregazione dell'aria nei punti alti;
- b) operare una **scelta** oculata **degli sfiati** da utilizzare;
- c) **localizzare e dimensionare gli sfiati** in modo opportuno.

### Tracciato

Tutte le condotte devono essere progettate in modo tale da creare un tracciato a dente di sega con pendenze che vanno dal 2/3 per mille, per i tratti in salita, al 5/6 per mille in quelli in discesa. Questa conformazione facilita l'accumulo dell'aria nei punti alti e quindi la sua eliminazione attraverso gli sfiati e non permette nel tratto a pendenza più ripida l'avanzamento della sacca d'aria. È sconsigliato progettare e posare le condotte perfettamente lineari in quanto l'aria non avrebbe un punto di aggregazione ma vagherebbe senza controllo in quantità sempre maggiori nella condotta ed un incidente, per esempio un cedimento o assestamento del terreno, favorirebbe la migrazione di quest'aria in un punto indesiderato. Come vedremo più avanti, una particolare attenzione va riservata al caso dei cambi di pendenza, ai punti di massima quota del tracciato, a valle di saracinesche parzialmente aperte o di cambi di diametro, così come va posta attenzione alla velocità. È compito quindi del progettista di individuare un tracciato che favorisca l'aggregazione dell'aria, in modo da poterla agevolmente eliminare con sfiati automatici accuratamente posizionati. Nei paragrafi che seguono abbiamo cercato, molto velocemente, di analizzare il problema e di fornire alcuni suggerimenti per un primo dimensionamento delle apparecchiature.

### Scelta dello sfiato

È pratica normale specificare uno sfiato con il suo diametro senza considerare che la sua capacità di immissione e scarico d'aria dipendono dal disegno e dalla configurazione interna, dalla dimensione del foro maggiore, dal peso e dimensione del galleggiante, dalla differenza di pressione ammessa attraverso il foro maggiore ecc..

Nella scelta degli sfiati è necessario tenere conto dei seguenti dati:

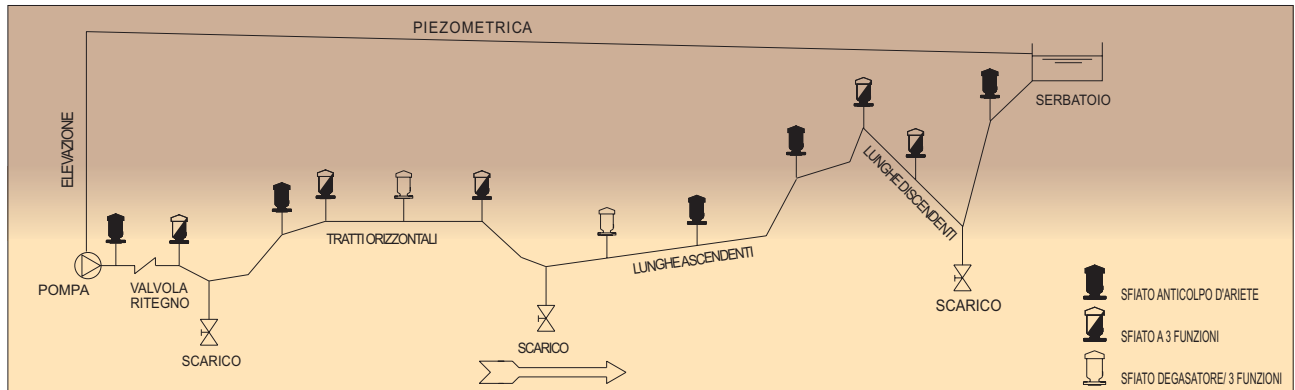
- **sezione di passaggio**: che deve essere la più larga possibile per garantire il maggior rientro d'aria in caso di rottura delle condotte;
- **portata in ingresso**: da ricercare sulle curve fornite dal produttore ad un  $D_p$  max sul foro non maggiore di 0,1 bar perché, normalmente, il sistema condotta-guarnizioni ed apparecchiature in genere mal sopportano depressioni superiori(\*);
- **portata in uscita**: che deve essere limitata ad un  $D_p$  sul foro maggiore di ca.0,05 bar, indicativamente con una velocità di riempimento di 0,4 mt./sec. Questo perché una velocità maggiore può generare in fase di chiusura dei colpi d'ariete distruttivi per l'intero sistema(\*).
- **analisi dettagliata delle informazioni** fornite dal costruttore.

In casi particolari è auspicabile che gli sfiati presi in considerazione dispongano di **automatismi che limitino il colpo d'ariete** causato dal riunirsi della vena fluida e/o riempimenti rapidi.

\* Siamo a Vostra disposizione per consulenze e approfondimenti sull'argomento

## Localizzazione e dimensionamento degli sfiati

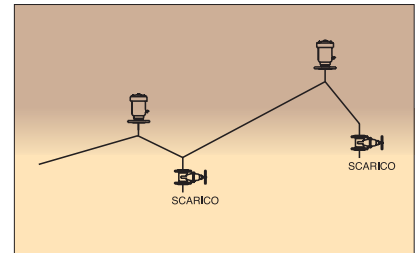
A scopo esemplificativo abbiamo rappresentato una condotta tipo inserendo gli sfiati necessari per :



- Rientro d'aria in grandi quantità attraverso il foro maggiore;
- Uscita d'aria in grandi quantità attraverso il foro maggiore;
- Degasaggio dell'aria in pressione durante l'esercizio.
- Controllo dei colpi d'ariete in fase di reimpimento rapido e/o arresto improvviso delle pompe

### A) Rientro dell'aria attraverso il foro maggiore.

Sono generalmente dimensionati per proteggere le condotte dal vuoto che può risultare da una rottura della condotta, o da un'arresto improvviso di una pompa che provoca una separazione di vena, devono essere posizionati nei:



### Punti alti geometrici.

Per la scelta dello sfiato si determini la massima portata in quel punto in caso di rottura della condotta usando la seguente formula, valida nel caso di moto in regime assolutamente turbolento.

$$Q = 0,278 \cdot C_{HW} \cdot D^{2,63} \cdot J^{0,54}$$

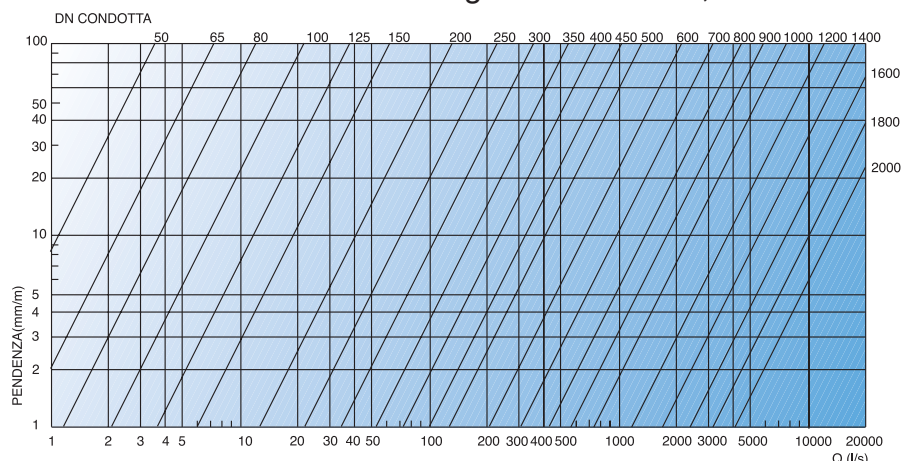
Q = portata d'acqua espressa in m<sup>3</sup>/s

J = pendenza espressa in mm/m.

D = diametro espresso in m.

C<sub>HW</sub> = coefficiente di resistenza di Hazen Williams che dipende dal tipo di tubazione considerato\*.

Una volta ottenuto il valore della portata d'acqua in uscita dalla condotta occorre entrare nel grafico di portata d'aria, presente nelle schede tecniche di ogni modello CSA, e visualizzare il valore di depressione corrispondente. Vi raccomandiamo di scegliere il diametro che garantisca una depressione non superiore a 0,1bar, e di includere un coefficiente di sicurezza nello svolgimento del calcolo.



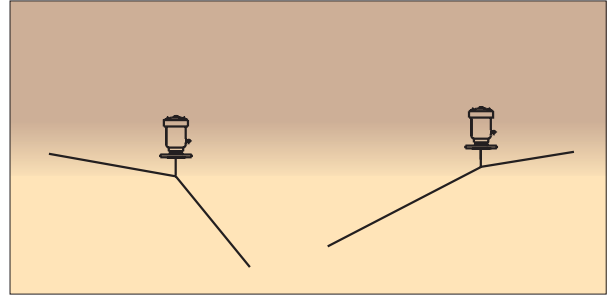
Per una più rapida consultazione, abbiamo tracciato le portate indicative risultanti, dato il DN e la pendenza, dal deflusso libero e ricavate mediante i valori di scabrezza più comuni in modo da dimensionare il vostro sfiato adeguatamente.

### Cambi di pendenza negativi

Vengono definiti come un incremento della pendenza del tratto discendente o una diminuzione della pendenza del tratto ascendente. In caso di rottura della condotta o apertura dello scarico, immediatamente a valle, o dell'arresto della pompa si verifica in questi punti la formazione di una cavità gassosa che è uguale alla differenza di portata fra le due pendenze. La portata d'aria  $Q_c$  della cavità gassosa da evacuare sarà determinato dalla equazione

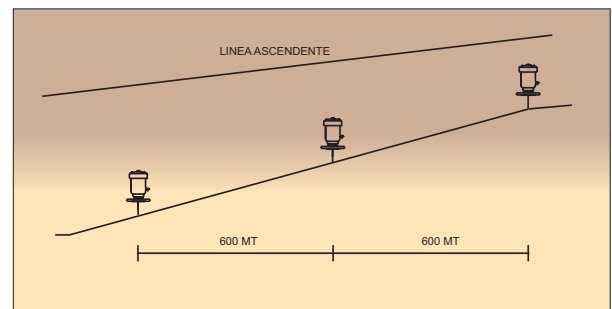
$$Q_c = Q_2 - Q_1$$

dove  $Q_2$  indica la portata nel tratto di pendenza maggiore e  $Q_1$  la portata nel tratto di pendenza inferiore, calcolati come da formula della pagina precedente.



### Lunghi tratti ascendenti

Se il tratto ascendente è lungo, oltre a posizionare lo sfiato all'apice della sezione, è consigliabile installarne uno ogni 600 mt per garantire la fuoriuscita e il rientro durante le operazioni di riempimento e svuotamento della rete. Il calcolo deve sempre essere basato sulla rottura delle condotte, l'apertura degli scarichi o l'arresto della pompa.



### Lunghi tratti discendenti

La scelta e il posizionamento degli sfiati sono esattamente gli stessi delle sezioni ascendenti.

### Lunghe sezioni orizzontali

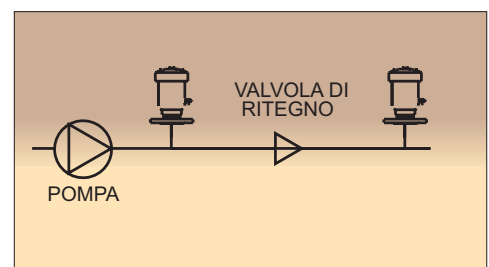
Idealmente una condotta deve avere una pendenza di 2/3 mm/mt. per facilitare spostamenti di aria che tendono a raggiungere i punti alti.

Le lunghe sezioni orizzontali devono essere il più possibile evitate, se questo non è possibile vi consigliamo di posizionare uno sfiato ogni 600 mt, dimensionandoli sul calcolo del riempimento della condotta.

### Stazione di pompaggio - a valle della valvola di ritegno.

Lo sfiato deve avere una portata equivalente a quella della pompa. Ipotizziamo l'arresto improvviso della stessa. Gli sfiati convenzionali posizionati in questo punto non hanno la possibilità di controllare l'evacuazione dell'aria, quando la vena comincia a riunirsi, e quindi tendono a provocare colpi d'ariete.

Per prevenire questo fenomeno vengono posizionate delle casse d'aria, oppure sfiati a grande rientro e uscita controllata come il nostro **Fox Antishock**.



### B) Scarico dell'aria attraverso il foro maggiore

Sulla base dei grafici riportati per ogni modello di sfiato saremo in grado di determinare esattamente la quantità d'aria evacuate durante il riempimento delle condotte e la sovrappressione ad essa associata. Consigliamo di limitare la velocità di riempimento a 0,4 mt/sec. e comunque di non superare, come  $D_p$  sullo sfiato, 0,05 bar per evitare colpi di sovrappressione causati da una chiusura repentina all'arrivo dell'acqua.

### **C) Degasaggio dell'aria in pressione**

Il degasaggio dell'aria in pressione da ogni sfiato dipende dall'esistenza di una "relazione critica" fra l'area del boccaglio e la massa del galleggiante.

All'interno dell'apparecchiatura, infatti, l'aria e l'acqua in pressione sviluppano sulla superficie del galleggiante una pressione uguale e contraria che si annulla, ad eccezione della sezione a contatto dell'orifizio che, soggetta alla pressione atmosferica, non può compensare la spinta verticale sottostante. Il galleggiante è quindi soggetto ad una forza  $F=A \times P$  dove  $A$ =area del boccaglio,  $P$ =pressione d'esercizio; se tale forza risultante fosse superiore al peso del galleggiante questo verrebbe schiacciato contro il boccaglio e il degasaggio non si potrebbe verificare. Ecco perchè lo stesso sfiato a 10 bar potrà montare un boccaglio con foro maggiore che a 25 bar. Per completare la sezione, ci è sembrato utile introdurre velocemente alcune indicazioni riguardanti il metodo di calcolo da seguire per conoscere la portata d'aria di degasaggio da evacuare in una condotta.

### **Portate d'aria attraverso il boccaglio degasatore**

Quando la pressione nella condotta è superiore al valore minimo di funzionamento dello sfiato l'aria, che si accumula durante l'esercizio, si sprigiona dal boccaglio secondo la legge di espansione adiabatica. Visto e considerato il DN del boccaglio degasatore la velocità dell'aria raggiunge quasi immediatamente il valore sonico, vi preghiamo di consultare i grafici riportati all'interno delle schede tecniche dei vari modelli di sfiato CSA per maggiori approfondimenti sull'argomento. Per un calcolo indicativo, al fine di determinare la quantità d'aria da degasare, il 2% del volume d'acqua fornisce un dato di partenza assolutamente corretto anche se tale percentuale varia notevolmente in funzione della temperatura, pressione effettiva e organi di regolazione. Per maggiori dettagli sull'argomento vi preghiamo di contattare il nostro ufficio tecnico.

### **D) Controllo dei colpi d'ariete**

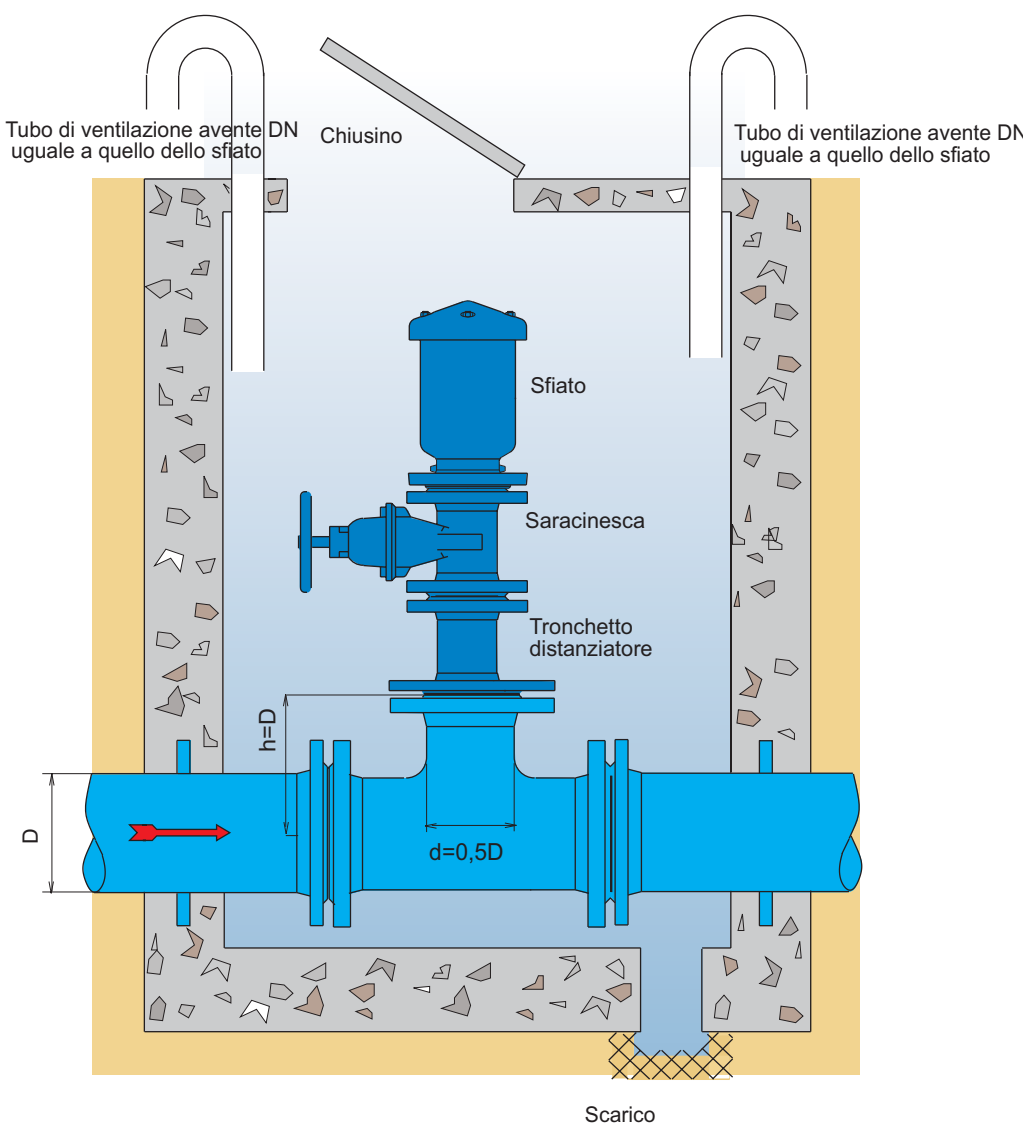
Nel caso di arresto improvviso di un impianto di sollevamento quello che si verifica è la propagazione di un'onda di depressione che procede verso valle, nel momento in cui questa interseca la condotta in quel punto e in quel preciso istante avremo pressione negativa. E' noto che il minimo valore di pressione raggiungibile, all'interno di un sistema per il convogliamento e la distribuzione dell'acqua, è quello della tensione di vapore in corrispondenza del quale l'acqua risulta essere in equilibrio con l'aria che la circonda. Nel caso del raggiungimento di tale soglia, i casi più frequenti sono i punti di massimo relativo o cambi di pendenza a forte gradiente, le sacche di vapore tendono a generare una separazione della colonna fluida in due fronti d'onda distinti che successivamente si riuniscono provocando valori di sovrappressione talvolta distruttivi per l'intero sistema. Gli sfiati AS della CSA si propongono appunto di evitare l'insorgere di tale fenomeno garantendo l'ingresso di grossi volumi d'aria, e quindi limitando fortemente la depressione, e controllandone l'uscita mediante un sistema dedicato. Allo stesso modo proteggeranno la condotta contro le eventuali sovrappressioni generate dal riempimento rapido ed incontrollato.



## Installazione

Prima dell'installazione procedere ad un'accurata pulizia delle condotte per evitare che corpi estranei quali sassi, o materiale di cantiere, possano danneggiare lo sfiato. Gli sfiati devono essere montati all'interno di un pozzetto sufficientemente ampio e facilmente accessibile per effettuare le operazioni di manutenzione e permetterne il controllo, devono inoltre essere collocati in posizione rigorosamente verticale e su di un TE di derivazione, provvisto di saracinesca di intercettazione, che deve avere uno stacco di diametro pari almeno alla metà del tubo principale. Il pozzetto deve essere munito di uno scarico per eventuali pulizie dello sfiato e di almeno un tubo di ventilazione per ammettere o scaricare aria ed areare la cameretta (uno di scarico e uno di rientro, come da figura, sarebbe l'ideale).

Non posizionare mai lo sfiato direttamente sulla condotta principale per evitare che l'aria, in caso di rientro per depressione, possa propagarsi nella tubazione senza un punto di aggregazione e possa essere spinta verso valle, dal ripartire della pompa, con problemi evidenziati all'inizio della trattazione nel paragrafo "effetti dell'aria". Per garantire la massima efficienza consigliamo di posizionare lo sfiato il più alto possibile sulla condotta (come indicato nel disegno) collocando fra questa e l'apparecchio un tronchetto flangiato, o filettato, che permetta l'accumulo e l'aggregazione dell'aria.



## Manutenzione

Gli sfiati hanno una costruzione semplice e sicura, le loro prestazioni sono in funzione delle condizioni di esercizio ed i loro componenti interni, sottoposti a maggior usura, possono essere facilmente sostituiti senza rimuovere l'apparecchiatura dalla condotta.

Per qualsiasi informazione vi rimandiamo al manuale di installazione e manutenzione allegato alla spedizione di ogni valvola.