

La pulizia delle condotte fognarie con i getti ad alta pressione



1. Introduzione

Lo scopo di un sistema fognario è quello di raccogliere e trasportare acque di scarico civili, industriali e meteoriche. Questa caratteristica viene garantita solo se si mantiene efficiente l'intero sistema fognario, se si garantiscono, nel tempo, la tenuta statica ed idraulica.

In prospettiva, quindi, la scelta del tipo di manutenzione (preventiva o di emergenza) permette di avere situazioni più o meno ottimali.

Un metodo per raggiungere l'obiettivo di efficienza nel tempo è quello della programmazione degli interventi di pulizia dell'impianto, anche se spesso, nella realtà, si interviene solo nelle emergenze.

La normativa europea in fase di attuazione recepisce proprio il concetto di prevenzione e programmazione.

Scopo della pulizia preventiva è:

- Rimuovere depositi sufficienti per evitare ostruzioni
- Rimuovere tutti i depositi rimasti attaccati alla parete del tubo

al fine di:

- Mantenere capacità di deflusso

- Controllare l'accumulo di sedimenti ed esalazioni
- Limitarne l'accumulo a periodi stabiliti
- Favorire la videoispezione

Scopo della pulizia di emergenza:

- Ripristinare il deflusso interrotto dalla causa accidentale
- Rimuovere eventuali depositi maleodoranti

al fine di:

- Mantenere le normali condizioni di funzionamento della condotta.

Il metodo più usato per la pulizia ed il lavaggio delle condotte fognarie è quello dei getti ad alta pressione. La prima operazione di pulizia dei canali di fogna con getti d'acqua ad alta pressione fu effettuata in Germania nel 1959 e si diffuse rapidamente con l'appellativo di "processo di Duisburg".

Oggi possiamo dire che questo metodo, universalmente riconosciuto come il più efficace ed efficiente, può, se mal utilizzato, causare danni alle condotte, in quanto, l'uso incontrollato dei getti comporta un potenziale rischio di danneggiare seriamente l'integrità strutturale, la

A cura del Dr. Giovanni Gabelli
Nuova ConTec - Montereale V. (PN)



• Esempio di condotta pulita



• Esempio di condotta con intrusione di radici

tenuta stagna e l'utilizzabilità di tutti i tipi di canali di scolo e di fognature. Le indicazioni fornite in questo articolo dovrebbero permettere di evitare tali inconvenienti.

È importante sottolineare che per svolgere il lavoro in assoluta sicurezza è necessaria la presenza di operatori ben addestrati e con esperienza alle spalle.

// 2. Nozioni preliminari

2.1. Definizioni:

Pompa: spinge un certo volume d'acqua dentro un tubo ad un determinata pressione.

Pressione: forza con la quale esce l'acqua: se la resistenza a questa forza supera un certo limite l'acqua deve essere scaricata attraverso un dispositivo di sicurezza per non danneggiare la macchina; se la resistenza invece è inferiore la pompa non sarà in grado di raggiungere le sue prestazioni.

Portata: volume d'acqua che la pompa riesce a mandare in un determinato tempo.

Ugelli: sonda metallica costituente la parte finale del percorso dell'acqua, le cui forme e geometrie sono studiate dal costruttore in funzione del tipo di intervento.

Perdite di pressione: l'acqua lungo il suo percorso perde di pressione a causa di strozzature, curve a 90°. Per il calcolo del diametro degli ugelli bisogna tenere presente anche queste perdite. Quando si ha una perdita si devono aumentare i getti, perché diminuisce la velocità con la quale passa l'acqua. Quindi per consentire alla pompa di poter scaricare tutta la sua portata occorre aumentare la superficie di uscita dell'acqua.

Tubo: tubo flessibile resistente alla pressione adatto alla pulizia di tubazione. Viene tirato dentro la condot-

ta dall'ugello. Più piccolo è il tubo maggiore sarà la perdita di pressione e viceversa.

Spinta: forza di trazione dell'ugello.



2.2. La fognatura

Le acque di scarico sono una miscela di acqua e sostanze con caratteristiche estremamente varie quanto a provenienza, consistenza e quantità, con caratteristiche fisiche e chimiche diverse, con componenti in parte disciolti in parte solidi. Si annoverano in particolare le seguenti sostanze:

sostanze organiche:

- sostanze fecali
- tessuto
- carta
- rifiuti alimentari
- foglieame
- grasso

sostanze minerali:

- sabbia
- macerie
- oli minerali

Le sostanze solide provengono da varie fonti:

- scorrimento dai tetti
- lavaggio delle strade
- immissioni provenienti da ambienti domestici, commerciali, e industriali

L'accumulo delle acque di scarico e la composizione delle sostanze introdotte sono soggetti a variazioni continue che, non sempre, sono compatibili con il diametro, la tipologia di materiale, la pendenza della rete fognaria presi in considerazione in fase di progettazione. Si formano depositi temporanei o, nell'ipotesi peggiore, permanenti in quanto la forza di trascinamento non basta a

ripulire la sporcizia. La forza di trascinamento dipende principalmente dalla pendenza e dal livello di riempimento del canale di fogna. Maggiore è la pendenza, maggiore è la forza trainante, quindi, minore sarà la presenza di depositi.

Per il fatto che lo scarico delle acque fangose oscilla costantemente e ovviamente anche per il fatto che varia l'intensità delle precipitazioni, si hanno riempimenti parziali anche molto limitati quindi variabile sedimentazione delle sostanze contenute nelle acque di scarico. Tali sedimenti si formano soprattutto nelle ore notturne e in particolare nelle prime ore del mattino. È vero che essi vengono in parte distaccati e trascinati con la successiva ondata di scarico, però spesso rimane un residuo che si indurisce. Questi depositi, composti principalmente da sostanze minerali di densità maggiore rispetto ai componenti organici, comportano svariate conseguenze di seguito descritte e commentate.

Processi di decomposizione:

Un problema notevole è rappresentato dalle reazioni chimiche e biochimiche, così come dai processi fisici derivanti, di cui, di seguito, ne viene riportato solo un elenco.

Reazioni chimiche e biochimiche:

- processi di decomposizione anaerobica con formazione di idrogeno solforato
- formazione di acido solforico biogeno
- cattivi odori lungo il canale di fogna
- rischi per la salute dei lavoratori
- l'acido solforico biogeno aggrava il calcestruzzo di cui sono composte le tubazioni (corrosione) e colpisce anche i giunti nel muro
- Problemi per il trattamento delle acque di scarico nel depuratore.

Processi fisici derivanti:

- riduzione della sezione del canale di fogna fino al completo intasamento
- maggiore scabrosità sulla parete della tubazione, in particolare nei tubi di calcestruzzo, con conseguente riduzione dell'efficienza idraulica e della velocità del flusso che ancora una volta comportano la formazione di ulteriori sedimenti
- quando sopravviene la pioggia sui raccordi lavaggio si forma una quantità di sporcizia superiore alla media
- ovalizzazione delle condotte in materiale plastico per inadeguata compattazione e alterazione nel tempo del terreno di rinfiacco
- sporcizia a livello dei giunti del canale di raccolta in caso di afflusso di acqua piovana e di scarico dell'acqua di fogna mista a causa dell'introduzione di sporcizia in grandi quantità
- infestazione di topi
- pericoli per la salute dei lavoratori a causa delle patologie trasmesse dai topi (leptosirosi)

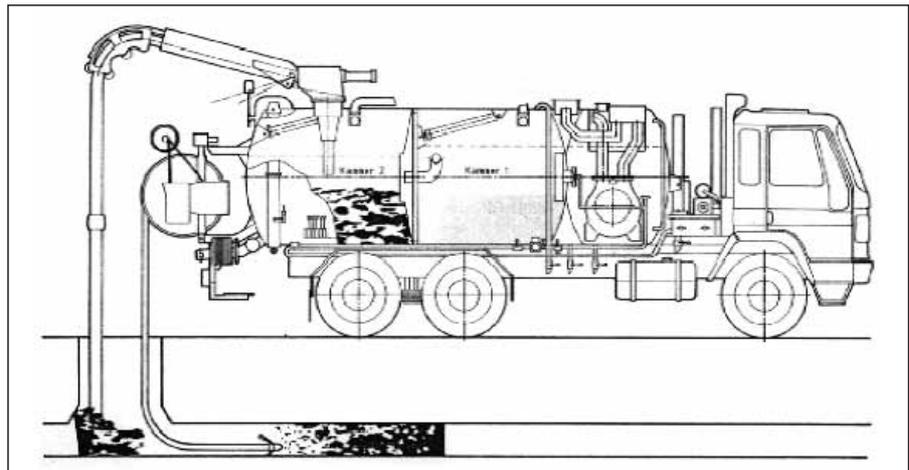
I depositi induriti o freschi devono essere staccati, trascinati via e rimossi.

Infestazione di topi

Nella rete fognaria vive soltanto il topo di fogna. Esso occupa spesso gli ambienti umidi, è onnivoro e ama l'acqua. La durata media di vita del ratto delle chiaviche è di soli 9 mesi. Un periodo breve, ma eccezionalmente fertile. Dai calcoli effettuati in base ad un modello teorico si pensa che la discendenza di una coppia di topi nell'arco di soli tre anni può raggiungere i 350 milioni di unità!

I topi penetrano nella rete fognaria tramite:

- canali di raccordo



• Esempio di pulizia delle fognature con getti d'acqua ad alta pressione

- canali di scarico dalle cantine e dai cortili
- pluviali delle grondaie
- impianti di depurazione domestici
- canali di scarico
- altre aperture.

I topi sono portatori di malattie note quali:

- dissenteria
- tifo
- paratifo
- peste
- leptosirosi



3. Pulizia delle fognature con getti d'acqua ad alta pressione

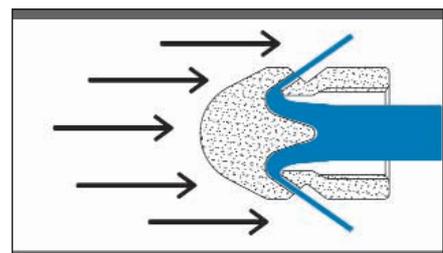
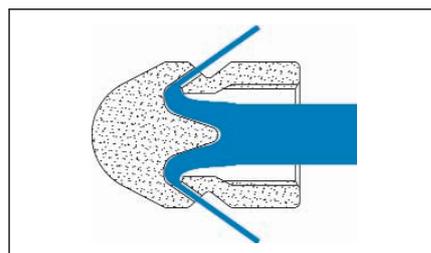
3.1. Metodo di lavoro

La maggior parte delle pulizie che vengono effettuate, soprattutto quelle pianificate dalle autorità pubbliche, si svolgono su vecchi sistemi

fognari e di canali di scolo come ad esempio quelli in mattoni e in muratura.

Il processo di pulizia si esegue in due modi: i depositi più sottili vengono trasportati a valle dal flusso stesso che normalmente interessa la condotta, mentre il materiale più grosso e pesante viene rimosso dalla forza di getti d'acqua ad alta pressione.

Questo secondo metodo costituisce la pratica standard per lavare e disostruire le fognature e pluviali. Si spinge l'ugello in contro-pendenza, contro l'ostruzione. Nel momento in cui si recupera il tubo la forza dei getti trasporta indietro il materiale precedentemente rimosso. Ci sarà una potenza minima sotto la quale l'ugello non sarà in grado di penetrare. La forza dei getti d'acqua dipende dalla portata e dalla pressione della pompa. I getti posteriori imprimono la spinta all'ugello e con-



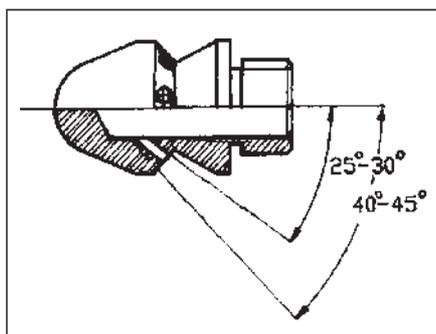
temporaneamente creano, per l'effetto Venturi, una depressione anteriore in grado di aspirare e prosciugare la condotta.

L'inclinazione dei getti è importante per le caratteristiche di lavaggio e spinta dell'ugello:

- •25°-30° = spinta elevata, basso impatto
- •45° spinta media, medio impatto
- •60° bassa spinta, alto impatto

In sintesi le fasi della pulizia:

- Inserimento dell'ugello nella tubazione
- Utilizzo barra di sicurezza



- Messa in funzione della pompa: pressione
- Avanzamento
- Recupero
- Tempo di sosta
- Limiti di pressione

Questo metodo di lavoro aiuta ad evitare danni alle fognature e ai canali di scolo e, allo stesso tempo, permette di effettuare efficientemente operazioni di sbloccaggio e di pulizia.

L'operatore, dal canto suo, dovrebbe:

- eseguire lavori di disotturazione e pulizia, dove possibile, operando dal pozzetto a valle;
- impedire ai materiali grezzi di scendere a valle. Il materiale minuto che è stato asportato può passare attraverso il sistema di fognatura o di scolo;
- fare attenzione mentre si calano tubo e ugello nel pozzetto, affinché l'attrezzatura stessa non cau-

si con l'impatto danni a pozzetti e tubazioni.

Un secondo fattore importante che l'operatore deve tenere presente è la scelta della macchina per le operazioni di pulizia.

Per rimuovere materiale lungo la fognatura o il canale di scolo sono richieste portate sufficientemente alte. All'aumentare del diametro aumenta il fabbisogno di portata (vedi tabella 2.1). Inoltre, per tutta la durata delle operazioni, è anche importante avere volumi sufficienti d'acqua disponibile.

L'operatore deve mantenere una velocità di riavvolgimento del tubo continua tra 100 mm e 200 mm al secondo per assicurare una pulizia effettiva.



3.2. Tempo di lavorazione

I getti d'acqua sono molto efficaci per sbloccare e pulire una volta in movimento, mentre è molto facile che causino danni se mantenuti fermi sullo stesso punto.

- Per qualsiasi tipo di lavoro di pulizia, l'operatore dovrebbe limitare l'azione statica dell'ugello fino ad un massimo di 60 secondi.
- Quando si sta lavorando in un singolo punto, come nella maggioranza dei casi in cui si incontra un'otturazione completa l'o-

peratore dovrebbe alternare il moto dell'ugello avanti e indietro in modo da non soffermarsi sullo stesso punto per oltre 60 secondi.



4. Gli ugelli per la pulizia delle fognature

La scelta del tipo della dimensione dell'ugello è determinante ai fini del rendimento del lavoro da eseguire.

Per la stessa potenza sviluppata un aumento della portata può essere più efficace dell'incremento della pressione nel momento della rimozione dei detriti.

Getti fermi tenuti a ridosso delle pareti del tubo hanno un potenziale distruttivo molto elevato. Al contrario, getti che sono tenuti costantemente in movimento o sono tenuti lontano dalla parete rappresentano un rischio molto minore per la tubazione.

Pertanto nella scelta dell'ugello si dovrebbero tenere quanto più possibile in debito conto i seguenti fattori:

- tipo di lavoro da effettuare:
 - pulizia
 - disincrostazione
 - sfondamento
 - rimozione depositi
 - rimozione radici
 - rimozione sabbia
 - rimozione grassi
 - rimozione cemento
 - rimozione giunti sporgenti

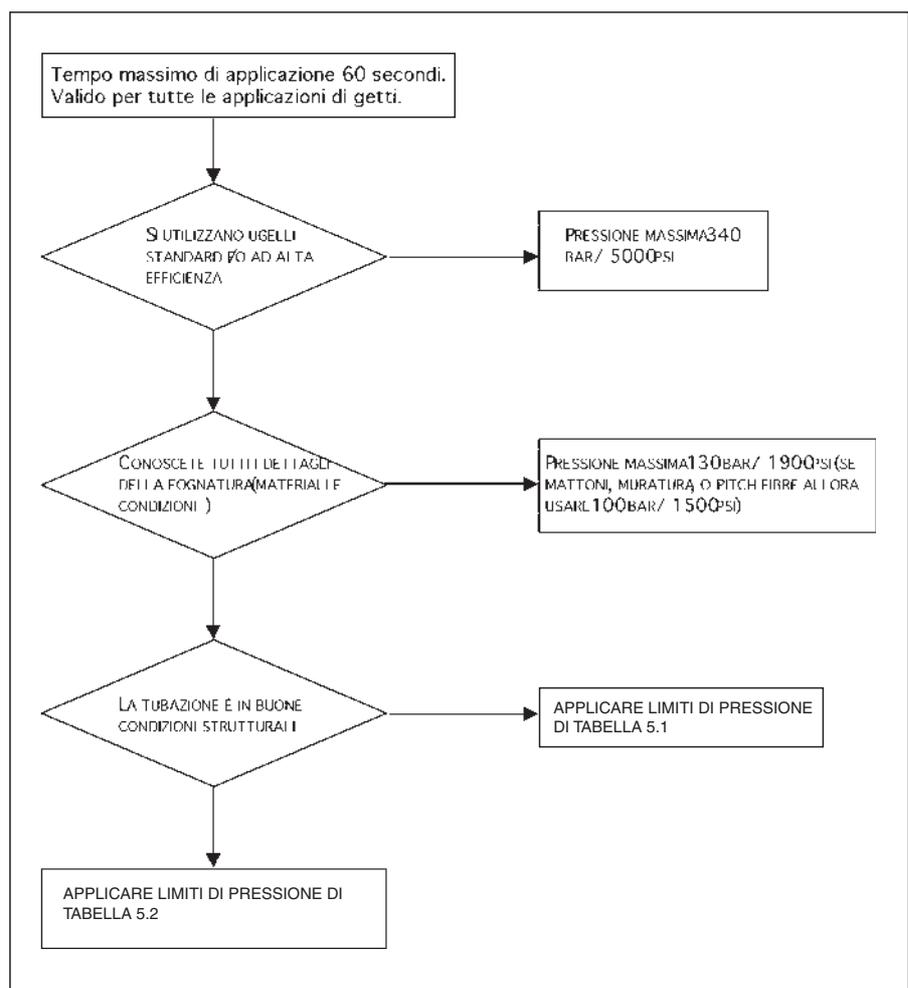
Portata minima per rimuovere depositi	Diametro massimo consigliato
25 lpm	225 mm
70 lpm	450 mm
180 lpm	900 mm
272 lpm	1600 mm

• Tabella 2.1 Portate minime richieste per rimuovere depositi

Alcune macchine (generalmente quelle con portate inferiori) sono capaci di superare i limiti di pressione consigliati in questo articolo.

- diametro del tubo e del canale da pulire: più l'ugello si adatta al diametro della tubazione maggiore è l'effetto di lavaggio ed aspirazione che è in grado di creare all'interno della tubazione stessa.
- materiale costruttivo del tubo o del canale (gres, cemento, pvc, ecc....)
- stato d'uso del canale (difetti, perdite, rotture, ecc...)
- tipologia del materiale da pulire (grassi, calcare, ecc....)
- quantità di materiale da asportare (% del canale otturato)
- dati tecnici della pompa in alta pressione (lpm, bar)
- lunghezza del canale da ripulire
- pendenza del canale (inclinazione % di salita)
- diametro e lunghezza del tubo-naspo
- materiale del tubo-naspo (gomma, gomma con guaine in acciaio, sintetico, ecc....)
- presenza nella condotta di sostanze deflagranti

Possedendo tutti i dati è possibile individuare l'ugello giusto. Solo con un ugello correttamente tarato è possibile ottimizzare le prestazioni della pompa ad alta pressione.



• Schema 1



4.1. Limiti di pressione raccomandati per ugelli standard e ad alta efficacia

Raramente si fa attenzione alla pericolosità dei getti ad alta pressione dentro la fognatura, il proprietario o gestore della condotta deve essere consapevole delle possibili conseguenze di tali operazioni. La parete della tubazione potrebbe subire danni o nei casi peggiori il terreno circostante può subire un dilavamento dentro la fognatura o il cana-

le di scolo, causando cedimenti e incrementando il rischio di crollo. Alcuni tipi di suolo sono potenzialmente peggiori di altri. Fanghi, sabbie e materiali granulari sciolti possono scorrere attraverso un'eventuale rottura nella fognatura o nel canale di scolo, mentre suoli argillosi di solito non fanno temere lo stesso rischio. Dove gli edifici sono molto vicini alla fognatura o allo scarico, o nel peggiore dei casi sono costruiti sopra la tubazione, allora bisognerà prestare un'attenzione particolare a non superare i limiti e bisognerà monitorare attentamente l'azione dei getti sulle pareti della tubazione.

I limiti nelle pressioni da applicare variano a seconda del materiale di cui è fatta la condotta, delle condizioni della condotta e del tipo di ugelli.

L'operatore dovrebbe sempre ricercare dal proprietario ogni informazione riguardante il materiale e le condizioni strutturali della fognatura o del canale di scolo.

La procedura completa è illustrata nello schema 1.

- a) Se non sono disponibili informazioni riguardanti la fogna o il canale di scolo, l'operatore dovrebbe rispettare i seguenti limiti di pressione: non superare i 130 bar, eccetto in quelle aree dove possono essere presenti mattoni, muratura o fibre in cui non dovrebbero essere superati i 100 bar. Questi limiti si applicano anche a tutti gli scarichi domestici;
- b) Se il tipo di materiale è conosciuto, l'operatore dovrebbe individuare la condizione della fognatura o del canale di scolo (ulteriori istruzioni in Tavola 5.1);
- c) Se la fognatura o il canale di scolo sono in condizioni strutturali precarie (condizioni strutturali di grado 3, 4 o 5), l'operatore dovrebbe applicare i limiti di pressione compresi tra 80 e 130 bar;
- c₁) Quando si sospetta la presenza di danni strutturali (ad es. perché ci sono frammenti di tubo tra i detriti, intrusione di radici o perdite;
- c₂) Se i danni strutturali sono accertati, l'appaltatore deve seguire i limiti imposti in tabella 5.1 per le condizioni strutturali dei gradi 3, 4 o 5;
- c₃) Dopo l'applicazione dei getti, l'appaltatore deve riferire al proprietario della condotta per qualsiasi necessità di ispezione televisiva CCTV;

c₄) Se l'ostruzione non può essere rimossa entro questi limiti, l'appaltatore deve rivolgersi di nuovo al proprietario della condotta;

d) Se la fognatura o il canale di scolo sono in buone condizioni

strutturali (condizioni strutturali grado 1 o 2), l'operatore dovrebbe usare i limiti di pressione consentiti dal materiale della condotta e riportati in tabella 5.2.

Grado di condizione strutturale	Esempi di difetti tipici	Pressione massima della pompa (bar)
1°	Priva di difetti.	Tabella 5.2
2°	Rotture minime o perdita di malte in fognature di mattoni.	Tabella 5.2
3°	Fratture, alcune deformazioni, mattoni spostati.	130 bar. Eccetto in aree in cui possono essere presenti fognature in mattoni, muratura o pitch fibre per le quali il massimo sarà 100 bar/1500 psi.
4°	brutte deformazioni, fratture multiple, mancanza di una certa quantità di mattoni.	80 bar
5°	Crolli, aree estese prive di materiale, tratti mancanti.	80 bar

• **Tabella 5.1**

Pressioni massime raccomandate per fognature e grandi vie fognarie danneggiate strutturalmente.

Materiale	Pressione massima della pompa (bar)
Fibrocemento	240
Mattoni/muratura	100
Gres	340
Calcestruzzo	300
Vetroresina	100
Plastica (PE, PP & PVC)	180

• **Tabella 5.2**

Pressioni massime raccomandate per fognature e grandi vie fognarie in buone condizioni strutturali.



4.2. Caratteristiche

In funzione della natura del lavoro da effettuare, gli ugelli vengono classificati secondo le seguenti tipologie:

1. ugelli di lavaggio standard e ad alta efficienza (funghi, uova, grante, vortex, ugelli 20°): ugelli per utilizzi generici usati per sbloccare e ripulire. Gli ugelli ad alta resa hanno una lavorazione interna tale da ridurre le perdite di energia. I getti d'acqua sono il tipo "getti matita" con un basso livello di diffusione ed elevata coerenza



2. ugelli di sfondamento (triangoli; bombe): comunemente utilizzati per pulire fognature di grosso diametro. Il peso dell'ugello assicura che esso rimanga sul fondo pur con elevate portate e li rende particolarmente efficaci per rimuovere fanghi. I getti a ventaglio (=taglianti) possono anche essere aggiunti nell'ugello a bomba per pulire fognature di diametri maggiori.



3. ugelli rotanti (catene, eliche, rotanti, rondò): hanno il vantaggio di raggiungere una copertura completa del tubo e sono adatti in modo particolare per depositi di grasso e radici sottili.



4. Ugelli con getti rivolti in avanti: possono venire utilizzati per tagliare frammenti che si trovano davanti all'ugello nella rimozione di ostruzioni.



5. ugelli per speciali applicazioni (wamax, tagliaradici, power jet)

I getti inoltre hanno le seguenti caratteristiche:

1. getto tondo
2. getto a ventaglio



4.3. Fattori determinanti le prestazioni degli ugelli

Un getto d'acqua non ha pressione, ma è caratterizzato da altri due im-

portanti parametri quali la velocità v e la forza f .

Si sfrutta maggiormente la **velocità** quando si vuole penetrare, spaccare o tagliare una sostanza ed i relativi valori possono variare da 120 a 350 m/sec; si sfrutta invece maggiormente la **forza** quando l'ugello deve avanzare nelle condotte e spingere indietro i detriti, in questo caso i valori relativi variano da 100 a 600 newtons.

In presenza di materiali depositati bisogna valutarne la natura per stabilire se la caratteristica più importante del getto deve essere la forza o la velocità. Si può affermare che con depositi molto duri ma fragili, come cemento o calcare o carbone da combustione, bisogna utilizzare ugelli che sfruttano maggiormente la velocità, l'impatto dell'acqua sul deposito lo scompone in scaglie e polvere e lo rimuove.

In presenza invece di depositi duri e flessibili, che si piegano prima di rompersi, come materiali plastici, bisogna utilizzare ugelli che sfruttano maggiormente la forza con bassi valori della velocità. In effetti, con riferimento alla formula della forza, si potrebbero ottenere altissimi valori della forza del getto sfruttando contemporaneamente alti valori della velocità ed alti valori della portata, purtroppo non è possibile sfruttare entrambe le caratteristiche perché la pompa è data; infatti se aumenta la portata in uscita si riduce la velocità, che a sua volta determina una caduta di pressione. Con materiali duri e flessibili si dovrà sfruttare dunque la forza ottenibile con ugelli con alta portata, bisognerà poi cercare un compromesso in modo da evitare che la caduta di pressione non superi il 30% della pressione sulla mandata della pompa, bene sarebbe contenere la caduta di pressione tra il 10% ed il 15%.

Anche con fanghi e sedimenti o

sabbia, che si trovano sempre nelle condotte di scarico, la migliore resa di lavoro si ottiene con la maggior forza possibile, il cui incremento si ottiene più immediatamente con la portata e con il valore di Cd che con la pressione perché quest'ultima compare sotto radice quadrata nella formula della velocità. Tuttavia non bisogna trascurare troppo la pressione, perché essa deve mantenere sulla mandata valori adeguati e necessari per tener conto delle perdite di carico che si verificano quando i tubi flessibili sono molto lunghi. In questi casi di lavoro bisogna evitare che la caduta di pressione non sia superiore al 50%; sono accettabili cadute di pressione tra il 15% ed il 30%.

Tutte le considerazioni fin qui esposte possono essere tenute presenti quando si deve acquistare un allestimento e per esso si deve scegliere la pompa.

Un altro fattore che determina l'efficacia dell'ugello è l'inclinazione dei getti.



4.4. Vantaggi

Nella scelta degli ugelli per pulizia bisogna assolutamente prestare attenzione che questi vengano tarati con la massima accuratezza in funzione delle macchine e delle dimensioni del tubo. Solo con la corretta taratura si ottengono le prestazioni ottimali richieste.

Una scelta corretta dell'ugello comporta notevoli vantaggi:

- minor consumo d'acqua (determinante nelle zone carenti)
- minore costo smaltimento
- pressioni di esercizio inferiori (anche per non danneggiare le tubazioni)

- minor sfruttamento del motore dell'automezzo
- maggiore durata dell'acqua
- minor tempo per l'esecuzione del lavoro
- risparmio di carburante.



5. Conclusione

La pulizia è l'intervento atto a ripristinare l'efficienza di un collettore e non ci può essere efficienza se si attua una politica esclusivamente orientata a "tappare" l'emergenza. Questa è la nuova impostazione che la normativa europea riguardante la gestione e manutenzione dei collettori fognari introdurrà. Tutti gli uffici pubblici competenti per la manutenzione delle nostre fognature dovranno attuare una gestione programmata e preventiva degli interventi di pulizia. Inoltre in previsione di una generale certificazione alle norme ISO delle aziende operanti del settore presto, e già molte aziende lo stanno facendo, anche la pulizia dovrà essere certificata con documentazione fotografica e/o su videocassetta. Questo obbligherà tutti gli operatori ad una scelta attenta degli strumenti usati per la pulizia e soprattutto ad un addestramento del personale.

Sicuramente nei prossimi anni assisteremo ad una specializzazione e qualificazione di tutte le imprese operanti in questo settore.



Bibliografia:

- Documentazione interna Nuova ConTec
- Sewer Jetting, Code of Practice; WRc plc, Aprile 1997