

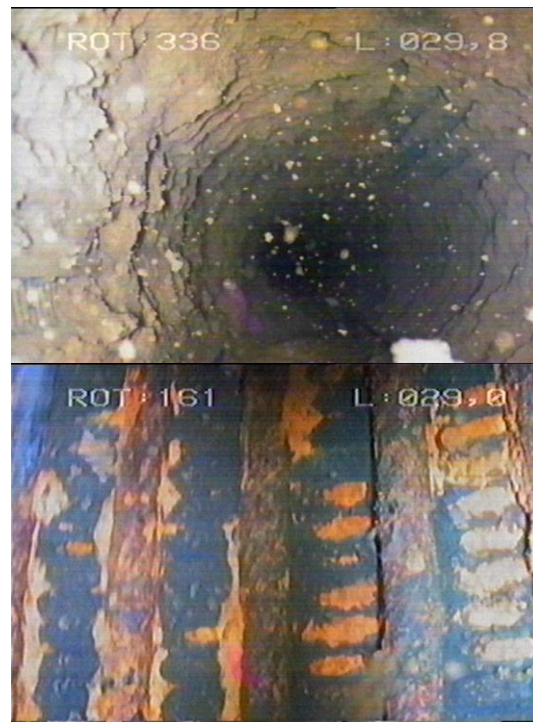
MANUTENZIONE DEI POZZI PER ACQUA

Il pozzo, nel tempo, può progressivamente diminuire il rendimento idraulico, normalmente in seguito alla formazione di incrostazioni, mucillagini, etc.

Questo può dipendere da molteplici fattori legati alle caratteristiche chimiche dell'acqua, al materiale costituente le falde captate, al materiale ed al tipo di filtri utilizzati, alle condizioni di lavoro ed altre ancora.

Vi sono diversi sistemi d'indagine per determinare se il pozzo necessita di un intervento di manutenzione ed esistono diverse tipologie d'intervento.

In questo capitolo ci limiteremo ad indicare quali siano i sistemi più utilizzati cercando di capire in generale quali effetti producano senza entrare nello specifico. Il medesimo intervento può ottenere effetti diversi secondo il metodo di applicazione, variando ad esempio velocità, pressioni, tempo di applicazione, etc.



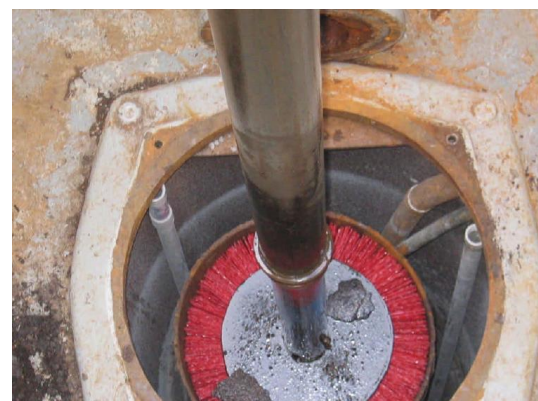
PULIZIA E RIGENERAZIONE DEI POZZI PER ACQUA **NOTA INFORMATIVA DEI PRINCIPALI INTERVENTI ESEGUIBILI**

PREMESSA: ogni intervento eseguito all'interno di un pozzo, anche se vecchio di pochi anni, comporta dei rischi. Lo stato effettivo della tubazione non è oggettivamente definibile neppure con un'ispezione televisiva preliminare. Questa, infatti, è sicuramente in grado di dare un'idea dello stato di conservazione della camicia, di individuare rotture, perforazioni, o collassamenti evidenti. Non è in condizione di rilevare eventuali lacerazioni nascoste dalle incrostazioni. Un possibile assottigliamento dello spessore della tubazione, dovuto a sfogliature o corrosione non ancora passante, non è individuabile con nessun sistema. Eppure in quel caso la resistenza della camicia è già compromessa ed un'energica pulizia può provocarne il collasso.

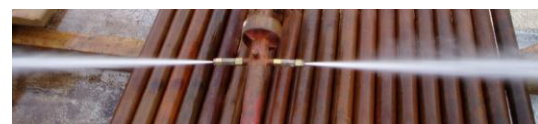
Occorre quindi da parte degli operatori procedere sempre con cautela, ponendo la massima attenzione in ogni operazione.



SPAZZOLATURA: si utilizza una spazzola con setole in fili di acciaio disposte radialmente. La spazzola, opportunamente appesantita, viene movimentata longitudinalmente all'interno del pozzo mediante una fune d'acciaio. Disponendo di apposita testa di rotazione, per aumentarne l'efficacia, è possibile applicarla ad una batteria di aste rigide in modo da aggiungere anche il moto circolare. È indicata per asportare depositi ed incrostazioni sia nella parte cieca sia in quella finestrata. In caso filtri a spirale continua (tipo Johnson) occorre eseguire un trattamento "dolce" per non rischiare danneggiare il filtro stesso. In tubazioni in PVC o in HDPE occorre utilizzare setole morbide per non graffiare la parete del pozzo. L'efficacia del trattamento dipende dal diametro della spazzola rispetto a quello del pozzo, dal numero e dalla rigidità delle setole, dalla velocità e dal tempo di applicazione. È ottima come azione preliminare ad altri interventi. Può essere utilizzata in combinazione con altri trattamenti (jetting-tool, acidificazione).



JETTING-TOOL: è un sistema di lavaggio ad alta pressione delle pareti del pozzo. Viene utilizzata una testa munita di ugelli, opportunamente direzionati, collegata ad una tubazione entro la quale viene pompata acqua ad alta pressione. Se la tubazione utilizzata è flessibile, occorrerà una testa rotante con gli ugelli lievemente inclinati per imprimere la forza di rotazione. Utilizzando aste rigide azionate in superficie da una testa di rotazione, gli ugelli andranno posizionati radialmente. Perché l'intervento abbia validità, occorre che gli ugelli vengano a trovarsi a pochi cm dalla parete del pozzo. Gli ugelli spruzzatori a spatola, allargano il campo d'azione ma diminuiscono l'incisività del trattamento. L'efficacia dell'intervento dipende dalla portata, dalla pressione, dal corretto posizionamento degli ugelli, dalla loro forma e dal tempo di applicazione. È utilizzabile sia nella parte cieca che in quella finestrata e sia in tubazioni di acciaio che in materiale plastico. Oltre alle pareti del pozzo, svolge un'azione di pulizia anche nel ghiaietto di drenaggio che viene colpito dai getti d'acqua. Nei filtri a ponte questa azione è minore. Dà ottimi risultati in combinazione con la spazzolatura ed è un'ottima preparazione per altri interventi.



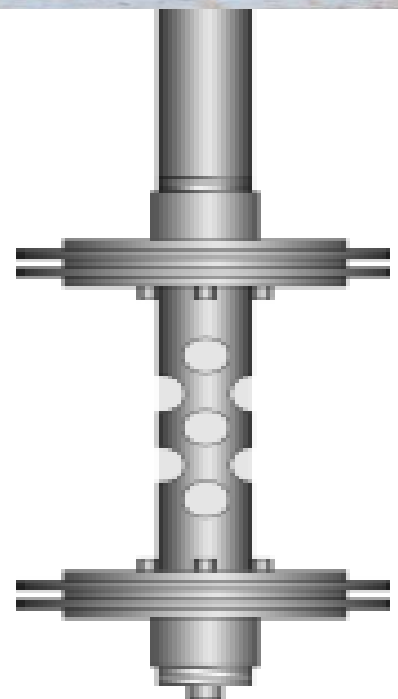
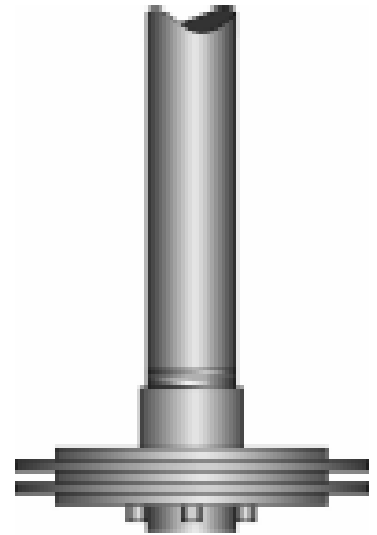
PISTONAGGIO: il termine indica l'azione svolta da un'attrezzatura (pistone) di diametro adeguato alla tubazione che, movimentata mediante fune all'interno del pozzo, produce effetti alternati di depressione ed aumento di pressione. Per migliorare la tenuta idraulica, il pistone può essere munito di apposite guarnizioni in gomma. Per provocare un significativo aumento di pressione, il corpo del pistone deve avere peso tale da consentire una discesa abbastanza veloce (problema risolvibile utilizzando aste rigide ed impianti con pull-down).

Il pistone munito di valvola di fondo lavora solo in salita producendo solo l'effetto depressivo.

La sonda normalmente utilizzata negli impianti a percussione produce effetti idraulici abbastanza blandi. Può invece produrre vibrazioni intense con efficace assestamento del dreno.

PISTONAGGIO CON AIR-LIFT: si utilizza un pistone a doppia guarnizione azionato longitudinalmente da una batteria di aste rigide. Tra le due guarnizioni, distanti circa 1 – 2 mt, è realizzata la griglia di aspirazione. Sopra al pistone viene realizzata la valvola d'iniezione dell'aria compressa per innescare l'air-lift. Perché l'air-lift funzioni, occorre che siano disponibili e rispettati alcuni parametri relativi a livello dinamico, sommergenza, portata e pressione dell'aria, diametro delle aste e portata d'acqua emungibile. Sfruttando l'acqua presente nel pozzo, svolge un'azione di compressione e depressione all'interno della falda. Offre il vantaggio di agire su una singola porzione di filtro asportando immediatamente i materiali portati in sospensione. Solitamente utilizzato per lo sviluppo di pozzi di nuova costruzione, è ugualmente impiegato come intervento finale dopo precedenti trattamenti di pulizia (spazzolatura, jetting-tool, acidificazione, trattamento con anidride carbonica). In caso d'incrostazioni consistenti, è opportuno procedere prima ad una pulizia delle pareti con altri sistemi meccanici.

L'efficacia del sistema dipende dalla precisione delle guarnizioni in gomma e dalla velocità nel movimentare il pistone in salita/discesa. Nel caso di filtri tipo Johnson, il particolare disegno della sezione interna, rende difficile la tenuta delle guarnizioni e quindi l'efficacia è molto ridotta. Risulta invece migliorata nel caso di tubazioni in PVC.



ACIDIFICAZIONE: vengono utilizzati diversi tipi di acidi per portare in soluzione i depositi e le incrostazioni che si vogliono rimuovere. Perché l'intervento sia efficace e far sì che la maggior parte della soluzione acida possa reagire, occorre iniettarla direttamente ai livelli da trattare e tenerla agitata all'interno del pozzo. I metodi più usati prevedono l'utilizzo d'aria compressa (gorgogliamento), pistone semplice, spazzole e, in alcuni casi e con alcuni acidi, è possibile sfruttare la pompa sommersa facendo ricircolare la soluzione. In caso di filtri particolarmente ostruiti, perché la soluzione possa agire anche nel drenaggio circostante, occorre prevedere una pulizia meccanica preliminare. L'efficacia del trattamento dipende dal tipo di acido, dalla quantità e concentrazione, dal tempo di contatto, dalla corretta agitazione. L'utilizzo prevede una particolare attenzione ed un'adeguata istruzione degli operatori. L'utilizzo di acidi in tubazioni metalliche comporta fenomeni di corrosione tanto più significativi quanto più basso è il pH dell'acido utilizzato. Anche utilizzando degli appositi inibitori di corrosione, occorre considerarlo solo come intervento di manutenzione straordinaria. Particolari accorgimenti devono essere utilizzati anche per lo smaltimento delle acque di spurgo sia in fogna che in corsi d'acqua superficiali, occorre cioè correggere il valore del pH con idonei prodotti basici.



CONTROLAVAGGIO: attraverso opportune tecniche, viene provocata l'inversione del naturale flusso dell'acqua verso il pozzo. Alternando il controlavaggio a fasi di spurgo vengono rimosse quelle frazioni fini che possono avere intasato il dreno. Le tecniche per produrre l'inversione del flusso sono diverse in funzione del livello statico, del diametro del pozzo, della quantità di acqua a disposizione, etc.

A volte è possibile utilizzare la colonna d'acqua presente nel pozzo spingendola verso l'esterno con un compressore d'aria. Questo sistema comporta notevoli rischi per gli operatori. Infatti si possono accumulare notevoli quantità di aria compressa all'interno del pozzo generando forze che, in caso d'incidente, possono liberarsi senza controllo. Il pozzo in questo caso si comporta come un recipiente in pressione e non sono rari eventi come l'espulsione repentina del packer o della testa pozzo.



TRATTAMENTO CON ANIDRIDE CARBONICA:

prevede l'iniezione in pressione di anidride carbonica liquida e gassosa all'interno del pozzo.

La CO₂ viene trasportata in cisterne pressurizzate ed isolate termicamente. La pressione di trasporto è solitamente compresa tra i 10 e i 20 bar. All'interno troviamo CO₂ sia in fase liquida, più pesante, che in fase gassosa. In fase liquida ha una temperatura compresa tra -20° e -30° ed una densità superiore a quella dell'acqua.

La CO₂ viene iniettata nel pozzo, nel drenaggio e nella falda circostante, attraverso tubazioni poste in opera alle opportune profondità, sia in fase liquida che gassosa. Una volta a contatto con l'acqua del pozzo, una parte reagisce producendo acido carbonico ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$), un acido blando altamente efficace su incrostazioni calcaree (reagisce con i carbonati producendo bicarbonati solubili in acqua), ferrobatteri e altro. Una parte passa da liquida a solida trasformandosi in ghiaccio secco (raggiunge temperature inferiori a -70°). L'acqua presente nel pozzo e nel drenaggio tende a ghiacciare con conseguente aumento di volume andando a disgregare blocchi e zone compattate. L'acido carbonico porta in soluzione le parti fini che compattano il dreno. Le basse temperature raggiunte, unite al notevole aumento della concentrazione dell'ossigeno, svolgono un'efficace azione battericida eliminando, oltre ai batteri, anche alghe, mucillagini, funghi, etc.

Da sottolineare che anche una volta terminata l'iniezione, si ha una continua agitazione della soluzione dovuta ai continui cambiamenti di stato:

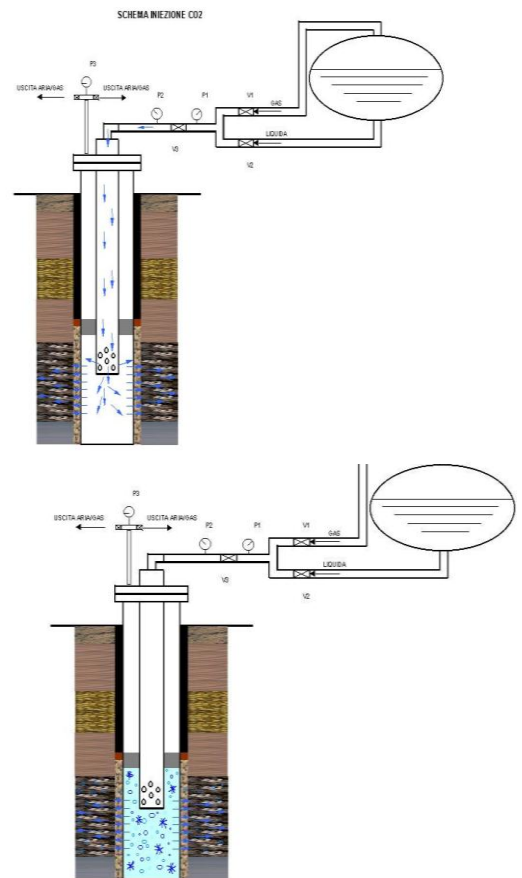
liquido ► gas liquido ► solido solido ► gas

L'efficacia del trattamento con CO₂ è dovuta allo svolgimento di tre azioni contemporanee che sono di tipo fisico, chimico e meccanico ed al loro continuo ed energetico rinnovamento attraverso cambiamenti di stato, variazioni di temperatura e di pH .

Per migliorare l'efficacia dell'intervento occorre eseguire una pulizia preliminare ed eventualmente sviluppare il pozzo con un pistonaggio con air-lift.

Le acque di spurgo hanno un pH minimo di 5,5 e può essere elevato senza aggiunta di alcun componente basico, semplicemente agitando le acque prima dello smaltimento.

Non è applicabile in tubazioni in PVC e HDPE.



HYDROPULS®: è un procedimento a impulsi idraulici per aumentare oppure ripristinare l'efficienza idraulica nei pozzi per acqua.

Il principio basilare della produzione di impulsi attraverso l'espansione repentina di un gas altamente compresso, viene applicato con svariate funzioni dall'inizio degli anni cinquanta sia nella sismologia che nell'estrazione del petrolio.

All'inizio degli anni novanta, sono state sviluppate le prime modifiche della tecnica degli impulsi per l'utilizzo quale procedimento per la rigenerazione dei pozzi per acqua.

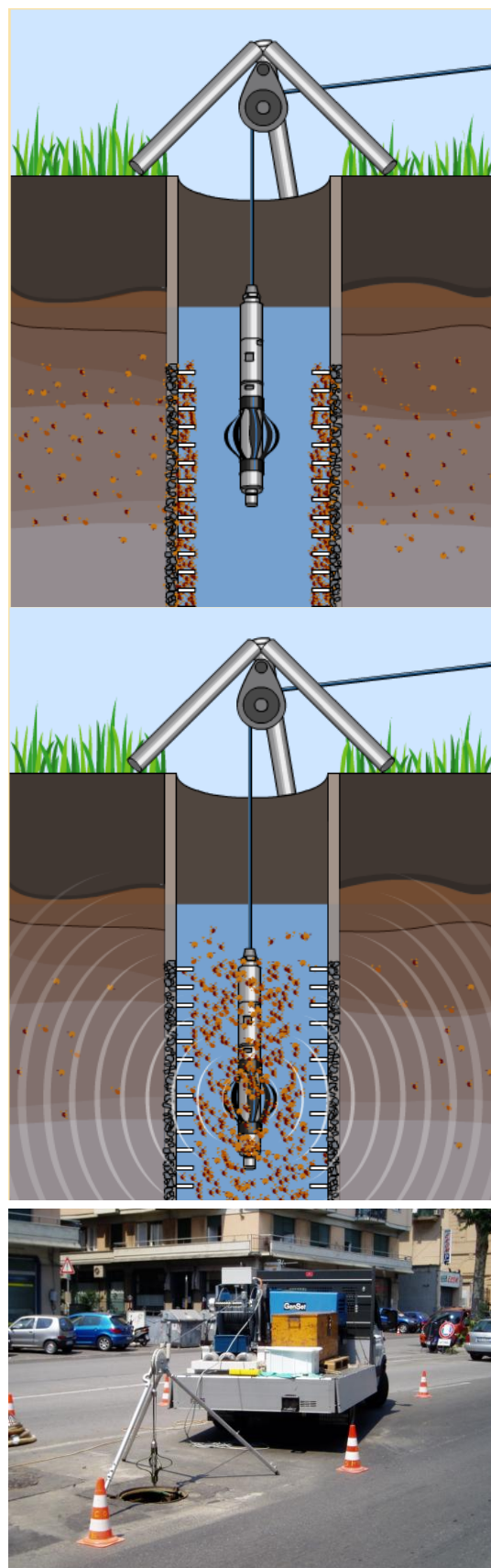
Il principio dell'efficacia di tale procedimento, consiste nel fatto che attraverso l'immissione pulsante di porzioni di gas ad alta pressione prodotti da un generatore di impulsi collegato alla camera d'aria a pressione ed inserito nel pozzo, vengono prodotte onde d'urto idraulico in grado di disgregare incrostazioni, mucillaggini, ferrobatteri, etc..

Il generatore d'impulsi è dotato di un sistema valvole in grado di liberare in tempi brevissimi (millesimi di secondo), attraverso l'apertura di grandi tagli trasversali, l'energia accumulata nel generatore sotto forma di gas altamente compresso. Vengono così prodotte onde d'urto altamente elastiche. Al tempo stesso, in conseguenza all'improvvisa variazione di volume, si produce un effetto cavitazionale che porta alla formazione di una bolla d'aria che a sua volta infine collassa e produce una aspirazione idraulica.

L'effetto alternato di carico e scarico di pressione porta allo scioglimento delle scorie fini, della sporcizia, delle impurità, etc. presenti nel filtro, nel drenaggio e nella falda stessa.

I residui dissolti vengono trasportati dal vortice idraulico creato verso il pozzo e da qui spurgati con la pompa.

Potendo variare pressione di lavoro, camere di accumulo e frequenza degli impulsi, il sistema è utilizzabile anche in tubazioni in PVC e HDPE. Estremamente rapido e versatile, è uno strumento utilizzabile per la manutenzione ordinaria. L'ampio raggio d'azione, oltre 10 mt, lo rende eccellente nei pozzi barriera in campo ambientale.



Ogni operazione produce un effetto diverso. La scelta delle operazioni dipende da molteplici fattori quali materiali costruttivi, diametri, profondità, litologia dei terreni, tipo d'incrostazioni, vetustà del pozzo, utilizzo dell'acqua, tempo e spazio disponibili, etc. Allegate alla presente nota informativa trovate n° 2 tabelle esemplificative.

TABELLA INDICATIVA DEGLI EFFETTI DEI PRINCIPALI TRATTAMENTI DI PULIZIA

effetto ↓	trattamento →	SPAZZOLATURA	JETTING-TOOL	PISTONAGGIO CON AIR-LIFT	ACIDIFICAZIONE	TRATTAMENTO CON ANIDRIDE CARBONICA	HYDROPULS
Pulizia della tubazione cieca		Ottima	Ottima	Modesta	Scarsa Può essere d'aiuto in combinazione con altri sistemi meccanici	Scarsa Può essere d'aiuto in combinazione con altri sistemi meccanici	Non applicabile
Pulizia della tubazione finestrata		Ottima	Ottima	Discreta	Discreta Buona in combinazione con altri sistemi meccanici	Buona Ottima in combinazione con altri sistemi meccanici	Buona in riferimento alla pulizia delle luci Discreta in generale
Pulizia del ghiaietto di drenaggio		Nessuna efficacia	Discreta con filtri Johnson o passanti Molto scarsa con filtri a ponte	Ottima Discreta nei filtri Johnson	Discreta se correttamente agitato	Ottima se preceduto da interventi meccanici preliminari	Ottima
Influenza nella falda circostante		Nessuna	Nessuna	Discreta Scarsa con filtri Johnson	Scarsa	Ottima se preceduto da interventi preliminari	Ottima
Costipamento del drenaggio		Nessuna efficacia	Minima efficacia	Buono Discreto nei filtri Johnson	Effetto contrario	Scarso	Eccellente

TABELLA INDICATIVA DEI RISCHI E DELL'APPLICABILITA' DEI PRINCIPALI TRATTAMENTI DI PULIZIA

rischi		trattamento		↓	→	HYDROPULS							
						SPAZZOLATURA	JETTING-TOOL	PISTONAGGIO CON AIR-LIFT	ACIDIFICAZIONE	TRATTAMENTO CON ANIDRIDE CARBONICA			
Rischi per le persone		Minimi		Scarsi Tubazioni idrauliche in pressione	Scarsi Aria in pressione	Elevati In funzione del tipo di acido. Pericoli significativi per inalazione, contatto, ecc.	Elevati Tubazioni in pressione con bassissime temperature Rischi di soffocamento	Discreti in caso di tubazione corrosa o danneggiata	Discreti in caso di tubazione corrosa o danneggiata	Scarsi Aria in pressione			
Rischi per il pozzo		Discreti in caso di tubazione corrosa o danneggiata		Discreti in caso di tubazione corrosa o danneggiata	Discreti in caso di tubazione corrosa o danneggiata	Elevati in tubazioni metalliche in quanto corrosivo	Elevati in caso di tubazioni corrose o danneggiate. Molto elevati in caso di pozzi poco profondi o con cementazioni male eseguite	Discreti in caso di tubazione corrosa o danneggiata	Discreti in caso di tubazione corrosa o danneggiata				
Rischi per lo smaltimento delle acque di spurgo		Torbidità		Torbidità	Torbidità e solidi in sospensione	Torbidità Residui pericolosi PH molto bassi	Torbidità PH lievemente acido	Torbidità e solidi in sospensione	Torbidità e solidi in sospensione				
Applicabilità in tubazioni in materiali plastici (PVC, HDPE)		Scarsa Solo con setole morbide		Ottimo	Ottimo	Ottimo	Non applicabile	Buono	Buono				
Applicabilità nei filtri a ponte		Buona		Buona	Buona	Buona	Ottima	Ottima	Ottima				
Applicabilità nei filtri tipo Johnson		Discreta ma molto pericolosa		Ottima	Molto scarsa	Buona	Ottima	Ottima	Ottima				
Applicabilità nei filtri passanti o microfessurati		Ottima		Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima				

Le presenti tabelle hanno carattere indicativo e non esaustivo. Infatti diversi sono i fattori che rendono ulteriormente variabili gli effetti dei singoli interventi di pulizia (livelli, portate, diametri, tipo di incrostazioni, ecc.)