

**TAVOLO TECNICO**  
**di cui all'art. 47 delle Norme di Attuazione del PRTA e**  
**istituito con DGR n. 2642 del 30 dicembre 2014 e integrato con DGR 18/2019**

**VERBALE DELLA RIUNIONE**  
**dd 28/07/2022**

ENTE DI APPARTENENZA	NOMINATIVO	PRESENTE	ASSENTE
Regione Friuli Venezia Giulia	ing. Massimo Canali	x	
Regione Friuli Venezia Giulia	ing. Paolo De Alti	x	
ARPA FVG	dott. Davide Brandolin	x	
ARPA FVG	dott. Enrico Bressan	x	
ARPA FVG	dott.ssa Antonella Zanello		x
AUSIR	ing. Marcello Del Ben	x	
CAFC SpA	ing. Massimo Battiston	x	
CAFC SpA	dott.ssa geol. Elena Grande	x	
CAFC SpA	dott. Ernesto Minatel	x	
Hydrogea SpA	ing. Daniele Odorico	x	
Hydrogea SpA	dott.ssa Silvia Battigelli	x	
Hydrogea SpA	ing. Paolo Martin		x
Hydrogea SpA	geom. Alvaro De Piccoli		x
Livenza Tagliamento Acque SpA	ing. Giancarlo De Carlo		x
Livenza Tagliamento Acque SpA	dott.ssa Roberta Paletta	x	
Livenza Tagliamento Acque SpA	ing. Marzio Voltarel	x	
Comune di San Vito al Tagliamento	dott. Alberto Bernava - Sindaco	x	
Comune di San Vito al Tagliamento	dott.ssa Mara Corazzin	x	
Comune di Sesto al Reghena	ing. Marcello del Zotto - Sindaco	x	
Comune di Porpetto	dott. Andrea Dri - Sindaco	x	
Comune di Cervignano del Friuli	dott. Andrea Balducci - Sindaco		x
Comune di Cervignano del Friuli	dott.ssa Elisa Tammaro		x
Comune di Zoppola	dott.ssa Francesca Papais - Sindaco	x	
Legambiente	dott.ssa Gloria Catto	x	
Fare Verde Onlus	avv. Francesco Greco	x	
Università TS - Dipartimento di Matematica e Geoscienze	prof. Luca Zini	x	
Università TS - Dipartimento di Matematica e Geoscienze	prof. Furio Finocchiaro		x
Università TS - Dipartimento di Matematica e Geoscienze	dott.ssa geol. Chiara Calligaris	x	
Università TS - Dipartimento di ingegneria civile - ambientale	prof. Luigino Zovatto	x	
Ordine dei Geologi del Friuli Venezia Giulia	dott. geol. Francesco Treu	x	
ANIPA	sig. Fabio Botti	x	
DC salute, politiche sociali e disabilità	dott.ssa Gabriella Trani		x

DC risorse agroalimentari, forestali e ittiche	dott. Urbano Mazzucato	x	
Comitato per la Vita del Friuli Rurale (in qualità di uditore)	sig. Aldevis Tibaldi	x	
Popolo delle Fontane (in qualità di uditore)	sig. Paolo De Toni	x	

Sono inoltre presenti i seguenti funzionari del Servizio gestione risorse idriche: ing. Federica Lippi, ing. Davide Cuk.

L'incontro ha inizio alle ore 11.06.

L'avv. Greco, impegnato contemporaneamente in altra riunione, in apertura conferma di condividere i contenuti del documento "POZZI DOMESTICI A SALIENZA NATURALE: INDIVIDUAZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE PER IL CORRETTO EMUNGIMENTO AL FINE DEL RISPARMIO DI RISORSA IDRICA."

Apri i lavori l'ing. De Alti salutando i presenti. Afferma che l'emergenza idrica permane e che i documenti disponibili (Relazione sullo stato delle risorse idriche) sono caricati sulla pagina web dedicata. Ricorda che l'obiettivo della precedente riunione era quello di definire come elaborare un documento tecnico che desse informazioni su come regolare il flusso dei pozzi artesiani senza causare danni ai pozzi esistenti. Vi è quindi stato un confronto tra i soggetti "tecnici" che compongono il tavolo (rappresentanti di Regione, ARPA FVG, Università degli Studi di Trieste, Ordine dei Geologi FVG e CAFC) che ha portato alla realizzazione del suddetto documento. Informa infine che sono collegati nel tavolo odierno i rappresentanti dei comitati De Toni e Tibaldi, come uditori.

L'ing. De Alti passa a illustrare i principali contenuti del suddetto documento. Dal punto di vista tecnico spiega che eventuali danni alla struttura dei pozzi potrebbero essere causati da una brusca apertura o chiusura del meccanismo di regolazione (fenomeno del cosiddetto "colpo d'ariete"); si propone pertanto di installare una valvola a volantino che permette la regolazione del flusso in modo più lento e regolare, evitando problemi di insabbiamento dei pozzi. In alternativa, come intervento "minimale" andrebbe introdotto un riduttore dove ora il flusso è a getto continuo. Nel documento non si è voluto indicare un diametro fissato per il riduttore, perché questo dipende dalla situazione contingente (numero utenze, tipologia impianto, ...). Sarà l'impiantista/idraulico a definire, caso per caso, quale riduzione adottare. Per i pozzi a getto continuo ad uso esclusivamente ornamentale il documento prevede l'interruzione del flusso a getto continuo.

È volontà del tavolo tecnico che i contenuti del suddetto documento vengano recepiti come parte tecnica integrante al decreto n° 077/Pres.

Prendono la parola i rappresentanti dei comitati Tibaldi e De Toni. La pessima qualità audio impedisce però di cogliere le parole del loro intervento. In ogni caso De Toni comunica che invierà a tutti un documento da loro predisposto che verrà protocollato e tenuto agli atti.

Viene quindi data la parola alla dott.ssa Corazzin, che chiede se la documentazione prodotta dal tavolo tecnico ristretto sarà fruibile a chiunque ed esprime preoccupazione circa la gran quantità di utenti che dovranno provvedere all'intervento, rispetto ad un ridotto numero di idraulici disponibili. Chiede quindi se anche i privati cittadini potranno ottemperare, in autonomia, alle indicazioni contenute nel documento.

L'ing. De Alti conferma che è allo studio del Consiglio Regionale la concessione di un contributo (probabilmente forfettario) per coprire le spese dei suddetti interventi. Assicura che il documento sarà reso disponibile a tutti e sarà il Presidente, con apposito decreto, a definire i dettagli per la concessione

dei contributi. Verrà in ogni caso chiesta l'asseverazione di un tecnico in merito alla corretta realizzazione dell'intervento.

Prende la parola il sindaco di San Vito al Tagliamento Bernava, ringraziando per il lavoro svolto. Evidenzia ai partecipanti l'attuale situazione critica sottolineando che il suo Comune è dovuto ricorrere al supporto della Protezione Civile per l'approvvigionamento idropotabile, dal momento che molti pozzi privati sono secchi; crede si debba intervenire anche sui comportamenti quotidiani dei cittadini e chiede alla Regione se sono previsti controlli in tal senso, con particolare riferimento ad azioni evidenti e facili da osservare (come il riempimento di piscine, annaffiatura di prati, ecc). Ricorda, altresì, la difficoltà nel poter assicurare che i prelievi siano sotto la soglia dei 200 l/giorno/abitante come indicato al comma 4 del Decreto n° 077/Pres..

De Alti ricorda che la logica del Decreto n° 077/Pres è di lasciare ai sindaci la facoltà di emettere ordinanze più restrittive atte ad impedire gli sprechi idrici. Assicura in ogni caso che verrà tenuto conto della segnalazione. Bernava replica che attenderà indicazioni dall'Amministrazione Regionale prima di intervenire con ordinanze comunali.

Prende la parola il sig. De Toni affermando come, secondo lui, non serva spendere soldi per installare dispositivi di regolazione/riduzione del flusso perché il sistema è già naturalmente autoregolante. Suggestisce una sperimentazione che, partendo dai pozzi al momento asciutti, consenta di risalire alle cause, con dati reali ed affidabili. Comunica, inoltre, che insieme al sig. Tibaldi hanno prodotto un documento con le considerazioni sopra riportate. Afferma infine di voler essere membro permanente del tavolo tecnico insieme al sig. Tibaldi; quest'ultimo prende la parola e ricorda che vi sono situazioni differenziate e che queste debbano essere considerate tramite uno studio idrogeologico, sostenendo che ad oggi non vi sia una vera conoscenza degli acquiferi regionali. Sostiene, poi, che a suo giudizio la causa principale del depauperamento della falda sono le concessioni ad uso industriale.

De Alti ricorda a tutti l'urgenza di trovare una soluzione immediata ai problemi.

Tibaldi risponde dicendo che si debba intervenire nell'immediato sull'agricoltura nella zona a monte della linea delle risorgive.

Prende la parola l'ing. Canali invitando i rappresentanti dei comitati a lavorare per problemi e non per posizioni. Anche le loro istanze verranno accolte; tutti i contributi sono benvenuti. Ricorda inoltre che già nel 2003 si sono verificate situazioni assimilabili a quella attuale, però all'epoca non c'era un tavolo tecnico come questo e quindi tali problemi non potevano venire affrontati a dovere.

Prende la parola il sindaco Dri del Comune di Porpetto (purtroppo con un audio molto disturbato) che solleva, a suo avviso, una questione di metodo chiedendo se il ruolo del tavolo tecnico è quello di risolvere la crisi idrica o quello di proporre soluzioni ordinarie. Nel primo caso, la strozzatura delle fontane a risalita naturale si rivelerebbe del tutto inutile (a fronte di costi non indifferenti per il privato), considerato che la riduzione della pressione legata alla contingente crisi idrica ha di molto ridotto la portata delle fontane, molte delle quali addirittura non "buttano" più acqua; nel secondo caso, nell'ottica della diffusione di una cultura improntata alla sobrietà nei consumi (di energia, di gas, di carburanti, di acqua, ecc.), il tema della riduzione della portata delle fontane è certamente da prendere in considerazione. Ricorda come nel suo Comune come in quello di Terzo di Aquileia non vi sia nessuna utenza allacciata all'acquedotto, del tutto inesistente, per cui in tali Comuni si porrà il problema dell'individuazione di forniture alternative, nel caso in cui i pozzi artesiani si asciugassero. Evidenzia, infine, che, diversamente dagli impegni assunti alla scorsa riunione, non siano stati forniti dati tecnici a supporto della necessità di regolare il flusso proveniente dai pozzi artesiani e delle conseguenze che un tale intervento potrebbe produrre.

Prende la parola il professor Zini. Illustra come le falde siano connesse le une alle altre e stimola il tavolo tecnico a lavorare a 360 gradi per preservare la risorsa. Ricorda come la siccità del 2003 si sia protratta

fino al 2008/2009, prima che le falde riacquistassero il livello perso. Rileva, quindi, che le conseguenze della siccità del 2022 saranno manifeste per molti anni a venire.

L'ing. Canali ricorda come tutte le situazioni di criticità vadano tempestivamente segnalate alla sala operativa della Protezione Civile.

Prende la parola l'ing. Battiston che illustra il quadro delle attività che vedono coinvolto il CAFC. Le zone più critiche sono quelle montane, perché le sorgenti sono asciutte. Nell'area dei comuni di Bertiolo, Cervignano del Friuli, Bagnaria Arsa, Gonars, Ruda e Talmassons vi sono tantissime richieste aggiuntive di allacciamento all'acquedotto.

Interviene l'ing. Voltarel di LTA, che non lamenta grosse difficoltà per le utenze da loro servite.

Riprende la parola il sindaco Bernava, informando come a San Vito al Tagliamento sia cominciata la distribuzione di acqua sanitaria grazie al supporto di LTA in modo tale che i cittadini possano andare a rifornirsi autonomamente; per chi invece è impossibilitato a recarsi alle cisterne predisposte vi è la possibilità di avvalersi del sostegno della Protezione Civile per la distribuzione di taniche e sacchetti a domicilio. Dal punto di vista numerico sono circa una trentina le situazioni di criticità sul territorio comunale, con 8 famiglie al momento completamente senz'acqua.

Conclude il dibattito l'ing. De Alti prendendo atto della condivisione da parte dei partecipanti al Tavolo del documento tecnico predisposto dal Gruppo Tecnico ristretto e comunicando ai presenti l'intenzione di aggiornare il Decreto n° 077/Pres.

Per dare effettiva concretezza all'iniziativa, peraltro già prevista nel citato decreto del Presidente del 30 giugno, evidenzia anche la necessità di istituire una linea di finanziamento (per privati e Comuni) che supporti l'esecuzione degli interventi di regolazione in questione.

Pertanto l'ing. De Alti ed il suo Ufficio si attiveranno in tempi rapidi per concretizzare quanto deciso.

Conclude ringraziando i partecipanti.

La riunione termina alle ore 12.30.

## TAVOLO TECNICO

### di cui all'Art. 47 delle Norme di Attuazione del PIANO REGIONALE DI TUTELA DELLE ACQUE, istituito con DGR 2642/2014 e integrato con DGR 18/2019

#### POZZI DOMESTICI A SALIENZA NATURALE: INDIVIDUAZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE PER IL CORRETTO EMUNGIMENTO AL FINE DEL RISPARMIO DI RISORSA IDRICA.

Il gruppo di lavoro, in riferimento ai pozzi a salienza naturale terebrati ad uso domestico ai sensi dell'art 93 del RD 1775/1933, individua nelle sovrappressioni/depressioni indotte dal brusco azionamento degli organi meccanici dell'impianto (pompe e valvole di regolazione) le possibili cause dei malfunzionamenti sia al pozzo che all'impianto ad esso collegato. Nella presente trattazione rientrano anche le fontane di proprietà comunale alimentate da pozzi a salienza naturale destinate all'utilizzo ornamentale senza specifico impiego (fontane a getto continuo, lavatoi, etc.) che in alcuni casi possono essere ricomprese in un'autorizzazione a derivare.

In particolare, nel caso di pozzo non equipaggiato con pompa e nel quale dunque la portata zampillante dipende direttamente dalla pressione dell'acquifero, una brusca apertura o chiusura del meccanismo di regolazione può determinare la mobilitazione di materiale fine dall'acquifero attraverso i filtri (tale fenomeno è comunemente indicato come "insabbiamento") o di eventuali incrostazioni presenti sulle pareti e sui filtri del pozzo. Ciò produce intorbidimento transitorio dell'acqua emunta e la possibilità che si verifichino danni agli impianti e rischio di intasamento o collasso del pozzo, specialmente se già soggetto a fenomeni di incrostazione, ossidazione e corrosione dovuti a naturale deterioramento. L'insabbiamento in genere non si verifica nei pozzi eseguiti a regola d'arte ed in buono stato di conservazione e può essere ad ogni modo facilmente scongiurato anche negli altri casi avendo cura di effettuare le manovre di apertura e chiusura del meccanismo di regolazione con estrema cautela e lentezza ovvero impiegando alcuni minuti. A tale scopo sono particolarmente adatte le valvole a saracinesca dotate di volantino (Figura 1), che consentono una regolazione fine, ma possono essere utilizzate anche le classiche valvole a sfera (Figura 2) purché siano in buono stato e azionate lentamente.



Figura 1



Figura 2

Nel caso di pozzi domestici a salienza naturale equipaggiati con pompa (generalmente di superficie anziché sommersa), le brusche partenze e arresti della stessa incrementano ulteriormente le sovrappressioni/depressioni in gioco e, quindi, il manifestarsi delle problematiche precedentemente esposte.

Per ovviare a ciò esistono diverse soluzioni di tipo idraulico. La configurazione ideale prevede l'installazione di una pompa controllata da inverter, di un vaso di espansione e di un serbatoio di accumulo con o senza compressore. In questo modo il funzionamento della pompa non sarà solo on/off, ma la potenza sarà modulata in funzione dell'effettivo fabbisogno evitando dunque di innescare pericolose sovrappressioni/depressioni in fase di partenza e arresto. Questa soluzione garantisce anche un significativo risparmio energetico. Si precisa che anche in presenza di pompa dotata di inverter è bene installare a valle della pompa un vaso di espansione e, se c'è spazio a sufficienza, anche un serbatoio di accumulo: la specifica corretta dipenderà dal numero di utenze servite e dal tipo di impianto.

Qualora la pompa non fosse dotata di inverter è utile l'installazione di una valvola pneumatica per la riduzione del colpo d'ariete oltre ovviamente a un vaso di espansione e un serbatoio per l'accumulo se lo spazio lo consente.

In presenza quindi di un pozzo costruito a regola d'arte, ben mantenuto e dotato dell'eventuale impianto di sollevamento progettato correttamente dal punto di vista idraulico, non ci sono controindicazioni a limitare l'emungimento ai periodi di effettivo utilizzo.

Tuttavia, allo stato attuale, nella maggior parte degli impianti domestici alimentati da pozzo a salienza naturale si osserva che le carenze impiantistiche sono risolte mediante l'inserimento di una deviazione a monte della pompa nella quale viene mantenuto un flusso a getto continuo allo scopo di smorzare le sovrappressioni/depressioni indotte dalle continue partenze e arresti della pompa. Tale configurazione è adottata, sia nei pozzi equipaggiati con pompa che in quelli privi di essa, anche per ovviare al problema della movimentazione del materiale fino nonché a garantire un ricambio dell'acqua entro il pozzo e le tubazioni di mandata. Dovendo proporre una soluzione immediatamente applicabile per limitare la portata emunta dai pozzi domestici a salienza naturale, e dunque mitigare il calo di pressione degli acquiferi cui stiamo assistendo e che sta determinando situazioni di impossibilità di approvvigionamento per alcuni nuclei familiari sparsi in diversi comuni della Regione, si suggerisce **l'installazione di un riduttore sulla deviazione con flusso a getto continuo**. In questo modo si potrà ottenere sia il risparmio di risorsa idrica sia mantenere l'effetto dissipatore delle sovrappressioni/depressioni ottenuto per mezzo del flusso a getto continuo, che nella maggior parte dei casi risulta eccessivo e può essere pertanto ridotto senza inconvenienti.

Per garantire l'effetto di dissipazione è necessario che il flusso a getto continuo così ridotto abbia una portata comparabile con quella massima di esercizio ovvero con quella necessaria ad alimentare tutti gli apparecchi allacciati all'edificio alimentato dal pozzo, tenuto conto della curva di contemporaneità. Le curve di contemporaneità sono dei diagrammi che permettono di ottenere, in funzione della portata totale degli apparecchi allacciati, il valore corrispondente di portata di dimensionamento dell'impianto. Per lo scopo del presente documento si riporta la curva di contemporaneità indicata nella norma UNI EN 806 (Figura 3).

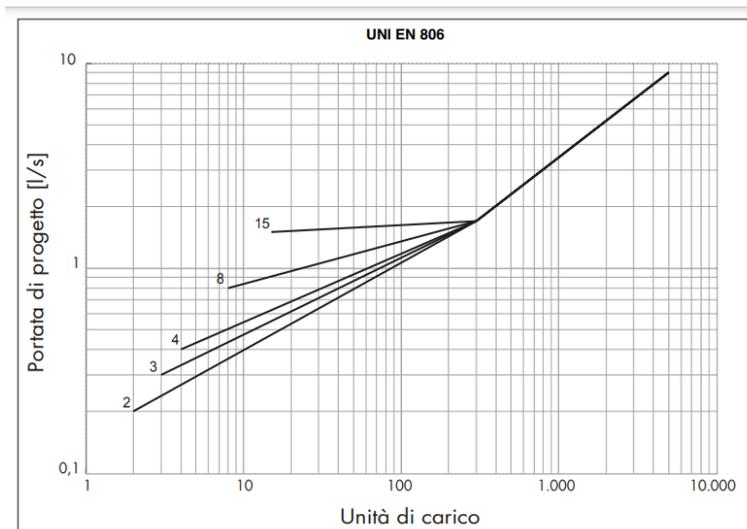


Figura 3

Si individua sull'asse delle ascisse il valore di UC totali ovvero la somma delle unità di carico di tutti gli apparecchi dell'edificio servito dal pozzo. Tracciando una linea verticale si incrocia con la curva di contemporaneità e si sceglie la curva contrassegnata dal singolo valore di UC più elevato tra gli apparecchi considerati. Dal punto individuato si traccia una linea orizzontale e si individua il valore della portata di progetto che nel nostro caso è dunque pari alla portata del flusso a getto continuo ridotto ( $Q_n$ ).

Nella Tabella 1 si riportano alcuni esempi di portata unitaria dei singoli apparecchi allacciati e corrispondente Unità di carico (UC):

APPARECCHIO	PORTATA UNITARIA (l/s)	UNITA' DI CARICO (UC)
lavello cucina	0,15	1,5
lavabo	0,075	0,75
bidet	0,075	0,75
doccia	0,15	1,5
vasca	0,15	1,5
vaso a cassetta	0,3	3
lavabiancheria	0,2	2
lavastoviglie	0,2	2

Tabella 1

Una volta ottenuta la portata  $Q_n$  del flusso a getto continuo ridotto si può procedere al calcolo del diametro del riduttore ( $d_n$ ). Per farlo c'è bisogno di misurare il diametro della tubatura dalla quale esce il getto continuo ( $d_v$ ) e la portata del getto continuo ( $Q_v$ ). Per il calcolo della portata del getto continuo è sufficiente disporre di un recipiente di dimensioni note e di un cronometro (ad esempio quello del cellulare). Si pone il recipiente sotto il getto continuo e si misura il tempo necessario a riempire il recipiente. Ad esempio se abbiamo utilizzato un secchio di 5 litri e abbiamo impiegato 10 secondi per riempirlo, la portata  $Q_v$  sarà pari a 5 diviso 10, ovvero 0,5 l/s.

A questo punto non resta che ricavare il diametro del riduttore ( $d_n$ ) utilizzando la tabella 2. Nella prima colonna è riportato il rapporto  $Q_n/Q_v$ , mentre nella prima riga è indicata la sezione  $d_v$  prima

dell'intervento con passo  $\frac{1}{4}$ ". Si entra nella tabella con valori  $Q_n/Q_v$  e  $d_v$  e mediante incrocio si ottiene il diametro della riduzione ( $d_n$ )

	$d_v$	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
$Q_n/Q_v$																
0,1		0,1581	0,2372	0,3162	0,3953	0,3953	0,5534	0,6325	0,7115	0,7906	0,8696	0,9487	1,0277	1,1068	1,1859	1,2649
0,2		0,2236	0,3354	0,4472	0,5590	0,5590	0,7826	0,8944	1,0062	1,1180	1,2298	1,3416	1,4534	1,5652	1,6771	1,7889
0,3		0,2739	0,4108	0,5477	0,6847	0,6847	0,9585	1,0954	1,2324	1,3693	1,5062	1,6432	1,7801	1,9170	2,0540	2,1909
0,4		0,3162	0,4743	0,6325	0,7906	0,7906	1,1068	1,2649	1,4230	1,5811	1,7393	1,8974	2,0555	2,2136	2,3717	2,5298
0,5		0,3536	0,5303	0,7071	0,8839	0,8839	1,2374	1,4142	1,5910	1,7678	1,9445	2,1213	2,2981	2,4749	2,6517	2,8284
0,6		0,3873	0,5809	0,7746	0,9682	0,9682	1,3555	1,5492	1,7428	1,9365	2,1301	2,3238	2,5174	2,7111	2,9047	3,0984
0,7		0,4183	0,6275	0,8367	1,0458	1,0458	1,4642	1,6733	1,8825	2,0917	2,3008	2,5100	2,7191	2,9283	3,1375	3,3466
0,8		0,4472	0,6708	0,8944	1,1180	1,1180	1,5652	1,7889	2,0125	2,2361	2,4597	2,6833	2,9069	3,1305	3,3541	3,5777
0,9		0,4743	0,7115	0,9487	1,1859	1,1859	1,6602	1,8974	2,1345	2,3717	2,6089	2,8460	3,0832	3,3204	3,5576	3,7947
1		0,5000	0,7500	1,0000	1,2500	1,2500	1,7500	2,0000	2,2500	2,5000	2,7500	3,0000	3,2500	3,5000	3,7500	4,0000

Tabella 2

In Allegato si riportano i calcoli effettuati per la definizione della Tabella 2.

Ulteriori valutazioni potranno essere fatte dall'impiantista che, caso per caso, potrà eventualmente consigliare l'applicazione di una riduzione diversa.

Per poter comunque permettere una regolazione del flusso si consiglia anche **l'installazione, sempre sulla deviazione e a monte del riduttore, di una valvola preferibilmente del tipo a saracinesca dotata di volantino**. Infatti la pressione dell'acquifero non rimane costante durante l'arco dell'anno e dunque si assiste a una variazione della portata del getto continuo: tale valvola permetterà eventualmente di modulare ulteriormente il flusso.

Tale configurazione ovvero riduttore più valvola, è dunque applicabile a tutti i pozzi domestici a salienza naturale senza particolari prescrizioni.

Si osserva tuttavia che esistono 2 diverse tipologie di pozzo domestico a salienza naturale:

- 1) pozzi a salienza naturale destinati all'utilizzo domestico al servizio di civile abitazione residenziale e/o per innaffio piccolo orto giardino e/o abbeveraggio del bestiame;
- 2) pozzi a salienza naturale senza specifico impiego se non quello ornamentale (fontane a getto continuo, lavatoi).

I pozzi del caso 2, non dotati di pompa e il cui uso è esclusivamente ornamentale, ricadono nella categoria di pozzi in cui, come visto all'inizio, l'unica problematica può essere quella della movimentazione di materiale fine all'apertura e alla chiusura, fenomeno comunque transitorio e mitigabile attraverso l'effettuazione delle manovre in maniera lenta. Per tale categoria dunque non vi sono controindicazioni al divieto assoluto di erogazione del flusso a getto continuo ad eccezione di alcuni pozzi particolarmente vetusti o eseguiti in economia. Per questi ultimi, infatti, la camicia del pozzo potrebbe essere deteriorata se non danneggiata oppure non ben sigillata al boccapozzo. Pertanto, alla chiusura completa del getto continuo, potrebbero verificarsi delle venute di acqua laterali nonché, nel caso di pozzi multifiltro, travasi di acqua tra acquiferi sovrapposti differenti. In questi casi, considerata l'assenza di un uso specifico dell'acqua emunta, si ritiene che, almeno per quanto riguarda i pozzi di proprietà pubblica, si dovrebbe procedere alla loro sigillatura definitiva (cementazione). In alternativa si dovrà almeno raccomandare di operare la massima riduzione possibile ovvero senza che si verifichino gli effetti indesiderati sovraesposti. Di seguito si riporta uno schema esemplificativo dell'intervento da realizzare nel caso di pozzi a salienza naturale destinati all'utilizzo domestico al servizio di civile abitazione residenziale e/o per innaffio piccolo

orto giardino e/o abbeveraggio del bestiame (Figura 4) o nel caso di pozzi a salienza naturale destinati all'utilizzo ornamentale senza specifico impiego come fontane a getto continuo e lavatoi (Figura 5).

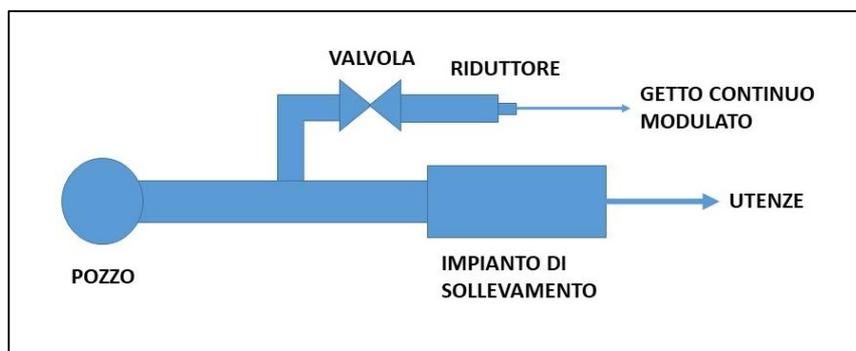


Figura 4

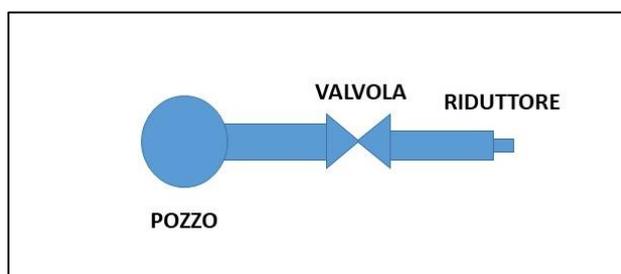


Figura 5

Chiaramente la configurazione riduttore più valvola è una soluzione di natura emergenziale laddove non si sia già completamente ottemperato alle previsioni individuate nell'art. 47 delle Norme di attuazione del PRTA, il cui scopo, oltre al risparmio di risorsa idrica e il conseguente recupero dei livelli piezometrici negli acquiferi, è anche quello di rallentare il processo di sostituzione delle acque di qualità superiore degli acquiferi confinati della Bassa Pianura (specie dei più profondi) con quelle meno pregiate provenienti dall'Alta Pianura, diminuire la possibilità che si instaurino fenomeni di ingressione marina e ridurre i volumi di acqua in entrata sia ai sistemi di depurazione sia al reticolo idrografico artificiale. L'aumento dei volumi di acqua da smaltire, infatti, determina sia il malfunzionamento dei depuratori sia un aumento dei costi di sollevamento per il loro smaltimento.

*Trieste, 28 luglio 2022*

ALLEGATO: *Calcolo diametro riduttore*

## 1 Premessa

I ragionamenti che seguiranno sono stati sviluppati nell'ipotesi di efflusso libero (bocca libera).

## 2 Determinazione della portata dopo l'intervento mediante bilancio di energia

Per determinare la portata dopo l'intervento di sostituzione della riduzione e/o applicazione di riduzione partiamo dall'ipotesi che le condizioni piezometriche del pozzo al suo imbocco non varino prima e dopo l'intervento: possiamo scrivere il bilancio energia prima dell'intervento:

$$\underbrace{H_p + \underbrace{\alpha \frac{4 Q_v^2}{d^4 g \pi^2}}_{\text{Carico cinetico imbocco stima}}}_{\text{Energia pozzo}} = \underbrace{H_o + \frac{4 Q_v^2}{d_v^4 g \pi^2}}_{\text{Energia all'orifizio}} + \underbrace{\frac{4 Q_v^2 \left[ \left( \frac{d_v^2}{d^2} - 1 \right)^2 + \frac{1}{2} \right]}{d^4 g \pi^2}}_{\text{Perdite concentrate}} + \underbrace{\frac{16 L Q_v^2}{K^2 d^4 \pi^2 \left( \frac{d}{4} \right)^{\frac{4}{3}}}}_{\text{Perdite continue}} \quad (1)$$

Bilancio energia dopo dell'intervento:

$$\underbrace{H_p + \underbrace{\alpha \frac{4 Q_n^2}{d^4 g \pi^2}}_{\text{Carico cinetico imbocco stima}}}_{\text{Energia pozzo}} = \underbrace{H_o + \frac{4 Q_n^2}{d_n^4 g \pi^2}}_{\text{Energia all'orifizio}} + \underbrace{\frac{4 Q_n^2 \left[ \left( \frac{d_n^2}{d^2} - 1 \right)^2 + \frac{1}{2} \right]}{d^4 g \pi^2}}_{\text{Perdite concentrate}} + \underbrace{\frac{16 L Q_n^2}{K^2 d^4 \pi^2 \left( \frac{d}{4} \right)^{\frac{4}{3}}}}_{\text{Perdite continue}} \quad (2)$$

dove:

- $d$  diametro del tubo del pozzo
- $d_v$  diametro orifizio attuale
- $d_n$  diametro orifizio nuovo (in pratica la riduzione)
- $K$  coefficiente di Gaukler-Strikler<sup>1</sup>
- $L$  lunghezza del tubo del pozzo
- $Q_v$  portata con diametro orifizio attuale
- $Q_n$  portata con diametro orifizio nuovo
- $H_p$  quota piezometrica pozzo
- $H_o$  quota piezometrica orifizio
- $\alpha$  opportuno coefficiente per valutare il carico cinetico nel pozzo e/o la presenza di più filtri

Sottraendo membro a membro le equazioni 1,2 otteniamo una relazione implicita :

$$d_n/d_v = f(d, L, K, d_n, d_v, Q_n, Q_v, \alpha)$$

in cui spariscono due variabili  $H_p$  ed  $H_o$ ; imponendo le seguenti posizioni:

$$T = g \pi^2$$

$$G = -\frac{8\alpha}{d^4 g \pi^2} + \frac{16 * L}{K^2 d^4 \pi^2 (d/4)^{4/3}}$$

<sup>1</sup> Volendo si possono applicare anche altre relazioni e per la determinazione delle perdite di carico.

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{GT d_n^4 d^4 + 12 d_n^4 - 16 d_n^2 d^2 + 16 d^4}{GT d_v^4 d^4 + 12 d_v^4 - 16 d_v^2 d^2 + 16 d^4}}$$

otteniamo il diametro di riduzione  $d_n$  come rapporto  $\frac{d_n}{d_v}$  :

$$\frac{d_n}{d_v} = \beta \sqrt{\frac{Q_n}{Q_v}} \quad (3)$$

Ora l'incertezza della lunghezza  $L$ , del valore di scabrezza  $K$ , nonché talvolta il diametro del tubo del pozzo  $d$  fa sì che la precedente relazione pur essendo ineccepibile risulta non applicabile poiché utilizzando anche dei valori di buon senso i risultati **non variano in maniera continua** poiché la relazione è non lineare. Da alcune prove numeriche<sup>2</sup> utilizzando dati reperibili in letteratura per  $d, L, d_n, K$  il valore di  $\beta$  è compreso tra 0.75 e 1.1; inoltre a parità di dati il coefficiente  $\alpha$  incide poco la soluzione.

### 3 Determinazione della portata dopo l'intervento mediante modello

Ipotizziamo che pozzo sia equiparabile ad un serbatoio munito di tubo addizionale esterno realizzato saldando all'esterno del serbatoio un tubo dello stesso diametro della luce, di lunghezza compresa tra 2 e 5 volte il diametro stesso, figura 1. In questo caso la portata è data da:

$$Q = \frac{c_c}{\underbrace{\sqrt{1 + 2(c_c^2 - c_c)}}_{c_q}} A_o \sqrt{2gh} = c_q A_o \sqrt{2gh} = c_q \frac{\pi d_o^2}{4} \sqrt{2gh}$$

dove  $d_o$  è il diametro dell'orifizio, figura 1.

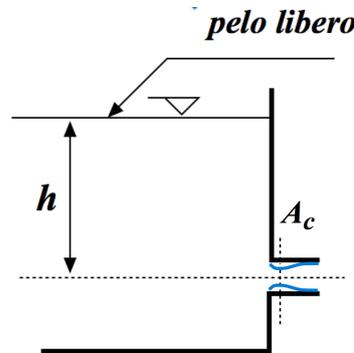


Fig. 1: Schema di serbatoio con tubo addizionale esterno.

Portata prima dell'intervento:

$$Q_v = c_q \frac{\pi d_v^2}{4} \sqrt{2gH_p}$$

ricordiamo che  $H_p$  è la quota piezometrica del pozzo; portata dopo l'intervento:

$$Q_n = c_q \frac{\pi d_n^2}{4} \sqrt{2gH_p}$$

se dividiamo le due precedenti relazioni tra loro otteniamo:

$$\frac{Q_n}{Q_v} = \frac{d_n^2}{d_v^2} \rightarrow \frac{d_n}{d_v} = \sqrt{\frac{Q_n}{Q_v}} \quad (4)$$

<sup>2</sup> L'equazione 3 viene risolta iterativamente partendo da un valore di tentativo della riduzione  $d_n$ .

Possiamo osservare che le equazioni 4 e 3 sono in perfetta corrispondenza quando  $\beta = 1$ , ora esplicitiamo  $d_n$  dalla precedente relazione:

$$d_n = d_v \sqrt{\frac{Q_n}{Q_v}}$$

Per cui fatta una misurazione della portata  $Q_v$  noto  $d_v$  e fissata  $Q_n$  otteniamo il diametro  $d_n$  del riduttore.

## 4 Uso tabella.

	dv	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
Qn/Qv																
0,1		0,1581	0,2372	0,3162	0,3953	0,3953	0,5534	0,6325	0,7115	0,7906	0,8696	0,9487	1,0277	1,1068	1,1859	1,2649
0,2		0,2236	0,3354	0,4472	0,5590	0,5590	0,7826	0,8944	1,0062	1,1180	1,2298	1,3416	1,4534	1,5652	1,6771	1,7889
0,3		0,2739	0,4108	0,5477	0,6847	0,6847	0,9585	1,0954	1,2324	1,3693	1,5062	1,6432	1,7801	1,9170	2,0540	2,1909
0,4		0,3162	0,4743	0,6325	0,7906	0,7906	1,1068	1,2649	1,4230	1,5811	1,7393	1,8974	2,0555	2,2136	2,3717	2,5298
0,5		0,3536	0,5303	0,7071	0,8839	0,8839	1,2374	1,4142	1,5910	1,7678	1,9445	2,1213	2,2981	2,4749	2,6517	2,8284
0,6		0,3873	0,5809	0,7746	0,9682	0,9682	1,3555	1,5492	1,7428	1,9365	2,1301	2,3238	2,5174	2,7111	2,9047	3,0984
0,7		0,4183	0,6275	0,8367	1,0458	1,0458	1,4642	1,6733	1,8825	2,0917	2,3008	2,5100	2,7191	2,9283	3,1375	3,3466
0,8		0,4472	0,6708	0,8944	1,1180	1,1180	1,5652	1,7889	2,0125	2,2361	2,4597	2,6833	2,9069	3,1305	3,3541	3,5777
0,9		0,4743	0,7115	0,9487	1,1859	1,1859	1,6602	1,8974	2,1345	2,3717	2,6089	2,8460	3,0832	3,3204	3,5576	3,7947
1		0,5000	0,7500	1,0000	1,2500	1,2500	1,7500	2,0000	2,2500	2,5000	2,7500	3,0000	3,2500	3,5000	3,7500	4,0000

Fig. 2: Schema di serbatoio con tubo addizionale esterno.

La tabella riportata in fig. 4, è stata costruita mediante la relazione 4. Nella prima colonna è riportato  $\frac{Q_n}{Q_v}$ , nella prima riga invece la sezione  $d_v$  con passo  $\frac{1}{4}$  prima dell'intervento.

Entrando con i valori di  $\frac{Q_n}{Q_v}$  e  $d_v$  si ottiene, mediante incrocio, il diametro di riduzione  $d_n$ .

### 4.1 Esempi

#### 4.1.1 Esempio 1

	dv	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
Qn/Qv																
0,1		0,1581	0,2372	0,3162	0,3953	0,3953	0,5534	0,6325	0,7115	0,7906	0,8696	0,9487	1,0277	1,1068	1,1859	1,2649
0,2		0,2236	0,3354	0,4472	0,5590	0,5590	0,7826	0,8944	1,0062	1,1180	1,2298	1,3416	1,4534	1,5652	1,6771	1,7889
0,3		0,2739	0,4108	0,5477	0,6847	0,6847	0,9585	1,0954	1,2324	1,3693	1,5062	1,6432	1,7801	1,9170	2,0540	2,1909
0,4		0,3162	0,4743	0,6325	0,7906	0,7906	1,1068	1,2649	1,4230	1,5811	1,7393	1,8974	2,0555	2,2136	2,3717	2,5298
0,5		0,3536	0,5303	0,7071	0,8839	0,8839	1,2374	1,4142	1,5910	1,7678	1,9445	2,1213	2,2981	2,4749	2,6517	2,8284
0,6		0,3873	0,5809	0,7746	0,9682	0,9682	1,3555	1,5492	1,7428	1,9365	2,1301	2,3238	2,5174	2,7111	2,9047	3,0984
0,7		0,4183	0,6275	0,8367	1,0458	1,0458	1,4642	1,6733	1,8825	2,0917	2,3008	2,5100	2,7191	2,9283	3,1375	3,3466
0,8		0,4472	0,6708	0,8944	1,1180	1,1180	1,5652	1,7889	2,0125	2,2361	2,4597	2,6833	2,9069	3,1305	3,3541	3,5777
0,9		0,4743	0,7115	0,9487	1,1859	1,1859	1,6602	1,8974	2,1345	2,3717	2,6089	2,8460	3,0832	3,3204	3,5576	3,7947
1		0,5000	0,7500	1,0000	1,2500	1,2500	1,7500	2,0000	2,2500	2,5000	2,7500	3,0000	3,2500	3,5000	3,7500	4,0000

Fig. 3: Esempio 1.

Portata attuale  $1.0 \text{ l/s}$  deve essere ridotta a  $0.6 \text{ l/s}$  il rapporto  $\frac{Q_n}{Q_v} = 0.6$  ipotizziamo  $d_v = 1.0''$ . Entrando nella tabella otteniamo  $d_n = 0.7746''$ , il diametro commerciale della riduzione più prossimo è  $d_n = 0.75 = \frac{3}{4}''$

	dv	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
Qn/Qv																
0,1		0,1581	0,2372	0,3162	0,3953	0,3953	0,5534	0,6325	0,7115	0,7906	0,8696	0,9487	1,0277	1,1068	1,1859	1,2649
0,2		0,2236	0,3354	0,4472	0,5590	0,5590	0,7826	0,8944	1,0062	1,1180	1,2298	1,3416	1,4534	1,5652	1,6771	1,7889
0,3		0,2739	0,4108	0,5477	0,6847	0,6847	0,9585	1,0954	1,2324	1,3693	1,5062	1,6432	1,7801	1,9170	2,0540	2,1909
0,4		0,3162	0,4743	0,6325	0,7906	0,7906	1,1068	1,2649	1,4230	1,5811	1,7393	1,8974	2,0555	2,2136	2,3717	2,5298
0,5		0,3536	0,5303	0,7071	0,8839	0,8839	1,2374	1,4142	1,5910	1,7678	1,9445	2,1213	2,2981	2,4749	2,6517	2,8284
0,6		0,3873	0,5809	0,7746	0,9682	0,9682	1,3555	1,5492	1,7428	1,9365	2,1301	2,3238	2,5174	2,7111	2,9047	3,0984
0,7		0,4183	0,6275	0,8367	1,0458	1,0458	1,4642	1,6733	1,8825	2,0917	2,3008	2,5100	2,7191	2,9283	3,1375	3,3466
0,8		0,4472	0,6708	0,8944	1,1180	1,1180	1,5652	1,7889	2,0125	2,2361	2,4597	2,6833	2,9069	3,1305	3,3541	3,5777
0,9		0,4743	0,7115	0,9487	1,1859	1,1859	1,6602	1,8974	2,1345	2,3717	2,6089	2,8460	3,0832	3,3204	3,5576	3,7947
1		0,5000	0,7500	1,0000	1,2500	1,2500	1,7500	2,0000	2,2500	2,5000	2,7500	3,0000	3,2500	3,5000	3,7500	4,0000

Fig. 4: Esempio 2.

#### 4.1.2 Esempio 2

Portata attuale 0.5 l/s deve essere ridotta a 0.2 l/s il rapporto  $\frac{Q_n}{Q_v} = 0.4$  ipotizziamo  $d_v = 2.0''$ . Entrando nella tabella otteniamo  $d_n = 1.2649''$ , il diametro commerciale della riduzione più prossimo è  $d_n = 1.25 = 1'' + \frac{1}{4}''$

VISTO : IL PRESIDENTE

<sup>3</sup> Si può fare con un secchio graduato e qualsiasi telefonino in mancanza di cronometro