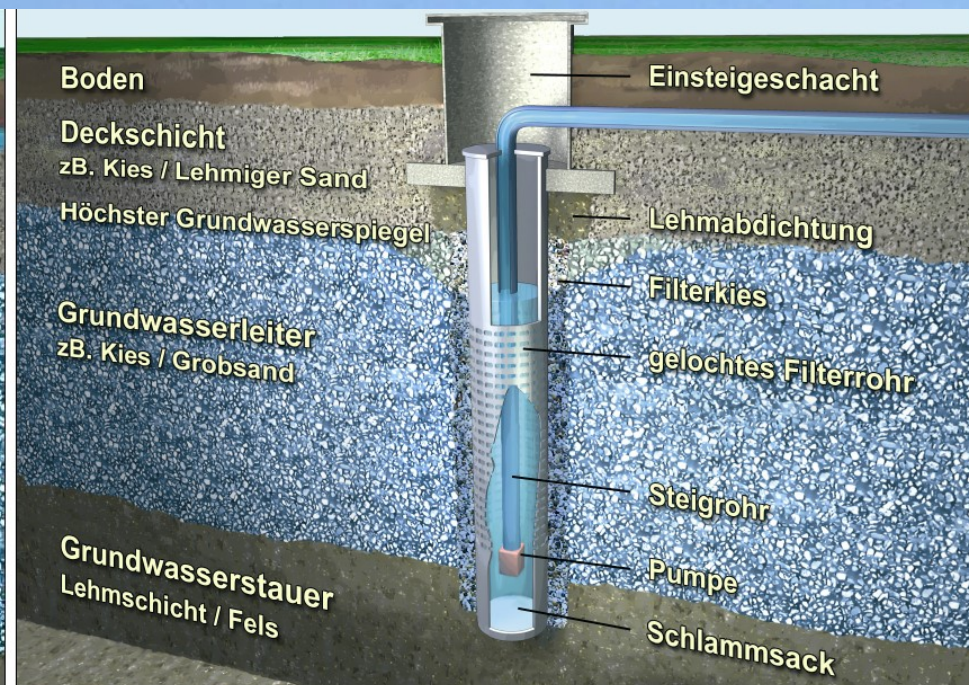
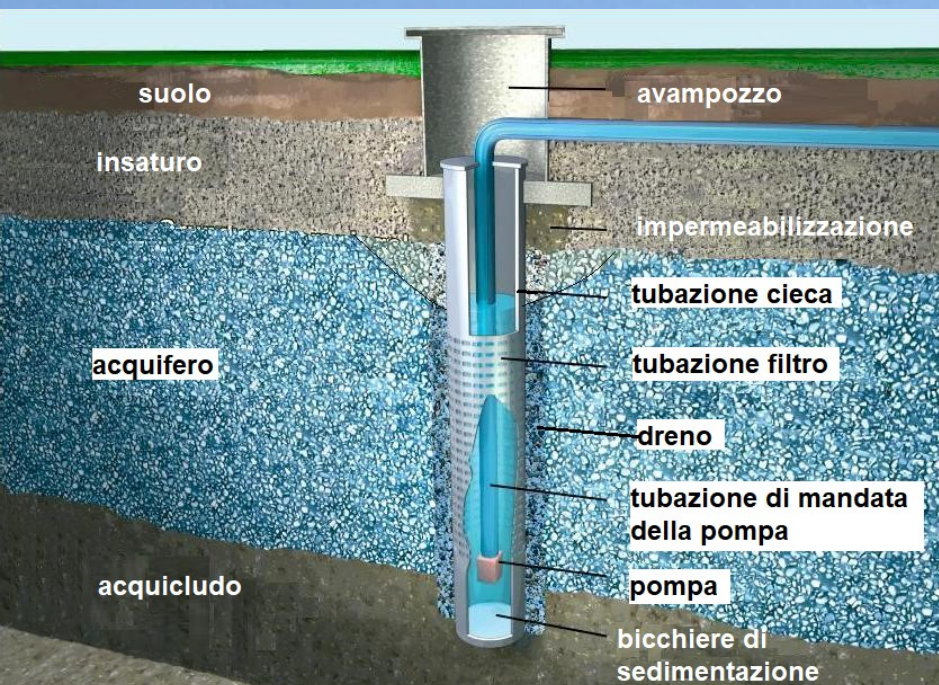


Gianfranco Bazzoli
Trento
31 ottobre 2025

PROGETTAZIONE DEI POZZI PER ACQUA



- Riferimenti normativi
- Riferimenti tecnici
- Il dimensionamento del pozzo: diametro delle tubazioni, tipologia e resistenza dei materiali, dreno e riempimenti. Verifiche secondo norme UNI
- Note su assistenza di cantiere
- Gestione dei residui di perforazione
- Nota sulle ispezioni televisive



Seminario 21 novembre 2025
Parametrizzazione idrogeologica 1 (G.P. Beretta)

- Prove in situ tradizionali (Lefranc)
- Prove in piezometri (Slug test)
- Prove in mezzi poco permeabili (Boutwell)
- Prove per la determinazione della dispersività
- Coefficiente di ritardo e costante di degradazione
- Esempi
- Ripristino dei vecchi pozzi (?)

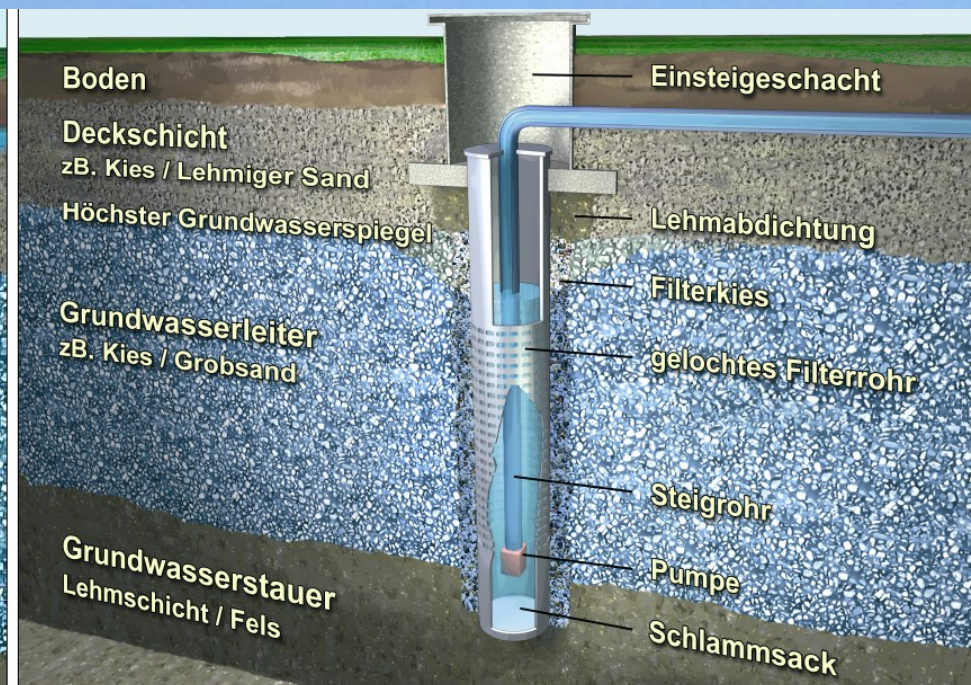
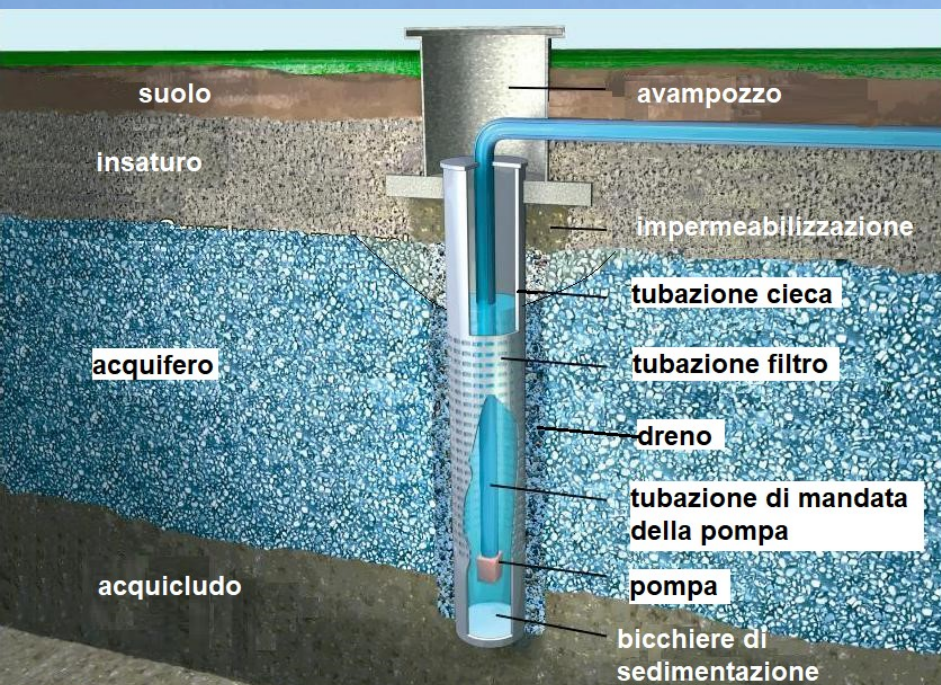
Seminario 23 gennaio 2026
Parametrizzazione idrogeologica 2 (Gf. Bazzoli)
Le prove di pompaggio dei pozzi per acqua

- Riferimenti tecnici e bibliografia. Software commerciali e free
- Prove a gradini: curva del pozzo, efficienza
- Prove di acquifero: interpretazione delle prove in funzione della tipologia di acquifero mediante diverse metodologie.
- Curve diagnostiche per acquiferi porosi e fratturati.
- La valutazione del raggio di influenza

Gianfranco Bazzoli
Trento
31 ottobre 2025

PROGETTAZIONE DEI POZZI PER ACQUA

- Riferimenti normativi
- Riferimenti tecnici
- Il dimensionamento del pozzo: diametro delle tubazioni, tipologia e resistenza dei materiali, dreno e riempimenti. Verifiche secondo norme UNI
- Note su assistenza di cantiere
- Gestione dei residui di perforazione
- Nota sulle ispezioni televisive



COMPETENZA DEL GEOLOGO

D.P.R. 328 05/06/2001 Art. 41. Attività professionali

Formano oggetto dell'attività professionale

d) il reperimento, la **valutazione** e gestione delle **georisorse**, **comprese quelle idriche**, e dei geomateriali d'interesse industriale e commerciale **compresa la relativa** programmazione, **progettazione e direzione dei lavori**; l'analisi, la gestione e il recupero dei siti estrattivi dimessi.

...

p) la funzione di Direttore responsabile in tutte le attività estrattive a cielo aperto, in sotterraneo, in mare. **Incluse acque minerali e termali**

(DPR 09/04/1959 n.128 art. 27, modificato da L. 23/12/2000, n. 388 art. 114).

Art. 27

•1. In tutte le attività estrattive il direttore responsabile deve essere laureato in ingegneria **((ovvero in geologia))** ed abilitato all'esercizio della professione.

2. Nelle attività estrattive, per luoghi di lavoro che impiegano complessivamente fino a 15 addetti nel turno più numeroso, il direttore responsabile può essere in possesso di diploma universitario in Ingegneria Ambiente-Risorse **((ovvero in geologia))** o equipollente, o il diploma di perito minerario o equipollente.

COSA CI SI ATTENDE DAL GEOLOGO PER LA REALIZZAZIONE DI UN POZZO PER ACQUA?

- Individuazione delle aree favorevoli alla ricerca idrica, localizzazione del pozzo, valutazione ambientale e delle interferenze.
- **Progettazione: dimensionamento del pozzo, capitolato dei lavori, stima dei costi.** **Argomento principale di questo seminario**
- Assistenza di cantiere in fase di perforazione (direzione geologica dei lavori, stratigrafia, prove di pompaggio (seminario del gennaio 2026))
- Direzione dei Lavori (attenzione: profili di responsabilità connessi)
- Assistenza nella pratica di concessione/derivazione

Talora il geologo si trova in situazioni in cui alcuni aspetti, sono stati o sono affrontati da altri: per es. il raddomante per l'ubicazione; la ditta di perforazione per il dimensionamento e i materiali; ancora la ditta per la stratigrafia (!); e il 'tecnico abilitato' che nella relazione tecnica finale allega (certifica? - con diagrammi (!)) prove di pompaggio eseguite dalla ditta, e viene chiamato anche solo per produrre 'il pezzo di carta'. Se si pensa di accettare il lavoro è opportuno prima sottoporre tali aspetti a verifica e se essa non è soddisfacente segnalarlo anche formalmente agli interlocutori.

Può andare tutto bene, ma se qualcosa va poi male ... a chi vanno le contestazioni?



Se l'ubicazione del pozzo è stata scelta da altri, o è obbligata dal sito, già IN SEDE DI OFFERTA TECNICO-ECONOMICA consiglio di chiarire quali sono le probabilità di rinvenimento di falda adatta alle esigenze. In offerta inoltre elencare sempre chiaramente le attività previste e quelle escluse nella prestazione.

Interlocutori del geologo	Loro obiettivi
Committenza	<ul style="list-style-type: none"> • Pozzo con portata corrispondente alla richiesta • Qualità dell'acqua adatta all'uso previsto • Pozzo affidabile e che richieda poca manutenzione • Costi di costruzione e operativi non eccessivi
Direttore dei Lavori	<ul style="list-style-type: none"> • Esecuzione a regola d'arte • Il pozzo deve essere stabile • Il pozzo non deve trascinare quantità eccessive di fani
Responsabile Sicurezza	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto delle normative sulla sicurezza
Ditta di Perforazione	<ul style="list-style-type: none"> • Velocità di esecuzione = guadagno
Ente pubblico di controllo	<ul style="list-style-type: none"> • Rispetto delle normative • Protezione degli acquiferi dalle contaminazioni superficiali e tra acquiferi • Separazione idraulica degli acquiferi • Non interferenza con derivazioni esistenti e con corsi d'acqua.
Figure tecniche associate al progetto: progettisti impianti	<ul style="list-style-type: none"> • Soddisfazione requisiti tecnici specifici

I RAPPORTI CON GLI INTERLOCUTORI

LA COMMITTENZA (privata, pubblica o di diritto pubblico). I rapporti con essa sono cura del DL. In ogni caso deve essere informata preventivamente sulle probabilità di successo della ricerca, di tutte le possibili problematiche del cantiere, degli adempimenti normativi. In assenza di sondaggio far comprendere che l'incertezza stratigrafica può comportare adeguamenti del progetto e dei costi in corso d'opera e che la realizzazione di un pozzo è un 'work in progress'.

IL DIRETTORE DEI LAVORI va informato tempestivamente di tutte le problematiche emerse nel corso dei lavori, e preventivamente di ogni variazione si ritiene necessaria rispetto al progetto. Va informato regolarmente sullo stato di avanzamento dei lavori. Con il RESPONSABILE DELLA SICUREZZA collaborare nella individuazione e valutazione dei rischi.

Con la DITTA DI PERFORAZIONE (interlocutore tecnico preminente) si deve instaurare un rapporto di collaborazione. In caso di dissensi discutere nel rispetto delle reciproche competenze ma ricordare le rispettive responsabilità. Il geologo non deve sostituirsi al lavoro e alle decisioni del capo sonda, bensì lo deve affiancare per quanto possibile, con l'obiettivo comune di realizzare un'opera valida e compatibile con l'acquifero e con le richieste della Committenza.

Eventualmente ricorrere a Ordini di Servizio della D.L. operativa.

L'ENTE DI CONTROLLO va tenuto preventivamente informato di ogni variazione rispetto al progetto approvato, e di eventuali problemi che possano avere risvolti amministrativi e legali.

FORMALIZZARE il più possibile le decisioni prese congiuntamente e singolarmente.

REGIO DECRETO N. 1775/1933 “Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici”

Norma UNI 11590. Pozzi per acqua. La norma definisce i requisiti di progettazione di pozzi destinati all'uso permanente o temporaneo di acque sotterranee. Contiene schede tecniche utili per il dimensionamento dei tubi, dreni, filtri ecc. Dal 2015

L. 464/1984 “Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio Geologico Nazionale di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo”: **obbligo di informare il SGN (Ispra)** della esecuzione di “...indagini a mezzo di scavi, pozzi, perforazioni e rilievi geofisici per ricerche idriche o per opere di ingegneria civile, **al di sotto di 30 m dal p.c.**”

D.M. 11/3/88 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce...” Punto L emungimenti da falde idriche. Si applica alle opere ed agli interventi riguardanti l'estrazione di acqua dal sottosuolo. Nel progetto delle opere di emungimento si deve accertare che queste siano compatibili con le caratteristiche dell'acquifero e **che eventuali conseguenti cedimenti della superficie del suolo siano compatibili con la stabilità e la funzionalità dei manufatti presenti nella zona interessata dall'emungimento.** Il progetto deve stabilire anche i mezzi e le modalità di estrazione, in modo da evitare che con l'acqua venga anche estratto il terreno o la sua frazione più fina.

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale.

Norme regionali e provinciali. Regolano le modalità di presentazione delle domande di concessione a derivare e i successivi atti. Esiste purtroppo una notevole differenziazione normativa tra regione e regione e spesso tra provincia e provincia.

Prov. Aut. TN - D.G.P. 123/2015 cap. 2.2 - *Indirizzi tecnici per la progettazione, la costruzione, l'adeguamento e la manutenzione degli acquedotti pubblici situati sul territorio della provincia di Trento.*

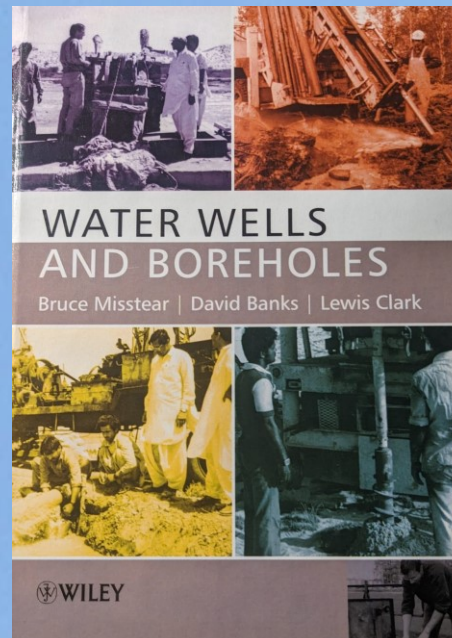
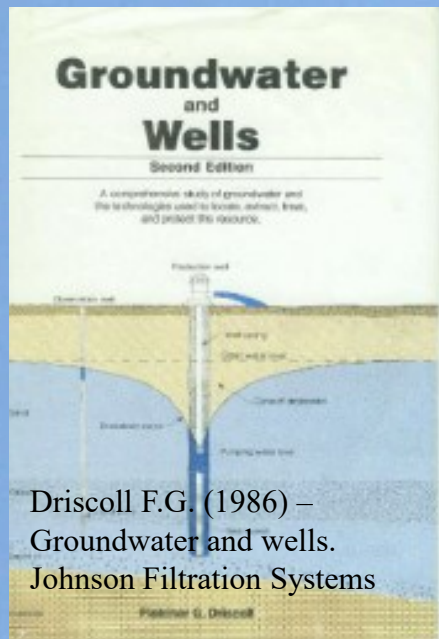
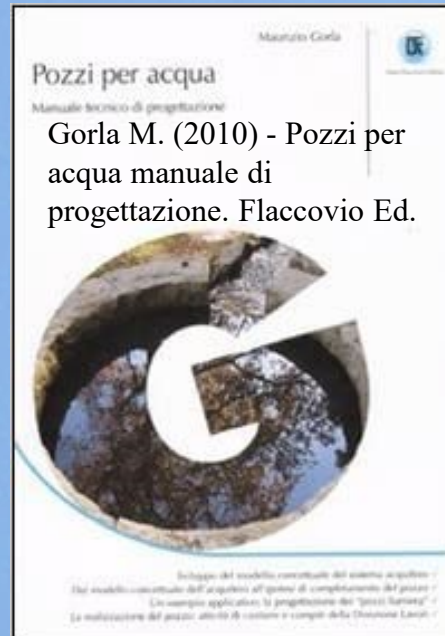
Prov. Aut. BZ D.G.P. 2320/2008 - *Linee guida tecniche per la costruzione, l'esercizio e la manutenzione di pozzi verticali ed orizzontali e la posa in opera di perforazioni*



Riferimenti Tecnici

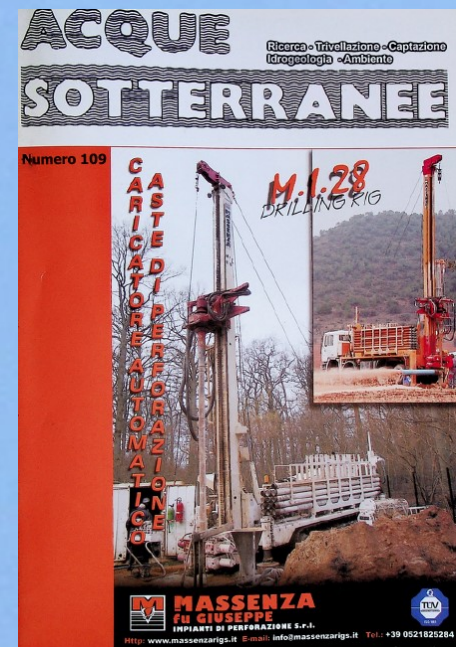


Libri



Riferimenti Tecnici. Articoli della rivista Acque Sotterranee (oggi Italian Journal of Groundwater). Archivi on line dal 2012, open access ... e vasta letteratura nel web.

Primo Autore	Titolo	Anno	Fasc.	nr.
Chiesa G.	Rottura della tubazione di rivestimento	1984	3	3
Chiesa G.	Dreni per pozzi	1988	4	20
Chiesa G.	Fattori influenzanti lo sviluppo di un pozzo	1989	3	23
Chiesa G.	CONSIDERAZIONI SUI FILTRI DEI POZZI PER ACQUA	1993	3	39
Chiesa G.	MATERIALI PER CEMENTAZIONE POZZI DI RILEVAZIONE	1994	1	41
Chiesa G.	CEMENTAZIONE DEI POZZI ABBANDONATI	1994	4	44
Chiesa G.	RESISTENZA MECCANICA DELLE TUBAZIONI PER POZZI	1995	4	48
Chiesa G.	RIFLESSIONI SUI POZZI	1996	1	49
Chiesa G.	METODI DI SVILUPPO DEI POZZI	1996	2	50
Chiesa G.	FILTRI E DRENI PER I POZZI ACQUIFERI	2001	2	70
Chiesa G.	SPECIFICHE TECNICHE PER LA CHIUSURA DI POZZI ABBANDONATI	2001	6	74
Pescara G.	La cementazione nei pozzi d'acqua	2006	6	104
Chiesa G.	Dreni per pozzi	2007	5	109
Lumetti M.	La gestione di detriti e fanghi da attività di perforazione	2008	3	112
Chiarugi S.	Residui della perforazione: fluidi, solidi, acque di scarico. Istruzioni operative	2008	3	112
Montagnani F.	Problematiche di coordinamento della sicurezza sui cantieri di perforazione dei pozzi	2010	4	122
Montagnani F.	Qualità costruttiva delle opere di captazione e problematiche di contaminazione	2013	2	132
Beretta G.P.	Ricarica delle acque sotterranee mediante pozzi in sistemi geotermici a circuito aperto: problemi e soluzioni - parte 1	2017	2	148
Beretta G.P.	Ricarica delle acque sotterranee mediante pozzi in sistemi geotermici a circuito aperto: problemi e soluzioni - parte 2	2017	2	148



Riferimenti Tecnici:

Convegni e corsi



In questo seminario si farà fondamentalmente riferimento alla progettazione di pozzi in acquiferi porosi. **Non** si tratterà della progettazione di alcuni casi particolari:

- pozzi per dewatering
- pozzi di ricarica
- pozzi radiali
- pozzi geotermici circuito chiuso

Le conoscenze da acquisire preliminarmente alla progettazione

- Avere una chiara conoscenza del fabbisogno idrico e del suo utilizzo; portate di esercizio e portate di picco (da considerare per il dimensionamento)
- Conoscenza della geologia di sottosuolo **adeguata agli scopi del progetto**: modello geologico, stratigrafia presunta, livelli e campo di moto della falda, parametri idrogeologici.
- Esame delle cartografie di pianificazione urbanistica e ambientale.
- Valutare possibili interferenze con altri prelievi concessi.
- Identificazione e soluzione delle problematiche di sicurezza di tipo idro-geologico (es. cantiere alla base di pendii potenzialmente instabili; aree potenzialmente esondabili; sovrappressioni per CO₂ o per forte artesianità).
- Valutare impatti delle restituzioni dopo l'utilizzo.

Le conoscenze da acquisire preliminarmente alla progettazione

Verificare con D.L. e con la ditta incaricata l'organizzazione del cantiere:

- ☐ gli accessi;
- ☐ le distanze da tenere;
- ☐ la disponibilità degli spazi in relazione agli ingombri dell'impianto di trivellazione;
- ☐ l'approvvigionamento idrico;
- ☐ la predisposizione della piazzola di perforazione;
- ☐ la recinzione;
- ☐ la presenza di interferenze (ferrovia, cavidotti interrati, linee elettriche, ecc.);
- ☐ l'organizzazione dello smaltimento dei residui di perforazione;
- ☐ il recettore delle acque delle prove di pompaggio (autorizzazioni!);
- ☐ valutare il disturbo acustico o l'emissione di polveri in aree urbanizzate e adottare mitigazioni conseguenti.

PROGETTAZIONE

Ubicazione del pozzo: verifica delle distanze

- da confini: Cod. Civile - Art. 889. almeno **2 metri** tra il confine e il punto più vicino del perimetro interno delle opere. Da pertinenze demaniali: norme locali.
- da ferrovie : **30 metri** dalla zona di occupazione della rotaia più vicina
- da argini fluviali: generalmente **10 metri**, la distanza può essere ampliata o ridotta da norme locali.
- da metanodotti: variabile da 30 m a 1.5 m **a seconda della classificazione del metanodotto**
Chiedere al gestore di rete. TAP (Puglia) per i pozzi indica una distanza di almeno 4 m.
- da linee elettriche aeree e interrate: predominano le **norme di sicurezza sul lavoro**, attiene al responsabile della sicurezza.
- da strade: Anas, **codice stradale**, regolamenti locali

LARGHEZZA DELLE FASCE DI RISPETTO STRADALI (in metri)

Al di fuori delle aree specificatamente destinate all'insediamento (art. 3)

CATEGORIA	STRADE ESISTENTI	STRADE ESISTENTI DA POTENZIARE	STRADE DI PROGETTO	RACCORDI E / O SVINCOLI
AUTOSTRADA	60	----	----	150
I CATEGORIA	30	60	90	120
II CATEGORIA	25	50	75	100
III CATEGORIA	20	40	60	----
IV CATEGORIA	15	30	45	----
ALTRE STRADE	10	20	30	----

LA LARGHEZZA DELLE FASCE DI RISPETTO STRADALI SI MISURA:

- DAL LIMITE STRADALE PER STRADE ESISTENTI
- DALL'ASSE STRADALE PER STRADE ESISTENTI DA POTENZIARE
- DAL CENTRO DEL SIMBOLO PER STRADE DI PROGETTO
- DAL CENTRO DEL SIMBOLO PER RACCORDI E/O SVINCOLI

Giunta provinciale:
Delibera n. 890 dd. 5.5.2006

LARGHEZZA DELLE FASCE DI RISPETTO STRADALI (in metri)

All'interno delle aree specificatamente destinate all'insediamento (art. 4)

CATEGORIA	STRADE ESISTENTI	STRADE ESISTENTI DA POTENZIARE	STRADE DI PROGETTO	RACCORDI E / O SVINCOLI
AUTOSTRADA	(")	----	----	150
I CATEGORIA	(*)	40	60	90
II CATEGORIA	(*)	35	45	60
III CATEGORIA	(*)	25	35	(*)
IV CATEGORIA	(*)	15	25	(*)
ALTRE STRADE	(*)	10 (**)	15 (**)	(*)

(") Per le autostrade esistenti la fascia di rispetto e' determinata ai sensi dell'art. 9 della Legge 24 luglio 1961, n. 729.

(*) Valgono le fasce di rispetto previste dagli strumenti urbanistici locali.

(**) Ove non diversamente specificato dagli strumenti urbanistici locali.

ATTENZIONE - un nuovo pozzo d'acqua **per consumo umano** deve avere un raggio libero di almeno 10 metri

D.L. 152-2006 Art. 94. (Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano)

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno **dieci metri di raggio dal punto di captazione**, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere **adibita esclusivamente** a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

Definizioni: acque destinate al consumo umano:

1) tutte le acque trattate o non trattate, destinate a uso potabile, per la **preparazione di cibi, bevande o per altri usi domestici, in locali sia pubblici che privati**, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne o in bottiglie o contenitori, comprese le acque di sorgente di cui al D.L. n. 176 08/10/2011 ;

2) tutte le acque **utilizzate in un'impresa alimentare e incorporate negli alimenti o prodotti destinati al consumo umano** nel corso della loro produzione, preparazione, trattamento, conservazione o immissione sul mercato.

(D.L. 18 del 23/02/2023 - qualita' delle acque destinate al consumo umano)

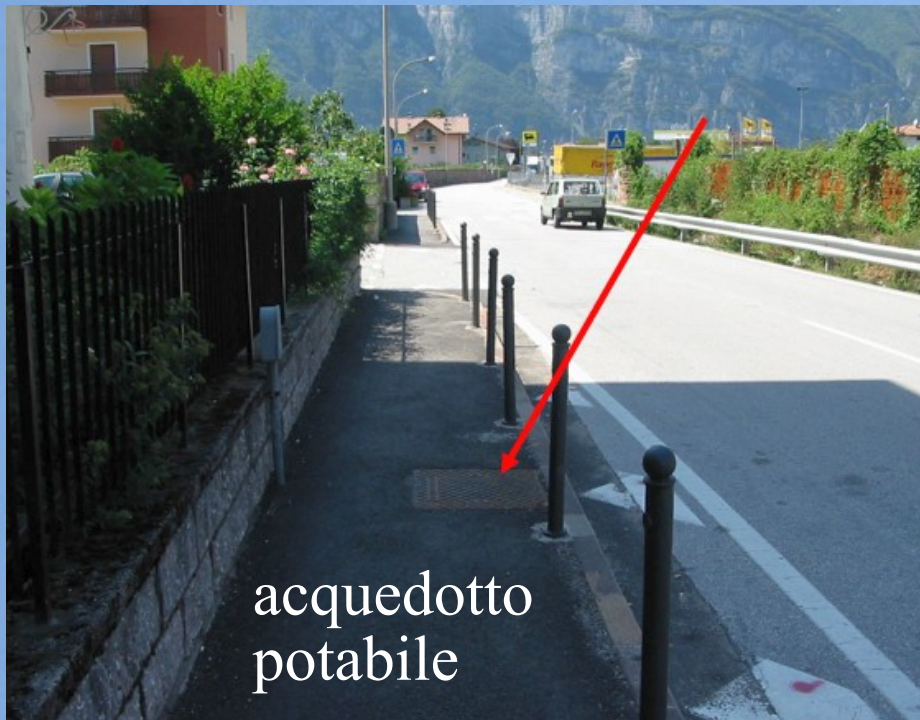
SITUAZIONI PREGRESSE /DEROGATE?



uso irriguo



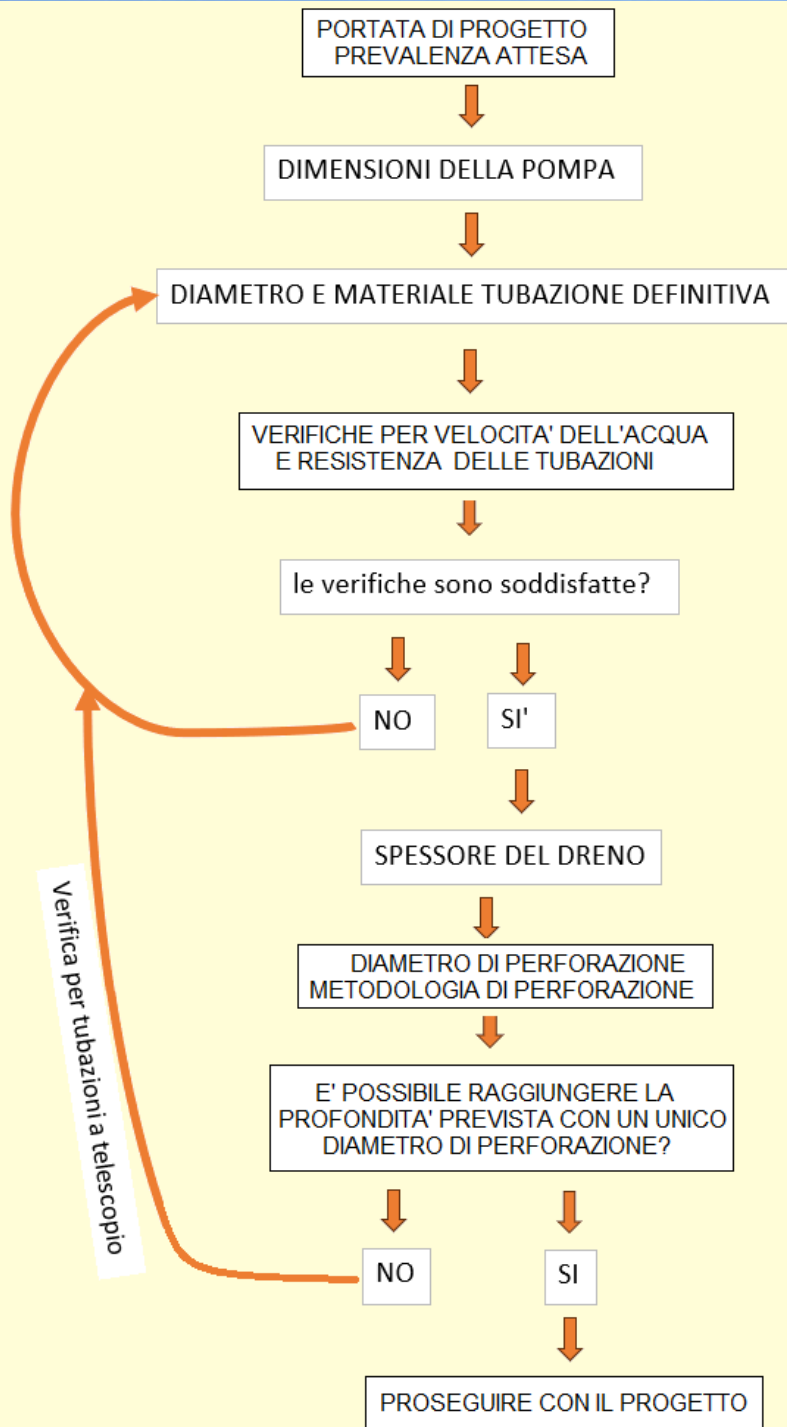
acquedotto
potabile



acquedotto
potabile



acquedotto potabile



Il dimensionamento di un pozzo è un processo sequenziale e iterativo.

Che diametro devono avere le tubazioni definitive che la Ditta di perforazione dovrà installare?

La scelta del diametro della tubazione finale è vincolata da diversi fattori, che vanno presi in considerazione sequenzialmente.

1. Portata di picco che dovrà fornire il pozzo
2. Ingombro della pompa sommersa o della tubazione di mandata se la pompa è fuori terra
3. Risultati delle verifiche di velocità e di resistenza allo schiacciamento

La scelta del diametro di trivellazione e della metodologia di perforazione va fatta dopo aver definito le caratteristiche della tubazione definitiva e lo spessore del dreno



diametro delle tubazioni definitive

Il primo dato da conoscere è 1) la **portata idrica di picco** richiesta

2) prevalenza di progetto : altezza che il fluido spinto dalla pompa sommersa deve superare. Per determinare la prevalenza che la pompa sommersa deve superare, misurare la differenza in metri tra il livello a cui viene aspirata l'acqua ed il livello a cui mandarla. Grossomodo, se una pompa sommersa aspira da una profondità di 30 m e deve mandare l'acqua ad un serbatoio posto a 10 m sopra il livello del suolo, allora la prevalenza da vincere sarà di circa 40 m. Ma **in realtà non è un dislivello**, è una caratteristica dell'impianto di pompaggio e distribuzione. Per il calcolo corretto della prevalenza manometrica entrano in gioco numerosi fattori: perdite di carico dovute a lunghezza e diametro delle tubazioni, curve e valvole, potenza elettrica disponibile. **Argomento di competenza del progettista / fornitore dell'impianto idraulico.**

A questi consegue la scelta ed il **dimensionamento della pompa sommersa**

3) diametro massimo di ingombro: fornito dai **cataloghi dei costruttori**

Al geologo si richiede quale può essere il livello di falda e la depressione di falda attesa al pompaggio. Può dare indicazioni sulla pompa se gli vengono forniti almeno i dati d'impianto fondamentali per definire la prevalenza da superare.

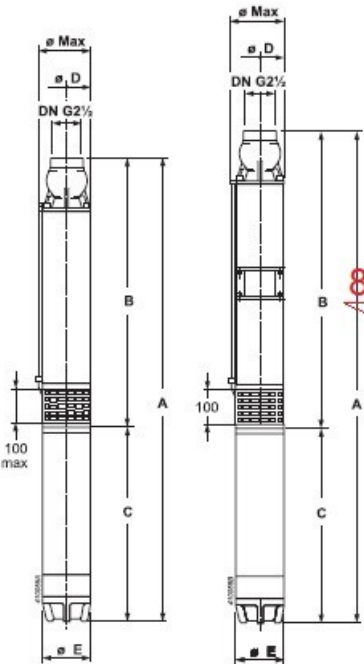
Dimensioni di ingombro e pesi
Overall dimensions and weights
Dimensions d'encombrement et poids

Caratteristiche di funzionamento 2 Poli/50 Hz
Operating data 2 Poles/50 Hz
Caractéristiques de fonctionnement 2 Pôles/50 Hz

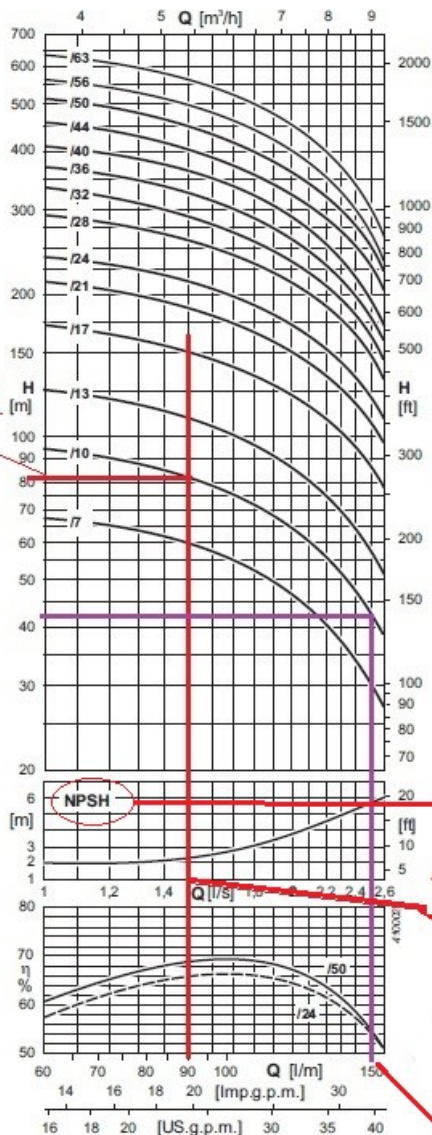
Caratteristiche di funzionamento 2 Poli/50 Hz
Operating data 2 Poles/50 Hz
Caractéristiques de fonctionnement 2 Pôles/50 Hz

E6X

E6XB



82 m



TIPO TYPE TYPE	Potenza motore Motor power Puissance moteur	Installazione orizzontale Horizontal installation Installation horizontale	Valvola di sicurezza Clapet valve Clapet de retenue	PORTATA - CAPACITY - DEBIT												[l/s]		[m³/min]		[m³/h]									
	0			1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	0	60	72	84	96	108	120	126	132	138	144	150	156	
	0			3,6	4,3	5	5,8	6,5	7,2	7,5	7,9	8,3	8,7	9	9,4														
PREVALENZA TOTALE - TOTAL MANOMETRIC HEAD - HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE[m]																													
E6X26/7-MCH42	1,5	2	■	2 1/2" Gas	75	68	65	62	57	52	46,5	44	40,5	37,5	34,5	31	28												
E6X26/10-MCH43	2,2	3			106	95	91	86	80	73	65	61	57	53	48	43	38												
E6X26/13-MCH44	3	4			139	126	120	114	106	97	87	82	76	70	64	58	52												
E6X26/17-MAC86	4	5,5			187	172	165	157	148	137	124	117	110	102	95	86	78												
E6X26/21-MAC87	5,5	7,5	■	2 1/2" Gas	231	212	203	193	182	168	152	144	135	126	116	106	95												
E6X26/24-MAC87	5,5	7,5			262	240	230	219	205	189	172	162	152	141	130	119	107												
E6X26/28-MAC810	7,5	10			309	293	283	269	253	234	213	202	190	177	163	148	131												
E6X26/32-MAC810	7,5	10			352	333	321	305	286	264	240	226	212	197	181	164	144												
E6XB26/38-MAC812	9,2	12	■	2 1/2" Gas	392	370	357	340	319	294	266	250	234	217	199	180	158												
E6XB26/40-MAC812	9,2	12			435	408	393	374	350	323	292	275	257	238	218	195	171												
E6XB26/44-MAC816	11	15			484	469	441	419	392	362	329	311	292	271	249	224	197												
E6XB26/50-MAC816	11	15			549	515	497	472	441	406	367	346	324	300	275	248	218												
E6XB26/56-MAC817	13	17,5	○	2 1/2" Gas	609	564	541	512	479	441	398	376	351	326	298	268	235												
E6XB26/63-MAC820	15	20			693	638	611	578	543	500	453	405	368	336	304	267													

Più aumenta il valore della portata della pompa, minore è la prevalenza massima che si può vincere.

- Senza clapet valvola di ritegno - Without conical valve - Sans soupape du clapet.
- Su richiesta - On demand - Sur demande.
- Interpellare la sede o la rete di vendita - Please contact our sales organisation - Contacter notre service commercial.

Caratteristiche motori: vedere pag. 87 ÷ 93, 96 - Three-phase motors: see page 87 ÷ 93, 96 - Caractéristiques moteurs: voir page 87 ÷ 93, 96

Apparecchiatura di controllo temperatura motori elettrici sommersi 6" ÷ 14": vedere pag. 108
Temperature monitoring device for submersed electric motors 6" ÷ 14": see page 108
Appareillage de contrôle de la température des moteurs électriques immergés 6" ÷ 14": voir page 108

- Per tipologia materiali contattare la rete vendita.
Contact the sales network for information about the materials.
Pour le type de matériaux contacter le réseau de vente.

Disponibili anche motori 6" in bagno d'olio serie MCO.
MCO series oil-cooled 6-inch motors are also available.
Disponibles aussi moteurs 6" à bain d'huile série MCO.

Net Positive Suction Head
battente idrico minimo per evitare
cavitazione alla pompa.

ESEMPIO
pozzo con pompa a -25 m dalla superficie
si potranno fornire 1.5 L/s ad una quota
dalla superficie pari a 82-25 = 57 m

efficienza della pompa

diametro delle tubazioni definitive

altri vincoli progettuali
nella definizione del
diametro



velocità nel tubo di
mandata della pompa
 $< 2.5 \text{ m/s}$

velocità di ingresso nel filtro
 $< 3 \times 10^{-2} \text{ m/s}$

velocità nell'intercapedine fra
pompa e tubazione definitiva
 $< 4 \text{ m/s}$

velocità nell'intercapedine fra
motore e tubazione definitiva
(costruttore)

velocità di risalita nella tubazione
al di sotto della pompa $< 1 \text{ m/s}$

Calcolo della velocità di ingresso dell'acqua nel pozzo

Importante per l'efficienza del pozzo

Obiettivo è di avere in ingresso dall'acquifero e dal filtro un flusso laminare e non turbolento. La velocità v_i di ingresso nel pozzo non deve essere superiore a 3.0 cm/s. Essa viene calcolata applicando la :

$$v_i = 1.33 Q/SA \quad (\text{m/s})$$

Q è la portata di esercizio del pozzo in m^3/s

SA è la superficie filtrante $SA = \pi l de Af$

l = lunghezza del tratto filtrante (m);

de = diametro esterno del tubo filtro (m);

Af percentuale della luce del filtro (%), ricavabile dai cataloghi del costruttore

La scelta della luce del filtro è un elemento di criticità progettuale, in quanto il suo corretto dimensionamento dipende dalla granulometria del terreno acquifero, che spesso si può conoscere solo in corso d'opera. Dovrebbe far passare il d_{10} del dreno.

diametro delle tubazioni definitive

Il diametro va individuato conoscendo il fabbisogno idrico e gli ingombri degli impianti di sollevamento. Esiste un vincolo dato dalla velocità di flusso all'interno della corona circolare libera della pompa sommersa. La velocità di flusso v non deve essere superiore a 4.0 m/s. Essa viene calcolata applicando la :

$$v = \frac{4Q}{\pi} \frac{1}{d_t^2 - d_p^2}$$

- Q è la portata massima di esercizio del pozzo in m³/s
- d_t è il diametro interno del tubo di rivestimento, in m
- d_p è il diametro della pompa, in m

velocità di flusso da non superare nel tubo di mandata della pompa, per evitare perdite di carico eccessive (2.5 m/s)

$$v_m = \frac{4 \times Q}{\pi \times d_m^2}$$

d_m diametro interno del tubo di mandata

velocità di risalita dell'acqua al di sotto della pompa (1-1.5 m/s)

$$v_{inf} = \frac{4 \times Q}{\pi \times d_t^2}$$

d_t diametro interno del tubo **definitivo**

la velocità minima da tenere per un buon raffreddamento del motore (**indicata dal costruttore**)

$$v_{eng} = \frac{4 \times Q}{\pi \times d_{eng}^2}$$

d_{eng} è il diametro del motore sommerso

Se nella tubazione si inseriscono strumenti, allargare di conseguenza.



Suggerimento: chiarire subito quante pompe la committenza intende inserire nel pozzo



Che materiale per la tubazione definitiva (casing)?

Il materiale della tubazione definitiva dipende dalla profondità prevista, dall'utilizzo del pozzo, dalle condizioni ambientali di sottosuolo (aggressività dell'acqua, microbiologia, ecc...).

Per acque minerali: inox. Per acquedotti: inox – acciaio zincato.

Materiale	Rivestimento esterno /composizione	Applicazione consigliata	Giunzione
Acciaio al carbonio	zincato / verniciato	Acque non aggressive, uso potabile. Profondità elevate.	Saldatura a testa Filettata (preferibile se Zn)
	bitume	Acque non aggressive, uso non potabile. Profondità elevate. Poco usato.	Saldata o filettata
Acciaio inox	AISI 304 (18% Cr, 8% Ni)	Acque aggressive. Profondità elevate.	Saldata o filettata
	AISI 304 L	Acque non aggressive, più adatto a saldatura. Profondità elevate.	Saldata o filettata
	AISI 316 (16% Cr, 10% Ni, 2% Mo)	Acque aggressive ("acciaio marino"). Profondità elevate.	Saldata o filettata
	AISI 316L (come 316, C ≤ 0.03%)	Acque aggressive più adatto a saldatura. Profondità elevate.	Saldata o filettata
PVC polivinilcloruro		Acque aggressive. Piccole - medie profondità. Sensibile al calore.	Filettata /con bicchiere
PE polietilene	HDPE alta densità (PEAD)	Acque aggressive. Piccole - medie profondità.	Filettata /con bicchiere HDPE: saldatura
PP polipropilene		Acque aggressive. Medie profondità. Buona resistenza al calore	Filettata /con bicchiere
Vetroresina		Acque aggressive. Medie profondità.	Filettata /con bicchiere

Tutti i tipi di filtro

Filtro a fessure

Che tipo di tubazione filtro (screen)?



filtro spirale a luce continua



filtro a spirale con colonna portante



filtro a ponte



filtro con finestrature verticali



filtro a ponte con spessore incrementato



filtro a spirale con cestello di ghiaino

ditta Paparelli



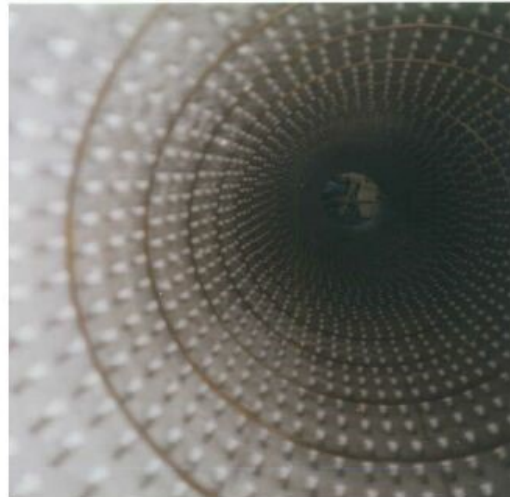
filtro con giunzione da saldare



tubo cieco con giunzione forata da saldare



tubo flangiato



l'apertura delle fessure va dimensionata in funzione della granulometria del dreno e deve essere tale da far passare il d_{10} del dreno e che la velocità di ingresso dell'acqua non dia luogo a moto turbolento (in genere $< 3 \text{ cm/s}$). In caso di acque molto incrostanti si dovrebbe usare un'apertura maggiore di quella normale.

I filtri a spirale continua sono adatti per acquiferi con granulometria fine e dove si voglia una resa massima per metro di filtro.

Le tubazioni filtro a ponte presentano il vantaggio di non influire sulla resistenza meccanica della tubazione quanto quelle filtro passante e di ridurre di molto, per la loro forma, il rischio di intasamento. Hanno lo svantaggio di indurre maggiori perdite di carico rispetto a quelle con aperture passanti, il che dal punto di vista pratico si traduce in maggior abbassamento del livello dell'acqua nel pozzo in fase di pompaggio, e nella necessità di abbassare maggiormente la quota della pompa sommersa.

Percentuale della luce del filtro – resa del filtro

I cataloghi dei fornitori tabellano in genere la portata **ottimale** attesa per metro di filtro. Applicare realisticamente un coefficiente di riduzione (0.7)

PANCERA TUBI DIAMETRO ESTERNO (mm)	LARGHEZZA FESSURE - mm									
	1		1,5		2		2,5		3	
	area aperta	Litro/ sec/mt	area aperta	Litro/ sec/mt	area aperta	Litro/ sec/mt	area aperta	Litro/ sec/mt	area aperta	Litro/ sec/mt
114,3	6,9 %	0,7	10,6 %	1,1	14,5 %	1,5	18,7 %	1,9	23,1 %	2,4
139,7	6,9 %	0,9	10,6 %	1,4	14,5 %	1,9	18,7 %	2,4	23,1 %	2,9
168,3	6,9 %	1,1	10,6 %	1,6	14,5 %	2,2	18,7 %	2,9	23,1 %	3,6
177,8	6,9 %	1,1	10,6 %	1,7	14,5 %	2,4	18,7 %	3,1	23,1 %	3,9
193,7	6,9 %	1,2	10,6 %	1,9	14,5 %	2,6	18,7 %	3,3	23,1 %	4,1
219,1	6,9 %	1,4	10,6 %	2,2	14,5 %	3,0	18,7 %	3,8	23,1 %	4,7
244,5	6,9 %	1,6	10,6 %	2,4	14,5 %	3,3	18,7 %	4,2	23,1 %	5,2
273,0	6,9 %	1,7	10,6 %	2,6	14,5 %	3,7	18,7 %	4,7	23,1 %	5,8
323,9	6,9 %	2,1	10,6 %	3,2	14,5 %	4,4	18,7 %	5,6	23,1 %	7,0
355,6	6,9 %	2,3	10,6 %	3,5	14,5 %	4,8	18,7 %	6,2	23,1 %	7,6
406,4	6,9 %	2,6	10,6 %	4,0	14,5 %	5,5	18,7 %	7,1	23,1 %	8,7
457,2	6,9 %	2,9	10,6 %	4,5	14,5 %	6,2	18,7 %	8,0	23,1 %	9,8
508,0	6,9 %	3,3	10,6 %	5,0	14,5 %	6,9	18,7 %	8,9	23,1 %	11,0
609,6	6,9 %	4,0	10,6 %	6,0	14,5 %	8,3	18,7 %	10,7	23,1 %	13,2
711,8	6,9 %	4,6	10,6 %	7,0	14,5 %	9,7	18,7 %	12,5	23,1 %	15,4
812,8	6,9 %	5,3	10,6 %	8,1	14,5 %	11,0	18,7 %	14,2	23,1 %	17,6
914,4	6,9 %	5,9	10,6 %	9,1	14,5 %	12,4	18,7 %	16,0	23,1 %	19,8
1016	6,9 %	6,5	10,6 %	10,1	14,5 %	13,8	18,7 %	17,8	23,1 %	22,0

Dove inserire le tubazioni filtro ?

Spessore acquifero (m)	Lunghezza filtri (%)
7.5	70
7.5-15	75
>15	80

Acquiferi omogenei non confinati

Ove possibile filtrare 1/3 o 1/2 dell'acquifero (acquiferi con spessori $b < 50$ m).

Fino a 80% con $b > 50$ m

Acquiferi non omogenei non confinati

Posizionare filtri nella zona a maggior conduttività idraulica K

Acquifero omogeneo confinato

Posizionare il filtro per 80%-90% dello spessore, partendo dal letto

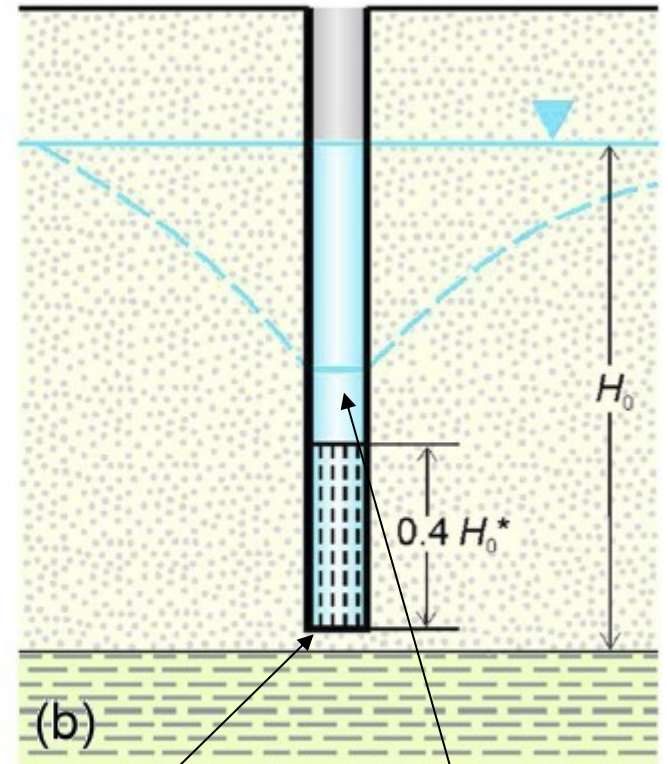
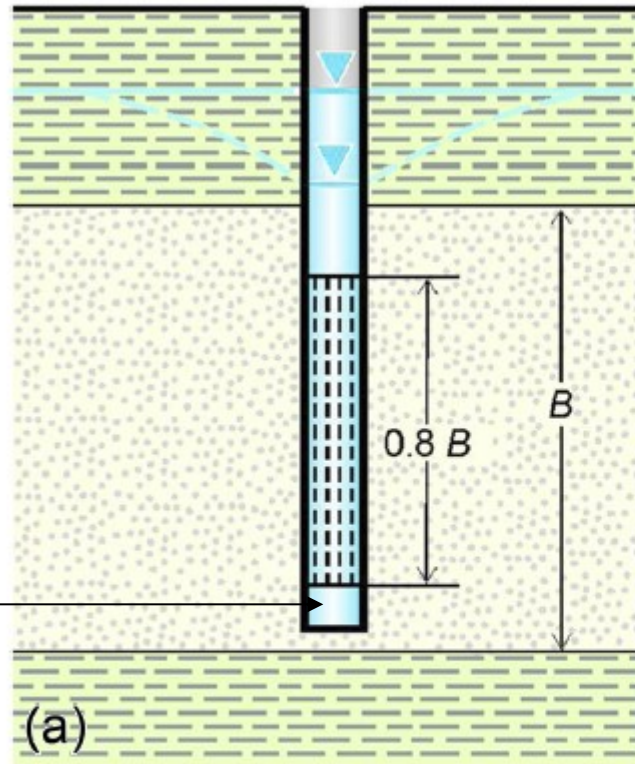
Acquifero non omogeneo confinato

Posizionare il filtro per 80%-90% dello spessore degli orizzonti a maggior conduttività idraulica, partendo dal letto

Tenere conto che le barre delle tubazioni hanno lunghezza standard; evitare per quanto possibile di far eseguire troppi tagli nelle tubazioni in ferro, mentre per le tubazioni in PVC filettate questa operazione è alquanto difficoltosa.

Dove inserire le tubazioni filtro ?

tratto di tubazione cieca (1-3 m) come «bicchiere» per sedimentazione di eventuali fini in ingresso. Con tappo di fondo ('fondello', 'puntazza')



*depending on grain size

Recommendations for screen position and length for a confined and b unconfined aquifers (modified after Houben and Treskatis 2007)

non posizionare il filtro a contatto con l'acquitardo, per evitare il richiamo di fini

falda libera : lasciare 2-3 m tra il top del filtro e il livello dinamico atteso alla portata di esercizio

inserimento tubo filtro a ponte, inox,
con tubo piezometrico esterno.



Filtro a ponte in
acciaio verniciato: le
sbavature della
vernice hanno
parzialmente occluso
la luce del filtro



Filtro a ponte in
acciaio verniciato

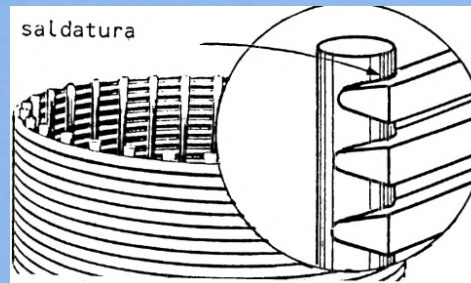


NON inserire tubazioni **di materiale diverso** sulla stessa
colonna: metalli diversi hanno un diverso potenziale e
quindi si possono innescare fenomeni di corrosione
galvanica ('effetto pila'). Se proprio si deve, va interposto
un **giunto dielettrico** (pezzo speciale)



tubazione telescopica, con cono
di riduzione (pezzo speciale) a
raccordare i due diametri.

Filtro a spirale
continua



Spessore della tubazione definitiva

Lo spessore della tubazione definitiva viene determinato in funzione del tipo di **materiale** e della profondità del pozzo.

Si calcola la resistenza allo schiacciamento

Gorla, 2010 e norme UNI

$$p = \frac{2 E / (1 - \rho^2)}{(D/s)(D/s - 1)^2} \cdot \frac{1}{C}$$

p = pressione che causa lo schiacciamento elastico Kg/cm²

D = diametro esterno della tubazione cm

s = spessore della tubazione cm

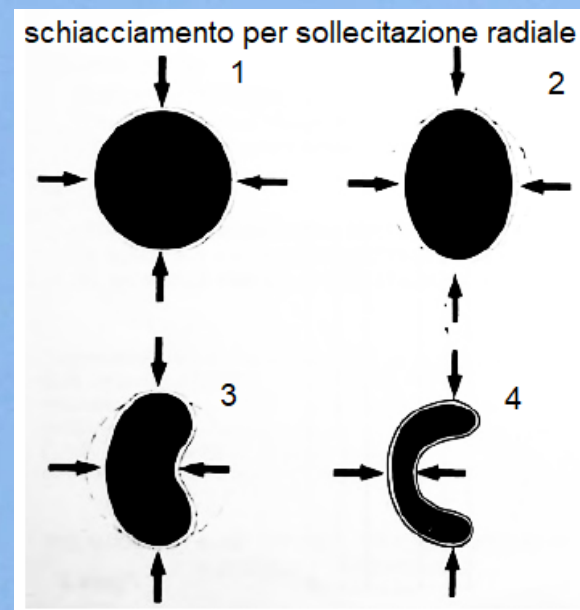
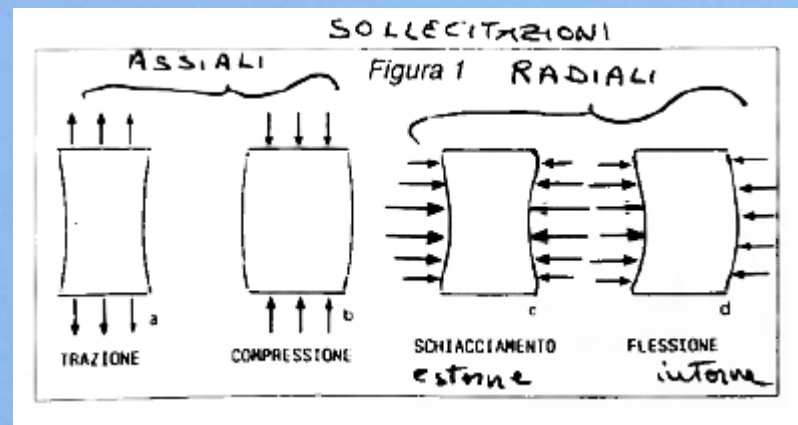
ρ = rapporto di Poisson = 0.3

E = modulo elastico (di Young) della tubazione Kg/cm²

C = fattore di sicurezza = 1.5

E Modulo di Young

acciaio	2 200 000	Kg/cm ²
PVC	32 000	Kg/cm ²
ABS	18 000	Kg/cm ²



Nella pratica progettuale corrente per i tubi in acciaio si assume una pressione di schiacciamento teorica di 25 bar da cui si trae uno spessore dato da $D/s = 50$, mentre per tubi in PVC si considera una pressione di 7 bar e $D/s = 20$.

Profondità massima di infissione di una tubazione in materiale termoplastico in funzione del rapporto $SDR=D/d$ (Montagnani, Berti e Falciani, 2005).

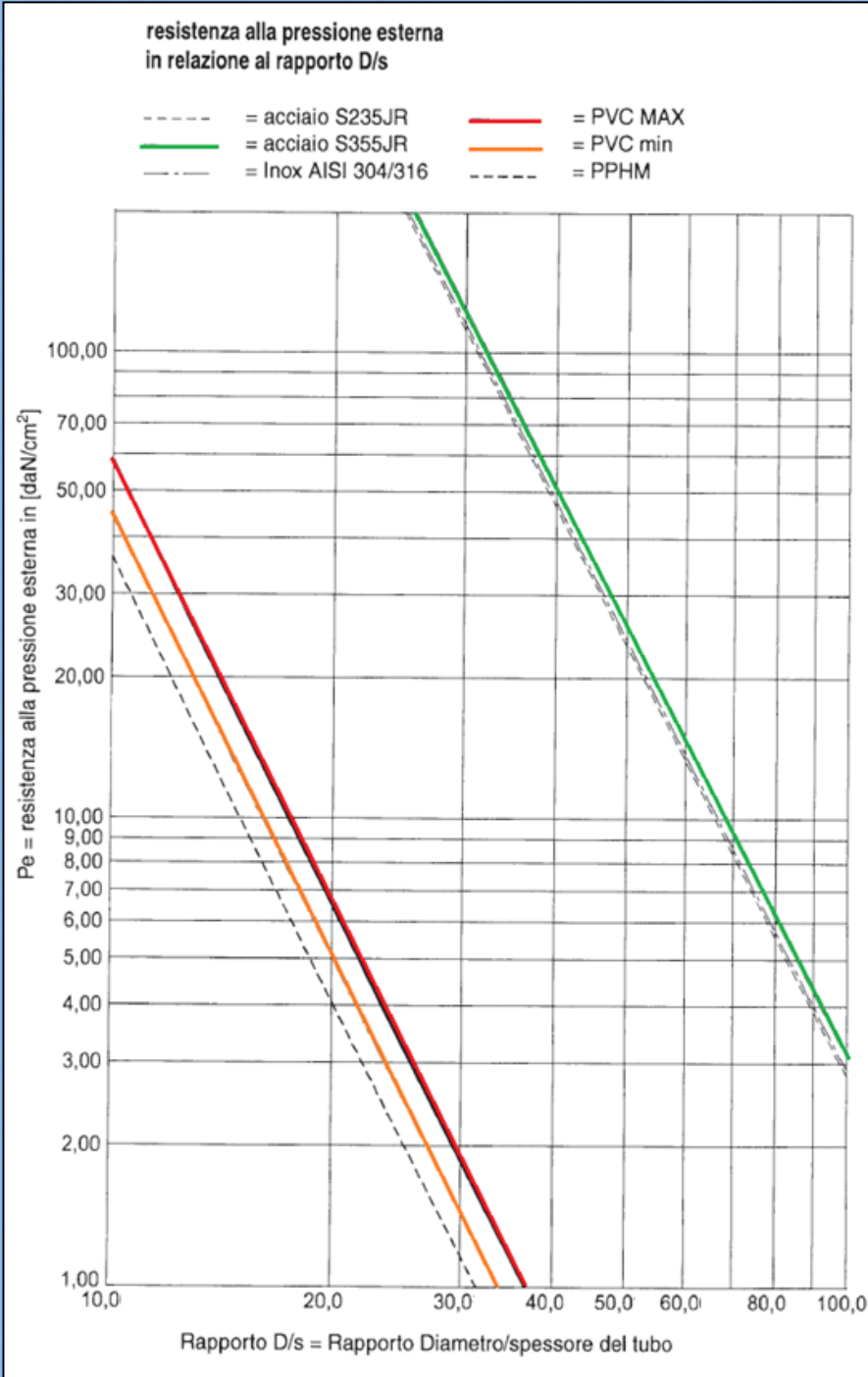
	SDR					
PROFONDITA'	13.5	17	21	28	32	41
P<10	SI	SI	SI	SI	SI	SI
10<P<25 m	SI	SI	SI	SI	SI	
25<P<50	SI	SI	SI	SI		NO
50<P<100	SI	SI	SI		NO	NO
100<P<175 m	SI	SI		NO	NO	NO
175<P<350 m	SI	NO	NO	NO	NO	NO

Pressione idrostatica di schiacciamento (Kg/cm²)

da: Montagnani et al., Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater (2013)

SDR (Standard Dimension Ratio)= D/s diam. esterno / spessore

La resistenza dei materiali plastici si riduce con le alte temperature. In media, sopra i 21°C, di 6.2 kPa/°C (0.06 kg/cm²/°C) (Misstear et al. 2006)



Dimensionamento del pozzo: diametro di perforazione e metodo di perforazione

Fase successiva: definire lo **spessore del dreno**.

Serve ad evitare ingresso di sabbia o limo in pozzo, a far sì che l'ingresso di acqua nel pozzo avvenga secondo un flusso laminare e non turbolento, e a ottimizzare l'efficienza del pozzo.

La funzione filtrante del dreno non migliora aumentandone lo spessore, anzi aumentando lo spessore del dreno diminuisce l'efficacia dello sviluppo, specie se esso è effettuato con il pistone e mediante lavaggio con ugelli.

Si deve operare con dreni aventi spessori non inferiori a 76 mm (3"), fino a un massimo, eccezionalmente, di 200 mm.

Una volta definito lo spessore del dreno, disponiamo del diametro minimo di perforazione cui fare riferimento, con la litologia attesa, per scegliere la metodologia di perforazione più adatta.



PORTATA DI PROGETTO
PREVALENZA ATTESA

DIMENSIONI DELLA POMPA

DIAMETRO E MATERIALE TUBAZIONE DEFINITIVA

VERIFICHE PER VELOCITA' DELL'ACQUA
E RESISTENZA DELLE TUBAZIONI

le verifiche sono soddisfatte?

NO

SI'

SPESSORE DEL DRENO

DIAMETRO DI PERFORAZIONE
METODOLOGIA DI PERFORAZIONE

E' POSSIBILE RAGGIUNGERE LA
PROFONDITA' PREVISTA CON UN UNICO
DIAMETRO DI PERFORAZIONE?

NO

SI

PROSEGUIRE CON IL PROGETTO

Verifica per tubazioni a telescopio

È evidente che il dimensionamento del pozzo è anche un processo iterativo

PER UNA STIMA AL VOLO

se D_p (mm) è il massimo ingombro previsto della pompa sommersa:

diametro minimo interno tubazione definitiva

$$D_t = 1.3 * D_p \text{ (mm)}$$

diametro minimo di perforazione

$$D = D_t + 100 \text{ mm}$$



$$76 \text{ mm} < \text{Spessore del dreno} < 152 \text{ mm}$$

PROGETTAZIONE

Calcolo del dreno (gravel pack) (materiale da inserire nell'intercapedine del filtro)

Il dimensionamento del dreno è un elemento di criticità progettuale, in quanto dipende dalla granulometria del terreno acquifero, che a meno di **sondaggio** apposito o vicino si può conoscere solo in corso d'opera.

da considerare per l'approvvigionamento dei materiali di cantiere (tubi filtro e dreno stesso) e per il computo metrico.

Per dimensionare il dreno bisogna disporre della curva granulometrica del terreno acquifero, dalla quale ricavare:

il **diametro efficace a varie percentuali di passante** (10, 15, 30, 60, ecc.)

il **coefficiente di uniformità**: $U = d_{60}/d_{10}$

Fermo cantiere in attesa di granulometria, dimensionamento e approvvigionamento.

Esistono varie metodologie per dimensionamento del dreno: il dreno deve essere comunque decisamente più permeabile del terreno circostante il tratto filtrato.

In generale il rapporto diametro del dreno / diametro del terreno alla stessa percentuale di passante è compreso tra 4:1 e 6:1

In acquiferi in **rocce fratturate**, ove l'intercapedine spesso non viene riempita, il dreno **può** essere usato unicamente per stabilizzare la formazione, evitando distacchi di frammenti sulle tubazioni e franamenti.

Usando un dreno, il diametro dei grani deve sempre essere leggermente maggiore dell'apertura dei filtri.

Spessore minimo in alcune normative: 50 mm. Raccomandabile non < 76 mm

Porre il dreno almeno fino a 2 m sopra il tratto filtrante, per compensare il suo eventuale costipamento in fase di spurgo.

Un tratto dreno troppo lungo può mettere a contatto acquiferi diversi: sorvegliare con attenzione le operazioni di posa in cantiere.

E quando non si ha una granulometria?

«Quando si opera in regioni litologicamente non note e con difficoltà di approvvigionamento in tempi rapidi, conviene prevedere dreni granulometricamente molto fini e filtri con finestre molto piccole perché in definitiva è **meglio emungere meno acqua senza sabbia che più acqua con sabbia**, se non si vogliono contestazioni da parte del Committente» (Chiesa, 1984)



PROCEDURA

Moltiplicare il D30 del terreno per un coefficiente C (gravel-pack ratio).

In letteratura esistono molte specifiche. Secondo Chiesa :

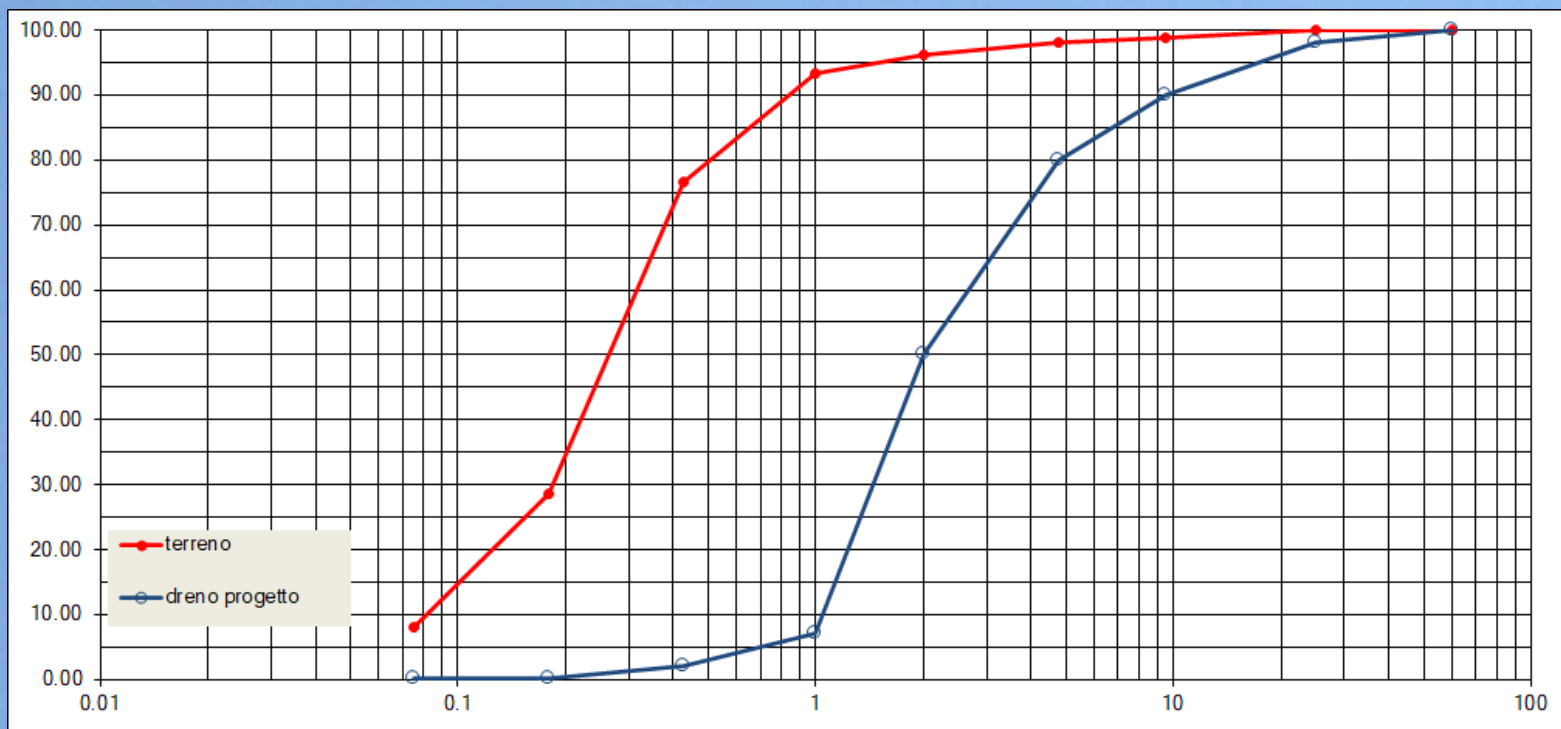
$$D30 \text{ dreno} = C \times D30 \text{ terreno}$$

per terreni fini e $U < 2.5$ $C=4$

per terreni grossolani e $U > 2.5$ $C=6$

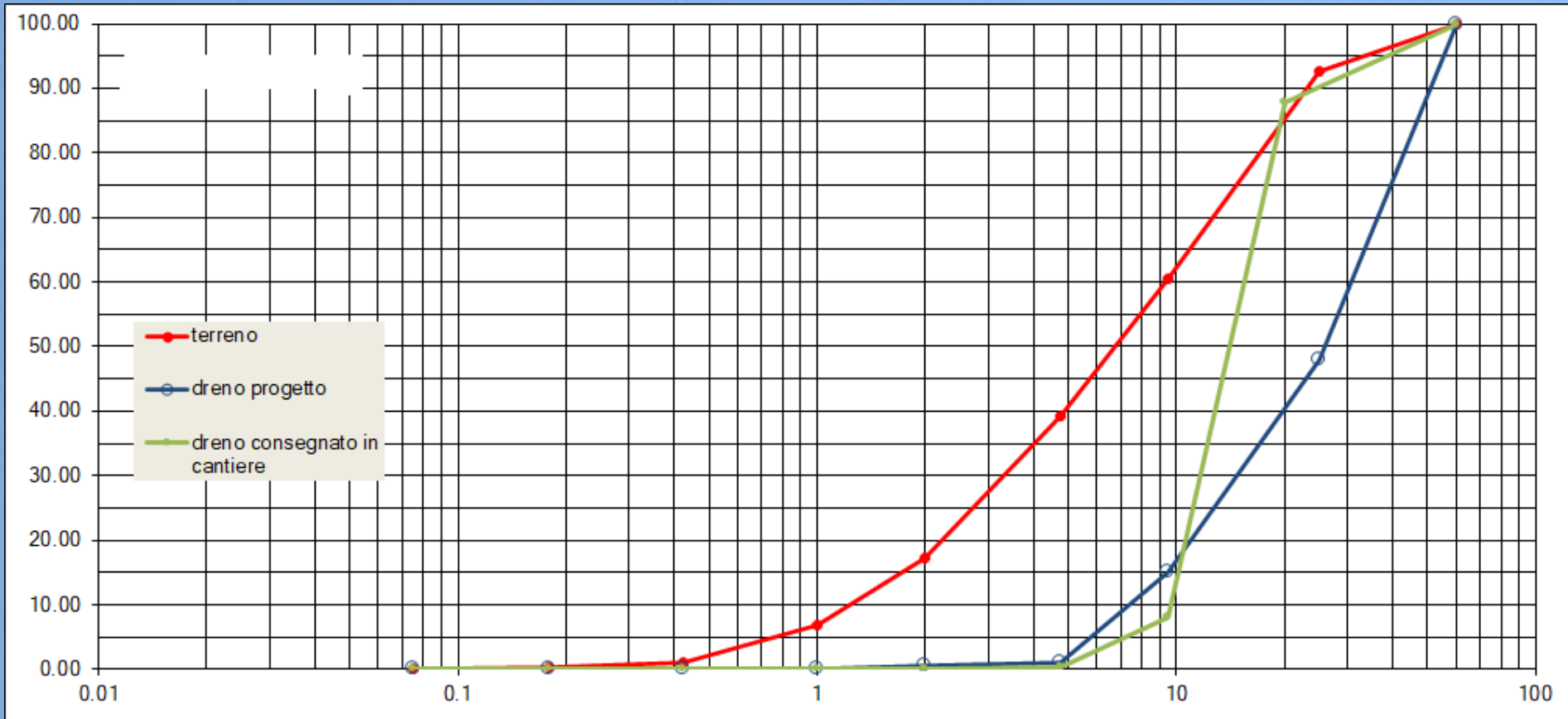
per terreni fini e $U > 2.5$ $C=9$

Variando la percentuale di passante del dreno (blu) , preparare iterativamente una curva granulometrica il più possibile parallela a quella del terreno che passi per D30 dreno e che abbia $U < 2.5$. Rispettare il D30 dreno e controllare soprattutto i valori di D15 e D80, cercando di avere U il più basso possibile.



Esempio

In questo progetto oltre ad eseguire l'analisi granulometrica del terreno acquifero è stata eseguita l'analisi granulometrica del dreno consegnato in cantiere (verde) per verificare il rispetto della specifica data alla ditta di perforazione (blu).



Quale materiale per il dreno?

il ghiaino tondeggianti o a spigoli smussati dà i migliori risultati (per diam. < 2 cm)

il **ghiaino siliceo** ha minor possibilità di reazione chimica con le acque in ingresso o in caso di trattamenti. (foto: dreno consegnato in cantiere)



Da circa 15 anni sono comparse sul mercato **microsfere di vetro** (glass beads) di diametro calibrato. **Costose**, ma il rendimento pare super.

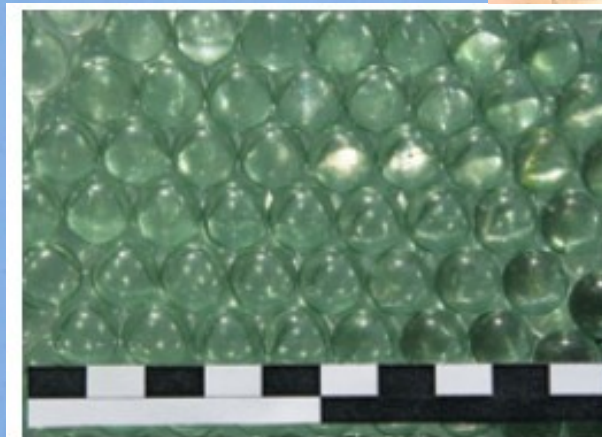
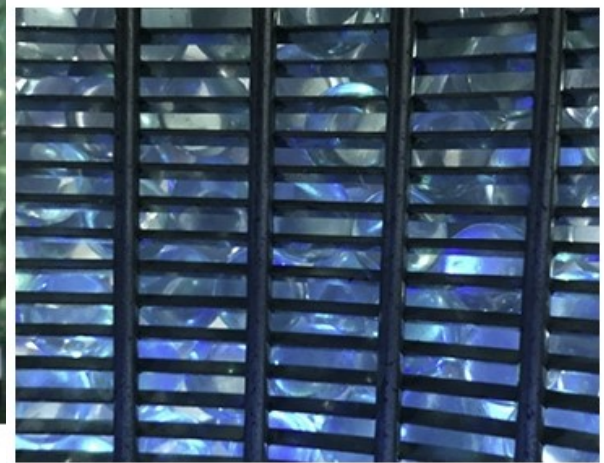


Abb. 5 Glaskugeln mit einem Durchmesser von 12 Millimeter



9. DRENAGGIO E RIEMPIMENTO

Prezziario 2025

9.1 Eseguito con ghiaietto siliceo selezionato:

9.1.1 per perforazioni fino a diam. mm 500 al m € 72,00

9.1.2 per perforazioni oltre a diam. mm 500 al mc € 280,00

9.2 Eseguito con ghiaia non selezionata: al mc € 160,00

9.3 Eseguito mediante sfere di vetro lucido

9.3.1 dimensioni sino a mm 3 al mc € 2.880,00

9.3.2 dimensioni sino a mm 6 al mc € 3.120,00

9.3.3 dimensioni sino a mm 10 al mc € 3.300,00

Calcolo dei volumi dei riempimenti dell' intercapedine perforo - tubazione

Elemento per il computo metrico e per l'approvvigionamento di cantiere.

Calcolare il volume della corona circolare tra diametro del perforo e diametro della tubazione definitiva per le varie quote previste per i riempimenti dell'intercapedine:

- ghiaietto drenante
- materiale di impermeabilizzazione (argilla, pellets bentonitici ...)
- cementazione
- inerte di cava

Nel computo di preventivo tener conto di possibili scavernamenti nei terreni molto sciolti, maggiorando il volume di una percentuale.

I materiali di riempimento vanno preferibilmente posati a risalire, con l'uso di appositi tubicini per evitare la formazione di 'ponti'. La posa per caduta a gravità è ammissibile in presenza di spessori di intercapedine grandi.



Altri punti di interesse progettuale

Inserire nella relazione di progetto **accorgimenti in cantiere per la sicurezza ambientale** contro rotture e sversamenti accidentali dalle attrezzature di perforazione. Per esempio:

- impermeabilizzazione della piazzola di perforazione e delle aree di rabbocco dei serbatoi di carburante, con formazione di un cordolo perimetrale;
- prescrivere la disponibilità in cantiere di materiale assorbente;
- prescrivere il controllo delle condizioni dei mezzi impiegati.

Tubazione di rivestimento (provvisoria)

viene posata simultaneamente all'avanzamento della perforazione soprattutto in terreni sciolti per stabilizzare le pareti del foro. Richiede tubazioni molto robuste, con elevata resistenza a torsione, flessione e trazione.

Le tubazioni vengono progressivamente inserite principalmente con giunti a filetto o saldati, ma anche con giunti a vite o bullone.

La scelta di posarla, del materiale e la profondità di installazione sono competenza della ditta di perforazione. Nel preparare il computo metrico va chiarito se il costo di perforazione al metro comprende la posa della tubazione di rivestimento. Altrimenti possono nascere contestazioni e richieste di sovrapprezzo. Possono costituire un elemento del computo metrico

Altri punti di interesse progettuale

Acqua da utilizzare per la perforazione

Verificare la disponibilità dell'approvvigionamento idrico per le attività di cantiere.

Qualità dell'acqua: l'uso di acque di perforazione non idonee può compromettere la qualità dell'acquifero. L'approvvigionamento da corsi d'acqua superficiali può introdurre in falda organismi microbiologici che possono riprodursi nell'ambiente idrico sotterraneo compromettendo la qualità dell'acqua di falda. Il rischio microbiologico è associabile anche all'uso di materiali (fluido, tubi, dreno ecc.) non sterili inseriti in falde presunte indenni da contaminazione microbiologica.

Per pozzi per acqua destinata al consumo umano (acquedotti, industrie alimentari...) prescrivere l'utilizzo di acqua potabile.

Da norma UNI: 'L'eventuale contaminazione ha carattere temporaneo e può essere risolta o mediante trattamento di disinfezione a priori dei materiali o a posteriori nella fase di sviluppo e di avviamento del pozzo. Tale trattamento di disinfezione deve prevedere, nel caso specifico di sistemi di monitoraggio della falda finalizzati alla raccolta di campioni di acque sotterranee interessate da fenomeni di inquinamento, **l'utilizzo di vapore** o di sostanze che non alterino in alcun modo i valori di concentrazione degli inquinanti o dei microinquinanti presenti nel campione.'

Altri punti di interesse progettuale

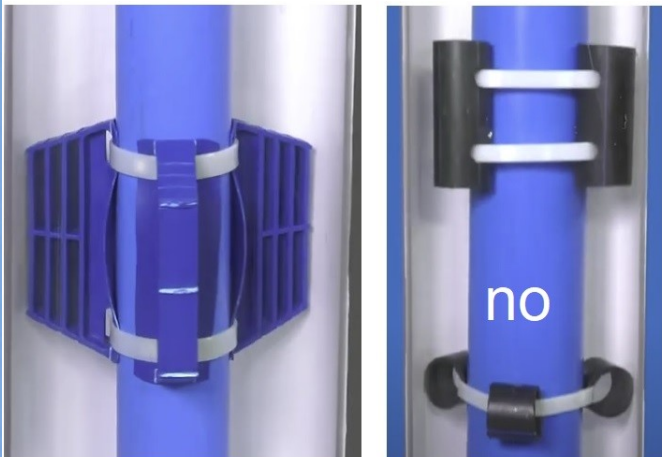
I centralizzatori

Sono pezzi speciali agganciati esternamente alla tubazione definitiva, che servono a mantenerla equidistante dalle pareti del perforo, impedendo alla tubazione di appoggiarsi ad una parete. Favoriscono la corretta cementazione, e la posa per gravità di dreno o argilla. Necessari per pozzi di grande profondità e per tubazioni in materiale plastico, che flettono facilmente. Vanno previsti nel computo metrico.



Cautele: centralizzatori mal realizzati possono ostacolare la posa di dreno per gravità, con formazione di 'ponti'.

Possono ostacolare l'inserimento di sonde e tubi piezometrici esterni alla tubazione definitiva.



Non usare centralizzatori di metallo diverso da quello del casing (corrosione galvanica).

Non appoggiare centralizzatori ai tratti filtranti

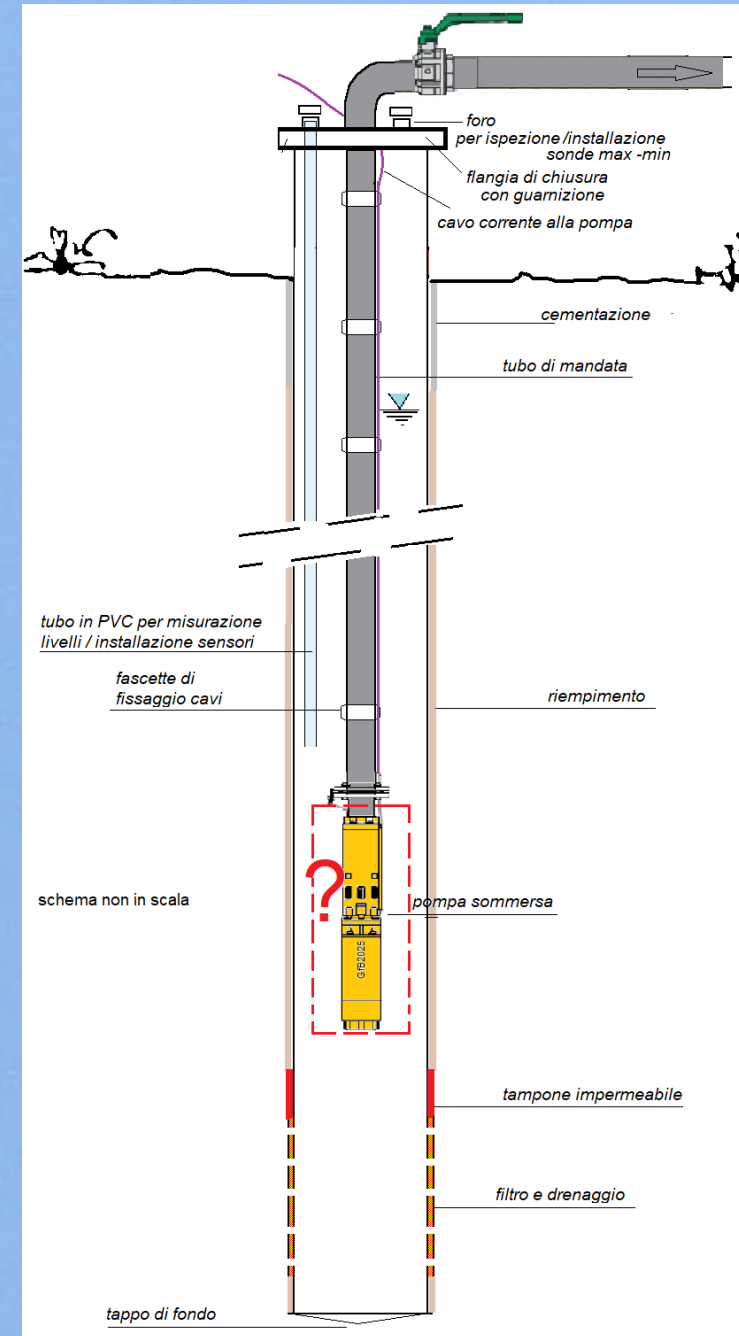
Dove collocare la pompa sommersa a pozzo finito?

1/2

Normalmente in letteratura si suggerisce di inserire la pompa sommersa nel tratto cieco sopra il tratto filtrante (Driscoll 1986) per non creare distorsioni nelle linee di flusso in questo tratto), evitando un aumento della velocità di ingresso dell'acqua. (v. linee guida PAB). Così si evita trascinamento di sabbia, corrosione e precipitazione di ossidi.

Questo consiglio è stato contestato in base a modelli idraulici fisici e numerici da alcuni autori che hanno mostrato che in realtà una pompa collocata nel tratto filtrante diminuisce le perdite di carico e aumenta quindi l'efficienza del pozzo. La spiegazione risiede nella minor distanza da percorrere del flusso verso l'alto per giungere alla pompa.

Von Hofe & Helweg (1998) concludono che collocare la pompa nel 75% superiore del filtro dà maggior efficienza rispetto a qualsiasi parte del tratto cieco sovrastante. Inoltre indicano che un diametro della pompa del 60% rispetto al casing è ottimale. ($D_t = 1.65 * D_p$ nella stima al volo)



Driscoll F.G. (1986) Groundwater and wells, 2nd edn. Johnson Division

Von Hofe F, Helweg OJ (1998) - Modeling well hydrodynamics. J Hydrol. Eng. 124(12)

Houben G.J. (2015) - Review: Hydraulics of water wells—head losses of individual components. Hydrogeol. J. (2015) 23

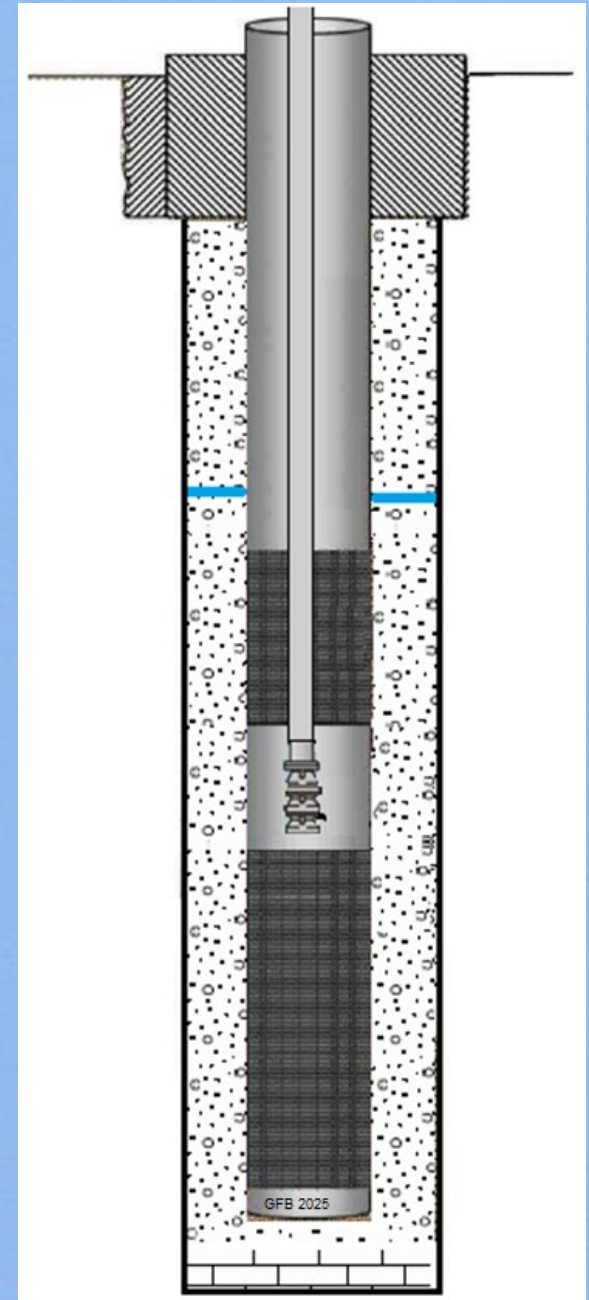
Dove collocare la pompa sommersa a pozzo finito?

2/2

Houben and Hauschild (2011) indicano come ottimale una posizione al centro del tratto filtrato.

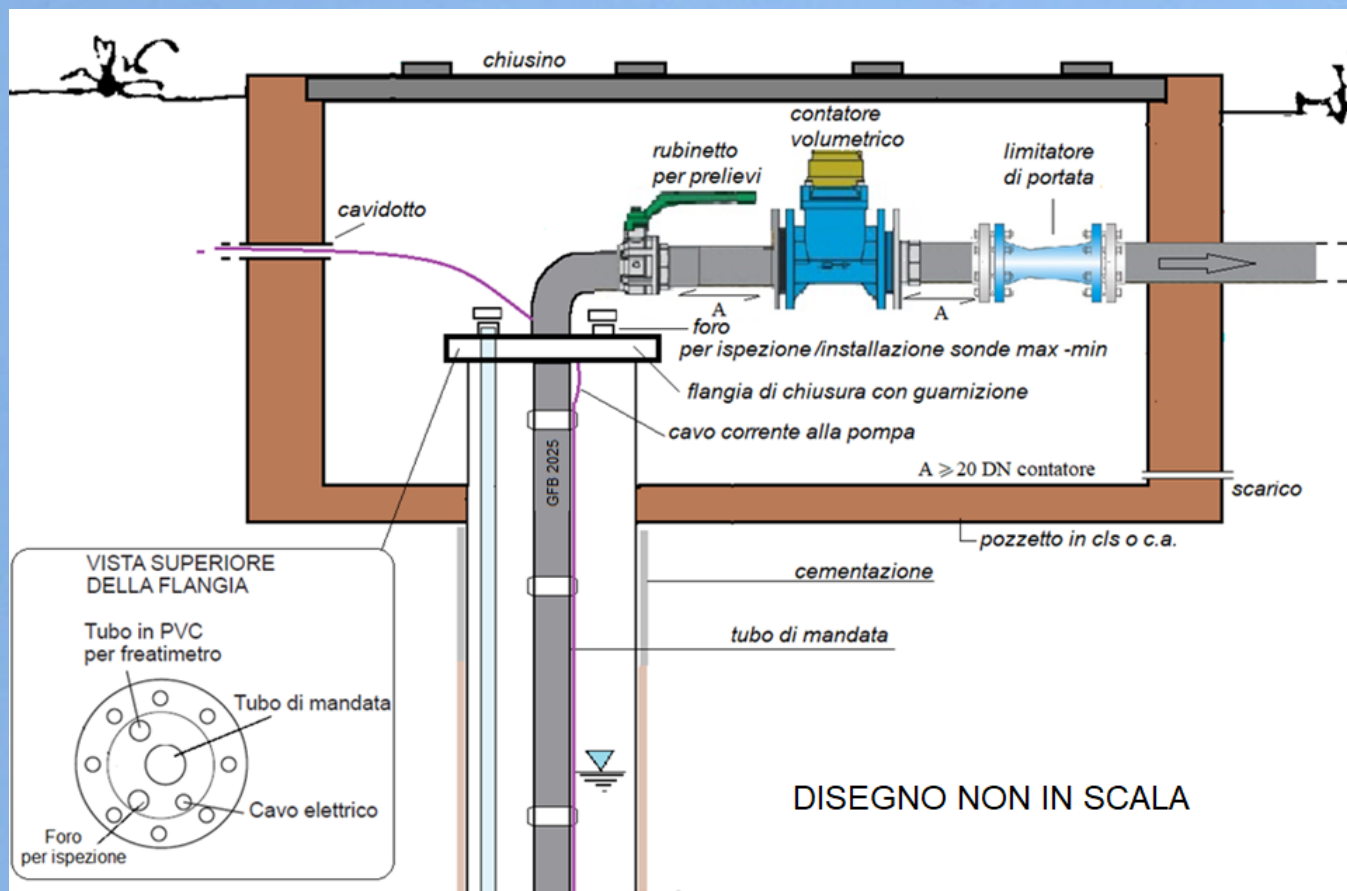
Tuttavia **non** sono disponibili prove di campo che dimostrano che i vantaggi idrodinamici simulati siano superiori agli svantaggi potenziali derivanti dal collocare la pompa nel tratto filtrato.

Se necessario, e se le condizioni lo consentono, si può valutare di predisporre un tratto cieco (da 3 a 6 m a seconda della lunghezza della pompa) nell'intervallo filtrato, in modo che la velocità di prelievo della pompa non provochi ingresso di sabbia



Gli enti pubblici spesso danno indicazioni su **avampozzo e testa pozzo**. Non di stretta competenza del geologo, ma è lecito dare indicazioni alla committenza, lasciando agli installatori la scelta delle attrezzature più idonee e l'offerta economica. Consiglio: se interrato suggerire chiusura impermeabile, o scarico, o che le attrezzature comandate elettricamente siano IP7 (v. PAB)

Verificare le norme, a livello di province (per es. prov. Tn consente avampozzo interrato, prov. Bs e Bz richiedono testa pozzo fuori terra).

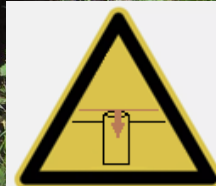




**Attenzione !
Spazio confinato**



PERICOLO SVERSAMENTI



**contaminazione
da acque
superficiali**

Lo smaltimento dei residui di perforazione

Adempimento a carico del produttore: previsto dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. - parte IV

- fanghi di perforazione (non palabili)
- detriti di perforazione (palabili)

Codici CER

01 Rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava, nonché dal trattamento fisico o chimico di minerali

01 05 fanghi di perforazione ed altri rifiuti di perforazione

01 05 04 fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci

01 05 05 * fanghi e rifiuti di perforazione contenenti oli

01 05 06 * fanghi di perforazione ed altri rifiuti di perforazione contenenti sostanze pericolose

01 05 07 fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci

01 05 05 e 01 05 06

01 05 08 fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri, diversi da quelli delle voci

01 05 05 e 01 05 06

01 05 99 rifiuti non specificati altrimenti.

Possibilità di riutilizzo come sottoprodotti (terre e rocce da scavo): deve essere prevista in sede progettuale (relazione geologica): la mancanza di previsione di riutilizzo in fase di progettazione implica lo smaltimento sotto il codice 01 05 04. Va seguito il DPR 120/2017 (aggiornamento della normativa T&R tra 2025 e 2026).

16. SMALTIMENTO RESIDUI - APPROVVIGIONAMENTO ACQUA

16.1 Noleggio o costruzione vasche per residui	ogni mc	€	60,00
16.2 Trasporto residui solidi per riutilizzo (escluse pratiche)	ogni t	€	60,00
16.3 Smaltimento e trasporto terre e rocce (riutilizzo) CER 170504	ogni t	€	132,00
16.4 Smaltimento e trasporto rifiuti solidi CER 010504	ogni t	€	280,00
16.5 Smaltimento e trasporto rifiuti fluidi CER 010504	ogni t	€	260,00
16.6 Analisi rifiuti (cessione – idrocarburi)	cad.	€	1.000,00

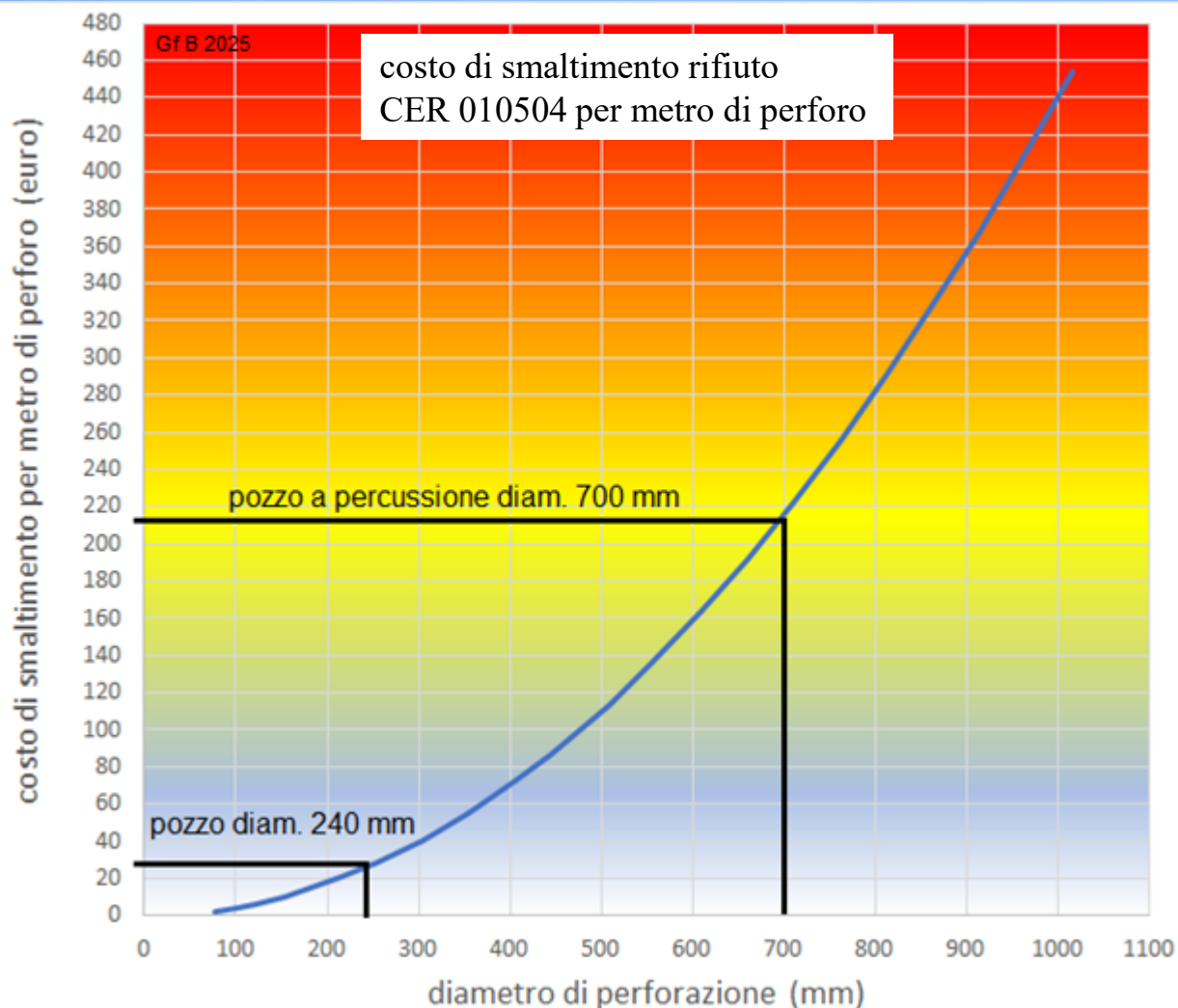
Residui di perforazione: di che quantità parliamo?

(da Gorla, Pozzi per acqua, 2010)

‘Per ogni metro di perforazione, indicativamente 3.1 tonnellate, grossomodo : Solido 0.7 t Fanghi 1.4 t ; Spurgo 1.0 t

?? Non chiarisce come sono ricavati questi dati: tipologia di perforazione? Diametro del perforo?

il rapporto fornito di 2:1 tra fanghi e solido appare accettabile



A.N.I.P.A.

Prezzario 2025

16. SMALTIMENTO RESIDUI - APPROVVIGIONAMENTO ACQUA

16.1 Noleggio o costruzione vasche per residui	ogni mc	€	60,00
16.2 Trasporto residui solidi per riutilizzo (escluse pratiche)	ogni t	€	60,00
16.3 Smaltimento e trasporto terre e rocce (riutilizzo) CER 170504	ogni t	€	132,00
16.4 Smaltimento e trasporto rifiuti solidi CER 010504	ogni t	€	280,00
16.5 Smaltimento e trasporto rifiuti fluidi CER 010504	ogni t	€	260,00
16.6 Analisi rifiuti (cessione – idrocarburi)	cad.	€	1.000,00

Alcune tecnologie di perforazione sono più convenienti nell'affrontare la problematica ambientale dello smaltimento dei residui:

- perforazione a percussione (possibilità di riutilizzo e niente fanghi)
- perforazione a circolazione inversa con acqua chiara
- perforazione a rotopercussione ad aria

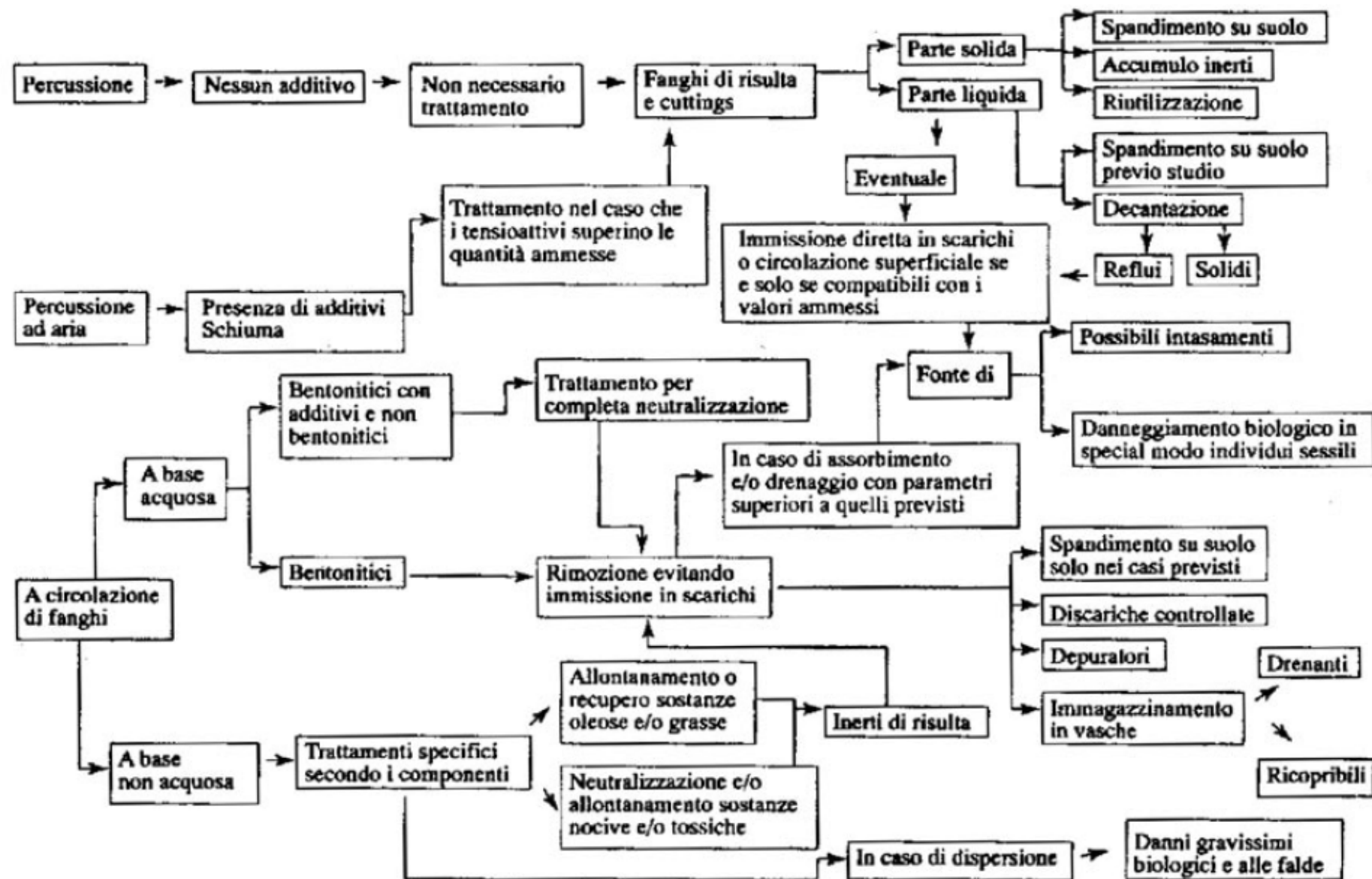
Per quanto riguarda i fanghi il trattamento più semplice consiste nell'uso di vibrovaglio in fase di perforazione e successivamente nella disidratazione per sedimentazione in vasca o in apposito scavo.

Trattamenti più complessi ma veloci possono prevedere l'uso di macchine apposite (p. es. filtropressa).

Velocità e tempo di caduta di particelle silicee in acqua alla temperatura di 10 °C (ANIPA, 1996) da Gorla, 2010

Tipo	Diametro (mm)	Velocità (mm/s)	Tempo necessario per la caduta di 1 metro
Ghiaia	10	1000	1 secondo
Sabbia	1	100	10 secondi
	0,5	25	40 secondi
	0,1	1	16,5 minuti
Limo	0,05	0,25	1 ora
	0,01	0,01	25 ore
	0,001	0,0001	2500 ore
Argilla	0,0001	0,000001	685 anni
Batteri	0,00001	$1 \cdot 10^{-7}$	68.500 anni

Tab. 19-I Schema allontanamento residui



La gestione delle **acque di perforazione** : una criticità con riflessi penali

CORTE DI CASSAZIONE PENALE Sez. III, 1 Dicembre 2006 (C.c. 17/10/2006), Sentenza n. 39854
INQUINAMENTO IDRICO - ACQUE - Fanghi provenienti da perforazione - Natura di reflui industriali - Scarico in difetto di autorizzazione - Fattispecie: lavori di trivellazione del suolo e costruzione di un pozzo artesiano. **I reflui di attività di perforazione (costituiti da acqua e inerti naturali), costituiscono acque reflue industriali, in quanto non provenienti dal metabolismo umano e da attività domestiche, per cui il loro sversamento richiede il preventivo rilascio dell'autorizzazione**, in difetto della quale si configura il **reato** di cui all'art. 59 del D.Lgs. n. 152 del 1999 (ora sostituito dall'art. 137 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152).

Riferimento normativo.: articoli D. Lgs. 152/06: da 100 a 105

Normativa nazionale complessa e soggetta a interpretazione per quanto riguarda i pozzi per acqua, mentre prende in esame i pozzi petroliferi e termali.

Le acque reflue industriali possono essere scaricate in acque superficiali e in fognatura: limiti dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006. Per P.A.T.: in conformità all'art.16 del TULP (rispetto dei limiti di tabella D, che riprende il citato allegato 5).

In fase di progettazione va posta attenzione a:

- Titolarità del corpo idrico recettore (necessità di autorizzazioni / nulla osta idraulico od altro)
- **Il sito rientra in un'area protetta?**
- Distanze da tenere
- Caratteristiche del corso d'acqua recettore
- Torbidità delle acque (prevedere una chiarificazione prima dello scarico mediante vasche di decantazione)
- Caratteristiche chimiche delle acque e confronto con i limiti normativi

P.A.T.: le acque reflue industriali possono essere scaricate in acque superficiali in conformità all'art.16 del TULP -rispetto dei limiti di tabella D.

Per lo scarico in fognatura nel rispetto dei limiti della tabella G.

Tabella D (art. 15 del T.U.)

Limiti di accettabilità in acque superficiali per gli scarichi da insediamenti produttivi

1	pH	6 - 8,5
2	Temperatura °C	30°C la temperatura del corso d'acqua non deve aumentare più di 3° nel raggio di 50 m
3	Colore	Gli affluenti non devono provocare allo scarico visibili variazioni di colore nelle acque in cui vengono immessi: il colore non deve essere percettibile su spessore di 10 cm dopo diluizione 1:20
4	Odore	Non deve dar luogo ad inconvenienti né essere marcato né nauseante
5	Materiali grossolani	Assenti
6	Materiali sedimentabili	ml/l 0,5
7	Materiali in sospensione totali	mg/l 40
8	BOD5	mg/l 40
9	COD	mg/l 100

la tabella continua

Tabella G (art. 15 del T.U.)

Limiti di accettabilità per gli scarichi in fognatura da insediamenti produttivi

N.	Parametri	Valori	Note
1	pH	6,0 - 8,5	

Lo smaltimento dei residui di perforazione
La gestione delle acque reflue di perforazione

Tutti gli scarichi
vanno autorizzati

L'immissione in corpo idrico recettore di acque provenienti da cantieri per la realizzazione di pozzi per acqua **sembrerebbe** poter rientrare nella disciplina delle “acque di restituzione” contenuta nell'art. 114 del D. Lgs. 152/06 («dighe»).

In particolare il comma 1 recita:

“Le Regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, adottano apposita disciplina in materia di restituzione delle acque utilizzate per la produzione idroelettrica, per scopi irrigui e in impianti di potabilizzazione, nonché delle acque derivanti da sondaggi o perforazioni diversi da quelli relativi alla ricerca ed estrazione di idrocarburi, al fine di garantire il mantenimento o il raggiungimento degli obiettivi di qualità di cui al titolo II della parte terza del presente decreto”.

La Regione Toscana ha agito in questo senso per i pozzi e i sondaggi (LR 20/06).

La Prov. Aut. BZ (D.G.P. 2320/2008 Linee guida tecniche ...) in art. 7 e art. 14 vieta lo smaltimento in corpo idrico superficiale, consente lo smaltimento ‘mediante idoneo bacino di infiltrazione nelle vicinanze della perforazione’.

Esempio di cantiere pulito con
raccolta e allontanamento fanghi



La gestione delle acque di spurgo e delle prove di pompaggio

La Prov. Aut. BZ (D.G.P. 2320/2008) consente l'immissione in corpi idrici superficiali

Riferimento: Provincia Autonoma di Trento: T.U.L.P. art. 25

Al riguardo anni fa per lo scarico in Adige di prove di pompaggio posi un quesito a PAT, cui fu data questa risposta.

In riferimento alla mail di data 4 gennaio 2011 relativa allo scarico delle acque provenienti dalle prove di pompaggio di un pozzo ad uso irriguo – antincendio si osserva quanto segue.

Secondo quanto disposto dall'art. 25 comma 3 del T.U.L.P in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti la restituzione delle acque derivate ad esclusivo uso idroelettrico, antincendio e irriguo non è soggetta alla disciplina degli scarichi.

Si ritiene pertanto che la restituzione di acque provenienti da prove di pompaggio dai pozzi per i quali sussiste una concessione per gli usi sopradescritti non sia soggetta ad autorizzazione allo scarico a condizione che l'acqua prelevata non sia destinata ad usi diversi da quelli fissati in concessione tali da modificarne le caratteristiche qualitative con le quali è stata prelevata, non presenti valori superiori alle soglie di contaminazione fissati dalla tab. 1 dell'allegato 5 alla parte IV titolo V del decreto legislativo 152/2006 nè indici di inquinamento tali da compromettere la qualità del corpo idrico ricettore.

Dovrà essere comunque richiesto il nulla osta-idraulico al Servizio competente (Servizio Bacini Montani)

Si fa invece presente che, secondo quanto disposto dall'art. 25 del T.U.L.P sopracitato è prevista la redazione di un programma di restituzione delle acque - e relativa autorizzazione da parte dell'APPA - qualora la restituzione riguardi acque intercettate durante l'esecuzione di opere pubbliche o private.

Distinti saluti

richiesta da fare per tempo

Nota bene: negli usi sopradescritti non sono compresi i pozzi per uso potabile e geotermico. Per i piezometri è un'altra storia .

La gestione delle acque di spurgo e delle prove di pompaggio

Nella normativa attuale la definizione di scarico è :

“qualsiasi immissione effettuata esclusivamente tramite un **sistema stabile** di collettamento che collega senza soluzione di continuità il ciclo di produzione del refluo con il corpo ricettore acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione”.

L'esclusione PAT degli usi potabile e geotermico appare legata alla presenza di «sistemi stabili di collettamento» nei relativi impianti, ma per gli spurghi e le prove di portata??

In qualche testo si considera lo scarico delle acque di prova come "sversamento occasionale in acque superficiali" non soggetto alla disciplina degli scarichi, ma soggetto solo a comunicazione. A mio avviso interpretazione pericolosa, dato che si usano comunque condotte per il trasporto.

In fase di progettazione va posta attenzione a:

- Titolarità del corpo idrico recettore (necessità di autorizzazioni / nulla osta idraulico od altro)
- Distanze da tenere
- Caratteristiche del corso d'acqua recettore
- Torbidità delle acque (prevedere una chiarificazione prima dello scarico mediante vasche di decantazione)
- Caratteristiche chimiche delle acque derivanti da operazioni di spurgo e prove di pompaggio e confronto con i limiti normativi

Tutti gli scarichi vanno autorizzati

computo metrico: fornire i dati necessari al preventivo del pozzo e alla ditta di perforazione; controllare rispondenza tra specifiche e preventivo pervenuto

DESCRIZIONE	UN	QUANTITA'	DESCRIZIONE	UN	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
COSTRUZIONE DI UN POZZO Ø 323 mm in ACCIAIO INOX 316L CON PERFORAZIONE "A ROTAZIONE" CON CIRCOLAZIONE INVERSA PER APPROVVIGIONAMENTO ACQUA			H-CONSOLIDAMENTO Riempimento della parte superiore dell'intercapedine (perforo/colonna pozzo) con ghiaia mista naturale di cava risalendo sino da circa mt sino a mt dal p.c. Costo a corpo	NR	1,00		
A-TRASPORTI Compenso per i trasporti di andata e ritorno della macchina perforatrice, delle attrezzature e dei materiali di consumo.	NR	1,00	I-CEMENTAZIONE Cementazione superficiale da condursi per gravità da mt a mt (da -2,00 mt a 0,00 ghiaietto da rimuoversi per successiva costruzione manufatto in c.l.s.). Costo a corpo	NR	1,00		
B-INSTALLAZIONE CANTIERE Installazione del cantiere nel punto prescelto e smobilitazione dello stesso a lavori ultimati, la manovalanza per carichi e scarichi, impiego di attrezzature, container officina, beni di consumo occorrenti. L'area di occupazione per l'installazione sarà concordata con la committente/D.Lavori. Acqua e corrente sono messe a disposizione dal committente che deve assicurarsi, inoltre, l'assenza di sottoservizi sul punto di trivellazione.	NR	1,00	L-SPURGO POZZO Sviluppo del pozzo mediante pistonaggio con apposita attrezzatura e mediante impianto di sollevamento con elettropompa sommersa di caratteristiche adeguate (Q-H), azionata da Vostra sorgente FEM 400V-150A di potenza idonea. Previste N° 2 giornate lavorative compresa la posa e recupero dell'impianto.	GG	2,00		
C-PERFORAZIONE SOTTOSUOLO Perforazione del sottosuolo con sistema a rotazione con circolazione inversa con scalpelli Ø 22" (559 mm) idonei all'attraversamento delle conformazioni sino alla profondità prevista di 90 mt dal p.c.	MT	90,00	M-PROVE DI PORTATA (*) Prove di portata "a gradini" (SDT - 1 giorno) e a portata costante (CRT - 1 giorno) realizzata con l'impianto di sollevamento da .lt/sec e di prevalenza necessaria, posto alla profondità, corredato di colonna di mandata, saracinesca d'intercettazione, guidasonda, freatimetro per la lettura dei livelli statico ed idrodinamici, gruppo elettrogeno, misuratore di portata ad induzione magnetica, condotte di scarico entro 50 m, compreso eventuale sistema di attraversamento della strada carrabile, registrazione dei parametri di prova ed elaborazione della curva caratteristica del pozzo, sonda multiparametrica per rilievo temperatura-conduttività elettrica con registrazione dei dati secondo accordi con D.L. E' inclusa la fornitura della documentazione tecnica dell'opera realizzata, litologia e prove di portata e risalita. * La durata della prova sarà concordata con la D.L.	GG	2,00		
D-COLONNA POZZO CIECA Fornitura e posa in opera della colonna di rivestimento definitivo in acciaio INOX AISI 316L Ø esterno 324 mm spessore 6 mm, giuntata con elettrosaldature di testa dotata di centralizzatori per il posizionamento concentrico del perforo, per una lunghezza di 78 m.	MT	78,00	4-ONERI PER LA SICUREZZA Con riferimento al DLGS 81/2008, viene stabilito sulla base delle leggi e dei regolamenti attualmente vigenti che il costo relativo alla "sicurezza" nei cantieri non sono soggetti a sconto e comprendono i costi per la redazione della prevista documentazione, igiene dell'opera in oggetto e coordinamento (PSC).	NR	1,00		
E-COLONNA FILTRANTE Fornitura e posa in opera della tubazione di rivestimento FILTRANTE in ACCIAIO INOX AISI 316L Ø esterno 324 mm, del tipo a spirale continua con slot (luce) indicativamente di 0,75 mm, giuntata con elettrosaldature di testa e dotata di elementi centralizzatori.	MT	12,00	3-VIDEOISPEZIONE (a richiesta) Ispezione subacquea con risoluzione a colori per il rilievo delle caratteristiche del pozzo realizzato e fornitura di DVD. A corpo	NR	1,00		
F-DRENAGGIO Formazione del manto drenante realizzato con immissione di ghiaietto siliceo lavato e calibrato, di granulometria adeguata alla granulometria del materiale di falda, posto nell'intercapedine perforo/rivestimento in corrispondenza dei tratti filtranti fino alla profondità di m dal p.c.(previsti 18 m*).	MC	18,00					
G-SEPARAZIONE IDRAULICA Formazione del tampone impermeabile mediante posa di argilla idratante (K<10^-9 m/s) in corrispondenza di uno strato a bassa permeabilità, per evitare percolamento di acqua in falda dalla superficie, da posizionarsi per gravità alle quote dovute in relazione ai segmenti filtranti.	MT	3,00					

ATTRAVERSAMENTO-TROVANTI, CONGLOMERATI E MANUFATTI
Per attraversamento trovanti, conglomerati e manufatti

NOLO CANTIERE-FUNZIONANTE-CON-ADDETTI
Nolo cantiere funzionante con addetti

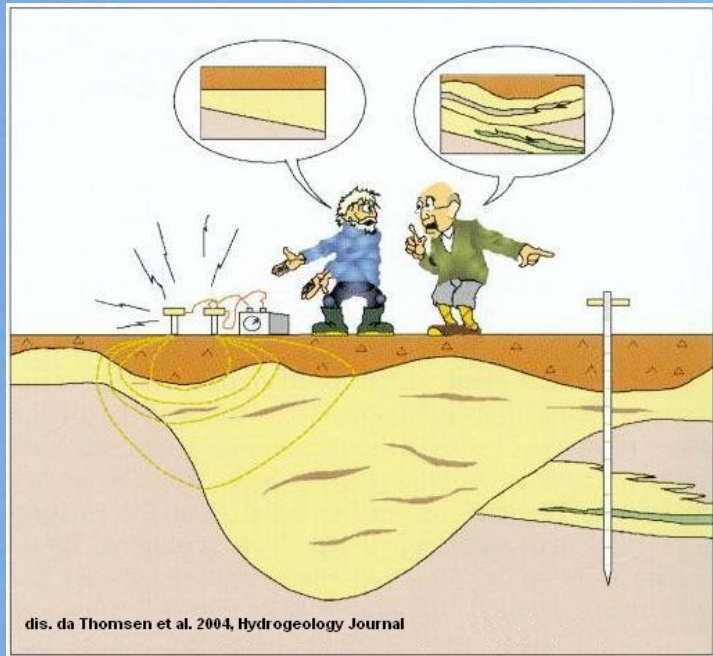
ALLONTANAMENTO-DETRITI-SOLIDI
Allontanamento fino a discarica nel raggio di km.10 dei detriti solidi derivanti dalla perforazione

Capitolati e Prezziari

ANIPA (associazione nazionale imprese pozzi per acqua)

Prezziari Regionali o Provinciali

Aziende (es.: RFI, Anas, ecc.)



In assenza di **sondaggio** far comprendere che l'incertezza stratigrafica può comportare adeguamenti del progetto e dei costi in corso d'opera

Opere pubbliche: analisi del rischio geologico - incertezza geologica

N.B. **pozzi per consumo umano**: i materiali devono rispondere al Decreto 06/04/2004, n.174 «Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.»

La Ditta di perforazione dovrà fornire i certificati e gli attestati di rispondenza.

PRIMA DI ATTIVARE IL CANTIERE

LEGGE 464/84 rif. ISPRA

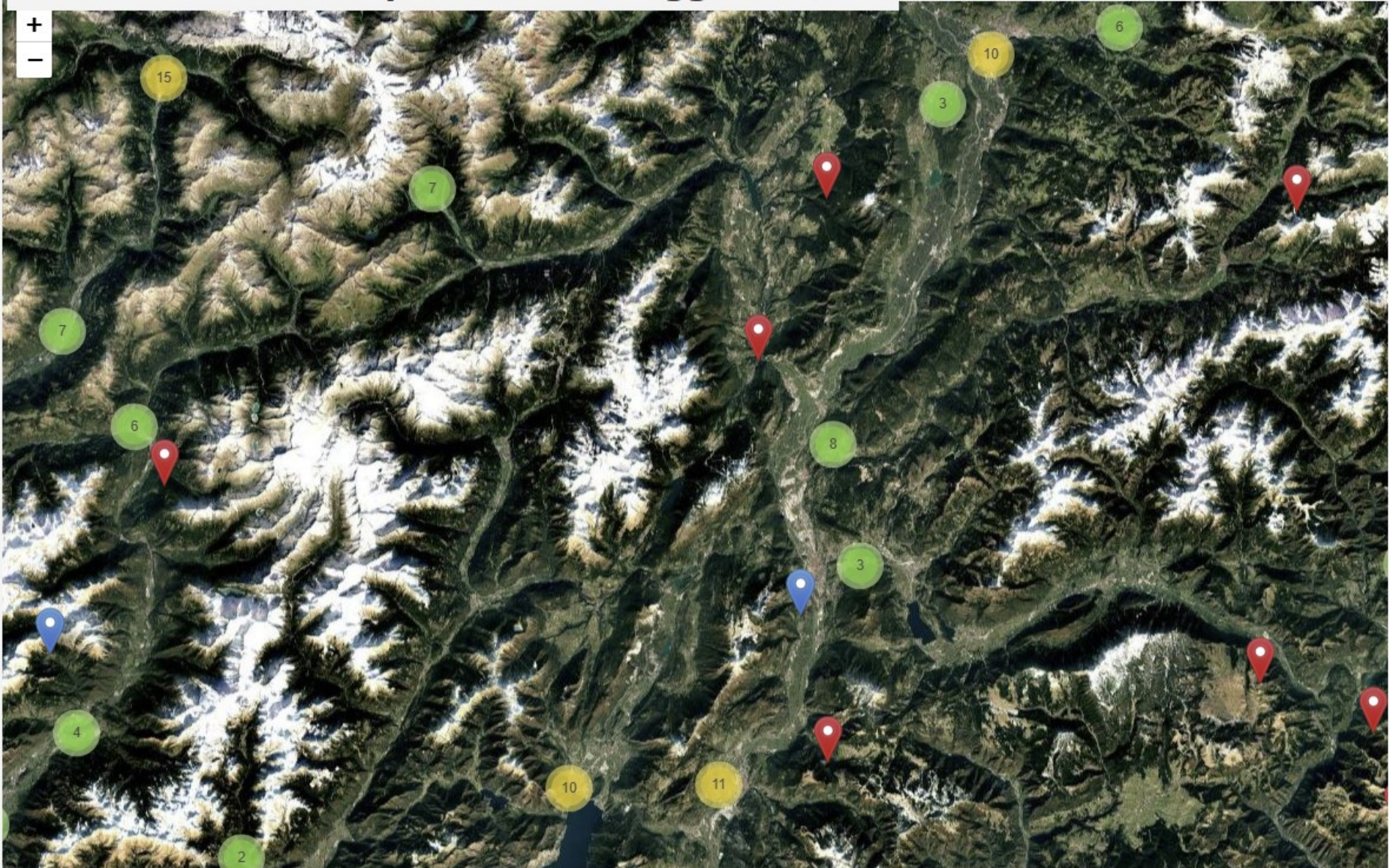
Chiunque intenda eseguire nel territorio della Repubblica studi ed indagini, a mezzo di scavi, pozzi, perforazioni e rilievi geofisici, per ricerche idriche o per opere di ingegneria civile, al di sotto di **trenta** metri dal piano di campagna ovvero a mezzo di gallerie suborizzontali o inclinate di lunghezza superiore ai duecento metri, deve darne comunicazione al Servizio geologico..... <https://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/>

obblighi	come	chi	quando	Note
comunicazione di inizio indagine	PEC modulo 1	Referente Tecnico	nei trenta giorni che precedono l'inizio dei lavori programmati	Una copia della comunicazione con la ricevuta dell'invio, deve essere conservata insieme ai documenti di cantiere per essere esibita ad ogni richiesta delle Autorità locali e delle Forze di Polizia.
comunicazione di sospensione dei lavori	PEC modello 2	Referente Tecnico	-	-
comunicazione di ripresa indagine	PEC modello 3	Referente Tecnico	-	-
comunicazione di fine indagine	PEC modello 4	Tecnico Abilitato 🤔	entro e non oltre 30 giorni dalla data di ultimazione dei lavori	parere CNG: il modello 4 contiene la rilevazione di dati tecnici. (ma il modulo chiede di allegare la stratigrafia !)
	modello 4bis (stratigrafia)	Geologo	entro e non oltre 30 giorni dalla data di ultimazione dei lavori	Parere CNG: il modello 4 bis contiene le caratteristiche litostratigrafiche della perforazione. Competenza esclusiva!
sanzionabile	Responsabili in solido: titolare, tecnico incaricato, esecutore			
i moduli sono stati predisposti solo per i lavori di perforazione, per le altre attività comunicazione di inizio e fine indagine				

Alcuni dei dati inviati a SGN sono consultabili nel web, in un database

Visualizzatore delle perforazioni Legge 464/84

<https://legge464webgis.isprambiente.it/VisualizzatoreLegge464>



L'ASSISTENZA AL CANTIERE

Direzione Lavori: il DL controlla che il pozzo venga eseguito secondo il progetto, tiene i rapporti con la committenza e gli uffici pubblici, decide eventuali variazioni di progetto

Assistenza alla perforazione: il geologo affianca il perforatore, valuta le reali condizioni stratigrafiche dell'acquifero, propone a DL modifiche al progetto.

Mentre il DL può non essere sempre presente alla perforazione, l'assistente di cantiere deve essere presente per tutte le operazioni.

Suoi compiti sono:

- redigere i log del pozzo e delle operazioni di cantiere (posa tubazioni, riempimenti,..)
- campionare le formazioni attraversate ed analizzare cutting e carote per la ricostruzione della reale stratigrafia e dare indicazioni su presenza e qualità dell'acqua attraverso evidenze mineralogiche e petrografiche;
- monitorare costantemente il comportamento della macchina da perforazione ed il bilancio di massa, se non anche le caratteristiche chimico fisiche dei fluidi di perforazione.

Osservazioni stratigrafiche ed idrogeologiche indirette quali: **comportamento della macchina** (saltellamenti, vibrazioni irregolari o cicliche della batteria di perforazione), **velocità d'avanzamento e sue variazioni** danno indicazioni sulle formazioni attraversate; bilancio di massa del **fluido di perforazione**, variazioni nelle sue caratteristiche (viscosità, densità, rigidità, e acqua libera), ma anche pH, colore, odore, temperatura in e out, chimismo forniscono indizi su presenza di orizzonti acquiferi e sui fluidi in essi contenuti.

Prove di pompaggio: il geologo le organizza indicando le modalità esecutive, i parametri da misurare, cura l'acquisizione dati e ne fa l'interpretazione.

L'ASSISTENZA AL CANTIERE

FASE DI PERFORAZIONE

scavo del foro e individuazione
del livello produttivo

FASE DI COMPLETAMENTO

tubaggio
installazione dreni e isolamenti
sviluppo

FASE DI COLLAUDO

controlli: verticalità, posizioni...
prova di pozzo
prova di acquifero

Sorveglianza. Visita giornaliera al cantiere. **Tenere un giornale di cantiere:** annotare presenza di personale di perforazione, mezzi d'opera, persone in visita, orari, avanzamento della perforazione, stratigrafia attraversata. Controllare la rispondenza dei materiali in arrivo al cantiere alle specifiche

L'ASSISTENZA AL CANTIERE

COMPETENZA DEL GEOLOGO JUNIOR (RARA AVIS) OGL 5/727, OGV 3/422

Il DPR 5 giugno 2001 n.238 all'art 41 enuncia le competenze professionali del geologo (comma 1) e del geologo junior (comma 2), punto d) per quanto riguarda la valutazione delle risorse idriche .

GEOLOGO	GEOLOGO JUNIOR
Formano oggetto dell'attività professionale degli iscritti nella sezione A:	Formano oggetto dell'attività professionale degli iscritti nella sezione B:
attività implicanti assunzioni di responsabilità di programmazione e di progettazione degli interventi geologici e di coordinamento tecnico-gestionale, nonché le competenze in materia di analisi, gestione, sintesi ed elaborazione dei dati relativi alle seguenti attività, anche mediante l'uso di metodologie innovative o sperimentali:	le attività di acquisizione e rappresentazione dei dati di campagna e di laboratorio, con metodi diretti e indiretti, quali:
d) il reperimento, la valutazione e gestione delle georisorse, comprese quelle idriche, e dei geomateriali d'interesse industriale e commerciale compresa la relativa programmazione, progettazione e direzione dei lavori; l'analisi, la gestione e il recupero dei siti estrattivi dismessi;	d) il reperimento e la valutazione delle georisorse comprese quelle idriche;

Il Geologo Junior può esercitare le attività di cui al punto d) ma essenzialmente è un acquirente di dati e quindi **durante la perforazione** potrà fare assistenza cantiere ma **non assumere la responsabilità professionale** delle decisioni. Dopo la perforazione potrà collaborare nell'organizzazione ed esecuzione delle prove di emungimento, esecuzione di campionamenti per acqua e log in foro ma **la responsabilità della selezione, progettazione di prove e campionamenti e dell'interpretazione dei dati resterà compito esclusivo del geologo.**

IL COMPLETAMENTO DEL POZZO

Il geologo sulla base del progetto e delle risultanze della perforazione propone a DL ed al Perforatore in via definitiva:

- dimensionamento e selezione del rivestimento in funzione delle caratteristiche idrochimiche dell'acquifero e di uso del pozzo
- posizionamento dei filtri
- tipologia e caratteristiche del drenaggio (calcolo della granulometria del dreno)
- tipologia e tecnica di messa in posto degli isolamenti idraulici;
- posizionamento di eventuali sensori di pressione in pozzo e nell'intercapedine;
- prove tecnologiche (log televisivi, sonici, caliper ecc.) per la verifica della bontà dell'opera.

Documentazione della perforazione:

(master log):

- stratigrafia;
- schema delle tubazioni: diametri, lunghezze, materiali;
- schema dei riempimenti: cementazioni, impermeabilizzazioni, dreni.

Documentazione:

Fotografie del pozzo, della pompa (con targhetta), dell'avampozzo, dei misuratori e limitatori di portata.

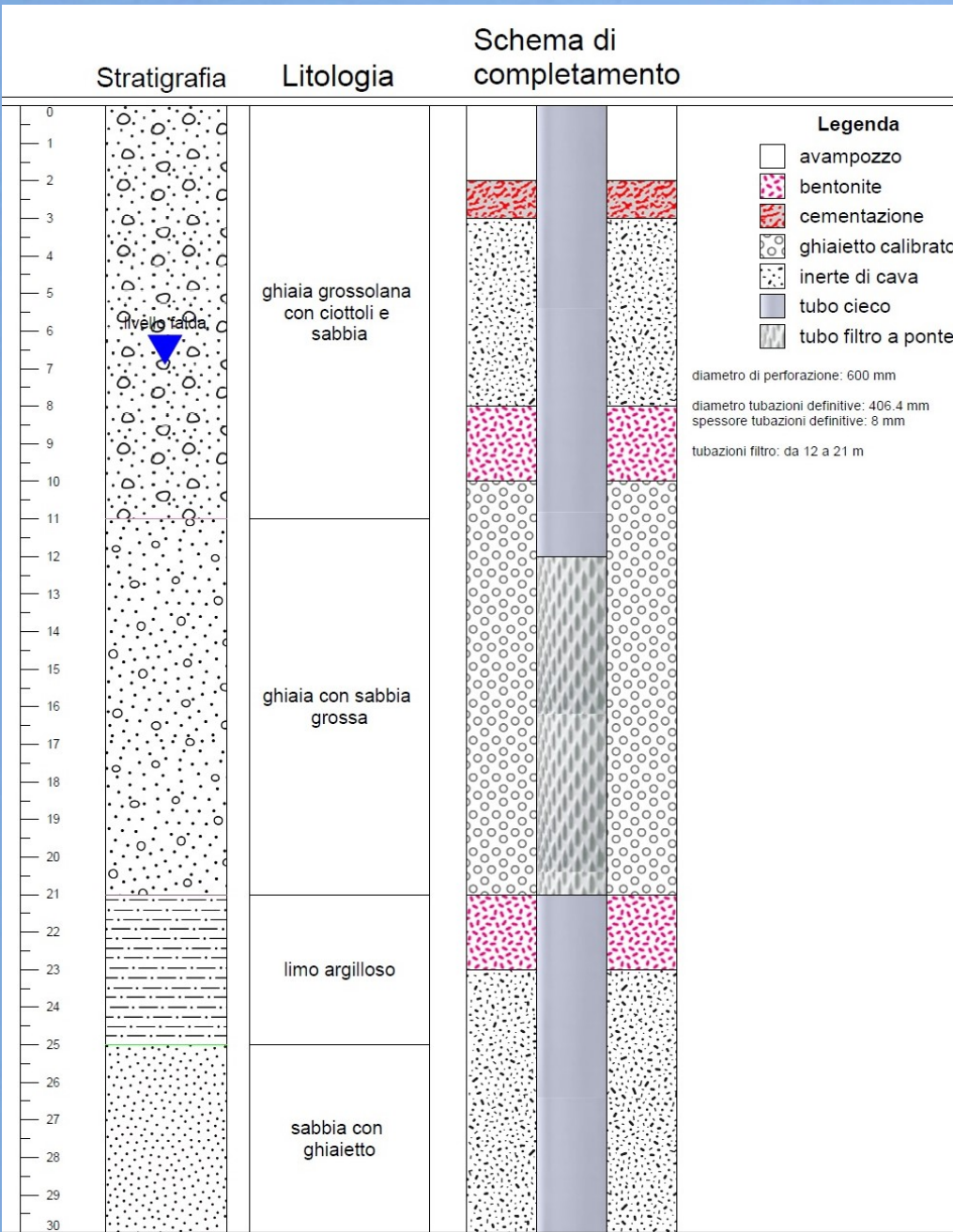
Libretti delle misure

Giornale di cantiere

Analisi chimiche e prove

Prove di pompaggio

Schede tecniche materiali
(Decreto 06/04/2004, n.174)



La stratigrafia

Generalmente il caposonda utilizza una terminologia corretta nei suoi logs, ma non sempre è così.....

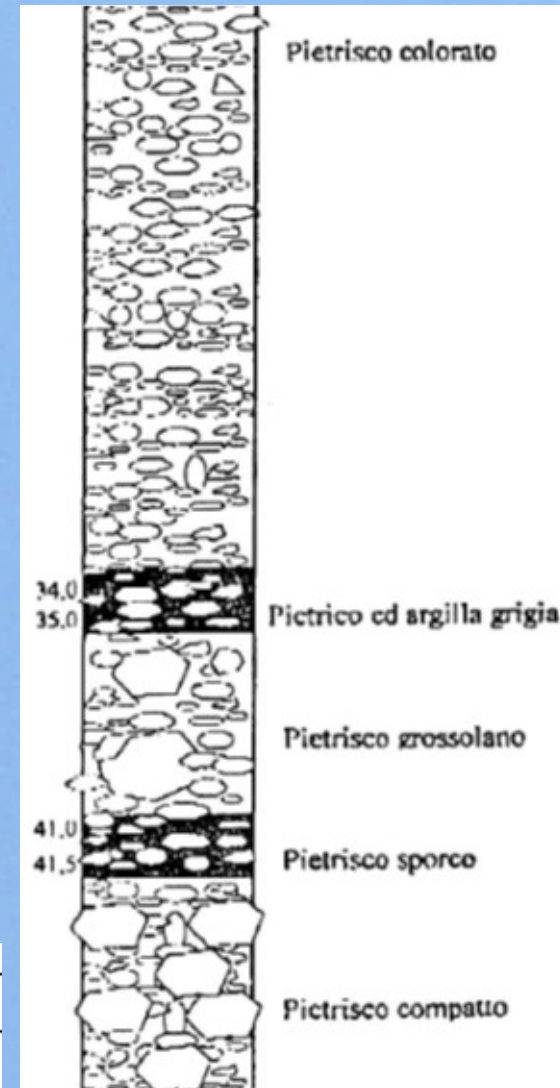
È una competenza professionale esclusiva ed è importante farla bene. Ben redatta, fornisce informazioni affidabili ai ricercatori che la consulteranno.

È un esame quasi sempre irripetibile

In cantiere:

Righello (mm) - Lente - HCl 5% - Comparatore granulometrico sabbie - Scala colori di Munsell

Fotografare - Campionare



8,30		sabbia viva color grigio giallo con ghiaia e ciottoli
3,60		sabbia viva color grigio con ghiaia

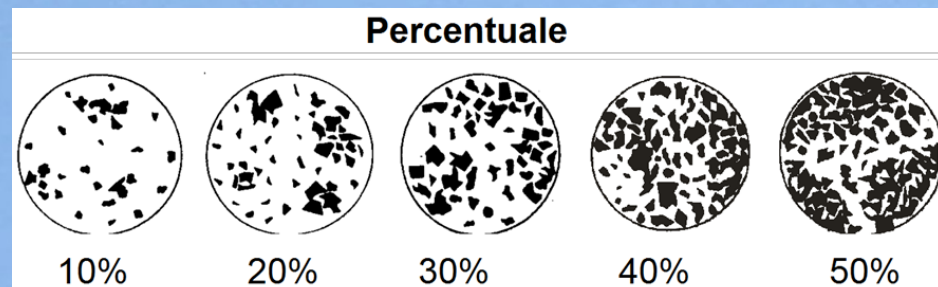
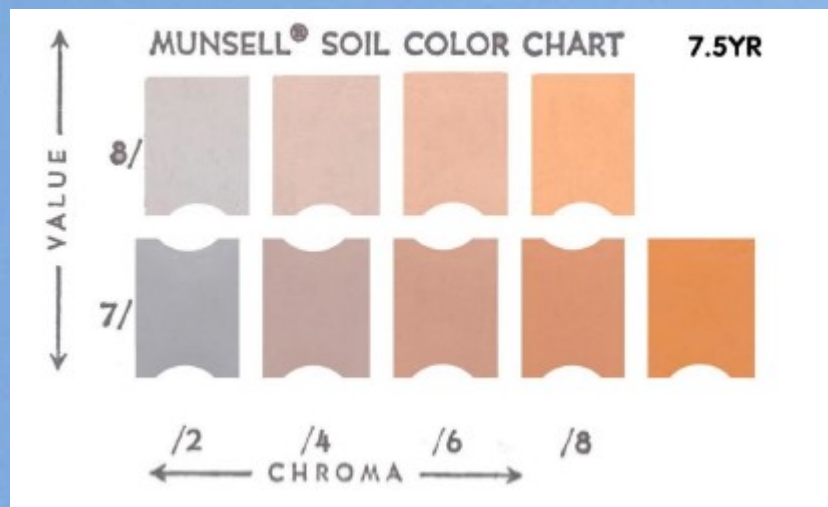
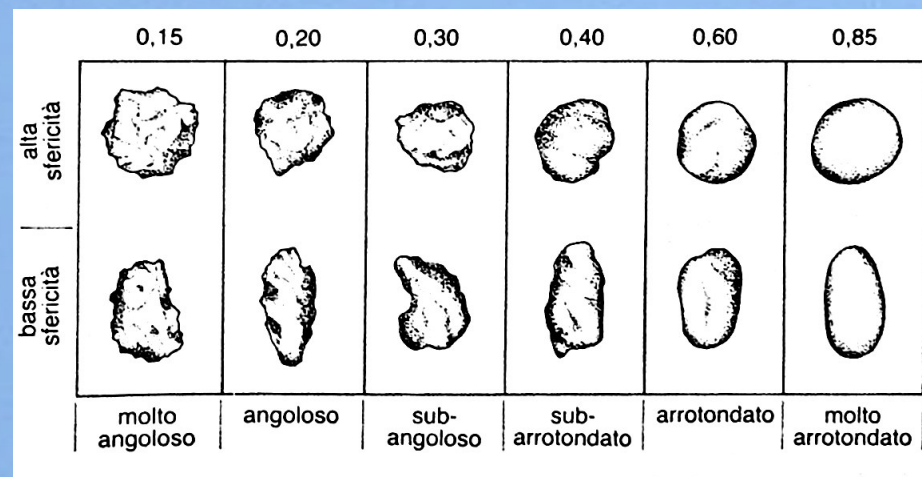
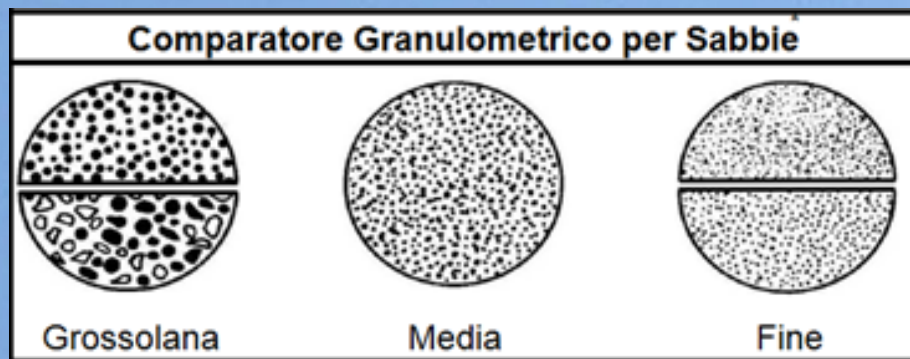
51,0	49,5	MATERIALE MARNOSO
54,0	3,0	MATERIALE CALCAREO



	ghiaia media e ciottoli	3500
	ghiaia media e pisello con sabbia media	3800

CNR UNI 10006 A.S.T.M. D 2487 -93	Argilla e Limo 0.05	Sabbia	2	Ghiaino 10	Ghiaietto 25	Ghiaia 71
		Fine 0.425	Media 2	Grossa	Fine	Media
	Argilla e Limo 0.075	Sabbia	4.75	Ghiaia	75	
A.G.I.	Argilla e Limo 0.06	Sabbia	2	Ghiaia	60	

mm



L'abaco permette una stima visiva della presenza percentuale nel campione rappresentativo dell'intero strato. E' raccomandabile la disposizione del campione in un contenitore a forma regolare evitando lo spandimento.

L'ispezione televisiva

A cosa serve?

- verificare la corretta esecuzione di un pozzo
- verificare la condizioni di un pozzo su cui si vuole intervenire per manutenzione o ripristino
- identificare la natura di problemi evidenziati in esercizio.

Cosa si può vedere?



Posizione di filtri e presenza del dreno



Saldatura assente



Incrostazioni del tratto filtrante

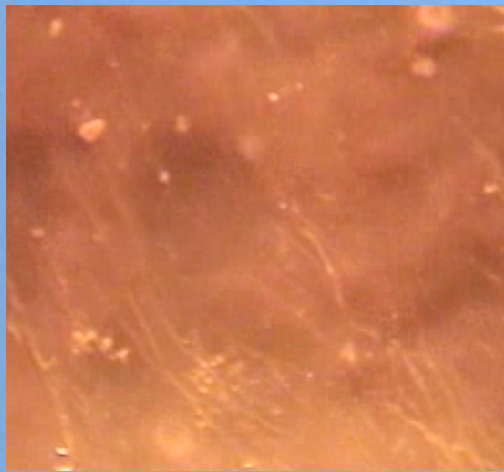


Rotture delle tubazioni



Schiacciamento

Cosa si può vedere?



Mucillagini



Ovalizzazione



Ammaloramento del filtro



Risultati di un intervento
di ripristino

Attrezzature cadute nel
pozzo

...e altro

suggerimenti per un' ispezione televisiva

Dopo l'ovvia rimozione del sistema di sollevamento dell'acqua (pompa e tubazione): attendere la decantazione dei solidi in sospensione (almeno 8- 10 ore)

Verificare attentamente il centraggio della telecamera rispetto alla verticale del pozzo.

Annotare sempre il livello di riferimento delle rilevazioni (piano campagna, testa pozzo).

La telecamera deve scendere con una velocità costante senza brusche variazioni che possono causare oscillazioni; deve permettere una visione nitida e continua durante l'intera operazione.

Alternare frequentemente la ripresa radiale a quella frontale, ruotando e brandeggiando l'obiettivo.

Fermare spesso la discesa su particolari interessanti (inizio tratto filtrati, rotture, ecc.), per ottenere immagini nitide da utilizzare nel rapporto finale.

Esigere sempre dall'operatore una restituzione digitale in alta definizione di tutta la ripresa.

continua.....

suggerimenti per un' ispezione televisiva

La precisione delle profondità misurate dipende dall'allungamento del cavo multipolare e da errori nel software di gestione della strumentazione, e può essere in media dell'ordine di 1-3% in relazione alla profondità di esplorazione

Confrontare la ripresa con la stratigrafia del pozzo tener presente l'eventuale differenza della quota del piano campagna con quella originaria al momento della perforazione.

Domande ?

Should you ask a Question during Seminar?

