

REPUBBLICA ITALIANA

**BOLLETTINO UFFICIALE**  
DELLA  
**REGIONE LOMBARDIA**

MILANO - GIOVEDÌ, 23 APRILE 1998

3° SUPPLEMENTO STRAORDINARIO AL N. 16

S O M M A R I O

D.G.R. 24 MARZO 1998 - N. 6/35228

**Direttive per la semplificazione procedurale di interventi finalizzati al controllo dell'innalzamento della  
falda freatica** . . . . .

[3.1.0]

**3**



[BUR1998031]

[3.1.0]

D.G.R. 24 MARZO 1998 - N. 6/35228

**Direttive per la semplificazione procedurale di interventi finalizzati al controllo dell'innalzamento della falda freatica**

## LA GIUNTA REGIONALE

Visto il testo unico sulle acque e gli impianti elettrici approvato con r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775 e successive modifiche ed integrazioni, che all'art. 105 prevede che nelle zone soggette a tutela «spetta esclusivamente all'autorità amministrativa statuire [...] se gli scavi, le trivellazioni e in genere le opere di educazione e di utilizzazione delle acque sotterranee [...] siano dannosi al regime delle acque pubbliche», nonché, «emettere tutti i provvedimenti che siano ritenuti idonei alla tutela degli interessi generali e del regime idraulico della regione»;

Atteso che con d.g.r. 21 aprile 1993, n. 35248 tutto il territorio della Regione Lombardia è stato assoggettato alla tutela della pubblica amministrazione per la ricerca, l'estrazione e l'utilizzazione delle acque sotterranee;

Considerata la situazione di innalzamento della falda freatica che nell'area milanese sta ormai assumendo i connotati di un'emergenza e la conseguente necessità di semplificare, ove possibile, le procedure per l'attuazione degli interventi di pompaggio finalizzati a deprimere il livello della falda stessa;

Ritenuto che l'escavazione di pozzi e l'emungimento di acque sotterranee con finalità esclusiva di abbassamento della falda freatica si configurino come derivazioni senza uso, e che pertanto a tali casi non sia da applicare la normativa sulle acque pubbliche di cui al r.d. 1775/1933;

Visto il testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie, approvato con r.d. 523/1904;

Vista la relazione «Direttive per la semplificazione procedurale di interventi finalizzati al controllo dell'innalzamento della falda freatica» predisposta dal Dirigente proponente ed allegata al presente atto di cui costituisce parte integrante;

Dato atto delle valutazioni espresse dal Dirigente del Servizio proponente che al riguardo:

- propone l'adozione delle predette direttive;
- ritiene che le stesse possano costituire norme di riferimento per gli Uffici

Dato atto che la presente deliberazione non è soggetta a controllo ai sensi del comma 32 dell'art. 17 della l. 15 maggio 1997, n. 127;

all'unanimità dei voti espressi nelle forme di legge

## DELIBERA

recepisce le premesse

1. di approvare i criteri e le indicazioni contenute nel documento «Direttive per la semplificazione procedurale di interventi finalizzati al controllo dell'innalzamento della falda freatica» che fa parte integrante della presente deliberazione;

2. di adottare le predette direttive quale normativa di riferimento per gli Uffici del Genio Civile;

3. di stabilire che, per analogia, lo scavo di pozzi e l'emungimento di acque col solo fine di bonifica di falde inquinate senza uso dell'acqua, attuato su prescrizione e sotto controllo di Enti pubblici, non sono soggetti rispettivamente ad autorizzazione e concessione di derivazione;

4. di pubblicare il presente atto e l'allegato documento «Direttive per la semplificazione procedurale di interventi finalizzati al controllo dell'innalzamento della falda freatica» sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Il segretario: Sala

**Direttive per la semplificazione procedurale di interventi finalizzati al controllo dell'innalzamento della falda freatica**

## PREMESSE

L'innalzamento della falda freatica nell'area metropolitana milanese sta ormai assumendo i connotati di un'emergenza, con l'allagamento e la messa a rischio di strutture pubbliche (Ospedali, MM, ecc.) e private (autorimesse, box, scantinati, ecc.) cui si cerca di far fronte, con costi notevoli, mediante pompaggio e allontanamento delle acque o direttamente dalle strutture allagate o tramite pozzi realizzati ad hoc.

Per far fronte a tali problematiche, è stato costituito un tavolo di lavoro a cui partecipano, tra gli altri, la Regione Lombardia, il Comune di Milano, la Provincia di Milano ed il Magistrato per il Po; oltre agli aspetti tecnici, sono stati affrontati collegialmente gli aspetti normativi che regolano l'attuazione di interventi per il controllo dell'innalzamento della falda: escavazione di pozzi, emungimento di acque sotterranee, scarico in fognatura e scarico in corpi idrici superficiali.

Come noto, la materia delle derivazioni e utilizzazioni di acque pubbliche è normata dal t.u. sulle acque e gli impianti elettrici approvato con r.d. 1775/1933 e successive modificazioni e integrazioni; tali norme prevedono, fra l'altro, che l'escavazione di pozzi e la derivazione ed utilizzazione delle acque siano soggetti rispettivamente ad autorizzazione e a concessione onerosa.

Peraltro, l'art. 105 di cui al Titolo II «Disposizioni speciali sulle acque sotterranee» prevede che nelle zone soggette a tutela (e tale è tutto il territorio lombardo) «spetta esclusivamente all'autorità amministrativa statuire [...] se gli scavi, le trivellazioni e in genere le opere di educazione e di utilizzazione delle acque sotterranee [...] siano dannosi al regime delle acque pubbliche», nonché, «emettere tutti i provvedimenti che siano ritenuti idonei alla tutela degli interessi generali e del regime idraulico della regione».

Attesa la peculiarità della situazione (e l'assoluta necessità di semplificare «ove possibile» le procedure per l'attuazione degli interventi), nella specifica fattispecie (così come nel caso di interventi per la bonifica della falda) l'escavazione di pozzi e l'emungimento di acque non dovranno essere assoggettati alle lunghe procedure istruttorie di cui al t.u. 1775/1933 e al pagamento di canoni (legge 36/1994), dal momento che non sono finalizzati a «derivare e utilizzare» (art. 2 del t.u.) acque pubbliche; tali interventi, infatti, non comportano un «uso» dell'acqua ma hanno soltanto fini idraulici di trasferimento d'acqua da un corpo idrico (falda) ad un altro (fiume, canale, fognatura), con l'obiettivo ultimo «di pubblico generale interesse» di controllo dell'innalzamento della falda.

Tutto ciò premesso, con la presente direttiva si intende regolamentare in forma semplificata l'escavazione di pozzi, l'emungimento di acque sotterranee, lo scarico in fognatura e lo scarico in corpi idrici superficiali aventi esclusivamente valenza di interventi idraulici per il controllo dell'innalzamento della falda freatica, da un lato fissando dei criteri tecnici di attuazione degli interventi di che trattasi, dall'altro definendo le procedure amministrative per portarli a compimento.

**1. GENERALITÀ****1.1 Campo di applicazione**

La presente direttiva si applica all'escavazione dei pozzi e all'emungimento di acque sotterranee, per le quali non si abbia un utilizzo, nonché al loro scarico in fognatura o corso d'acqua superficiale, con sola finalità di abbassamento della falda freatica per la messa in sicurezza di edifici e di infrastrutture sotterranee, con particolare riguardo all'area milanese.

La Giunta Regionale, con propri provvedimenti, definirà gli interventi idonei ad affrontare problemi specifici in altre zone della Regione.

Ai casi suddetti non si applica il t.u. sulle acque e gli impianti elettrici approvato con r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775 e successive modifiche ed integrazioni non essendo-

vi utilizzo dell'acqua, né la legge 319/76 per quanto riguarda la denuncia delle acque prelevate dal momento che l'emungimento non è finalizzato ad «approvvigionamento idrico».

## 1.2 Definizioni

Ai fini della presente direttiva valgono le seguenti definizioni:

*Falda freatica*: acquifero idraulicamente connesso alla superficie e limitato inferiormente da un acquicludo o acquitardo, la cui «tavola d'acqua», a pressione atmosferica, è libera di oscillare;

*Acquifero*: unità geologica permeabile saturata attraverso la quale l'acqua è libera di fluire;

*Acquicludo*: unità geologica impermeabile attraverso la quale non si ha virtualmente passaggio di acqua;

*Acquitardo*: unità geologica poco permeabile attraverso la quale si può avere il passaggio dell'acqua a basse velocità da o verso acquiferi adiacenti;

*Sistema di well-point*: insieme di pozzi di piccolo diametro (generalmente ottenuti per infissione diretta nel terreno di tubazioni con punta di penetrazione e filtro), posti a distanza ravvicinata e connessi ad una condotta principale tenuta in depressione da un sistema di pompaggio, realizzati per abbassare e mantenere il livello della falda ad una prefissata profondità in fase di realizzazione di infrastrutture sotterranee;

Velocità limite di trascinamento: velocità di movimento dell'acqua sotterranea, superata la quale si verifica il trascinamento delle parti più fini del terreno.

## 2. CRITERI TECNICI

### 2.1 Problemi che possono derivare dall'emungimento

L'emungimento di acque sotterranee, tanto da pozzi quanto dai basamenti delle strutture allagate, può comportare:

- asportazione di materiale fine (granulometria inferiore alle ghiaie) dal terreno drenato, con subsidenza localizzata e conseguente consolidazione dei litotipi coesivi;
- danni alle fondazioni per cedimenti differenziali del sottosuolo;
- richiamo di inquinanti presenti nelle aree limitrofe;
- incremento del carico idraulico in arrivo ai collettori fognari

### 2.2 Elementi tecnici da considerare nella realizzazione dei pozzi e nelle operazioni di pompaggio in aree urbane

#### 2.2.1 Modalità di captazione

La captazione delle acque può avvenire mediante pompaggi dalle strutture interrate sommerse oppure mediante pozzi.

#### 2.2.2 Modalità di progettazione dei pozzi

I pozzi possono essere realizzati solo fino alla profondità del primo livello significativo di acquitardo che separa la prima dalla seconda falda.

La localizzazione del pozzo deve essere operata considerando l'ubicazione e la tipologia delle fondazioni delle costruzioni limitrofe al sito di perforazione, tenendosi alla massima distanza possibile dalle fondazioni stesse.

La definizione del numero di pozzi da realizzare deve essere effettuata considerando l'esigenza di non operare in un singolo pozzo un abbassamento eccessivo dovuto ad una portata elevata di emungimento. A tale proposito è preferibile realizzare più punti di pompaggio, riducendo proporzionalmente le singole portate emunte da ogni opera di captazione.

Al fine di limitare il più possibile l'asportazione di materiale fine dal terreno, la velocità di ingresso ai filtri non dovrà superare la velocità di trascinamento; indicativamente si può far riferimento ai valori riportati nell'allegato tecnico.

#### 2.2.3 Modalità di realizzazione dei pozzi

Il pozzo deve essere realizzato con metodi di perforazione che evitino eccessive vibrazioni.

Durante la perforazione del pozzo dovranno essere rilevate le caratteristiche granulometriche dei materiali incontrati; la relativa stratigrafia dovrà essere trasmessa all'Ufficio della Provincia territorialmente competente.

Le modalità di completamento del pozzo dovranno considerare la granulometria dell'acquifero da drenare in modo tale da selezionare la tipologia del dreno e dimensionare i filtri.

Onde minimizzare il problema del trascinamento di materiale fine, sono preferibili i filtri antisabbia con elevata superficie filtrante e ridotte perdite di carico.

Il tratto superiore del pozzo deve essere cementato per almeno 3 m dal piano campagna con operazioni e modalità che assicurino la perfetta tenuta e impediscano l'ingresso delle acque superficiali.

La testa del pozzo, disposta su superficie impermeabilizzata, deve essere accessibile solo al personale di manutenzione e controllo; dovrà essere dotata di un apposito foro per la rilevazione dei livelli piezometrici.

Nello spurgo dovrà essere prestata attenzione all'eccessivo trascinamento di particelle fini in modo tale da non pregiudicare la stabilità delle opere limitrofe.

Ad ultimazione del pompaggio è opportuno valutare la portata critica del pozzo, operando una prova di pompaggio a gradini di portata variabile.

Nel corso dei lavori dovranno essere adottate tutte le cautele e le misure atte a salvaguardare la pubblica incolumità.

#### 2.2.4 Modalità di pompaggio

Durante il pompaggio, soprattutto nei primi mesi, dovranno essere tenuti sotto controllo, tanto nel caso di emungimento da pozzo che direttamente dalla struttura allagata:

- variazioni di rendimento della pompa;
- danni alle attrezzature elettromeccaniche;
- entità dell'abbassamento del livello di falda a parità di portata prelevata (confronto tra le condizioni iniziali e quelle operative);
- torbidità dell'acqua prelevata;
- ristagno di materiale fine

Questi inconvenienti, ed in particolare gli ultimi due, sono indicativi di un eccessivo trascinamento di materiale fine.

Nel caso di emungimento da pozzo si dovranno variare le modalità operative, in modo da ridurre la velocità di ingresso dell'acqua ai filtri; nel caso di emungimento da strutture allagate, laddove si registri un evidente trascinamento di particelle fini, è opportuno sospendere il pompaggio ricorrendo in alternativa alla perforazione di nuove ed idonee opere di captazione.

## 3. PROCEDURE

L'escavazione di pozzi e l'emungimento di acque sotterranee finalizzati al controllo dell'innalzamento della falda freatica, senza uso dell'acqua, non sono soggetti alle procedure di autorizzazione e concessione di derivazione previste dal t.u. 1775/1933 per le motivazioni indicate nelle premesse; l'emungimento, di conseguenza, non è soggetto a canone.

Ai soli fini di bilancio idrico, i titolari di sistemi di emungimento e scarico di cui alla presente direttiva dovranno installare sulla condotta della pompa un contatore volumetrico e comunicare alla Provincia la lettura dei volumi emunti nell'anno entro il 31 gennaio dell'anno successivo; tale comunicazione non si configura peraltro come denuncia della quantità d'acqua prelevata ai sensi della l. 319/1976, dal momento che l'emungimento non è finalizzato ad «approvvigionamento idrico».

Lo scarico delle acque emunte, che non dovranno subire alcuna modifica qualitativa prima di essere scaricate, dovrà avvenire nel rispetto della normativa vigente in materia di polizia idraulica e di tutela delle acque dall'inquinamento, nonché dei regolamenti locali di fognatura.

Gli scarichi dovranno essere recapitati preferenzialmente in corsi d'acqua superficiali disgiunti dai sistemi fognari;

l'immissione in questi ultimi, tuttavia, potrà essere ammessa in via provvisoria nel caso il recapito fognario non sia ancora allacciato ad un impianto di depurazione.

Le autorità competenti si riservano la facoltà di effettuare verifiche e controlli ai sensi della legislazione vigente.

### 3.1 Emungimento con scarico in fognatura

Premesso che di norma non sono ammissibili scarichi di acque bianche in fognatura, se non quelle degli eventi meteorici, in via transitoria potranno essere autorizzati scarichi in fognatura nei casi contemplati dalla presente direttiva laddove i terminali fognari non siano ancora allacciati ad un impianto; tali scarichi dovranno peraltro essere tassativamente disattivati nel momento in cui avviene l'allacciamento.

Per attivare uno scarico in fognatura di acque sotterranee emunte per abbassamento falda, il richiedente dovrà presentare la relativa domanda all'Ente gestore della fognatura ove si va a scaricare; l'Ente, se lo scarico risulta tecnicamente compatibile con la canalizzazione esistente e con il sistema depurativo, potrà rilasciare una concessione provvisoria con durata diversa a seconda dei tempi previsti di allacciamento della fognatura all'impianto di depurazione.

Una volta ottenuta la concessione allo scarico in fognatura, il richiedente dovrà:

a) trasmettere all'Ufficio del Genio Civile della Regione Lombardia competente per territorio, con Raccomandata A.R., la denuncia di inizio lavori (se realizza un pozzo o un sistema di well-point), nonché la comunicazione delle modalità di emungimento (tramite pozzo o direttamente dall'interno delle strutture allagate), a firma del richiedente o suo legale rappresentante nonché di un professionista abilitato, con i contenuti di cui all'Allegato 1;

b) trasmettere all'Ufficio della Provincia territorialmente competente, con Raccomandata A.R.:

- stratigrafia dell'eventuale pozzo scavato;
- comunicazione annuale dei volumi d'acqua emunti, sia tramite pozzo/well point che direttamente dall'interno delle strutture allagate, secondo le modalità indicate nell'Allegato 2.

### 3.2 Emungimento con scarico in corso d'acqua superficiale

Gli scarichi in un corso d'acqua pubblico superficiale, collegati ad interventi di emergenza per abbassamento della falda freatica senza uso dell'acqua, sono considerati «provvedimenti temporanei d'urgenza» ai sensi dell'art. 58 del r.d. 523/1904, per i quali il presente atto costituisce direttiva, e ad essi viene applicata una procedura di nulla osta allo scarico semplificata.

Lo scarico viene ammesso, ai sensi del r.d. 523/1904, quando risulti idraulicamente compatibile col ricettore e non è soggetto a canoni.

Il richiedente dovrà presentare la relativa domanda all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio della Regione Lombardia, con le modalità indicate nell'Allegato 3; se il corso d'acqua ove si intende scaricare è di competenza statale, la domanda va inoltrata al Magistrato del Po.

Gli uffici istruttori regionali procederanno alla valutazione dell'ammissibilità idraulica dello scarico (senza necessità di pubblicazione della domanda all'albo pretorio del Comune di ubicazione dello scarico, né di visita dei luoghi); in relazione alle caratteristiche del corso d'acqua ricevente e dello scarico, gli uffici potranno prescrivere eventuali vincoli, quali ad esempio la sospensione temporanea dello scarico quando il ricettore è in regime di piena.

Nel caso di scarico in un corso d'acqua consortile esso dovrà invece essere concordato direttamente con il gestore del corso d'acqua stesso.

Contemporaneamente alla domanda di nulla osta idraulico allo scarico, il richiedente dovrà presentare domanda di autorizzazione allo scarico alla Provincia ai sensi della legge 319/1976 per quanto concerne gli aspetti qualitativi.

Una volta ottenuto il nulla-osta idraulico allo scarico in corso d'acqua pubblico (o concordato lo stesso in corso d'acqua consortile), nonché l'autorizzazione ai sensi della

legge 319/1976, il richiedente dovrà presentare la stessa documentazione, inerente la realizzazione di pozzi e l'emungimento delle acque, di cui alle lettere a) e b) del punto 3.1 precedente.

ALLEGATO 1

FACSIMILE

RACCOMANDATA A.R.

All'Ufficio del Genio Civile  
 Regione Lombardia  
 p.c. Al Comune di  
 (luogo dell'intervento)

**Oggetto:** *Denuncia di inizio lavori di escavazione pozzi/well-point ed emungimento di acque sotterranee per abbassamento falda freatica*

Il sottoscritto .....  
 in qualità di:  
 Proprietario dello stabile .....  
 Amministratore del condominio .....  
 Legale rappresentante della Società .....  
 svolgente attività di .....  
 codice fiscale .....  
 residente (con sede legale) a .....  
 ai sensi della d.g.r. ....

### C O M U N I C A

che, a seguito di:

- concessione per lo scarico in fognatura rilasciato da .....  
 ..... il .....  
 nulla-osta idraulico allo scarico in corso d'acqua pubblico rilasciata da .....  
 ..... il .....  
 autorizzazione allo scarico in corpo idrico superficiale (legge 319/1976) rilasciata dalla Provincia  
 di ..... il .....

procederà, al solo scopo di abbassamento della falda freatica per la messa in sicurezza di edifici e di infrastrutture sotterranee:

- all'escavazione di un pozzo/sistema di well-point;  
 all'emungimento di acque sotterranee (tramite pozzo/direttamente da strutture sotterranee allagate), senza uso delle stesse.

Il pozzo/sistema di well-point/sistema di emungimento, ubicato nell'allegata cartografia alla scala 1:2000, avrà le seguenti caratteristiche:

- Profondità:
- Diametro:
- Caratteristiche costruttive:
- Portata massima delle pompe:
- Portata di esercizio prevista:

Si certifica che l'escavazione del pozzo/realizzazione del sistema di well-point, nonché l'emungimento delle acque sotterranee verranno eseguiti in osservanza dei criteri di buona tecnica indicati nella d.g.r. ...., nonché delle disposizioni di legge vigenti in materia.

Si allegano:

- concessione per lo scarico in fognatura  
 nulla-osta idraulico allo scarico in corso d'acqua pubblico superficiale rilasciata da .....  
 in data .....  
 autorizzazione allo scarico in corpo idrico superficiale (legge 319/1976) rilasciata dalla Provincia  
 di ..... il .....

Data

(firma professionista abilitato)

In fede

(firma del richiedente)

ALLEGATO 2

FACSIMILE

RACCOMANDATA A.R.

Alla Provincia di .....

**Oggetto:** Comunicazione annuale di emungimento di acque sotterranee per abbassamento falda freatica

Il sottoscritto .....  
 in qualità di:  
 Proprietario dello stabile .....  
 Amministratore del condominio .....  
 Legale rappresentante della Società ..... svolgente  
 attività di .....  
 codice fiscale .....  
 residente (con sede legale) a .....  
 ai sensi della d.g.r. ....

**COMUNICA**

che, a seguito di:

- concessione per lo scarico in fognatura rilasciato da .....  
 ..... il .....  
 nulla-osta idraulico allo scarico in corso d'acqua pubblico rilasciata da .....  
 ..... il .....  
 autorizzazione allo scarico in corpo idrico superficiale (legge 319/1976) rilasciata dalla Provincia  
 di ..... il .....

nell'anno solare ..... ha emunto ..... m<sup>3</sup> di acque  
 sotterranee al solo scopo di abbassamento della falda freatica per la messa in sicurezza di edifici e di infrastrut-  
 ture sotterranee.

L'emungimento è avvenuto:

- tramite pozzo/well-point;  
 direttamente da strutture sotterranee allagate.

La portata massima della pompa è di ..... l/s.

Data  
 (firma professionista abilitato)

In fede  
 (firma del richiedente)

ALLEGATO 3

FACSIMILE

All'Ufficio del Genio Civile  
Regione Lombardia

(Al Magistrato del Po)

**Oggetto:** Domanda di nulla-osta idraulico allo scarico in corso d'acqua pubblico superficiale

Il sottoscritto .....  
 in qualità di:  
 Proprietario dello stabile .....  
 Amministratore del condominio .....  
 Legale rappresentante della Società ..... svolgente  
 attività di .....  
 codice fiscale .....  
 residente (con sede legale) a .....  
 ai sensi della d.g.r. ....

**CHIEDE**

il nulla-osta, a soli fini idraulici, allo scarico in corpo idrico superficiale di acque sotterranee emunte per abbassamento della falda freatica, senza occupazione di suolo demaniale, ai sensi del t.u. approvato con r.d. 523/1904 e della d.g.r. . . .

L'ubicazione del punto di scarico nel fiume/torrente/roggia .....,  
 ..... così come dei punti di emungimento, è  
 indicata nell'allegata cartografia alla scala 1:2000.

La portata che verrà scaricata è di ..... l/s, e verrà emunta:

- direttamente da strutture sotterranee allagate  
 da pozzo o sistema di well-point da realizzare ad hoc.

Il sottoscritto si impegna ad osservare tutte le prescrizioni che codesta Amministrazione impartirà.

Si allegano alla presente:

- relazione tecnica di sintesi
- corografia 1:2.000

Data  
 (firma professionista abilitato)

In fede  
 (firma del richiedente)



**ALLEGATO TECNICO****A - Esempio di procedura di calcolo per la verifica della velocità di ingresso ai filtri.**

- 1 - Superficie del tratto dei filtri  $A = \pi d l$  in cui:  
 $d$  (m) è diametro della tubazione;  
 $l$  (m) la lunghezza del tratto filtrante;  
 $A$  (m<sup>2</sup>) la superficie del tratto filtrante;
- 2 - Percentuale di apertura di un tratto di filtri  $P$  (dimensionale): il dato è caratteristico del tipo di filtro utilizzato.
- 3 - Superficie effettiva filtrante  $A_f = A \cdot P$
- 4 - Velocità di ingresso ai filtri  $v_f = Q / A_f$ , essendo:  
 $v_f$  (m/s) la velocità di ingresso ai filtri;  
 $Q$  (m<sup>3</sup>/s) la portata di progetto.

Nel caso il valore ottenuto sia superiore a quello della velocità limite di ingresso indicata in Tab. 1, relativamente alla conducibilità dell'acquifero captato, si può intervenire in tre modi:

- a) variazione del diametro del pozzo;
- b) variazione della lunghezza del tratto filtrante;
- c) variazione dell'apertura dei filtri.

Si procede quindi iterativamente fino a quando si ottengono valori compatibili con quanto indicato in Tab. 1, considerando eventualmente un idoneo margine di sicurezza in relazione all'affidabilità dei dati adottati nei calcoli.

Un'ulteriore possibilità è costituita dall'incremento dei punti da cui avviene il pompaggio.

TAB. 1 - Valori indicativi di velocità limite di ingresso ai filtri ( $v_f$ ) in funzione della conducibilità idraulica dell'acquifero ( $K$ ) (da U.S. Environmental Protection Agency, 1975 modificato).

| $K$ (10 <sup>-3</sup> m/s) | $v_f$ (10 <sup>-2</sup> m/s) |
|----------------------------|------------------------------|
| > 1,41                     | 3,05                         |
| 0,944-1,18                 | 2,54                         |
| 0,471-0,944                | 2,03                         |
| 0,236-0,471                | 1,52                         |
| < 0,236                    | 1,02                         |

**B - Dimensionamento orientativo dei sistemi di drenaggio della falda**

Al fine di operare un dimensionamento preliminare dei sistemi di abbassamento del livello della falda sono proposte a puro titolo orientativo le seguenti relazioni tra portata prelevata  $Q$  (m<sup>3</sup>/s), abbassamento indotto  $H - h/s$  (m) e tipologia della captazione.

Le relazioni si riferiscono ad una captazione in un acquifero omogeneo ed isotropo in una falda libera illimitata; il pozzo viene supposto puntiforme e quindi con efficienza pari al 100%.

Si ricorda quindi l'esigenza di considerare nei calcoli anche le perdite di carico relative alle condizioni di efficienza dei pozzi.

**1 - Pozzi completi**

I pozzi che raggiungono la base dell'acquifero sono denominati pozzi completi.

Con riferimento alla Fig. 1, la relazione tra portata emunta e abbassamento indotto, in relazione alla conducibilità dell'acquifero è la seguente (Dupuit J., 1863):

$$Q = k \pi (H^2 - h^2) / \ln (R/r)$$

essendo:

- $H$  (m) lo spessore dell'acquifero con livello statico;
- $h$  (m) lo spessore dell'acquifero con livello dinamico;
- $r$  (m) la distanza dal pozzo;
- $R$  (m) il raggio di influenza del pozzo.

Per quanto attiene al raggio di influenza del pozzo, in assenza di misure dirette, è possibile in approssimazione adottare la seguente relazione empirica:

$$R = 3000 s \sqrt{K}$$

con  $s$  (m) e  $K$  (m/s)

**2 - Pozzi incompleti**

Sono denominati pozzi incompleti i pozzi che non raggiungono la base dell'acquifero. In questo caso facendo riferimento alla Fig. 2, la relazione che indica il rapporto tra i diversi parametri è la seguente (Borrelli M., 1955):

$$Q = K \alpha (1 - \beta r/H) [(H-a)^2 - (h-a)^2]$$

I parametri adimensionali  $\alpha$  e  $\beta$  si ricavano dal diagramma di Fig. 3.

**3 - Pozzi di spillamento**

Vengono denominati con questo nome i pozzi che captano solo dal fondo della captazione con penetrazione che può essere ipotizzata come una semisfera di raggio  $\rho_0$  (m) all'interno dell'acquifero.

A questo tipo di pozzo può essere assimilata in prima approssimazione anche la captazione da cavi in sotterraneo. Facendo riferimento alla Fig. 4, si adotta la seguente relazione:

$$Q = 4 \pi K s_0 \rho_0$$

essendo  $s_0$  (m) l'abbassamento al pozzo.

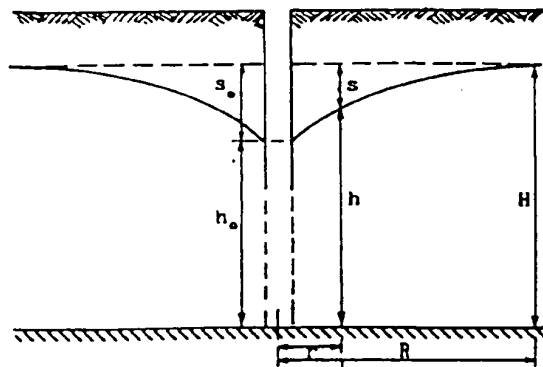


Fig. 1

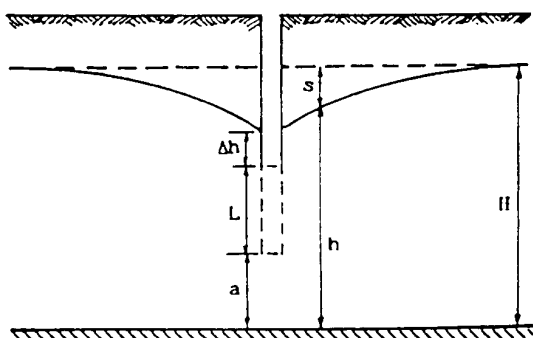


Fig. 2

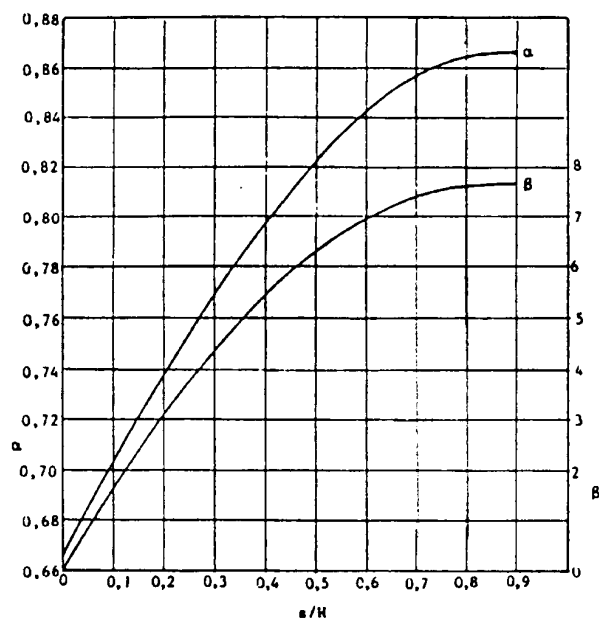


Fig. 3

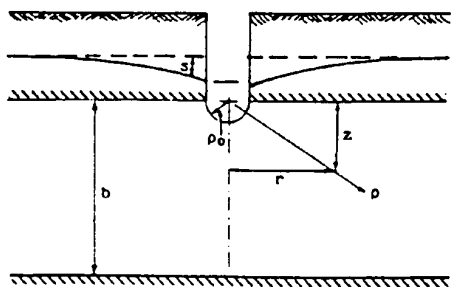


Fig. 4



