



Risorse liberate nell'ambito POR 2000/2006
MISURA 1.1. - fondo FESR

Codice CUP: E73D13001190006

**COMPLETAMENTO ED ESTENDIMENTO
DELLA RETE IDRICA E FOGNARIA A SERVIZIO DEL CENTRO ABITATO E
DELL'AREA URBANA DI PORTO CESAREO E LOCALITA' LA STREA (LE)**

PROGETTO ESECUTIVO

Il Responsabile del Procedimento
ing. Mario BARIÈ



Progettista della rete idrica:
ing. Antonio GALI

Direzione Operativa
Reti/Distribuzione e Fognatura, Impianti (MAT)
Area Ingegneria

Progettista delle opere elettriche
ed elettromeccaniche:
ing. M. Alessandro SALIOLA

Il Responsabile Area
ing. Emilio TARDUCCI

Progettista delle opere in c.a.:
ing. Tommaso DI LERNIA

Responsabile del Progetto
e Progettista della rete fognaria:
ing. Leonardo INDELLICATI

Coordinatore della Sicurezza in
Fase di Progettazione:
p.i. Luigi DEL POPOLO

Elaborato:
ED.01.10

RELAZIONE AGGOTTAMENTO

Prot. N°: 12/12/2013 - 131282	Data: giugno 2014	Nome file:
Cod. Progetto: P9110	Cod. SAP: 220000000641	Scala:

01	21.11.2014	Emesso a seguito di attività di verifica			
0		Emesso per progetto ESECUTIVO	/	/	/
rev.	data	descrizione	dis.	contr.	appr.

Acquedotto Pugliese S.p.A. - Via Vittorio Emanuele Orlando, n.c.Tel. 080.5723858/3940-Fax 080.5723628



INDICE

Premessa.....	2
Caratteri geologici generali dell'area d'interesse.....	2
Scavi da eseguirsi sotto il livello di falda	3
Pozzi a servizio degli scavi e modalità di funzionamento delle pompe auto - adescanti con pescante a filtro.....	3
Calcolo delle portata d'acqua da aggottare	6
Fasi di cantierizzazione delle opere	16

1) Premessa

In questa relazione verranno illustrate le modalità di esecuzione ed il relativo dimensionamento delle opere necessarie all'aggottamento delle acque di falda, nell'ambito dell'esecuzione delle operazioni di scavo per la realizzazione delle opere per il completamento e l'estendimento della rete idrica e fognaria a servizio del centro abitato e dell'area urbana di Porto Cesareo e località Strea.

In particolare verranno affrontati gli aspetti inerenti la realizzazione dei pozzi da eseguirsi attorno allo scavo propedeutico alla realizzazione del nuovo impianto di sollevamento fognario e parallelamente allo scavo propedeutico alla posa in opera delle tubazioni al fine di creare la necessaria depressione del livello di falda che consentirà di posare il cassone autoaffondante (impianto di sollevamento) ed eseguire le operazioni di scavo in assenza di acqua, lì dove la quota di fondo scavo risulta inferiore al livello di falda stesso (posa tubazioni).

Particolare attenzione verrà posta alla necessità di aggottare acque di falda con sistema che blocchi la miscela acqua – terreno e le relative calcolazioni circa le portate d'acqua che sarà necessario aggottare. Tali calcolazioni consentiranno di definire le fasi cantieristiche delle opere.

2) Caratteri geologici generali dell'area d'interesse

La formazione calcareo dolomitica di base, permeabile per carsismo e fratturazione, è sede di una falda acquifera defluente verso il mare.

Nell'area dove verrà realizzato l'impianto di sollevamento, la profondità della falda è stata stimata a circa 50cm sotto il livello del terreno.

Per quanto riguarda il valore del coefficiente di permeabilità, è stata effettuata una prova di falda eseguita in regime transitorio la cui finalità consiste nella determinazione della conducibilità idraulica dell'acquifero nelle immediate vicinanze del piezometro (slug test) interpretata col metodo di HVORSLEV - prova in risalita; tale prova ha fornito il seguente valore:

$$K = 2,24 \times 10^{-06} \text{ m/s.}$$

Tenendo conto dell'estrema variabilità e incertezza associabile a questo dato (alla luce anche della vastità del territorio coinvolto) e considerando troppo ottimistico il valore trovato con la suddetta prova, in questa sede si è assunto un valore cautelativo della conducibilità idraulica pari a:

$$K = 0,8 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

e cioè quello indicato dalla letteratura scientifica per calcari fratturati e carsicizzati ed uno spessore dell'acquifero pari alla penetrazione dei singoli pozzi in falda (circa $3,30 \div 4,30$ m)¹.

3) Scavi da eseguirsi sotto il livello di falda

Il progetto in oggetto prevede la:

- realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento fognario interamente interrato, ubicato nella piazza tra via S. Pellico e via Riviera di Levante, proprio alle spalle dei bagni pubblici esistenti;
- realizzazione di diversi tronchi idrici e fognari.

Le operazioni di scavo ancora da attuarsi, propedeutiche alla costruzione dell'impianto di sollevamento fognario e alla messa in opera delle condotte di cui al presente progetto, verranno eseguite con riferimento alle planimetrie, alle sezioni e ai profili allegati al progetto stesso e, in alcuni casi, avverranno presumibilmente sotto il livello di falda.

4) Pozzi a servizio degli scavi e modalità di funzionamento delle pompe auto - adescanti con pescante a filtro

I pozzi a servizio degli scavi consentiranno di captare le acque di falda attraverso una serie di filtri posti in opportuni pozzetti e collegati tra di loro mediante un collettore di aspirazione, posizionato sul piano campagna, su cui agisce la pompa (cfr. Fig. 1).

Nel caso specifico il progetto prevede:

- per il nuovo impianto di sollevamento fognario - uno scavo a pianta rettangolare di dimensioni $6,50$ m x $4,00$ m e una profondità pari ad $h = 4,30$ m.
- per le tubazioni - uno scavo di larghezza pari a $l = 1$ m e una profondità variabile.

Le operazioni di scavo, da eseguirsi sotto il livello di falda, dovranno quindi essere precedute dalla realizzazione del sistema di pozzi.

Nello specifico è prevista la realizzazione:

- per il nuovo impianto di sollevamento fognario - di n.10 pozzi posti sul perimetro dello scavo, ad una distanza di circa 25 cm da esso e ad un interasse di 2 m su tutti e quattro i lati dello scavo stesso (cfr. Fig. 2);
- per le tubazioni - di due tipologie di impianto posto parallelamente allo scavo, ad una distanza di 1 m dal fronte dello stesso, installato su lunghezze pari rispettivamente a 10 m e con interasse tra

¹ cfr. Cotecchia V., Tavolini T., Polemico M., 1997. *Chimico - physical pollution in urban areas of groundwater flowing in a littoral carbonate aquifer*. Karst water & environmental impacts, Gúnay & Jhonson (eds). Balkema, Rotterdam, 1997.

Completamento ed estensione della rete idrica e fognaria a servizio di Porto Cesareo
Relazione tecnica delle opere da eseguirsi per l'aggettamento delle acque di falda

i pozzi pari rispettivamente a 2,5 m (cfr. Fig. 3) o a 25 m e con interasse tra i pozzi pari 5 m (cfr. Fig. 4).

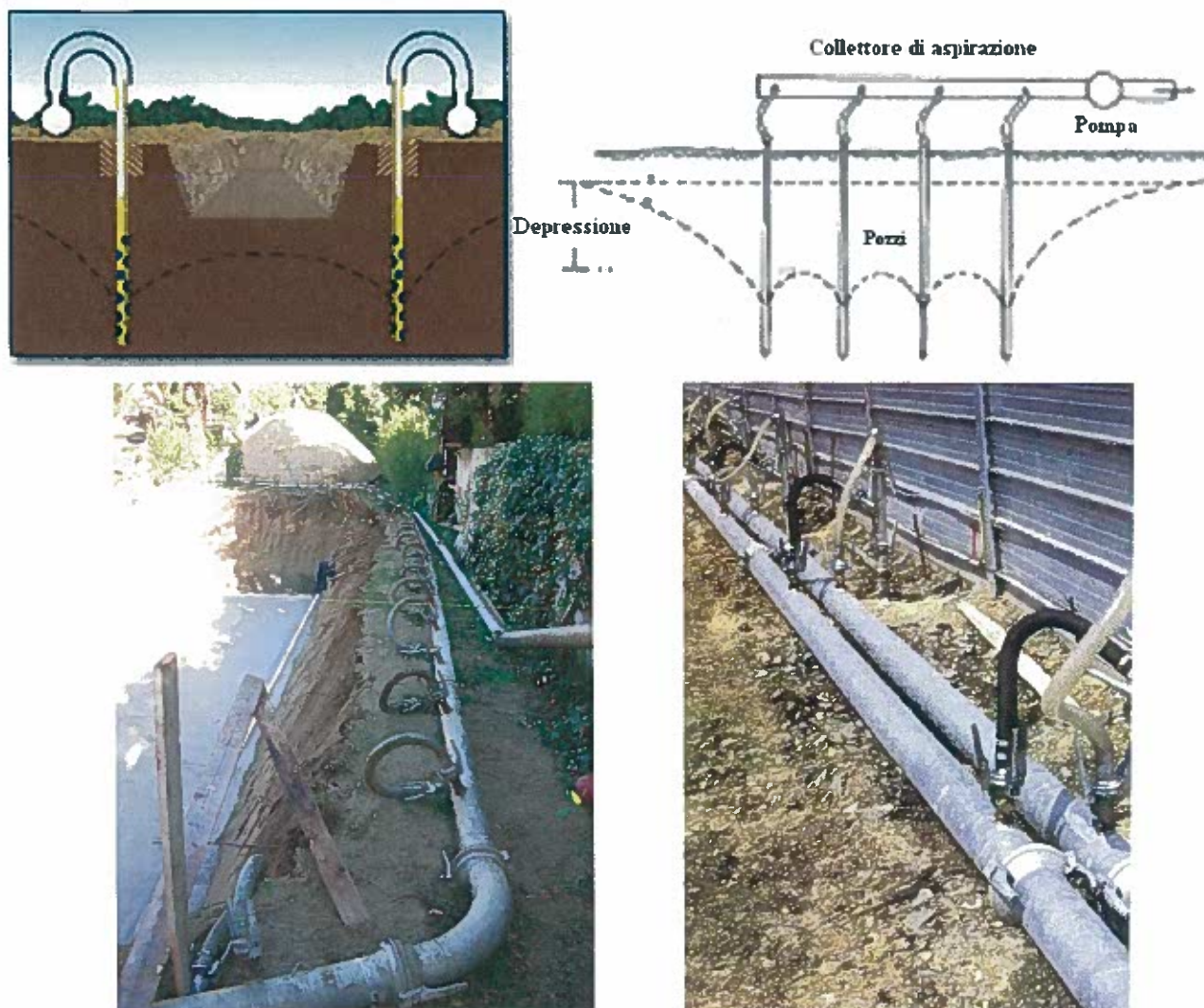


Figura 1: Drenaggio con pozzi

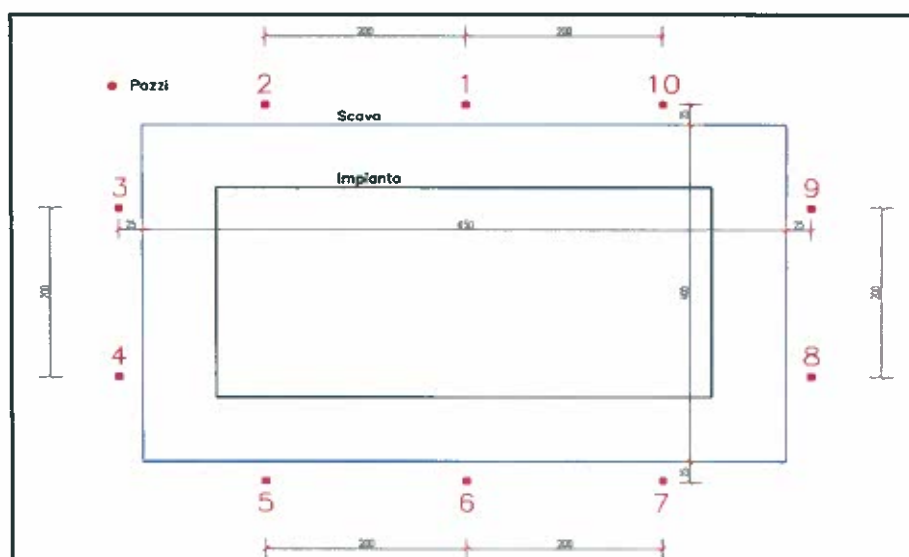


Figura 2: Impianto di sollevamento fognario - Schema di drenaggio mediante pozzi sul bordo scavo

Completamento ed estensione della rete idrica e fognaria a servizio di Porto Cesareo
Relazione tecnica delle opere da eseguirsi per l'aggottamento delle acque di falda

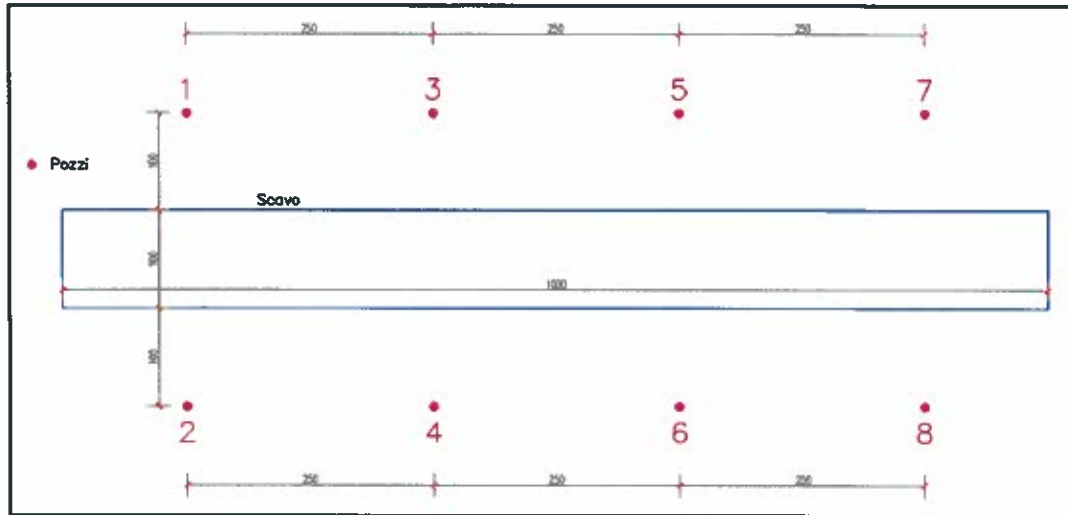


Figura 3: Posa tubazioni - Schema di drenaggio mediante pozzi paralleli allo scavo - L = 10 m; i = 2,5 m

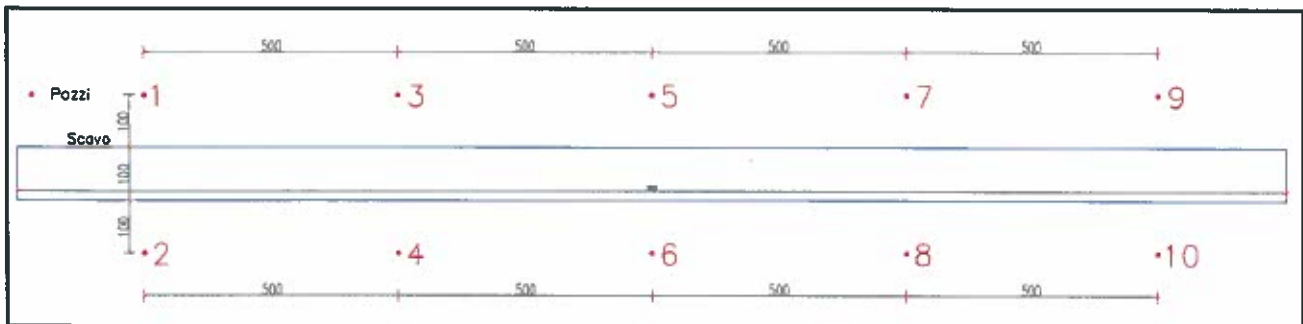


Figura 4: Posa tubazioni - Schema di drenaggio mediante pozzi paralleli allo scavo - L = 25 m; i = 5 m

Attivata la pompa si ottiene dunque una depressione del livello di falda per sovrapposizione dei coni di depressione dei singoli pozzi.

Nel caso dell'impianto di sollevamento, tale operazione permetterà un abbassamento della falda tale da poter far avvenire l'affondamento completo del cassone prefabbricato già dopo il getto in opera, al suo interno, della platea del manufatto fognario.

Nel caso della posa delle tubazioni, ottenuto l'abbassamento del livello di falda sotto il piano di fondo scavo potranno iniziarsi le operazioni di scavo completamente all'asciutto.

Le acque emunte dai pozzi di servizio allo scavo verranno condotte verso i punti di recapito a mare attraverso un collettore di aspirazione, quest'ultimo posizionato sul piano campagna parallelamente all'asse di scavo.

I pozzi potranno eseguirsi a rotazione con distruzione di nucleo, del diametro $\Phi 80\text{mm}$, profondità dal p.c. tale che il fondo foro abbia quota:

- -4,30 m s.l.m. (nel caso dell'impianto di sollevamento);
- -3,70 m s.l.m. (nel caso della posa della tubazione col sistema di drenaggio - L=10m);

- -3,30 m s.l.m. (nel caso della posa della tubazione col sistema di drenaggio - L=25m).

Considerato che il piano campagna nell'area di interesse presenta quote variabili, i pozzi avranno una profondità dal p.c. ugualmente variabile e pari alle precedenti misure incrementate della differenza di profondità esistente tra il piano campagna e la falda esistente.

Nella parte superiore del pozzo, ove si presentino terreni incoerenti non interessati da circolazione idrica sotterranea, si dovrà prevedere un rivestimento dello stesso mediante tubo cieco.

Nel tratto di pozzo penetrante nell'acquifero si dovrà prevedere la messa in opera di opportuno tubo – filtro per evitare il trascinarsi di materiali fini, ed evitare quindi la mescolata acqua – terreno.

Nel caso in esame, l'acquifero è costituito fondamentalmente dalla formazione calcarea stratificata, fratturata e carsicizzata, in cui possono presentarsi "terre rosse".

In alcuni tratti, ove il tetto dei calcari presenta quote inferiori al livello di falda, possono essere interessati da circolazione idrica sotterranea anche i depositi arenacei più superficiali.

I tubi filtro dovranno quindi presentare, per quanto allo stato attuale prevedibile, una luce non superiore a 2÷3mm.

Nei pozzi dovranno quindi essere immesse delle tubazioni flessibili che collegano i vari punti acqua captati al collettore di aspirazione principale esterno all'area di scavo.

La pompa realizzerà poi la necessaria depressione che genererà l'accelerazione e la deviazione del flusso idrico di falda verso il collettore e da questo ai punti di destinazione.

5) Calcolo delle portate d'acqua da aggottare

Le portate d'acqua da aggottare saranno variabili lungo lo scavo propedeutico alla realizzazione dell'impianto di sollevamento fognario e lungo l'intero sviluppo delle condotte da posare in ragione delle locali caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero e della quota del fondo scavo.

Le indagini geognostiche eseguite hanno permesso di individuare lo status stratigrafico dell'area di intervento: il litotipo presente è quello calcarenitico; al di sotto ci sono i calcari permeabili per fessurazione e carsismo.

Come si è detto, in questa sede si è assunto un valore cautelativo della conducibilità idraulica pari a $K = 0,8 \times 10^{-3}$ m/s.

Il calcolo verrà eseguito nell'ipotesi che la portata di acqua complessivamente drenata dall'acquifero, al fine di deprimere il livello di falda, **sia sempre inferiore a 25 l/s.**

Tale limitazione comporta dunque, nel caso della posa delle tubazioni, la suddivisione dello scavo, in senso longitudinale, in tratti; la lunghezza di ogni tratto dovrà essere dunque tale che la portata da emungere dal sistema di pozzi a servizio dello stesso non sia superiore a 25 l/s.

Nel generico punto appartenente alla falda, la depressione indotta dal sistema di pozzi in regime di equilibrio, nell'ipotesi di falda freatica, può determinarsi mediante l'utilizzo della nota relazione (cfr. Fig. 5):

$$H^2 - H_p^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_i}{\pi K_s} \ln \left(\frac{R_i}{r_{pi}} \right) \right)$$

dove:

H (m) = altezza falda indisturbata;

H_p (m) = altezza falda nel punto P posto nel raggio di azione dei pozzi in emungimento;

n = pozzi in contemporaneo emungimento;

Q_i (m³/s) = portata d'acqua emunta dall'iesimo pozzo;

K_s (m/s) = Coefficiente di permeabilità dell'acquifero;

R_i (m) = raggio d'azione dell'iesimo pozzo;

r_{pi} (m) = distanza tra l'asse dell'iesimo pozzo ed il punto P della falda in corrispondenza del quale interessa determinare l'abbassamento del livello di falda

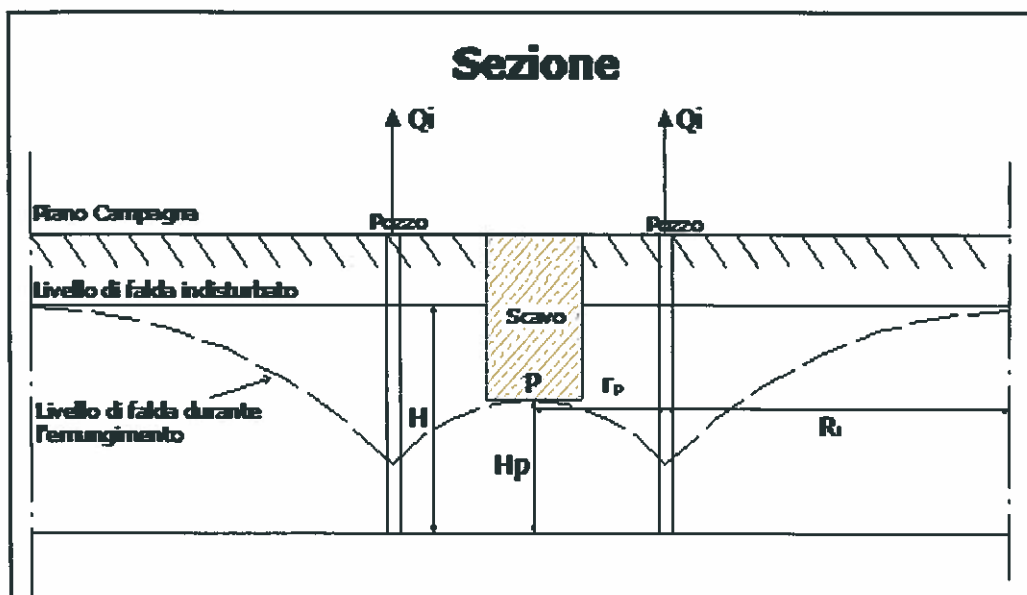


Figura 5: Schema geometrico adottato nel calcolo

Per quanto riguarda il raggio di influenza R dei pozzi, esso non influenza in modo sostanziale il calcolo della depressione, in quanto compare all'interno del logaritmo.

Esso è stato comunque stimato con la seguente formula di Sichardt:

$$R = C \cdot (H - h_o) \cdot \sqrt{k} = C \cdot S_o \cdot \sqrt{k}$$

Dove:

C = costante di valore pari a 3000 per i pozzi e variabile tra 1500 e 2000 per i wellpoint

K = conducibilità idraulica (m/s)

h_o = spessore della falda all'interno del pozzo (m)

H = spessore della falda indisturbata (m)

S_o = abbassamento del livello d'acqua in corrispondenza del pozzo o della trincea equivalente.

Nel seguito si riporta il calcolo dell'abbassamento del livello di falda nelle diverse situazioni di progetto (impianto di sollevamento, scavo per tubazione 10 m e scavo per tubazione 25 m.

1. Impianto di sollevamento

Come già detto, si è previsto un sistema di drenaggio costituito da n.10 pozzi posti sul perimetro dello scavo, ad una distanza di circa 25 cm da esso e ad un interasse di 2 m su tutti e quattro i lati dello scavo stesso.

Il valore di R_i è stato stimato essere pari ad $R_i = 50$ m e ipotizzato uguale per tutti i pozzi.

Si ipotizza di eseguire uno scavo a pianta rettangolare di dimensioni 6,50 m x 4,00 m e una profondità pari ad $h = 4,30$ m.

Ipotizzando di prelevare 2,5 l/s per ciascun pozzo, e quindi 25 l/s complessivi, e prevedendo un approfondimento in falda dei pozzi per un altezza $H = 4,30$ m, si esegue il calcolo della depressione nei punti più sfavorevoli (ubicati con riferimento all'ingombro dell'impianto di sollevamento) cioè i punti A, B, C, D, E, F e G (cfr. **Fig. 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g**).

Si ipotizza, a vantaggio di sicurezza, che l'abbassamento del livello piezometrico in tali punti sia dovuto solo:

- ai pozzi 2, 3, 4 e 5 per il punto A;
- ai pozzi 1, 2, 5 e 6 per il punto B;
- ai pozzi 1, 2, 5, 6, 7 e 10 per il punto C;
- ai pozzi 2 e 3 per i punti D ed E;
- ai pozzi 1 e 2 per il punto F;
- ai pozzi 1, 2 e 10 per il punto G.

**Completamento ed estensione della rete idrica e fognaria a servizio di Porto Cesareo
Relazione tecnica delle opere da eseguirsi per l'aggottamento delle acque di falda**

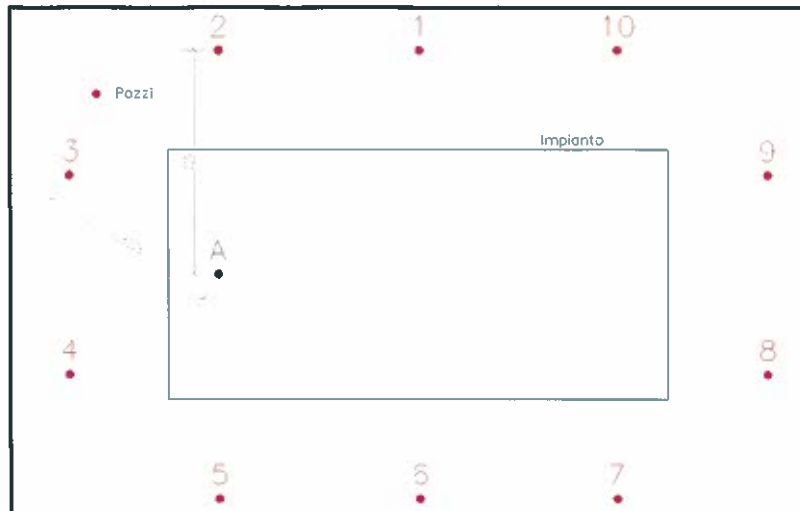


Figura 6a: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto A

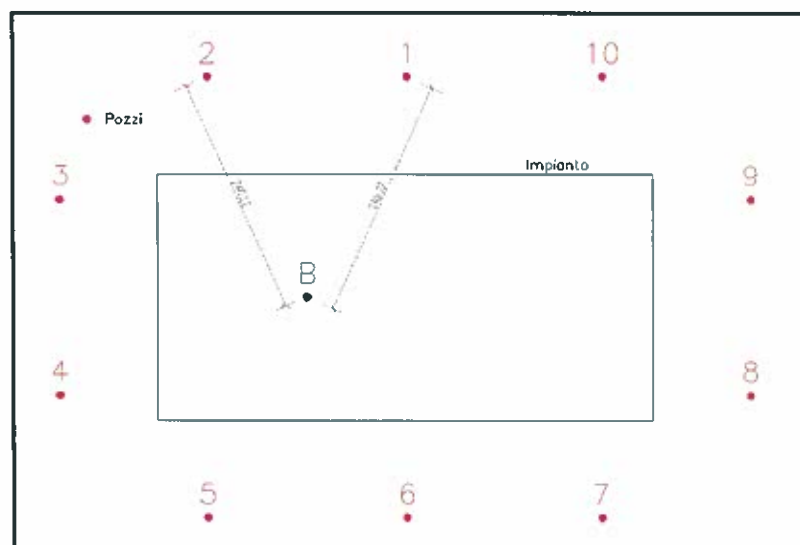


Figura 6b: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto B

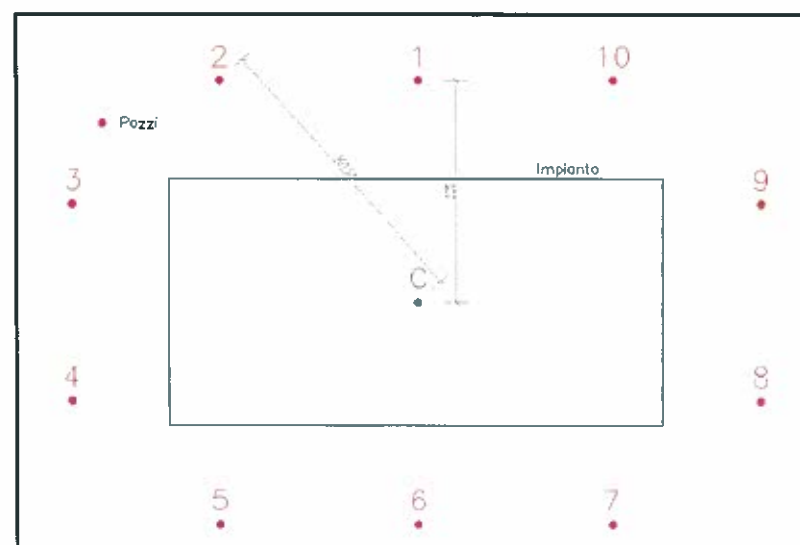


Figura 6c: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto C

**Completamento ed estensione della rete idrica e fognaria a servizio di Porto Cesareo
Relazione tecnica delle opere da eseguirsi per l'aggotamento delle acque di falda**

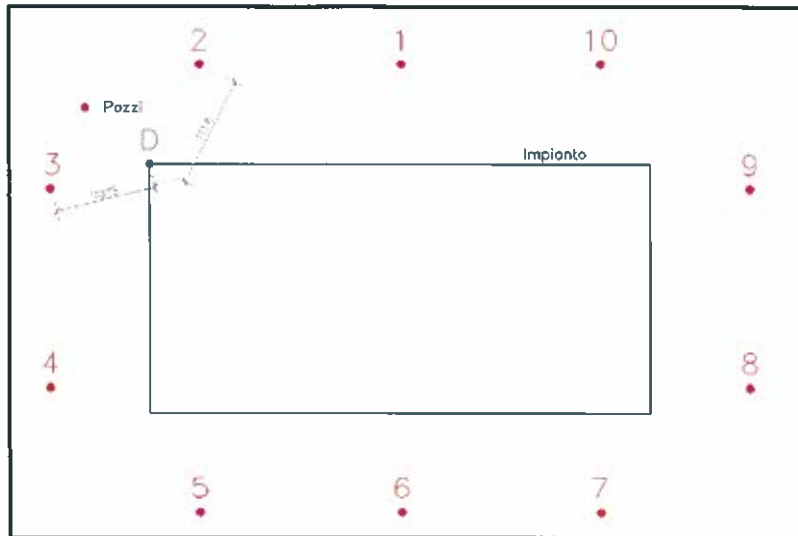


Figura 6d: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto D

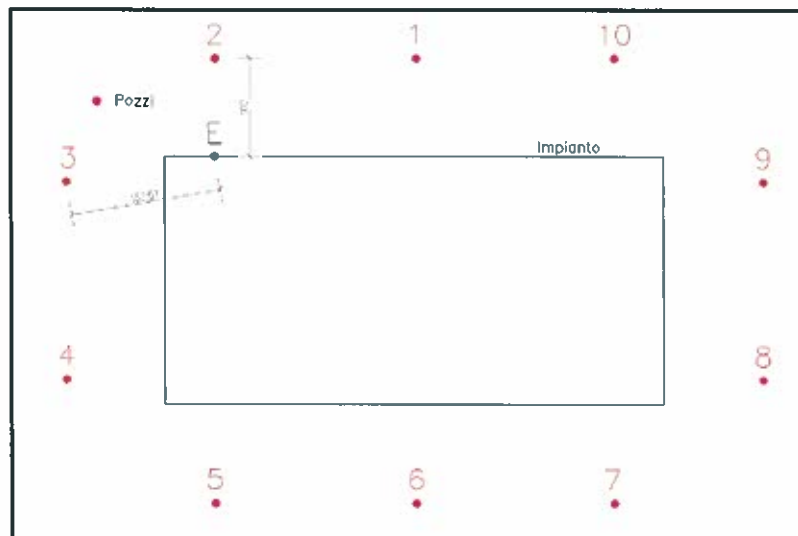


Figura 6e: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto E

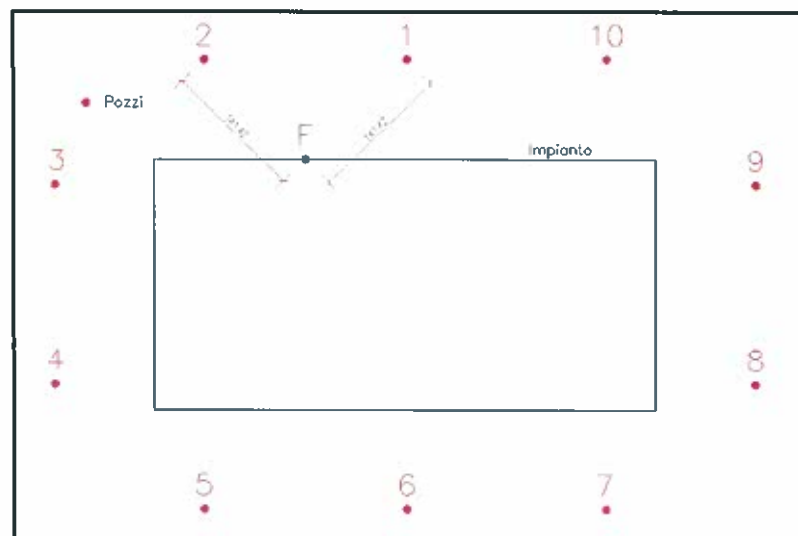


Figura 6f: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto F

**Completamento ed estensione della rete idrica e fognaria a servizio di Porto Cesareo
Relazione tecnica delle opere da eseguirsi per l'aggottamento delle acque di falda**

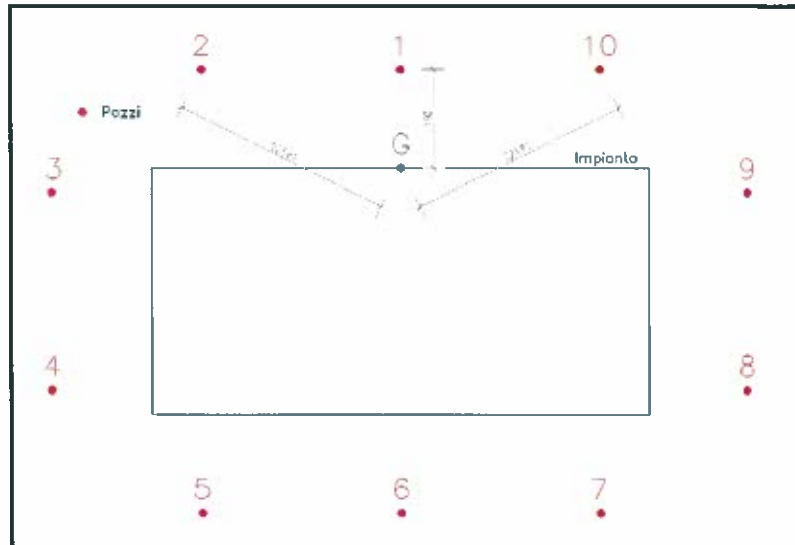


Figura 6g: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto G

Con riferimento al punto **A**, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{A-3} = r_{A-4} = 1,80 \text{ m}$$

$$r_{A-2} = r_{A-5} = 2,25 \text{ m}$$

da cui $H_A = 2,39 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_A = H - H_A = 4,30 \text{ m} - 2,39 \text{ m} = 1,91 \text{ m}.$$

Con riferimento al punto **B**, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{B-1} = r_{B-2} = r_{B-5} = r_{B-6} = 2,46 \text{ m}$$

da cui $H_B = 2,55 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_B = H - H_B = 4,30 \text{ m} - 2,55 \text{ m} = 1,75 \text{ m}.$$

Con riferimento al punto **C**, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{C-1} = r_{C-6} = 2,25 \text{ m}$$

$$r_{C-2} = r_{C-5} = r_{C-7} = r_{C-10} = 3,01 \text{ m}$$

da cui $H_C = 1,06 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_C = H - H_C = 4,30 \text{ m} - 1,06 \text{ m} = 3,24 \text{ m}.$$

Con riferimento al punto **D**, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{D-2} = 1,12 \text{ m}$$

$$r_{D-3} = 1,03 \text{ m}$$

da cui $H_D = 3,29 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_D = H - H_D = 4,30 \text{ m} - 3,29 \text{ m} = 1,01 \text{ m.}$$

Con riferimento al punto **E**, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{E-2} = 1,00 \text{ m}$$

$$r_{E-3} = 1,52 \text{ m}$$

da cui $H_E = 3,33 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_E = H - H_E = 4,30 \text{ m} - 3,33 \text{ m} = 0,97 \text{ m.}$$

Con riferimento al punto **F**, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{F-1} = r_{F-2} = 1,41 \text{ m}$$

da cui $H_F = 3,37 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_F = H - H_F = 4,30 \text{ m} - 3,37 \text{ m} = 0,93 \text{ m.}$$

Con riferimento al punto **G**, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{G-1} = 1,00 \text{ m}$$

$$r_{G-2} = r_{G-10} = 2,24 \text{ m}$$

da cui $H_G = 2,90 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_G = H - H_G = 4,30 \text{ m} - 2,90 \text{ m} = 1,40 \text{ m.}$$

In conclusione, col sistema di drenaggio appena descritto, si può prevedere un abbassamento della falda di almeno:

$$\delta_{\min} = 0,90 \text{ m}$$

2. Posa tubazioni

Come già detto, sono stati previsti due tipi di sistemi di drenaggio distinti per lunghezza di scavo propedeutico alla posa della tubazione ed interasse dei pozzi lungo il perimetro di scavo.

✓ *Sistema con $L = 10 \text{ m}$ e $i = 2,5 \text{ m}$*

Il primo sistema prevede uno scavo di larghezza pari ad $l = 1 \text{ m}$ e lunghezza pari ad $L = 10 \text{ m}$ ed è costituito da n.8 pozzi posti sul perimetro dello scavo, ad una distanza di 1 m da esso e ad un interasse di $i = 2,5 \text{ m}$ lungo ciascuno dei due bordi scavo.

Il valore di R_i è stato stimato essere pari ad $R_i = 90 \text{ m}$ e ipotizzato uguale per tutti i pozzi.

Ipotizzando di prelevare $3,125 \text{ l/s}$ per ciascun pozzo, e quindi 25 l/s complessivi, e prevedendo un approfondimento in falda dei pozzi per un altezza $H = 3,70 \text{ m}$, si esegue il calcolo della depressione nei punti più sfavorevoli (ubicati con riferimento all'ingombro dell'impianto di sollevamento) cioè i punti A, B e C (cfr. **Fig. 7a, 7b, 7c**).

Completamento ed estensione della rete idrica e fognaria a servizio di Porto Cesareo
Relazione tecnica delle opere da eseguirsi per l'aggottamento delle acque di falda

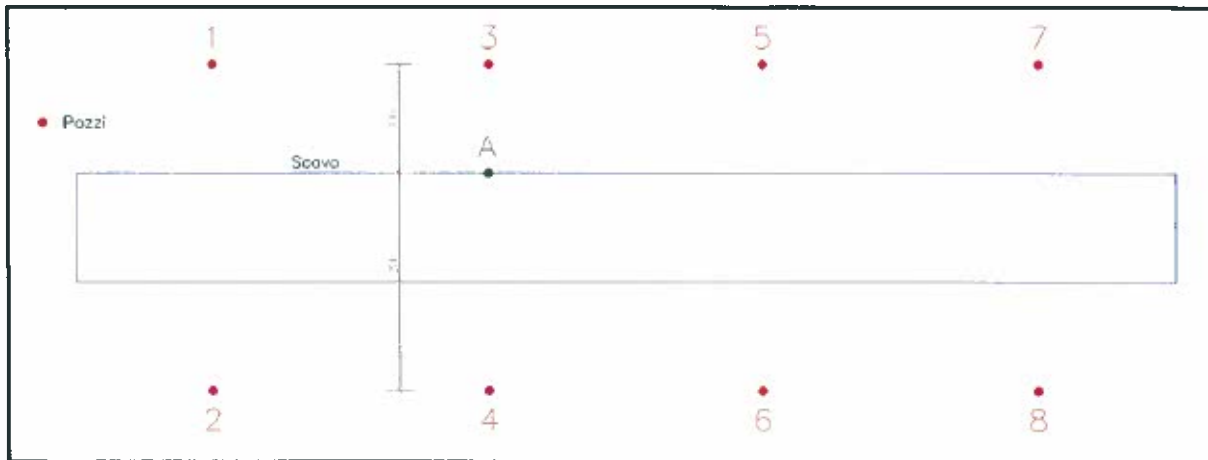


Figura 7a: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto A

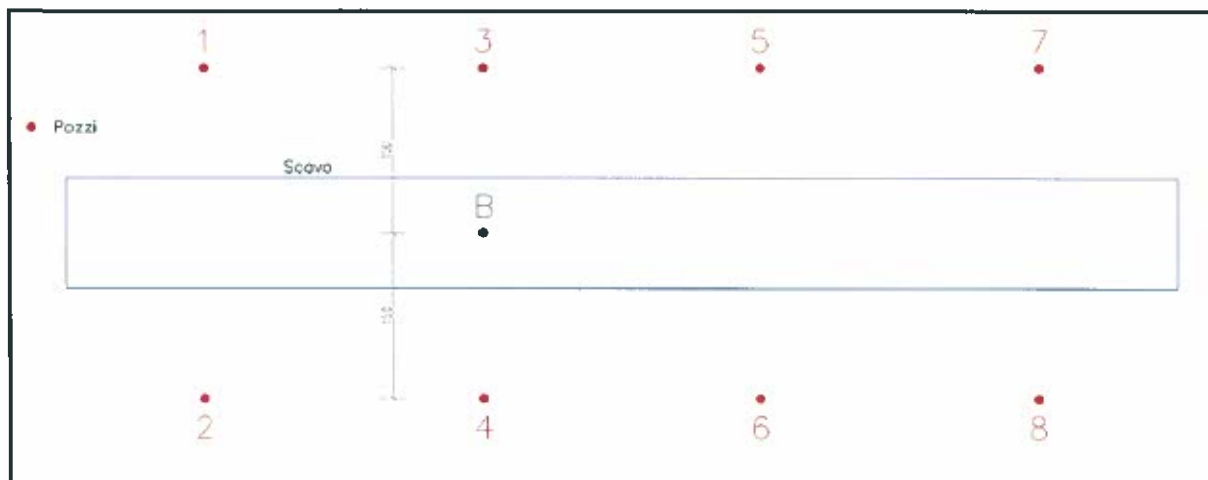


Figura 7b: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto B

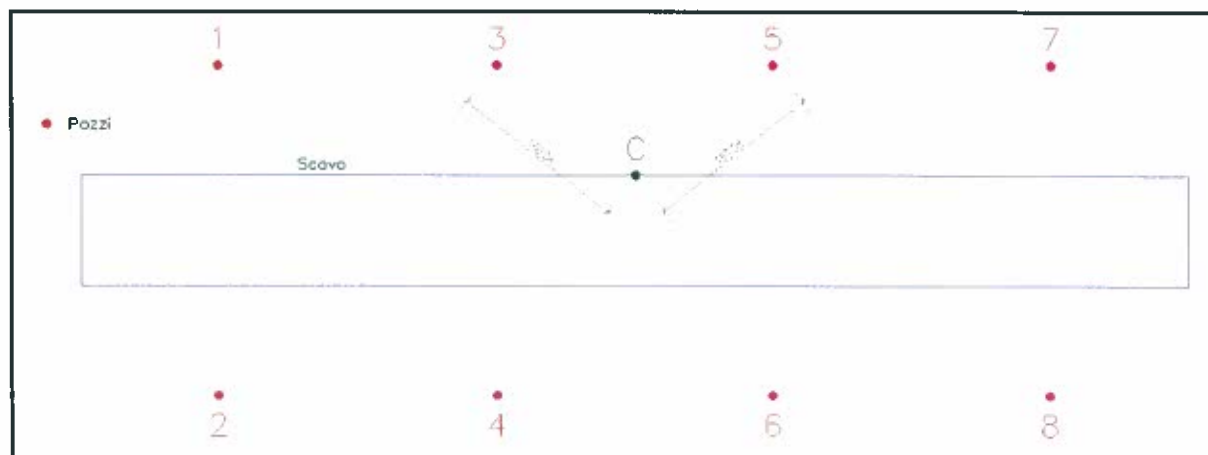


Figura 7c: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto C

Si ipotizza, a vantaggio di sicurezza, che l'abbassamento del livello piezometrico in tali punti sia dovuto solo:

- ai pozzi 3 e 4 per il punto A e il punto B;
- ai pozzi 3 e 5 per il punto C;

Con riferimento al punto A, si ha:

$$Q_i = 3,125 \text{ l/s}$$

$$r_{A-3} = 1,00 \text{ m}$$

$$r_{A-4} = 2,00 \text{ m}$$

da cui $H_A = 1,83 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_A = H - H_A = 3,70 \text{ m} - 1,83 \text{ m} = 1,87 \text{ m}.$$

Con riferimento al punto B, si ha:

$$Q_i = 3,125 \text{ l/s}$$

$$r_{B-3} = r_{B-4} = 1,50 \text{ m}$$

da cui $H_B = 1,87 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_B = H - H_B = 3,70 \text{ m} - 1,87 \text{ m} = 1,83 \text{ m}.$$

Con riferimento al punto C, si ha:

$$Q_i = 3,125 \text{ l/s}$$

$$r_{C-3} = r_{C-5} = 1,60 \text{ m}$$

da cui $H_C = 1,90 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_C = H - H_C = 3,70 \text{ m} - 1,90 \text{ m} = 1,80 \text{ m}.$$

In conclusione, col sistema di drenaggio appena descritto, si può prevedere un abbassamento della falda di almeno:

$$\delta_{\min} = 1,80 \text{ m}$$

✓ *Sistema con $L = 25 \text{ m}$ e $i = 5 \text{ m}$*

Il secondo sistema di drenaggio prevede uno scavo di larghezza pari ad $l = 1 \text{ m}$ e lunghezza pari ad $L = 25 \text{ m}$ ed è costituito da n.10 pozzi posti sul perimetro dello scavo, ad una distanza di 1 m da esso e ad un interasse di $i = 5 \text{ m}$ lungo ciascuno dei due bordi scavo.

Il valore di R_i è stato stimato essere pari ad $R_i = 80 \text{ m}$ e ipotizzato uguale per tutti i pozzi.

Ipotizzando di prelevare $2,5 \text{ l/s}$ per ciascun pozzo, e quindi 25 l/s complessivi, e prevedendo un approfondimento in falda dei pozzi per un altezza $H = 3,30 \text{ m}$, si esegue il calcolo della depressione nei punti più sfavorevoli (ubicati con riferimento all'ingombro dell'impianto di sollevamento) cioè i punti A, B e C (cfr. **Fig. 8a, 8b, 8c**).

Completamento ed estensione della rete idrica e fognaria a servizio di Porto Cesareo
Relazione tecnica delle opere da eseguirsi per l'aggottamento delle acque di falda

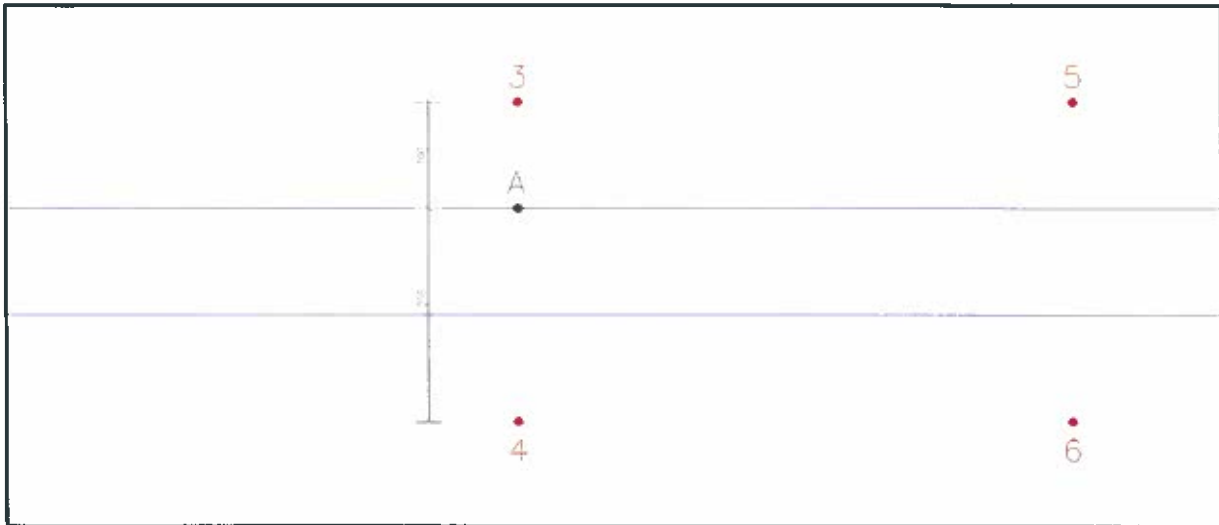


Figura 8a: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto A



Figura 8b: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto B

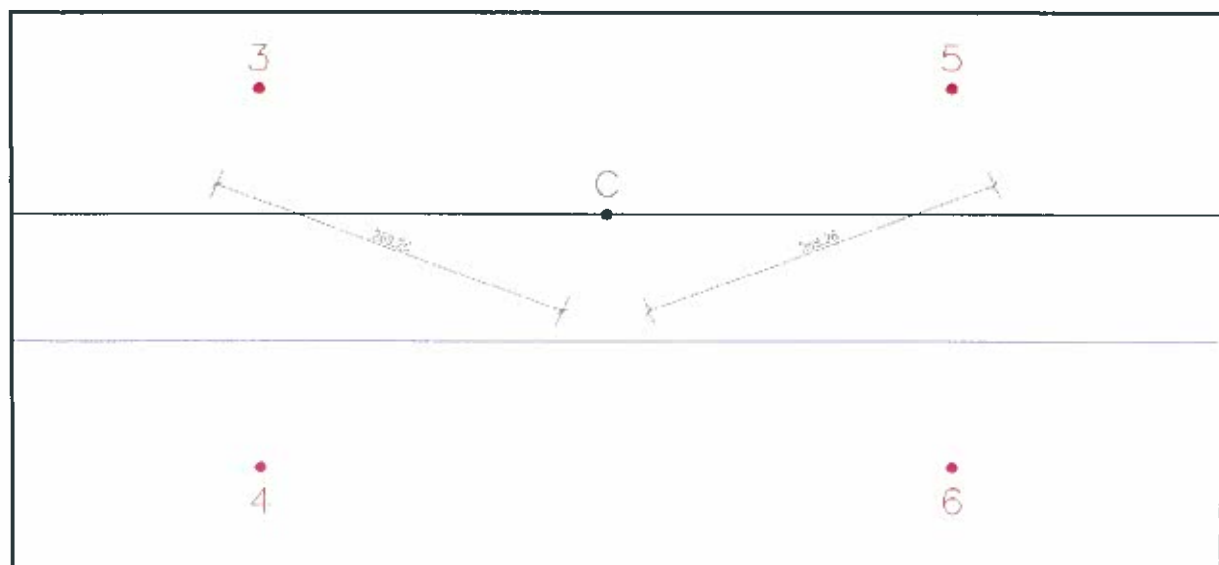


Figura 8c: Pozzi presi in considerazione per l'abbassamento di falda nel punto C

Si ipotizza, a vantaggio di sicurezza, che l'abbassamento del livello piezometrico in tali punti sia dovuto solo:

- ai pozzi 3 e 4 per il punto A e il punto B;
- ai pozzi 3 e 5 per il punto C;

Con riferimento al punto A, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{A-3} = 1,00 \text{ m}$$

$$r_{A-4} = 2,00 \text{ m}$$

da cui $H_A = 1,69 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_A = H - H_A = 3,30 \text{ m} - 1,69 \text{ m} = 1,61 \text{ m}.$$

Con riferimento al punto B, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{B-3} = r_{B-4} = 1,50 \text{ m}$$

da cui $H_B = 1,72 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_B = H - H_B = 3,30 \text{ m} - 1,72 \text{ m} = 1,58 \text{ m}.$$

Con riferimento al punto C, si ha:

$$Q_i = 2,5 \text{ l/s}$$

$$r_{C-3} = r_{C-5} = 2,70 \text{ m}$$

da cui $H_C = 2,05 \text{ m}$, con depressione pari a

$$\delta_C = H - H_C = 3,30 \text{ m} - 2,05 \text{ m} = 1,25 \text{ m}.$$

In conclusione, col sistema di drenaggio appena descritto, si può prevedere un abbassamento della falda di almeno:

$$\delta_{\min} = 1,25 \text{ m}$$

6) Fasi di cantierizzazione delle opere

Le fasi di cantierizzazione delle opere sono strettamente legate alla circostanza che, nel caso dell'impianto di sollevamento, le operazioni di drenaggio permettano un abbassamento della falda tale da poter far avvenire l'affondamento completo del cassone prefabbricato già dopo il getto in opera, al suo interno, della platea del manufatto fognario e che, nel caso della posa delle tubazioni, ottenuto l'abbassamento del livello di falda sotto il piano di fondo scavo possano iniziarsi le operazioni di scavo completamente all'asciutto.

Si evidenzia nuovamente che i drenaggi di acqua di falda non saranno superiori a 25 l/s.

Nel caso della posa delle tubazioni, le operazioni di scavo potranno eseguirsi senza la realizzazione preventiva dei pozzi nei tratti in cui la profondità del fondo scavo risulta superiore al livello di falda, secondo quanto indicato nei profili di progetto.

Nei restanti tratti sarà necessario eseguire, prima delle operazioni di scavo, il sistema di pozzi a servizio degli stessi.

Dopo aver eseguito le operazioni di perforazione e realizzazione dei pozzi verrà messo in opera il collettore, con relativa pompa auto - adescante, collegato ai pozzi mediante un sistema di tubi flessibili.

Il collettore, posizionato sul piano campagna, correrà quindi parallelamente ai fronti di scavo, sino a portare le acque aggottate ai punti di recapito scelti.

In relazione alla quota del fondo scavo rispetto al livello di falda potranno eseguirsi scavi per tratti di lunghezza variabile.

In particolare, nei tratti in cui la quota di fondo scavo risulti inferiore a 180 cm, ma superiore a 120 cm rispetto al livello di falda, potranno eseguirsi scavi per tratti di lunghezza non superiore ai 10 m e sistema di drenaggio con pozzi ad interasse $i = 2,5$ m.

Dove invece la quota di fondo scavo risulti inferiore a 120 cm rispetto al livello di falda dovranno eseguirsi scavi per tratti di lunghezza non superiore ai 25 m e sistema di drenaggio con pozzi ad interasse $i = 5$ m.

Dopo aver realizzato il sistema di pozzi sarà necessario eseguire, nel tratto di competenza da scavare, un piezometro in prossimità del punto B indicato nelle **figg. 7b e 8b**.

Dopo aver attivato la pompa e messo in funzione tutti i pozzi, si dovranno misurare i livelli di falda sia nei pozzi che nel suddetto piezometro; le operazioni di scavo avranno inizio solo quando il livello di falda nel piezometro si sarà stabilizzato sotto la quota di fondo scavo.

La lunghezza del tratto da scavare, fermo restando quanto determinato nel paragrafo precedente, potrà subire delle variazioni, nello spirito del "metodo osservazionale", in relazione alle condizioni locali circa le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero, in modo tale che la portata complessivamente emunta dal sistema di pozzi contemporaneamente in esercizio sia comunque sempre inferiore a 25 l/s.

Va sottolineato che per le acque aggottate è ipotizzata la rimessione in falda delle stesse, tuttavia, si rimanda come onere a carico dell'Appaltatore la procedura di autorizzazione /nulla osta da richiedere agli uffici competenti della provincia di Lecce.