

giovanni bassi, geologo, via donatori di sangue 13, 26029 soncino (cr)

tel. e fax 0374 85486, e\_mail: bassi.geologo@gmail.com

## **COMUNE DI LODI**

*Provincia di Lodi*

### **NUOVO POZZO AD USO IRRIGUO DELLE AREE VERDI COMUNALI DA DESTINARE AD ORTI PER LA TERZA ETA'**

Autorizzazione, ai sensi dell'art. 101 del T.U. 11.12.1933, n. 1775

**Località Selva Greca**

### **RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GENERALE**



IL GEOLOGO  
DR GIOVANNI BASSI  
APRILE 2009

## **PREMESSA**

Il Testo Unico 11.12.1933 n.1775, art.101, richiede che la realizzazione di un nuovo pozzo sia autorizzata dalla Provincia, competente per territori. La documentazione qui prodotta risponde a quanto chiesto dalle disposizioni regionali.

Al fine di ottenere l'autorizzazione alla terebrazione di un nuovo pozzo, da cui derivare acqua dalla falda acquifera superficiale per alimentare la rete di irrigazione delle aree comunali da destinare ad orti per la terza età, ubicato come da *Allegato 1, Corografia e Allegato 2 Estratto mappa*, si discutono:

- nella prima parte del presente lavoro (relazione geologica), le condizioni geologiche ed idrogeologiche del sito in discussione,
- nella parte seconda (relazione generale) le caratteristiche tecniche della derivazione, i consumi ed il sistema di controlli da porre in essere.

## ALLEGATI ALLE RELAZIONI GEOLOGICA e GENERALE:

1. Corografia, in scala 1:10.000,
2. Estratto di mappa, in scala 1:2.000,
3. Estratti carta geomorfologica e idrogeologica,
4. n. 2 Sezioni geologiche,
5. Stratigrafia di riferimento e Schema pozzo.

## PARTE PRIMA: RELAZIONE GEOLOGICA

Nella parte che qui segue si descrive la geologia e l'idrogeologia della porzione di pianura lodigiana e della parte di valle abduana, prossima al sito in discussione e le condizioni di fattibilità geologica del progetto.

### 1.1 Lineamenti geologici e geomorfologici.

Il territorio di Lodi, dove sorgerà il nuovo pozzo, è caratterizzato da diverse unità geomorfologiche, alcune appartenenti al sistema "Valle del fiume Adda", di età olocenica, le altre facenti capo al sistema "Livello Fondamentale della Pianura", Pleistocene superiore, la cui distribuzione si illustra in Allegato 3 a "Estratto carta geomorfologia", scala 1:10.000.

Il pozzo in discussione si colloca nella valle dell'Adda, in depositi alluvionali recenti sabbioso-ghiaiosi, suolo da mediamente a poco sviluppato e struttura generalmente delimitata dalla falda superficiale di tipo freatico.

Nel settore di valle dell'Adda, in discussione, si distinguono due piani altimetrici terrazzati, siti a quote relativamente diverse, il primo, in destra e in sinistra idrografica (**unità geomorfologica 3.2a**), a ridosso del fiume Adda, si è formato durante la fase erosiva fluviale più recente, è caratterizzato da significativa presenza di depositi fini, in questa unità si colloca il **pozzo di progetto (Selva Greca)**. La seconda unità geomorfologica 3.1a, costituita da alluvioni terrazzate ghiaioso sabbiose, dominanti in sinistra Adda, è più alta di 1-2.5 m rispetto alla unità precedente.

Ad ovest, oltre roggia Molina, è ben evidente il terrazzo morfologico, rilevato da 6 a 9m sulla quota media della valle dell'Adda, che fa parte del Livello Fondamentale della Pianura; l'orlo di terrazzo morfologico, ben visibile in tutto il territorio lodigiano e su cui sorge il centro storico della città, segna la separazione tra le due unità geomorfologiche principali.

### 1.2 Caratteristiche idrogeologiche

Si descrivono, nel capitolo che qui segue, le caratteristiche e le condizioni idrogeologiche locali.

#### Idrogeologia

L'idrogeologia della zona in esame è illustrata in Allegato 3b, Estratto dalla Carta idrogeologica, scala 1: 10.000 e dalle due sezioni, orientate nord- sud e est-ovest, costruita correlando le stratigrafie di alcuni pozzi pubblici (Allegato 4, sezioni geologiche).

La carta idrogeologica da indicazioni sulla direzione del flusso della falda superficiale che, in destra idrografica, è alimentata dal retrostante terrazzo morfologico wurmiano ed è drenata dall'alveo di magra del fiume Adda. Il flusso si dispone, mediamente, da ovest-sud-ovest a est-nord-est.

La soggiacenza del primo acquifero varia: da prossima al p.c., al piede dell'orlo del terrazzo morfologico principale, dove è quasi subaffiorante, a 1,5m di media, fino a circa 200-300m dall'alveo di magra dell'Adda; nella fascia più prossima al fiume la soggiacenza passa da 1,5 a 3m e oltre, a seconda del livello del regime idraulico del fiume.

Il gradiente idraulico si adegua a questa condizione idrogeologica passando da  $1,5 \times 10^{-3}$  a  $3 \times 10^{-3}$ . La permeabilità dei depositi superficiali varia: da medio-bassa ( $K 10^{-5}$

$4\text{m/s}$ ) in prossimità del fiume, a bassa ( $K 10^{-2}\text{m/s}$ ), verso il piede dell'orlo di terrazzo morfologico, dove sono presenti sabbie e limi.

In base a quanto osservato in ambito locale è possibile proporre un modello idrogeologico di riferimento basato sulla suddivisione del sottosuolo nelle due distinte litozone che, procedendo dall'alto verso il basso, sono:

- *litozona superficiale*: sede di falda freatica o semifreatica, in facies a ghiaie e sabbie. La potenza della litozona varia da 50 e 60 m, l'alimentazione dell'acquifero è diretta per infiltrazione di acqua meteorica o irrigua. Vulnerabilità molto elevata.
- *litozona intermedia*: ospita falde semiartesiane verso il tetto, decisamente artesiane verso il letto, che si colloca a 100-130 m. Sabbie alternate a livelli limoso-argillosi con torbe, denunciano passaggio da ambiente continentale-fluviale ad ambiente maggiormente paludoso. Le falde sono sufficientemente ricche ed alimentate per infiltrazione, non dalla superficie immanente, ma da zone remote o dalla falda soprastante. Buona la protezione costituita da acquichiusi potenti da 10 a 30 m.

La vulnerabilità idrogeologica media dell'acquifero superficiale è da considerare da elevata a molto elevata mentre l'area in discussione è soggetta a ristagno d'acqua in periodi piovosi e con l'Adda in esondazione.

### **1.3 Localizzazione geologica del pozzo in discussione**

Il pozzo si collocherà nella parte sud occidentale del territorio comunale, a quota 65 m s.l.m. in destra idrografica del fiume Adda, in località Selva Greca.

Dal punto di vista geologico, la nuova captazione si colloca entro la Valle Fluviale dell'Adda, in depositi alluvionali recenti, con sabbie fini e limi in copertura e sabbie e ghiaie in profondità; dal punto di vista idrografico il pozzo è posto circa 450 m a Sud del Fiume Adda in sinistra di roggia Molina.

Dal punto di vista idrogeologico, la direzione media di flusso delle acque della falda superficiale, è verso est-nord-est, risentendo prevalentemente dell'azione drenante del fiume Adda (Allegato 3B).

Soggiacenza minima della falda superficiale è compresa tra p.c. e 1.50 m, la permeabilità è generalmente elevata e il drenaggio è da buono a mediocre dove la falda è più superficiale.

Il pozzo si trova in area urbanizzata in Fascia C del PAI.

Il pozzo si spingerà a 29 m da p.c., con drenaggio in falda superficiale, da 15 a 29 m da p.c., ove si riscontra buona trasmissività. La portata massima da derivare un 1 l/sec, è compatibile con le potenzialità dell'acquifero entro il quale ingenererà, quando il pozzo entrerà in azione, una locale depressione da valutare sulla base dei valori di trasmissività misurati in collaudo.

Sarà posta la necessaria cura nella protezione dell'acquifero, eseguendo, in prossimità della superficie, un apposito tampone d'argilla

### **1.4 Salvaguardia e monitoraggio**

Per questo pozzo l'area di salvaguardia sarà costituita da una platea in cls, di 2 m di raggio, sopralzata di almeno 10 cm da p.c. e che cingerà la testa pozzo.

Nel perforo del pozzo sarà installato un piezometro, per il controllo dei livelli di falda, dalle seguenti caratteristiche:  $\phi 2''$ , profondità 18 m; tratto drenante 3 m. La testa del piezometro dovrà essere munita di tappo di sicurezza.

### 1.5 Qualità delle acque sotterranee

Le condizioni idrochimiche degli acquiferi captati, dai quali si deriva acqua per uso idropotabile, sono definite da una serie di analisi, che il gestore del servizio pubblico, ASTEM, ha rilevato alla fonte e sono utili per caratterizzare chimicamente le acque degli acquiferi prevalentemente profondi.

I parametri idrochimici fondamentali sono rilevati nel periodo gennaio-ottobre '01.

Al fine di caratterizzare, sia pur sommariamente, le condizioni degli acquiferi, in particolare quelli profondi, si sono confrontati i valori di: conducibilità, ferro, manganese e nitrati.

La concentrazione massima di ogni parametro idrochimico, rilevata nei gruppi di pozzi (Riolo, S. Grato, Faustina e Dante, usati anche in All. 4 sezioni geologiche), consente di commentare come segue:

- la presenza di nitrati è estremamente alta nei pozzi di Riolo, posti in sinistra Adda ed in zona agricola; essa è di circa 8 volte superiore a quella di Faustina e Dante area di servizi sportivi e di centro storico. I nitrati presenti nei pozzi di San Grato, sono circa la metà di quelli riscontrati a Riolo, ma 4 volte maggiori del valore massimo riscontrato in Faustina. Da ciò si deduce che i nitrati in falda sono dovuti alle concimazioni organiche e non, che avvengono in zona agricola;
- le conducibilità rilevate, compresa tra 500 e 600  $\mu\text{Scm}$ , sono sufficientemente uniformi; il gruppo pozzi Dante presenta conducibilità massima, forse per il locale sovra-sfruttamento della falda;
- il ferro è particolarmente abbondante nei gruppi pozzo Faustina e Dante (700  $\mu\text{g/l}$ ), mentre si riduce a meno della metà a Riolo e di 10 volte a San Grato;
- il manganese è presente soprattutto nell'acqua derivata da Faustina (170  $\mu\text{g/l}$ ), seguito da Dante (circa 80 $\mu\text{g/l}$ ), da Riolo (60  $\mu\text{g/l}$ ) e quasi assente in San Grato (circa 10  $\mu\text{g/l}$ ).

### 1.6 CONCLUSIONI DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

L'analisi geologica del sito in discussione consegue di terebrare un pozzo che attinga in falda superficiale alle seguenti condizioni:

- non dovrà superare la profondità di 29 m,
- il sistema drenaggio-filtri dovrà essere collocato, esclusivamente, nel livello produttivo, a sabbia con ghiaietto,
- sia eseguito il tamponamenti in argilla al di sopra del drenaggio,
- la testa del pozzo sia protetta da platea in cls di raggio 2 m, sopraelevata di almeno 10 cm su p.c.,
- il pozzo sarà collaudato eseguendo una prova a 4 gradini, con portate variabili al fine di determinarne le caratteristiche idrogeologiche,
- si esegua un piezometro di controllo di diam. 2" e profondità 18 m con tratto finale drenante di 3m.

#### IL GEOLOGO

dott. Giovanni Bassi  
Aprile 2009



## **PARTE SECONDA: RELAZIONE GENERALE**

Il Comune di Lodi, intende realizzare un nuovo pozzo ad uso irriguo per le aree verdi, in località Selva Greca, da destinare ad orti per la terza età.

Il nuovo pozzo sarà collocato in luogo pianeggiante, tale da consentire l'esecuzione del lavoro e delle opere di sistemazione dello stesso: cameretta di protezione con collegamenti e mandate alla rete di distribuzione idrica, autoclave della capacità di 1 m<sup>3</sup> alla pressione di 4 bar.

Il pozzo è progettato sulla base delle conoscenze idrogeologiche del sito.

Il Comune di Lodi intende di eseguire il nuovo pozzo per evitare di impiegare acqua potabilizzata per uso irrigazione delle aree verdi in località Selva Greca destinate alla conduzione di orti, della superficie di 50mq cadauno, da parte dei pensionati lodigiani. Non è possibile utilizzare acque superficiali derivate da rogge e coli per l'eccessivo inquinamento delle stesse, incompatibile con le colture orticali.

### **2.1 Caratteristiche del pozzo**

Si illustrano, qui di seguito, le caratteristiche tecniche del pozzo di progetto.

#### Ubicazione:

Comune di Lodi, località Selva Greca.

Carta tecnica regionale, scala 1:10.000, Sezione C7a1,

Coordinate geografiche: 09°30'49" E 45°18'37" N

quota 65,0 m s.l.m.;

Comune censuario di Lodi, N.C.T.R. Fg. 44, Mapp. 154

#### Proprietà ed Utilizzatore:

Comune di Lodi

Piazza Broletto 1,

26900 Lodi.

#### Tipo di pozzo:

il nuovo pozzo, salvo le varianti che potranno essere introdotte per le condizioni idrogeologiche che si incontreranno in fase di perforazione, avrà le caratteristiche illustrate di seguito:

- sarà eseguito a percussione,
- profondità massima di terebrazione 29 m,
- diametro massimo di terebrazione 400 m da p.c. fino a fine perforo,
- colonna in p.v.c. con elementi avvitati e provvisti di guarnizione in gomma a tenuta, diametro esterno della tubazione 210 mm, spessore minimo della tubazione 11 mm,
- colonna filtrante tra 18 e 27 m, diametro dei fori 1 mm, se la granulometria dei sedimenti risulterà compatibile,
- drenaggio in ghiaietto misto, indicativamente 203/2, il cui calibro sarà scelto sulla base delle granulometrie dei sedimenti che si attraverseranno; il dreno sarà collocato tra la parete del perforo e la tubazione, tra 15 m da p.c. e fine pozzo,
- tamponamento da 1 m a 3 da p.c., da eseguire con argilla; in superficie, nel primo metro di colonna si userà invece riempimento in ghiaia per facilitare la manutenzione della testa pozzo,
- da 3 a 15 m riempimento in ghiaia,

- tra parete del perforo e colonna sarà installato un piezometro di diametro 2" fino a 18 m fenestrato nel tratto 15-18 m per il controllo della falda,
- pompa elettrica sommersa da collocare a 15-18 m da testa pozzo con prevalenza 30 m, al fine di assicurare la portata d'esercizio di 1 l/s.

### TESTA POZZO

1. al fine di impermeabilizzare la zona circostante testa pozzo sarà eseguita una platea in calcestruzzo per almeno 2 m di raggio, alta 10-15 cm su p.c.,
2. collocazione di tutto l'equipaggiamento, necessario per le ispezioni, le misure di livello ed i controlli di manutenzione pozzo, entro una cameretta, provvista di coperchio mobile di protezione, in metallo,
3. testa pozzo sarà costituita, dall'arrivo della colonna di produzione con orifizio in cui inserire la sonda del freaticometro per le misure di livello statico e dinamico e della testa del piezometro di controllo provvisto di tappo a vite, collocato nel perforo in pvc, diametro 2", fenestrato da 15 a 18 m, per il controllo della falda superficiale,
4. sarà installato un rubinetto che consenta il prelievo di campioni d'acqua e un misuratore di portata volumetrico, come illustrato in Appendice A.
5. autoclave da 1 m<sup>3</sup> per provvista d'acqua.

### **2.2 Utilizzo e distribuzione delle acque estratte**

L'esecuzione del pozzo in discussione consentirà di sopperire ai fabbisogni irriguo delle aree verdi in loc. Selva Greca, evitando di utilizzare acqua potabilizzata.

#### Portata e consumi:

- la portata derivabile, prevista per il nuovo pozzo, è di 1 l/s pari a 3.6 m<sup>3</sup>/h, per 8 ore al dì, in attività per 5 mesi all'anno;
- consumo annuo previsto: 4.464 m<sup>3</sup>;
- portata media continuata pari a 0.14 l/s (0.0014 mod.);
- periodo di utilizzo: mesi da maggio a settembre, tutti i giorni, 8 ore al dì.

#### Controllo di qualità:

il pozzo non è soggetto a controlli periodici di qualità.

#### Caratteristiche della pompa:

sarà installata una pompa elettrica sommersa, multistadio con prevalenza fino a 425 m, potenza fino a 7.5 kW, H fino a 425 m come illustrata in Appendice B.

#### Scarico:

lo scarico delle acque derivate sarà effettuato esclusivamente sul terreno degli orti.

#### Monitoraggio

Sarà collocato, all'interno del perforo del pozzo un piezometro del diametro di 2" di lunghezza 18 m .

### **IL TECNICO**

dott. geol. Giovanni Bassi  
Aprile 2009



## APPENDICE A: STRUMENTO DI MISURA DEI CONSUMI



Contatore volumetrico

Contatore di tipo volumetrico CMS W/PZ con indicazione delle portate istantanea.  
Contatore a mulinello Woltmann per acqua fredda (30°C con garanzia di funzionamento fino a 50°C) in esecuzione estraibile a mulinello assiale (l'asse del mulinello coincide con l'asse della tubazione). Il quadrante è di tipo asciutto con trasmissione magnetica del movimento e lettura su rulli numerati a grandi cifre.  
Cassa in ghisa protetta con vernice epossidica.  
Attacchi flangiati UNI PN 10/PN 16.  
Mulinello in materiale plastico di adeguate caratteristiche meccaniche, indeformabile e resistente all'usura.  
Coperchietto in materiale metallico lucchettabile.  
Prestazioni idrauliche conformi a quanto prescritto dalle normative CEE 75/33 Classe B.  
Omologato in Classe B delle normative CEE.  
Installabile su condotte orizzontali, verticali o comunque inclinate.  
Basse perdite di carico.  
Estrema facilità nel rimuovere la parte di misura, non necessitando così la disinstallazione dell'intero contatore dalla condotta in caso di manutenzione.  
Predisposto per la successiva installazione di emettitore d'impulso Reed-Switch e opto.



## APPENDICE B: ELETTROPOMPA SOMMERSA

Elettropompe sommerse E4XP multistadio 4" di nuova generazione. In figura seguente vengono illustrate le caratteristiche tecniche:

### E4XP

#### Elettropompe sommerse radiali inossidabili

Elettropompe sommerse multistadio 4" di nuova generazione. Compatte, pratiche ed inossidabili, uniscono potenza ed affidabilità grazie alla qualità dei materiali utilizzati ed alle innovative soluzioni costruttive (due brevetti esclusivi). Progettate per resistere all'usura da sabbia ed alla corrosione galvanica. Gli elevati rendimenti idraulici determinano concreti risparmi energetici rispetto ad altre produzioni simili. L'affidabilità delle valvole di ritenzione e di alcuni elementi strutturali in acciaio inossidabile microfuso, unitamente all'impiego di materiali termoplastici di elevatissima qualità, garantiscono inoltre la massima sicurezza e durata nel tempo. Una gamma molto ampia per una scelta, in ogni occasione, perfettamente centrata sulle effettive esigenze.

#### caratteristiche tecniche

Portate fino a	l/s	7
Prevalenze fino a	m	425
Potenze fino a	kW	7,5

