COMUNE DI BUGUGGIATE

Provincia di Varese

STUDIO RELATIVO ALLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (P.G.T.) AI SENSI DELLA L.R. 12/2005 E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. N. 8/7374/08

ALLEGATO 5

BILANCIO IDRICO COMUNALE

REV O3	Luglio 2012	AGGIORNAMENTO CARTOGRAFICO	M.S.	D.F.
REV O2	Nov. 2011	AGGIORNAMENTO CARTOGRAFICO	M.S.	D.F.
REV O1	Ottobre 2011	REVISIONE PARERE PROVINCIA/REGIONE	M.S.	D.F.
REV OO	Luglio 2010	EMISSIONE	M.S.	D.F.
	DATA	SCOPO REVISIONE	DISEGNATO	APPROVATO

RIF. LAVORO 10-055

VIA LUNGOLAGO DI CALCINATE 88
21100 VARESE
TEL.0332 286650 - FAX 0332 234562
www.idrogea.com

Idrogea servizi S.r.l.

1. FABBISOGNO IDRICO

Il fabbisogno idrico è rappresentato dalla somma dei consumi idrici (espressi in l/s) per uso civile (domestico e pubblico), industriale e agricolo, cui vanno sommate le perdite attraverso la rete.

1.1 FABBISOGNO IDRICO ATTUALE

La popolazione residente (al 01/01/2009) nel Comune di Buguggiate consiste in **3.143 abitanti.**

Per il calcolo del fabbisogno idrico della popolazione di Buguggiate è stata effettuata una valutazione diretta utilizzando i dati forniti dall'ente gestore del servizio idrico (Aspem S.p.A.) relativi all'anno 2009.

Sulla base di quanto desunto dai dati forniti dal comune emerge che i consumi di acqua, intesa come acqua erogata e contabilizzata dall'acquedotto nel 2009 sono pari a 306.427 m^3.

Dai dati sopra espressi si calcola che la popolazione di Buguggiate ha un consumo pro-capite di **265 l/ab/g.**

Il dato ricavato è inferiore a quello presente in bibliografia per comuni medio-piccoli (296 l/ab/g) ma superiore a quello calcolato su base reale in comuni con caratteristiche simili a Buguggiate e ubicate in medesimi contesti territoriali.

Utilizzando il consumo sopra indicato si ottiene una richiesta idrica di **9.70 l/s.**

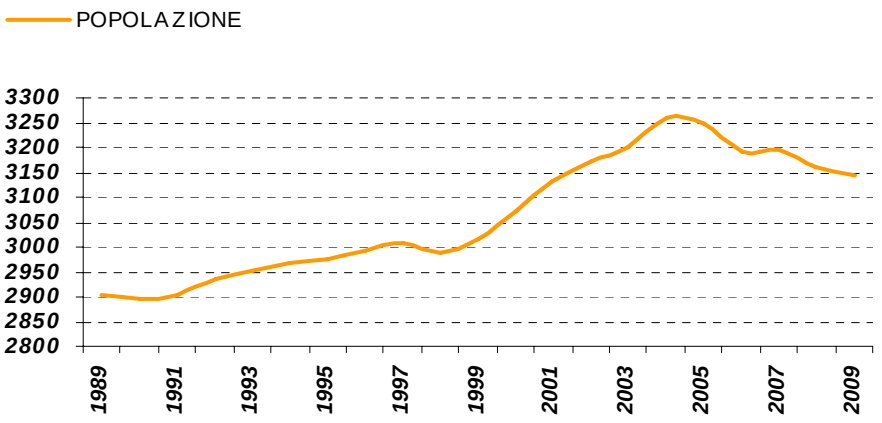
FABBISOGNO IDRICO	**9.70 l/s**

Nel Comune di Buguggiate le attività industriali risultano poco diffuse mentre quelle agricole sono molto limitate. Al dato fatturato sfugge il quantitativo d'acqua che non viene contabilizzato dai contatori (ad esempio per mancanza di strumenti di misura come negli edifici pubblici), che viene contabilizzato in maniera erroneo e quello che viene perso attraverso la rete di distribuzione idrica (perdite).

1.2 FABBISOGNO IDRICO FUTURO

Incremento demografico medio

La popolazione residente nel territorio comunale di Buguggiate è aumentata nel corso degli anni (Fig. 1) in maniera non continuativa, secondo quanto si può constatare dai dati forniti dall'ufficio anagrafe comunale.
I dati in possesso al momento della stesura del presente documento sono presentati nella tabella e nel grafico seguenti:



Andamento demografico del Comune di Buguggiate (periodo 1989-2009)

Popolazione Residente al 31 Dicembre

anno	uomini	donne	totale popolazione	famiglie
1989	1431	1472	**2903**	**1011**
1990	1425	1473	**2898**	**1014**
1991	1431	1474	**2905**	**1019**
1992	1447	1490	**2937**	**1024**
1993	1451	1500	**2951**	**1036**
1994	1437	1531	**2968**	**1051**
1995	1442	1535	**2977**	**1058**
1996	1451	1542	**2993**	**1074**
1997	1459	1550	**3009**	**1090**
1998	1454	1533	**2987**	**1095**
1999	1461	1556	**3017**	**1128**
2000	1493	1579	**3072**	**1158**
2001	1524	1610	**3134**	**1192**
2002	1551	1622	**3173**	**1216**
2003	1569	1630	**3199**	**1238**
2004	1588	1673	**3261**	**1264**
2005	1580	1667	**3247**	**1270**
2006	1556	1635	**3191**	**1274**
2007	1547	1649	**3196**	**1280**
2008	1528	1632	**3160**	**1280**
2009	1519	1624	**3143**	**1279**

fonte: Comune di Buguggiate_Ufficio Anagrafe

Incremento demografico previsto da PGT

Poiché il PGT non prevede specifici interventi nel settore ricettivo, si può ipotizzare un mantenimento dei valori relativi alla popolazione residente + fluttuante (circa 50 abitanti) per cui il totale della **popolazione futura di riferimento al 2020 sarà di 3.509 residenti + 50 (popolazione fluttuante) per un totale di 3.559 unità.**

Previsione del consumo medio annuo e nel periodo estivo, per usi domestici, per l'anno 2020

Ipotizzando che la quantità d'acqua necessaria per abitante sia mediamente di 265 l/g, si calcola che, nel 2020, la popolazione di Buguggiate consumerà:

265 l/ab/g × 3559 ab = 943135 l/g = **10.91 l/s**

2. RISORSE DISPONIBILI

Il presente paragrafo illustra lo stato di fatto relativamente alla captazioni presenti nel territorio comunale di Buguggiate. La consultazione della bibliografia disponibile, con particolare riferimento al Piano Cave provinciale e ad una recente pubblicazione a carattere idrogeologico (AATO, 2007) e a numerose relazioni tecniche per il Comune di Buguggiate e per Aspem (tra cui citiamo la pratica di rinnovo concessione e di delimitazione delle Z.R. a firma del Dott. Geol. Uggeri, 2005), ha segnalato la presenza delle seguenti opere di captazione per utilizzo pubblico delle acque:

Numero	Proprietario	Ubicazione	Uso	Profondità	Diametro	Stato
1	Comune di Buguggiate	Via Giovanni XXIII	Pubblico	86,0 m	n.d.	Attivo
2	Comune di Buguggiate	Via Indipendenza	Pubblico	100,0 m	457 mm	457

La tabella seguente riassume le portate ricavate negli ultimi 3 anni dalle singole captazioni. Per i 2 pozzi vengono anche indicate le portate ottimali emungibili così come ricavate da specifiche prove di pompaggio effettuate nel settembre 2005 (Pozzo 2) e nel febbraio 2006 (Pozzo 1) nel contesto della redazione della pratica di rinnovo della concessione alla derivazione idrica.

Numero pozzo	Portata emunta (m^3 annui)			Portata media emunta	Portata emungibile (l/s)
	2007	**2008**	**2009**		
1	298425	294223	124290	299691	**>13 l/s**
2			182137		**8.7 l/s**

Vengono di seguito presentati, per ogni singola captazione, gli esiti delle prove idrogeologiche effettuate negli anni 2005-2006.

POZZO 1

Il 9 febbraio 2006 è stata eseguita una prova di pompaggio a gradini a fine di valutare la portata ottimale di esercizio e l'efficienza del pozzo.

Le portate (in m^3/s) utilizzate per i gradini sono state impostate sulla base delle caratteristiche della pompa installata nel pozzo e dei dati pregressi. Sono stati realizzati 4 gradini di portata della durata di 60 minuti ciascuno. Le portate sono state verificate al termine di ogni gradino attraverso il contalitri del misuratore di portata; al termine di tale verifica le portate medie dei quattro gradini sono risultate rispettivamente pari a : 5.6, 8.6, 10.3, 13.0 l/s .

I livelli sono stati misurati manualmente mediante freatimetro. Le misure sono state effettuate a partire dalla bocca di un tubo situato 80 cm sopra il piano campagna, che coincide con il bordo della cameretta interrata. Il livello statico misurato nel pozzo 1 prima dell'inizio della prova è risultato pari a 27.66 m da un tubo di misurazione dei livelli, posizionato a circa 60 cm dal piano campagna.

I valori di massimo abbassamento, in corrispondenza di quali è stata verificata la stabilizzazione del livello dinamico, e le relative portate specifiche sono riportati nella seguente tabella:

Gradino	Portata	Abb. a fine gradino	Qsp	Q^2/s
n.	l/s	m	m^2/s	$((m^3/s)^2)/m$
1	5.6	0.21	2.67 E-2	1.49 E-4
2	8.6	0.35	2.46 E-2	2.11 E-4
3	10.3	0.44	2.34 E-2	2.41 E-4
4	13.0	0.57	2.28 E-2	2.96 E-4

La sequenza dei gradini di portata ed i relativi abbassamenti sono riportati in Figura A, la curva caratteristica in Figura B, la curva portate vs. portata specifica in Figura C, la curva portate al quadrato su abbassamenti vs. portate in Figura D.

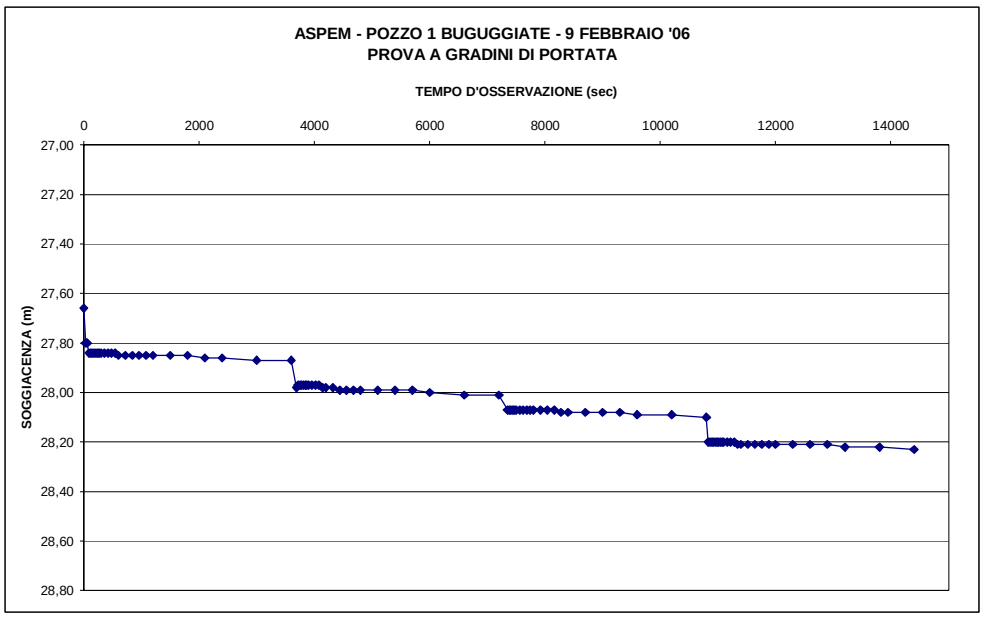


Figura A: prova di pompaggio a gradini pozzo Buguggiate 1

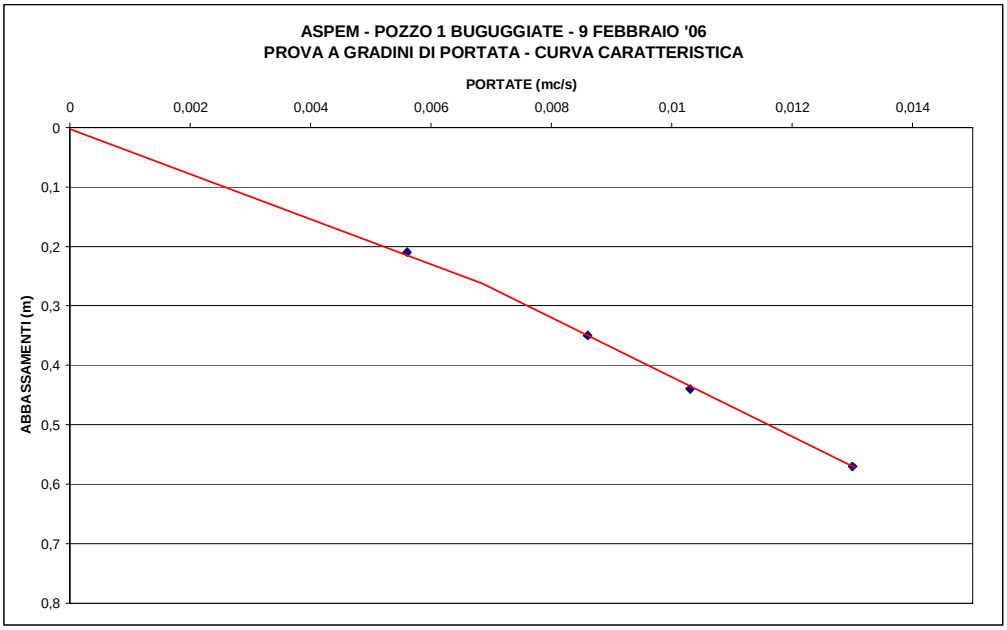


Figura B curva caratteristica del pozzo Buguggiate 1

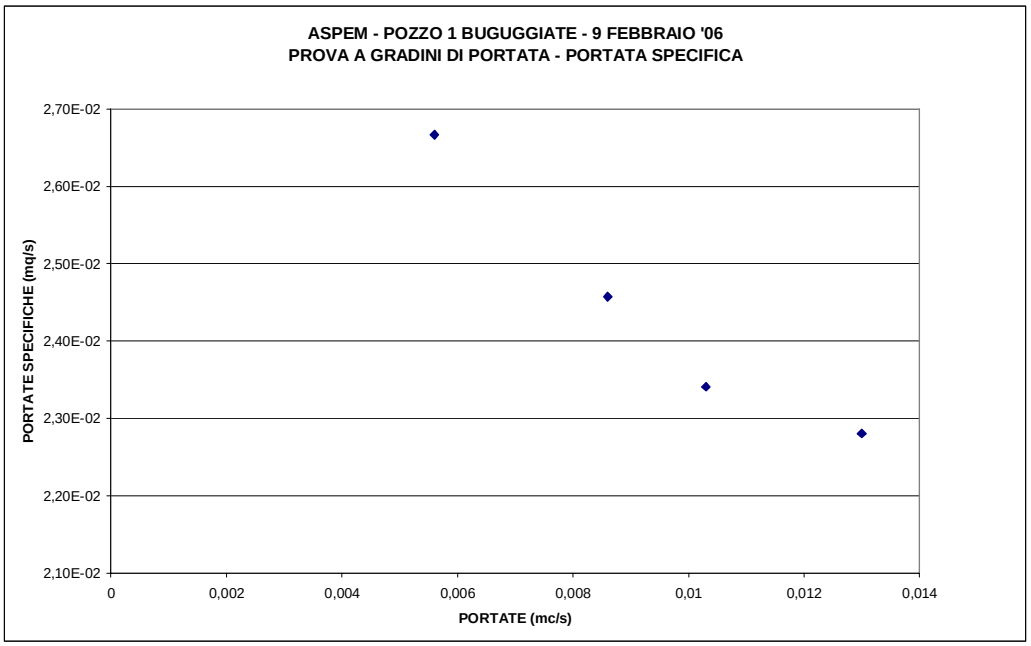


Figura C portata vs portata specifica pozzo Buguggiate 1

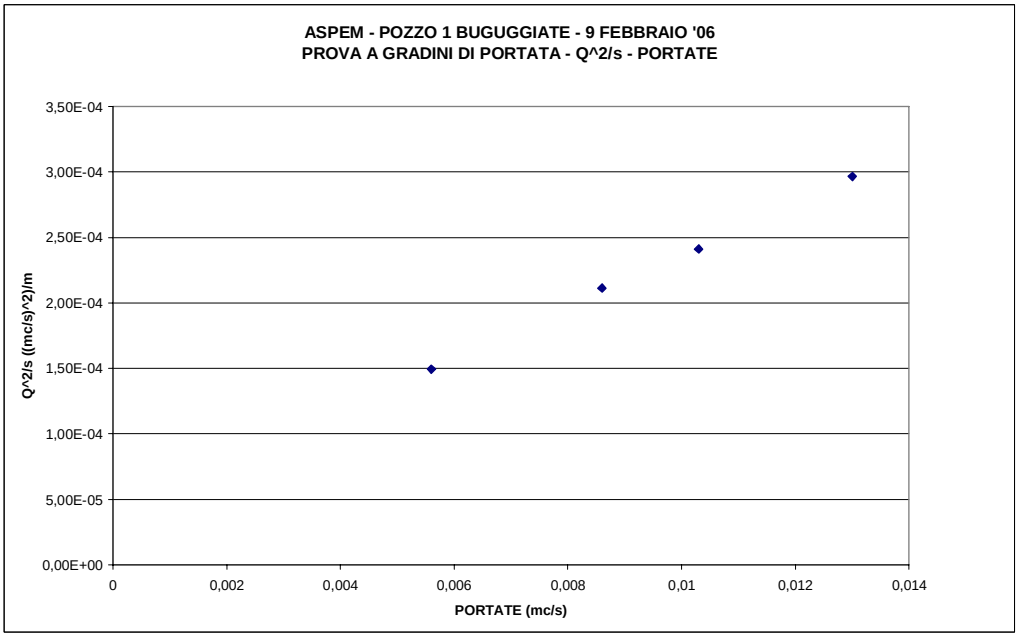


Figura D portate vs Q2/s pozzo Buguggiate 1

L'andamento della curva tempo–abbassamenti (Figura A) evidenzia una rapida stabilizzazione iniziale dei livelli entro i primi 2 minuti dalla variazione di portata. Successivamente i livelli tendono ad abbassarsi ulteriormente di pochi mm fino al termine dei gradini.
Analizzando, ad esempio, l'andamento del primo gradino si registrano: un abbassamento di 0.18 m dopo 90 secondi dall'inizio del pompaggio, di 0.19 m dopo 10 minuti, di 0.20 m dopo 35 minuti. A partire da 50 minuti dall'inizio del pompaggio e fino al termine dello stesso i valori si stabilizzano intorno a 27.87 m da b.p. con un abbassamento complessivo di 0.21 m.

L'abbassamento massimo registrato nel corso della prova è pari a 0.57 m in corrispondenza di una portata estratta di 13 l/s.
La curva caratteristica (Figura B) presenta abbassamenti quasi allineati. Non si individua la presenza di un gomito, per cui si ritiene che non sia stata raggiunta la portata critica.

Le portate specifiche (Figura C) hanno un andamento decrescente, con valori compresi tra 2.67 E-2 m2/s (primo gradino) e 2.28 E-2 m2/s (quarto gradino).ù

Il grafico di Figura D (Q2/s vs Q) presenta valori crescenti al crescere delle portate estratte ma non è stato raggiunto e superato un massimo; **si ritiene quindi che non sia stata raggiunta la portata critica.** In questo genere di analisi la portata critica è segnalata dalla presenza di un massimo nei valori che mostrano un andamento prima crescente fino a raggiungere un massimo e decrescente al superamento della portata critica.

POZZO 2

La prova di pompaggio a gradini di portata al pozzo 2 è stata effettuata il giorno 7 Settembre 2005. Il pozzo è stato spento qualche ora prima dell'inizio della prova, compatibilmente con le esigenze dell'utenza. Il livello statico all'inizio della prova era di 11.36 m dal piano campagna.

Sono stati realizzati 4 gradini di portata, di 60 minuti ciascuno. Il quarto gradino è stato prolungato fino a 120 minuti. L'acqua emunta è stata immessa in rete. Per questo motivo, la portata impostata al pozzo ha subito variazioni determinate dalle oscillazioni di consumo idrico alla rete. Tali variazioni sono ben osservabili nel grafico di tempo/abbassamenti (Figura 2).

I dati di tempo, portata, abbassamento e portata specifica registrati sono riassunti nella tabella seguente.

Gradino	Portata media m^3/s	Durata minuti	Livello stabilizzato m	Abbassamenti m	Q specifica m^2/s
1	2.75 E-3	60	12.5	1.11	2.48 E-3
2	5.70 E-3	60	14.5	3.14	1.81 E-3
3	10.0 E-3	60	19.1	7.74	1.29 E-3
4	10.6 E-3	120	25.1	13.74	0.77 E-3

Le curve tempo/abbassamenti, portate/abbassamenti, portate/portate specifiche e Q^2/s al variare della portata sono riportate nelle Figure E, F, G e H.

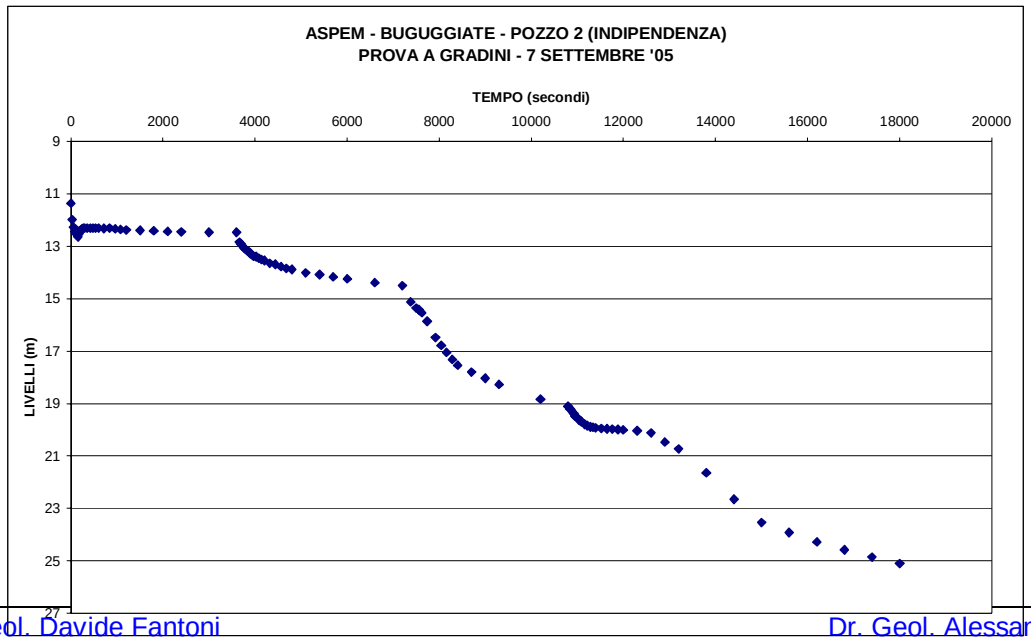


Figura E: Pozzo 2 – Curva tempo-livelli

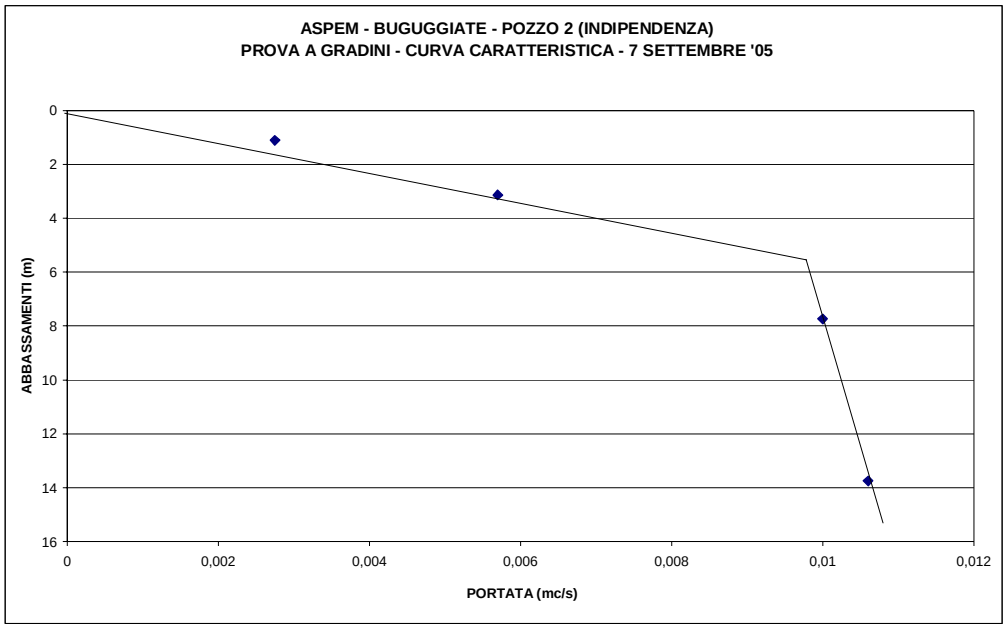


Figura F: Pozzo 2 – Curva caratteristica

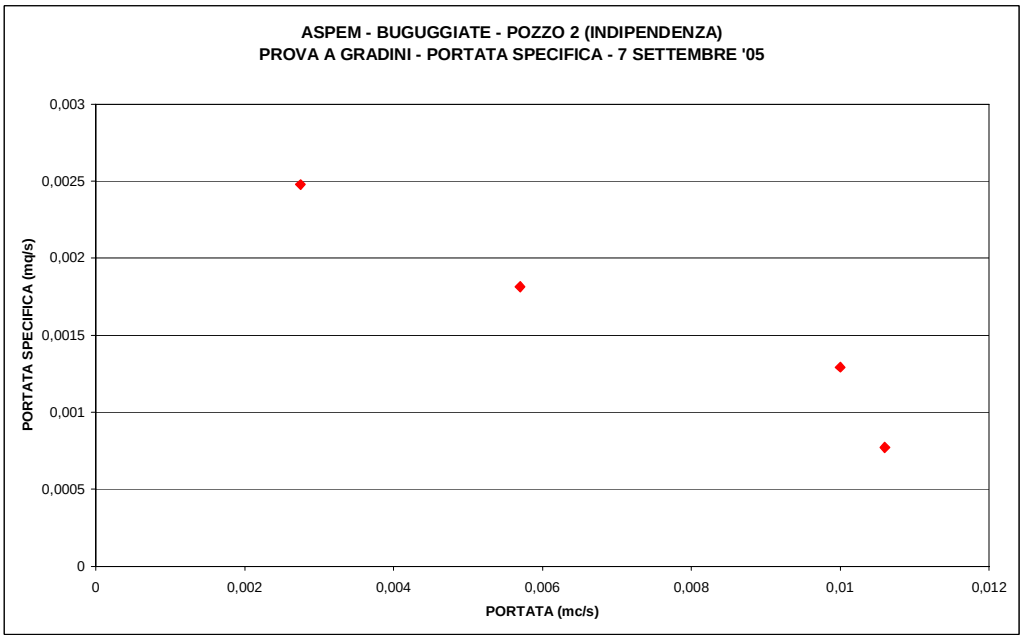


Figura G: Pozzo 2 - Portata specifica

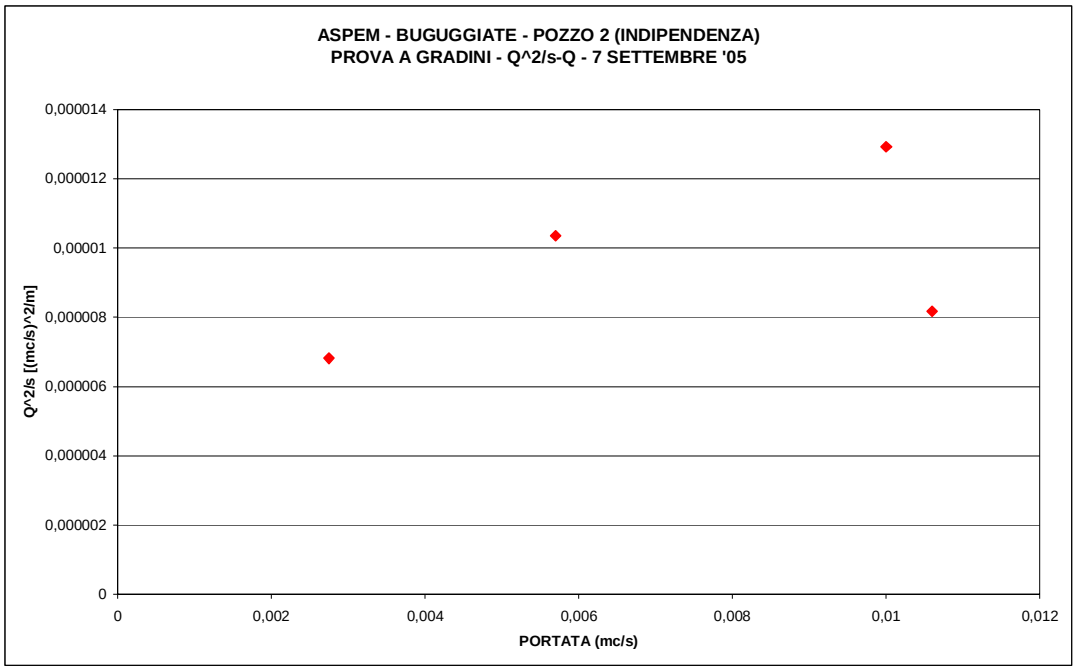


Figura H: Pozzo 2 – Grafico Q^2/s su Q

L'andamento della curva tempo–abbassamenti (Figura E) evidenzia una scarsa stabilizzazione dei livelli anche al termine dei gradini di portata, in special modo in corrispondenza del 3° e 4° gradino. Sono anche osservabili variazioni di portata causate da difficoltà logistiche nella regolazione delle saracinesche (due saracinesche presenti, una nella cameretta avampozzo, l'altra nell'edificio principale) e dal differente "assorbimento" della rete. L'abbassamento massimo registrato nel corso della prova è pari a 13.74 m.

La curva caratteristica presenta gomito molto accentuato tra il 2° e il 3° gradino di portata. La portata critica approssimativa del pozzo è di 9.7 l/s, corrispondente ad una portata ottimale di 8.7 l/s. Nel corso della prova a portata costante, al fine di ben stimolare l'acquifero, oggetto di studio, senza causare il collasso dei livelli nel pozzo, sarà estratta una portata pari a 8 l/s, pari alla portata di utilizzo del pozzo.

Le portate specifiche (Figura G) hanno un andamento decrescente, quella relativa al 3° gradino di portata risulta non allineata rispetto alle altre tre.

Il grafico di Figura H (Q^2/s *Vs* Q) indica che la portata critica è stata raggiunta e superata nel corso della prova, si nota infatti la presenza di un massimo in corrispondenza del 3° gradino.

<u>Sulla base delle prove idrogeologiche effettuate è pertanto possibile affermare che la potenzialità dei due pozzi è superiore a 21.7 l/s.</u>

2.1 DESCRIZIONE E ANALISI DELLA RETE DISTRIBUTIVA

L'acqua dei pozzi viene accumulata nel Bacino Montalbo poso nel settore meridionale del territorio comunale ad una quota di 367 m s.l.m.; quindi viene distribuita alle utenze.
Il ciclo dell'acqua è illustrato nelle figure seguenti:

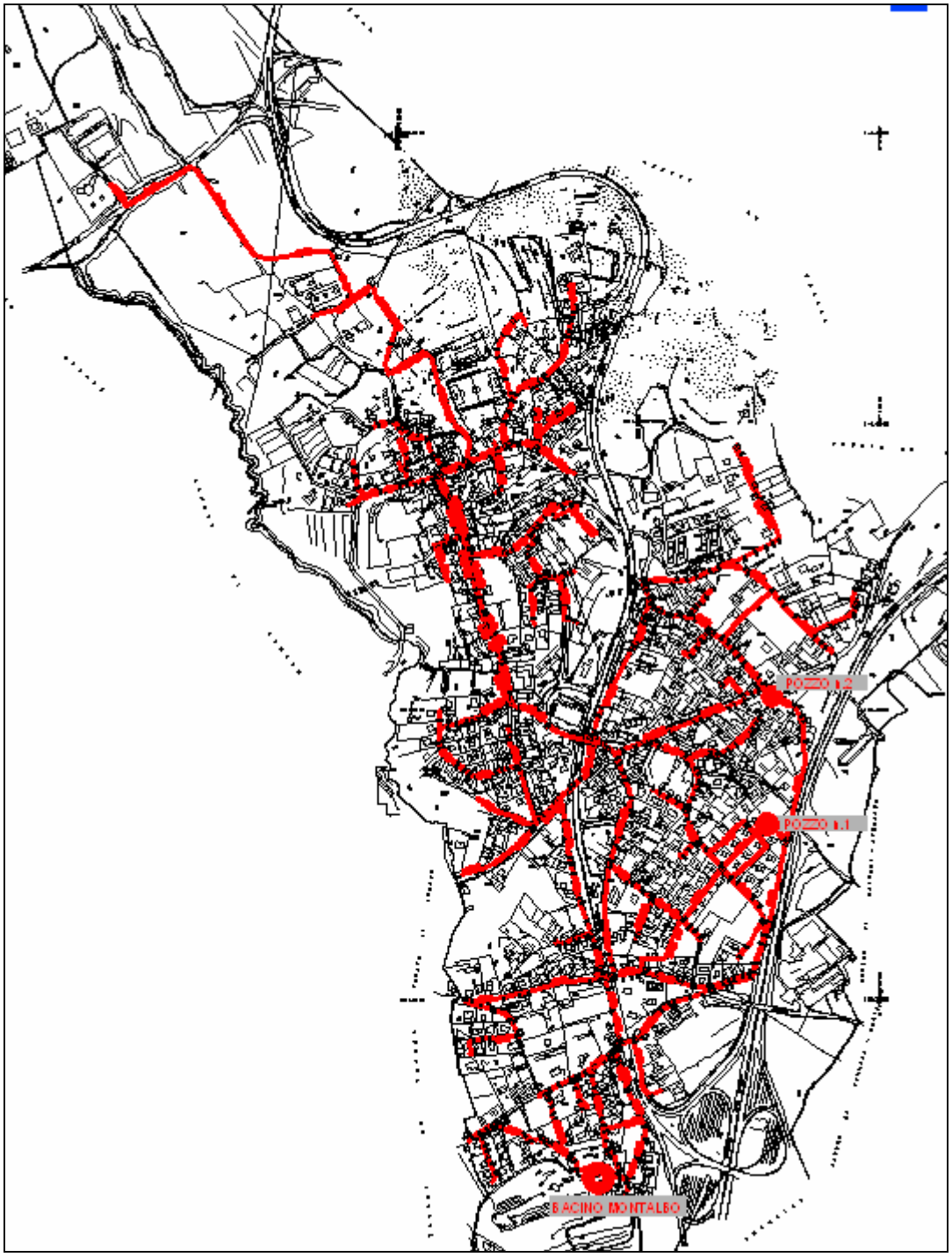


Figura I: Planimetria della rete distributiva dell'acquedotto di buguggiate

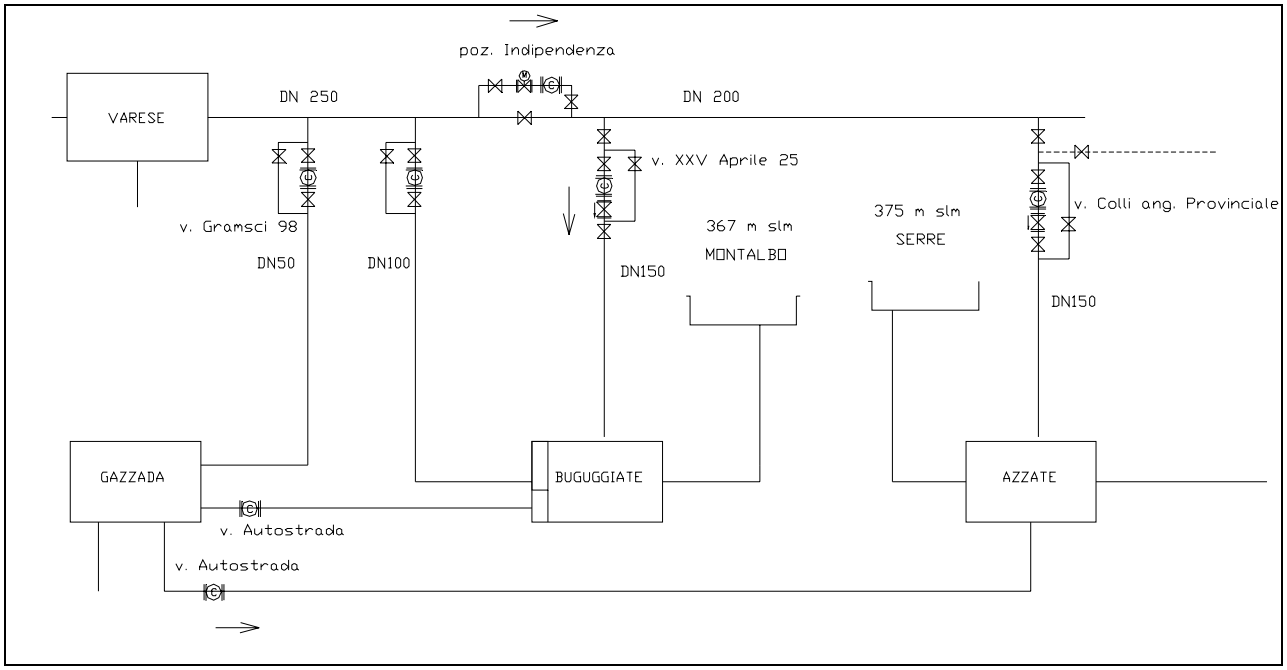


Figura L: Schema distributivo della rete acquedottistica di Buguggiate (fornita da Aspem S.p.A.)

Come si evince dalla figura L esistono collegamenti tra l'acquedotto di Buguggiate e la rete distributiva di Varese.

Esiste inoltre la possibilità di riattivare collegamenti con le reti di Azzate e Gazzada.

Non sono disponibili dati o informazioni precise relativamente allo stato della rete distributiva.

E' comunque stimare le perdite idriche dalla rete distributiva operando un confronto tra le portate ricavate dalle captazioni e quelle distribuite (intese dome portate fatturate da Aspem S.p.A.) nel trienni 2007-2009.

La tabella seguente riporta i dati relativi:

	2007	**2008**	**2009**
PORTATE EMUNTE (m^3/anno)	298425	294223	306427
PORTATE DISTRIBUITE (m^3/anno)	233425	223116	239751
Differenza (m^3)	65000	71100	68676
Percentuale perdite	**21.78 %**	**24.16 %**	**22.41 %**

Ipotizzando che una parte delle portate conteggiate come perdite dalla rete sia da addebitare a forniture idriche non fatturate (perché riferibili ad edifici pubblici o ad uso pubblico o perché non corrette misurate) si può conservativamente considerare un valore di **perdite dalla rete** pari al 22**%.**

Tale dato è inferiore al valore medio considerato su base provinciale (25-30%).

3. BILANCIO IDRICO

Il bilancio idrico consiste nella differenza tra le portate in entrata e le portate in uscita (consumi della popolazione e perdite).

Bilancio idrico attuale

Il bilancio idrico calcolato sull'anno 2009 è il seguente:

		portate (l/s)
Q	Portate disponibili	21.7
p	Perdite (22%)	4.77
c	consumo giornaliero medio annuo	9.7
	Q – p- c	**7.23**

Le risorse idriche attualmente disponibili sono, nel complesso, sufficienti per soddisfare i bisogni del comune di Buguggiate.

E' stata inoltre operata una proiezione del bilancio idrico calcolandolo sull'anno 2020.

Bilancio idrico futuro (Anno 2020)

Il bilancio idrico calcolato sull'anno è il seguente:

		portate (l/s)
Q	portate disponibili	21.7
p	perdite (22%)	4.77
c	consumo giornaliero medio annuo	10.9
	Q - p - c	**6.03**

Resta inteso che la configurazione attuale della rete acquedottistica, che prevede un collegamento con quella di Varese, garantisce la possibilità, in caso di emergenza, di addurre acqua anche da altri fonti di approvvigionamento.

4. CONCLUSIONI

In conclusione, nell'ipotesi che le portate di esercizio delle captazioni restino immutate e che il tasso di incremento della popolazione sia quello stimato, si deduce dai calcoli che le risorse idriche attualmente disponibili saranno ampiamente sufficienti per soddisfare il fabbisogno del comune.
In ogni caso si consiglia di osservare le seguenti raccomandazioni nella gestione della rete idrica comunale:

- Controllare periodicamente la gestione dei dati da parte del telecontrollo al fine di individuare particolari anomalie nell'emungimento e nella distribuzione idrica. Un monitoraggio dei consumi nelle ore notturne, ad esempio, potrebbe permettere di individuare perdite nella rete idrica;
- Progettare e realizzare una mappatura della rete acquedottistica e una conseguente ricerca e riparazione delle perdite.