



Comune

CALENDASCO

Provincia

PIACENZA

Titolo del progetto

Realizzazione nuovi pozzi a Calendasco

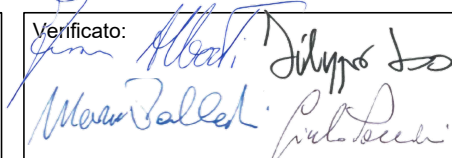
Livello di progettazione D-DEFINITIVO		Settore di business I1-ACQUEDOTTO	Disciplina IDR-IDRAULICA
Numero RT-001	Titolo Pozzi - Relazione tecnica		Scala -
ID Progetto		Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2017PCIE0213		2017PCIE0213-D-I1-IDR-RT-001-00-Pozzi - Relazione tecnica	C1011-E022-61-0024-2

00	Dicembre 2022	Emissione progetto definitivo	A.A.	F.L. - F.A. - M.P. - G.P.	P.P.
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

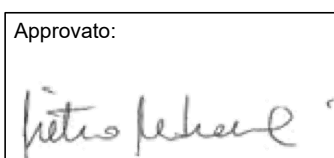
Redatto:


Geol. Aldo Ambrogio

Verificato:


Ing. Filippo Losi - Ing. Francesco Alberti -
Geol. Mario Polledri - Geol. Giulio Panini

Approvato:


Ing. Pietro Pedrazzoli

IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni

IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : Via Piacenza, 54 - 16138 Genova (GE)
cod.fisc n° 01791490343 e P.IVA n° IT 02863660359
pec:ireti@pec.ireti.it

 **alfa solutions**

Alfa Solutions S.p.A.
V.le Ramazzini 39D
42124 Reggio Emilia (RE)

Progettazione generale e SIA:
Responsabile: Ing. Matteo Cantagalli
Collaboratori: Arch. Marta Mangiarotti
Ing. Chiara Incerti, Ing. Luigi Settembrini,
Dott. Lorenzo Cervi, Arch. Simone Ruini,
Ing. Silvia Pantaleone



GEOINVEST s.r.l.
Geologia-Geofisica

Geoinvest s.r.l.
Via della Conciliazione 45/A
29100 Piacenza (PC)

Progettazione pozzi e SIA:
Geol. Aldo Ambrogio
Geol. Davide Roverselli

Progettazione strutturale e geotecnica:
Ing. Valerio Assereto

Regione Emilia-Romagna

Agenzia Territoriale dell'Emilia-Romagna
per i Servizi Idrici e Rifiuti

Sede di Piacenza



IRETI

Sede operativa
di Piacenza

Procedura di Valutazione di Impatto
Ambientale ai sensi della LR 9/99 e s.m.
relativa alla richiesta di variante sostanziale
alla domanda di concessione di derivazione
di acque pubbliche sotterranee ad uso
idropotabile in Comune di Calendasco,
località La Buca, ai sensi del RR 41/2001

Relazione tecnica pozzi

PRELIMINARE



Relazione n. 4153C - Settembre 2022



GEOINVEST s.r.l.
Geologia-Geofisica

INDICE

1	Premessa	3
2	Descrizione del progetto	4
3	Pozzi esistenti e in progetto	5
3.1	Stratigrafia pozzo Le Torri "vecchio" - CLP01	6
3.2	Stratigrafia pozzo Le Torri "nuovo" - CLP02	7
3.3	Pozzo esplorativo e piezometri di monitoraggio	7
3.4	Prove di portata pozzi esistenti CLP01 e CLP02	12
3.5	Prove di portata pozzo esplorativo CLP04	18
3.6	Chimismo delle acque sotterranee dell'area di Calendasco	21
3.7	Chimismo delle acque pozzo esplorativo Calendasco CLP04	25
4	Realizzazione dei nuovi pozzi CLP05 e CLP06	26
4.1	Stratigrafia di progetto	27
4.2	Dettagli perforazione e completamento	27
4.2.1	Prove qualitative in fase di avanzamento della perforazione	29
4.2.2	Spurgo e sviluppo del pozzo	30
4.2.3	Completamento e allontanamento acque meteoriche	30
4.2.4	Prove di pompaggio	30
4.3	Opere accessorie	31
5	Fasi di cantiere	31
6	Piano di derivazione	32
6.1	Considerazioni demografiche e servizio acquedottistico	33
6.1.1	Acquedotto Val Tidone bassa pianura	36
6.1.2	Acquedotto Calendasco	47
6.2	Previsione del potenziale fabbisogno idropotabile	51
6.3	Quantitativi concessione di derivazione richiesta	54
6.4	Verifica della congruità dei fabbisogni idrici	57



1 Premessa

Nel quadro del programma di generale miglioramento della qualità delle acque distribuite dalla rete dall'acquedotto del settore ovest della pianura piacentina unitamente alla porzione sud-occidentale della rete cittadina, con particolare riferimento alla necessità di ridurre il livello di concentrazione dei nitrati e alla recente introduzione di nuovi limiti per il contenuto di cromo esavalente, IRETI S.p.A., gestore del servizio idrico, per conto dell'Agenzia Territoriale dell'Emilia Romagna per i Servizi Idrici e Rifiuti (A.T.E.S.I.R.), ha intrapreso una fase di ammodernamento, sostituzione e ristrutturazione degli impianti esistenti.

Tale attività, già iniziata con la recente realizzazione del Campo Pozzi di Mortizza, prosegue con la proposta di un intervento analogo volto all'utilizzo della risorsa idropotabile del territorio di Calendasco (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), laddove sono attualmente presenti due pozzi in esercizio caratterizzati da acque con bassi tenori di nitrati e Cr VI, attualmente utilizzati in condizioni ordinarie di esercizio ad una portata massima di circa 25 l/s e richiesti in concessione preferenziale per una portata massima complessiva di circa 50 l/sec.

In sintesi, il nuovo **campo pozzi** sarà costituito, dai due pozzi esistenti e da tre nuovi pozzi, per una potenzialità di prelievo totale di circa **198 l/s**, così ripartiti:

- **78 l/sec dal potenziamento dei due pozzi esistenti (CLP01 e CLP02), attualmente a servizio dell'acquedotto pubblico del Comune di Calendasco;**
- **120 l/sec da tre nuovi pozzi (40 l/sec ciascuno), di cui uno già perforato e completato come perforazione pilota (CLP04) e due da realizzare (CLP05 e CLP06), nell'ambito di un nuovo campo pozzi ubicato a poche centinaia di metri di distanza dai pozzi esistenti, in un'area identificata poco a Sud dell'abitato di Cotrebbia nuova.**

Le acque captate afferiranno a un unico serbatoio di accumulo, che sarà realizzato nell'ambito dell'area del campo pozzi stesso, dal quale saranno alimentate le reti acquedottistiche pubbliche dell'“**Acquedotto Val Tidone bassa pianura**” (Rottofreno-Sarmato-Castel San Giovanni), di “**Acquedotto di Calendasco**” del settore Sud-Ovest dell'“**Acquedotto Piacenza città**”.

Il presente documento rappresenta la Relazione Tecnica descrittiva dei pozzi (esistenti e di nuova realizzazione) che accompagna il progetto definitivo delle opere.



2 Descrizione del progetto

Il progetto del **campo pozzi** prevede la messa in esercizio di n.3 nuovi pozzi, ad uso idropotabile, da affiancare ai pozzi esistenti denominati "Le Torri" (**Figura 1**), per una potenzialità di prelievo totale di circa **198 l/s**, così ripartita:

- **78 l/sec** dal potenziamento dei **due pozzi esistenti CLP01 e CLP02**, attualmente a servizio dell'acquedotto pubblico del Comune di Calendasco;
- **120 l/sec** da **tre nuovi pozzi CLP03-CLP04-CLP05**, da 40 l/sec ciascuno, ubicati a poche centinaia di metri di distanza dai pozzi esistenti, in un'area identificata poco a Sud dell'abitato di Cotrebbia nuova;

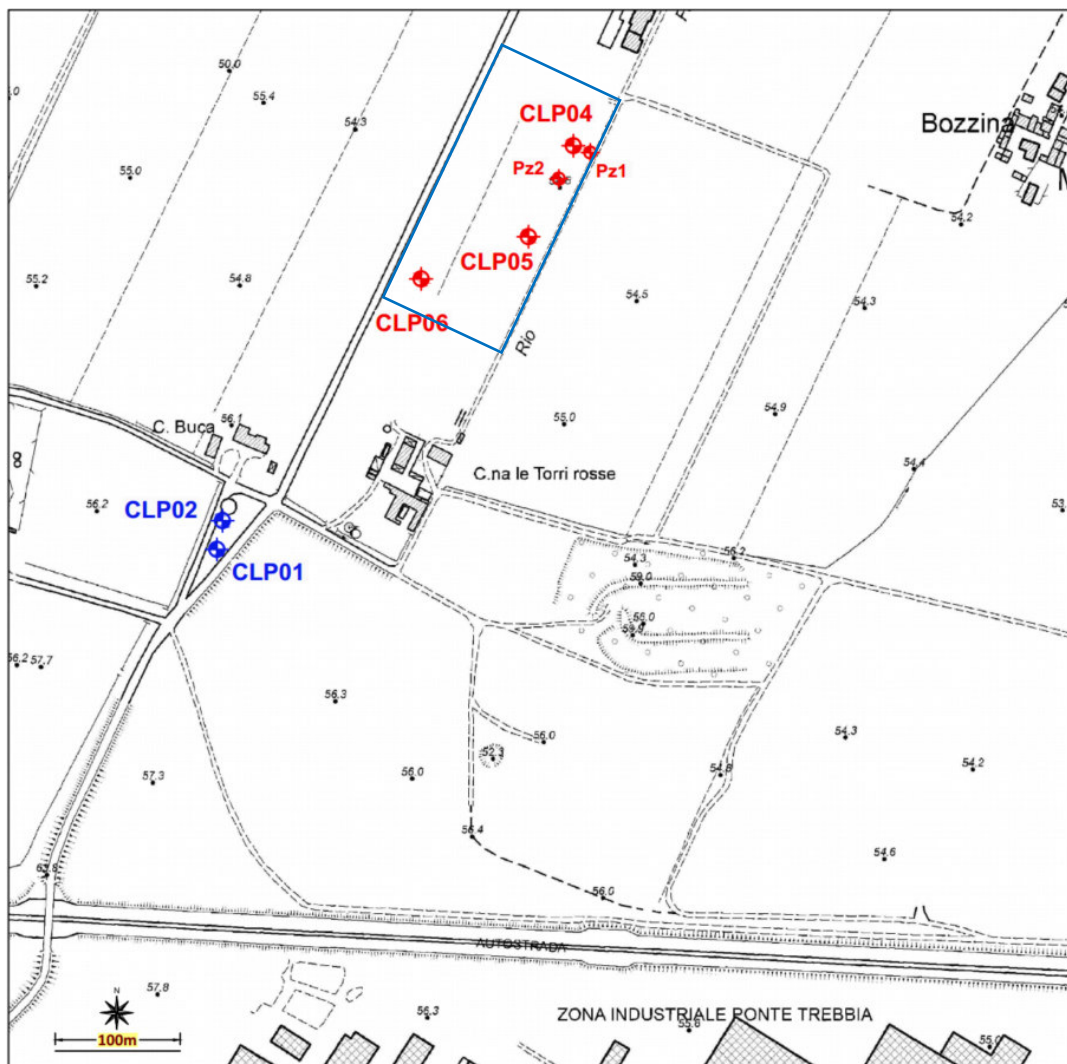


Figura 1 – Ubicazione campo pozzi in progetto e pozzi Le Torri (CLP01-CLP02) esistenti e dei nuovi pozzi (CLP04-CLP05-CLP06)



Le acque captate afferiranno a un unico serbatoio di accumulo, che sarà realizzato nell'ambito dell'area del campo pozzi stesso, dal quale saranno alimentate le reti degli acquedotti pubblici di Val Tidone bassa pianura (Castel San Giovanni, Sarmato e Rottofreno paese), Piacenza città e Calendasco. In termini di volumi prelevati è previsto un emungimento totale di **4.294.558 mc/anno**, pari a una **portata media annua di 136 l/sec**, e una portata massima di **198 l/sec**, come da procedura di accorpamento.

3 Pozzi esistenti e in progetto

Come previsto dal progetto, i due pozzi esistenti, **CLP01** e **CLP02**, attualmente a servizio delle reti di Calendasco e Santimento saranno affiancati da tre nuovi pozzi di cui il primo, **CLP4**, è stato realizzato (a seguito della positiva conclusione delle fase di "screening ambientale") durante la fase esplorativa, unitamente a due piezometri di monitoraggio. In Tabella 1 si riportano le caratteristiche principali dei pozzi che costituiranno il nuovo campo pozzi.

ID Pozzo	CLP01	CLP02	CLP04	CLP05	CLP06
Denominazione pozzo	Le Torri "vecchio"	Le Torri "nuovo"	Campo pozzi		
UTM ED50	549360 4990600	549364 4990624	549645 4990923	549609 4990852	549523 4990818
CTR 25000	Tavola 162-III				
CTR 5000	162104				
Rif. catastale	F. 33 m. 43	F. 33 m. 43	F. 32 m. 74	F. 32 m. 74	F. 32 m. 74
Quota (m s.l.m.)	56.2	56.2	54.3	54.2	54.4
Metodo perforazione	Percussione a secco	Percussione a secco	Percussione a secco	Percussione a secco	Percussione a secco
Profondità (m)	42	111	116.5 perforazione 112.5 pozzo	130 perforazione 120 pozzo	130 perforazione 120 pozzo
Anno	1991	2009	2020	in progetto	in progetto
Tratti filtrati (m)	29.85-33.4 34.0-37.78	73-85 96-102	71.5-80.5 90.5-102.5	Prevista tra 70 - 110	Prevista tra 70-110
Diametro perforazione (mm)			1220/1060/920	1220/1060/920	1220/1060/920
Diametro colonna (mm)	450	600/273	508	508	508
Potenza pompa	26 kW	52 kW	55 kW	55 kW	55 kW
Portata max	26 l/s	52 l/s	40 l/s	40 l/s	40 l/s

Tabella 1 - Dettagli costruttivi pozzi Calendasco esistenti e in progetto



3.1 Stratigrafia pozzo Le Torri "vecchio" - CLP01

La videoispezione realizzata sul pozzo Le Torri Vecchio CLP01 (Figura 2), ha confermato quanto segue:

- colonna di completamento monodiametro DN 450 mm
- filtri passanti con rete protettiva esterna per un totale di 7,3 m circa (30-33,5 m e 34-37,8 m da p.c.), che risultano ben coperti dal ghiaietto ancora visibile all'esterno.

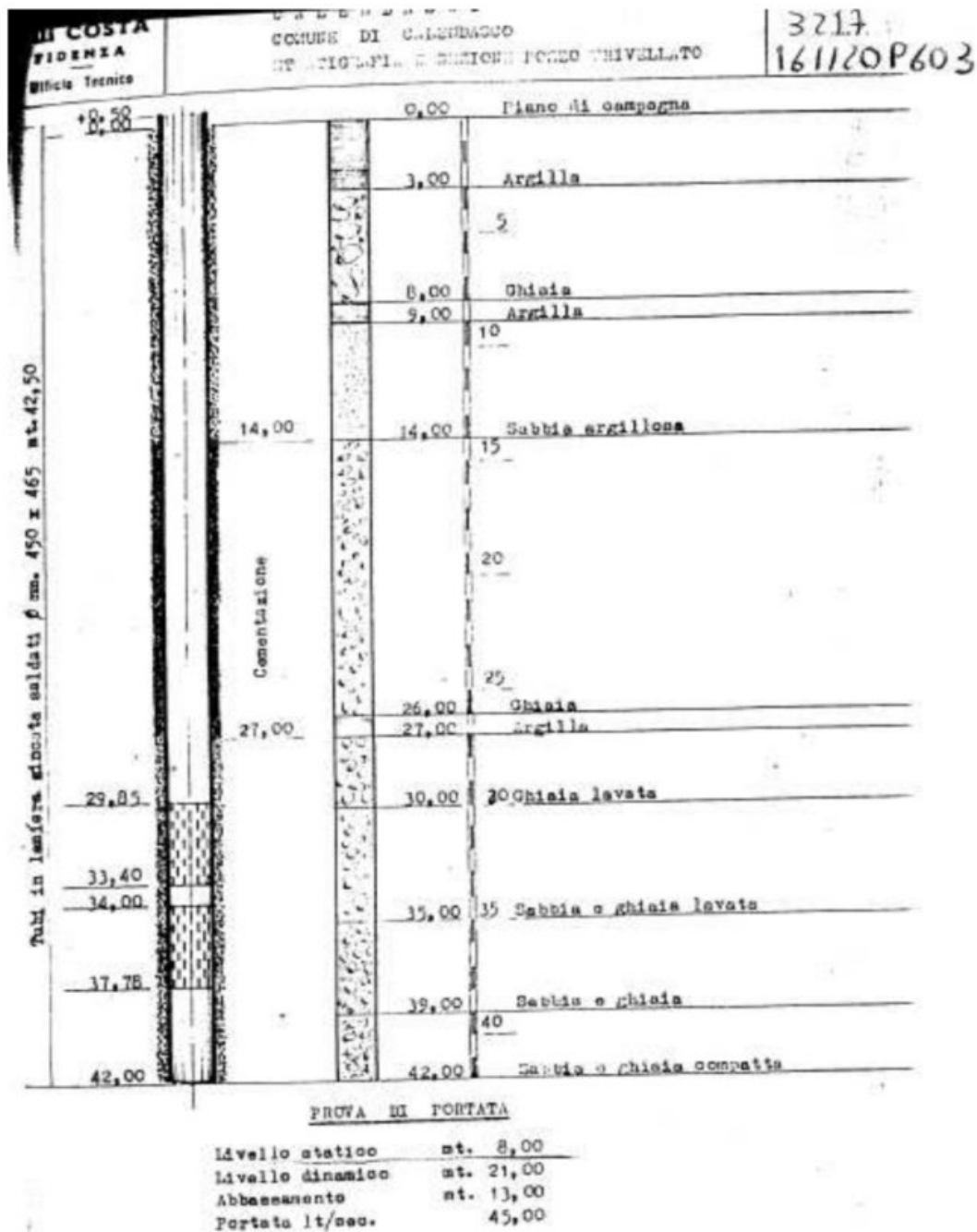


Figura 2 – Stratigrafia originale pozzo esistente Le Torri Vecchio (CLP01)



GEOINVEST s.r.l.
Geologia-Geofisica

Via della Conciliazione n. 45/A
29100 PIACENZA (Italy) +39-0523593622



3.2 Stratigrafia pozzo Le Torri "nuovo" - CLP02

Del pozzo "Le Torri Nuovo" CLP02, di cui non è nota la stratigrafia originale, tramite videoispezione, eseguita nell'Aprile 2017, sono state verificate le seguenti caratteristiche:

- *colonna di completamento DN 600 mm, da p.c. fino a 70.00 m, per l'alloggiamento di due pompe;*
- *riduzione della colonna tra 70-71 m da p.c. a DN 273 mm, fino a fondo pozzo;*
- *profondità 111 m da p.c.;*
- *filtri a spirale tipo "Johnson" tra 73-85 m da p.c. (12 m circa) e tra 96-102 m da p.c. (6 m circa);*
- *totale tratti filtrati 18 m.*

Il pozzo, anche nella videoispezione di controllo post manutenzione, è risultato integro sia nella parte della colonna DN 600 mm che nella DN 273 mm, ma ancora in parte incrostato in corrispondenza dei filtri nonostante la pulizia completa eseguita con getti d'acqua in pressione (*Hydro Jetting-Tool*), con spazzolatura meccanica e rimozione dei detriti di fondo tramite sistema "air-lift".

I lavaggi in pressione sono stati eseguiti anche con l'aggiunta di abbondante cloro e che la spazzolatura meccanica è avvenuta con spazzole di ferro in corrispondenza del DN 600 mm e con spazzole di nylon in corrispondenza della zona filtrante.

3.3 Pozzo esplorativo e piezometri di monitoraggio

Il pozzo esplorativo, **CLP04** (*Figura 3*) è stato perforato con modalità "a percussione a secco" utilizzando un diametro dapprima di 1220 mm fino a circa 22 m di profondità, successivamente di 1060 mm fino a 60 m e infine di 920 mm fino a 116.5 m.

La colonna di completamento installata è in acciaio inox AISI 304 con un diametro di 508 mm e spessore 6 mm fino a fondo pozzo: 112.5 m di profondità. I filtri, del tipo "a ponte" con slot di apertura pari a 1,5 mm, sono stati collocati nei tratti 71.5-80.5 e 90.5-102.5, per uno sviluppo totale di 21 m. Il dreno siliceo in corrispondenza dei tratti filtrati ha una granulometria di 2-3 mm mentre il ghiaietto comune nei tratti ciechi della colonna ha una granulometria di 8-10 mm e il ripristino della continuità dei livelli argillosi originali è stato garantito dalla messa in opera di diaframmi di compactonite (argilla idroespansibile) in corrispondenza degli intervalli 25.0-29.0, 45.0-48.0, 66.0-69.0 82.0-86.0 105.0-110.0 m.



Come accennato, nella fase esplorativa, contestualmente al pozzo esplorativo principale CLP04 sono stati realizzati due piezometri complementari con il metodo a rotazione con distruzione di nucleo e colonna di rivestimento (193 mm e 152 mm), completati con una tubazione definitiva in PVC da 125 mm fino a 105 m e tratti microfiltrati (slot di apertura di 1 mm) alle stesse quote filtrate dal pozzo principale (70-80 m e 90-102 m). Il PZ1 (Figura 4) è stato spinto fino ad una profondità massima di 150 m per esplorare la stratigrafia locale fino al momento ignota ed eseguire le prove qualitative in fase di avanzamento della perforazione in corrispondenza dell'acquifero tra 143 e 150 m di profondità, al di sotto dell'orizzonte argilloso posto tra 131 e 143 m. Mentre il PZ2, non essendoci ragioni utili per andare più profondi, è stato perforato e completato fino a 105 m (Figura 5).

La perforazione del pozzo esplorativo di Calendasco e dei due piezometri di monitoraggio ha permesso di definire la successione stratigrafica dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area del nuovo campo pozzi e caratterizzare indicativamente a livello qualitativo gli acquiferi attraversati e testati:

- *da p.c. a 10 m da p.c.: argilla e argilla limoso-sabbiosa;*
- *da 10 a 27÷30 m dal p.c. materiali ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, orizzonte riconducibile all'acquifero superficiale (A0) della R.E.R.;*
- *da -30 a -68÷70 m dal p.c. ghiaia compatta e ghiaia con sabbia, con locali lenti argillose, riconducibile all'acquifero A1 della R.E.R.;*
- *dai -70 a -101÷103 m dal p.c. ghiaia e ghiaia con sabbia, con locali lenti argillose, riconducibile all'acquifero superficiale A2 della R.E.R.;*
- *da -103 a -112÷113 m dal p.c. argilla compatta;*
- *da -113 a -131 m dal p.c. conglomerato e ghiaia fine con sabbia, con locali lenti argillose, riconducibile ai termini più profondi del gruppo "A" e/o al gruppo "B";*
- *da -131 a -143 m dal p.c. argilla con torba;*
- *oltre 143 m è presente nuovamente conglomerato riconducibile probabilmente al gruppo acquifero "B".*



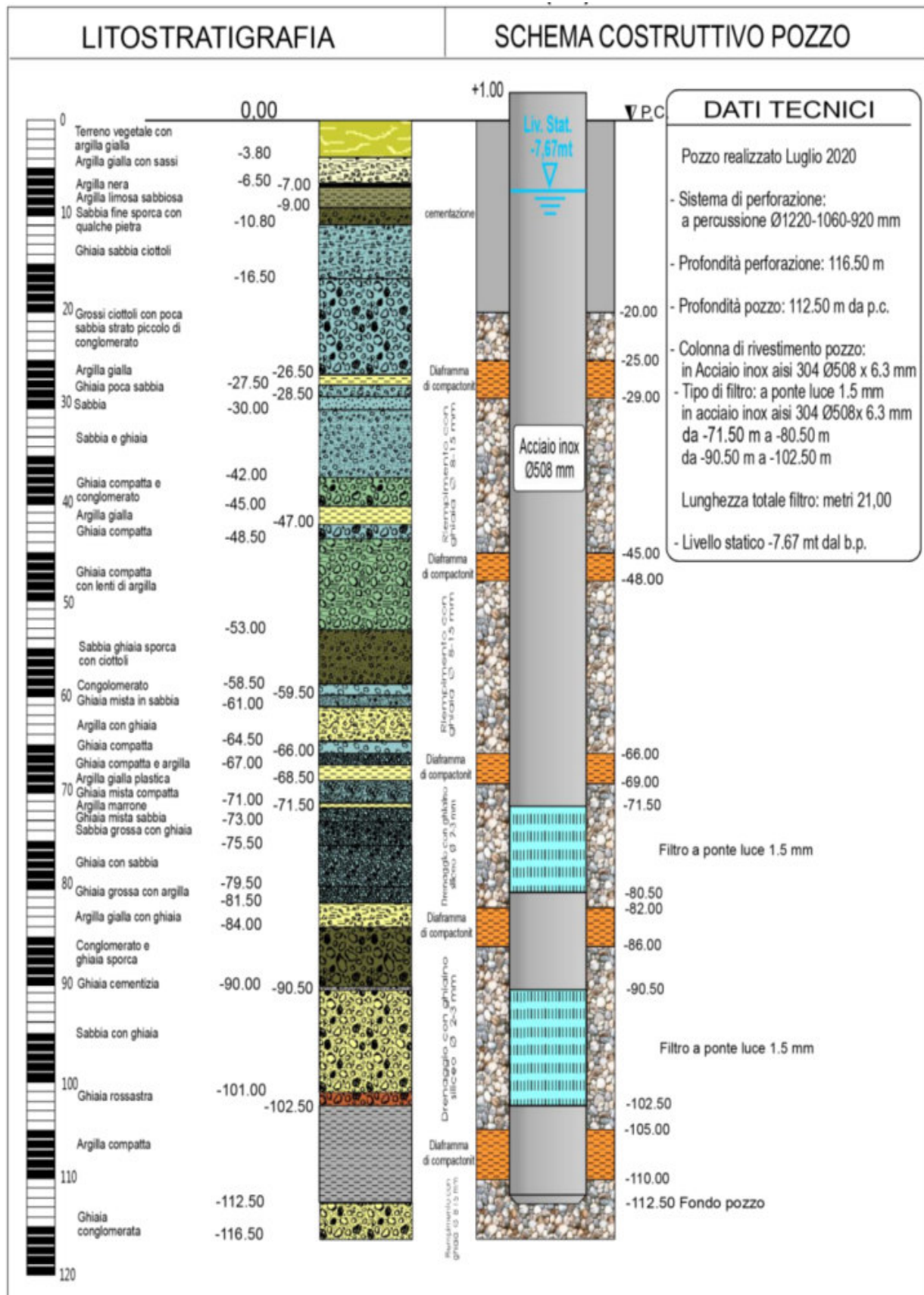


Figura 3 - Stratigrafia pozzo esplorativo nuovo CLP04

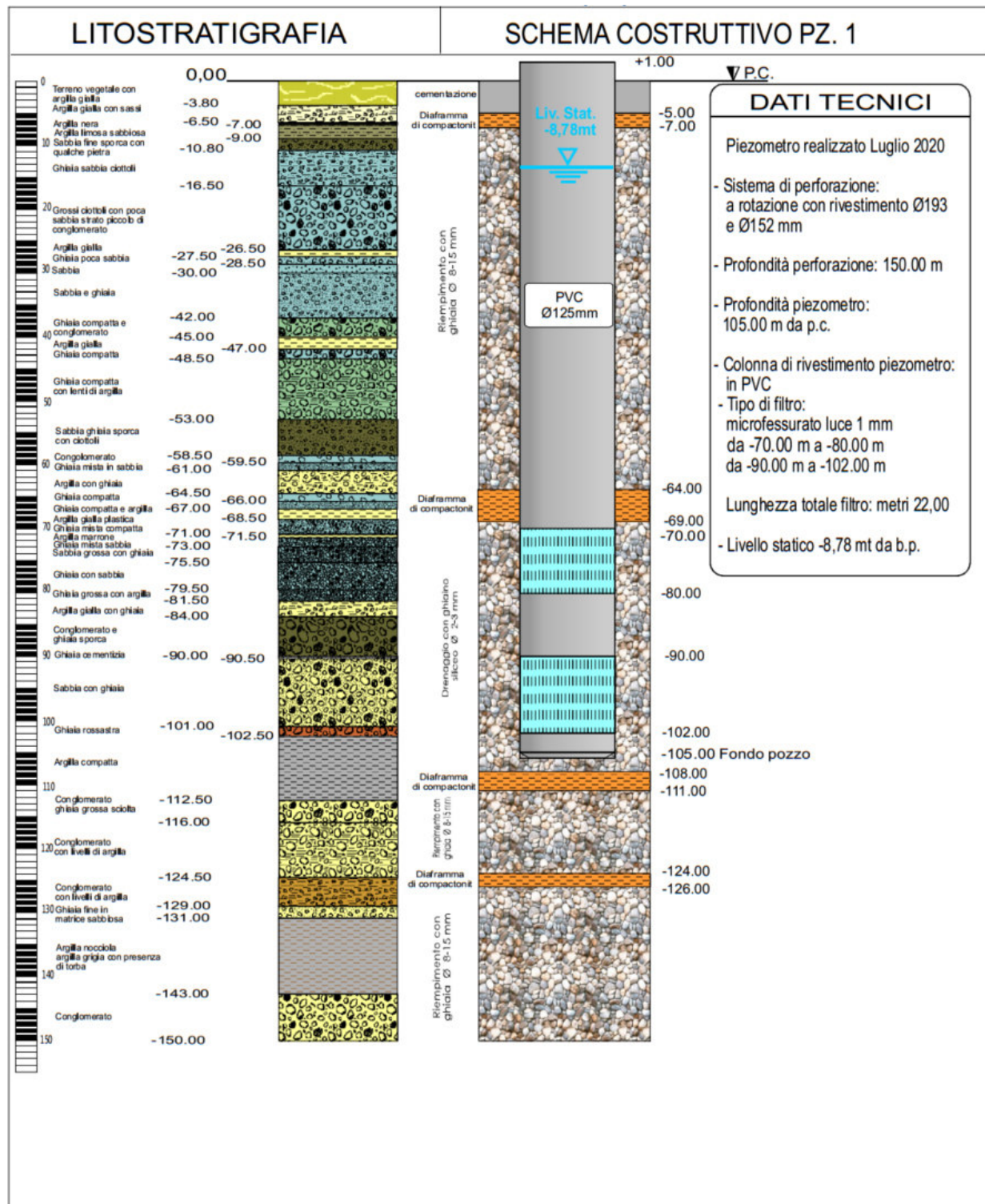


Figura 4 - Stratigrafia piezometro PZ1

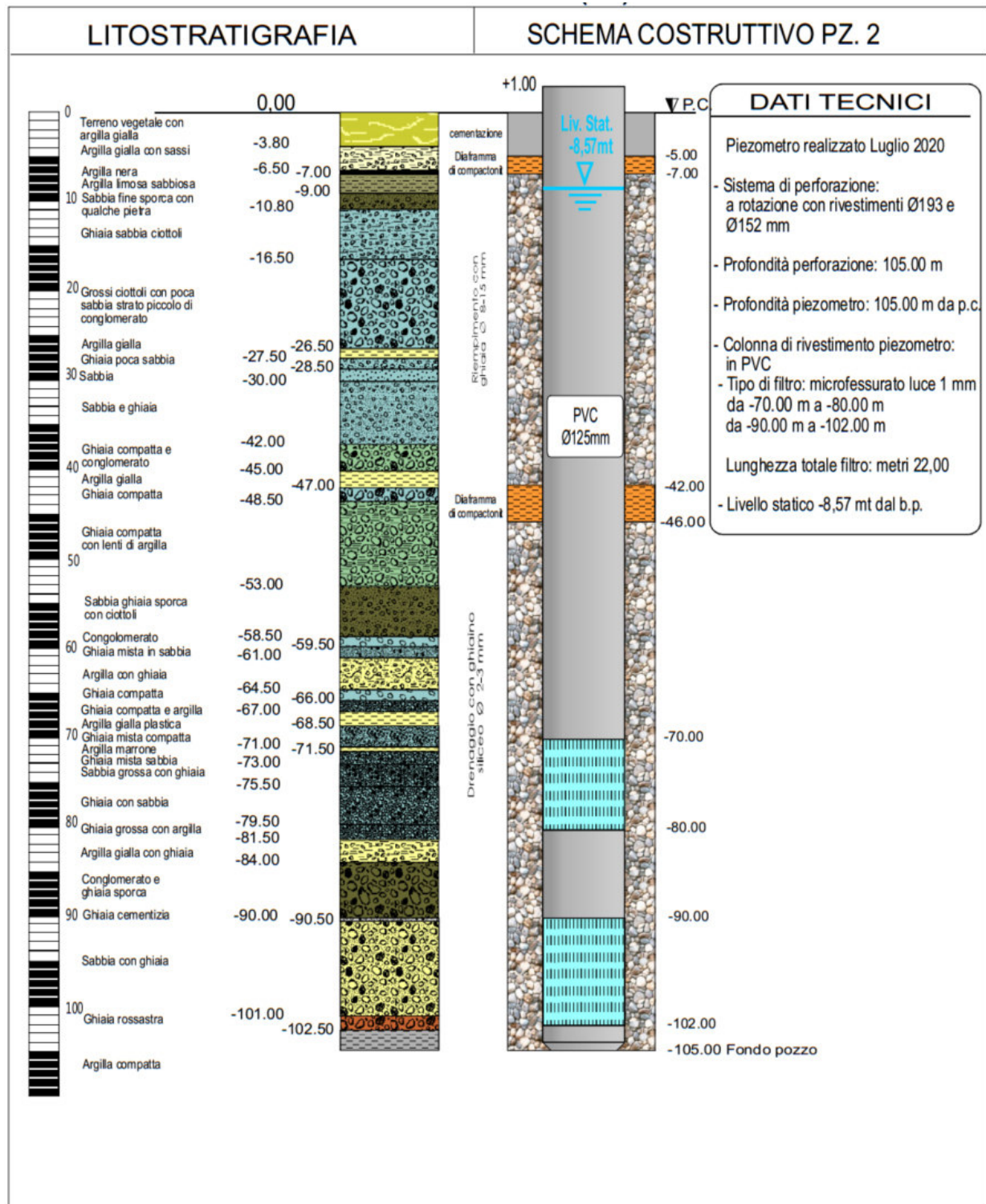


Figura 5 - Stratigrafia piezometro PZ2

3.4 Prove di portata pozzi esistenti CLP01 e CLP02

A seguito degli interventi di manutenzione straordinaria eseguiti sui pozzi esistenti, gli stessi sono stati oggetto di specifiche prove di portata allo scopo di definirne la portata ottimale di utilizzo in vista di un loro potenziamento.

Il giorno **30/10/2019** è stata eseguita una prova di portata a gradini al pozzo Le Torri "vecchio" – **CLP01**, ubicato in Loc. Casa Buca nel Comune di Calendasco, per verificarne le caratteristiche a seguito degli interventi di manutenzione straordinaria eseguiti sullo stesso e quindi definire la portata ottimale di utilizzo in esercizio in vista del suo potenziamento.

In futuro il pozzo, oltre a continuare l'approvvigionamento del serbatoio pensile in adiacenza e delle reti di Calendasco e Santimento, sarà potenziato al fine di approvvigionare il nuovo serbatoio nella vicina area del campo pozzi.

Sul pozzo Le Torri vecchio – CLP01 sono stati monitorati gli abbassamenti relativi a sei gradini di portata (Tabella 2), in modo da poter definire, attraverso diversi metodi di elaborazione, la portata critica, la conseguente portata di esercizio ottimale e l'efficienza del sistema pozzo-acquifero.

PORTATA (l/sec)	L.D. (m)	ABBASSAMENTI (m)	PORTATA SPECIFICA (l/sec/m)	ABBASSAMENTO SPECIFICO (m/l/sec)
0	8.94 (L.S)	0		
3.9	9.6	0.66	5.91	0.169
8.3	10.67	1.73	4.80	0.208
12.4	11.75	2.81	4.41	0.227
18.4	13.71	4.77	3.86	0.259
25	16.12	7.18	3.48	0.287
33.8	20.76	11.82	2.86	0.350

Tabella 2 - Dati rilevati durante la prova di portata pozzo Le Torri vecchio Calendasco CLP01

I dati ottenuti sono stati elaborati, in un primo momento, con il metodo Jacob ($S=BQ+CQ^n$ con $n= 2$) e attraverso la curva portata-abbassamenti specifici (Figura 6) è stato calcolato un coefficiente $B= 0,1534$ m/l/sec (che determina le perdite di carico lineari) e un coefficiente $C= 0,0057$ m/l²/sec² (che determina le perdite di carico quadratiche).

Osservando la curva portata-abbassamenti (Figura 7) si può notare che la curva cambia inclinazione in maniera sensibile a valori di portata tra 25 e 30 l/sec, che può essere considerata la portata critica (Q_c), al quale corrisponde un abbassamento di circa 7-10 m ma, soprattutto, valore in cui le perdite di carico quadratiche aumentano e sono uguali o superiori a quelle lineari. Se poniamo la portata di esercizio a $2/3 Q_c$ (circa 20 l/sec) con i parametri B



e C calcolati prima otteniamo un'efficienza del pozzo pari a circa il 57,4%; con $Q = 15$ l/sec (portata di utilizzo in esercizio fino ad oggi per servire l'acquedotto di Calendasco-Santimento) aumentiamo l'efficienza a circa 64,2 % mentre se aumentiamo la portata a 25 l/sec, i valori di efficienza diminuiscono e rimangono leggermente superiori al 50% (51,8%); l'efficienza scende al di sotto del 50% (47,3% circa) con una $Q = 30$ l/sec.

Inoltre se osserviamo la curva portata specifica-abbassamenti (Figura 8) si può valutare la capacità del pozzo, attraverso il valore della portata specifica corrispondente ad un abbassamento di circa 1 m (circa 5,3 l/sec/m).

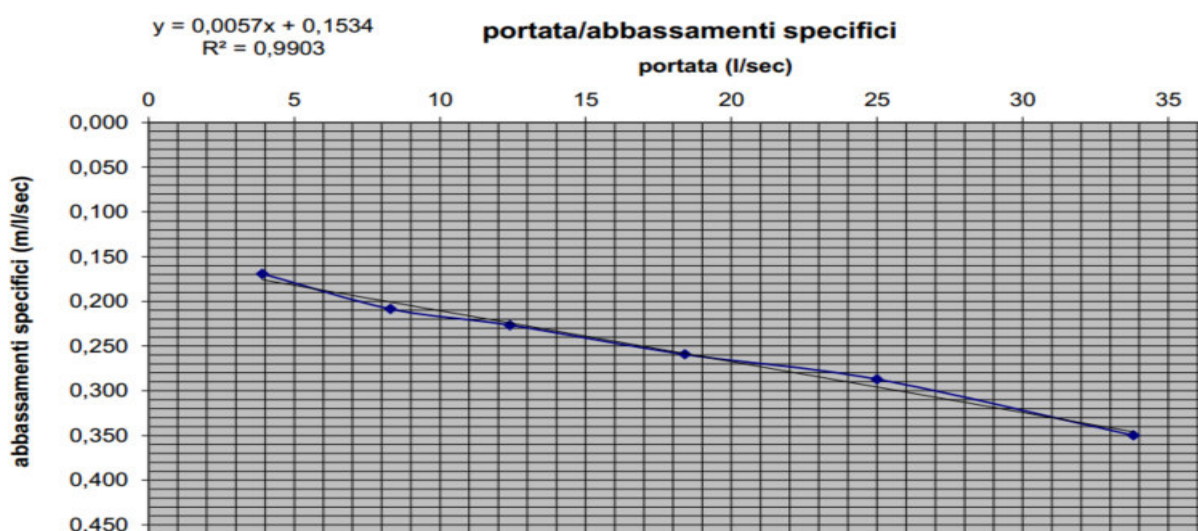


Figura 6 – Prova di portata pozzo CLP01 – Andamento portate / abbassamenti specifici

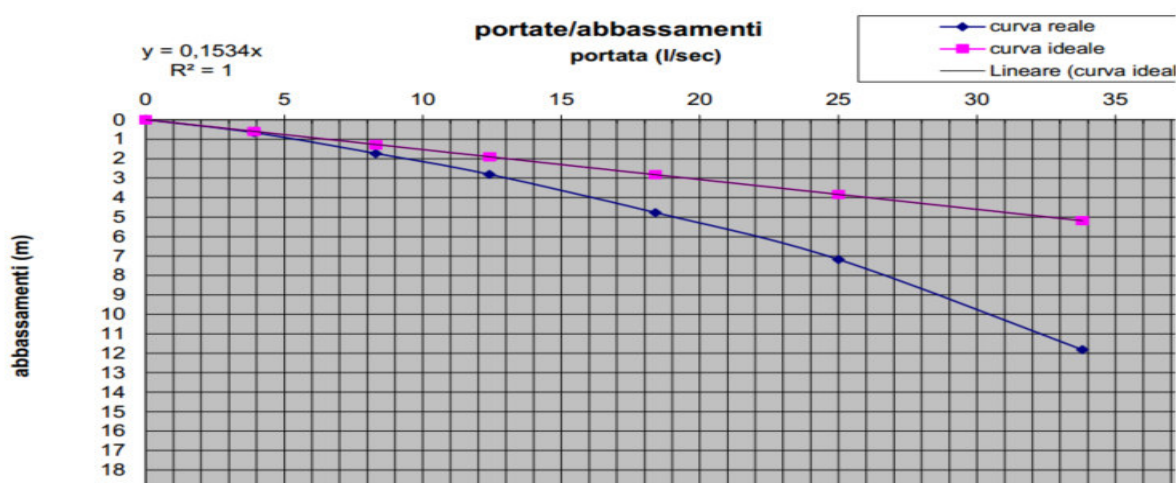


Figura 7 – Prova di portata pozzo CLP01 – Curva portata / abbassamenti



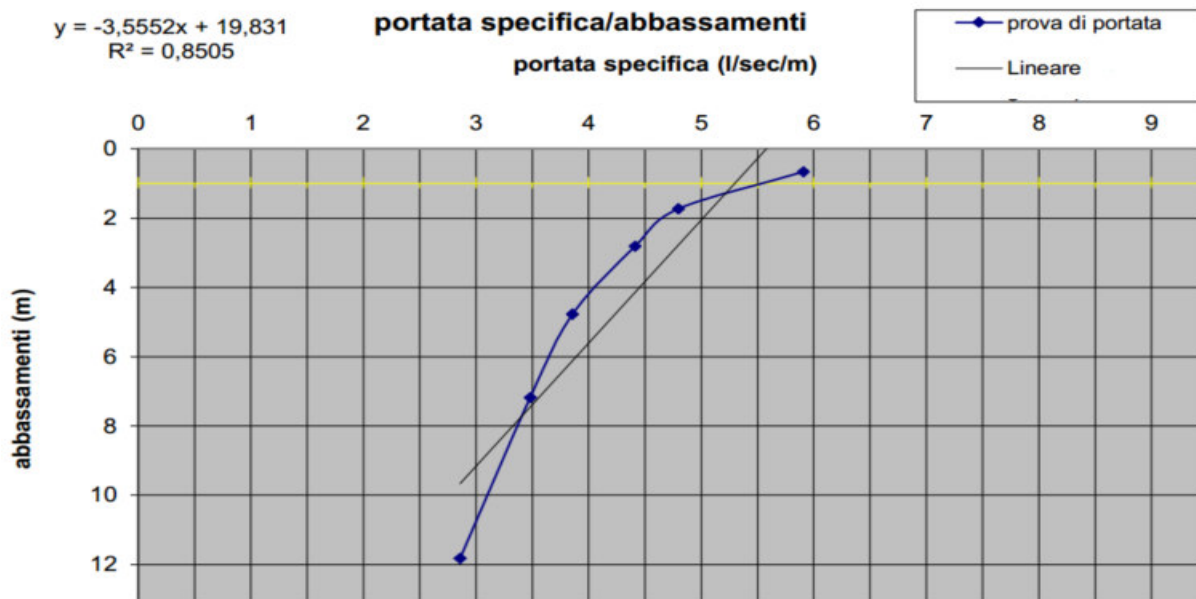


Figura 8 – Prova di portata pozzo CLP01 – Curva portata specifica / abbassamenti

Utilizzando il metodo Rorabaugh ($S = BQ + CQ^n$ con $n > 1$) che, solitamente, fornisce un errore minore, si ottengono coefficienti B e C praticamente uguali: un coefficiente $B = 0,1537$ m/l/sec e un coefficiente $C = 0,0057$ m/l²/sec² (Figura 8) con $n \geq 1,98$. Questo fornisce dati relativi all'efficienza del sistema pozzo-acquifero sostanzialmente uguali, infatti a 20 l/sec l'efficienza è del 57,4 %, e a 15 l/sec del 64,3%, a 25 l/sec del 53,5%, per diminuire a 47,3% alla $Q = 30$ l/sec. L'efficienza diminuisce al di sotto del 50% a circa 28 l/sec.

La capacità aumenta di poco ed è più aderente al dato reale attestandosi a circa 5,52 l/sec/m con l'abbassamento pari a circa 1 m.

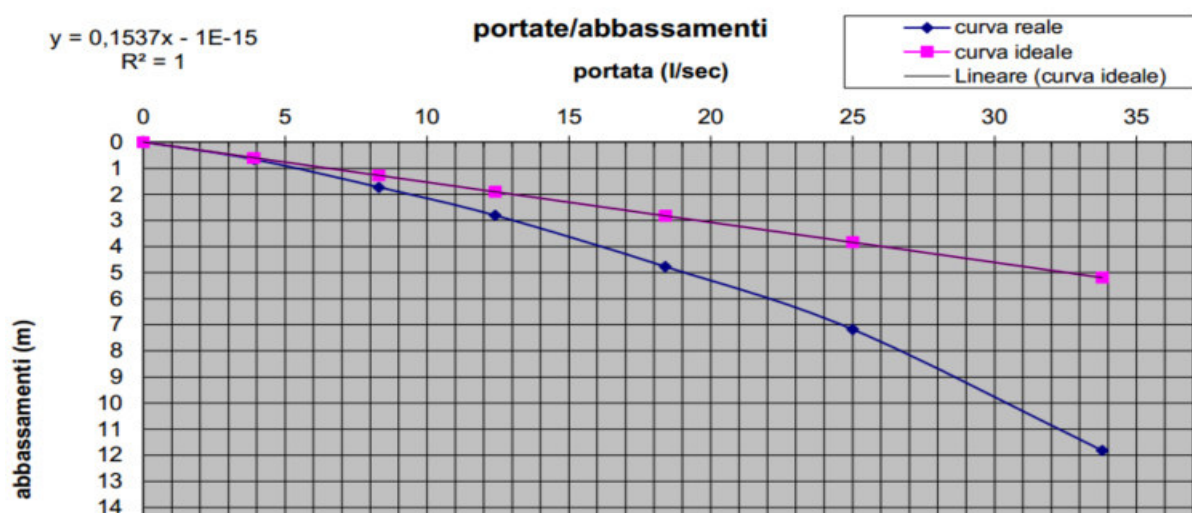


Figura 9 – Prova di portata pozzo CLP01 – Curva portata / abbassamenti



Non avendo a disposizione piezometri per effettuare misure del livello piezometrico ad una data distanza dal punto di prelievo e quindi determinare i parametri idrodinamici caratteristici della falda captata in maniera sperimentale, questi possono essere ricavati solo attraverso appositi coefficienti che li correlano alle grandezze calcolabili con una prova di portata a gradini su pozzo singolo (tipo la portata specifica Q_s). Se poniamo $T = CQ_s$, dove C è un coefficiente che mediamente varia da 1,2 a 1,8 e la Q_s ottenuta a 25 l/sec durante la prova, otteniamo rispettivamente una $T = 4,18 \div 6,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$, con una media pari a $5,22 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$. Allo stesso modo se ipotizziamo un raggio di influenza del pozzo $R = 300\text{m}$, plausibile per aree con queste caratteristiche granulometriche e con le portate e gli abbassamenti riscontrati in questo caso (da letteratura), utilizzando le formule di Dupuit per le falde confinate ($T = Q/2,73 \cdot \log(R/r)/\Delta h$), otteniamo una $T = 3,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$ circa. In entrambi i casi, utilizzando il valore di trasmissività ricavato, considerando lo spessore di acquifero filtrato pari a 7,3 m circa si ottiene una permeabilità media $K_m = 5,03 \div 7,15 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$.

Con gli stessi scopi, e a seguito di interventi di manutenzione straordinaria, analoga prova di portata a gradini è stata eseguita, il giorno **4/11/2019**, sul pozzo Le Torri Nuovo – **CLP02**, ubicato, nelle vicinanze del primo.

Sul pozzo Le Torri nuovo – CLP02 sono stati monitorati gli abbassamenti relativi a nove gradini di portata (Tabella 3), in modo da poter definire portata critica, portata di esercizio ottimale e l'efficienza del sistema pozzo-acquifero.

PORTATA (l/sec)	L.D. (m)	ABBASSAMENTI (m)	PORTATA SPECIFICA (l/sec/m)	ABBASSAMENTO SPECIFICO (m/l/sec)
0	8.93 (L.S.)	0		
5.6	9.32	0.39	14.36	0.070
12	9.86	0.93	12.90	0.078
20	10.71	1.78	11.24	0.089
25	11.32	2.39	10.46	0.096
35	12.69	3.76	9.31	0.107
40	13.42	4.49	8.91	0.112
50	15.21	6.28	7.96	0.126
60	17.23	8.3	7.23	0.138
80	21.62	12.69	6.30	0.159

Tabella 3 . Dati rilevati durante la prova di portata pozzo Le Torri nuovo Calendasco CLP02

I dati ottenuti sono stati elaborati, dapprima, con il metodo Jacob ($S = BQ + CQ^n$ con $n=2$) e attraverso la curva portata-abbassamenti specifici (Figura 10) stato calcolato un coefficiente $B = 0,0643 \text{ m/l/sec}$ (che determina le perdite di carico lineari) e un coefficiente $C = 0,0012 \text{ m/l}^2/\text{sec}^2$ (che determina le perdite di carico quadratiche).



Osservando la curva portata-abbassamenti (Figura 11) si può notare che la curva cambia inclinazione in maniera sensibile a valori di portata tra 50 e 60 l/sec, che può essere considerata la portata critica (Q_c), al quale corrisponde un abbassamento di circa 6-8 m ma, soprattutto, valore in cui le perdite di carico quadratiche aumentano e sono uguali o superiori a quelle lineari. Se poniamo la portata di esercizio a $2/3 Q_c$ (circa 40 l/sec) con i parametri B e C calcolati prima otteniamo un'efficienza del pozzo pari a circa il 57,3%; con $Q = 25$ l/sec aumentiamo l'efficienza a circa 68,2 % mentre se aumentiamo la portata a 50 l/sec, i valori di efficienza diminuiscono e rimangono leggermente superiori al 50% (51,7%); l'efficienza scende al di sotto del 50% (47,2% circa) con una $Q = 60$ l/sec.

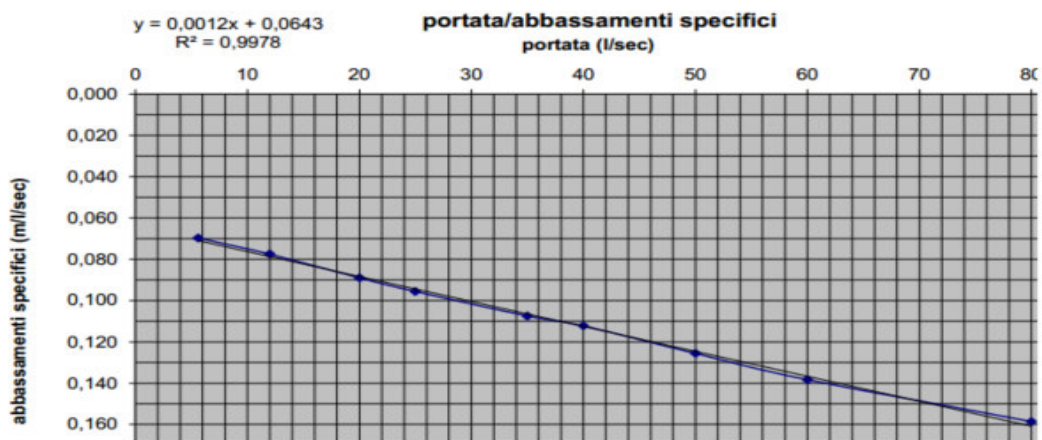


Figura 10 – Prova di portata pozzo CLP01 – Andamento portate / abbassamenti specifici

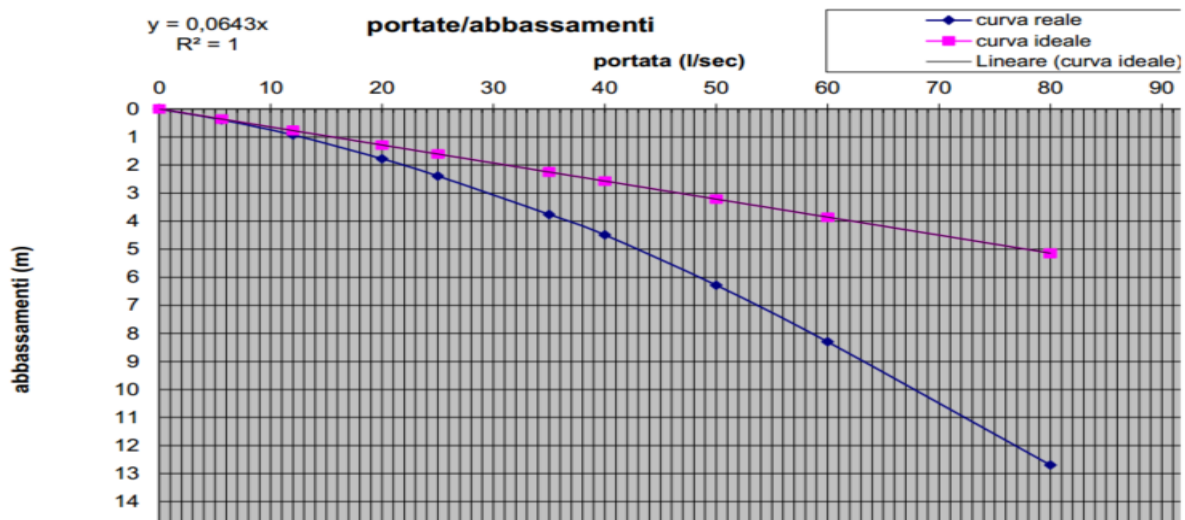


Figura 11 – Prova di portata pozzo CLP01 – Curva portata / abbassamenti

Inoltre se osserviamo la curva portata specifica-abbassamenti (Figura 12) si può valutare la capacità del pozzo, attraverso il valore della portata specifica corrispondente ad un abbassamento di circa 1 m (circa 12,46 l/sec/m).

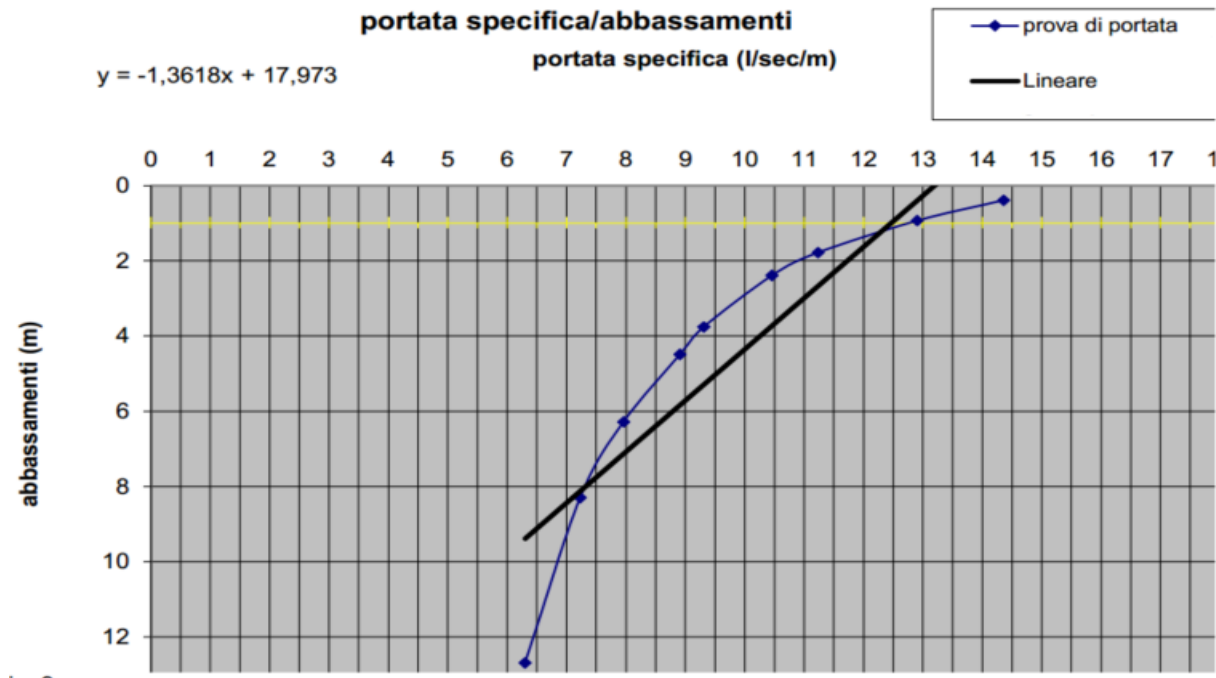


Figura 12 – Prova di portata pozzo CLP01 – Curva portata specifica / abbassamenti

Utilizzando il metodo Rorabaugh ($S = BQ + CQ^n$ con $n > 1$), otteniamo coefficienti B e C praticamente uguali: un coefficiente $B = 0,0697$ m/l/sec e un coefficiente $C = 0,0013$ m/l²/sec² (Figura 13) con $n \approx 1,98$. Questo mi fornisce dei dati relativi all'efficienza del sistema pozzo-acquifero leggermente migliori, infatti a 40 l/sec ho un'efficienza del 62,2 % circa, a 25 l/sec del 72,4%, a 50 l/sec del 55,9%, per diminuire a 50,3% alla $Q = 60$ l/sec. La capacità aumenta di poco ed è più aderente al dato reale attestandosi a circa 12,71 l/sec/m con l'abbassamento pari a circa 1 m.

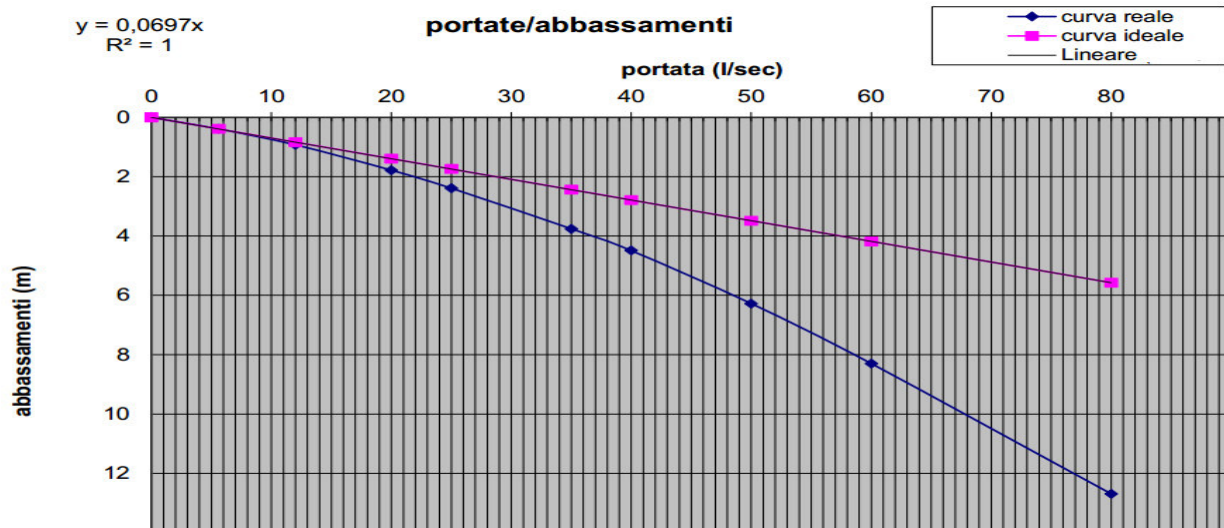


Figura 13 – Prova di portata pozzo CLP01 – Curva portate / abbassamenti

In mancanza di piezometri è possibile valutare i parametri idrodinamici caratteristici della falda captata in maniera sperimentale, tramite coefficienti di correlazione alle grandezze calcolate con una prova di portata a gradini su pozzo singolo (tipo la portata specifica Q_s). Ponendo $T = CQ_s$, dove C è un coefficiente che mediamente varia da 1,2 a 1,8 e la Q_s ottenuta a 50 l/sec durante la prova, otteniamo rispettivamente una $T = 0,96 \div 1,43 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$, con una media pari a $T = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$.

Allo stesso modo se ipotizziamo un raggio di influenza del pozzo $R = 350\text{m}$, plausibile per aree con queste caratteristiche granulometriche e con le portate e gli abbassamenti riscontrati in questo caso (da letteratura), utilizzando le formule di Dupuit per le falde confinate ($T = Q / 2,73 \cdot \log(R/r) / \Delta h$), otteniamo una $T = 0,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$ circa. In entrambi i casi, utilizzando il valore di trasmissività ricavato, considerando lo spessore di acquifero filtrato pari a 18 m circa si ottiene una permeabilità media $K_m = 5,04 \div 6,66 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$.

3.5 Prove di portata pozzo esplorativo CLP04

A seguito della realizzazione del nuovo pozzo esplorativo **CLP04**, ubicato a circa 300 m a NE dei 2 pozzi esistenti, è stata eseguita una prova di portata a gradini, il giorno 15/07/2022 e una prova di portata di lunga durata il giorno 4/08/2020.

In sintesi le caratteristiche del nuovo pozzo sono:

- *profondità: 112.50 m da p.c.*
- *falde captate: 71.50-80.50, 90.50-102.50 m (acquifero A2 della R.E.R);*
- *lunghezza totale filtri: 21 m, spessore falde captate: 30 m;*



I dati della **prova realizzata con 9 gradini di portata** (Figura 15 - curve caratteristiche del pozzo esplorativo di Calendasco relative alla prova di portata a gradini: in azzurro curva teorica con $Skin = 1$, in verde curva teorica con $Skin = 2.8$, in arancione curva reale (dati misurati) e in rosso le curve dell'efficienza idraulica.) sono stati confrontati con gli abbassamenti simulati dal modello, in una specifica simulazione in regime transitorio (cal110tr.gwv), con 9 periodi di stress (Tabella 4 - Periodi di stress nella simulazione della prova di pompaggio a gradini (cal11 0tr.gwv).), laddove una sovrapposizione accettabile fra abbassamenti misurati e simulati si ottiene aumentando il valore di $Skin$ (in Multi-Node Well Package), così come riportato in Tabella 4 - Periodi di stress nella simulazione della prova di pompaggio a gradini (cal11 0tr.gwv).. Aspetto che documenta l'effetto dell'azione di spurgo avvenuta in conseguenza o successivamente alla prova a gradini, che ha consentito una diminuzione dell'intasamento dell'acquifero in prossimità del pozzo.

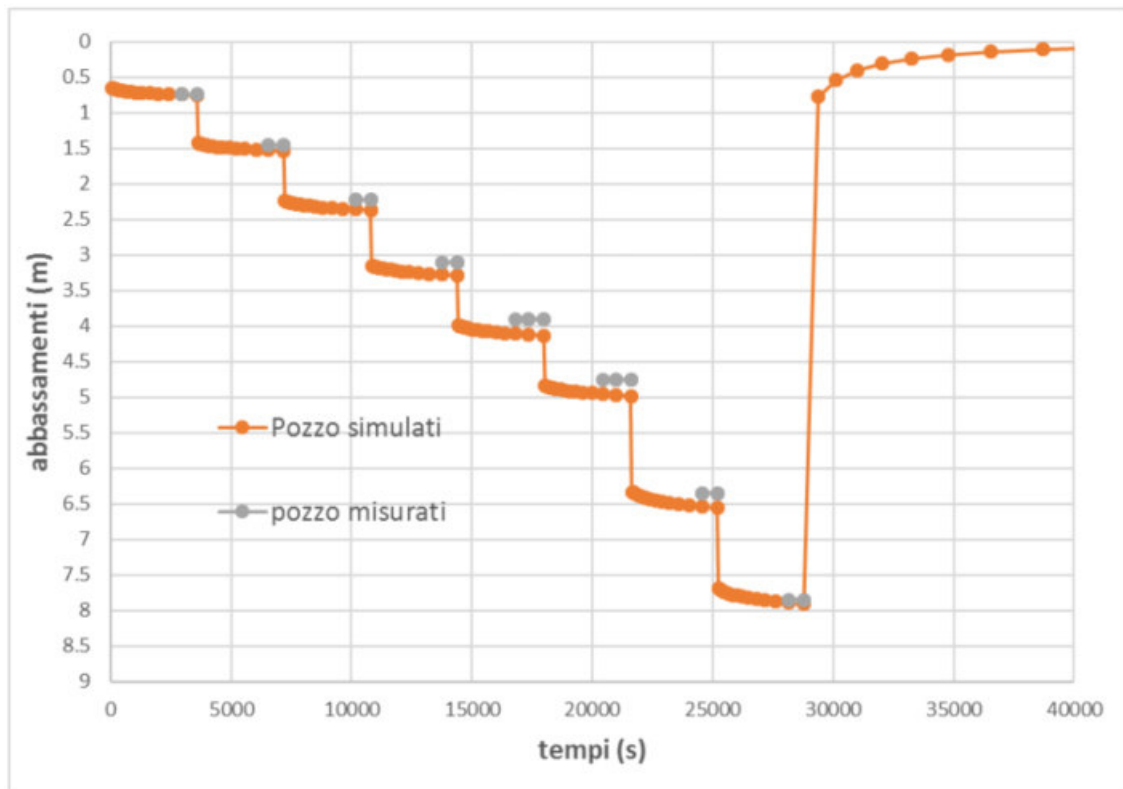


Figura 14 - Abbassamenti e tempi registrati nel pozzo esplorativo di Calendasco CLP04 durante la prova di portata a gradini (eseguita il 15.07.2020): confronto fra dati misurati (in grigio) e simulati (in arancione).



Stress Period	time (s)	time (min)	time (h)	time tot (s)	Q (m ³ /s)
1	3600	60	1	3600	0
2	3600	60	1	7200	0.0105
3	3600	60	1	10800	0.0201
4	3600	60	1	14400	0.03
5	3600	60	1	18000	0.041
6	3600	60	1	21600	0.051
7	3600	60	1	25200	0.0613
8	3600	60	1	28800	0.08
9	43200	720	12	72000	0.0965

Tabella 4 - Periodi di stress nella simulazione della prova di pompaggio a gradini (cal11 Otr.gwv).

T (mq/s)	T/Tskin	Rw (m)	Rskin (m)	Skin
3.45E-02	19	0.25	0.5	12.5

Tabella 5 - Calcolo del Friction loss coefficient (Skin) in cal11tr.gwv

Facendo riferimento alla curva caratteristica del pozzo (Figura 15), per i dati misurati nella prova a gradini (in arancione, corrispondente a Skin=12.5), per gli abbassamenti misurati nella prova di lunga durata (in verde, con Skin=2.8) e per abbassamenti teorici corrispondente ad un disturbo minimo dell'acquifero (in azzurro, con Skin=1).

Sempre in Figura 14 sono riportate, in rosso, le curve dell'efficienza idraulica: con tratto rosso continuo l'efficienza iniziale del pozzo durante la prova a gradini (Skin=12.5, efficienza circa 35%), mentre con rosso tratteggiato l'efficienza finale durante prova di lunga durata (Skin=2.8, efficienza circa 45%).

Tale aumento di efficienza idraulica, legata a spurgo del pozzo, suggerisce di eseguire, ulteriori e più specifiche prove di portata, per verificare il mantenimento dell'efficienza del pozzo.



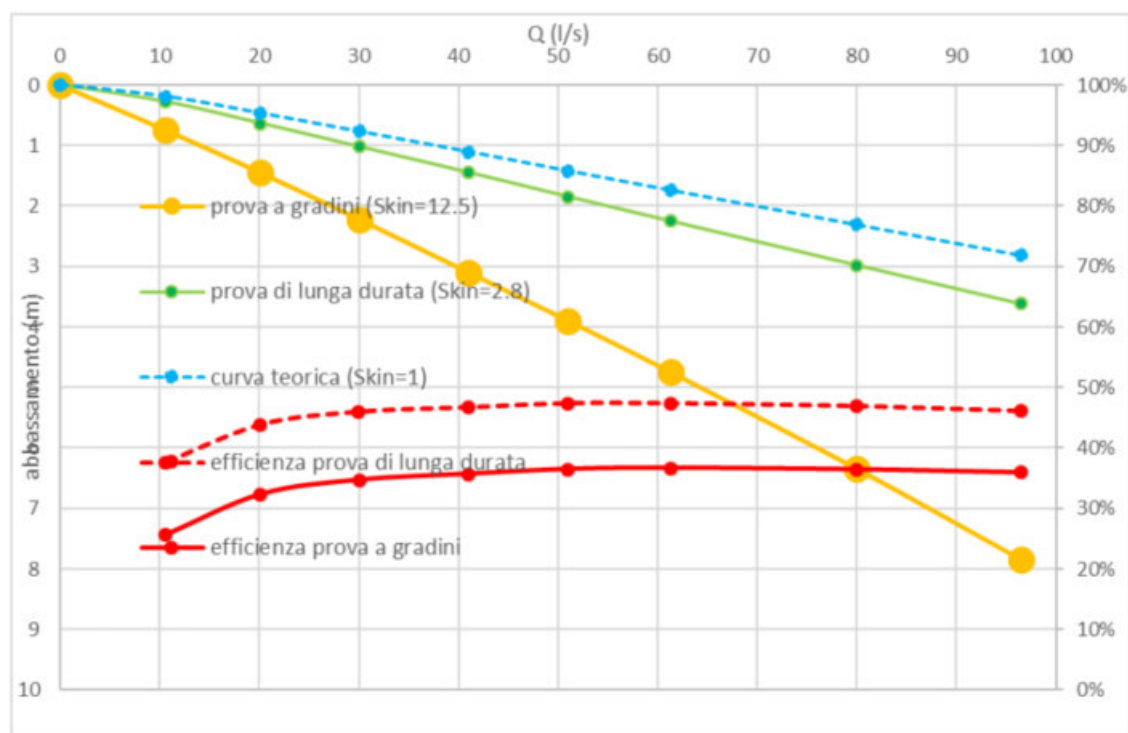


Figura 15 - curve caratteristiche del pozzo esplorativo di Calendasco relative alla prova di portata a gradini: in azzurro curva teorica con $Skin = 1$, in verde curva teorica con $Skin = 2.8$, in arancione curva reale (dati misurati) e in rosso le curve dell'efficienza idraulica.

Una interpretazione più cautelativa dei dati misurati nel corso delle prove di emungimento considera solo i dati della prova a gradini, senza ipotizzare alcun effetto "skin" ($Skin = 1$), da cui risultano i parametri idrogeologici di trasmissività (T_{xy}) e conducibilità idraulica (K_x , K_y , k_x) in accordo con il metodo Cassan ($T \approx 0.012 \text{ m}^2/\text{s}$) e riportati in tabella 10 (simulazione cal121tr.gwv)

strato/Layer	top	bottom	b	$k_x = k_y$	T_{xy}	k_z	S_y
1	53.9	23.7	30.2	1.6E-04		1/100	0.1
2	23.7	-19.82	43.52	4.0E-04		1/100	0.1
3	-19.82	-30.7	10.88	4.0E-04	4.35E-03	1/100	0.1
4	-30.7	-61	30.3	2.5E-04	7.58E-03	1/100	0.1
5	-61	-91.2	30.2	3.0E-06		1/100	0.1
6	-91.2	-133.8	42.6	5.0E-08		1/100	

Tabella 6 - Parametri idrogeologici cautelativi dell'area di studio (cal211tr.gwv).

3.6 Chimismo delle acque sotterranee dell'area di Calendasco

I dati analitici dei pozzi di Calendasco, **CLP01** e **CLP02** riferibili agli acquiferi A1 e A2 (fino a 100 m di profondità), risultano molto simili (Tabella 7), poco dure, di "facies idrochimica" **bicarbonato calcica**, tipica delle acque sotterranee della media pianura emiliana.



Parametro	u.m.	CLP02 (vecchio)	CLP02 (nuovo)
Bicarbonati	mg/l	207	181
Calcio	mg/l Ca	56	53
Cloruri	mg/l Cl	17.6	16.5
Conducibilità a 20°C	µS/cm	369	352
Cromo totale	µg/l Cr	2.2	2.8
Cromo VI	µg/l Cr	2.0	2.8
Durezza	°F	19	18
Ferro totale	mg/l Fe	<5	<5
Magnesio	mg/l Mg	12	11
Manganese totale	mg/l Mn	<5	<5
Nitrati	mg/l NO ₃	3.7	4.5
pH a temperatura ambiente	unità di pH	7.8	7.9
Potassio	mg/l K	1.2	1.0
Residuo fisso	mg/l	233	212
Sodio	mg/l Na	12	11
Solfati	mg/l SO ₄	20	12
Intervalli Filtrati	Prof. (m)	30 - 38	73 – 85 e 96 - 102
Profondità	(m)	42	110.6
Acquifero		A1	A2
rSO ₄ /rCl		0.84	0.54
rMg/rCa		0.35	0.34
kK/rNa		0.06	0.05

Tabella 7 - Referti analitici medi caratteristici dei pozzi di Calendasco

Esaminando nello specifico i parametri analitici principali (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) emergono i seguenti elementi caratterizzanti:

- *Durezza contenuta di 18-19 °F*
- *Conducibilità elettrica di circa 350-370 µS/cmq;*
- *Cloruri di 16-18 mg/l;*
- *Bicarbonati attorno a 200 mg/l;*
- *Solfati bassi (10-20 mg/l);*
- *Calcio inferiore a 60 mg/l;*
- *Magnesio di 11-12 mg/l;*
- *Nitrati molto contenuti: compresi fra 3-7 mg/l;*
- *Cromo esavalente molto contenuto: 2-3 µg/l.*
- *rapporto Mg/Ca indica **acque abbastanza "profonde"** e percorsi non particolarmente veloci;*



- rapporto SO_4/Cl inferiore a 1, legato ai solfati bassi, **tipici di zone che tendono a condizioni riducenti**.

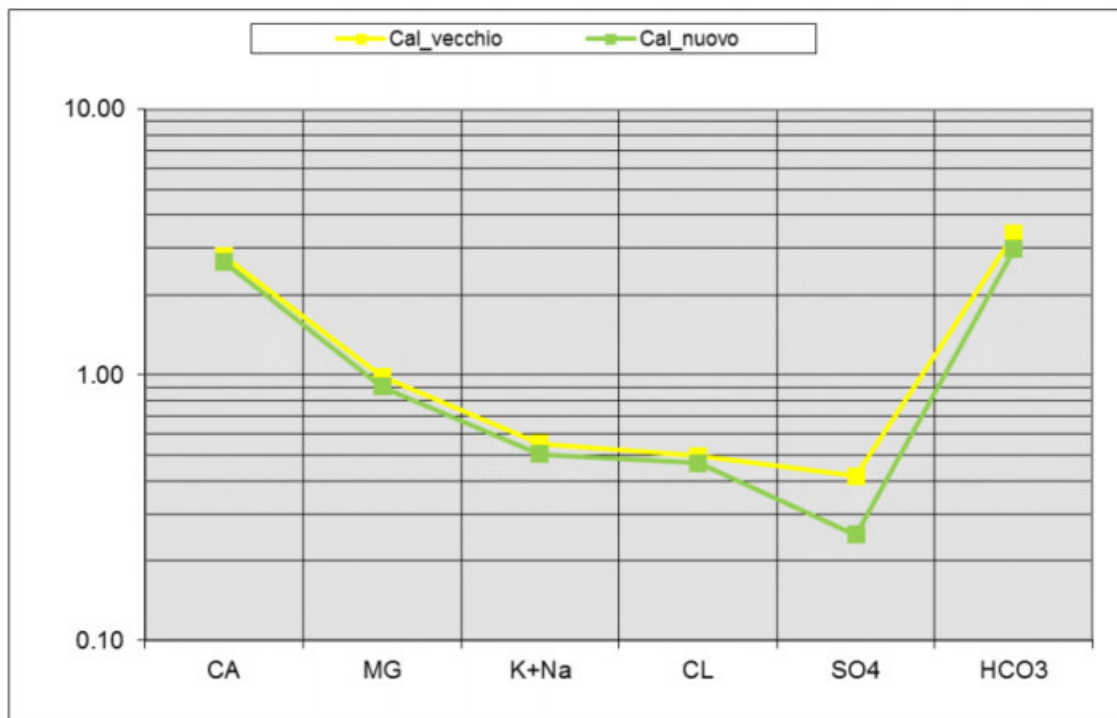


Figura 16 – Diagramma di Schoeller pozzi Calendasco esistenti

Inoltre, facendo riferimento ai parametri di maggior rilevanza per gli scopi del progetto, Nitrati e CrVI, dalle serie storiche disponibili per i pozzi di Calendasco si osserva, la sostanziale stabilità delle concentrazioni sia dei nitrati, decisamente bassa (< 5 mg/l), sia del CrVI (Figura 17 e Figura 18). Si precisa, inoltre, che la presenza, sia pur molto contenuta di **CrVI** ($< 3\mu\text{g/l}$), **verosimilmente** di origine naturale, legata alla presenza dei massicci ofiolitici nella parte montana del bacino del Trebbia, ha viceversa generato l'insorgere di un livello di attenzione, in particolare nel settore centrale della conoide di pianura, anche in ragione delle recenti modifiche introdotte dalla legislazione di riferimento (D.M.14/11/2016).

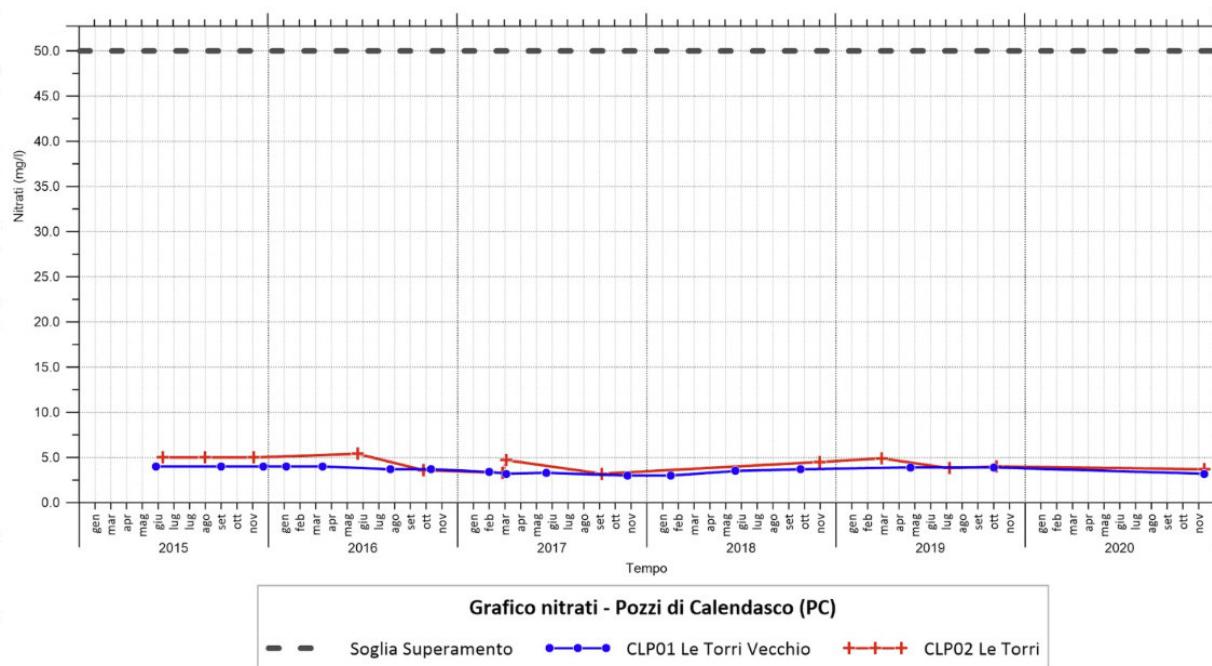


Figura 17 – Andamento "storico" della concentrazione di nitrati (mg/l) nei pozzi di Calendasco

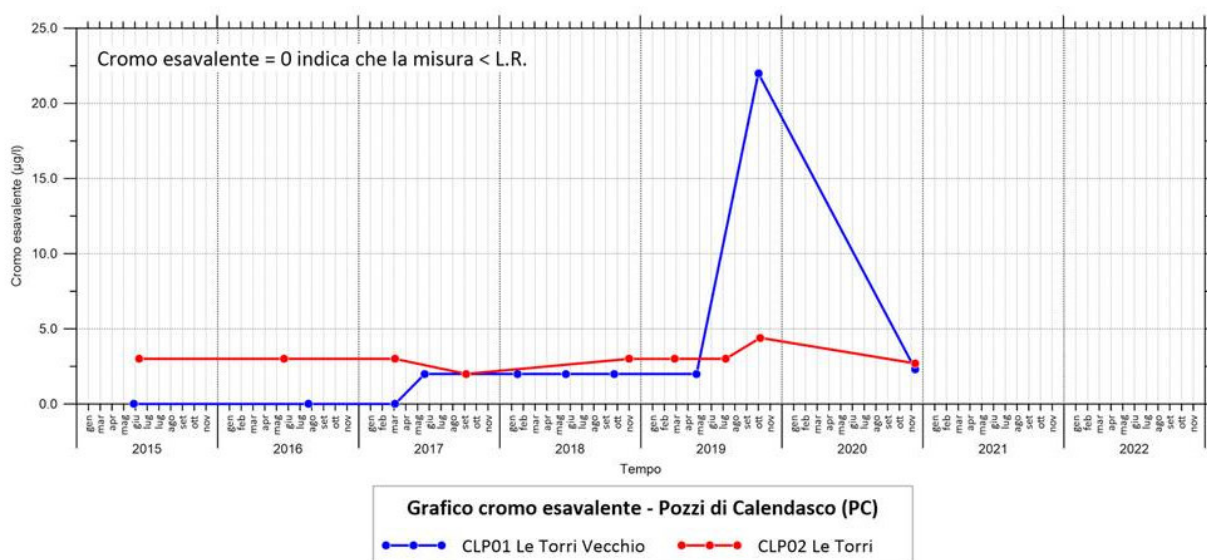


Figura 18 – Andamento "storico" della concentrazione CrVI ($\mu\text{g/l}$) nei pozzi di Calendasco

In merito alla bassa concentrazione dei nitrati, elemento che maggiormente influenza la potabilità delle acque sotterranee della pianura piacentina, e in particolare i prelievi esercitati nell'ambito del Gruppo Acquifero A, facendo riferimento alla distribuzione areale dei dati, si osserva che i valori più elevati caratterizzano principalmente il settore centrale della conoide Trebbia-Nure, evidenziando di conseguenza "corridoi", a concentrazioni decisamente più contenute, ubicati lungo le aste fluviali degli stessi corsi d'acqua. Questa condizione risulta particolarmente evidente nel basso Trebbia, in corrispondenza dell'area laddove è prevista la realizzazione del nuovo campo pozzi (Figura 19).



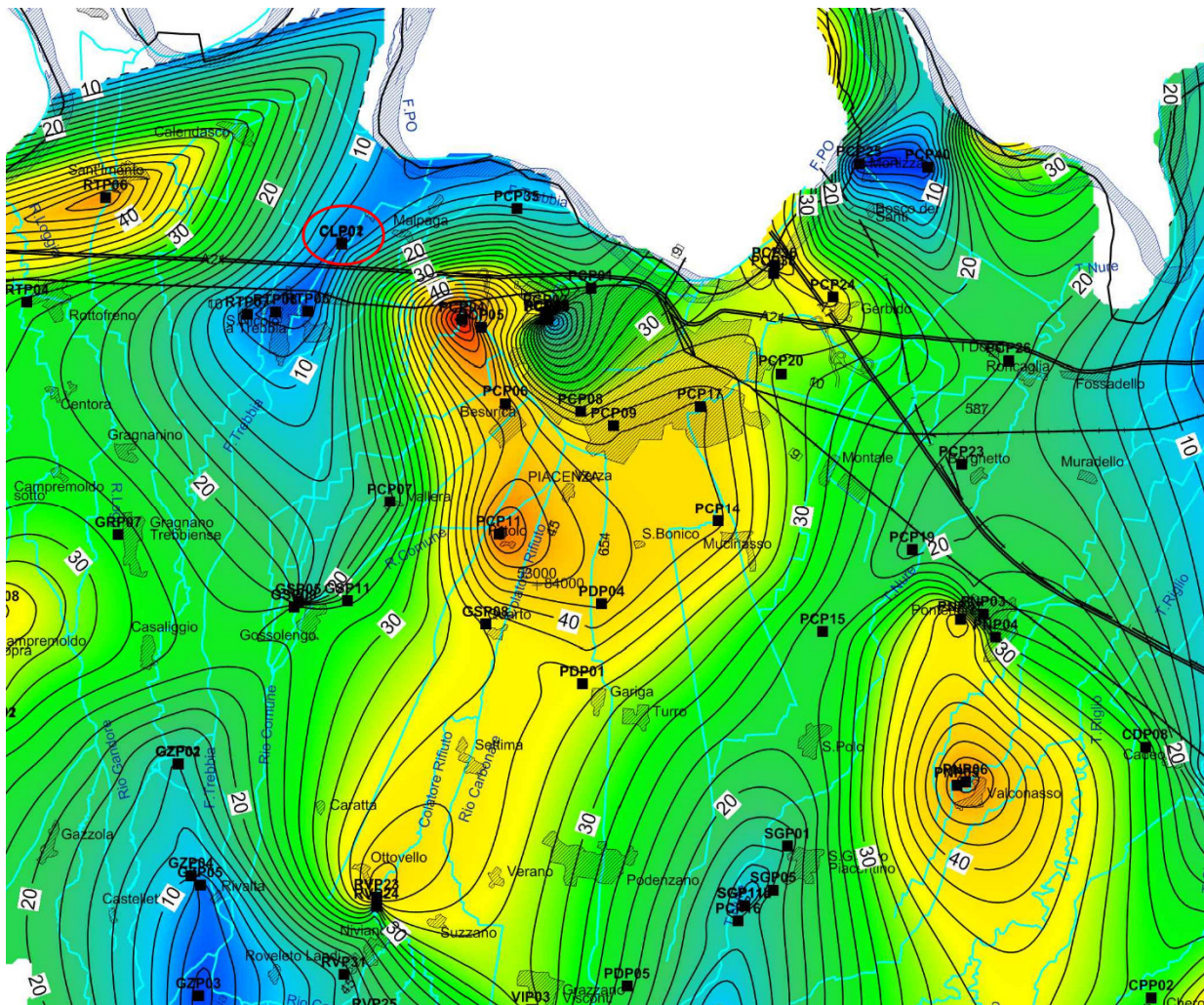


Figura 19 – Distribuzione contenuto di nitrati nella pianura piacentina con evidenza dell'area di Calendasco

3.7 Chimismo delle acque pozzo esplorativo Calendasco CLP04

A seguito del **completamento del pozzo** esplorativo CLP04 sono stati analizzati campioni di acqua prelevati durante le prove di pompaggio.

I risultati evidenziano caratteristiche dei gruppi acquiferi filtrati (A2), del tutto simili alle analisi delle acque dei due pozzi esistenti in esercizio CLP01 e CLP02, confermando le caratteristiche dell'acquifero filtrato:

Acquifero A2, (71,5-80,5 m e 90,5-102,5 m)

- *C.e.s. media di circa 348 $\mu\text{S}/\text{cmq}$ a 20°C;*
- *Cloruri 17,1-17,5 mg/l;*
- *Bicarbonati 185 mg/l;*
- *Solfati bassi 19,3-20,4 mg/l;*
- *Calcio 51 mg/l;*



- Magnesio 11 mg/l;
- Nitrati molto contenuti: compresi fra 3,5-3,6 mg/;
- Cr VI, molto contenuto: 2,8-3,0 µg/l
- **acque relativamente "profonde"** con percorsi non particolarmente veloci;
- **acquifero tendente a condizioni riducenti.**

come rappresentato anche nella tabella dei rapporti caratteristici e nel diagramma di Schoeller:

	rSO_4/rCl	rMg/rCa	rK/rNa
Pozzo completato 50 l/sec	0,86	0,36	0,06
Pozzo completato 60 l/sec	0,82	0,36	0,06

Tabella 8 - Rapporti caratteristici calcolati dalle analisi delle acque prelevate durante le prove di portata eseguite sul pozzo esplorativo CLP04 completato e spurgato (filtri tra 71,5-80,5 e 90,5-102,5 m da p.c.)



Figura 20 – Diagramma di Schoeller delle acque prelevate durante le prove di portata eseguite sul pozzo esplorativo CLP04 completato e spurgato (filtri tra 71,5-80,5 e 90,5-102,5 m da p.c.)

4 Realizzazione dei nuovi pozzi CLP05 e CLP06

Le positive risultanze della fase esplorativa, conclusa nel luglio 2020, con la realizzazione del pozzo CLP04, hanno consentito di proseguire con la successiva fase di progettazione del campo pozzi, che prevede la realizzazione dei pozzi CLP05 e CLP06, secondo le riportate di seguito.



4.1 Stratigrafia di progetto

Sulla base della sequenza stratigrafica dei terreni incontrati durante la perforazione del pozzo esplorativo è possibile fornire indicare la seguente stratigrafia di progetto per i nuovi pozzi (Figura 21).

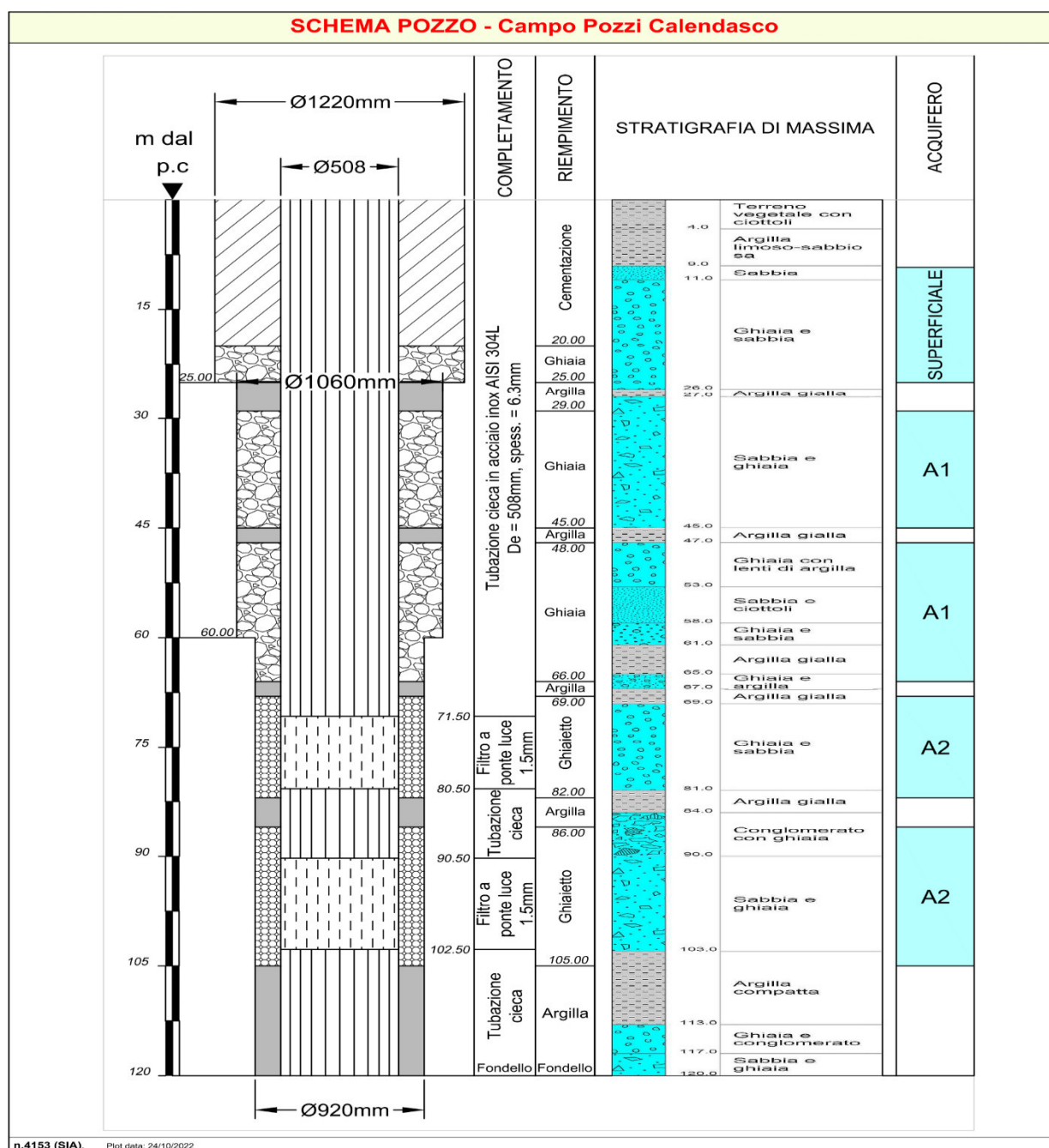


Figura 21 – Ipotesi di progetto dello schema di completamento dei pozzi in progetto CLP05 e CLP06

4.2 Dettagli perforazione e completamento

La fase di perforazione e completamento del pozzo sarà realizzata con i seguenti dettagli:



GEOINVEST s.r.l.
Geologia-Geofisica

Via della Conciliazione n. 45/A
29100 PIACENZA (Italy) +39-0523593622



CERT. N. 29
UNI EN ISO 9001:2008

- *Perforazione a percussione a secco spinta fino a 130 m di profondità massima, con colonne di manovra con diametro progressivamente ridotto: $\Phi 1220$ da 0 a -25.00m; $\Phi 1060$ mm, da -25.00 a -60.00 e $\Phi 920$ da -60 a -130 m;*
- *installazione colonna definitiva in acciaio inox AISI 304L $\Phi 508$ mm e spessore minimo 6.3 mm;*
- *installazione filtri in acciaio inox AISI 304L $\Phi 508$ mm, del tipo "a ponte", prevista tra 70 e -120 m di profondità, su orizzonti diversi in funzione della locale stratigrafia e delle caratteristiche dell'acquifero;*
- *l'estremità inferiore della colonna sarà costituita da un tratto cieco di almeno 6-10 m con la funzione di sacca di fondo, chiusa con un robusto fondello in acciaio saldato e appoggiata su uno strato di sufficiente consistenza (solitamente argilloso compatto) o inglobato in un'eventuale cementazione eseguita con boiaccia di cemento e bentonite o con argilla idroespansibile;*
- *l'ultimo tratto di riempimento del perforo, prima del fondello della tubazione definitiva, sarà riempito con argilla idroespansibile o, in alternativa e se necessario, con boiaccia di cemento antiritiro, con eventuale aggiunta di bentonite;*
- *lo spazio anulare compreso tra le pareti dello scavo e la colonna definitiva, non inferiore a 15 cm, sarà riempito, nei tratti e per la lunghezza prevista dallo schema di completamento, con ghiaietto siliceo ben lavato e selezionato in classi granulometriche, del tipo "favetto" arrotondato (non da frantoio), completamente esente da frammenti calcarei; ciò costituirà il dreno filtrante e sarà posato attraverso appositi tubi di inghiaimento o alternando la posa con pistonaggi e pompaggi in modo da evitare il pericolo di una successiva scopertura dei filtri e quindi assicurare il suo perfetto assestamento;*
- *il ripristino degli strati acquiferi non captati e il riempimento di tutte le altre tratte dell'intercapedine colonna di rivestimento-perforo non cementate e isolate, sarà realizzato tramite misto granulare comune, che potrà essere eventualmente selezionato dal materiale di risulta della perforazione.*
- *in corrispondenza degli strati argillosi impermeabili (acquitardi o acquicludi) al di sopra delle falde acquifere captate, saranno realizzati specifici setti impermeabili con impiego di argilla rigonfiante tipo "compactonite";*
- *analogamente saranno ripristinati i livelli impermeabili attraversati dalla perforazione;*
- *in superficie, fino a 20 m di profondità, sarà eseguita la cementazione, tramite boiaccia di cemento, per l'isolamento dei livelli acquiferi filtrati da possibili infiltrazioni dalla superficie o da livelli acquiferi sub-superficiali;*
- *l'eventuale testata di chiusura imbullonata sull'estremità superiore della colonna definitiva dovrà possedere idonea guarnizione in gomma interposta dello spessore minimo di 5 mm e di idonea flangia saldata all'estremità della camicia del pozzo, avente spessore di 30 mm. Sia la parte di colonna definitiva esterna che la flangia dovranno essere completamente rivestite da vernice epossidica alimentare, applicata dopo l'installazione della flangia medesima.*



4.2.1 Prove qualitative in fase di avanzamento della perforazione

Durante la perforazione verranno eseguite prove di falda in avanzamento, finalizzate al campionamento delle acque per analisi di qualità e a una prima valutazione delle potenzialità dell'acquifero filtrato. Le modalità esecutive di tali prove saranno indicate in base alle eventuali difficoltà incontrate durante la perforazione, agli obiettivi della prova stessa e soprattutto alla natura degli strati attraversati e da testare; in linea generale, la perforazione verrà interrotta alla profondità d'interesse e la colonna di manovra verrà sollevata alla quota necessaria per permettere il prelievo di campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimico-fisiche specifiche.

Allo scopo di prelevare un campione il più possibile rappresentativo, potrà essere posata provvisoriamente una colonna filtrante con almeno un paio di metri di filtro, con relativo dreno siliceo e con idoneo isolamento di argilla idroespansibile che non permetta il mescolamento con acque provenienti da acquiferi soprastanti, al fine di escludere gli strati acquiferi indesiderati; alternativamente, se la natura dei terreni lo consentirà, ci si potrà limitare ad eseguire una cosiddetta prova di strato nella quale, dopo aver sollevato alla quota minima indispensabile la colonna di manovra, la quale sarà completamente cieca in modo tale da non lasciar filtrare acqua da livelli acquiferi superiori, si eseguirà il prelievo del campione senza posare la colonna filtrante, il dreno e l'isolamento.

Inoltre, nel caso di variazioni significative nella granulometria e tipologia della matrice solida dell'acquifero attraversato, potranno essere eseguite prove di strato per il campionamento significativo delle acque estratte e le successive valutazioni di tipo qualitativo a quote comprese fra due prove di falda. Indicativamente sono previste 6-8 prove di falda in fase di avanzamento della perforazione con posa di una colonna filtrante provvisoria tra i 50 e i 120 m di profondità intervallate ad altrettante prove di strato.

Il prelievo del campione d'acqua relativo ad ogni prova sarà eseguito con una pompa sommersa con adeguate potenzialità e solamente dopo un sufficiente tempo di spurgo necessario a chiarificare l'acqua emunta. Per ogni prova lo spurgo sarà eseguito ad una portata adeguata allo spessore dell'acquifero filtrato ed alla dimensione dell'eventuale tubazione filtrante e relativo dreno. Il tempo di spurgo per ogni prova non sarà inferiore a 12 h continuative o a 18 h nel caso in cui venga interrotto.

I campioni d'acqua prelevati durante le prove verranno sottoposti ad analisi chimica, nella quale verranno analizzati, in primo luogo, i parametri più importanti che presentano maggiore criticità (nitrati, ferro totale e ferro disciolto, manganese, cromo, alluminio, ammoniaca, nitriti,



calcio, magnesio, durezza, conducibilità, torbidità, ecc.) e successivamente, se necessario, le analisi saranno più approfondite per ricercare parametri più specifici (antiparassitari, idrocarburi, solventi, ecc.).

Durante l'esecuzione delle prove in fase d'avanzamento verranno misurati i relativi livelli statici e dinamici per calcolare abbassamenti e portata specifica indicativa di ogni acquifero testato.

4.2.2 Spurgo e sviluppo del pozzo

Nell'ambito delle fasi di sviluppo del pozzo sarà realizzato un primo spurgo con il sistema "air-lift" con pistone parzializzatore a doppia tenuta in modo da interessare singolarmente ogni metro di filtro. Successivamente, in prossimità della messa in esercizio, ogni singolo pozzo sarà oggetto di un ulteriore spurgo finalizzato al raggiungimento delle condizioni qualitative ottimali delle acque.

Tale sistema sarà direttamente movimentato dall'impianto di perforazione creando un moto alternato dell'acqua attraverso i filtri, allo scopo di consentire di asportare le frazioni più fini dei depositi e assestare il ghiaietto di riempimento.

4.2.3 Completamento e allontanamento acque meteoriche

Al termine dei lavori la "testata" di ogni pozzo sarà protetta da un apposito "avampozzo" delle dimensioni di circa 2x3 m, emergente dal piano campagna per un'altezza di circa 1 m in corrispondenza del coperchio di accesso.

L'area circostante, di tutela assoluta (raggio 10 m), sarà recintata e oggetto delle opportune opere di salvaguardia e protezione.

4.2.4 Prove di pompaggio

Una volta ultimate le operazioni di perforazione, completamento e sviluppo (pistonaggio e spurgo), saranno eseguite specifiche prove di falda, finalizzate alla valutazione delle potenzialità dell'acquifero, nonché al campionamento delle acque per le analisi qualitative, quali:

- *prova di pompaggio a breve durata con portata variabile ("a gradini");*
- *prova di pompaggio a lunga durata con portata costante, con relative misure piezometriche.*



4.3 Opere accessorie

Come accennato il progetto prevede la presenza in superficie di serbatoio delle dimensioni di 40x50 m con annesso locale tecnico di 11x25 m, entrambi realizzati nell'ambito del primo stralcio dei lavori unitamente alla posa delle tubazioni di collegamento interrate e ai collegamenti viari (Figura 22).

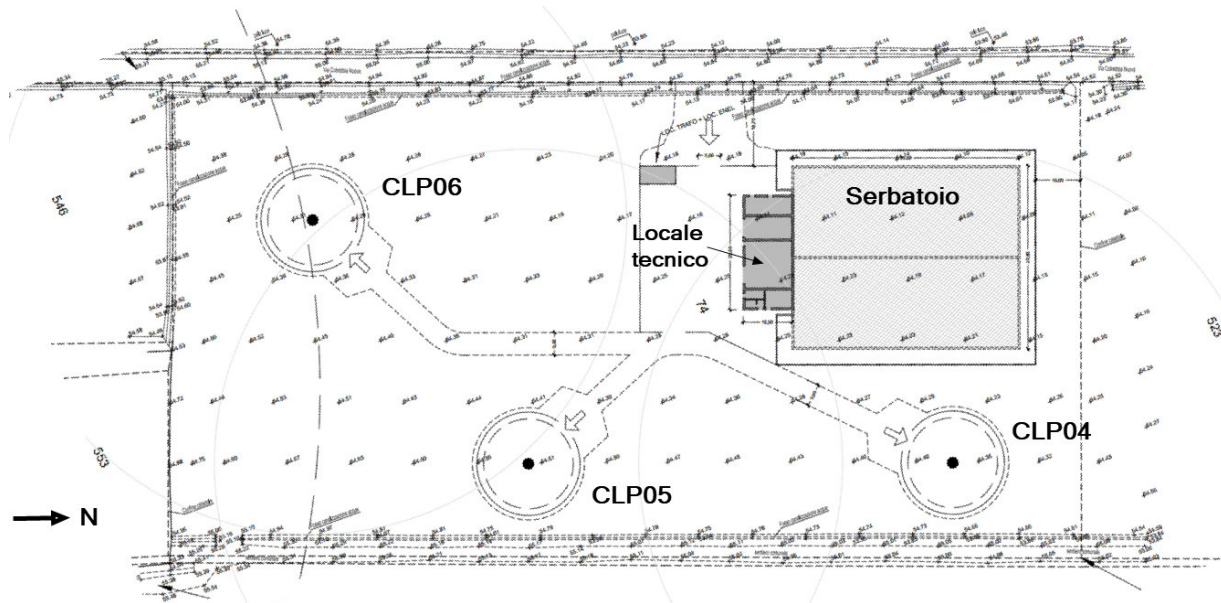


Figura 22 – Estratto planimetria di progetto area nuovi pozzi

Tutta l'area del campo sarà perimetrata dalle canalizzazioni necessarie al drenaggio e allo smaltimento delle acque meteoriche. In corrispondenza del lato sud-est sarà messa in opera una tubazione sotterranea necessaria per il recapito nelle attuale rete idrica superficiale delle acque prodotte nelle fasi di spurgo/manutenzione dei pozzi.

A tale proposito si precisa che per maggiori dettagli sull'intervento, con particolare riferimento alle opere ingegneristiche e all'inserimento ambientale, si rimanda a quanto contenuto negli elaborati di "Progetto Definitivo" dell'opera.

5 Fasi di cantiere

Lo sviluppo delle operazioni di cantiere è stato programmato essenzialmente in tre fasi:

- *Fase 1 - Cantiere di realizzazione delle perforazioni esplorative (conclusa)*
- *Fase 2 - Cantiere di realizzazione di 2 nuovi pozzi*
- *Fase 3 - Cantiere per la realizzazione delle opere accessorie (locale tecnico, tubazioni interrate, collegamento utenze, recinzione area di tutela assoluta, dei pozzi, ecc)*



L'area di cantiere avrà dimensioni pari a 100 x 210 m e sarà raggiunta da una strada che avrà ingresso a partire dalla provinciale esistente e che sarà larga 6.00 m. Sia la strada di accesso che l'area di cantiere saranno formate da stabilizzato di cava costipato e avente spessore pari a 50 cm.

Al termine dei lavori di cantiere l'area sarà oggetto di un necessario intervento di ripristino dei luoghi, con rimozione di tutte le strutture di cantiere eventualmente realizzate nonché il materiale di risulta, i fanghi utilizzati per la perforazione, ecc.

La superficie dell'area sarà rimodellata e sarà oggetto di un adeguato "inserimento" ambientale con la messa a dimora di siepi perimetrali e alberature.

6 Piano di derivazione

Si analizzano di seguito gli aspetti relativi al piano di derivazione previsto per l'opera in progetto, che risulta a sua volta funzione del parametro "Abitanti Equivalenti serviti" (residenti e cosiddetti fluttuanti) attuali e futuri (2040) e delle caratteristiche del o degli acquedotti interessati dal progetto stesso, attuali e nelle due ipotesi di scenario future (scenario migliore e scenario peggiore).

Tale analisi consentirà di verificare la conformità della nuova derivazione di acqua pubblica sotterranea richiesta per il campo pozzi con gli obiettivi fissati nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) regionale ripresi, in parte, anche a livello provinciale nella pianificazione d'Ambito Territoriale Ottimale per gli aspetti riguardanti il Servizio Idrico Integrato (SII) nella Provincia di Piacenza.

Come già descritto nelle motivazioni dell'opera, scopo principale della realizzazione del nuovo campo pozzi è il miglioramento della qualità dell'acqua distribuita dagli acquedotti pubblici coinvolti: acquedotto "Val Tidone bassa pianura", "Piacenza città", "Calendasco" e "San Nicolò a Trebbia", nonché alla necessità di ammodernamento degli impianti, con particolare riferimento alla rete "Val Tidone bassa pianura", unita anche a concomitanti esigenze di efficientamento idraulico e energetico di molte componenti degli impianti stessi.

Nei paragrafi successivi sarà, quindi, descritta la previsione del fabbisogno idropotabile, funzione essenzialmente degli aspetti demografici, secondo gli scenari attuali e futuri e le connesse criticità qualitative e quantitative previste dei singoli impianti esistenti, seguendo rispettivamente le previsioni del fabbisogno idropotabile futuro e i "trend" di crescita dei "nitrati", nonché gli eventuali interventi migliorativi (raggiungimento degli Obiettivi di Piano) sulla rete di



adduzione e distribuzione che potrebbero migliorare l'approvvigionamento della rete stessa con un conseguente riduzione degli sprechi.

6.1 Considerazioni demografiche e servizio acquedottistico

Con riferimento agli aspetti demografici e al relativo indice di servizio acquedottistico, negli ambiti considerati, si riportano di seguito i dati estratti dal Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato – Parte A (ATERSIR – Sub Ambito Piacenza) approvato con Deliberazione del Consiglio d'Ambito CAMB/2015/33 del 13 luglio 2015 (revisione approvata con Deliberazione di Consiglio d'Ambito n. 47 del 26/07/2021) relativi alla popolazione servita attuale (Schede per località) e futura, prevista seguendo le elaborazioni e il trend di crescita intermedio su base comunale adottati nello stesso Piano d'Ambito (Fig. 65 e Fig. 66) e utili per definire il potenziale fabbisogno idropotabile degli acquedotti considerati.

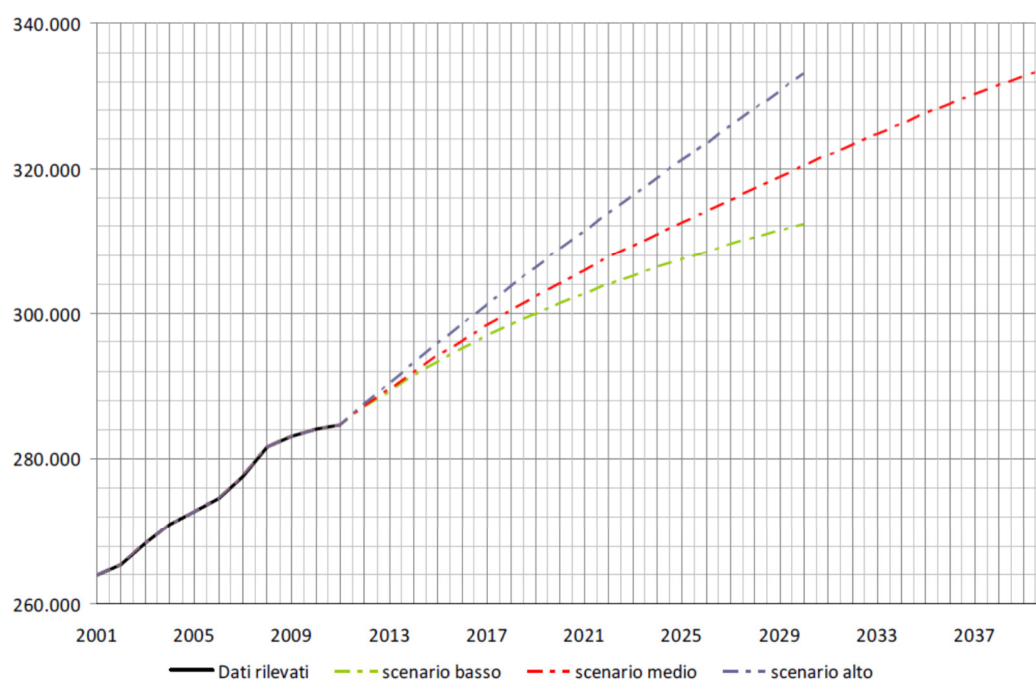


Figura II-1.1.1 – Previsioni del bilancio demografico per il periodo 2011 - 2040 (Elaborazione Atersir da dati ISTAT).

Figura 65 – Estratto PA PARTE A II-1.1 Lo scenario demografico



Tabella I-1.3.1 - Modalità di conversione delle presenze sul territorio in abitanti equivalenti.

Tipo di utenza	Abitanti Equivalenti
Residenti	1 AE ogni persona
Alberghi, agriturismi, villaggi turistici	10 AE per ogni addetto del settore + 1 AE ogni 3 addetti
Campeggi	10 AE per ogni addetto del settore + 1 AE ogni 3 addetti
Ristoranti	10 AE per ogni addetto del settore + 1 AE ogni 3 addetti
Bar	10 AE per ogni addetto del settore + 1 AE ogni 3 addetti
Cinema, teatri, sale convegni	10 AE per ogni addetto del settore + 1 AE ogni 3 addetti
Scuole	Non considerate poiché sostanzialmente frequentate dagli stessi residenti
Uffici, negozi, attività commerciali	1 AE ogni 3 addetti
Fabbriche, laboratori	1 AE ogni 3 addetti

Figura 66 – Estratto PA PARTE A I-1.3.1 Presupposti ai calcoli statistici e demografici del Piano

Complessivamente la **popolazione residente** negli ambiti serviti dagli acquedotti interessati dal progetto (Fig. 67), da censimento ISTAT 2011, risulta pari a **21.572** unità. Utilizzando i dati presenti nel **Piano d'Ambito (PA)** approvato per il Servizio Idrico Integrato (SII) dell'Ambito Territoriale Ottimale di Piacenza, gli abitanti equivalenti calcolati (AE= residenti+fluttuanti) risultano essere pari a **31.603 AE**, di cui **27.649 AE serviti** dagli acquedotti considerati secondo i relativi **Indici di Servizio (IS)**: 18.904 residenti e 8.747 fluttuanti.

2011	Popolazione residente	AE	AE in piu' rispetto ai residenti (%)	Indice di servizio (%)	AE serviti.	Residenti serviti	Fluttuanti serviti
Acquedotto VAL TIDONE BASSA PIANURA	18.535	27.197	47,73%	87,29%	23.740	16.214	7.528
Acquedotto CALENDASCO	3.037	4.406	45,08%	88,72%	3.909	2.690	1.219
TOTALE	21.572	31.603	46,50%	87,49%	27.649	18.904	8.747



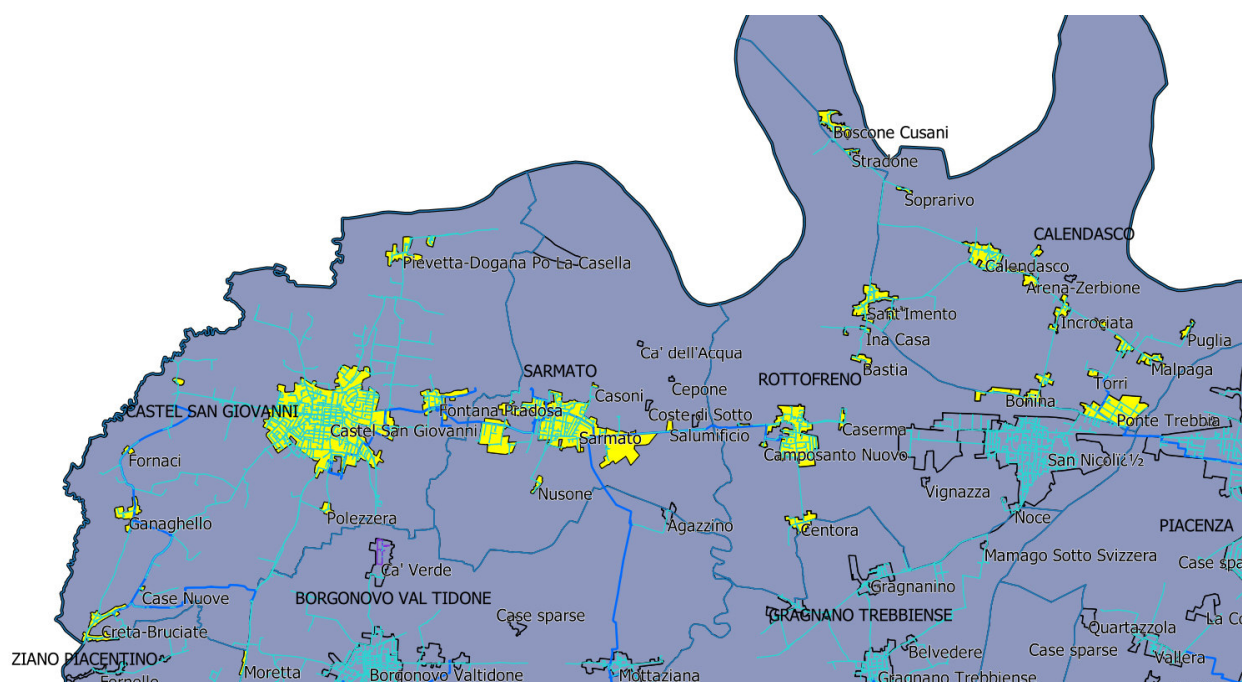


Figura 67 – Acquedotti interessati dal progetto

Le previsioni al 2030 e 2040 di variazione demografica su base comunale riportate nel PA per i Comuni interessati, seguendo la tendenza di crescita intermedia sopra rappresentata, sono riassunte nella seguente tabella:

Comune	ISTAT 2011	2030	± % rispetto al 2011	2040	± % rispetto al 2011
Castel San Giovanni	13.629	16.311	19,68%	17.634	29,39%
Ziano P.no	2.635	2.627	-0,30%	2.621	-0,53%
Sarmato	2.919	3.444	17,99%	3.701	26,79%
Rottofreno	11.641	16.841	44,67%	19.603	68,40%
Gragnano Tr.se	4.386	5.275	20,27%	6.021	37,28%
Calendasco	2.448	2.653	8,37%	2.750	12,34%

Applicando le stesse variazioni percentuali su base comunale e le stesse modalità di calcolo degli AE alle singole località servite dagli acquedotti considerati, il PA prevede **38.178 AE** al **2030** e **41.474 AE** al **2040**.

Nei sotto paragrafi seguenti si riportano i dati demografici e del servizio acquedottistico dei singoli acquedotti coinvolti nel progetto.



6.1.1 Acquedotto Val Tidone bassa pianura

L'acquedotto pubblico "Val Tidone-bassa pianura" nel suo complesso attualmente interconnette le reti e serve la popolazione dei seguenti Comuni:

- Castel San Giovanni;
- Sarmato;
- Rottofreno paese.

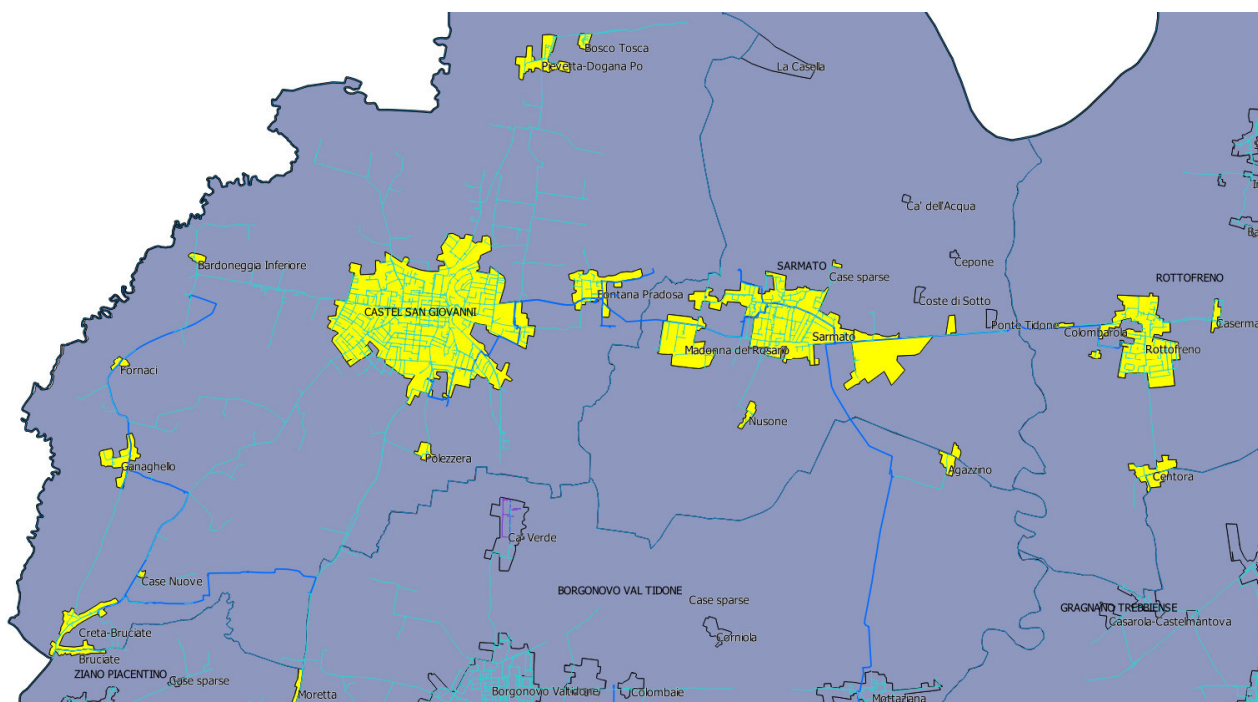


Figura 68 – Acquedotto Val Tidone bassa pianura con evidenziate le località servite

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva della popolazione servita nel 2011 in base ai dati del PA, con evidenziato il totale complessivo e i dati per ogni singolo acquedotto considerato.

2011	Popolazione residente	AE	AE in piu' rispetto ai residenti (%)	Indice di servizio (%)	AE serviti.	Residenti serviti	Fluttuanti serviti
Acquedotto CSG	13.738	20.599	49,94%	85,69%	17.651	11.766	5.886
Acquedotto SARMATO	2.919	3.906	33,81%	94,95%	3.709	2.772	937
Acquedotto ROTTOFRENO PAESE	1.878	2.692	43,31%	88,44%	2.380	1.676	705
TOTALE	18.535	27.197	47,73%	87,29	23.740	16.214	7.528

Nei paragrafi successivi si rappresentano i dati demografici e del servizio acquedottistico pubblico su base comunale presenti nel PA approvato, per i Comuni dell'Acquedotto Val Tidone bassa pianura, dettagliati per ogni località servita.



6.1.1.1 Acquedotto Castel San Giovanni

L'acquedotto di Castel San Giovanni serve tutte le località del territorio comunale comprese la porzione della località Bruciate e la località Moretta nell'estremità settentrionale del territorio comunale di Ziano P.no.

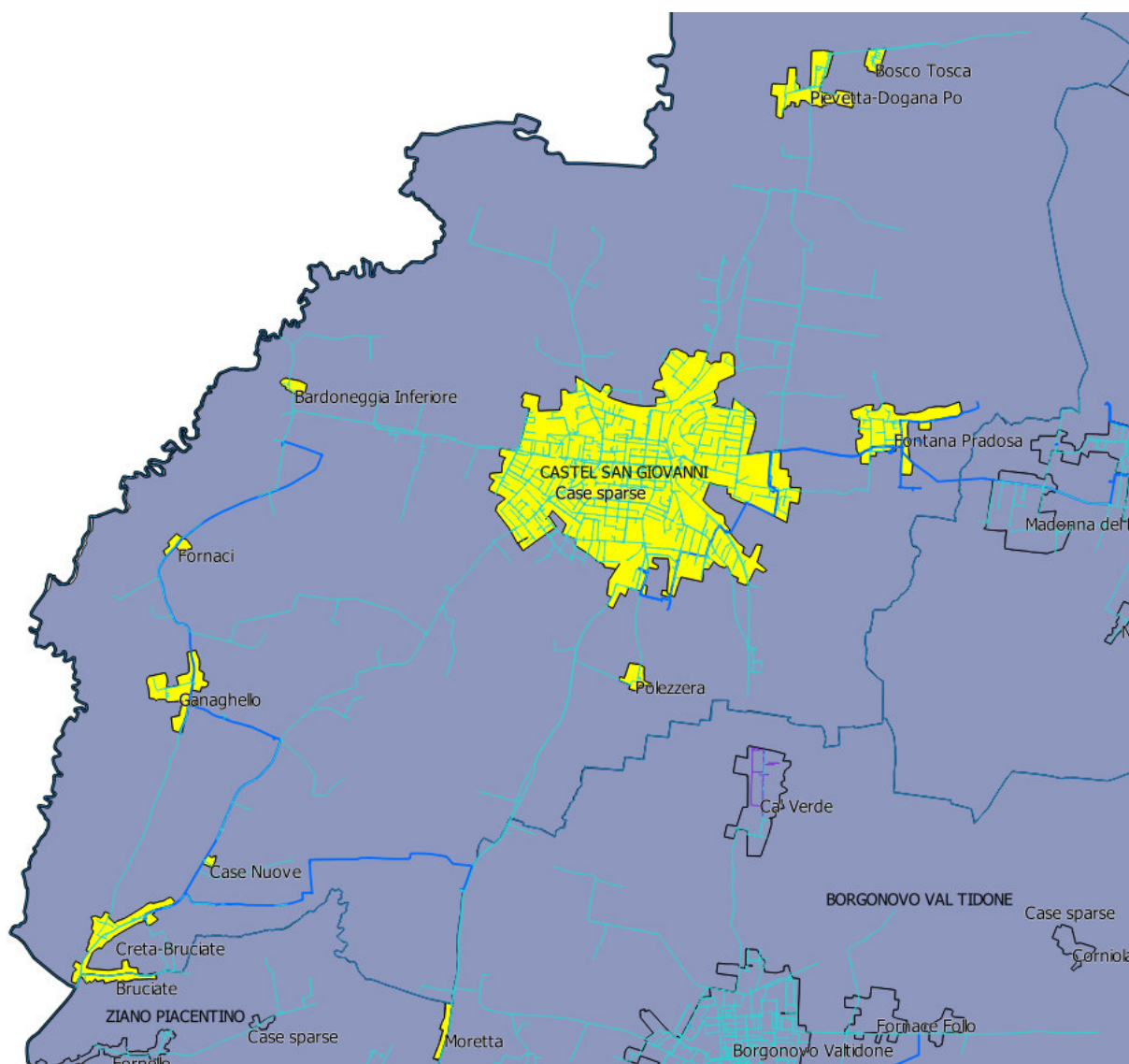


Figura 69 – Acquedotto di Castel San Giovanni con evidenziate le località servite

Di seguito le schede per località estratte dal Piano d'Ambito (PA) approvato. L'indice di Servizio (IS) indicato nella scheda del Comune di CSG è errato in quanto è stato scambiato, per errore di battitura, con quello del Comune di Castell'Arquato.

La scheda della località Moretta non è presente in quanto, erroneamente, non è stata ricompresa né nelle schede del territorio di Castel San Giovanni né nelle schede di Ziano P.no.



Facendo parte dell'acquedotto di Castel San Giovanni è stato applicato l'Indice di Servizio di quest'ultimo (85,58%)



ATERSIR - Sub Ambito Piacenza
Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato
 Allegato A.3 - Schede per località

CASTEL S.GIOVANNI

Codice ISTAT 033013



DATI STRUTTURALI

INDICATORI

<i>Superficie comunale [km²]</i>	45	<i>Lunghezza rete [km]</i>	156
<i>Altitudine capoluogo [m s.l.m.]</i>	74	<i>Punti di approvvigionamento [n.]</i>	12
<i>Densità demografica [Ab/km²]</i>	306	<i>Località servite [n.]</i>	10
<i>Residenti al 2001 [n.]</i>	11.962	<i>Località non servite [n.]</i>	0
<i>Residenti al 2011 [n.]</i>	13.629	<i>Abitanti equivalenti totali [n.]</i>	20.368
<i>Famiglie [n.]</i>	4.980	<i>Abitanti equivalenti serviti [n.]</i>	17.431
<i>Abitazioni [n.]</i>	5.406	<i>Indice di servizio</i>	0,98
<i>Edifici [n.]</i>	3.361	<i>Efficienza chilometrica [AE ser/km]</i>	131,42
		<i>Compattezza rete</i>	13



GEOINVEST s.r.l.
 Geologia-Geofisica

Via della Conciliazione n. 45/A
 29100 PIACENZA (Italy) +39-0523593622



CERT. N. 29
 UNI EN ISO 9001:2008

Bruciate,
3304810002

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	0,03	Residenti [n.]	61	Abitanti equivalenti [AE]	158
Altitudine [m s.l.m.]	184	Famiglie [n.]	32	Abitanti equivalenti serviti [AE]	158
Edifici [n.]	51	Abitazioni [n.]	47	Indice di Servizio	1,00
				Efficienza km [AE/ km]	804

Di seguito la tabella riassuntiva con evidenziati i dettagli della popolazione servita dall'acquedotto nel 2011 in base ai dati del PA.

2011	Popolazione residente	AE	AE in piu' rispetto ai residenti (%)	Indice di servizio (%)	AE serviti.	Residenti serviti	Fluttuanti serviti
CSG intero Comune	13.629	20.368	49,45%	85,58%	17.431	11.664	5.767
Bruciate-Ziano P.no	61	158	159,02%	100,00%	158	61	97
Moretta-Ziano P.no	48	73	52,08%	85,58%	62	41	21
TOTALE	13.738	20.599	49,94%	85,69%	17.651	11.766	5.886

6.1.1.2 Acquedotto Sarmato

L'acquedotto di Sarmato, oltre al capoluogo, serve le seguenti località del territorio comunale e nessuna in altri Comuni:

- Casoni;
- Madonna del Rosario;
- Nusone;
- Salumificio.



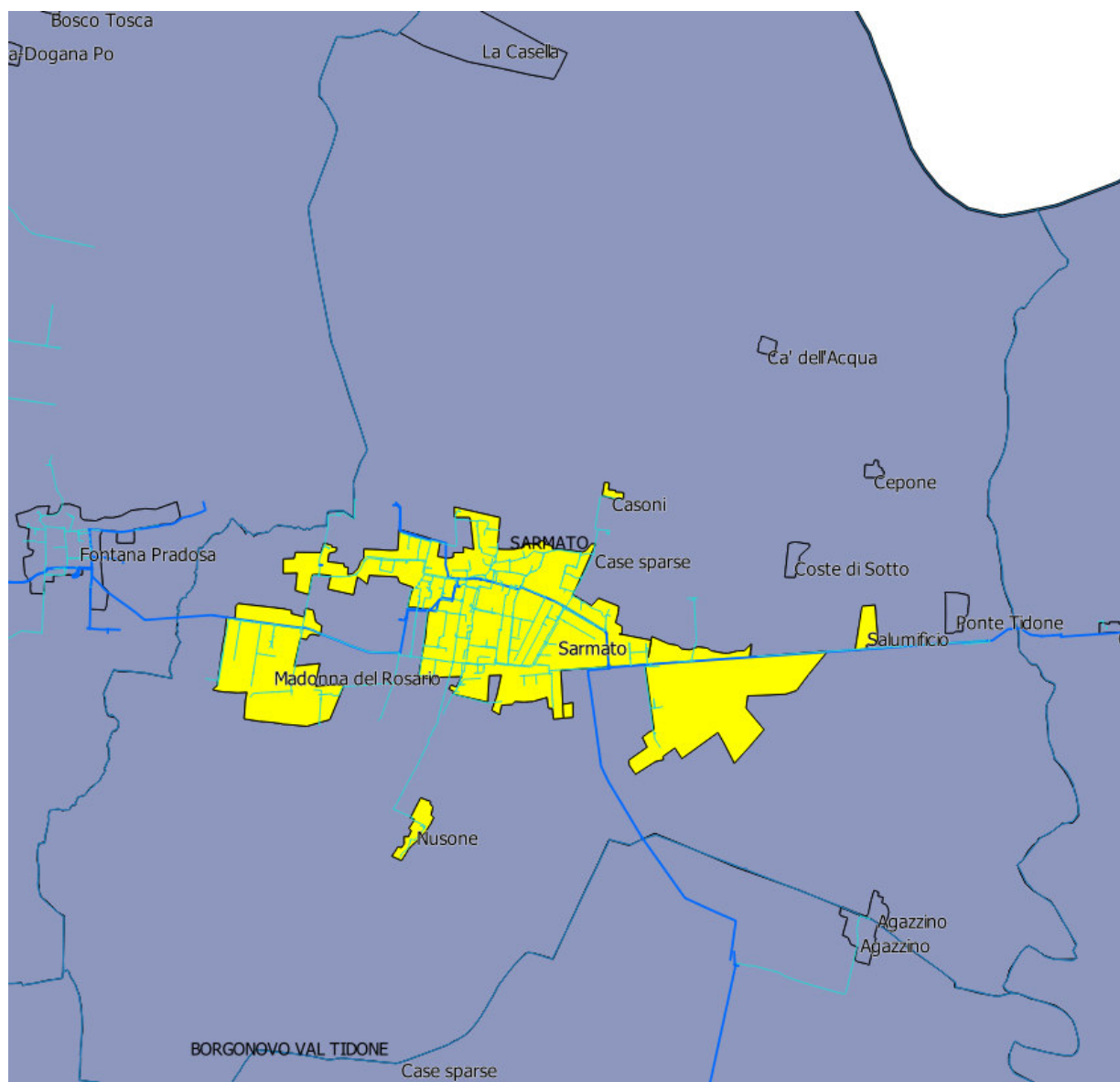


Figura 70 – Acquedotto di Sarmato con evidenziate le località servite

Di seguito la scheda per località estratta dal Piano d'Ambito (PA) approvato.





ATERSIR - Sub Ambito Piacenza
Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato
 Allegato A.3 - Schede per località

SARMATO

Codice ISTAT 033042



DATI STRUTTURALI		INDICATORI	
Superficie comunale [km ²]	27	Lunghezza rete [km]	40
Altitudine capoluogo [m s.l.m.]	74	Punti di approvvigionamento [n.]	3
Densità demografica [Ab/km ²]	109	Località servite [n.]	6
Residenti al 2001 [n.]	2.589	Località non servite [n.]	5
Residenti al 2011 [n.]	2.919	Abitanti equivalenti totali [n.]	3.906
Famiglie [n.]	1.114	Abitanti equivalenti serviti [n.]	3.709
Abitazioni [n.]	1.274	<div> <div>Indice di servizio</div> <div>0,95</div> </div> <div> <div>Efficienza chilometrica [AE ser/km]</div> <div>75,96</div> </div> <div> <div>Compattezza rete</div> <div>13</div> </div>	
Edifici [n.]	886		

Di seguito la tabella riassuntiva con evidenziati i dettagli della popolazione servita dall'acquedotto nel 2011 in base ai dati del PA.



GEOINVEST s.r.l.
 Geologia-Geofisica

Via della Conciliazione n. 45/A
 29100 PIACENZA (Italy) +39-0523593622



CERT. N. 29
 UNI EN ISO 9001:2008

2011	Popolazione residente	AE	AE in piu' rispetto ai residenti (%)	Indice di servizio (%)	AE serviti.	Residenti serviti	Fluttuanti serviti
SARMATO intero Comune	2.919	3.906	33,81%	94,95%	3.709	2.772	937
TOTALE	2.919	3.906	33,81%	94,95%	3.709	2.772	937

6.1.1.3 Acquedotto Rottofreno paese

L'acquedotto di Rottofreno paese da considerare non comprende la popolosa località di San Nicolò a Trebbia, la zona industriale Cattagnina-Palazzina (acquedotto di San Nicolò a Trebbia) e altre località all'estremità settentrionale del territorio comunale (collegate all'acquedotto di Calendasco) mentre serve, oltre al capoluogo, le seguenti località del territorio comunale:

- Caserma;
- Colombarola;
- Camposanto Nuovo;
- Centora.



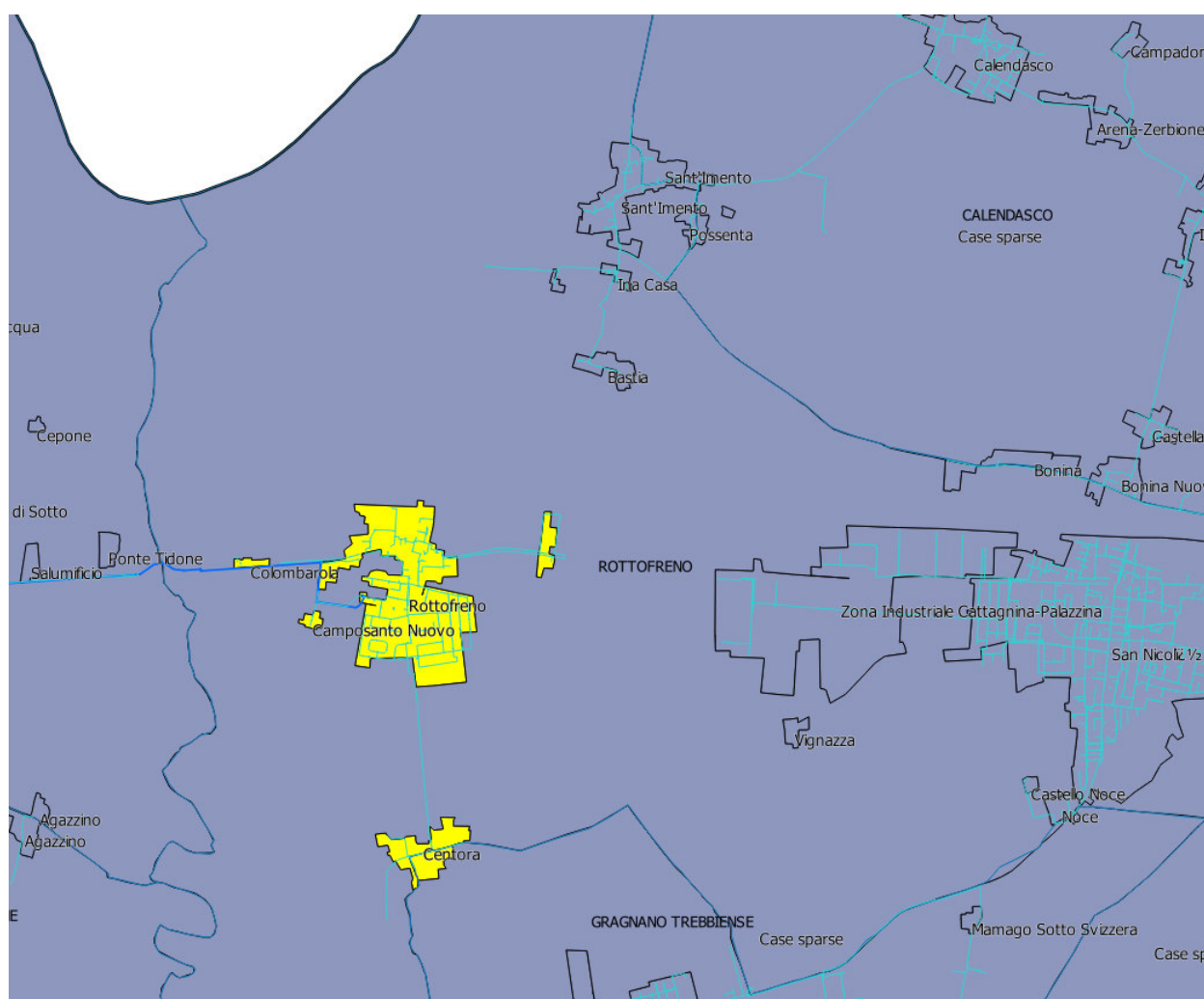


Figura 71 – Acquedotto di Rottofreno paese con evidenziate le località servite

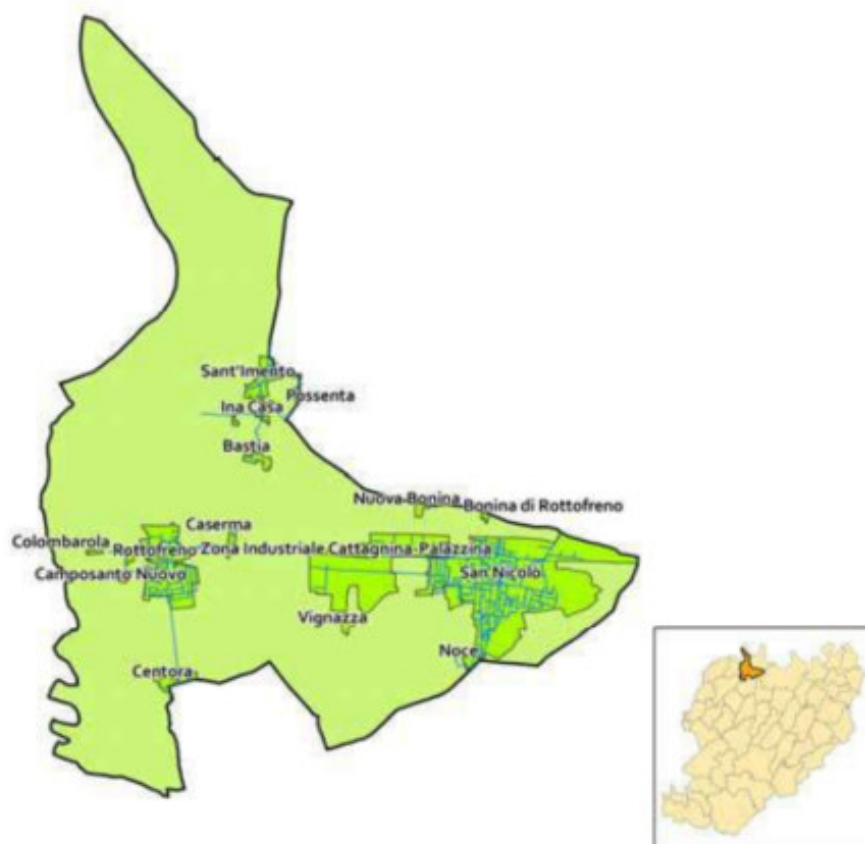
Di seguito le schede per località estratte dal Piano d'Ambito (PA) approvato. La località Centora è presente due volte perché, nel PA, è considerata sia in quelle del Comune di Rottofreno che in quelle del Comune di Gragnano Tr.se ma, di fatto, anche la porzione della frazione nel territorio comunale di Gragnano Tr.se è servita a tutti gli effetti dall'acquedotto di Rottofreno paese.

Si riporta anche la scheda delle cosiddette case sparse relativa all'intero territorio comunale in quanto i dati degli AE e dell'IS indicati nelle schede stesse verranno rapportati alla popolazione residente nelle località servite dalla porzione di acquedotto considerato per calcolare più dettagliatamente il potenziale fabbisogno idropotabile futuro.



ROTOFRENO

Codice ISTAT 033039



DATI STRUTTURALI		INDICATORI	
Superficie comunale [km ²]	34	Lunghezza rete [km]	61
Altitudine capoluogo [m s.l.m.]	65	Punti di approvvigionamento [n.]	5
Densità demografica [Ab/km ²]	338	Località servite [n.]	16
Residenti al 2001 [n.]	8,844	Località non servite [n.]	1
Residenti al 2011 [n.]	11,641	Abitanti equivalenti totali [n.]	16,338
Famiglie [n.]	3,622	Abitanti equivalenti serviti [n.]	15,675
Abitazioni [n.]	5,230	Indice di servizio 0.96 Efficienza chilometrica [AE ser/km] 196,84 Compattezza rete 12	
Edifici [n.]	1.835		



GEOINVEST s.r.l.
Geologia-Geofisica

Via della Conciliazione n. 45/A
29100 PIACENZA (Italy) +39-0523593622



CERT. N. 29
UNI EN ISO 9001:2008

Camposanto Nuovo,

3303920005

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	0,01	Residenti [n.]	39	Abitanti equivalenti [AE]	49
Altitudine [m s.l.m.]	67	Famiglie [n.]	13	Abitanti equivalenti serviti [AE]	37
Edifici [n.]	20	Abitazioni [n.]	30	Indice di Servizio	0,75
				Efficienza km [AE/km]	438

Caserna,

3303920007

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	0,03	Residenti [n.]	62	Abitanti equivalenti [AE]	84
Altitudine [m s.l.m.]	65	Famiglie [n.]	21	Abitanti equivalenti serviti [AE]	82
Edifici [n.]	18	Abitazioni [n.]	37	Indice di Servizio	0,97
				Efficienza km [AE/km]	254

Centora,

3303910001

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	0,04	Residenti [n.]	76	Abitanti equivalenti [AE]	244
Altitudine [m s.l.m.]	-	Famiglie [n.]	28	Abitanti equivalenti serviti [AE]	181
Edifici [n.]	23	Abitazioni [n.]	42	Indice di Servizio	0,74
				Efficienza km [AE/km]	269

Colombarola,

3303920010

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	0,01	Residenti [n.]	34	Abitanti equivalenti [AE]	43
Altitudine [m s.l.m.]	67	Famiglie [n.]	14	Abitanti equivalenti serviti [AE]	30
Edifici [n.]	18	Abitazioni [n.]	25	Indice di Servizio	0,71
				Efficienza km [AE/km]	876

Rottofreno,

3303910002

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	0,64	Residenti [n.]	1.590	Abitanti equivalenti [AE]	2.168
Altitudine [m s.l.m.]	65	Famiglie [n.]	519	Abitanti equivalenti serviti [AE]	2.022
Edifici [n.]	275	Abitazioni [n.]	741	Indice di Servizio	0,93
				Efficienza km [AE/km]	214



Case sparse,
330394001

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	-	Residenti [n.]	407	Abitanti equivalenti [AE]	565
Altitudine [m s.l.m.]	-	Famiglie [n.]	141	Abitanti equivalenti serviti [AE]	87
Edifici [n.]	157	Abitazioni [n.]	258	Indice di Servizio	0,15
				Efficienza km [AE/km]	7

Centora,
3302410004

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
Superficie [km ²]	0,08	Residenti [n.]	14	Abitanti equivalenti [AE]	16
Altitudine [m s.l.m.]	72	Famiglie [n.]	4	Abitanti equivalenti serviti [AE]	15
Edifici [n.]	5	Abitazioni [n.]	5	Indice di Servizio	0,94
				Efficienza km [AE/km]	194

Di seguito la tabella riassuntiva con evidenziati i dettagli della popolazione servita dall'acquedotto nel 2011 in base ai dati del PA approvato. La percentuale di incidenza delle case sparse (popolazione residente nelle case sparse rispetto al totale comunale) indicata in PA per il territorio comunale di Rottofreno è circa il 3,5%. Pertanto, la popolazione residente nelle case sparse che abbiamo conteggiato per l'acquedotto di Rottofreno paese è il 3,5% del totale della popolazione residente nelle località servite dallo stesso acquedotto e infine è stata aggiunta la località Centora in Comune di Gragnano Tr.se.

2011	Popolazione residente	AE	AE in piu' rispetto ai residenti (%)	Indice di servizio (%)	AE serviti.	Residenti serviti	Fluttuanti serviti
ROTOFRENO capoluogo	1.590	2.168	36,35%	93,27%	2.022	1.483	539
Colombarola	34	43	26,47%	69,77%	30	24	6
Caserma	62	84	35,48%	97,62%	82	61	21
Camposanto nuovo	39	49	25,64%	75,51%	37	29	8
Centora	76	244	221,05%	74,18%	181	56	125
Case sparse	63	88	38,82%	15,40%	13	10	4
Centora-Gragnano Tr.se	14	16	14,29%	93,75%	15	13	2
TOTALE	1.878	2.692	43,31%	88,44%	2.380	1.676	705



6.1.2 Acquedotto Calendasco

L'acquedotto pubblico di Calendasco serve tutte le località identificate nel suo territorio comunale (tranne due piccole frazioni denominate Marocca e Pila) oltre alle seguenti località all'estremità settentrionale del confinante Comune di Rottofreno:

- Santimento;
- Bastia;
- Amarene
- Possenta;
- Ina Casa;
- Nuova Bonina;
- Bonina di Rottofreno.

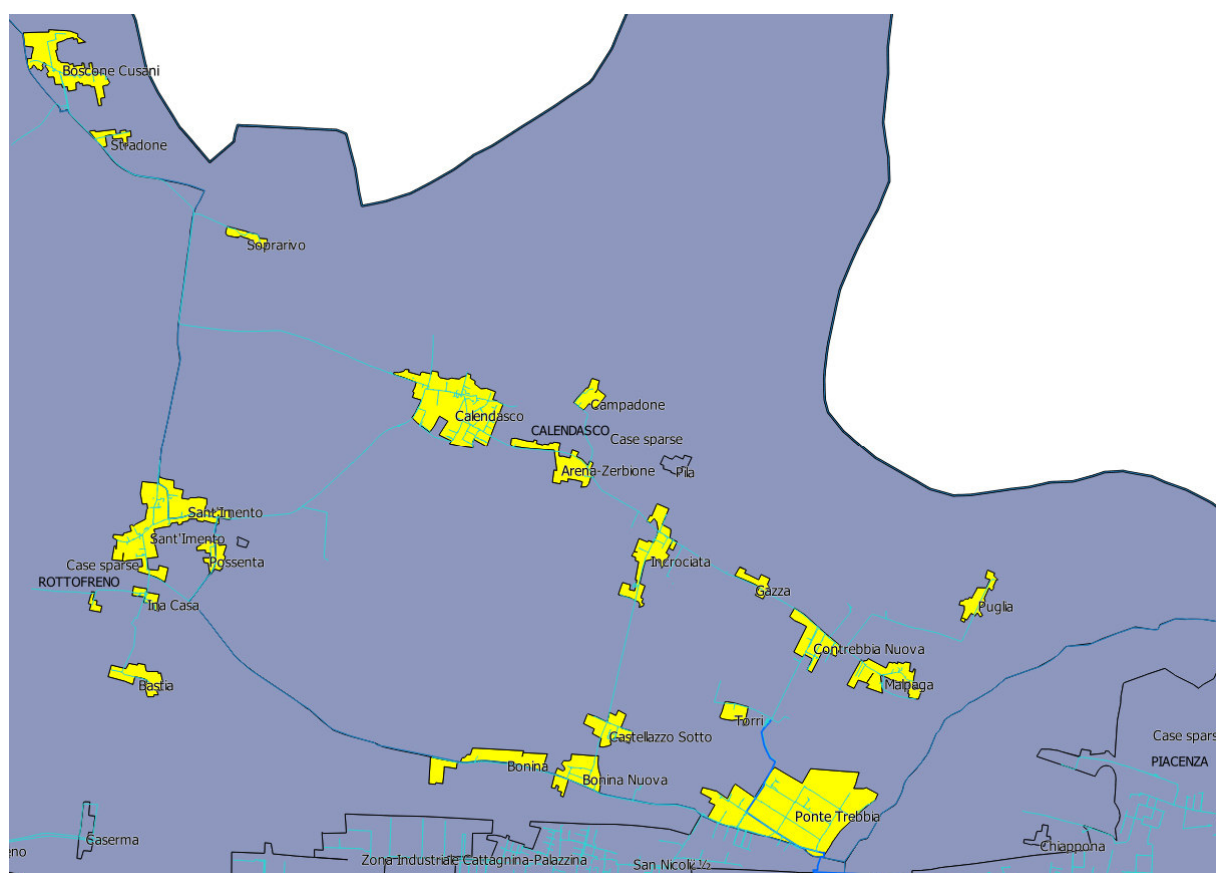


Figura 72 – Acquedotto di Calendasco con evidenziate le località servite



Di seguito le schede per località del Comune di Calendasco e delle singole località del territorio comunale di Rottofreno servite dall'acquedotto di Calendasco, estratte dal PA approvato.



ATERSIR - Sub Ambito Piacenza
Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato
Allegato A.3 - Schede per località

CALENDASCO

Codice ISTAT 033008



DATI STRUTTURALI		INDICATORI	
<i>Superficie comunale [km²]</i>	37	<i>Lunghezza rete [km]</i>	37
<i>Altitudine capoluogo [m s.l.m.]</i>	55	<i>Punti di approvvigionamento [n.]</i>	2
<i>Densità demografica [Ab/km²]</i>	66	<i>Località servite [n.]</i>	19
<i>Residenti al 2001 [n.]</i>	2.311	<i>Località non servite [n.]</i>	2
<i>Residenti al 2011 [n.]</i>	2.448	<i>Abitanti equivalenti totali [n.]</i>	3.585
<i>Famiglie [n.]</i>	3.759	<i>Abitanti equivalenti serviti [n.]</i>	3.232
<i>Abitazioni [n.]</i>	5.013	<div> <div><i>Indice di servizio</i></div> <div>0,90</div> </div> <div> <div><i>Efficienza chilometrica [AE ser/km]</i></div> <div>415,91</div> </div> <div> <div><i>Compattezza rete</i></div> <div>19</div> </div>	
<i>Edifici [n.]</i>	2.259		



GEOINVEST s.r.l.
 Geologia-Geofisica

Via della Conciliazione n. 45/A
 29100 PIACENZA (Italy) +39-0523593622



CERT. N. 29
 UNI EN ISO 9001:2008

ROTOFRENO**Bastia,**

3303920002

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
<i>Superficie</i> [km ²]	0,05	<i>Residenti</i> [n.]	26	<i>Abitanti equivalenti</i> [AE]	32
<i>Altitudine</i> [m s.l.m.]	60	<i>Famiglie</i> [n.]	10	<i>Abitanti equivalenti serviti</i> [AE]	23
<i>Edifici</i> [n.]	9	<i>Abitazioni</i> [n.]	17	<i>Indice di Servizio</i>	0,72
				<i>Efficienza km</i> [AE/km]	86

Bonina di Rottofreno,

3303920003

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
<i>Superficie</i> [km ²]	0,01	<i>Residenti</i> [n.]	22	<i>Abitanti equivalenti</i> [AE]	27
<i>Altitudine</i> [m s.l.m.]	61	<i>Famiglie</i> [n.]	8	<i>Abitanti equivalenti serviti</i> [AE]	20
<i>Edifici</i> [n.]	6	<i>Abitazioni</i> [n.]	11	<i>Indice di Servizio</i>	0,72
				<i>Efficienza km</i> [AE/km]	779

Ina Casa,

3303920011

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
<i>Superficie</i> [km ²]	0,02	<i>Residenti</i> [n.]	25	<i>Abitanti equivalenti</i> [AE]	37
<i>Altitudine</i> [m s.l.m.]	61	<i>Famiglie</i> [n.]	9	<i>Abitanti equivalenti serviti</i> [AE]	34
<i>Edifici</i> [n.]	6	<i>Abitazioni</i> [n.]	14	<i>Indice di Servizio</i>	0,92
				<i>Efficienza km</i> [AE/km]	111

Nuova Bonina,

3303920015

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
<i>Superficie</i> [km ²]	0,02	<i>Residenti</i> [n.]	36	<i>Abitanti equivalenti</i> [AE]	46
<i>Altitudine</i> [m s.l.m.]	61	<i>Famiglie</i> [n.]	13	<i>Abitanti equivalenti serviti</i> [AE]	11
<i>Edifici</i> [n.]	8	<i>Abitazioni</i> [n.]	18	<i>Indice di Servizio</i>	0,24
				<i>Efficienza km</i> [AE/km]	57



ROTOFRENO**Possenta,**
3303920016

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
<i>Superficie</i> [km ²]	0,02	<i>Residenti</i> [n.]	39	<i>Abitanti equivalenti</i> [AE]	49
<i>Altitudine</i> [m s.l.m.]	-	<i>Famiglie</i> [n.]	13	<i>Abitanti equivalenti serviti</i> [AE]	49
<i>Edifici</i> [n.]	15	<i>Abitazioni</i> [n.]	28	<i>Indice di Servizio</i>	1,00
				<i>Efficienza km</i> [AE/km]	156

Sant'Imonto,
3303910004

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
<i>Superficie</i> [km ²]	0,16	<i>Residenti</i> [n.]	392	<i>Abitanti equivalenti</i> [AE]	568
<i>Altitudine</i> [m s.l.m.]	59	<i>Famiglie</i> [n.]	136	<i>Abitanti equivalenti serviti</i> [AE]	505
<i>Edifici</i> [n.]	112	<i>Abitazioni</i> [n.]	246	<i>Indice di Servizio</i>	0,89
				<i>Efficienza km</i> [AE/km]	233

ROTOFRENO**Case sparse,**
330394001

DATI STRUTTURALI				INDICATORI	
<i>Superficie</i> [km ²]	-	<i>Residenti</i> [n.]	407	<i>Abitanti equivalenti</i> [AE]	565
<i>Altitudine</i> [m s.l.m.]	-	<i>Famiglie</i> [n.]	141	<i>Abitanti equivalenti serviti</i> [AE]	87
<i>Edifici</i> [n.]	157	<i>Abitazioni</i> [n.]	258	<i>Indice di Servizio</i>	0,15
				<i>Efficienza km</i> [AE/km]	7

Si riporta anche la scheda delle cosiddette case sparse relativa all'intero territorio comunale di Rottofreno in quanto i dati degli AE e dell'IS indicati nella scheda stessa verranno rapportati alla popolazione residente nelle località del Comune di Rottofreno servite dall'acquedotto di Calendasco, per calcolare più dettagliatamente il potenziale fabbisogno idropotabile futuro.

Nella tabella sotto riportata sono evidenziati i dettagli della popolazione servita dall'acquedotto nel 2011 in base ai dati del PA approvato. Oltre ai dati relativi all'intero Comune di Calendasco sono state aggiunte le località del Comune di Rottofreno servite dall'acquedotto pubblico di Calendasco e, in base alla percentuale di incidenza delle case sparse indicata in PA per il territorio comunale di Rottofreno (circa il 3,5%), la quantità di popolazione residente nelle case sparse rapportata al totale della popolazione residente nelle località del Comune di Rottofreno servite dallo stesso acquedotto.



2011	Popolazione residente	AE	AE in piu' rispetto ai residenti (%)	Indice di servizio (%)	AE serviti.	Residenti serviti	Fluttuanti serviti
CALENDASCO intero Comune	2.448	3.585	46,45%	90,15%	3.232	2.207	1.025
Santimento	392	568	44,90%	88,91%	505	349	156
Bastia	26	32	23,08%	71,88%	23	19	4
Amarene	29	34	17,24%	90,15%	31	26	5
Possenta	39	49	25,64%	100,00%	49	39	10
Ina Casa	25	37	48,00%	91,89%	34	23	11
Nuova Bonina	36	46	27,78%	23,91%	11	9	2
Bonina di Rottofreno	22	27	22,73%	74,07%	20	16	4
Case sparse	20	28	38,82%	15,40%	4	3	1
TOTALE	3.037	4.406	45,08%	88,72%	3.909	2.690	1.219

6.2 Previsione del potenziale fabbisogno idropotabile

Sulla base delle considerazioni demografiche sopra descritte, la previsione del potenziale fabbisogno idropotabile, con riferimento agli orizzonti temporali futuri 2030 e 2040 fissati dal PA, è stata calcolata applicando i dati relativi alle due ipotesi presenti nel PA stesso: scenario migliore e scenario peggiore.

Lo **scenario migliore** rappresenta il cosiddetto obiettivo di piano, che prevede:

- la **dotazione idrica pro-capite massima**, sia al **2030** che al **2040**, di **150 l/residente/gg** e di **250 l/AE/gg** o il mantenimento di quella attuale qualora fosse al di sotto o pari a questi limiti;
- la **riduzione delle perdite di rete**, rispetto al dato percentuale del 2011 presente in PA, pari al **7%** nel **2030**, fino ad avere un dato percentuale **pari al 20%** nel **2040** oppure mantenere il dato attuale qualora fosse già al di sotto o pari al 20%;
- il **raggiungimento** di un **Indice di Servizio (IS)** medio su base comunale pari all'**89,90%** sia al **2030** che al **2040** mantenendo, anche in questo caso, quello attuale qualora fosse già superiore o pari a tale valore percentuale.

Lo **scenario peggiore** è quello che rappresenta una **situazione invariata** e senza alcun miglioramento rispetto al 2011.

Considerando un miglioramento dell'IS fino al raggiungimento dell'obiettivo di piano pari all'89,90% e quindi nello **scenario migliore**, gli **AE serviti** risultano essere pari a **34.516** (23.592 residenti e 10.924 fluttuanti) al **2030** e **37.495** (25.638 residenti e 11.857 fluttuanti) al **2040**.



Mentre nel caso l'IS percentuale attuale, variabile per gli acquedotti considerati tra l'82,48% e il 94,95%, rimanesse invariato (**scenario peggiore**) gli **AE serviti** sarebbero pari a **33.379** (22.843 residenti e 10.536 fluttuanti) al **2030** e di **36.251** (24.818 residenti e 11.433 fluttuanti) al **2040**.

Le **dotazioni idriche pro-capite** e la situazione delle **perdite di rete** indicate sul PA al 2012 per gli acquedotti interessati dal progetto e quindi nel caso di **scenario peggiore**, sono le seguenti in tabella:

Acquedotto	I/res/gg	I/AE/gg	Perdite di rete 2012	Perdite di rete 2021
Castel San Giovanni	208	256	32,70%	24%
Sarmato	198	269	24,50%	20%
Rottofreno	171	202	18,80%	20%
Calendasco	155	219	49,80%	26%

Diversamente, nel caso di raggiungimento degli obiettivi di piano (**scenario migliore**) per gli acquedotti interessati, i dati sarebbero i seguenti in tabella:

Acquedotto	I/res/gg	I/AE/gg	Perdite di rete 2030	Perdite di rete 2040
Castel San Giovanni	150	250	25,70%	20%
Sarmato	150	250	17,50%	17,50%
Rottofreno	150	202	18,80%	18,80%
Calendasco	150	219	44,67%	20%

Relativamente alle perdite di rete si evidenzia nella prima tabella che, la situazione al 2012 indicata in PA, riferita all'acquedotto di Calendasco, attualmente (2021), è stata notevolmente migliorata e le perdite di rete sono pari a circa il 26%; così come la situazione perdite di rete di Castel San Giovanni che si attestano al 24% circa contro il 32,70% del 2012.

Nella tabella seguente si riporta la sintesi dei potenziali fabbisogni calcolati al 2030 e al 2040 per l' "Acquedotto Val Tidone bassa pianura" e per l' "Acquedotto di Calendasco", secondo i due scenari contemplati in PA ed evidenziandone la media. Si riporta anche la situazione calcolata con le perdite di rete 2021 che risulta pienamente in linea con le medie realmente prelevate finora riscontrate (vedi paragrafo 5. *Storico volumi prelievo attuali*).



ACQ CSG			
SCENARIO MIGLIORE		SCENARIO PEGGIORE	
FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 24% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 32,7% PERDITE
1.181.240	1.464.738	1.443.211	1.915.141
MEDIA 2021 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	1.689.939		
FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 25,7% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 32,7% PERDITE
1.476.670	1.856.174	1.723.501	2.287.086
MEDIA 2030 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	2.071.630		
FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 20% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 32,7% PERDITE
1.595.462	1.914.555	1.861.798	2.470.606
MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	2.192.581		

ACQ SARMATO			
SCENARIO MIGLIORE		SCENARIO PEGGIORE	
FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 20% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 24,5% PERDITE
237.260	284.712	292.318	363.935
MEDIA 2021 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	324.324		
FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 17,5% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 24,5% PERDITE
279.924	328.911	344.883	429.380
MEDIA 2030 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	379.145		
FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 17,5% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 24,5% PERDITE
300.813	353.455	370.619	461.421
MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	407.438		

ACQ ROTTOFRENO PAESE			
SCENARIO MIGLIORE		SCENARIO PEGGIORE	
FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 20% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 18,8% PERDITE
143.705	172.446	156.550	185.982
MEDIA 2021 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	179.214		
FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 18,8% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 18,8% PERDITE
211.534	251.302	226.248	268.783
MEDIA 2030 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	260.042		
FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 18,8% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 18,8% PERDITE
246.209	292.497	263.333	312.840
MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	302.668		



ACQ CALENDASCO			
SCENARIO MIGLIORE		SCENARIO PEGGIORE	
FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 26% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2021	CON 49,8% PERDITE
244.707	308.330	249.616	373.925
MEDIA 2021 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	341.128		
FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 42,8% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2030	CON 49,8% PERDITE
285.773	408.084	286.058	428.515
MEDIA 2030 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	418.299		
FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 20% PERDITE	FABBISOGNO ANNUO 2040	CON 49,8% PERDITE
304.638	365.565	304.413	456.011
MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE			
	410.788		

Tabella 9 - Sintesi dei potenziali fabbisogni idropotabili calcolati seguendo i due scenari del PA per i tre settori dell' "Acquedotto Val Tidone bassa pianura" e per l' "Acquedotto Calendasco"

6.3 Quantitativi concessione di derivazione richiesta

Se per i diversi acquedotti coinvolti nel progetto consideriamo i **valori medi** tra lo **scenario migliore** e lo **scenario peggiore** del potenziale **fabbisogno idropotabile** calcolato al **2040** (data la durata trentennale della concessione oggetto della presente richiesta), si ottiene la sintesi riportata nella tabella sottostante, dalla quale, facendo una proporzione di tali fabbisogni con le variazioni percentuali tra i quantitativi di prelievo attuali e quelli previsti a seguito della realizzazione dell'intero progetto in esame, dalle diverse fonti di alimentazione esistenti, è possibile ottenere il volume annuo massimo necessario da richiedere in concessione per l'acquedotto "Piacenza-foce Trebbia" (potenziamento dei due pozzi esistenti e nuovo campo pozzi di Calendasco).



ACQUEDOTTO PIACENZA-FOCE TREBBIA					
ACQ VAL TIDONE BASSA PIANURA	MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE	Q media annua (l/sec)	CONGRUITA' DGR 1195/2016	%	
ACQ CSG	2.192.581	70	2.078.128	76%	
da CP Mottaziana (50% del totale ACQ CSG)	1.096.290	35			
da pozzi locali (50% del totale ACQ CSG)	1.096.290	35			
VOL. MAX richiesto dal nuovo CP di Calendasco per l'ACQ CSG (il 100% del volume dal CP Mottaziana e il 78% del volume dai pozzi locali)	1.951.397	62		81%	
ACQ SARMATO	407.438	13	429.057	14%	
da CP Mottaziana (43% del totale ACQ SARMATO)	175.198	6			
da pozzi locali (57% del totale ACQ SARMATO)	232.240	7			
VOL. MAX richiesto dal nuovo CP di Calendasco per l'ACQ SARMATO (il 100% del volume dal CP Mottaziana e il 100% del volume dai pozzi locali)	407.438	13		17%	
ACQ ROTTOFRENO PAESE	302.668	10	365.365	10%	
da CP Mottaziana (16% del totale ACQ ROTTOFRENO PAESE)	48.427	2			
da pozzi locali (84% del totale ACQ ROTTOFRENO PAESE)	254.241	8			
VOL. MAX richiesto dal nuovo CP di Calendasco per l'ACQ ROTTOFRENO PAESE (solo il 100% del volume dal CP Mottaziana mentre il pozzo locale Rottofreno paese rimarrà attivo alle stesse condizioni attuali)	48.427	2		2%	100%
TOTALE FABBISOGNO ACQ VAL TIDONE BASSA PIANURA (CSG+SRM+RTF)	2.902.687	92	2.872.550	100%	100%
VOL MAX richiesto dal nuovo CP di CALENDASCO per ACQ VT BASSA PIANURA	2.407.261	76		56%	
ACQ CALENDASCO	MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE	Q media annua (l/sec)	CONGRUITA' DGR 1195/2016	%	
TOTALE FABBISOGNO ACQ CALENDASCO	410.788	13	435.354	100%	100%
VOL. MAX richiesto dal nuovo CP di CALENDASCO per ACQ CALENDASCO	410.788	13		10%	
ACQ PC CITTA'	MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE	Q media annua (l/sec)	CONGRUITA' DGR 1195/2016	%	
POZZO BT4 (Qmax= 65 l/sec)	1.843.133	58			
POZZO FARNESIANA (Qmax= 65 l/sec)	1.109.885	35			
MEDIA	1.476.509	47			
VOL. MAX richiesto dal nuovo CP di CALENDASCO per ACQ PC CITTA'	1.476.509	47		34%	
TOTALE VOL MAX richiesto dal nuovo CP di CALENDASCO	4.294.558	136		100%	100%

Tabella 10 - Sintesi volumi richiesti per il nuovo Campo pozzi di Calendasco

In particolare, il **volume annuo massimo** complessivamente **richiesto** per l'**acquedotto "Piacenza-foce Trebbia"** derivato dal nuovo campo pozzi di Calendasco andrà a servizio per il **56%** dell'acquedotto **"Val Tidone bassa pianura"**, per il **10%** dell'acquedotto di **Calendasco** e per il **34%** per l'acquedotto di **Piacenza città**.

L'approvvigionamento dell'acquedotto di **Castel San Giovanni**, che attualmente avviene per il 50% dal campo pozzi di Mottaziana e per il 50% da pozzi locali, una volta realizzato e attivato a pieno regime il nuovo campo pozzi di Calendasco sarà sostituito da quest'ultimo come di seguito:

- Il totale del 50% attualmente proveniente dal campo pozzi di Mottaziana (1.096.290 mc/a);
- Il 78% (855.106 mc/a) del restante 50% (1.096.290 mc/a) proveniente dalle derivazioni da pozzi locali. Il rimanente 22% (241.184 mc/a) rimarrà approvvigionato da pozzi locali.



In totale quindi, dal CP di Calendasco, un volume di **1.951.397 mc/a** sarà a servizio **l'Acquedotto di Castel San Giovanni**.

L'alimentazione dell'**acquedotto di Sarmato**, che attualmente viene garantita per il 43% (175.198 mc/a) dal campo pozzi di Mottaziana e per il 57% (232.240 mc/a) dai pozzi locali, sarà sostituita totalmente (**407,438 mc/a**) dal nuovo campo pozzi di Calendasco in quanto verrà interrotto l'approvvigionamento sia dal campo pozzi di Mottaziana che dai pozzi locali.

L'acquedotto di **Rottofreno paese**, attualmente servito all' 84% dai pozzi locali e per il 16% dal campo pozzi di Mottaziana, vedrà sostituito dal nuovo campo pozzi di Calendasco solo l'attuale apporto dal campo pozzi di Mottaziana (**48,427 mc/a**) mentre la restante quota del fabbisogno (254.241 mc/a) continuerà ad essere garantita dal pozzo locale che manterrà invariato il suo attuale funzionamento.

Pertanto, il volume annuo totale di prelievo previsto dal nuovo campo pozzi di Calendasco a servizio dell'**Acquedotto VT bassa pianura** risulta essere di **2.407.261 mc/a** pari a una **Q media/annua=76 l/s**.

A tale volume si aggiunge il volume annuo necessario per garantire il servizio dell'**Acquedotto di Calendasco** per un totale di **410.788 mc/a**, pari a una **Q media/annua=13 l/s**.

Infine, relativamente all'**Acquedotto Piacenza Città**, per consentire il previsto funzionamento in alternanza (mai contemporaneamente come avviene attualmente) dei pozzi Barriera Torino 4 e Farnesiana per le motivazioni ampiamente descritte nel paragrafo dedicato, si somma la media tra i due volumi annui massimi indicati nella concessione di derivazione già rilasciata per tale acquedotto (DET-AMB-2021-1126 del 08/03/2021 contenuta nel DGR n. 390 del 22/03/2021), pari ad un volume annuo di **1.476.509 mc/a** che corrisponde ad una **Q media/annua=47 l/s**.

In conclusione, il **volume annuo massimo di derivazione** complessivamente **richiesto** per il nuovo **campo Pozzi di Calendasco** (acquedotto Piacenza-foce Trebbia) ammonta a **4.294.558 mc/a** pari ad una **Q media/annua=136 l/s**, da esercitarsi tramite una **portata massima unitaria** di derivazione complessiva di **198 l/sec**.



6.4 Verifica della congruità dei fabbisogni idrici

Il calcolo di verifica della congruità dei fabbisogni assentibili è stato realizzato sulla base delle linee guida RER secondo il DGR 1195/2016 in relazione alla proiezione degli AE serviti (residenti+fluttuanti) al 2040 in una condizione di Indice del Servizio acquedottistico invariata (Tabella 11).

	AE serviti 2040	MEDIA 2040 SCENARIO MIGLIORE-PEGGIORE (mc)	CONGRUITA' DGR 1195/2016 (mc)	differenza (mc)	differenza %
ACQ CSG	22.774	2.192.581	2.078.128	114.453	5,5%
ACQ SARMATO	4.702	407.438	429.057	- 21.619	-5,0%
ACQ ROTTOFRENO PAESE	4.004	302.668	365.365	- 62.697	-17,2%
ACQ VAL TIDONE BASSA PIANURA	31.480	2.902.687	2.872.550	30.137	1,0%
ACQ CALENDASCO	4.771	410.788	435.354	- 24.566	-5,6%
TOTALE	36.251	3.313.475	3.307.904	5.571	0,2%

Tabella 11 – Calcolo congruità fabbisogni secondo DGR 1195/2016

Facendo riferimento a quanto descritto in merito allo sviluppo del progetto (Capitolo 3) e in particolare ai volumi coinvolti nell'attuale e nella futura gestione degli acquedotti considerati si riporta la sintesi dei dettagli dei pozzi interessati in Tabella (Tabella 12).

Pozzo	ID	Portata max richiesta attuale (l/s)	Portata max richiesta futura (l/s)	Acquedotto servito	Previsione di utilizzo
Fontana Pradosa 1	CSP01	6	0	Castel San Giovanni	Emergenza
Fontana Pradosa 2	CSP02	5	0		Emergenza
Fontana Pradosa 4	CSP04	8	0		Emergenza
Fontana Pradosa 5	CSP05	11	0		Emergenza
Nizzoli 1	CSP11	5	5		Attivo
Bardoneggia	CSP21	2.5	2.5		Attivo
Polezzera	CSP17	4	0		Emergenza
Via Emilia	SAP01	10	0		Emergenza
Ginestre	CSP18	5	5		Attivo
Totale CSG		56.5 (100%)	12.5 (22%)		
Ferrovia 1	SAP02	7	0	Sarmato	Emergenza
Ferrovia 2	SAP03	18	0		Emergenza
Totale Sarmato		25 (100%)	0.0 (0%)		



Rottofreno-Campo Sportivo	RTP04	12.5	12,5	Rottofreno paese	Attivo
Totale Rottofreno		12.5 (100%)	12.5 (100%)		
Pozzo	ID	Portata max autorizzata attuale (l/s)	Portata max richiesta in progetto (l/s)	Acquedotto servito	Previsione di utilizzo
Barriera Torino 4	PCP37	65	65	Piacenza città	Alternanza
Farnesiana	PCP13	65		Piacenza città	Alternanza

Tabella 12 - Pozzi degli acquedotti "Val Tidone bassa Pianura" e "Piacenza Città" coinvolti nel progetto

Per quanto riguarda l'Acquedotto Val Tidone bassa pianura, si precisa che, contestualmente all'attivazione del Campo pozzi di Calendasco, oltre alla variazione negli utilizzi sopraelencati, sarà cessata l'alimentazione attualmente proveniente dal Campo pozzi Mottaziana, che ammonta circa il 40% del fabbisogno dell'acquedotto stesso.





GEOINVEST s.r.l.
Geologia-Geofisica

Via della Conciliazione n. 45/A
29100 PIACENZA (Italy) +39-0523593622



CERT. N. 29
UNI EN ISO 9001:2008