

COMUNE DI ASSEMINI

PROVINCIA DI CAGLIARI



Studio Geologico Associato
Piazza Virchow n° 2
09100 Cagliari
tel 070 500482 fax 070 5511161

*Consulenze Geologiche
Ricerche Idriche
Geotecnica
Cartografia Tematica
Studi di Impatto Ambientale*

*Progettazione Geologica:
Cave
Discariche
Strade
Ripristini Ambientali*

RELAZIONE TECNICA

RINNOVO CONCESSIONE DI DERIVAZIONE ACQUE SOTTERRANEE PRESSO LO STABILIMENTO HEINEKEN

DATA

Luglio 2016

ZONA INDUSTRIALE MACCHIAREDDU

I PROFESSIONISTI

Dott. Geol. Gianfranco Piras



Il collaboratore

Dott. Geol. Barbara Chia

IL COMMITTENTE

Heineken Italia S.p.A.

RELAZIONE TECNICA

PREMESSA

Su incarico della Ditta Heineken Italia S.p.A. si redige la presente relazione tecnica di commento alle prove di portata eseguite a corredo della richiesta di rinnovo di derivazione decennale d'acqua, presso Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dei Lavori Pubblici - Servizio del Genio Civile di Cagliari - Via San Simone Cagliari.

Si chiede pertanto il rinnovo della concessione di derivazione d'acqua di n. 4 pozzi (P2, P4, P5) per una portata complessiva di 40,0 l/sec (144 mc/h), mentre per il pozzo P3, poiché da ispezione con telecamera è risultato occluso si chiede una proroga in attesa di concludere i lavori di riattivazione del punto di presa.

L'utenza d'acqua pubblica a cui si riferisce l'istanza di rinnovo, è rappresentata dallo stabilimento per la produzione di birra "Heineken Italia S.p.A" di Assemini (CA), situato in località "Funtana Su Predi" nella zona industriale Macchiareddu-Grogastu .

Le acque di cui viene chiesto il rinnovo della concessione provengono da corpi idrici sotterranei disposti in falde la cui captazione avviene mediante opere di presa in numero 4 pozzi trivellati, ubicati all'interno del perimetro dello stabilimento.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio è situata in agro di Assemini, nella zona industriale di Macchiareddu. Essa dal punto di vista cartografico ricade nel Foglio 556 "Assemini" in scala 1:50.000, nel Foglio 556 sez 2 "Assemini" in scala 1:25.000 e nella sezione CTR 556160 "Azienda agricola Planemesu" in scala 1:10.000.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia dell'areale è fortemente influenzata dai caratteri litologici e strutturali che hanno interessato la zona. In particolare Il settore ad ovest è costituito dal basamento metamorfico del Paleozoico. Esso si presenta montuoso e collinare, ed è caratterizzato da un'orografia ben sviluppata dalle forme aspre o arrotondate in funzione del grado di

fratturazione e della resistenza all'erosione della roccia, e dalle coperture clastiche quaternarie e dai glacis di accumulo che degradano dolcemente verso la piana di Capoterra con superfici debolmente ondulate in corrispondenza dei piani terrazzati. Nella zona pedemontana, dove affiorano le coperture quaternarie, si nota un'assenza quasi totale di rotture di pendio nette e si hanno nel complesso forme abbastanza dolci e debolmente ondulate. In quest'area, il principale agente di modellamento dei versanti è costituito dallo scorrimento delle acque incanalate al quale sono associati, subordinatamente, fenomeni gravitativi. I processi di denudamento dei versanti e l'incisione di vallecole lungo le loro pendici hanno avuto maggiore vigore nel passato, sotto climi differenti dall'attuale, tuttavia, ancora oggi, la loro attività è dimostrata dall'abbondanza dei materiali colluviali che giungono a valle in occasione di precipitazioni abbondanti e dall'intenso dilavamento cui sono sottoposte le aree collinari.

La rete idrografica in questa area, rispetto al settore montano del bacino, è assai poco marcata. I corsi d'acqua sono a carattere torrentizio, ossia con portate a carattere episodico in funzione degli afflussi meteorici stagionali. La direzione prevalente dei corsi d'acqua è W-E e gli interfluvi sono arrotondati.

Tra i processi di versante attualmente attivi si può indicare una diffusa erosione areale, che assume una particolare importanza sulle superfici prive di vegetazione.

Soprattutto in corrispondenza delle superfici di glacis denudate per effetto dei decespugliamenti, l'erosione si concentra in fossi di ruscellamento e canali più o meno profondi in cui le acque scorrono con regime intermittente.

La zona industriale di Macchiareddu, su cui insiste lo stabilimento della Heineken, è situata nella piana di Capoterra. Essa decresce progressivamente verso NE fino allo stagno di Cagliari, e come descritto sopra, la morfologia è prevalentemente pianeggiante, interrotta solo localmente da deboli variazioni di quota in corrispondenza dei terrazzi alluvionali, che accompagnano principalmente il corso del Rio Santa Lucia. A ciò si aggiungano le continue alterazioni legate all'attività antropica.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per quanto concerne il carattere geologico generale del territorio circostante, esso è

caratterizzato dalla presenza di sedimenti quaternari più o meno recenti, quali depositi alluvionali a granulometria variabile, sia terrazzati che sciolti, sabbie costiere, limi e argille palustri nella parte orientale del settore in studio, e da svariati materiali da riporto legati all'evoluzione antropica.

La successione geologica, partendo dalla più antica verso la più recente, come riportato nella carta allegata, risulta pertanto costituita da:

QUATERNARIO

Sistema di Portovesme – Subsistema di Portoscuso: è rappresentato da depositi di ghiaie alluvionali terrazzate poligeniche e subordinate sabbie e ghiaie a stratificazione incrociata planare e da detriti di versante e brecce a clasti mediamente grossolani a spigoli angolosi; Pleistocene Sup

Depositi alluvionali attuali e depositi alluvionali terrazzati costituiti i primi da ghiaie poligeniche prevalenti da grossolane a molto grossolane e subordinate intercalazioni di lenti sabbiose mentre i secondi da ghiaie poligeniche prevalenti con limitate lenti e livelli di sabbie e ghiaie fini a stratificazione incrociata; Olocene.

L'acquifero intercettato nelle perforazioni, oggetto della richiesta di rinnovo della concessione di derivazione, è posto in corrispondenza dei livelli ciottolosi in matrice sabbioso-argillosa. Le stratigrafie hanno messo in evidenza la presenza di più falde sovrapposte in depositi alternati da ghiaie e sabbie sciolte con complessi conglomeratici. La stratigrafia del terreno è stata ricostruita fino alla profondità massima raggiunta durante le perforazioni, che in corrispondenza delle opere di presa è la seguente:

P2: -83 m dal p.c.

P4: -54 m dal p.c.

P5: - 84 m dal p.c.

In allegato si riporta la stratigrafia del pozzo n° 5 in quanto è risultato il più profondo e pertanto rappresentativo di tutta la successione stratigrafica del settore in esame.

CARATTERISTICHE LITOLOGICO-STRATIGRAFICHE E CORRELAZIONI CON L'ACQUIFERO

L'acquifero captato dai pozzi in esame è rappresentato da terreni di natura ghiaioso-sabbiosa caratterizzati da una discreta trasmissività, dotati di buona permeabilità per porosità interstiziale, posti a -70/80 m circa di profondità dal p.c (pozzi P2-P5) e a -42/44 (pozzo P4) intercalati da livelli meno permeabili siltoso-argillosi ad andamento lenticolare, che caratterizzano la sequenza alluvionale della piana. Le direzioni di alimentazione della falda presentano flussi di provenienza da W –WS con distribuzione verso E-EN, in acquiferi ad andamento pseudorizzontale, geometricamente assimilabili in corpi piano paralleli separati da strati argillosi. La falda a monte costituisce un unico corpo idrico che in corrispondenza del pozzo viene distribuito su più piani permeabili separati da altrettanti meno permeabili.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Idrografia superficiale

La piana alluvionale di Capoterra, situata nella parte sud-occidentale della fossa tettonica del Campidano, nella Sardegna meridionale, è costituita a Sud dal delta del Rio Santa Lucia, corso d'acqua attualmente a carattere torrentizio, è delimitata ad Est dalla Laguna di Santa Gilla e dalle saline, e a Nord dal Rio Cixerri, infine è interrotta ad Ovest da una serie di rilievi collinari allineati che rappresentano le propaggini del pilastro tettonico che ad occidente del graben sardo è scomposto da due insiemi principali di fratture con orientamento NW-SE e NE-SW.

Dalla notevole estensione areale dei sedimenti clastici si può dedurre la presenza, durante il Cenozoico e il Neozoico, di una idrografia ben più sviluppata, col trasporto di grandi quantità di materiali che hanno colmato le depressioni della piana. I corsi d'acqua si ritrovano di frequente impostati al contatto fra litologie di differente consistenza o lungo le principali linee di frattura ed hanno un regime di stretta dipendenza dall'andamento delle precipitazioni con piena corrispondenza fra le oscillazioni annuali nelle portate e le stagioni. L'unità idrologica più importante del settore è rappresentata dal Rio Santa Lucia, che nasce nella valle di Gutturu Mannu a una quota di 575 m e sfocia nello stagno di Capoterra, dopo circa 25 Km. Il suo reticolo idrografico conta 1308 linee di impluvio, per una lunghezza totale pari a 526 Km, la densità di drenaggio del corso d'acqua risulta pari a 5.05 Km/Km², la frequenza di drenaggio a 12.55 Km/Km² ed il coefficiente di drenaggio a 0.20 Km/Km² (Fadda & Pala 1992).

Il reticolo idrografico si presenta favorito dalle condizioni strutturali del substrato con corsi d'acqua a tratti pseudorettilinei e paralleli fra di loro e direzioni preferenziali NWSE – SW-NE, in accordo con i lineamenti strutturali regionali. Le manifestazioni sorgentizie più importanti del bacino idrografico, sono localizzate a SE e a W dell'area in studio; tra queste si citano Tremuleu de Arenas in località Tanca Nissa, Mitza Riu Trunconi, Mitza Perdixis e Mitza Is Seddas, le cui portate variabili, sono anch'esse legate all'andamento stagionale delle precipitazioni. La gran parte scaturisce dal contatto fra litologie a differente permeabilità.

Idrografia sotterranea

In relazione ai differenti litotipi affioranti si possono riconoscere diverse classi di permeabilità da molto bassa, relativa ai depositi fluvio-lacustri e marino litorali limoso-argillosi, con locali intercalazioni sabbiose e livelli torbosi, a relativamente medio-alta, in concomitanza delle alluvioni recenti ed attuali piuttosto sciolte ghiaioso-ciottolose.

In seguito alle ricerche sia bibliografiche che in situ, sono state individuate le profondità alle quali soggiacciono le falde idriche più superficiali. Esse variano tra 1,00-1,50 m, 5,50 m e talvolta 30 m di tipo freatico – semifreatico, in rapporto sia all'andamento pluviometrico stagionale che alla presenza di lenti argillose al letto fungenti da livello impermeabile. Altre falde profonde vengono segnalate intorno 45-50 m ed a profondità medie intorno agli 80 m. La falda freatica presenta localmente caratteri salini, variabili con la distanza dal bordo degli stagni e dai corsi d'acqua dolce.

Per quanto riguarda i pozzi in esame, l'acquifero intercettato è in pressione.

PROVE DI PORTATA

POZZO N° 2

La capacità produttiva è stata calcolata eseguendo prove di portata con emungimenti su quattro gradini crescenti per consecutiva stabilizzazione. Prima di iniziare le prove di portata, è stato misurato il livello statico iniziale della falda (01.06.2016), attestato alla profondità di - 18,40 m dal p.c.

La prova di emungimento a gradini crescenti di portata ha prodotto i seguenti risultati:

I gradino: portata $Q = 1,375 \text{ l/sec.} - 82,5 \text{ l/m} - 5,1 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di - 18,52 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

II gradino: portata $Q = 2,6 \text{ l/sec.} - 156,25 \text{ l/m} - 9,6 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di - 18,88 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

III gradino: portata $Q = 4,06 \text{ l/sec.} - 243,75 \text{ l/m} - 15 \text{ mc/h}$ L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -18,92 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

IV gradino: portata $Q = 9,8 \text{ l/sec.} - 588 \text{ l/m} - 35,4 \text{ mc/h}$ L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -19,90 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti al termine dei quali si è sospesa la prova.

Gli abbassamenti si sono stabilizzati dopo max 30 minuti di emungimento per ciascun gradino.

Al termine della prova è stata eseguita una misurazione dei tempi di risalita: il livello idrodinamico si è ripristinato dopo circa 10 minuti primi con rapida risalita.

POZZO N° 4

La capacità produttiva è stata calcolata eseguendo prove di portata con emungimenti su quattro gradini crescenti per consecutiva stabilizzazione. Prima di iniziare le prove di portata, è stato misurato il livello statico iniziale della falda (14.06.2016), attestato alla profondità di - 18,75 m dal p.c.

La prova di emungimento a gradini crescenti di portata ha prodotto i seguenti risultati:

I gradino: portata $Q = 0,32 \text{ l/sec.} - 19 \text{ l/m} - 1,14 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -18,95 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

II gradino: portata $Q = 0,9 \text{ l/sec.} - 54 \text{ l/m} - 3,2 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -19,12 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

III gradino: portata $Q = 2,23 \text{ l/sec.} - 134 \text{ l/m} - 8,04 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -19,62 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

IV gradino: portata $Q = 9,95 \text{ l/sec.} - 597 \text{ l/m} - 35,8 \text{ mc/h}$ L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -22,75 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti al termine dei quali si è sospesa la prova.

Gli abbassamenti si sono stabilizzati dopo max 30 minuti di emungimento per ciascun gradino.

Al termine della prova è stata eseguita una misurazione dei tempi di risalita: il livello idrodinamico si è ripristinato dopo circa 12 minuti primi con rapida risalita.

POZZO N° 5

La capacità produttiva è stata calcolata eseguendo prove di portata con emungimenti su quattro gradini crescenti per consecutiva stabilizzazione. Prima di iniziare le prove di portata, è stato misurato il livello statico iniziale della falda (14.06.2016), attestato alla profondità di -17,45 m dal p.c.

I gradino: portata $Q = 0,29 \text{ l/sec.} - 17,5 \text{ l/m} - 1,05 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -17,52 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

II gradino: portata $Q = 2,55 \text{ l/sec.} - 153 \text{ l/m} - 9,18 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di - 18,40 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

III gradino: portata $Q = 8,3 \text{ l/sec.} - 500 \text{ l/m} - 30 \text{ mc/h}$

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di - 20,77 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

IV gradino: portata $Q = 9,9 \text{ l/sec.} - 593 \text{ l/m} - 35,6 \text{ mc/h}$ L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -21,15 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 30 minuti al termine dei quali si è sospesa la prova.

Gli abbassamenti si sono stabilizzati dopo max 30 minuti di emungimento per ciascun gradino.

Al termine della prova è stata eseguita una misurazione dei tempi di risalita: il livello idrodinamico si è ripristinato dopo circa 15 minuti primi con rapida risalita.

Dall'analisi, delle portate, degli abbassamenti e dei tempi, durante e al termine del pompaggio nei punti di presa esaminati, nel grafico delle prove di portata della curva caratteristica, si osserva un diagramma di tipo lineare ad andamento, senza punti di flesso, con portata ottimale superiore alla portata massima raggiunta durante le prove.

Si stima pertanto, per l'acquifero in oggetto (acquifero in pressione), in rapporto all'efficienza delle opere di captazione (in ragione della profondità del pozzo e dei livelli statico e dinamici), una capacità di recupero compatibile con un prelievo su ciascun pozzo di circa $10 \text{ l/sec.} - 600 \text{ l/m} - 36 \text{ mc/h.}$, quale portata massima di esercizio, stima in difetto rispetto alla portata critica.

CONCLUSIONI

L'attività produttiva dello stabilimento, il suo attingimento idrico e le opere connesse sono in essere ormai da oltre trent'anni e nell'arco di questo tempo non vi sono state evidenze di modificazioni contrarie nella dinamica del comportamento della falda. Già dopo i primi minuti di pompaggio durante le prove di portata i livelli idrici si sono stabilizzati immediatamente e con tempi di ricarica nella risalita molto brevi sul livello statico iniziale misurato prima della prova.

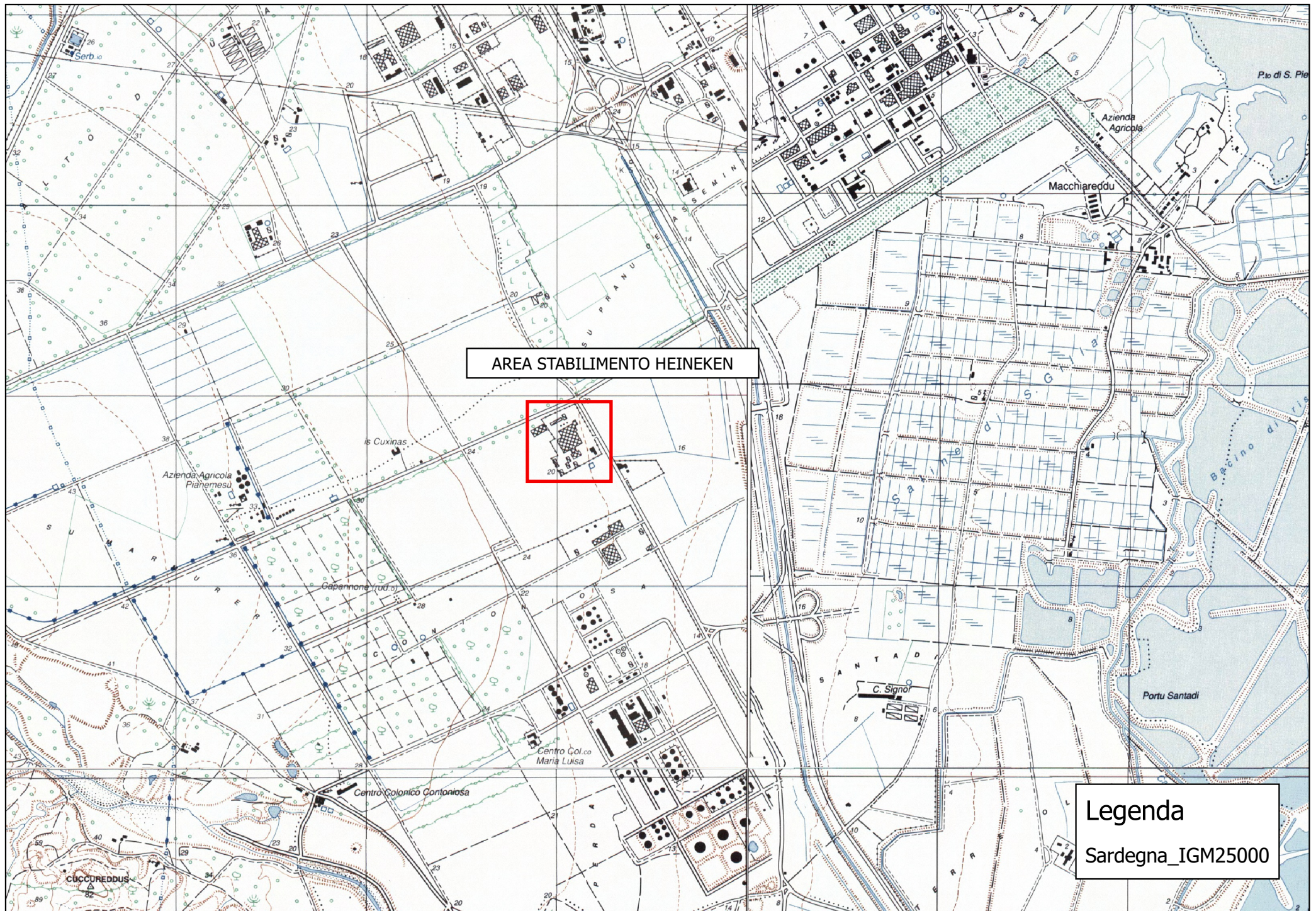
I prelievi attuali di esercizio si verificano con portate di equilibrio inferiori a quelle massime di equilibrio misurate le quali non produrrebbero, comunque, preoccupanti abbassamenti del livello idrodinamico;

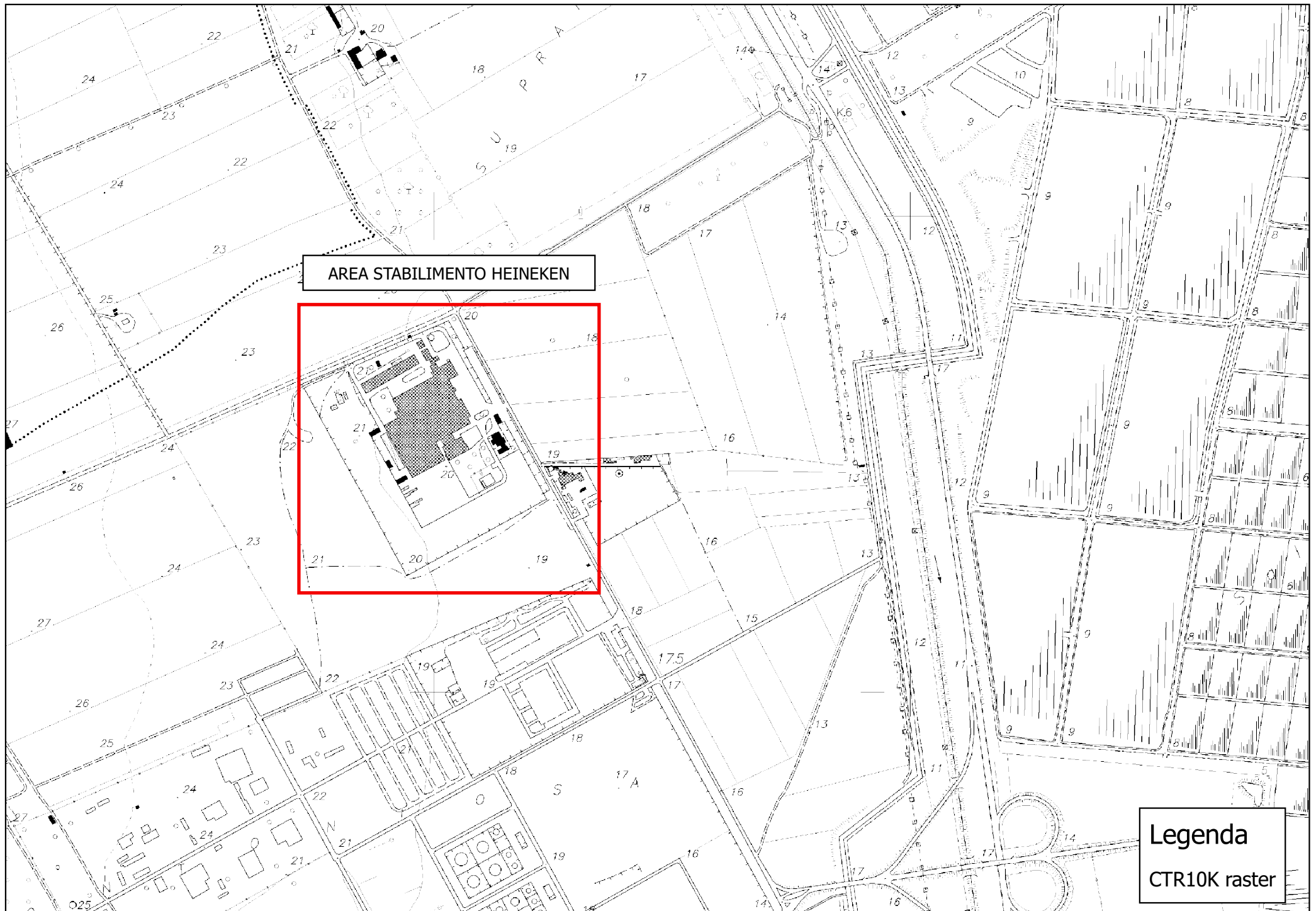
Viste le caratteristiche idrogeologiche del bacino, la capacità di ciascun pozzo, le opere di derivazione, si può ragionevolmente affermare che, in condizioni ordinarie e per le portate misurate, il prelievo idrico dalle falde, viene attuato in modo da consentire un equilibrio con la ricarica naturale dell'acquifero.

Si chiede pertanto il rinnovo della concessione di derivazione d'acqua di n. 4 pozzi (P2, P4, P5) per una portata complessiva di 40,0 l/sec (144 mc/h), mentre per il pozzo P3, poiché da ispezione con telecamera è risultato occluso si chiede una proroga in attesa di concludere i lavori di riattivazione del punto di presa.

ALLEGATI

- *COROGRAFIA*
- *TOPOGRAFIA*
- *INQUADRAMENTO SATELLITARE*
- *INQUADRAMENTO GEOLOGICO*
- *PLANIMETRIA UBICAZIONE POZZI*
- *STRATIGRAFIA TIPO*
- *CURVA CARATTERISTICA POZZO N°2*
- *CURVA CARATTERISTICA POZZO N°4*
- *CURVA CARATTERISTICA POZZO N°5*



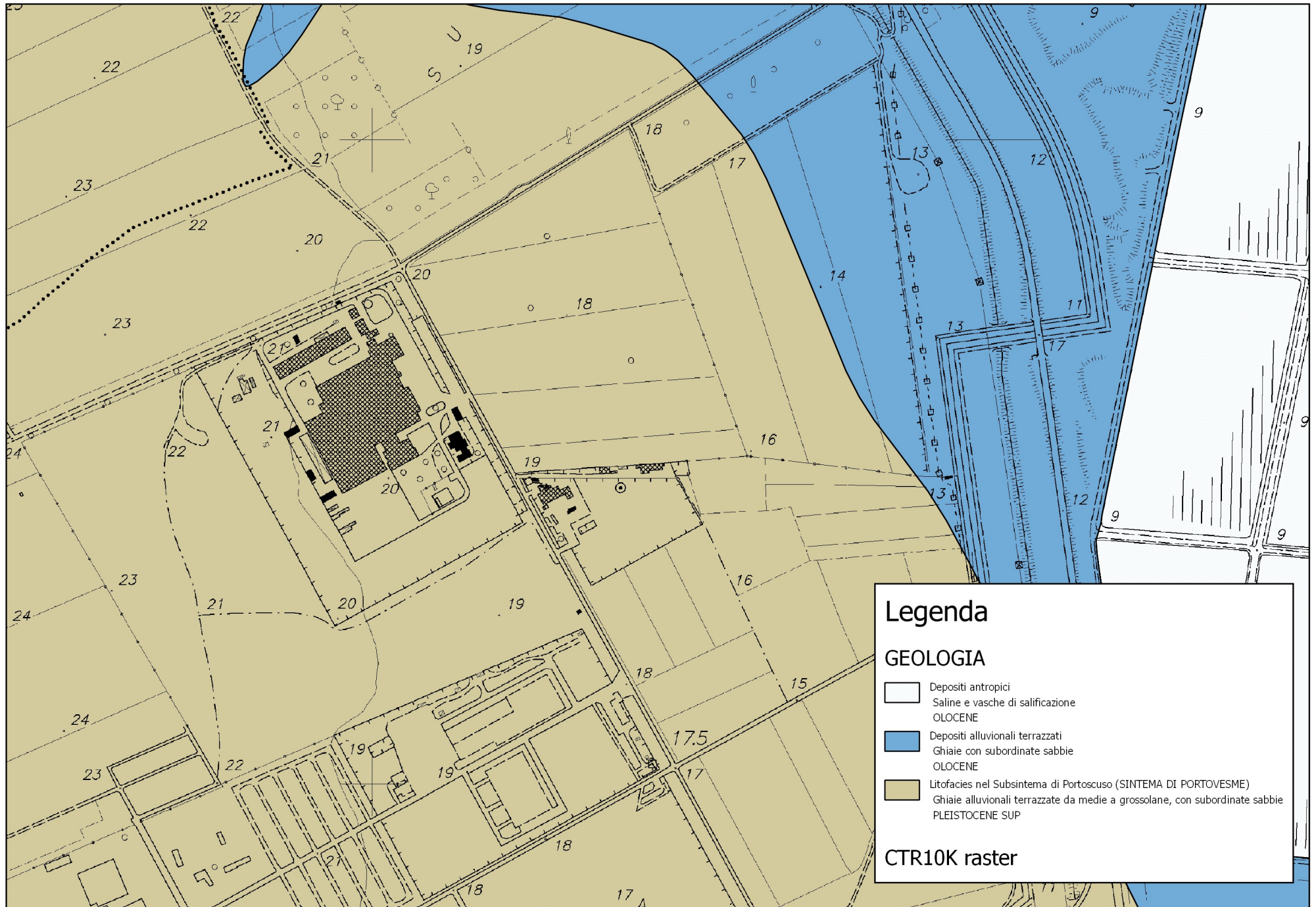




PLANIMETRIA UBICAZIONE POZZI



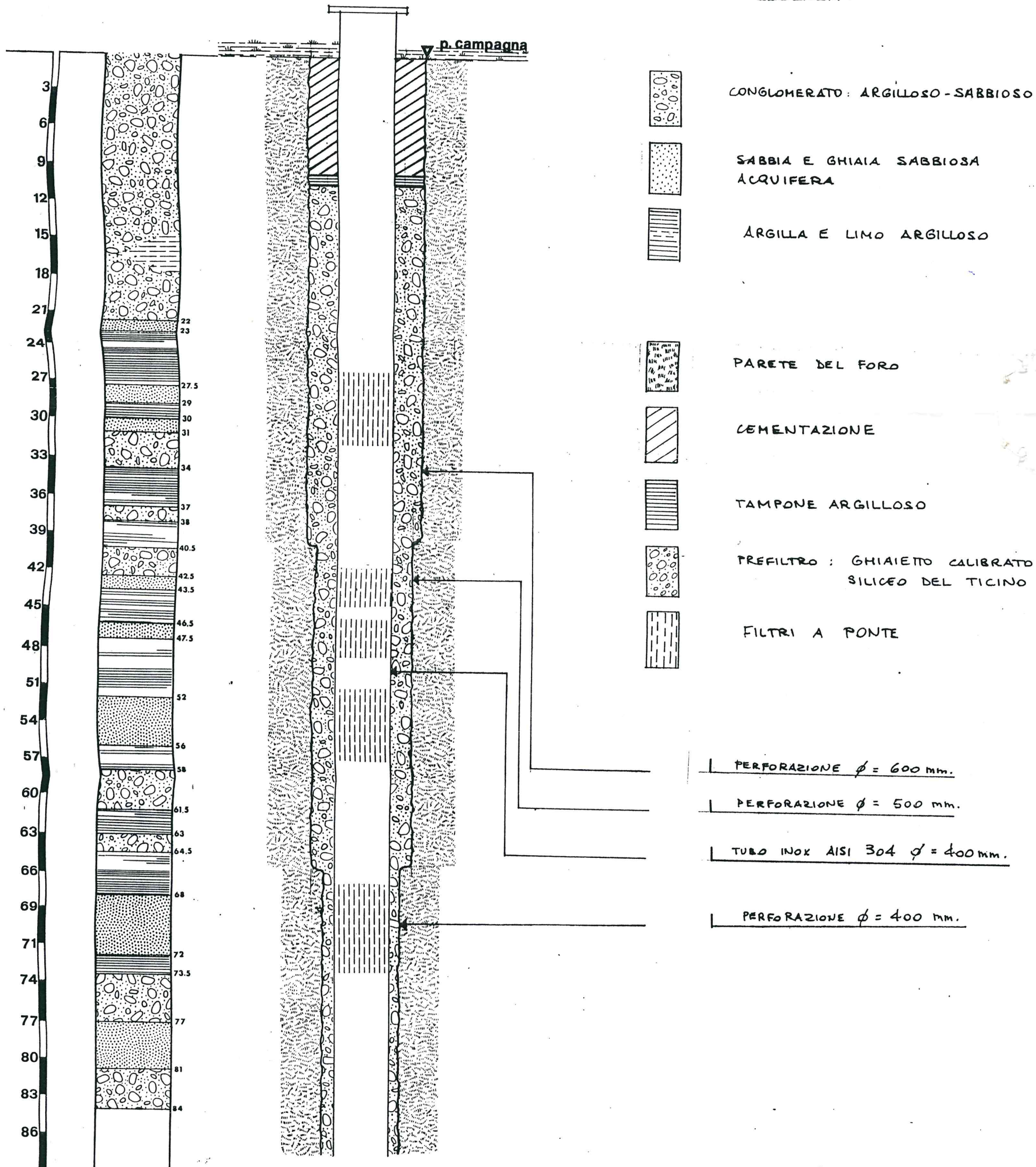
INQUADRAMENTO GEOLOGICO



COLONNA STRATIGRAFICA

TUBAGGIO

LEGENDA :





Dott. Geol. Gianfranco Piras

P.zza Virchow 2-Cagliari-070/500482

Committente: Heineken

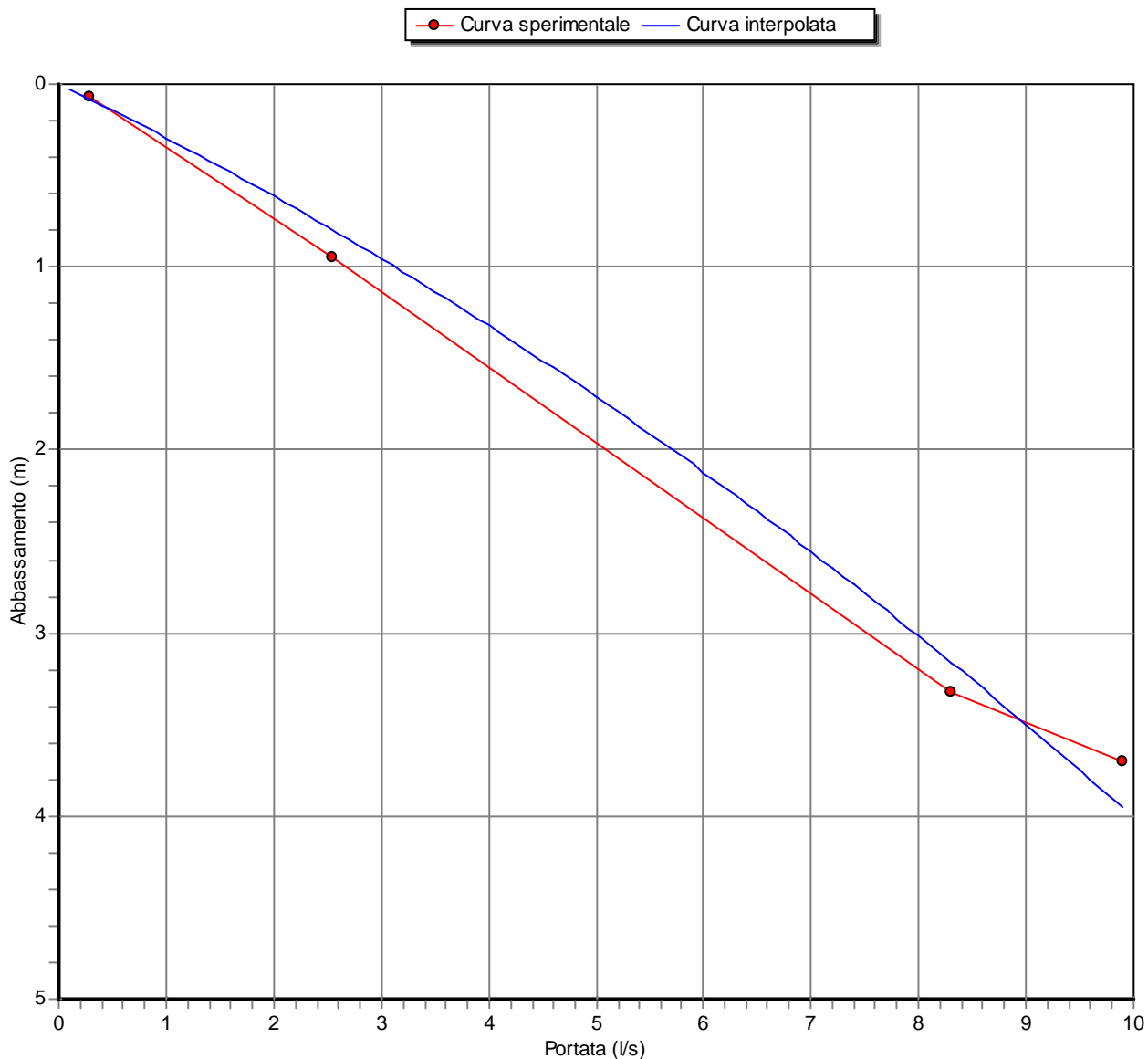
Località: Macchiareddu

Descrizione: pozzo 5

Note:

Sigla:

Prova di portata - curva caratteristica del pozzo



Metodo di calcolo:

Metodo di Jacob - $s = BQ + CQ^2$

Parametro n:

2.0

Parametro B(m/l/s):

2.83E-1

Parametro C[m/(l/s)ⁿ]:

1.17E-2

Parametro B(m/mc/s):

2.83E2

Parametro C[m/(mc/s)ⁿ]:

1.17E4

Certificato n. del

Firma:



Dott. Geol. Gianfranco Piras

P.zza Virchow 2-Cagliari-070/500482

Committente: Heineken

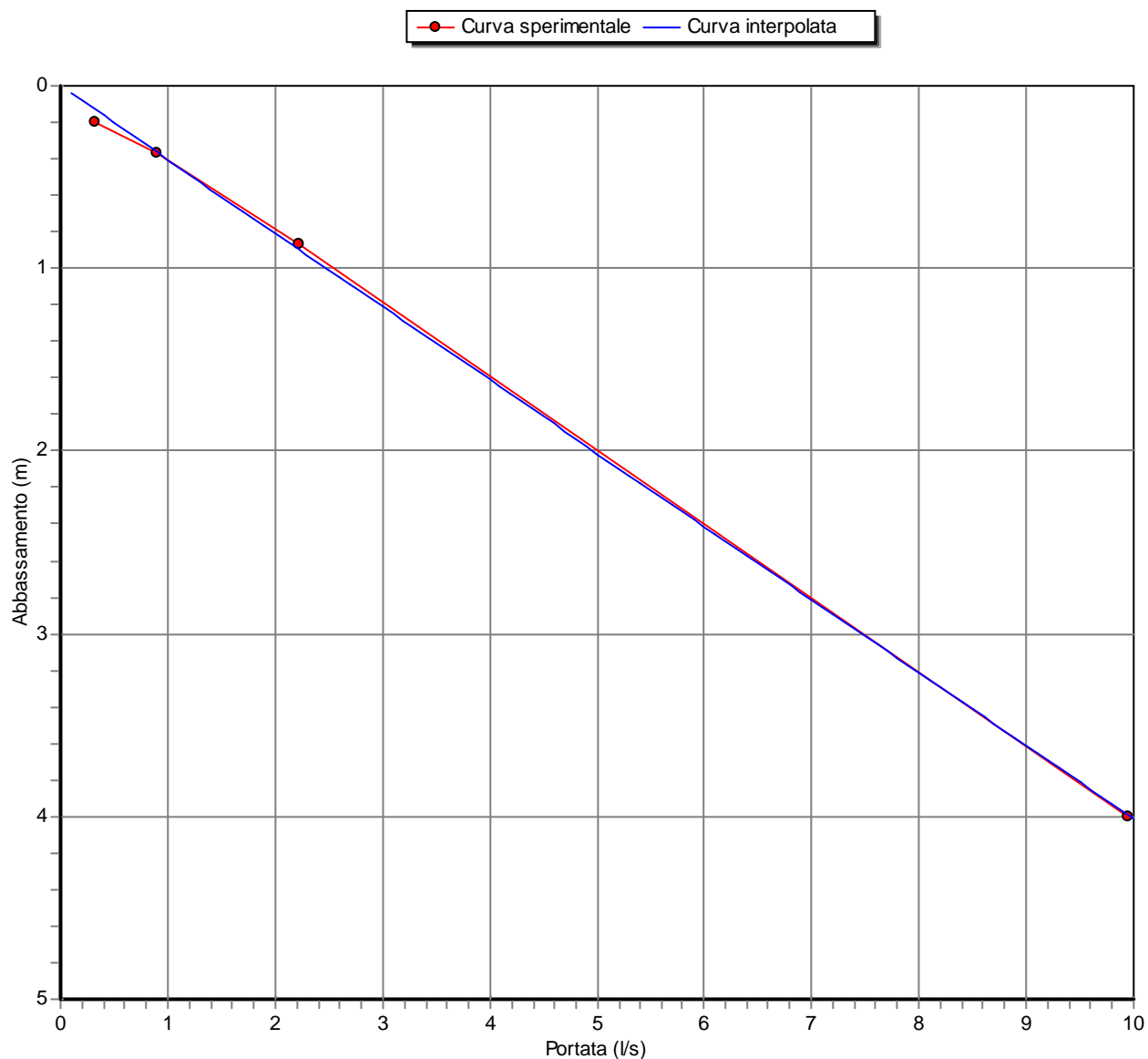
Località: Macchiareddu

Descrizione: pozzo 4

Note:

Sigla:

Prova di portata - curva caratteristica del pozzo



Metodo di calcolo:

Metodo dei minimi quadrati - $s = BQ + CQ^n$

Parametro n :

0.91

Parametro $B(m/l/s)$:

3.9E-1

Parametro $C[m/(l/s)^n]$:

1.43E-2

Parametro $B(m/mc/s)$:

3.9E2

Parametro $C[m/(mc/s)^n]$:

7.66E0

Certificato n. del

Firma:



Dott. Geol. Gianfranco Piras

P.zza Virchow 2-Cagliari-070/500482

Committente: Heineken

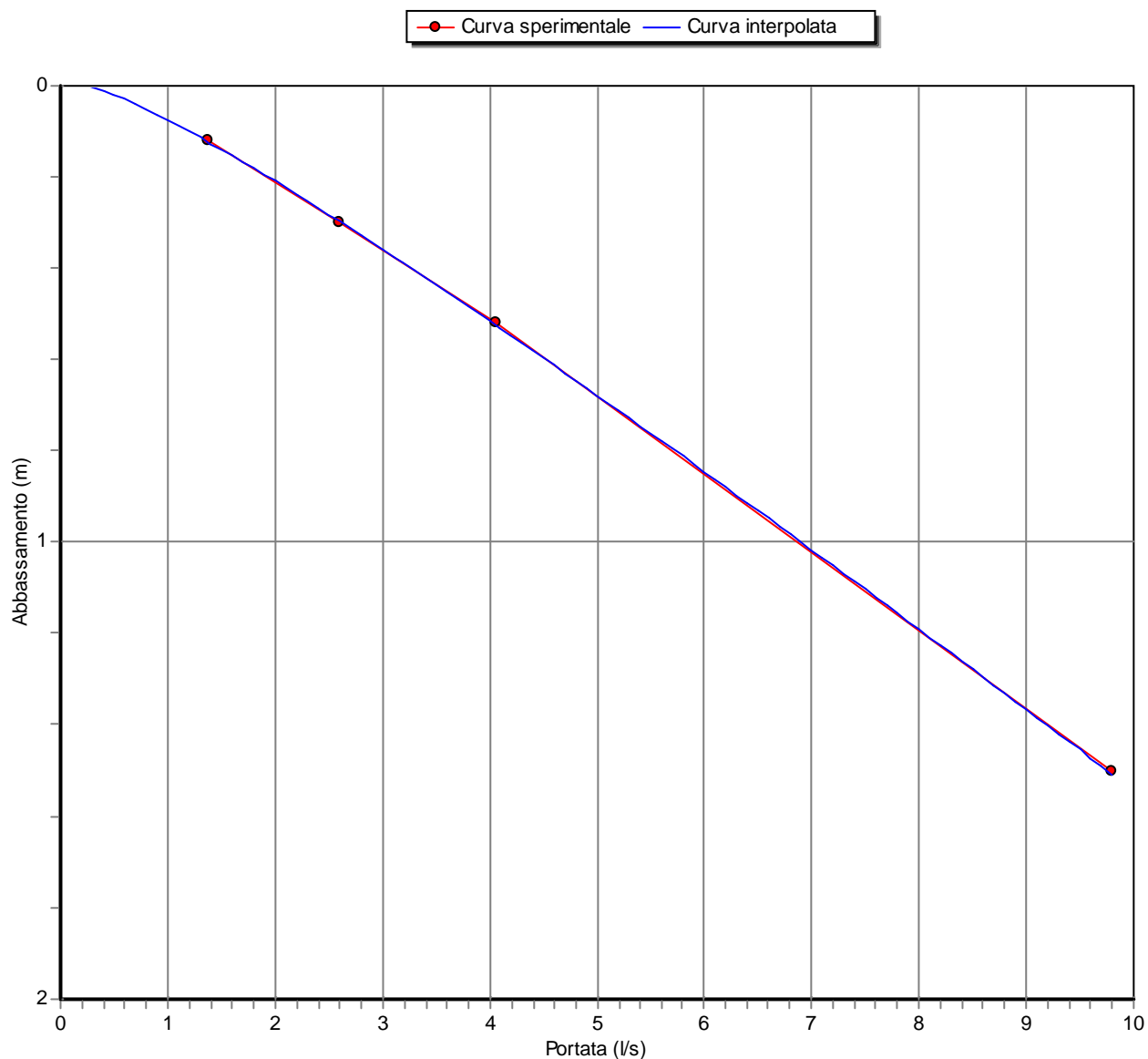
Località: Macchiareddu

Descrizione: pozzo 2

Note:

Sigla:

Prova di portata - curva caratteristica del pozzo



Metodo di calcolo:

Metodo dei minimi quadrati - $s = BQ + CQ^n$

Parametro n :

0.72

Parametro $B(m/l/s)$:

2.42E-1

Parametro $C[m/(l/s)^n]$:

-1.67E-1

Parametro $B(m/mc/s)$:

2.42E2

Parametro $C[m/(mc/s)^n]$:

-2.41E1

Certificato n. del

Firma: