

# 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**  
Febbraio 2018

**ZONA INDUSTRIALE MACCHIAREDDU**

#### I PROFESSIONISTI

Dott. Geol. Gianfranco Piras

**Il collaboratore**

Dott. Geol. Barbara Chia



#### IL COMMITTENTE

**Heineken Italia S.p.A.**

  
**HEINEKEN**  
HEINEKEN Italia S.p.A. Società Unipersonale  
Sede legale: Località Autoporto, 11 - 11020 Pollein (AO)  
Cap. Soc. € 47.800.000,00

Cod. Fisc. 00869580159 - P.IVA 00610140071  
Stabilimento di Assemini Loc. Macchiareddu - Grogastu  
Casella Postale 58 - 09032 ASSEMINI

## **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.

Con la presente si chiede il rinnovo della concessione di derivazione d'acqua per il pozzo P3 in seguito ai lavori di ripristino eseguiti per la sua riattivazione, mediante la riperforazione.

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 tre pozzi trivellati, ubicati all'interno del perimetro dello stabilimento.

### **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area oggetto del presente studio è situata in agro di Asemini, 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 valleciole 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 interfluvii 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:

P3: -60 m dal p.c.

#### **CARATTERISTICHE LITOLOGICO-STRATIGRAFICHE E CORRELAZIONI CON L'ACQUIFERO**

L'acquifero captato dal pozzo in esame è rappresentato da terreni di natura ghiaioso-sabbiosa caratterizzati da una discreta trasmissività, dotati di buona permeabilità per porosità interstiziale, 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/Km<sup>2</sup>, la frequenza di drenaggio a 12.55 Km/Km<sup>2</sup> ed il coefficiente di drenaggio a 0.20 Km/Km<sup>2</sup> (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 il pozzo in esame, l'acquifero intercettato è in pressione.

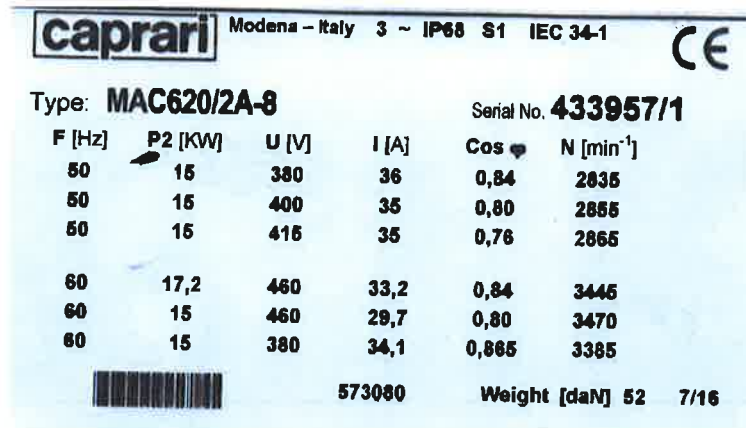
## **PROVE DI PORTATA**

### **POZZO N° 3**

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 (23.01.2018), attestato alla profondità di – 20,07 m dal p.c.

Il pozzo ha una profondità di 60 metri, mentre la pompa è stata posta a circa -50 m dal p.c.

Di seguito si riportano i dati della pompa installata



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

**I gradino:** portata  $Q = 4.8$  l/sec. – 287.5 l/m – 17.25 mc/h

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di - 28,09 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 10 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

**II gradino:** portata  $Q = 6.5$  l/sec. – 391.67 l/m – 23.50 mc/h

L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di - 29,30 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 10 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

**III gradino:** portata  $Q = 8$  l/sec. – 480 l/m – 28.80 mc/h L'equilibrio è stato raggiunto con un livello dinamico della falda stabilizzatosi alla profondità di -35,83 m dal p.c; il livello dinamico è rimasto inalterato per circa 10 minuti, al termine dei quali si è proceduto con un successivo gradino a portata maggiore.

**IV gradino:** portata  $Q = 11.2$  l/sec. – 672 l/m – 40.32 mc/h . In questo caso il pozzo si esaurito e non è stato possibile ricostruire la risalita;

Gli abbassamenti si sono stabilizzati dopo max 10 minuti di emungimento per ciascun gradino, mentre per l'ultimo gradino poiché si è raggiunta la quota della pompa, il pozzo si è asciugato.

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 curvilineo, con il punto di flesso posto in corrispondenza della portata critica

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 di circa 10,6 L/sec. – 636 l/m – 38.16 mc/h., quale portata massima di esercizio,

E' stata inoltre eseguita un'analisi chimico-fisica delle acque prelevate dal pozzo, che vengono riportate in allegato.

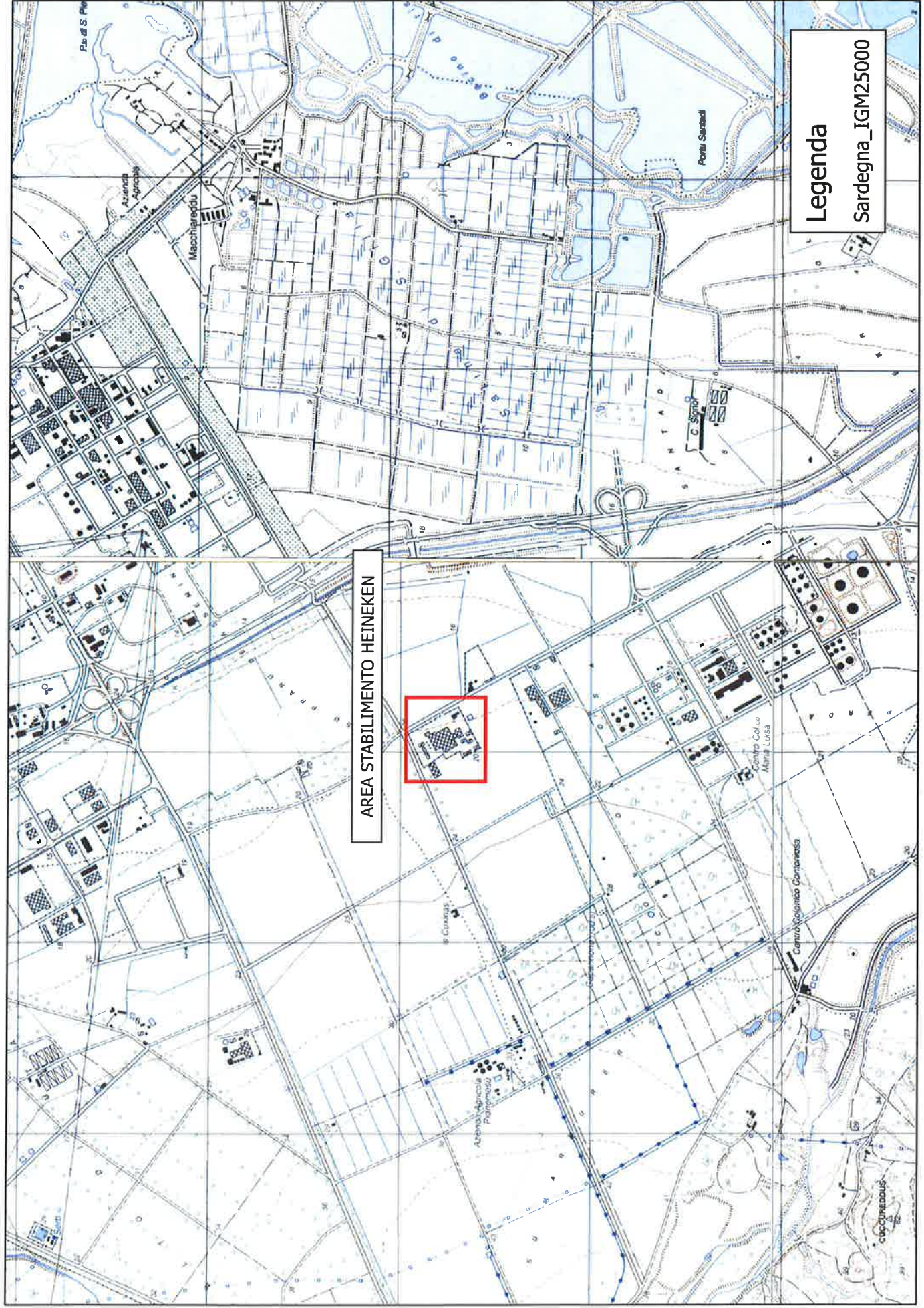


## **CONCLUSIONI**

In seguito alle operazioni di ripristino del pozzo 3, si è determinata la portata massima emungibile alle condizioni attuali di profondità e caratteristiche della pompa è pari a 10,6 L/sec. – 636 l/m – 38.16 mc/h., quale portata massima di esercizio.

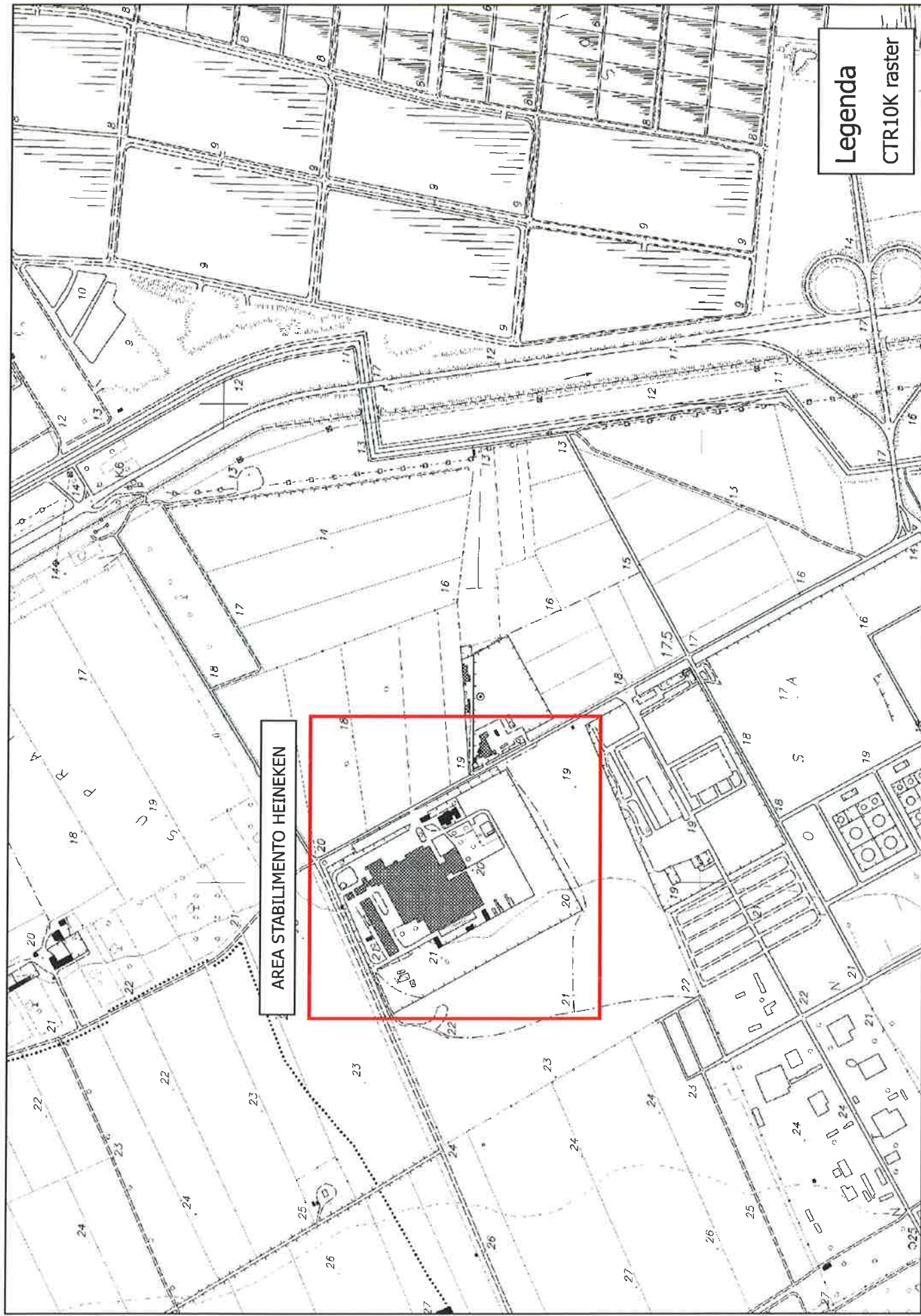
## ALLEGATI

- *COROGRAFIA*
- *TOPOGRAFIA*
- *INQUADRAMENTO SATELLITARE*
- *INQUADRAMENTO GEOLOGICO*
- *PLANIMETRIA UBICAZIONE POZZO*
- *STRATIGRAFIA TIPO*
- *CURVA CARATTERISTICA POZZO N°3*
- *ANALISI CHIMICA ACQUE*



Legenda  
Sardegna\_IGM25000









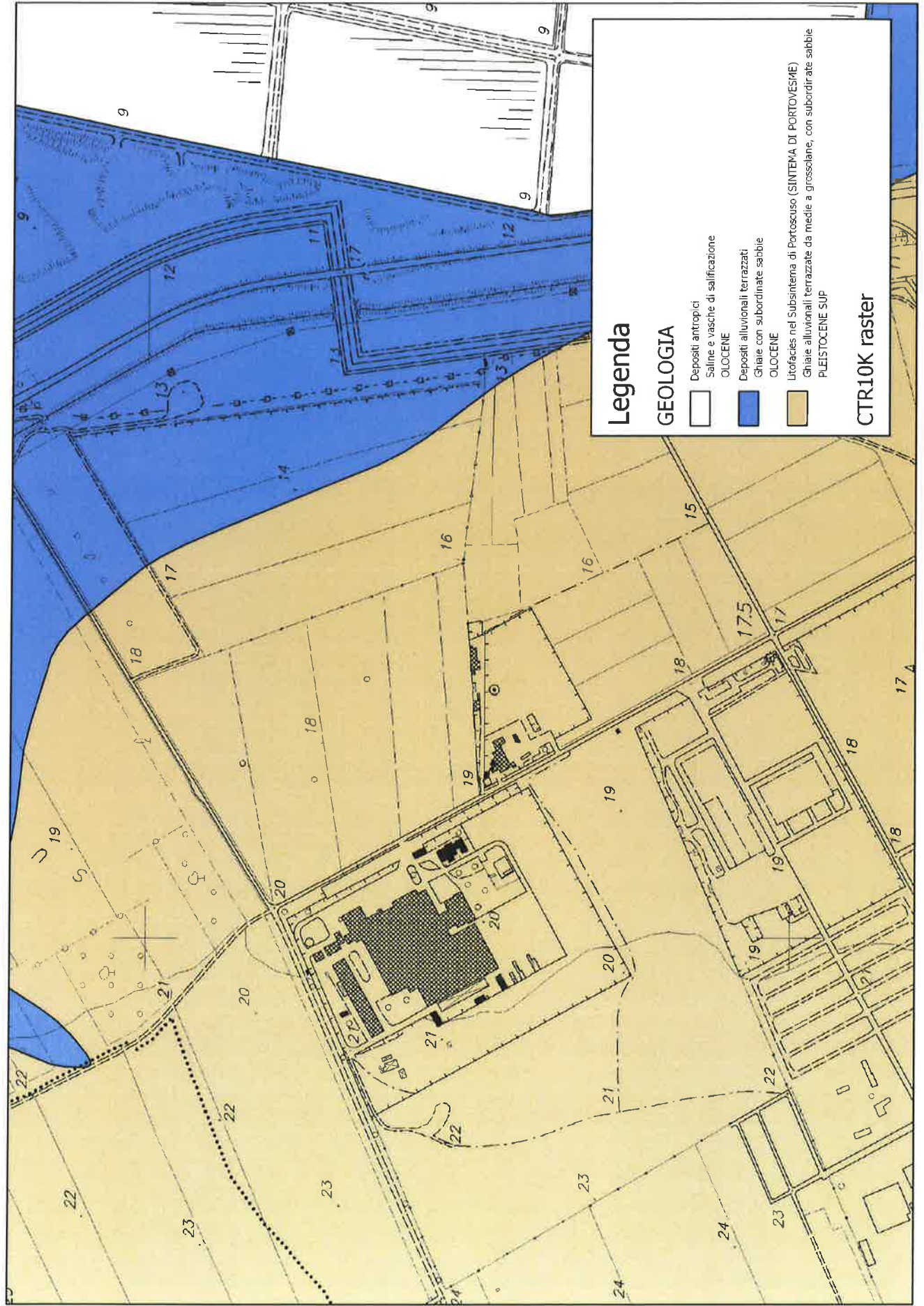


## PLANIMETRIA UBICAZIONE POZZI





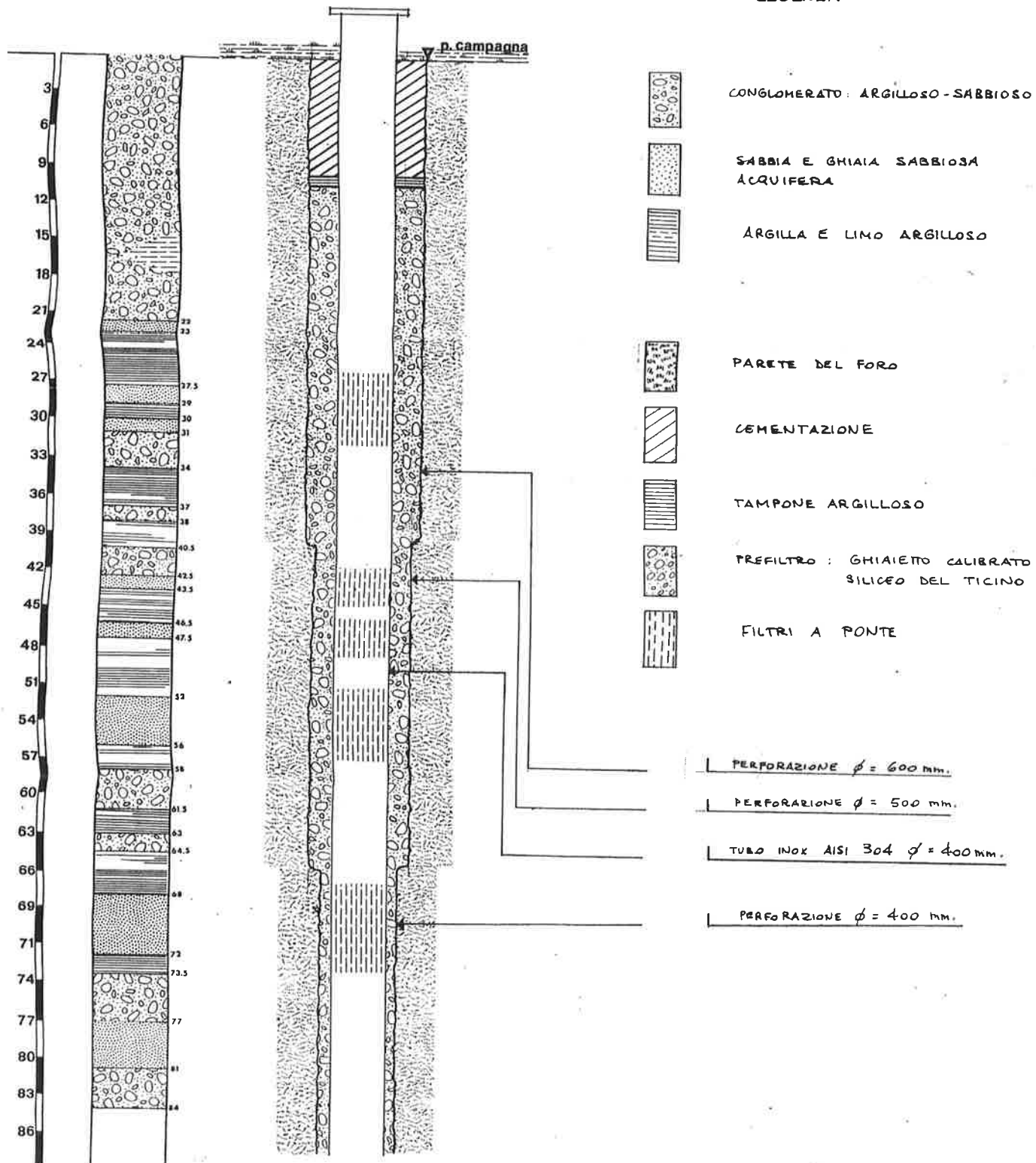
# INQUADRAMENTO GEOLOGICO



COLONNA  
STRATIGRAFICA

TUBAGGIO

LEGENDA:







Dott. Geol. Gianfranco Piras

Piazza Virchow, 2-Cagliari-

Committente: Heineken

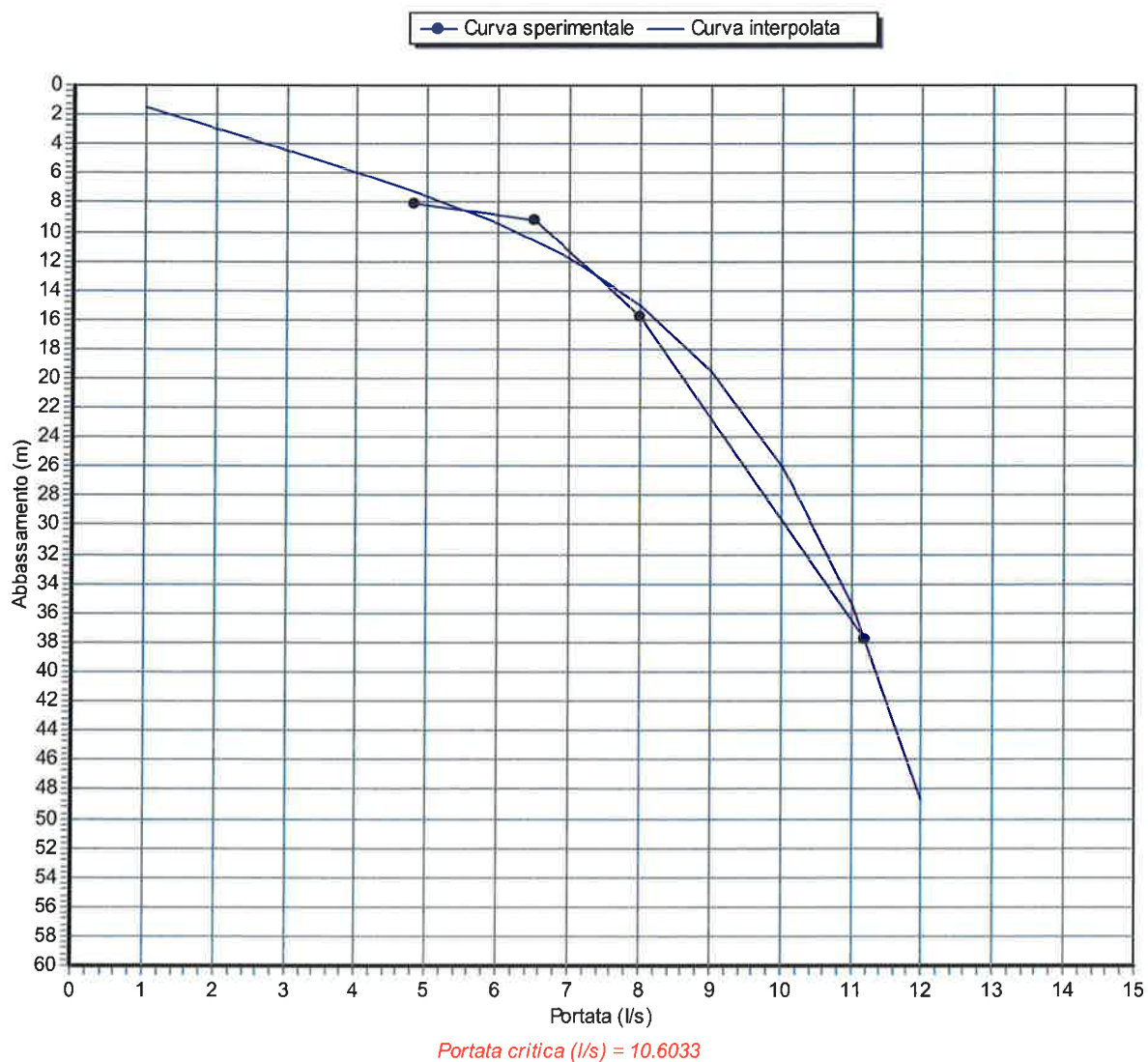
Località: Macchiareddu

Descrizione:

Note:

Sigla:

## Prova di portata - curva caratteristica del pozzo



Metodo di calcolo:

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

Parametro n:

5.53

Parametro B(m/l/s):

$1.4660 \cdot 10^0$

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

$3.3520 \cdot 10^{-5}$

Parametro B(m/mc/s):

$1.4660 \cdot 10^3$

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

$1.3041 \cdot 10^{12}$

Certificato n. del

Firma:

**Saras Ricerche e Tecnologie Srl**  
Società unipersonale appartenente al Gruppo Saras

Capitale Sociale Euro 3.600.000,00 Int. Vers.  
REA-Cagliari 172199  
Codice Fiscale e Partita IVA 02269370926

**Unità Commerciale:**

Via dell'Unione, 1  
I-20122 Milano  
Tel.: +39.02.48002137; Fax: +39.02.7737801



**Sede Legale:**  
Traversa 2<sup>a</sup> Strada Est,  
I-09032 Assemini - CA

**Stabilimento e Laboratorio Strumenti:**  
Traversa 2<sup>a</sup> Strada Est,  
I-09032 Assemini - CA;  
Tel.: +39.070.24638.1; Fax: +39.070.24638242

**Stabilimento e Laboratorio Chimico:**  
Traversa C, 5<sup>a</sup> Strada Ovest,  
I-09032 Assemini - CA;  
Tel.: +39.070.2464.1; Fax: +39.070.2464130

## PROVVISORIO

### RAPPORTO DI PROVA N° 1734049

Data emissione:

Numero di Accettazione: **1734049**

Matrice: **ACQUA**

Spett.le:

**HEINEKEN ITALIA S.P.A.**  
**CASELLA POSTALE 101**  
**20090 ASSAGO**  
**MILANO**



LAB N° 1517

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Accettato il: **26/01/2018**

Data inizio prove: **29/01/2018**

Prelievo: **26/01/2018**

Data fine prove: **05/02/2018**

Committente: **HEINEKEN ITALIA S.P.A.**

Prelevato da: **A cura del cliente**

Campionamento: **Nessun verbale di campionamento fornito**

Sigla del Campione: **Acqua di pozzo n.3. Heineken Italia SpA Macchiareddu Assemini**

Parametro	Metodo di Riferimento	U.M.	Risultato	Incertezza
* pH	EPA 150.1	Unità pH	6.63	
* Conducibilità elettrica	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	us/cm	473.0	
* Residuo secco a 180 °C	EPA 160.1	mg/L	337.00	
* Calcio (Ca)	EPA 6010D 2014	mg/L	21.0	
* Potassio (K)	EPA 6010D 2014	mg/L	7.3	
* Magnesio (Mg)	EPA 6010D 2014	mg/L	15.3	
* Sodio (Na)	EPA 6010D 2014	mg/L	63.7	
Cloruri	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	66.6	±8.0
Solfati	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/L	38.8	±4.6

**Saras Ricerche e Tecnologie Srl**  
Società unipersonale appartenente al Gruppo Saras

Capitale Sociale Euro 3.600.000,00 Int. Vers.  
REA-Cagliari 172199  
Codice Fiscale e Partita IVA 02269370926

**Unità Commerciale:**

Via dell'Unione, 1  
I-20122 Milano  
Tel.: +39.02.48002137; Fax: +39.02.7737801



**Sede Legale:**  
Traversa 2ª Strada Est,  
I-09032 Assemini - CA

**Stabilimento e Laboratorio Strumenti:**

Traversa 2ª Strada Est,  
I-09032 Assemini - CA;  
Tel.: +39.070.24638.1; Fax: +39.070.24638242

**Stabilimento e Laboratorio Chimico:**

Traversa C, 5ª Strada Ovest,  
I-09032 Assemini - CA;  
Tel.: +39.070.2464.1; Fax: +39.070.2464130

## PROVVISORIO

### RAPPORTO DI PROVA N° 1734049

Data emissione:

Numero di Accettazione: **1734049**

Matrice: **ACQUA**

Spett.le:

**HEINEKEN ITALIA S.P.A.**

**CASELLA POSTALE 101**

**20090 ASSAGO**

**MILANO**

Accettato il: **26/01/2018**

Prelievo: **26/01/2018**

Committente: **HEINEKEN ITALIA S.P.A.**

Prelevato da: **A cura del cliente**

Campionamento: **Nessun verbale di campionamento fornito**

Sigla del Campione: **Acqua di pozzo n.3. Heineken Italia SpA Macchiareddu Assemini**

Data inizio prove: **29/01/2018**

Data fine prove: **05/02/2018**



LAB N° 1517

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Parametro	Metodo di Riferimento	U.M.	Risultato	Incertezza
* <b>Bicarbonati</b>	APAT CNR IRSA 2010 Man 29 2003	mg/L	90,0	

È vietata la riproduzione di tutto o in parte del presente rapporto senza la approvazione formale di Saras Ricerche e Tecnologie Srl. I dati sono espressi come concentrazione in mg/L. La precisione è garantita da un coefficiente di variazione al 95% di probabilità.

L'accreditamento è relativo alla Sede "Stabilimento e Laboratorio Chimico."

\* prova non accreditata da ACCREDIA

Fine del rapporto di prova

Il Responsabile Laboratorio o suo sostituto