



Geologia
Ambiente
Paesaggio

Dott. Geol. Francesco Brunelli



**RICHIESTA CONCESSIONE ORDINARIA per piccola derivazione di acque pubbliche sotterranee
ad uso extradomestico**

Ubicazione: **Via Portella della Ginestra, UMBERTIDE (PG)**

Committente:  **TEREX.**

TEREX ITALIA S.r.l. Via Cassoletta, 76 Frazione Crespellano - 40053 VALSAMOGGIA (BO)

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA



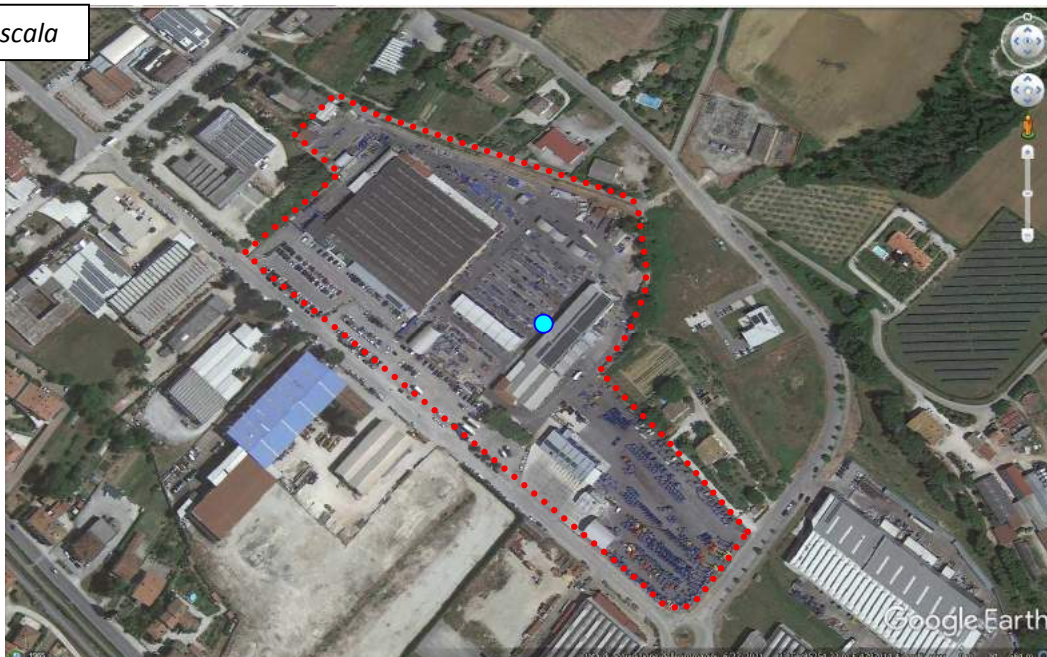
PREMESSA

Per conto di **TEREX ITALIA S.r.l.**, con sede in VALSAMOGGIA (BO) Via Cassoletta, 76 è stato eseguito uno studio geologico e idrogeologico presso lo stabilimento di **Umbertide (PG) Zona Industriale Buzzacchero (Via Portella della Ginestra)** a supporto della richiesta di concessione per piccola derivazione di acque pubbliche sotterranee da pozzo esistente, ad uso extradomestico, ubicato in area di proprietà della società medesima individuata catastalmente al Foglio 84 particella 218 del Comune di Umbertide.

Tale pozzo è compreso in area recentemente acquisita e risulta regolarmente denunciato ai sensi dell'art. 10 D. Lgs. 12 luglio 1993 n. 275 [all. 1 alla relazione tecnica che completa la documentazione allegata alla richiesta di concessione] da parte della precedente proprietà (EDISTRAD APPALTI S.r.l.)

Le acque emunte saranno utilizzate per uso igienico, ovvero per irrigazione di aree verdi all'interno del centro aziendale (senza restituzione in pubblica fognatura) individuato nello stralcio di foto satellitare:

screenshot non in scala



Detto studio si è sviluppato nelle seguenti fasi:

- acquisizione di elementi bibliografici sulla situazione geologica generale della zona in cui si inserisce l'area di previsto intervento, inquadramento geologico e geomorfologico generale e locale
- considerazione dei dati relativi ad indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche in aree limitrofe, con conseguente inquadramento litostratigrafico/idrogeologico locale e definizione della situazione locale interessata dalla captazione
- esecuzione di prova di portata, con definizione della portata ottimale di esercizio e valutazione del raggio di influenza
- valutazioni relative ai vincoli territoriali insistenti nell'area e ai possibili centri di pericolo locali, considerazioni sulla qualità delle acque da emungere in funzione delle loro caratteristiche chimiche

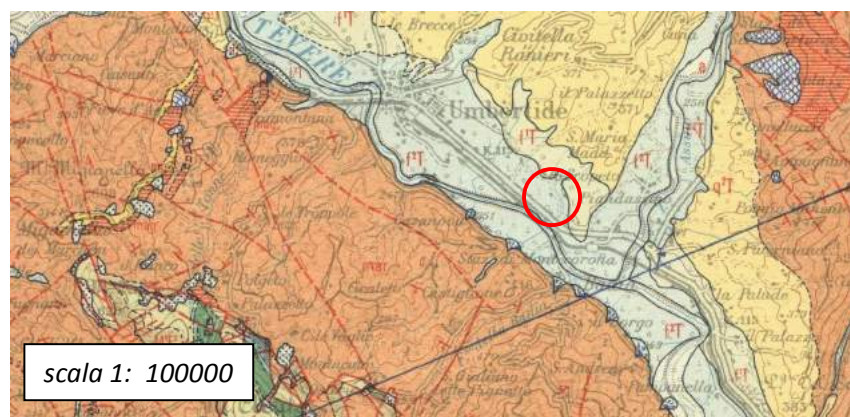
come successivamente esposto.

1. inquadramento geografico - GEOLOGIA – GEOMORFOLOGIA - IDRAULICA

L'area comprendente il pozzo in oggetto si trova al limite sud-orientale del centro abitato di Umbertide, nella zona industriale Buzzacchero, circa compresa fra la SGC E45 e la S.S. Tiberina n. 3bis, che nella zona scorre a breve distanza dall'alveo del Fiume Tevere:

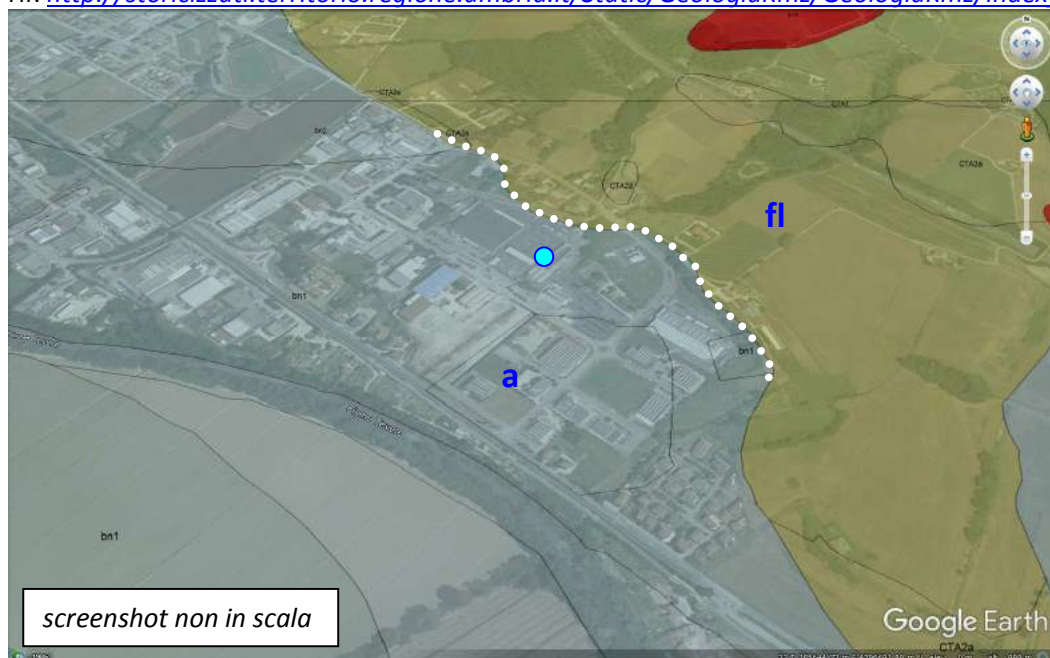


La morfologia pianeggiante e la vicinanza alle principali vie di comunicazione hanno favorito lo sviluppo urbanistico industriale della zona, collocata nella piana alluvionale del Tevere, che si estende -nettamente asimmetrica- prevalentemente su questo lato del corso d'acqua (sinistra idrografica) per la presenza di condizionamenti litologico/strutturali sul lato opposto, come evidenziato dalla C.G.I. (F. 122 PERUGIA):



e dalla carta geologica regionale su base Google Earth riportata alla pagina seguente, in cui l'area si colloca verso il limite superiore delle alluvioni (terrazzate), a breve distanza dal limite di affioramento dei depositi fluvio-lacustri del sintema tiberino, marcato da un (modesto e discontinuo, localmente obliterato dagli interventi urbanistico/edilizi) bordo di gradonatura:

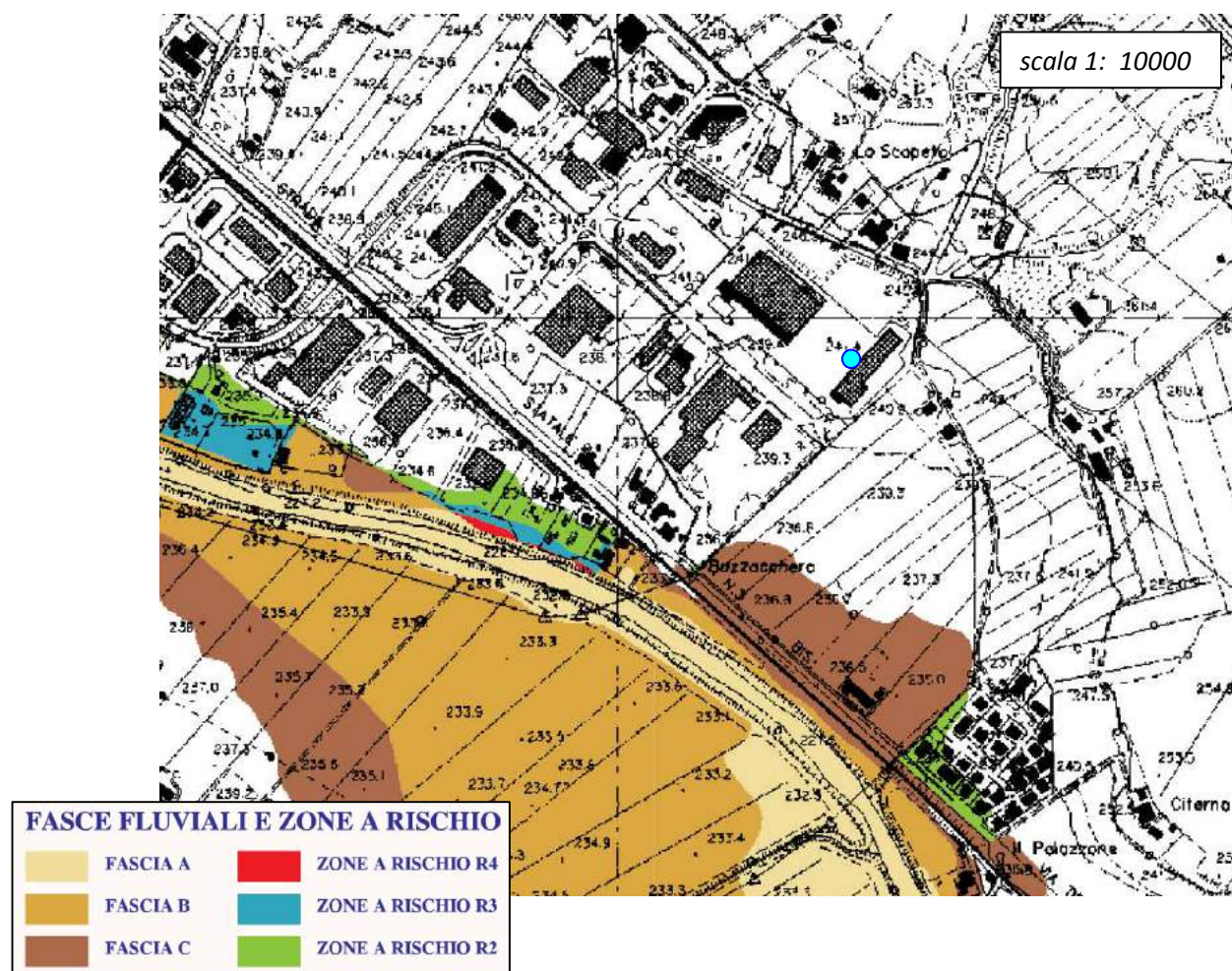
rif. http://storicizzati.territorio.regione.umbria.it/Static/GeologiaKmz/GeologiaKmz/Index_kmz.htm



L'area, poco a valle del bordo di gradonatura, si inserisce in ambito pianeggiante.

Nelle aree limitrofe non ancora urbanizzate, affiorano materiali a prevalente costituzione limo-argillosa, localmente con modesti tenori in sabbia e minuscoli ciottoli sparsi, anche di origine concrezionare-vadosa, friabili in superficie per alterazioni termoclastiche e lavorazione agricola del terreno (intervenuta fino a poco tempo fa), coerentemente con quanto già verificato in precedenti occasioni di indagine nella zona. In tale situazione, non si rilevano situazioni di instabilità geomorfologica in atto o di rischio (negli inventari frane del P.A.I. e del progetti IFFI non sono censiti dissesti, riportati solo a monte della SGC E45 in area di affioramento di depositi fluvio-lacustri del bacino tiberino, "Villafranchiano" s.l.) né possono esserne previste in relazione all'intervento in progetto.

In ambito di fondovalle occorre, peraltro, valutare il rischio idraulico: come evidenziato nella carta delle *fasce fluviali e zone a rischio del reticolo principale* allegata al P.A.I. (Piano stralcio di Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Tevere), tale rischio è praticamente nullo, in quanto l'area si colloca al di fuori della fascia di rischio per i maggiori tempi di ritorno considerati (Tr fino a 500 anni):



Il fosso di Canavelle, situato a monte della captazione, in parte intubato, non ha mostrato, nel tempo, attività tale da poter minacciare le aree limitrofe.

2. ELEMENTI DI STRATIGRAFIA E IDROGEOLOGIA

La stratigrafia del sottosuolo nell'area di previsto intervento è, sostanzialmente, ben conosciuta relativamente a dati riguardanti pozzi per emungimento idrico e sondaggi geognostici eseguiti per altri interventi nella zona. Si possono distinguere, schematicamente, tre livelli litostratigrafici principali:

I - limi argillosi/argillosi-sabbiosi, a composizione localmente variabile e variabile grado di consistenza; localmente, possono essere ricoperti da variabili spessori di terreno di riporto, di spessore variabile da circa 6÷7 m. fino ad oltre una decina

II - ghiaie e sabbie in vari rapporti composizionali e geometrici, di spessore variabile intorno a qualche metro

III - limi argillosi-sabbiosi e ghiaie (sia elaborate che spigolose) in variabilissimi rapporti composizionali, comunque caratterizzate da elevata compattezza/addensamento.

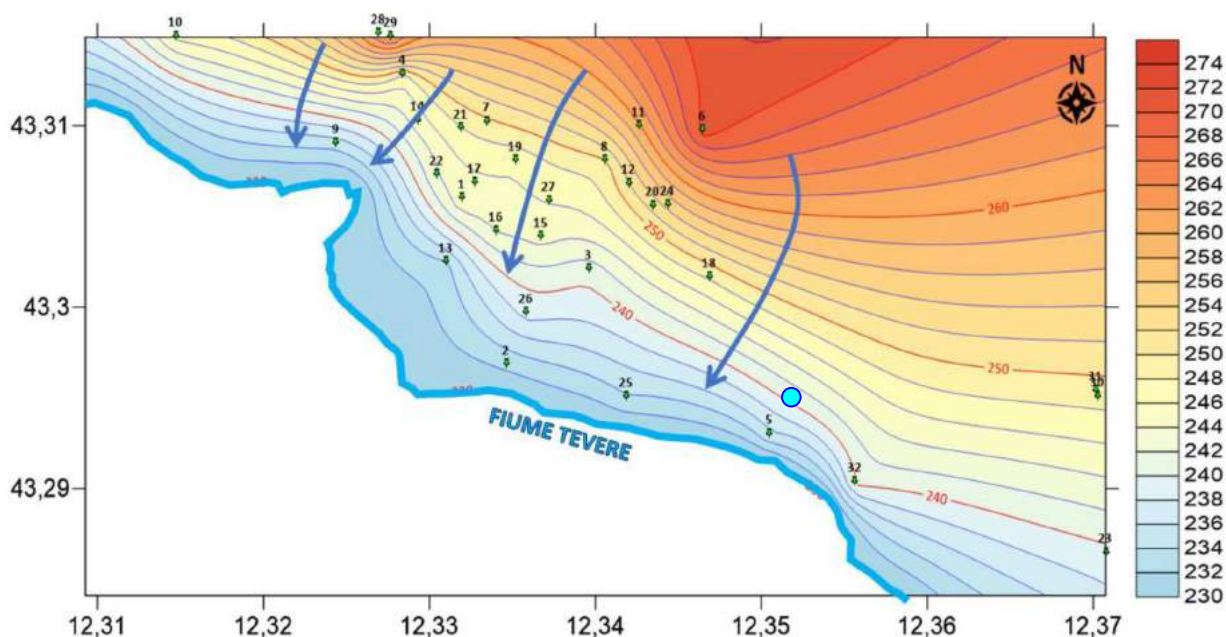
I materiali del livello **I** presentano permeabilità modesta e riferibile alla sola coltre di alterazione superficiale (o ad occasionali livelli a maggior tenore in sabbia), quelli del livello **II** da media a elevata: le acque meteoriche tendono ad infiltrarsi verso questo livello, entro cui danno luogo ad una circolazione freatica, discontinua e di entità modesta, con oscillazioni stagionali significative.

I materiali del livello **III** presentano permeabilità variabile, anche in maniera significativa, relativamente alla taglia granulometrica dei materiali, comunque generalmente modesta e limitata ad occasionali livelli meno addensati, a profondità variabili oltre i 25÷30 m. (questa seconda situazione non risulta, peraltro, di alcun interesse in relazione all'intervento in progetto).

La circolazione superficiale, già esplicitasi nei fossi di drenaggio dei campi risulta in gran parte canalizzata nell'urbanizzazione della zona, con la quale è stata parzialmente rimodellata l'idrografia superficiale.

Attualmente, dunque, nella zona l'infiltrazione è limitata alle aree non pavimentate, anche se non si può escludere una pur minima filtrazione dagli impluvi.

La circolazione sotterranea si indirizza verso l'asse principale di drenaggio superficiale, rappresentato dal Fiume Tevere, come evidenziato nella tavola (non in scala, tratta da tesi di laurea di cui il sottoscritto è stato correlatore¹) relativa alla piezometria (marzo-aprile 2019) in sinistra idrografica nei pressi del centro abitato di Umbertide (l'area in esame è individuata con simbolo ) che evidenzia le linee di flusso sotterranee verso l'alveo, dove la falda acquifera alimenta il Fiume Tevere:

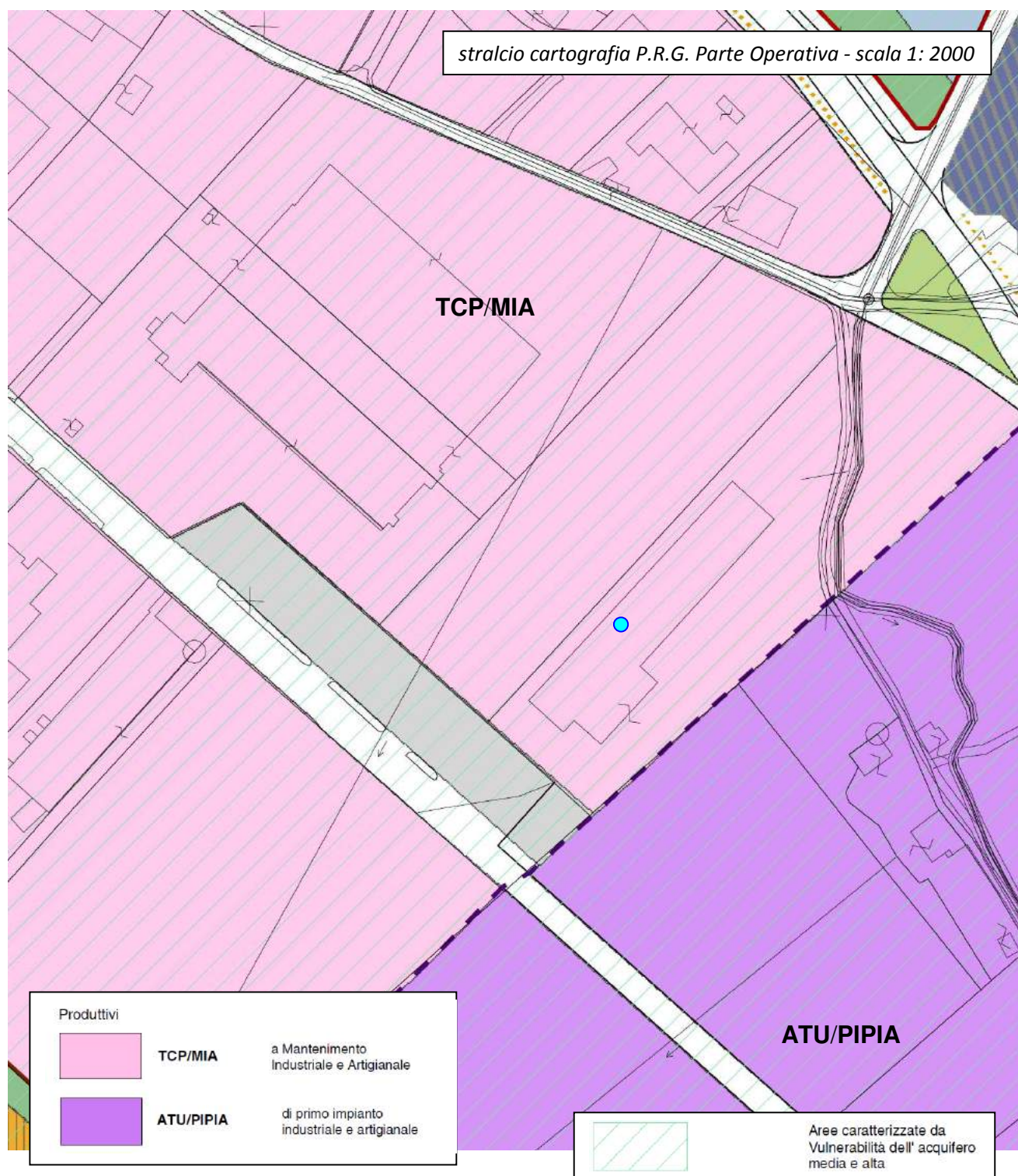


¹ Studio idrogeologico dell'acquifero della media valle del F. Tevere nei pressi di Umbertide - Laureando Diego Biti, Relatore Prof. ssa Daniela Valigi - Correlatori Prof. Corrado Cencetti - Dott. Geol. Francesco Brunelli. Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Fisica e Geologia, Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche, A.A. 2018-2019

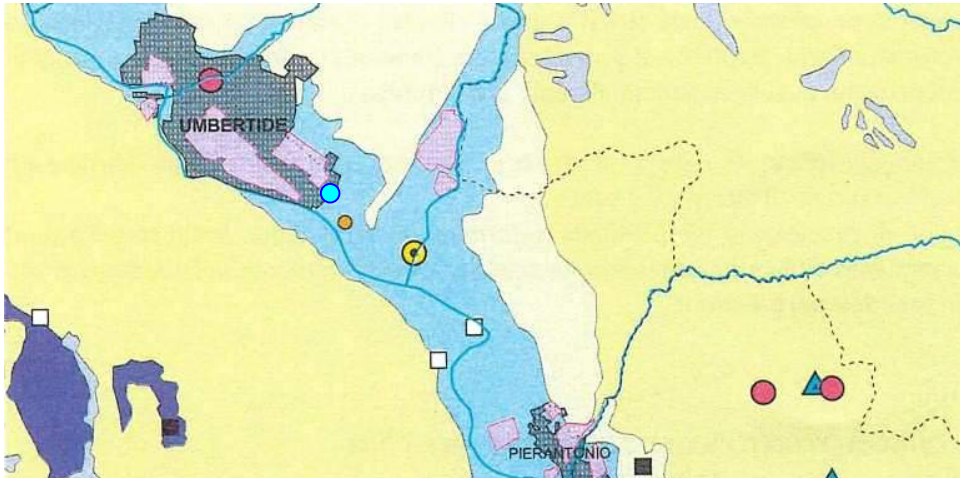
3. ESAME DEI VINCOLI TERRITORIALI E DEI CENTRI DI PERICOLO

L'area complessivamente occupata dallo stabilimento TEREX si colloca prevalentemente in ambito di Tessuto Consolidato Produttivo a Mantenimento Industriale e Artigianale (TCP/MIA), in minor parte in Ambito di Trasformazione Urbanistica di Primo Impianto Produttivo Industriale e Artigianale (ATU/PIPIA).

Il pozzo in oggetto si trova nel primo ambito, ovvero nella porzione originaria della Zona Industriale Buzzacchero:



Dal punto di vista idrogeologico, secondo il P.T.C.P., il pozzo si colloca entro le *aree alluvionali non classificate*, evidenziate in celeste nello stralcio cartografico, alle quali viene associata vulnerabilità da alta a molto elevata (anche in funzione della pressione antropica esistente nelle aree di fondovalle):



Nella redazione del P.R.G. del Comune di Umbertide è stata individuata la vulnerabilità della falda, in relazione alle indicazioni del P.U.T. e del P.T.C.P., ovvero in riferimento alle proposte C.N.R. - G.N.D.C.I. *Linea 4: Valutazione della vulnerabilità degli acquiferi.*

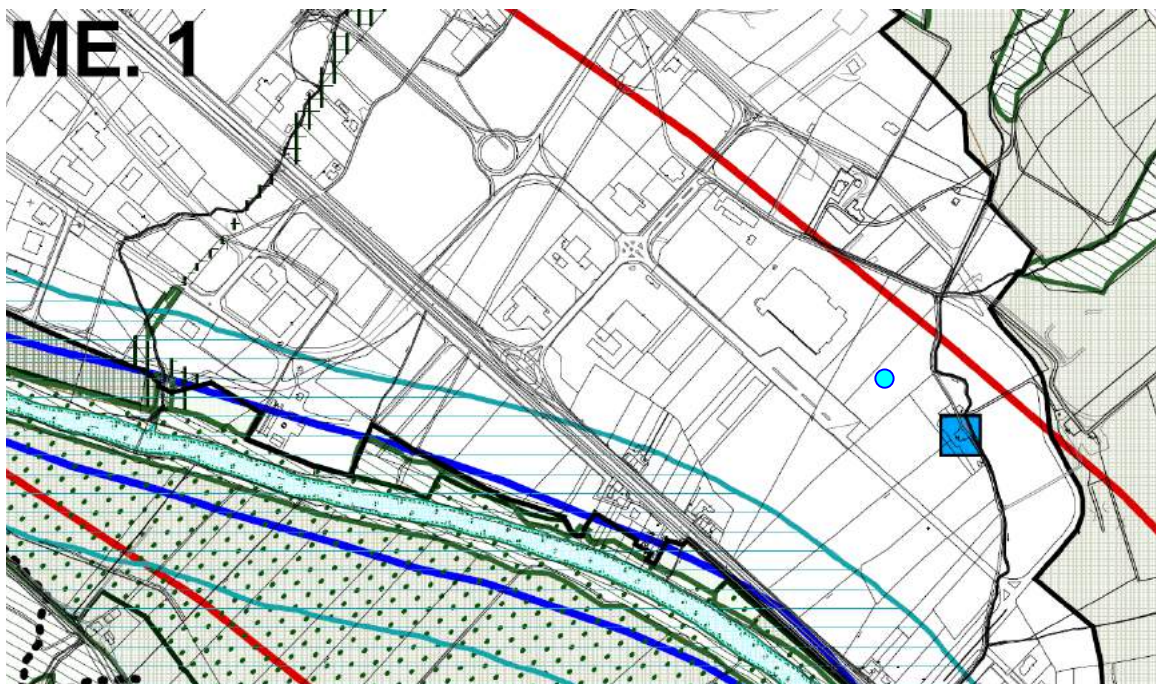
La valutazione speditiva della vulnerabilità delle aree di fondovalle della Valle del Tevere, quale riportata nella Carta degli Elementi Ambientali allegata al P.R.G. (e inserita pure nella cartografia del P.R.G. precedentemente riportata), è stata basata sul confronto dei dati geolitologici e piezometrici rilevati.

Nella zona, è stata evidenziata la presenza di una falda libera in materiali da grossolani a medi (ghiaie e sabbie) protetti in superficie da livelli a permeabilità ridotta, con il seguente grado di vulnerabilità:

A) medio: per spessore insaturo < 10 m. dal p.c.

B) basso: per spessore insaturo > 10 m. dal p.c.

L'area si trova, inoltre, compresa nei limiti di cui alla D.G.R. 61/98 (linea rossa):



per cui valgono le indicazioni di cui all'art. 19 comma 4 delle N.T.A. del P.R.G. Parte strutturale:

4. All'interno delle Aree di Studio, ai sensi del D.P.G.R. 10.02.1998 n.61, individuate nella cartografia del PRG-Parte Strutturale, gli interventi consentiti dalle specifiche norme d'ambito, dovranno essere autorizzati previo parere della Commissione Edilizia integrata ai sensi dell'art. 39 della L.R. 31/97.

Considerando che il pozzo esiste precedentemente all'emanazione della D.P.G.R. 61/98 e all'approvazione del P.R.G., non esistono elementi ostativi alla sua presenza.

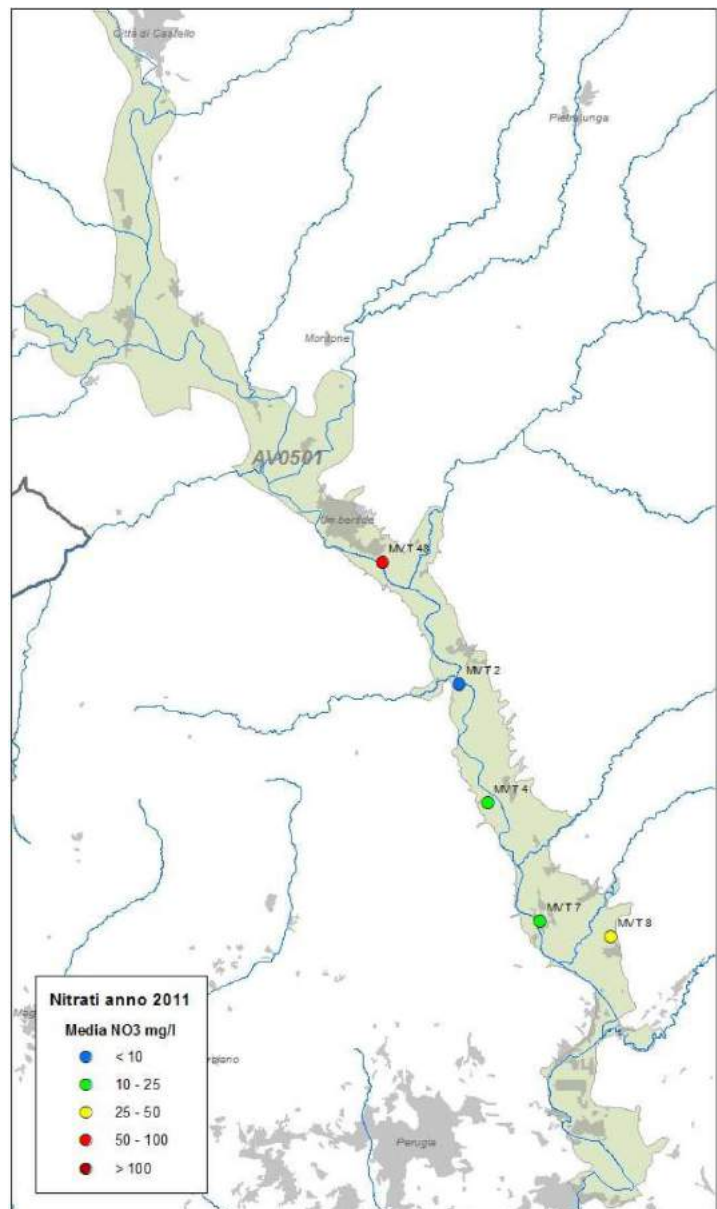
Il pozzo si colloca all'interno di una zona in cui non si evidenzia la presenza di centri di pericolo puntuali e/o definiti, ma comunque legati alle attività industriali e agricole circostanti.

La ricarica dell'acquifero avviene anche in aree a forte impatto antropico, per cui le acque presentano, in generale, bassa qualità, come sostanzialmente attestano i monitoraggi di ARPA UMBRIA (fonti consultate: *IL MONITORAGGIO OPERATIVO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI* negli anni 2011 - 2019) che indicano, nel tempo, criticità per la presenza di nitrati e composti organoalogenati (questi ultimi in concentrazione variabile nel tempo, superiore ai limiti di quantificazione ma inferiori ai limiti normativi) come evidenziato nella carta del 2011:

Una "moderata" compromissione della qualità chimica del corpo idrico era già stata rilevata sulla base dei dati relativi al triennio 2002-2004, con trend confermato dai monitoraggi del periodo 2005-2011, per quanto riguarda la presenza di nitrati.

Sempre in questo secondo periodo, i dati del monitoraggio di tetracloroetilene ne hanno evidenziato presenza significativa in due punti della porzione valliva: MTV48 (poco a valle dell'area in esame, con trend crescente) e MVT7.

Ulteriore conferma si è avuta nel periodo 2011-2019, in cui si sono osservate variazioni comprese fra 25 e 100 mg/l di NO₃, solo in un anno > 100, e fluttuazioni dei tenori in composti organoalogenati, PCE e TCE, in concentrazioni superiori al Valore Soglia in alcune aree, ovvero in particolare nella stazione MTV48).



Ciò, ha condotto ad una valutazione di stato "BUONO critico" per il corpo idrico AV0501 (con criticità relativa alla presenza di nitrati sopra soglia in meno del 20 % dei campionamenti e di PCE/TCE, peraltro nel punto di monitoraggio MTV48)².

Non si hanno dati specifici relativi al pozzo in oggetto.
In relazione alle seguenti condizioni:

- l'impermeabilizzazione delle aree limitrofe la captazione non permette la formazione di ristagni idrici
- la raccolta delle acque meteoriche tramite un adeguato sistema di caditoie e forazze, con convogliamento nella pubblica fognatura, non permette flussi diretti verso la captazione
- utilizzo che non richiede necessità di potabilizzazione

è chiaro che una scarsa qualità delle acque emunte non incide sugli utilizzi previsti.

² Si riporta la descrizione della metodologia di valutazione:

1.4.1 Valutazione dello stato chimico

Il DLgs 30/2009 prevede l'assegnazione dello stato chimico BUONO se si verifica il rispetto per tutte le sostanze controllate degli standard di qualità e dei valori soglia definiti all'Allegato 3 parte A del decreto stesso in tutte le stazioni di monitoraggio.

Nel caso invece si verificano dei superamenti dei limiti in un numero di siti che comunque non siano rappresentativi di più del 20% dell'area totale o del volume totale del corpo idrico, è ancora possibile assegnare ad esso lo stato BUONO se è stato verificato che tali superamenti non comportino un rischio ambientale significativo per il corpo idrico sotterraneo stesso tenendo conto della sua estensione complessiva, né per le acque superficiali interconnesse o gli ecosistemi terrestri che da queste dipendono, né comportino rischi di pregiudicare il consumo umano attuale o previsto.

I valori soglia vengono presentati in tabelle di cui la prima riporta gli standard di qualità (SQA) stabiliti a livello comunitario per i nitrati (50 mg/l) e le sostanze attive nei pesticidi (0,1 µg/l se individuali, 0,5 µg/l se somma di più pesticidi individuali) e la seconda i valori soglia (VS) di una serie di inquinanti inorganici e organici tra cui alcuni pesticidi individuali specifici. Per le sostanze di questo elenco è previsto il rispetto di valori soglia più stringenti nel caso di interazione con le acque superficiali.

Il superamento dei valori soglia di questa tabella in qualsiasi stazione di monitoraggio è da considerarsi come indicazione di una condizione di rischio di mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

La conformità al valore soglia è da riferirsi alla media dei risultati in ciascuna stazione di monitoraggio.

1.4.2 Valutazione dello stato quantitativo

Il concetto base per l'assegnazione dello stato quantitativo BUONO stabilito dal DLgs 30/2009, è che i prelievi siano compatibili con la capacità di ricarica del corpo idrico ovvero che siano tali da non intaccare la risorsa idrica e, coerentemente a quanto previsto nella normativa europea (WFD 60/2000), da non modificare i rapporti idraulici con i corpi idrici interconnessi né da recare danno agli ecosistemi terrestri dipendenti.

Le variazioni del livello piezometrico, nello specifico, non devono provocare un deterioramento della qualità chimica delle acque dello stesso corpo idrico ma neanche pregiudicare il raggiungimento degli obiettivi ecologici di corpi idrici superficiali connessi né provocare danni a ecosistemi terrestri.

Eventuali modifiche delle direzioni di flusso sotterraneo sono accettabili se temporanee e interessanti porzioni limitate del corpo idrico, sempre che non comportino danneggiamenti della qualità delle acque legati ad esempio a intrusioni di acque di cattiva qualità. Importante nella valutazione è l'analisi delle tendenze evolutive del livello piezometrico per periodi sufficientemente lunghi.

4. CARATTERISTICHE DEL POZZO E PROVA DI PORTATA

4.1. caratteristiche del pozzo

La captazione presenta le seguenti caratteristiche:

- profondità 9.10 m. (misurata preliminarmente all'esecuzione della prova di portata con apposito freatimetro dotato di sensore fondo foro)
- verosimilmente realizzato con sonda a rotazione con attrezzo terminale tipo bucket di diametro 1000 mm.
- condizionamento con tubazione in cls di diametro interno 800 mm. e altezza del singolo elemento 1.00 m.
- probabilmente il filtro è stato realizzato in maniera grossolana con fori di qualche cm. di diametro (con trapano elettrico) o con aperture irregolari (con mazzetta) in corrispondenza della sovrapposizione dei giunti, in corrispondenza del livello acquifero intercettato (a profondità di poco più di 7 m. dal p.c., come evidenziato nella prova presumibilmente fra gli ultimi tre/quattro tubi, relativamente alle profondità di falda rilevata nella prova di pompaggio; la restante porzione del tubo è sicuramente cieca
- un minimo di drenaggio laterale può essere stato realizzato con ghiaia di pezzatura 1÷3 cm.
- la testata del tubo cieco è stata cementata e inglobata nel pavimento industriale (massicciata e finitura in cemento)
- il presidio protettivo è rappresentato dalla cementazione e da un coperchio in cls, a livello del p.c.

come indicato nello schema allegato

Il livello statico, preliminarmente all'esecuzione della prova di portata, è stato rilevato a 4.11 m. di profondità dalla quota del p.c.

In esso, al momento, è presente una pompa a immersione non funzionante, probabilmente da sostituire; la nuova pompa dovrà avere caratteristiche compatibili con i risultati della prova di pompaggio di seguito descritta

4.2. prova di portata

Al fine di ottenere informazioni sulle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero, ovvero per determinare i parametri idraulici della captazione, è stata eseguita una prova di portata a gradini.

La prova è stata eseguita ed elaborata dalla G.T.A. S.n.c. con pompa PEDROLLO tipo 4SR15 di potenza 3 KW, con prevalenza 15÷60 m. e portata massima 375 litri/minuto, con le modalità indicate nella relazione di prova, allegata alla presente, alla quale si rimanda per ogni dettaglio, per i seguenti gradini di portata:

1° gradino: $Q_1 = 0.35 \text{ l/s}$ (21 l/min) durata $T_1 = 40$ minuti

2° gradino: $Q_2 = 0.75 \text{ l/s}$ (45 l/min) durata $T_2 = 145$ minuti

3° gradino: $Q_3 = 1.50 \text{ l/s}$ (90 l/min) durata $T_3 = 11$ minuti

La portata del terzo gradino ha messo in crisi il pozzo che, in breve tempo è stato prosciugato, quindi si è considerata compatibile con le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero la portata del secondo gradino come portata critica del pozzo, ridotta empiricamente del 30 % per definire la portata di esercizio (ca. 30 litri/minuto).

Sono stati elaborati, inoltre, i seguenti parametri idrogeologici:

trasmissività idraulica dell'acquifero $T = 6.97 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

coefficiente di immagazzinamento $S = 0.16$

Sono stati, inoltre, stimati i seguenti raggi di influenza, considerando la portata critica di 0.75 l/sec.:

R = 3.3 m. per tempi di pompaggio di 3 h (11100 sec.)

R = 5.3 m. per tempi di pompaggio di 8 h (28800 sec.)

Tali valori sono del tutto teorici e praticamente non significativi per la portata di esercizio individuata di 30 litri/minuto (0.5 l/s.).

Umbertide, 3.8.2022

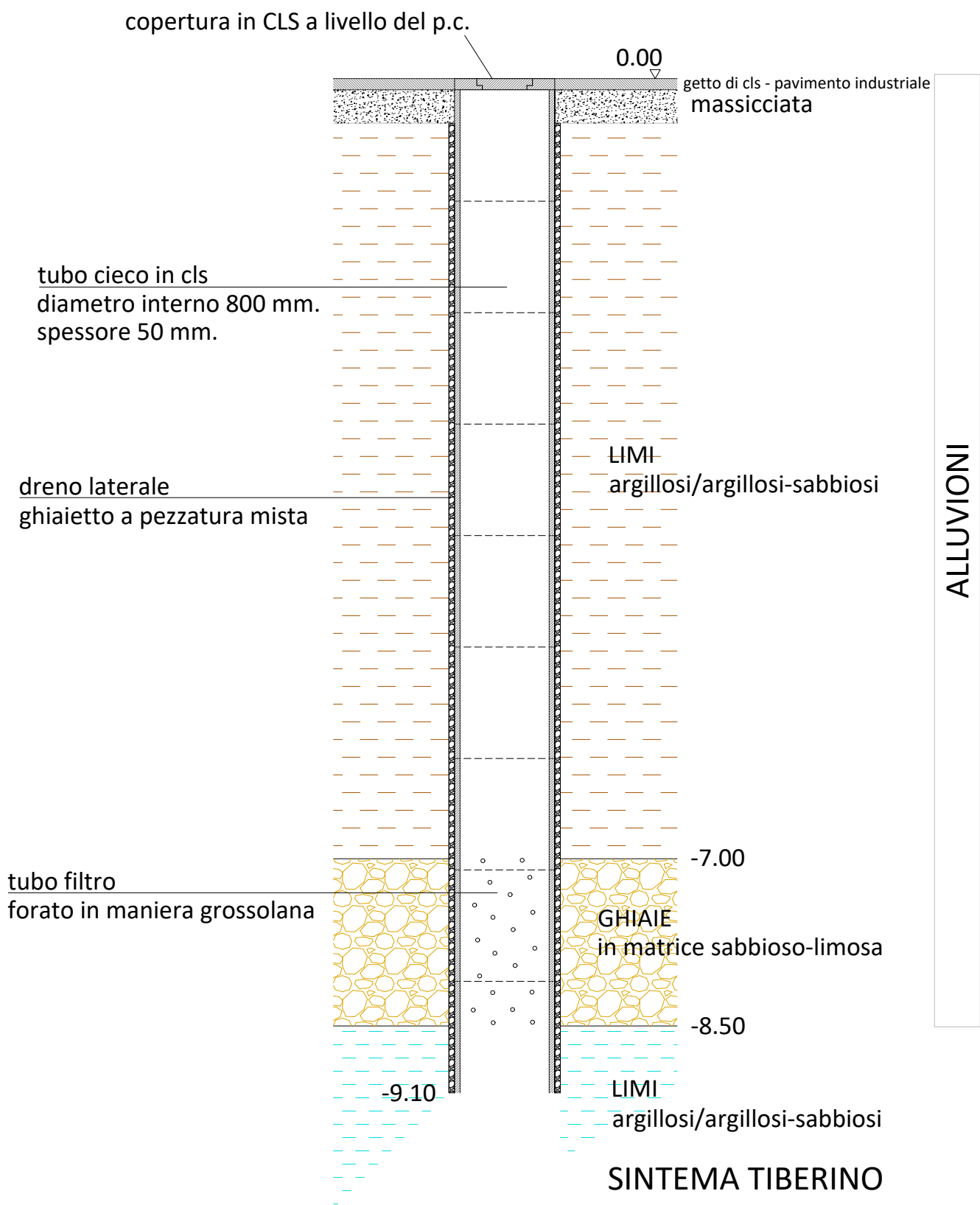
geol. Francesco Brunelli



allegati:

- schema stratigrafico e costruttivo del pozzo
- rapporto tecnico prova di portata

SCHEMA STRATIGRAFICO E COSTRUTTIVO DEL POZZO
scala 1: 50



NOTA: non è stato possibile verificare l'esistenza di cementazione della testata del tubo per esperienza con captazioni del periodo è verosimile che sia stata cementata la sola testata del tubo, fino poco sotto la base della massicciata



INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

RELAZIONE SULLA PROVA DI PORTATA DI UN POZZO PER ACQUA

COMMITTENTE : Spett.le TEREX ITALIA S.r.l.

LOCALITA': Via Buzzacchero –
06019 UMBERTIDE (PG)

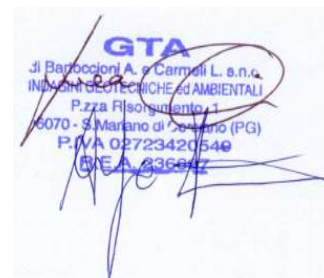
OGGETTO : ***Prova di pompaggio a gradini di un
pozzo per acqua ad uso extradomestico.***

S.Mariano lì, 26/07/2022

I TECNICI

Luca CARMELI

Alfredo BARTOCCIONI



SOMMARIO

1.0 PREMESSA.....	3
2.0 PROVA DI POMPAGGIO A GRADINI (SDT)	4
<i>Modalità d'esecuzione della prova</i>	4
<i>Interpretazione della prova a gradini</i>	7
ALLEGATI.....	11



1.0 PREMESSA

Su richiesta del dott. Geol. Brunelli Francesco che ha agito in nome e per conto del committente TEREX ITALIA S.r.l. con sede in via del Buzzacchero 06019 Umbertide (PG), in data 09/07/2022 si è proceduto alla esecuzione di una prova di pompaggio di un pozzo per acqua ubicato all'interno dell'opificio.

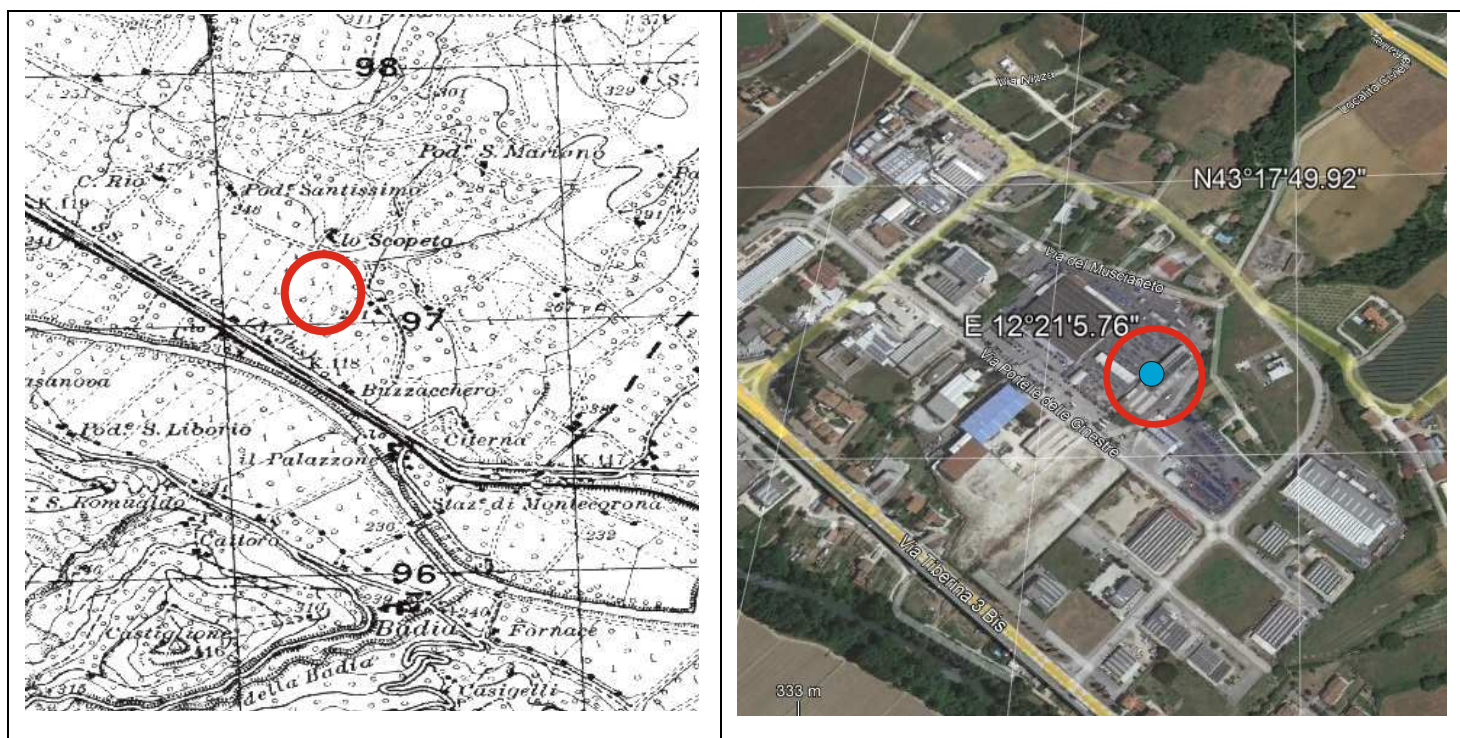


Fig.1 – Inquadramento cartografico su base I.G.M. e immagine satellitare Google Earth

Come richiesto dal committente, al fine di ottenere informazioni sulle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero si è proceduto all'esecuzione di **una prova di pompaggio a tre gradini di portata variabile**.

Il pozzo in oggetto è stato incamiciato con una tubazione in cemento del diametro di 800 mm protetto da un opportuno coperchio prefabbricato in cemento di forma cilindrica

amovibile. La profondità del pozzo è stata accertata con opportuno freatimetro e risulta pari a 9,10 metri.

La prova di portata è stata eseguita in data 09-07-22 dalla ditta *GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. S.n.c. (Indagini geotecniche, geofisiche ed ambientali)*.

Alla presente si fornisce il seguente allegato:

1. Letture di campagna della prova di pompaggio a gradini (SDT).

2.0 PROVA DI POMPAGGIO A GRADINI (SDT)

Modalità d'esecuzione della prova

La prova di portata a gradini si è realizzata installando una pompa Pedrollo tipo 4SR15 della prevalenza $H=15/60$ metri, Potenza 3 KW e portata massima da 375 litri minuto, incrementando la portata del pompaggio ad intervalli di tempo costanti come di seguito indicati:

1° GRADINO $Q_1 = 0,35 \text{ l/sec} = 21 \text{ l/min}$ Durata $T = 40 \text{ min}$;

2° GRADINO $Q_2 = 0,75 \text{ l/sec} = 45 \text{ l/min}$ Durata $T = 145 \text{ min}$;

3° GRADINO $Q_3 = 1,50 \text{ l/sec} = 90 \text{ l/min}$ Durata $T = 11 \text{ min}$;

L'acqua emunta durante la prova è stata allontanata dal pozzo mediante una tubazione con recapito finale in parte in autobotte (vedi foto 2) per il recupero e in parte in fogna, in modo da eliminare possibili infiltrazioni idriche in falda. Lo scopo della prova è quello di approfondire gli effetti indotti dal pompaggio del pozzo sul corpo acquifero sotterraneo.

L'elaborazione dei dati raccolti in campagna ha consentito di pervenire alla determinazione dei parametri idrogeologici del sottosuolo come la *Trasmissività*, la *Portata di Esercizio* e la *Curva Caratteristica* del pozzo.

Il *Coefficiente di Immagazzinamento (S)* è stato ricavato da tabelle di bibliografia (Castany,1985) avendo ricevuto informazioni geologiche sul tipo di serbatoio (Limo con ghiaia e sabbia) che conteneva la falda acquifera e vista l'impossibilità di un calcolo di (S) quantitativamente più preciso data l'assenza di piezometri di controllo nelle vicinanze del pozzo in prova.



Foto 2 del sistema si recupero acque emunte con autobotte

Di seguito si riportano indicazioni numeriche utili per i valori di porosità (Tabella 1).

Tabella 1 – Valori di porosità efficace (da Castany, 1985)

TIPO DI SERBATOIO	POROSITÀ EFFICACE [%]
Ghiaia grossa	30
Ghiaia media	25
Ghiaia fine	20
Ghiaia + sabbia	15 – 20
Alluvioni	8 – 10
Sabbia grossa	20
Sabbia media	15
Sabbia fine	10
Sabbia molto fine	5
Sabbia grossa + silt	5
Silt	2
Fanghi	0,1
Calcare fessurato	2 – 10
Craie	2 – 5
Arenaria fessurata	2 – 15
Granito fessurato	0,1 – 2
Basalto fessurato	8 – 10
Scisti	0,1 – 2

I valori invece ottenuti su esperimenti di laboratorio sono riportati nella seguente Tabella 2:

Tabella 2 – Valori di porosità efficace, da dati di laboratorio

TIPO DI SERBATOIO	POROSITÀ EFFICACE [%]
Argilla	0,09
Argilla limosa	0,12
Limo argilloso, argilla sabbiosa	0,12
Limo argilloso, limo	0,16
Sabbia argillosa	0,16
Limo con ghiaia fine, argilla e ghiaia, limo terroso	0,16
Sabbia limosa, sabbia molto fine	0,18
Ghiaia con limo	0,20
Sabbia fine	0,20
Ghiaia in matrice sabbiosa, ghiaia in matrice limoso argillosa	0,22
Terreno, sabbia media	0,14
Sabbia grossolana, sabbia con ghiaia, sabbia molto grossa	0,24
Ghiaia in matrice sabbioso – limosa	0,24
Ghiaia in matrice sabbiosa	0,25
Ghiaia	0,28

Fig.2 – Tabella dei valori di porosità efficace in funzione del tipo di serbatoio (Castany,1985)

Interpretazione della prova a gradini

Il risultato dei dati di campagna è evidenziato nel grafico di figura 1, Diagramma degli abbassamenti in funzione del tempo di pompaggio, dove nei primi due gradini si è raggiunto l'equilibrio stazionario mentre nel terzo dopo 11 minuti di prova si è portato il pozzo in crisi. La portata di emungimento utilizzata nel secondo gradino $Q_3=44,5$ l/min, come sopra detto, non ha consentito di mettere in crisi l'acquifero idrogeologico intercettato dall'opera di captazione determinando, per la durata dell'emungimento $T=145$ minuti, un abbassamento ($s=284$ cm) del livello piezometrico.

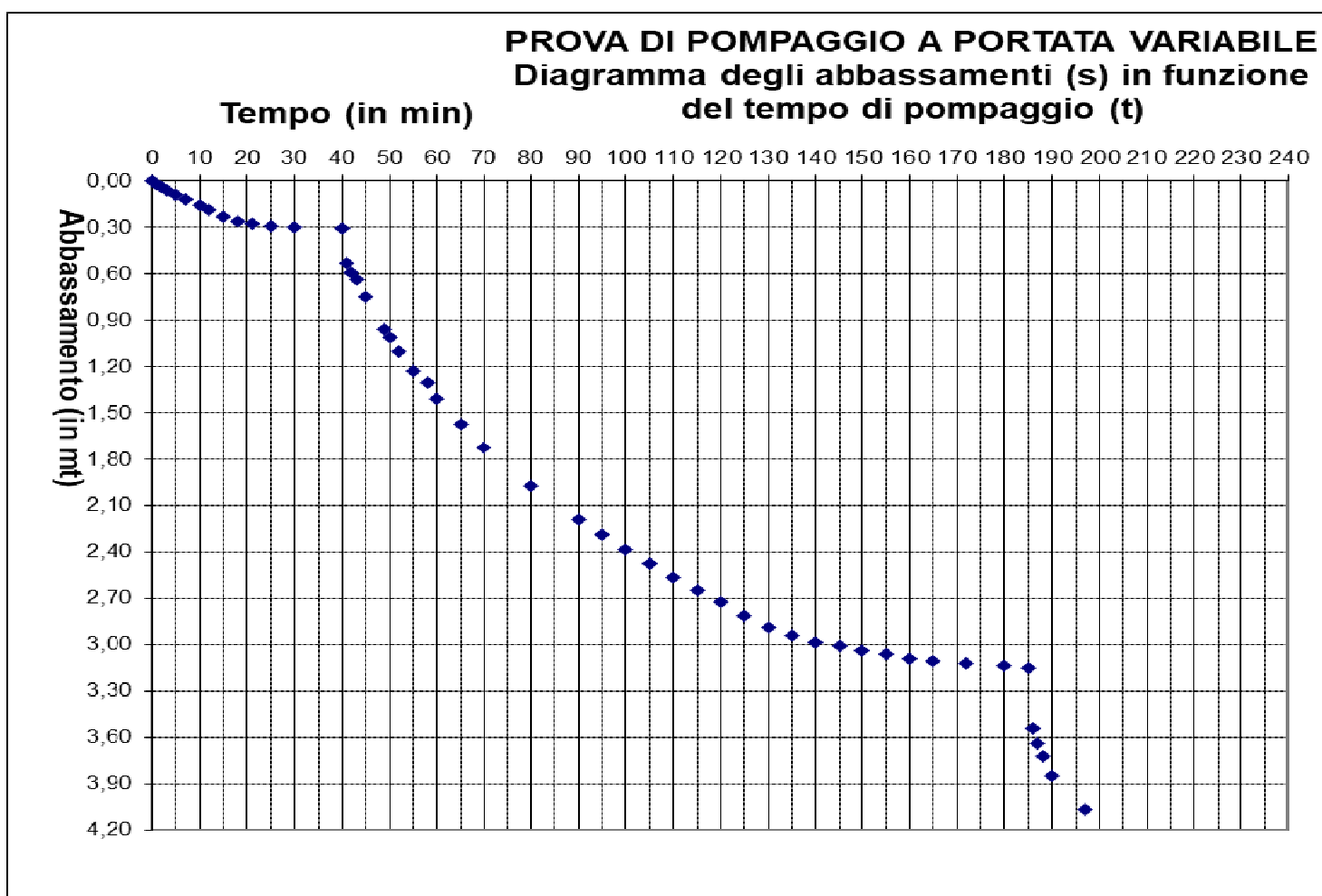
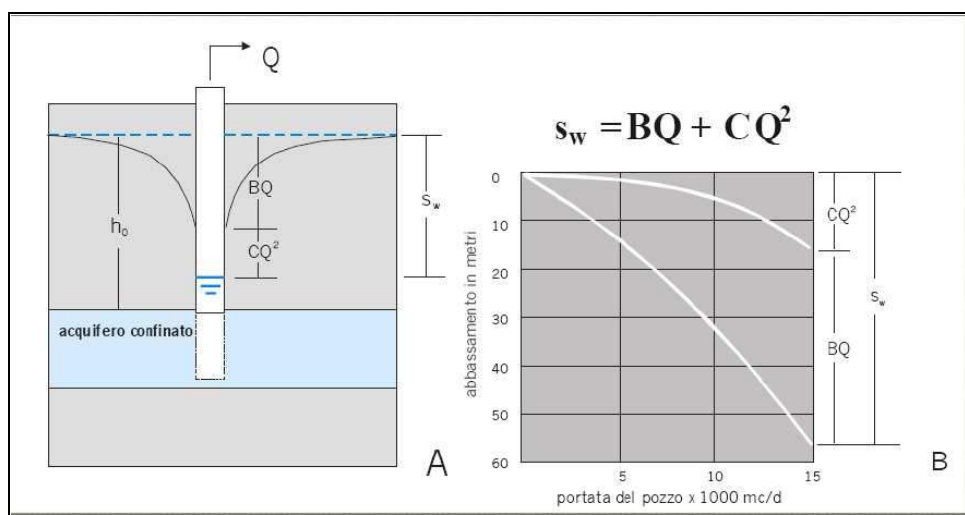


Fig.3 – Diagramma prova di pompaggio

Infatti, in assenza dell'abbassamento finale (S_0) relativo all'ultimo gradino non si è potuto calcolare s/Q (in s/m^2) *Abbassamento Specifico* poiché dato dal rapporto tra S_0 (in m) e Q Portata di prova (in m^3/sec) e di conseguenza non si potuto calcolare la *Portata Specifica* Qs (in $l/sec/m$) ovvero la portata di emungimento per depressione unitaria del livello piezometrico. In assenza dei dati caratteristici del III gradino, risulta difficile determinare l'equazione della curva caratteristica del pozzo: **$s=BQ+CQ^2$ (Metodo di Jacob):**



La stima della *portata caratteristica del pozzo* è stata dedotta prendendo in riferimento l'andamento del II gradino della portata di 44,5 l/s, osservando che con tale portata il pozzo raggiunge le condizioni di pseudo-equilibrio dopo 145 minuti di emungimento.

In considerazione del fatto che tale portata ($Q_2 = 44,5$ l/min) sia ancora compatibile con le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero, determinando abbassamenti della piezometria prossimi all'equilibrio statico, si ritiene giustificato assumere tale portata Q_2 pari alla portata critica del pozzo. La stima della *portata di esercizio* può essere ottenuta riducendo il valore della *portata critica* del 30%.

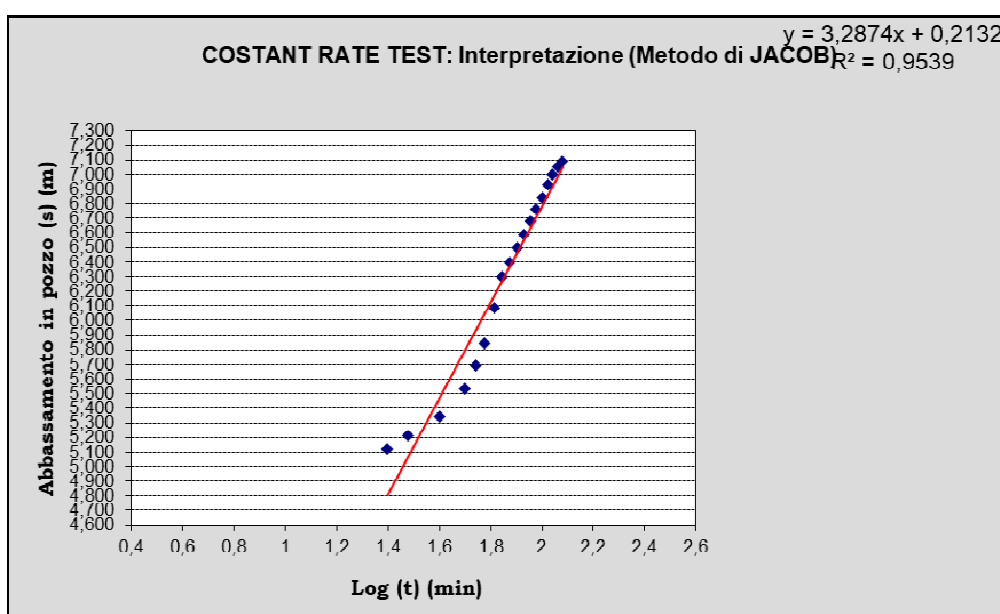
Pertanto nota la **portata critica** pari a **44,5 litri/min** la **portata di esercizio** sarà:

$$Q_e = Q_c \times (1 - 30\%) = 44,5 \text{ l/min} \times -30\% = 31,1 \text{ l/min}$$

Tale valore di portata è **del tutto compatibile con le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero captato dall'opera di emungimento.**

Prova di pompaggio

Per calcolare i parametri idraulici dell'acquifero ed in particolare la Trasmissività si è utilizzato il metodo di JACOB nella prova di pompaggio:



Pozzo	Pozzo
Log tempo	Abbassamento p

0,698970004	4,640
0,84509804	4,670
0,954242509	4,700
1	4,750
1,079181246	4,860
1,176091259	5,010
1,301029996	5,070
1,397940009	5,120
1,477121255	5,210
1,602059991	5,340
1,698970004	5,530
1,740362689	5,690
1,77815125	5,840
1,812913357	6,090
1,84509804	6,300
1,875061263	6,400
1,903089987	6,500
1,929418926	6,590
1,954242509	6,680
1,977723605	6,760
2	6,840
2,021189299	6,930
2,041392685	7,000
2,06069784	7,050
2,079181246	7,090
2,096910013	7,120
2,120573931	7,150
2,146128036	7,170
2,161368002	7,200

$$T = 0,183 \times Q / \Delta s$$

per $Q_{car}=0,00075 \text{ m}^3/\text{s}$ e l'abbassamento calcolato in corrispondenza del tratto di curva in discesa compreso tra i $t_1=10'$ e $t_2=100'$ di prova pari a $Ds=1,97\text{m}$, si è ottenuta la trasmissività idraulica dell'acquifero pari a **$T = 6,97 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s} = 6 \text{ m}^2/\text{d}$ valore ritenuto idoneo per prelievi non intensivi.**

Raggio d'influenza (R)

Il **raggio d'influenza (R)** approssimativo del pozzo durante l'emungimento può essere stimato ipotizzando una portata di emungimento qualsiasi ma costante e inferiore alla portata critica nel tempo attraverso l'equazione di Cooper-Jacob:

$$R=1,5 \text{ RADQ } ((T \times t) / S)$$

sostituendo nella equazione i valori di:

trasmissibilità $T=6,97 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$;

coefficiente di immagazzinamento $S=0,16$;

tempi stimati di emungimento ($t=3^h - 8^h$);

sono stati stimati i seguenti **raggi d'influenza (R)**:

s (in m)	Q (m3/sec)	T (m ² /sec)	S	t (sec)	R (in m)
0,01	0,00075	0,0000697	0,16	11100 (3h)	3,3
0,01	0,00075	0,0000697	0,16	28800 (8h)	5,3

S.Mariano lì 26/07/2022

PROVA DI PORTATA A GRADINI (SDT)

COMMITTENTE: Terex Italia S.r.l.
 LOCALITA': Buzzacchero
 COMUNE: Umbertide (PG)
 DATA PROVA: 09/07/2022

Dati del Pozzo

PROFONDITA': 9,1 m
 ACQUIFERO: Freatico
 PUNTO DI RIFERIMENTO pz. : Piano campagna
 LIVELLO STATICO (dal bocc.zo): -4,11 m
 INIZIO e FINE POMPAGGIO (ora): 08:10 11:27
 DURATA DELLA PROVA DI POMPAGGIO: 3:17 h
 POMPA INSTALLATA: Pedrollo - Tipo 4SR15 - Potenza = 3KW
 Prevalenza H=15/60 mt - Portata Qmax=375 l/min.
 PROFONDITA' INSTALLAZIONE POMPA: 8,5 m

DATA	TEMPO (ora e min.)	TEMPO TRASCORSO O (min.)	PORTATA (l/s)	PROF. LIV. ACQUA (Pz.) (m)	ABBASSAM. PROGRESSIVO O (m)	PROF. LIV. ACQUA (m)	ABBASS. (m)
09/07/2022	08:10	0	0,350	4,110	0,000		
		1,0	===	4,130	0,020		
		2,0	===	4,150	0,040		
		3,0	===	4,170	0,060		
		5,0	===	4,200	0,090		
		7,0	===	4,230	0,120		
		10,0	===	4,270	0,160		
		12,0	===	4,300	0,190		
		15,0	===	4,340	0,230		
		18,0	===	4,370	0,260		
		21,0	0,350	4,390	0,280		
		25,0	===	4,400	0,290		
		40,0	===	4,420	0,310		
II GRADINO	08:41	41,0	===	4,640	0,530		
		42,0	===	4,700	0,590		
		43,0	===	4,750	0,640		
		45,0	===	4,860	0,750		
		49,0	0,750	5,070	0,960		
		50,0	===	5,120	1,010		
		52,0	===	5,210	1,100		
		55,0	===	5,340	1,230		
		58,0	===	5,420	1,310		
		60,0	===	5,525	1,415		
		65,0	===	5,687	1,577		
		70,0	===	5,840	1,730		
		80,0	===	6,085	1,975		
		90,0	===	6,300	2,190		
		95,0	===	6,400	2,290		
	09:10	100,0	===	6,495	2,385		
		105,0	===	6,590	2,480		
		110,0	===	6,680	2,570		

DATA	TEMPO (ora e min.)	TEMPO TRASCORSO (min.)	PORTATA (l/s)	PROF. LIV. ACQUA (Pz.) (m)	ABBASSAM. PROGRESSIVO (m)	PROF. LIV. ACQUA (Pz.) (m)	ABBASSAM. (m)
09/07/2022 II GRADINO	10:10	115	0,750	6,760	2,650		
		120	===	6,835	2,725		
		125	===	6,925	2,815		
		130	===	7,000	2,890		
		135	===	7,050	2,940		
	11:10	140	0,750	7,095	2,985		
		145	===	7,121	3,011		
		150	===	7,150	3,040		
		155	===	7,170	3,060		
		160	===	7,200	3,090		
		165	===	7,215	3,105		
		172	===	7,230	3,120		
		180	0,750	7,250	3,140		
		185	===	7,260	3,150		
III GRADINO		186	===	7,650	3,540		
		187	===	7,750	3,640		
		188	1,500	7,830	3,720		
		190	===	7,960	3,850		
		197	===	8,180	4,070		

Fine prova in discesa

