

COMUNE DI TAVIANO

PROVINCIA DI LECCE



Committente:

DITTA
BRI.ECO s.r.l.

Elaborato:

ALL. G

Data:

Ottobre 2018

PROGETTO DI UN IMPIANTO DI RECUPERO DI RIFIUTI INERTI DA
UBICARE NEL COMUNE DI TAVIANO (LE), ZONA INDUSTRIALE
LOTTI N. 2A E 3A DEL COMPARTO 15 DEL P.I.P.,
FOGLIO 6 P.LLE 595 E 597

RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

STUDIO GEOLOGICO SARACINO
GEOLOGIA-GEOTECNICA-AMBIENTE

Via Roma 227 - 73013 Galatina
Tel. 0836-210018

Geologo:

Dott.
Sergio SARACINO



INDICE

1. Premessa.....	1
2. Ubicazione e caratteristiche geologiche	2
2.1. Inquadramento geologico dell'area	2
2.2. Tettonica.....	4
3. Caratteristiche idrogeologiche.....	5
3.1. Permeabilità dei litotipi	5
3.2. Caratteristiche idrodinamiche delle acque sotterranee.....	9
3.3. Vulnerabilità dell'acquifero	12
4. Elenco Allegati	14

1. Premessa

Per incarico conferito dalla ditta BRI.ECO s.r.l., con sede legale in Taviano (Le) alla via Matilde Serao n. 11, è stata approntata la documentazione tecnica necessaria per l'autorizzazione all'immissione negli strati superficiali del sottosuolo delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia, relativamente al progetto di un impianto di recupero di rifiuti inerti, da realizzare nella Zona Industriale del Comune di Taviano, Lotti 2A e 3A del comparto 15 del P.I.P.

Per l'espletamento dell'incarico, si è ritenuto opportuno impostare il seguente programma di lavoro:

- rilievo geologico di superficie dell'area interessata e dei dintorni di essa;
- studio delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e di permeabilità del sito oggetto dell'intervento;
- esecuzione di una prova di permeabilità a carico variabile, per la definizione in situ del coefficiente di permeabilità k .

Per quanto attiene gli aspetti relativi alle acque meteoriche, il Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 disciplina a livello nazionale gli scarichi di acque meteoriche e di dilavamento provenienti da reti fognarie separate. In particolare, secondo l'art. 113 *“ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:*

- a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*
- b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione”.*

Considerate le caratteristiche dell'azienda, l'attività svolta ricade tra quelle presenti nel comma 2 dell'art. 8 del R.R. n. 26 del 09/12/2013 *“Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia”*, in particolare in quelli previsti dalla lettera m. *“Depositi di rifiuti, centri di raccolta e/o gestione degli stessi”*.

La presente relazione, riportante gli aspetti geologici ed idrogeologici, accompagna gli elaborati grafici relativi al progetto per la disciplina delle acque meteoriche rivenienti dai piazzali e dalle superfici coperte presenti nel lotto di competenza dell'azienda.

2. Ubicazione e caratteristiche geologiche

L'area in oggetto, di proprietà della ditta BRI.ECO s.r.l., è ubicata nella Zona Industriale del Comune di Taviano, Lotti 2A e 3A del comparto 15 del P.I.P.

L'area della piazzola, che sarà realizzata all'interno delle particelle 595 e 597 del foglio 6 del N.C.T. del Comune di Taviano, avrà una superficie scolante pari a circa 2.300 m².

Nella Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare è rinvenibile nel Foglio 223, quadrante III, tavoletta N.O. "Posto Racale" (Fig. 1 -Corografia- in scala 1:25.000). Di seguito si riportano le coordinate geografiche del punto d'immissione per le acque meteoriche previsto in progetto nel sistema di riferimento WGS 84 UTM 33 Nord:

- 761698 Est
- 4432050 Nord

2.1. Inquadramento geologico dell'area

Di un adeguato intorno del sito oggetto di studio è stato eseguito un rilevamento geologico di campagna i cui risultati sono stati cartografati nell'allegata Fig. 2 CARTA GEOLITOLOGICA, redatta in scala 1:10.000 sulla base topografica della Carta Tecnica Regionale, dove sono stati evidenziati prevalentemente gli aspetti litologici e strutturali dell'area. Inoltre si è deciso di non utilizzare le denominazioni formazionali convenzionali della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 dell'I.G.M., perché ormai superate da recenti studi di settore, ma quelle proposte da CIARANFI-PIERI-RICCHETTI (1988) - Note alla Carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centromeridionale).

Gli Autori, partendo dal presupposto che lo schema stratigrafico murgiano è applicabile anche al territorio salentino, hanno individuato queste nuove denominazioni formazionali che hanno il grande pregio di essere unificanti per l'intero avampaese apulo.

Pertanto, dal basso verso l'alto, è stata riconosciuta la seguente successione litostratigrafica:

a) Depositi Cretacei Di Piattaforma Interna:

Calcarea di Altamura (Cretaceo)

È la formazione più antica presente nel Salento; nell'area in esame non si rinviene in affioramento, mentre è sempre presente in profondità a quote inferiori al livello del mare.

Costituisce il basamento di tutta la Penisola Salentina che, dalla fine del Cretacico e per tutto il Terziario, è stata interessata da una tettonica inizialmente a carattere plicativo e successivamente disgiuntivo che ha originato una tipica struttura ad horst e graben; le attuali serre, come le vicine Serra Terrisi e Serra S. Eleuterio, rappresentano appunto gli alti strutturali,

mentre le interposte zone depresse, strutturalmente costituenti delle modeste fosse tettoniche, sono state colmate dai depositi calcarenitici e sabbioso-argillosi quaternari.

Litologicamente la formazione del Calcare di Altamura è costituita da strati e banchi di calcari micritici chiari subcristallini o porcellanacei, di aspetto ceroide ed a frattura concoide; a questi litotipi si intercalano o si sostituiscono calcari dolomitici e dolomie subcristalline, vacuolari, di colore nocciola o grigio scuro.

Frequentemente i suddetti litotipi si presentano intensamente fessurati e carsificati e con possibili inclusioni di “terra rossa” residuale nelle fratture e nelle cavità carsiche.

L’ambiente formazionale è di piattaforma carbonatica interna, nella quale la subsidenza veniva compensata dalla deposizione di facies intertidali-subtidali alle quali sono a luoghi intercalati sottili livelli di origine continentale.

b) Depositi del ciclo plio-pleistocenico della fossa bradanica:

1) Calcarenite di Gravina (Pliocene Medio(?)-Pleistocene Inf.)

Questa formazione affiora a sud-ovest dell’area rilevata ed è presente in profondità in prossimità del livello del mare, trasgressiva sui depositi cretaci.

Rappresenta il termine più diffuso oltre che di inizio del ciclo sedimentario plio-pleistocenico; litologicamente è costituita da biocalcareni e biocalciruditi bianco-giallastre in grossi banchi, con intercalazioni calcilutitiche.

Spesso in questa formazione sono rinvenibili sia livelli di argille e silts calcarei di colore rosso di origine continentale, sia orizzonti, talora di spessore decimetrico, di calcari e calcareniti tipo “panchina” ricchi di frammenti e di modelli interni di Lamellibranchi. Lo spessore massimo rilevato durante alcune perforazioni oscilla tra i m 7 e m 15.

2) Argille subappennine (Pleistocene Inferiore)

La formazione segue in continuità di sedimentazione ed è costituita da argille, argille marnoso-siltose e limi argillosi di piattaforma esterna frequentemente di colore compreso tra il giallo-grigiastro ed il grigio-azzurro; rappresenta il termine batimetricamente più profondo del ciclo sedimentario plio-pleistocenico.

Anch’essa non affiora nell’area rilevata ma è rinvenibile in profondità con spessore pari a m 30÷50.

c) Depositi Marini Terrazzati:

Nella gran parte del territorio rilevato affiorano estesamente, una serie di depositi che sono stati raggruppati sotto un'unica denominazione formazionale da Ciaranfi et Alii nel 1988.

Si tratta di sedimenti tipici di ambiente di spiaggia e di piana costiera riconducibili a qualche breve ciclo sedimentario trasgressivo-regressivo rinvenibili in questa zona con spessore di diversi metri.

Litologicamente sono costituiti da calcareniti a grana medio grossolana di colore variabile fra il giallo ed il nocciola chiaro e da sabbie calcaree giallastre incoerenti, talora debolmente limose, con frequenti intercalazioni di livelli calcarei e calcarenitici grigio-giallastri concrezionati.

Affiorano nell'area d'intervento, trasgressivi sulla sottostante formazione delle Argille subappennine e sono attribuibili al Pleistocene medio-sup.

d) Depositi Alluvionali:

Frequentemente nelle aree morfologicamente depresse e nei pressi dei canali di scolo delle acque si rinvencono modesti spessori di depositi alluvionali in altre parole di quei depositi che si formano per accumulo operato dalle acque superficiali dei canali o da esondazioni.

La litologia di questi depositi dipende essenzialmente da quella dei terreni attraversati dalle acque superficiali: argillosa, sabbiosa e ciottolosa a seconda che vengano dilavate argille, sabbie o calcareniti e calcari.

2.2. Tettonica

La penisola Salentina rappresenta, sotto i profili geodinamico e geostrutturale, l'estrema propaggine sud-orientale emersa dell'Avampaese apulo, regione posta ad oriente della catena appenninica e non ancora raggiunta dalla deformazione orogenica appenninica.

Essa è caratterizzata prevalentemente da affioramenti di rocce calcaree mesozoiche, la cui origine viene riferita allo sviluppo della cosiddetta "piattaforma carbonatica", la Piattaforma Apula. Questa era un vasto altofondo intraoceanico, di esigua profondità, caratterizzato esclusivamente da sedimentazione carbonatica intrabacinale, cioè da un accumulo sedimentario non derivante da apporti esterni ma ricco di particelle costituite da carbonato di calcio che si deponevano sul fondo o per precipitazione diretta dalla colonna d'acqua o, in maniera preponderante, attraverso l'accumulo di resti di organismi marini a guscio o costituzione calcarei. La regione è stata interessata, a partire dalla fine del Cretaceo, da una tettonica disgiuntiva che dislocando il basamento carbonatico ha dato luogo ad una struttura ad "horst" ("serre") e

“graben” (depressioni), con la conseguente deposizione di un ciclo sedimentario carbonatico-detritico di piattaforma aperta, risalente al Miocene, nonché un ciclo di avanfossa di età infra-pleistocenica. Su tutti questi sedimenti si sono accumulati depositi marini terrazzati, di età da mediopleistocenica ad olocenica.

All’attuale configurazione dell’area hanno contribuito, tuttavia, anche ulteriori fasi tettoniche, risalenti al tardo Miocene ed al Pleistocene. Un sistema di faglie di tipo distensivo, anch’esso orientato secondo la direzione NO-SE, ha scompaginato sia il rigido substrato mesozoico sia le coperture mioceniche.

Una contemporanea tettonica plicativa ha interessato, oltre che il basamento carbonatico mesozoico, le formazioni di copertura, originando blande pieghe anticlinali e sinclinali.

Il motivo caratteristico dell’ambito territoriale in studio è dato da horst e graben allungati grossomodo in direzione NO-SE.

3. Caratteristiche idrogeologiche

I risultati delle indagini finalizzate all’accertamento della situazione idrogeologica evidenziano come nelle illustrate unità litostratigrafiche la circolazione idrica sotterranea si espliciti con modalità differenti a seconda che si tratti dei depositi appartenenti alla copertura post-cretacea o alla litofacies carbonatica del Mesozoico.

3.1. Permeabilità dei litotipi

Fondamentale per lo studio delle caratteristiche idrogeologiche è la conoscenza della permeabilità dei litotipi presenti poiché da essa dipendono principalmente la percolazione e la circolazione delle acque nel sottosuolo.

È opportuno precisare che dal punto di vista idrogeologico le rocce possono essere distinte in permeabili ed impermeabili, in relazione alla loro attitudine a lasciarsi attraversare dai fluidi. Le rocce permeabili possono esserlo per porosità, per fessurazione e carsismo o per tutti questi motivi contemporaneamente.

Dal punto di vista fisico la permeabilità di un sedimento può essere espressa attraverso un coefficiente k (coefficiente di permeabilità) avente le dimensioni di una velocità (cm/s). Una roccia è considerata permeabile quando $k \geq 10^{-7}$ cm/s; per valori inferiori la roccia è ritenuta praticamente impermeabile.

Si è cercato di attribuire a ciascun litotipo affiorante o presente nel sottosuolo dell’area in esame un certo grado di permeabilità deducendolo direttamente da prove eseguite per la misura del coefficiente di permeabilità o indirettamente dalla osservazione e correlazione di diversi

elementi come porosità, fessurazione, spessore, giacitura, grado di incarsimento, valori delle cadenti piezometriche ecc.

Le formazioni, presenti nell'area in studio, presentano caratteristiche di permeabilità sostanzialmente differenti.

Sono permeabili per porosità le sabbie limose ed i limi argillosi i quali presentano frequentemente valori del coefficiente di permeabilità K compresi tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/s e che quindi sono da considerarsi come litotipi a medio- basso grado di permeabilità.

Le argille sottostanti, invece, sono sostanzialmente impermeabili ($K=10^{-7}$ cm/s) anche se molto spesso, sono dotate di permeabilità secondaria dovuta alla presenza di una fitta rete di fessure.

Le calcareniti plioceniche di aspetto “tufaceo” sono permeabili per porosità. Il coefficiente di permeabilità varia notevolmente con il grado di cementazione della roccia. Infatti, misure eseguite mediante immissione d'acqua in caduta libera in fori di sondaggio, hanno dato per k valori estremamente variabili compresi tra 10^{-2} e 10^{-3} cm/s. Pertanto le calcareniti sono da ritenersi a medio-alto grado di permeabilità.

Risulta invece difficilmente quantificabile la permeabilità dei calcari a causa dell'elevata eterogeneità del mezzo acquifero. Essa dipende dalla distribuzione e percentuale delle litoclasti che non di rado raggiungono il 15% a cui bisogna aggiungere la porosità intrinseca della roccia. Tuttavia lo stato di fratturazione e di incarsimento, l'assenza di “bolo” che gioca un ruolo determinante nel modificare la permeabilità del mezzo, la bassissima cadente piezometrica, le trascurabili depressioni del livello della falda determinate da emungimenti anche cospicui, fanno ritenere piuttosto elevata la permeabilità della formazione in questa zona.

Fonti bibliografiche attendibili consentono di attribuire alle unità formazionali in questione i valori di conducibilità idraulica tabulati di seguito. Le indicazioni fornite, benché ispirate a dati sperimentali ottenuti per altre ricerche svolte in loco, vanno accolte con doverosa cautela e comunque intese come espressioni rappresentative di una media.

Formazione	Coefficiente di permeabilità k (cm/s)
Sabbie calcaree	$10^{-2} \div 10^{-4}$
Argille marnose	10^{-7}
Calcarenite di Gravina	$10^{-2} \div 10^{-3}$
Calcari e calcari dolomitici	$10^{-1} \div 10^{-2}$

Tab.1 -Valori orientativi del coefficiente di permeabilità delle formazioni presenti nel sottosuolo-

Per motivazioni di carattere progettuale è stata determinata la permeabilità delle calcareniti a grana medio grossolana e delle sabbie calcaree, affioranti nell'area in esame, mediante una prova in sito, in modo da definire con la maggiore precisione possibile la capacità di assorbimento delle opere in progetto.

In particolare, in data 29/09/2018, è stata eseguita una prova di assorbimento a carico variabile in pozzetto superficiale a base quadrata, avente lato di base di 120 cm e profondità di 80 cm, eseguita come indicato nella Fig. 6 -Ubicazione planimetrica della prova di permeabilità- (Foto n. 1 e 2). Prima della prova si è proceduto all'immissione di acqua nel pozzetto in modo da saturare adeguatamente l'intorno.

Successivamente il pozzetto è stato riempito d'acqua fino a 17 cm dal bordo superiore ed è stato misurato l'abbassamento del livello in funzione del tempo. Le misure eseguite hanno consentito di calcolare il coefficiente di permeabilità, k , del terreno mediante la relazione, valida per pozzetti a base quadrata e per prove a carico variabile:

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1 + \left(\frac{2h_m}{b} \right)}{\left(\frac{27h_m}{b} \right) + 3} \text{ m/s}$$

dove:

- h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto (m);
- b = lato di base del pozzetto (m);
- $t_2 - t_1$ = intervallo di tempo durante il quale si è misurato l'abbassamento del livello dell'acqua nel pozzetto (s);
- $h_2 - h_1$ = variazione del livello dell'acqua nel pozzetto nell'intervallo di tempo $t_2 - t_1$;

Nel caso in esame sono state eseguite diverse misure dell'abbassamento del livello dell'acqua all'interno del pozzetto in diversi intervalli di tempo.

Dalle prove eseguite è risultato un valore medio della permeabilità " k " pari a $1,29 \times 10^{-3}$ cm/s, ovvero $1,29 \times 10^{-5}$ m/s.

Dal confronto con la precedente tabella si evince che i valori di permeabilità rilevati in situ concordano con quelli delle sabbie calcaree; pertanto si può affermare che si tratta di terreni dotati di un discreto grado di permeabilità.



Foto n. 1



Foto n. 2

3.2. Caratteristiche idrodinamiche delle acque sotterranee

La permeabilità dei litotipi affioranti nell'area in esame e le caratteristiche climatiche del Salento non consentono lo sviluppo di una idrografia superficiale permanente. Pertanto, i canali e le linee di deflusso superficiale delle acque piovane che incidono il territorio sono percorsi dalle acque soltanto in occasione di eventi piovosi eccezionali e servono a convogliare le acque meteoriche verso le zone depresse o verso le voragini naturali.

Viceversa, è cospicua la circolazione idrica sotterranea che si può esplicitare in maniera differente a seconda che le acque di precipitazione che percolano nel sottosuolo interessino i depositi quaternari o il basamento carbonatico cretaceo.

I depositi quaternari superficiali, dove rappresentati da sabbie e limi, si rivelano permeabili per porosità e se sovrapposti a sedimenti argillosi impermeabili sono sede di una falda idrica. È quanto si verifica in gran parte del territorio in esame, ove è rinvenibile, a pochi metri dalla superficie topografica, un acquifero freatico.

Molto più importante è, invece, la circolazione idrica sotterranea che si esplica nel basamento carbonatico mesozoico, che è sede di un'abbondante falda denominata "falda profonda" per distinguerla dalle altre.

Le conoscenze acquisite consentono in definitiva di individuare, nel sottosuolo dell'area in esame, due differenti falde acquifere sotterranee poste in successione a partire dall'alto: una superficiale ed una profonda.

Falda superficiale

Nell'area oggetto di rilevamento, dove affiorano i depositi sciolti quaternari costituenti l'unità formazionale denominata "*Depositi Marini Terrazzati*" e dove si rinviene l'area d'intervento, oltre alla falda profonda, è **presente una falda superficiale** che ha rappresentato per lungo tempo l'unica risorsa idrica emungibile per i proprietari dei piccoli appezzamenti di terreno della piana e per gli abitanti di Taviano.

Tale falda circola nelle calcareniti e nelle sabbie sostenuta alla base dalle Argille subappennine.

La caratteristica saliente dell'acquifero è una oscillazione stagionale del livello freatico, proporzionale agli apporti meteorici, talvolta dell'ordine di m 1÷2.

Durante l'esecuzione delle indagini di campagna (periodo di magra) la superficie freatica della falda è stata rinvenuta staticamente livellata a m -3,15 dal p.c.

Per quanto attiene le caratteristiche qualitative delle acque di questa falda è noto che esse siano interessate da un pesante stato di inquinamento causato sia dai prodotti utilizzati in agricoltura

tura (solfati e nitrati) sia da scarichi di liquami domestici (presenza di nitrati associati a coliformi in numero elevato). Pertanto le acque della falda superficiale generalmente non sono conformi al D. Lgs 31/2001.

Le elevate concentrazioni di cloruri e la presenza di coliformi e streptococchi fecali limitano l'uso di queste acque anche per l'irrigazione. In particolare la presenza dei coliformi origina una penalizzazione delle acque sotto il profilo igienico-sanitario¹. Ne conseguono limitazioni sulle metodologie di distribuzione dell'acqua, sulle colture irrigabili e sull'epoca di distribuzione in relazione alla data di raccolta. Secondo i citati autori le suddette acque andrebbero impiegate evitando il contatto con prodotti destinati ad essere consumati crudi dall'uomo e l'irrigazione di tutte le colture andrebbe sospesa 30 giorni prima della raccolta.

L'assetto idrogeologico ed i rapporti stratigrafici fra le varie formazioni che costituiscono il sottosuolo dell'area d'intervento sono evidenziati in Fig. 4 -SEZIONE IDROGEOLOGICA.

Dall'analisi della Fig. 4 si evince che il franco di sicurezza tra il fondo della trincea, avente un'altezza pari a circa m 1,50, soluzione proposta per lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici impermeabilizzate del lotto d'intervento e la superficie freatica della falda superficiale sarà pari a circa m 1,50, costituito da sabbie calcaree, limi argillosi e/o argille limose.

Falda profonda

Tale falda, con continuità regionale, permea il basamento carbonatico fessurato e carsificato.

La circolazione idrica si esplica, solitamente a pelo libero, a partire da quote prossime al livello marino; non mancano, però, situazioni in cui l'acquifero circola in leggera pressione per la presenza, alle suddette quote, di livelli praticamente impermeabili.

L'alimentazione idrica della falda avviene per infiltrazione diffusa delle precipitazioni ricadenti sugli affioramenti permeabili o per infiltrazione concentrata laddove le acque vengono drenate nel sottosuolo ad opera di apparati carsici assorbenti.

La falda profonda è un acquifero di tipo costiero poiché sostenuto, per effetto della differenza di densità e per fattori dinamici, dalle acque marine che invadono la Penisola Salentina con continuità dal Mar Ionio al Mar Adriatico.

Poiché la falda di acqua dolce ha i punti di scarica lungo la linea di costa, essa assume una configurazione lenticolare, con spessori massimi entro l'entroterra. La superficie teorica di separazione tra i due liquidi a diversa densità è nota come interfaccia.

¹ GIARDINI L.- BORIN M.- GRIGOLO U.- La qualità delle acque per l'irrigazione. Edizioni l'Informatore Agrario. 1993

In via teorica, le condizioni di galleggiamento della falda d'acqua dolce sulle acque salate possono essere determinate mediante la legge di GHYBEN-HERZBERG che permette di determinare lo spessore della lente di acqua dolce in funzione del carico piezometrico e della densità:

$$h = \frac{d_f}{d_m - d_f} \times t$$

dove d_m è la densità dell'acqua di mare (1,028), d_f è la densità delle acque di falda (1,0028), t è il carico piezometrico; approssimativamente:

$$h \cong 40 t$$

Limitatamente all'area in studio l'altezza piezometrica sul livello del mare risulta pari a circa 1,2 m, per cui lo spessore dell'acquifero è orientativamente valutabile in 48 m.

La salinità dell'acqua di falda, minima nei primi metri, cresce con la profondità, pur conservando, entro i primi 4/5 del suo spessore, un tenore salino inferiore a 5 g/l. Nel quinto successivo essa s'innalza rapidamente fino ai valori caratteristici dell'acqua marina.

Per quanto attiene alla piezometria della falda non si è ritenuto opportuno effettuare una campagna di rilevamento freaticometrico, potendosi allo scopo utilizzare la TAV. 6.2. del Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) della quale la FIG. 3 –DISTRIBUZIONE MEDIA DEI CARICHI PIEZOMETRICI DELL'ACQUIFERO CARSICO DEL SALENTO-, redatta in scala 1:50.000, costituisce parziale riproduzione.

Dall'analisi di tale tavola emerge che in corrispondenza dell'area in esame il deflusso sotterraneo delle suddette acque si esplica prevalentemente sud-ovest, verso il mar Ionio.

Per quel che concerne gli emungimenti in atto all'intorno dell'area in esame, si riportano, in Fig. 5, i punti acqua censiti, che si riferiscono a prelievi per uso irriguo, diverso da quello agricolo, industriale domestico e potabile. Dalla stessa figura si deduce che, attualmente, l'area in cui sarà attivato lo scarico rispetta le distanze minime (m 500 da pozzi ad uso potabile e m 250 da pozzi per uso irriguo), così come previsto dall'art. 13 comma 1 e 5 del R.R. n. 26 del 09/12/2013.

L'assetto idrogeologico ed i rapporti stratigrafici fra le varie formazioni che costituiscono il sottosuolo dell'area d'intervento sono evidenziati in Fig. 4 -SEZIONE IDROGEOLOGICA.

Dall'analisi della Fig. 4 si evince che il franco di sicurezza tra il fondo della trincea, avente un'altezza pari a circa m 1,50, soluzione proposta per lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici impermeabilizzate del lotto d'intervento e la superficie freatica della falda profonda sarà pari a circa m 39,30, costituito da sabbie calcaree, limi argillosi e/o

argille limose, biocalcareni (Calcareni di Gravina) e da calcari dolomitici stratificati, fratturati e carsificati (Calcare di Altamura).

3.3. Vulnerabilità dell'acquifero

La valutazione della vulnerabilità di un acquifero permette di individuare le zone in cui maggiore è la facilità di contaminazione delle acque sotterranee da parte di un focolaio inquinante. I fattori da prendere in considerazione nella valutazione del grado di vulnerabilità degli acquiferi, come noto legata alle possibilità di penetrazione e di propagazione di un inquinante nell'acquifero stesso, risultano:

- la capacità di penetrazione, legata allo spessore, alla litologia e permeabilità del non saturo;
- la capacità di propagazione, legata essenzialmente alle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero.

Le metodologie proposte per la valutazione del grado di vulnerabilità prendono in considerazione separatamente l'uno o l'altro dei fattori menzionati o, con diverso peso, entrambi.

Ritenendosi, nel caso di specie, prioritari gli aspetti connessi alla facilità con cui l'acquifero superficiale può essere raggiunto da inquinanti immessi dalla superficie del suolo, il problema è stato affrontato in termini di vulnerabilità verticale.

In questa fase la penetrazione avviene mediante un tragitto prevalentemente verticale attraverso la zona non satura. La vulnerabilità verticale così definita è legata essenzialmente alla litologia, allo spessore ed alla permeabilità della zona non satura; il parametro più adatto a quantificarne il grado è rappresentato dal tempo teorico di arrivo di un eventuale inquinante dalla superficie del suolo all'acquifero. Esso è stato calcolato in funzione delle permeabilità misurate della zona non satura, come rapporto tra i valori di soggiacenza e la velocità di infiltrazione, con la relazione:

$$t_a = \frac{S}{V_i}$$

Dove:

t_a è il tempo di arrivo

S è la soggiacenza

V_i è la velocità di infiltrazione

Nell'ipotesi che il terreno interposto tra superficie del suolo e livello della falda sia in condizioni di completa saturazione (gradiente idraulico pari a 1) la velocità di infiltrazione può essere assunta pari al coefficiente di permeabilità.

Seguendo tale approccio De Luca e Verga^[2], hanno distinto, in base al tempo teorico di arrivo in falda di un inquinante, le seguenti sei diverse classi di vulnerabilità verticale crescente.

<i>Tempo di arrivo</i>	<i>Vulnerabilità verticale</i>
>20 anni	molto bassa
20÷10 anno	bassa
10÷1 anno	media
1 anno÷1 settimana	alta
1 settimana÷24 ore	elevata
<24 ore	molto elevata

Assumendo che il metro e cinquanta circa di franco roccioso interposto tra livello di applicazione dello scarico e pelo libero della falda superficiale, siano costituiti da sabbie calcaree, limi argillosi e/o argille limose (Depositi marini terrazzati), per i quali è stato misurato un coefficiente di permeabilità media pari a $k=1,29 \times 10^{-3}$ cm/s risulta:

$$t_a = \frac{150}{1,29 \times 10^{-3}} = 116.279 \text{ s} \cong 1,35 \text{ giorni}$$

Pertanto l'area in esame appartiene alla classe di vulnerabilità caratterizzata da un elevato grado di vulnerabilità.

È opportuno sottolineare che il risultato è stato ottenuto sulla base di ipotesi conservative, atteso che il terreno tra la superficie del suolo e la falda è stato considerato completamente saturo.

Martano, ottobre 2018

Geologo

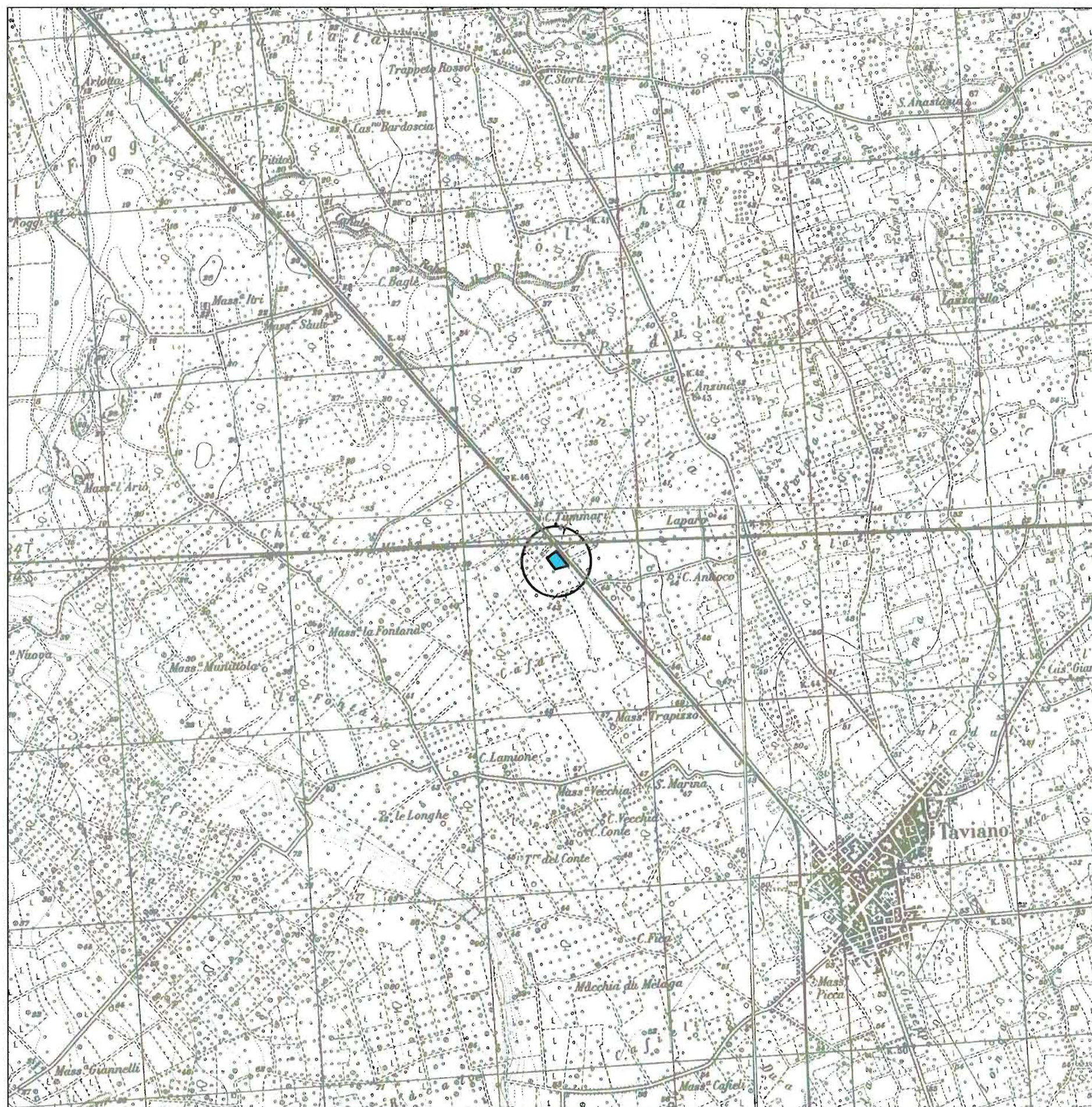
Dott. Sergio Saracino



^[2] De Luca, Verga: *Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi*

4. Elenco Allegati

- Fig. 1 Corografia
- Fig. 2 Carta geolitologica
- Fig. 3 Distribuzione media dei carichi piezometrici dell'acquifero carsico del Salento
- Fig. 4 Sezione Idrogeologica
- Fig. 5 Localizzazione pozzi esistenti
- Fig. 6 Ubicazione planimetrica della prova di permeabilità



LEGENDA



Area d'intervento:
Coordinate geografiche nel sistema di riferimento WGS
84 UTM 33 Nord del recapito finale delle acque
meteoriche trattate:

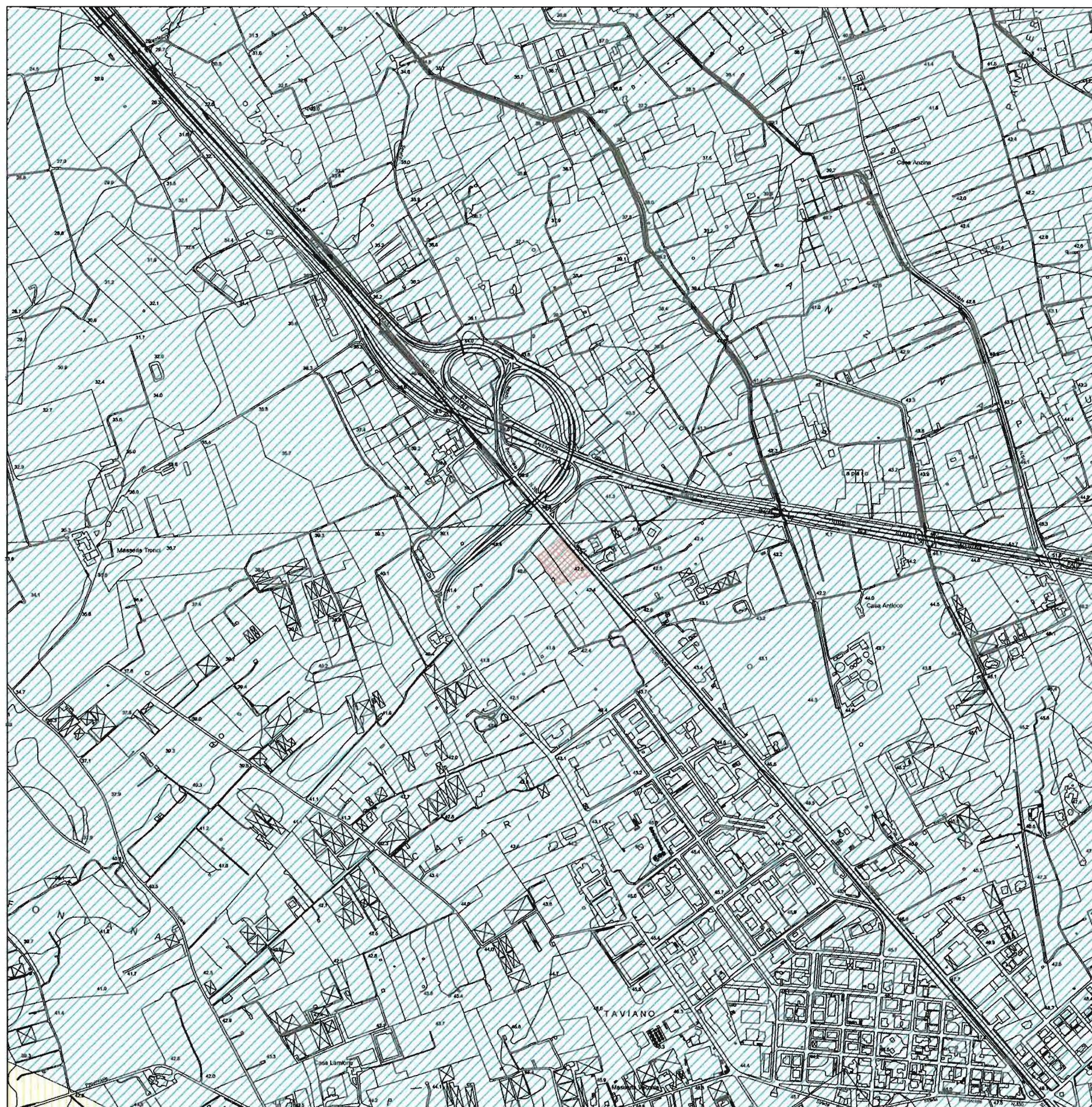
X: 761698

Y: 4432050


0 500 400 600 800 1.000 m


COROGRAFIA

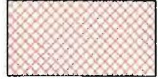
FIG. 1



LEGENDA

- 

Depositi marini terrazzati. Sabbioni calcarei poco cementati con intercalazioni di livelli e ciottoli calcarei grigio scuri; sabbie calcaree più o meno argillose con intercalazioni di orizzonti e lenti limo-argillosi passanti inferiormente ad argille e limi argillosi di colore grigio. PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE.
- 

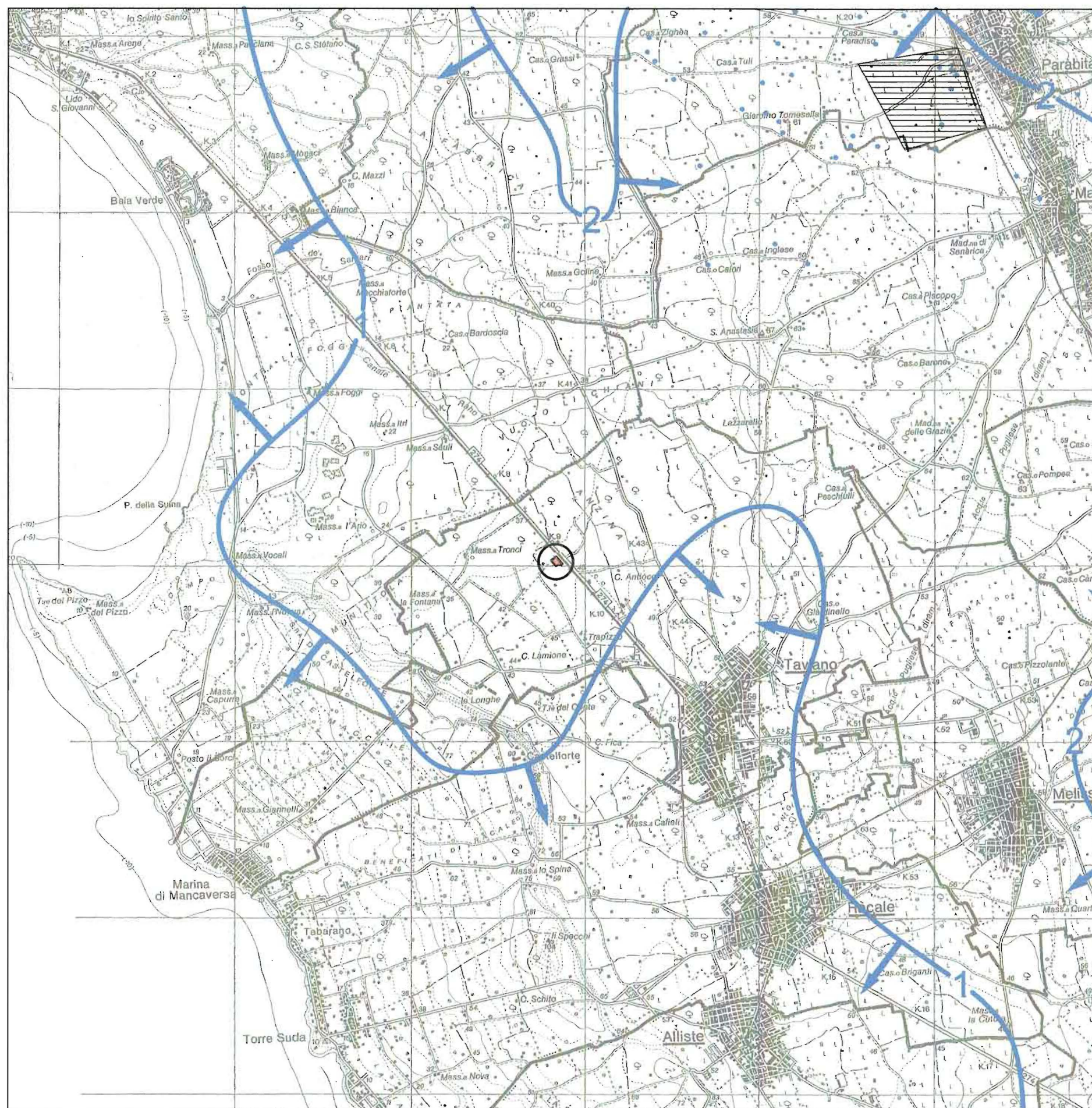
Calcareniti di Gravina. Calcareniti e calciruditi grossolane di colore compreso fra il bianco ed il giallastro spesso fossilifere. Spessore massimo dell'ordine dei 20 m. MIOCENE.
- 

Area d'intervento.








CARTA GEOLITOLOGICA

FIG. 2



LEGENDA

-  Isofreatica (m.s.l.m.).
-  Direzione di flusso della falda.
-  Pozzo AQP.
-  Pozzo per uso irriguo e/o industriale.
-  Area d'intervento.

DISTRIBUZIONE MEDIA DEI CARICHI PIEZOMETRICI
DELL'ACQUifero CARSICO DEL SALENTO

FIG. 3

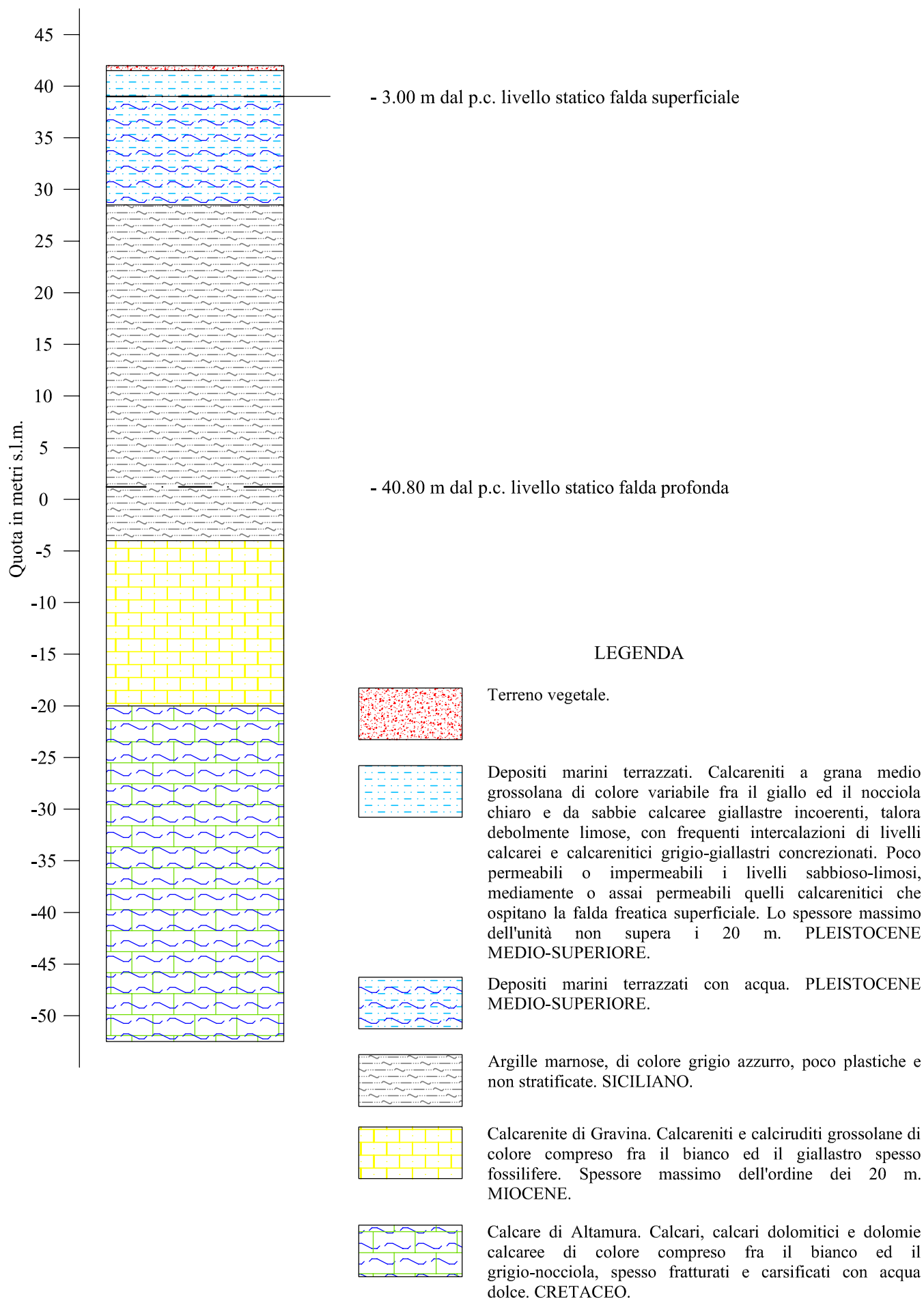


FIG. 4 - SEZIONE IDROGEOLOGICA



LEGENDA

- Pozzo per uso potabile.
- Pozzo regolarmente autorizzato per uso irriguo, diverso da quello agricolo, industriale.
- Pozzo per uso domestico.
- Area d'intervento.



LOCALIZZAZIONE POZZI
ESISTENTI

FIG. 5



LEGENDA



Prova di permeabilità.



Area d'intervento.



UBICAZIONE PLANIMETRICA
DELLA PROVA DI PERMEABILITÀ

FIG. 6