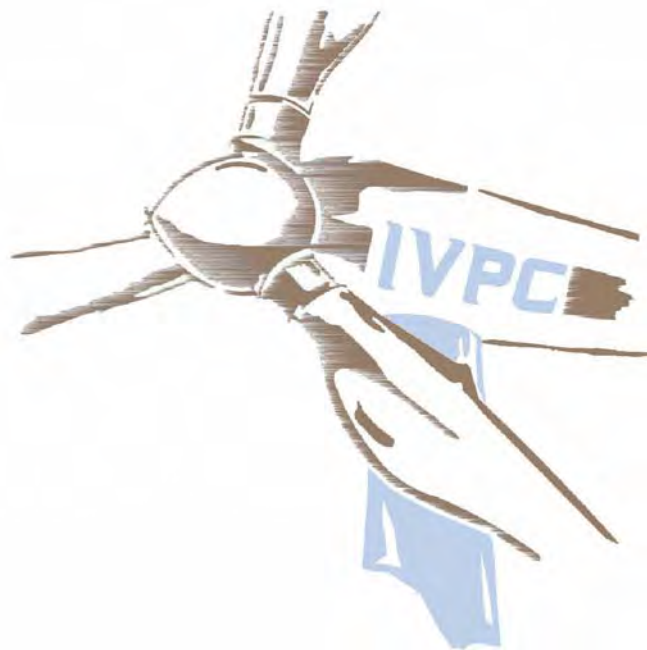


# Regione Puglia

Provincia di Foggia

Comuni di San Paolo di Civitate e Poggio Imperiale



OGGETTO :

"PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE  
DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA"  
**RISCONTRO RICHIESTA INTEGRAZIONI DVA U.0018776 del 18/07/2019**

COMMITTENTE :



TITOLO TAVOLA :

RICOSTRUZIONE ANDAMENTO PIEZOMETRICO  
*in riscontro al Punto n° 07 della richiesta di integrazioni*

SCALA :

1:50.000

ELABORATO IN RISCONTRO AL PUNTO N° :

07

REVISIONE :

00

DATA :

Novembre 2019

PROGETTISTI:

**Dott. Nazario Di Lella**

Tel./Fax 0882.218822

E-Mail: geol.dilella@gargano.it



## Sommario

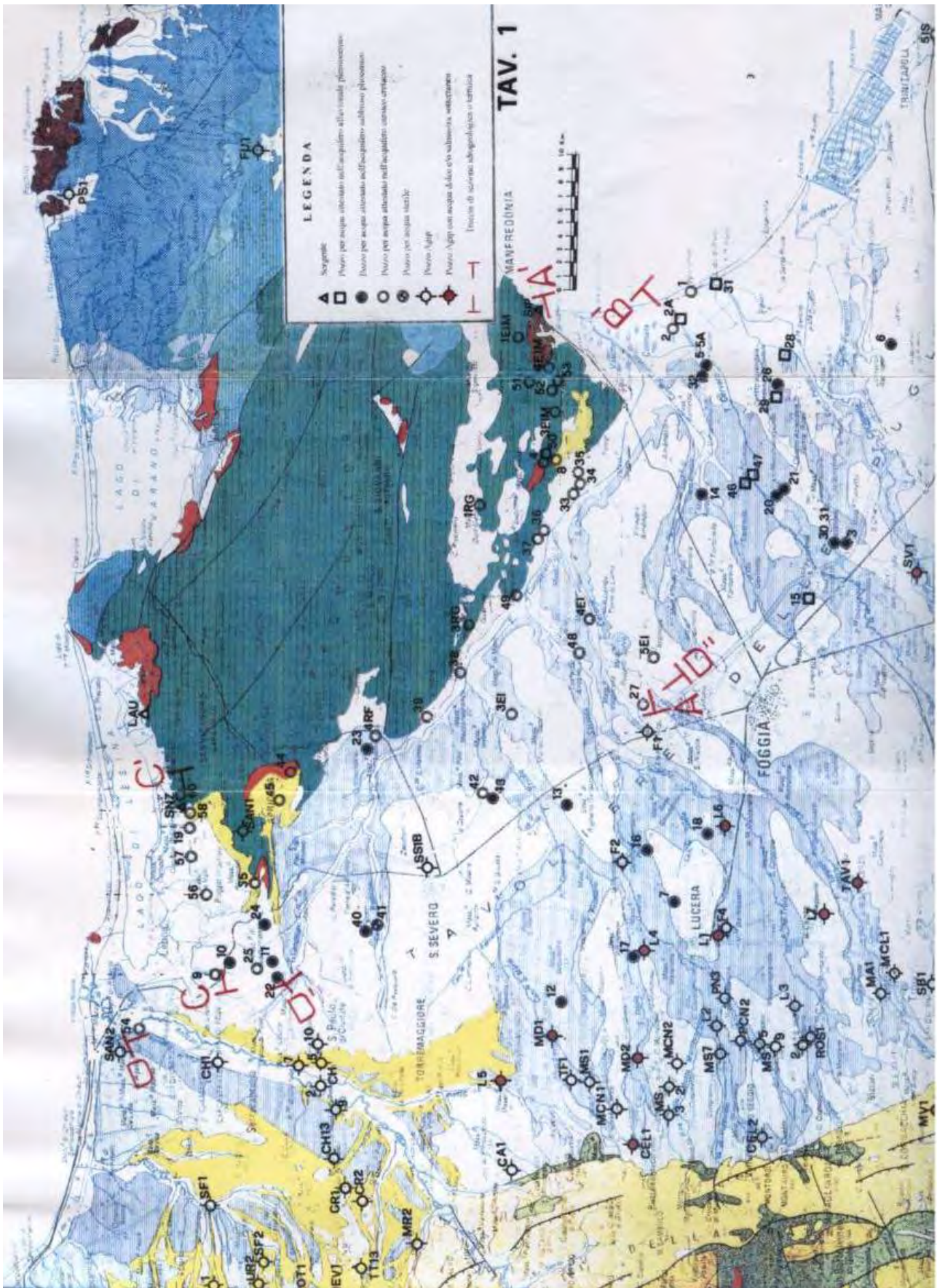
<b>PREMESSA</b> .....	2
<b>1. IDROGEOLOGIA E CARATTERI DI PERMEABILITA'</b> .....	4
1.1. ACQUE SOTTERRANEE .....	4
1.2. PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI.....	6
1.3. RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO PIEZOMETRICO .....	10

## PREMESSA

Sulla base della nota trasmessa dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale in data 11-07-2019, in cui si chiede integrazione documentale (cit.): *"Si chiede di ricostruire l'andamento piezometrico delle falde sottiacenti alle aree d'intervento e di valutare le eventuali interazioni con le fondazioni degli aerogeneratori"*, è stata eseguita un'analisi di alcuni pozzi per acqua presenti nella zona interessata dall'intervento per ricostruire l'andamento piezometrico della falda presente e delle relative profondità di soggiacenza dal piano campagna, in modo da valutare l'eventuale interazione con i pali di fondazione che costituiscono la struttura degli aerogeneratori.

I dati utilizzati provengono in parte dall' *"Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)"* del sito web *"Isprambiente"*, in parte da archivio personalmente costruito da rilievi eseguiti nell'ambito della propria Tesi di Laurea in Idrogeologica e Geofisica *"Caratteri della Circolazione Idrica Profonda del Tavoliere"* redatta presso l'Università degli Studi di Bari (1993 – Geol. Nazario Di Lella), in parte da informazioni ottenute direttamente da alcuni proprietari dei pozzi presenti in zona.

Con la mole di dati in possesso si è quindi proceduto ad eseguire la ricostruzione dell'andamento piezometrico che sostanzialmente mostra una direttrice di deflusso in direzione nord, verso la linea di costa.



Estratto da Tesi di Laurea Di Lella Nazario – Caratteri della circolazione idrica del Tavoliere (1993)

## **1. IDROGEOLOGIA E CARATTERI DI PERMEABILITA'**

### **1.1. ACQUE SOTTERRANEE**

L'acqua meteorica ricadente nel bacino di interesse, in parte si infiltra, occupando ed alimentando direttamente la falda superficiale (di modesta capacità) contenuta nelle formazioni sabbiose ed alluvionali terrazzate, in parte si concentra in piccoli fossi e scoline artificiali di drenaggio agricolo, conflueno presso le principali aste di drenaggio (T. Candelaro e F. Fortore); i fossi di cui prima sono attivi solo in caso di eventi meteorologici di importante consistenza pluviometrica, mentre non sono state rilevate presenze di emergenze sorgive in zona.

L'infiltrazione e la circolazione delle acque sotterranee nelle formazioni alluvionali e sabbiose di base possono avvenire esclusivamente in forma diffusa per porosità di interstizi, andando ad alimentare la falda più superficiale contenuta in corrispondenza di livelli prevalentemente impermeabili a componente argillosa. Dove si verifica ciò si tratta comunque di piccoli accumuli locali rappresentanti piccoli bacini di falde sospese.

Più importante invece è la presenza delle acque di infiltrazione che si rinviene al tetto delle formazioni argillose plio-pleistoceniche delle argille grigio azzurre, tra i 40-80 m. dal p.c., che si rinvengono alla base dei depositi sabbiosi delle "Sabbie di Serra Capriola" e che posseggono potenze dell'ordine dei mille metri.

Anche se si tratta di falde di bassa potenzialità, è questa che permette per piccole portate l'irrigazione dell'intero comprensorio, essendo, quando presente, l'unica fonte di approvvigionamento indigeno.

La superficie piezometrica della falda ricalca, attenuandolo, il profilo topografico, con cadente mediamente pari all'1%.

Nel territorio di intervento, le quote piezometriche, si attestano tra ai 30-50 m. dal p.c.

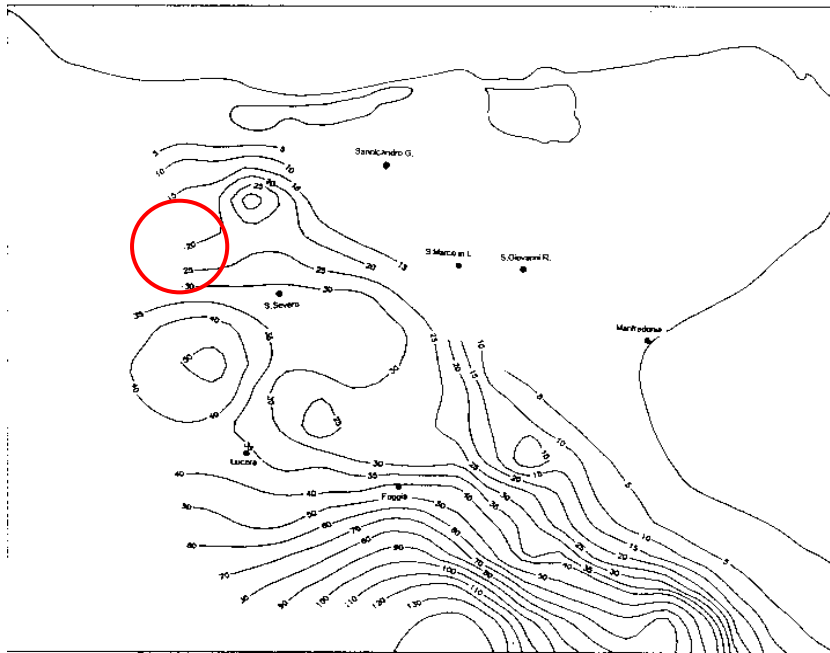
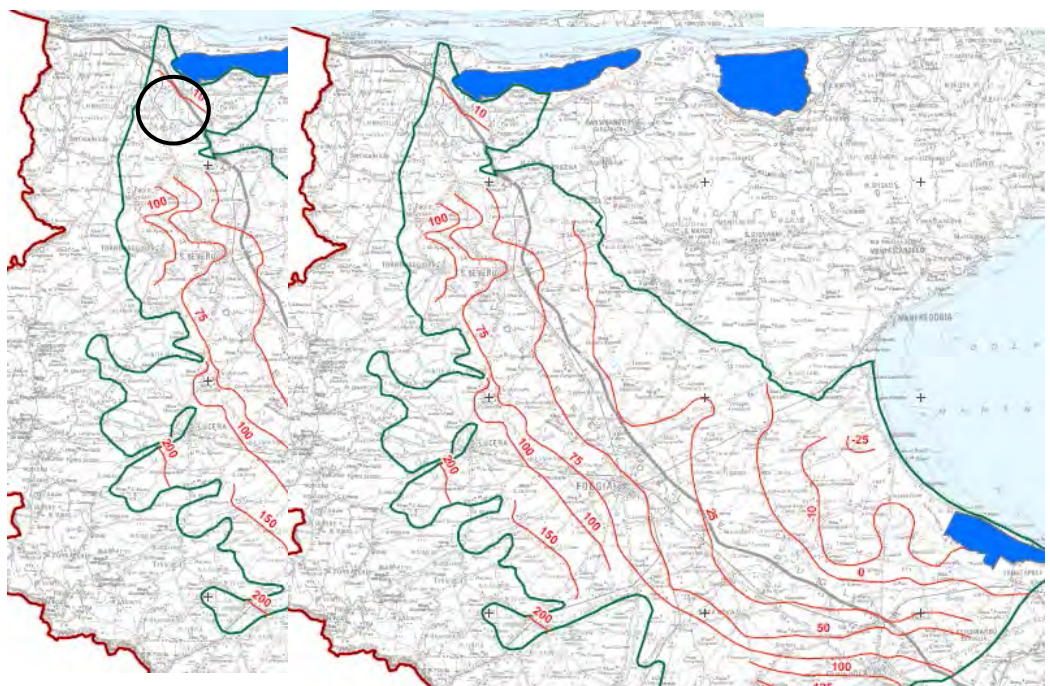


Fig.3.14 Carta delle isopiezie relative alla falda dell'acquifero pliocenico.

Si vuole mettere in evidenza come secondo quanto riportato nella cartografia del P.R.A. della regione Puglia, il livello piezometrico risulti essere in prossimità della profondità di posa delle fondazioni di progetto, pali che si attesteranno tra i 20-30 m. dal p.c., con un livello piezometrico che si attesta mediamente tra i 40-50 m dal p.c., allo stesso tempo, in zona si rinvergono alcuni livelli idrici multistrato, contenuti nei depositi alluvionali terrazzati che possono localmente rinvenirsi anche a quote entro i 25-30 m. dal p.c. di bassa potenzialità idrica ma comunque presenti sottoforma di acquiferi sospesi.



## 1.2. PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI

La localizzazione in profondità e l'estensione degli acquiferi sono determinate dall'alternanza delle formazioni idrogeologiche permeabili e semipermeabili.

In base alla presenza di una dislocazione verticale del substrato carbonatico, caratterizzato da circolazione primaria per fatturazione e carsismo, su cui sono sovrapposte formazioni di depositi sedimentari a granulometria variabile tra le argille, le sabbie e ghiaie, dal punto di vista idrogeologico nell'area in esame si può distinguere una sola falda idrica utile avente caratteristiche di permeabilità variabile in funzione della maggiore o minore componente limo-argillosa presente nella formazione che la contiene.

Le acque impregnano i depositi delle sabbie e delle alluvioni terrazzate, aventi permeabilità primaria per porosità di interstizi, rinvenibili fino a profondità comprese tra i 50-70 m. dal p.c., con base posta in corrispondenza dei livelli prevalentemente argillosi, sorrette quindi dai sedimenti impermeabili delle formazioni plioceniche prevalentemente argillose (Argille grigio azzurre).

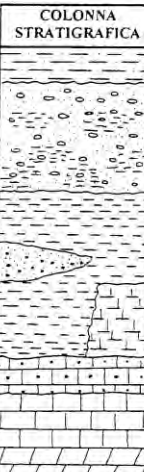
COLONNA STRATIGRAFICA	LITOTIPI PREVALENTI	UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE	ETA'	PERMEABILITA'		UNITA' IDROGEOLOGICHE
				TIPO	GRADO	
	Limi argillosi e sabbie siltose	Depositi lacustri	Olocene	Primaria (porosità d'interstizi)	Da poco permeabile ad impermeabile	Acquitarzo
	Ghiaie e sabbie stratificate da poco a mediamente addensate con lenti limose	Depositi marini e alluvionali, terrazzati e non	Olocene-Pleistocene medio superiore		Mediamente permeabile	Acquifero alluvionale
	Limi argillosi con intercalazioni di sabbie	Argille Subappennine	Pleistocene inferiore -Pliocene medio		Impermeabile	Acquicludo
	Calcareniti a grana grossolana, tenere, porose "Tufo calcareo"	Calcarenite di Gravina	Miocene superiore	Poco permeabile	Acquifero sabbioso	
	Calcarei detritico-organogeni	Calcarei bioclastiche e Calcarei massicci di scogliera		Da poco a mediamente permeabile	Acquifero carsico	
	Calcarei e dolomie, stratificati e fratturati, a luoghi, carsificati	Calcarei delle Murge	Cretaceo inferiore-Giura superiore	Secondaria (fessurazione e/o carsismo)		Da mediamente permeabile a molto permeabile

Fig. 1 Serie idrogeologica delle Unità dell'Avanfossa appenninica.

**Estratto da Tesi di Laurea Di Lella Nazario in Idrogeologia e Geotermia – Univ. Di Bari Dip. di Geologia e Geofisica "Caratteri della circolazione idrica profonda del Tavoliere"**

Sulla scorta di una stima indiretta del grado di permeabilità di ciascuna unità della locale serie litostratigrafica, basata sulla osservazione e correlazione di parametri diversi (fessurazione, grado di addensamento, granulometria predominante, cadenti piezometriche, ecc..), le condizioni idrogeologiche delle

rocce presenti nel territorio di San Paolo C. risultano quelle schematizzate in Tabella 1.

**TABELLA N°1**

<b>FORMAZIONE</b>	<b>PERMEABILITÀ</b>	<b>LITOLOGIA</b>	<b>FALDA</b>
Alluvioni e depositi marini sabbiosi/ghiaiosi terrazzati	per porosità intergranulare e interstratale	Sabbioso-limosa sciolta incoerente parzialmente coerente e ghiaie	superficiale
Argille grigio azzurre e limi sabbiosi	porosità solo di tipo interstiziale (impermeabili)	sciolta coerente	assente
Basamento Calcereo mesozoico	permeabile per fessurazione e carsismo	lapidea	falda profonda

Il grado di permeabilità risulta variabile localmente, in relazione ai fattori più disparati quali: assortimento granulometrico, incisività di fenomenologie paracarsiche, struttura e diagenesi del deposito. In particolare le facies delle argille plioceniche grigio azzurre sono da ritenersi dotate di scarsa permeabilità e rappresentano il letto della falda superficiale posizionata in corrispondenza delle formazioni alluvionali e sabbiose sovrastanti.

I calcari sono invece dotati di permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo.

In base ai criteri litologici descritti ed alle osservazioni di campagna, i terreni affioranti possono essere così classificati secondo il tipo di permeabilità.

➤ **Terreni permeabili per porosità intergranulare**

A questa categoria sono correlabili le rocce sciolte di natura sabbiosa-limosa inerenti all'area in esame, attribuibili ai "Depositati alluvionali e marini terrazzati".

Tali depositi hanno medie capacità di contenimento e di trasmissione idrica e pertanto svolgono, assieme alla componente calcarenitica dei depositi marini terrazzati, il ruolo idrostrutturale di acquifero superiore, vale a dire contengono una falda superficiale di modesta entità.



**Permeabilità:** Primaria, per porosità, e definita da un Coefficiente di Conducibilità variabile tra  $1,0 \times 10^{-4}$  e  $1,0 \times 10^{-6}$  cm/sec, in funzione delle componenti lenticolari argillose presenti localmente in interstrato.

➤ **Terreni permeabili per porosità intergranulare ed interstratale**

A questa categoria sono correlabili i depositi sciolti di natura calcarenitica sabbiosa e ghiaiosa. La porosità efficace di tali rocce risulta non trascurabile, difatti, sono considerate mediamente permeabili e svolgono il ruolo idrostrutturale di acquifero superficiale, vale a dire, di contenitore della falda superficiale pleistocenica, attribuibile alle unità basali delle "Sabbie e ghiaie di deposizione marina".

**Permeabilità:** Primaria, per porosità, e definita da un Coefficiente di Conducibilità variabile tra  $1,0 \times 10^{-3}$  e  $1,0 \times 10^{-5}$  cm/sec, in funzione delle componenti lenticolari argillose presenti localmente in interstrato.

➤ **Terreni impermeabili**

I terreni riconducibili alla formazione delle Argille grigio azzurre plioceniche, poiché dotate esclusivamente di porosità di tipo interstiziale, hanno grande capacità di contenimento idrico e, al contrario, la trasmissività risulta essere nulla. Sono attribuibili queste caratteristiche idrogeologiche alle unità argillose plioceniche. Il ruolo idrostrutturale cui assurgono le rocce argillose in oggetto risulta essere quello di acquicludo e di base impermeabile per l'acquifero superiore.

**Permeabilità:** Acquicludo, è definita da un Coefficiente di Conducibilità molto basso  $1,0 \times 10^{-5}$  e  $1,0 \times 10^{-7}$  cm/sec. Risulta comunque essere contenitore di una modesta falda discontinua in corrispondenza di livelli prevalentemente sabbioso fini, posti a quote prossime ai 300-500 m. dal p.c. rappresentante la cosiddetta Falda intermedia Pliocenica, rinvenibile esclusivamente ed in maniera discontinua nei territori dell'alto Tavoliere (sud di Torremaggiore, Nord e Sud di S. Severo, Nord di Lucera)

### ➤ Rocce permeabili per fessurazione e per carsismo

Sono rappresentati dai calcari del cretaceo. Più che un acquifero vero e proprio sfruttabile, in questa zona dove il basamento carbonatico è posto a quote elevate, rappresentano acque connate legate a bacini di accumulo petrolifero e gassoso. La presenza di fratture, piani di stratificazione, e condotti carsici dovuti all'allargamento di fratture e giunti di strato, costituiscono una rete fessurativa che conferisce all'ammasso roccioso un'elevata permeabilità che varia sia verticalmente che lateralmente al variare del grado di fratturazione e della natura litologica della roccia cretacea (Calcarea e calcareo-dolomitica).

L'elevata capacità di contenimento e di circolazione idrica, e l'elevata porosità efficace, rendono i calcari in oggetto idonei a svolgere il ruolo idrostrutturale di acquifero inferiore, ovvero di contenitore per la falda carsica profonda, direttamente collegate, come bacino di alimentazione, con la circolazione delle acque appartenenti all'idrostruttura profonda del tavoliere e della fascia pedegarganica.

**Permeabilità:** Primaria, per fessurazione e carsismo, e definita da un Coefficiente di Conducibilità Idraulica variabile tra  $1,0 \times 10^{-6}$  e  $1,0 \times 10^{-2}$  cm/sec, con valori medi dell'ordine di  $1,0 \times 10^{-3}$  cm/sec, in funzione del grado di fratturazione e fessurazione del basamento carbonatico.

### 1.3. RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO PIEZOMETRICO

Con riferimento alla situazione idrogeologica locale, dove è presente un acquifero multistrato, "Superficiale" e "Profondo", le falde sono ubicate al contatto tra i depositi olocenici/pleistocenici e plio/pleistocenici, per quello più superficiale, nella formazione calcarea mesozoica, per quello più profondo. Per entrambi la quota di livellamento della tavola d'acqua (livello statico) e di alcuni metri al di sopra del livello base del mare, con cadente piezometrica orientata in direzione N, verso la linea di costa.

In particolare, come si può osservare dalla tavola seguente, che rappresenta le isopieze riferite al livello mare e alla soggiacenza della falda dal p.c. (pozzi), nell'area d'interesse la soggiacenza dal p.c. varia tra i 25/30 m. dal p.c. (San Paolo C.) e 15-20 m. dal p.c. (Poggio Imperiale), pertanto le strutture di fondazione (pali L = 30 m.) intersecano la quota piezometrica, ma solo nel caso in cui si dovessero incontrare, entro la profondità di trivellazione, livelli litologici a consistente e prevalente componente sabbiosa vi sarebbe presenza di acqua in foro, mentre dove i litotipi dovessero possedere caratteri granulometrici più fini (strati limosi e argillosi), le perforazioni dei pali risulterebbero totalmente asciutte a meno di effimere venute di acqua per piccoli livelli idrici lenticolari/sospesi, dato che la falda è rinvenibile a profondità di 40-50 m. dal p.c. (acquifero superf. Plio-pleistocenico)

Per quanto riguarda invece la falda profonda, questa non verrebbe in nessun caso interessata, in quanto il substrato carbonatico, e quindi la formazione contenitore di falda profonda, è rinvenibile a non meno di 100-200 m. dal p.c., mentre la falda si intercetta sempre ad oltre i 100 m. al di sotto del livello mare.

Pertanto, potendosi verificare l'intercetto di alcuni livelli idrici "effimeri" entro i 30 m. di profondità dal p.c., nell'ambito della cantierizzazione per la trivellazione dei pali di fondazione, si provvederà ad utilizzare adeguati prodotti eco-solubili ed eco-compatibili (schiumogeni espressi ad opportuna viscosità) per il contenimento dei fori di perforazione che, in attesa di armatura e getto, trattengano gli eventuali livelli idrici intercettati; inoltre per i getti di calcestruzzo si preferiranno miscele additivate per presa in presenza di acqua.

# Andamento Piezometrico Falda (metri s.l.m.) SCALA 1:50.000

