

Caorle Riviera srl

Via Trieste 18/d

30029 - San Stino di Livenza - VE

C.F. - P.IVA: 02051870307

**PERMESSO DI RICERCA ACQUA AD USO
GEOTERMICO DA DENOMINARSI
“CAORLE RIVIERA”**

Comune di Caorle - Foglio 40 – Mappali 1595 - 1614 – 1615 – 1619 – 1620 - 1662 –
1664 -

AI SENSI DELL'ART. 8 DELLA L.R. 40/1989 “DISCIPLINA DELLA RICERCA,
COLTIVAZIONE E UTILIZZO DELLE ACQUE MINERALI E TERMALI”

Documento n. 1

**RELAZIONE TECNICA, GEOLOGICA E
IDROGEOLOGICA**



Dott. Geol. Pietro Zangheri



Dott. Agr. Bruna Basso

Luglio 2015

Studio Tecnico Zangheri & Basso

Pietro Zangheri – Geologo

Bruna Basso – Agronomo

Via Tripoli, 2 – 35141 PADOVA

Tel./fax 049/8723397 – e-mail zangheriebasso@progettazioneambientale.it

www.progettazioneambientale.it

INDICE

PREMESSA.....	6
OGGETTO DELLA RICHIESTA.....	7
INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	8
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E PROGETTUALE.....	9
RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA.....	11
ATTIVITÀ DI RICERCA PREVISTE.....	11
CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE GENERALI.....	11
STRATIGRAFIA.....	12
CONFRONTO CON L'AREA DELL'ANOMALIA GEOTERMICA DELLA PIANURA DEL BASSO TAGLIAMENTO.....	24
<i>Struttura geologica</i>	24
<i>Distribuzione delle isoterme</i>	25
IDROGEOLOGIA.....	27
QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	27
<i>Acquiferi tra 0 e 550 m</i>	27
<i>Acquiferi al di sotto di 550 m</i>	30
SINTESI DEI DATI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DISPONIBILI IN RAPPORTO AL PROGETTO DI INDAGINE.....	30
GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA A SCALA LOCALE.....	31
<i>Stratigrafia attesa</i>	31
<i>Temperature attese</i>	31
DELIMITAZIONE DELL'AREA DI RICERCA, DELLA PROFONDITÀ DA INDAGARE E DELL'EVENTUALE AREA DI SALVAGUARDIA.....	32
DELIMITAZIONE DELL'AREA DI RICERCA.....	32
VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL'EVENTUALE AREA DI SALVAGUARDIA.....	32
DESTINAZIONE URBANISTICA DELL'AREA.....	32
VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI.....	35
VINCOLI.....	35
RETE NATURA 2000.....	35
INFRASTRUTTURE LIMITROFE ED EVENTUALI ALTRE OPERE DI ATINGIMENTO D'ACQUA.....	38
VERIFICA DISTANZE PER LE PERFORAZIONI PREVISTE DALL'ART. 62 DEL DPR 128/1959.....	38
USO PREVISTO DELLE ACQUE E VANTAGGI ECONOMICI ED AMBIENTALI PREVISTI.....	39
USO DELLE ACQUE.....	39
INTERFERENZE PREVISTE.....	42
Effetti a scala locale (intorno del pozzo).....	42
Effetti sul bilancio idrogeologico.....	42
Mitigazioni.....	43
SPESA PREVISTA.....	44
MEZZI DI FINANZIAMENTO E CAPACITÀ TECNICO-ECONOMICA.....	44

INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI SFRUTTAMENTO DELLA RISORSA E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI UTILIZZAZIONE	44
VANTAGGI ECONOMICI ED AMBIENTALI.....	45
<i>Aspetti generali</i>	45
<i>Calcolo energetico</i>	45
CONCLUSIONI	47
BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	48

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	6
FIGURA 2 – INDIVIDUAZIONE DEL SITO SU FOTOAEREA.....	9
FIGURA 3 – INDIVIDUAZIONE DEL SITO SU FOTOAEREA – DETTAGLIO FIGURA PRECEDENTE.....	10
FIGURA 4 – CARTOGRAFIA C.T.R. CON INDIVIDUAZIONE AREA DI RICERCA.....	10
FIGURA 5 - STRALCIO DELLA “NORTH EASTERN ITALY STRUCTURAL MAP”, IN SCALA ORIGINALE 1:250.000, RELATIVO ALLA PIANURA VENETO – FRIULANA.....	11
FIGURA 6 - DATI RELATIVI AD ALCUNI POZZI PROFONDI IN UN LARGO INTORNO DI CAORLE.....	13
FIGURA 7 - STRATIGRAFIA DEI PRIMI 550 METRI DI SOTTOSUOLO IN LOCALITÀ CA' CORNIANI.....	15
FIGURA 8 – MORFOLOGIA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO PRE- QUATERNARIO (DA AGIP - DIREZIONE MINERARIA, 1972; 1990).....	16
FIGURA 9 - LEGENDA DELLE SEGUENTI FIGURE 14-19.....	17
FIGURA 10 - STRATIGRAFIA DEL POZZO AGIP ERACLEA 1.....	18
FIGURA 11 - STRATIGRAFIA DEL POZZO AGIP JESOLO 1.....	19
FIGURA 12 - STRATIGRAFIA DEL POZZO AGIP SAN DONÀ DI PIAVE 1....	20
FIGURA 13 - STRATIGRAFIA DEL POZZO AGIP CESAROLO.....	21
FIGURA 14 - STRATIGRAFIA DEL POZZO AGIP ERACLEA 1 (DETTAGLIO PER LA PROFONDITÀ 0-500 M).....	22
FIGURA 15 - STRATIGRAFIA DEL POZZO AGIP ERACLEA 1 (DETTAGLIO PER LA PROFONDITÀ 500-1000 M).....	23
FIGURA 16 - SCHEMA DEL CIRCUITO GEOTERMICO DELLA BASSA PIANURA VENETO-FRIULANA.....	24
FIGURA 17 - CARTA DELLE ISOTERME, RIFERITE ALLA BASE DEL QUATERNARIO E DELLE ISOBATE DEL TETTO DEI CALCARI MESOZOICI (DA BARNABA, 2001).....	25
FIGURA 18 – ISOTERME PER I POZZI CON PROFONDITÀ SUPERIORE AI 30°C NELLA LIMITROFA AREA DEL PORTOGRUARESE (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).....	26
FIGURA 19 - RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEL GRADIENTE GEOTERMICO NORMALE.....	27
FIGURA 20 - DISTRIBUZIONE AREALE DEI VALORI DI CONCENTRAZIONE DI AMMONIACA E PROFONDITÀ DEI POZZI CENSITI NEL SANDONATESE (DA DAL PRÀ, GOBBO, VITTURI E ZANGHERI, 2000).....	28

FIGURA 21 - DISTRIBUZIONE AREALE DEI VALORI DI FERRO E PROFONDITÀ DEI POZZI CENSITI NEL SANDONATESE (DA DAL PRÀ, GOBBO, VITTURI E ZANGHERI, 2000).....	29
FIGURA 22 - DISTRIBUZIONE AREALE DEI VALORI DI CONDUCEBILITÀ ELETTRICA E PROFONDITÀ DEI POZZI CENSITI NEL SANDONATESE (DA DAL PRÀ, GOBBO, VITTURI E ZANGHERI, 2000).....	29
FIGURA 23 – P.A.T. COMUNE DI CAORLE – ESTRATTO TAVOLA 4-2 TRASFORMABILITÀ - CON ESTRATTO LEGENDA TAVOLA.....	34
FIGURA 24 – PROVINCIA DI VENEZIA – SETTORE POLITICHE AMBIENTALI - WEBGIS - VINCOLI AMBIENTALI.	35
FIGURA 25 – QUADRO D'UNIONE DEI SIC E ZPS IN UN LARGO INTORNO DELL'AREA DI RICERCA (INDICATA DALLA FRECCIA VERDE).....	36
FIGURA 26 – PROVINCIA DI VENEZIA – SETTORE POLITICHE AMBIENTALI. CARTA DELLA SENSIBILITÀ.....	37
FIGURA 27 – LA PISCINA COMUNALE.....	39
FIGURA 28 – L'AREA DEL FAMILY PARK HOTEL POSTA AD OVEST DELLA PISCINA SU CUI È PREVISTA LA REALIZZAZIONE DEL POZZO AD USO GEOTERMICO.....	39
FIGURA 29 – PLANIMETRIA PISCINA COMUNALE.....	40
FIGURA 30 – STRALCIO DELLO SCHIZZO PROGETTUALE E PLANIMETRIA DEL “WATERPARK FAMILY HOTEL”	41
FIGURA 31 – RENDERING WATERPARK FAMILY HOTEL.....	42

Premessa

Il presente documento concerne la richiesta di un permesso di ricerca di acqua ad uso geotermico a favore della ditta Caorle Riviera srl con sede legale in Viale Trieste 18/d – San Stino di Livenza (VE) - P.I. 02051870307 ai sensi dell'art. 8 della L.R. 40/1989. La portata d'acqua ricercata è orientativamente di 5 l/s (portata media). Tale portata, in caso di esito positivo della ricerca, verrà definita con in dettaglio in fase di richiesta di concessione, sulla base dei dati geologici ed idrogeologici rilevati sperimentalmente in fase di ricerca.

L'area oggetto dell'intervento è collocata in comune di Caorle – località Lido Altea.

La risorsa geotermica sarà a servizio della piscina semiolimpionica presente di proprietà comunale e in concessione fino al 2067 a Caorle Riviera srl, piscina adiacente e confinante con l'intervento "Water park family hotel" di proprietà di Caorle Riviera srl, al quale potrà estendersi l'utilizzo delle acque geotermiche in funzione dei risultati della ricerca.

Catastalmente l'area di ricerca ricade nel Foglio 40 – Mappali 1595-1614-1615-1619-1620-1662-1664.

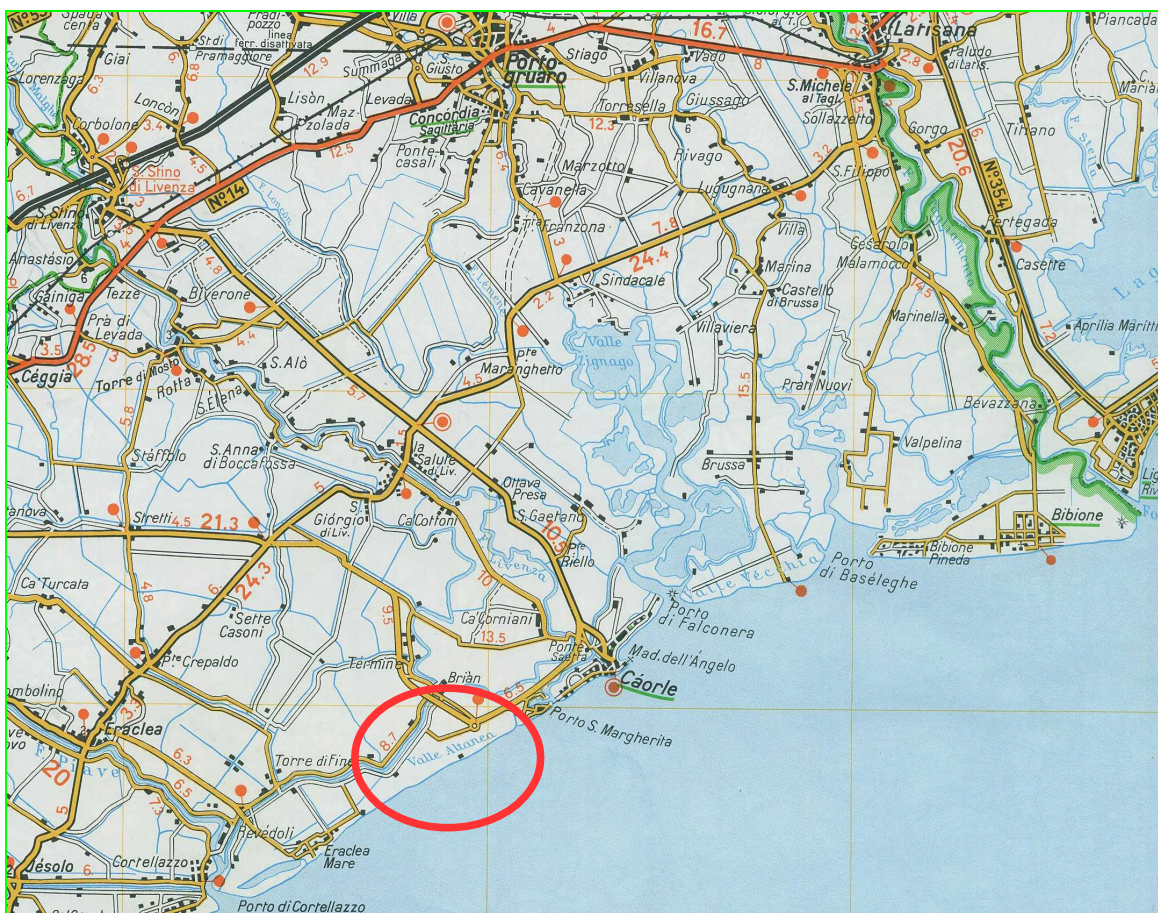


Figura 1 – Inquadramento geografico.

Oggetto della richiesta

La ricerca ha per oggetto acque sotterranee ad uso geotermico, per una portata complessiva di 5 l/s, con profondità di circa 750 - 800 m in località Valle Altanea, in comune di Caorle (VE).

La domanda di ricerca viene effettuata ai sensi del Titolo II (“Ricerca e coltivazione delle acque minerali e termali”), capo II (“permesso di ricerca”) art. 8 (“domanda”) della L.R. 40/1989 (“Disciplina della ricerca, coltivazione e utilizzo delle acque minerali e termali”).

La portata d’acqua ricercata, come indicato nei documenti già sottoposti alla procedura di assoggettabilità alla V.I.A., è di 5 l/s. Tale portata, in caso di esito positivo della ricerca, verrà comunque definita e motivata in dettaglio in fase di richiesta di concessione anche sulla base dei previsti test idrogeologici (prove di pozzo a gradini di portata e prova di lunga durata).

Il presente elaborato sintetizza i dati geologici, idrogeologici ed idrochimici ad oggi raccolti e definisce il programma di ricerche finalizzate a verificare le condizioni geologiche, idrogeologiche e la qualità delle acque in relazione all’uso previsto, ai fini di procedere, successivamente ed in caso di esito positivo della ricerca, alla richiesta di una concessione ai sensi della L.R. 40/1989.

Viene inoltre definito il piano di utilizzo delle acque per le quali si intende richiedere la concessione.

Inquadramento normativo

I principali riferimenti normativi per la presente pratica sono:

- L.R. 40/1989 – *“Disciplina della ricerca, coltivazione e utilizzo delle acque minerali e termali”*.
- D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22 – *“Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell’articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99”*.

Secondo l’art. 1 (*“ambito di applicazione della legge e competenze”*) – comma c) sono risorse geotermiche a bassa entalpia quelle caratterizzate da una temperatura del fluido reperito inferiore a 90°C. Caso a cui si riferisce la pratica in esame.

Si cita inoltre l’allegato A alla Dgr n. 985 del 18 giugno 2013 - *Ricerca e sfruttamento delle risorse geotermiche nel territorio della Regione Veneto - Prime indicazioni operative per l’applicazione della normativa vigente*, che precisa le modalità operative da seguire.

Il permesso di ricerca è sottoposto a “screening di VIA”, in quanto il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. *“Norme in materia ambientale”* prevede, all’art. 20, la “Verifica di assoggettabilità” alla procedura di impatto ambientale. Infatti il comma 2 dell’allegato IV alla parte prima del D.Lgs.152/2006 tra i progetti da sottoporre a verifica di assoggettabilità comprende:

“2. Industria energetica ed estrattiva

b) attività di ricerca sulla terraferma delle sostanze minerali di miniera di cui all’art. 2 comma 2 del Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443, ivi comprese le risorse geotermiche, incluse le relative attività minerarie”.

Tra le sostanze elencate dall’art.2 comma e) del R.D. 1443/1927 vi sono anche le *“acque minerali e termali”*.

In sintesi, il permesso di ricerca in oggetto è ritenuto soggetto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi della *“Direttiva 85/337/CEE del Consiglio del 27 giugno 1985, concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati”*, come modificata ed integrata con la direttiva 97/11/CE del Consiglio del 3 marzo 1997 e con la direttiva 2003/35/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 maggio 2003. La procedura obbedisce inoltre ai principi ed ai disposti di cui al D.Lgs. n. 152, del 3 aprile 2006, come modificato dal Decreto legislativo n. 4 del 16.01.2008 *“correttivo”*.

La procedura di *“verifica di assoggettabilità”* è di competenza della provincia di Venezia.

Inquadramento geografico e progettuale

La ricerca ha per oggetto acque sotterranee per uso geotermico in località Valle Altanea in comune di Caorle (VE).

Per definire la fattibilità della ricerca, si sono utilizzati una serie di dati idrogeologici disponibili da studi pregressi anche in un'ampia zona al contorno dell'area di ricerca, da cui desume che perforando un pozzo ad una profondità compresa tra i 750-800 m è possibile emungere una portata di 5 l/s con una temperatura teorica superiore ai 30 °C.

Tale valore di temperatura è quella risultante da un gradiente geotermico normale (3°C/100 m) in quanto l'area di ricerca si trova al di fuori della nota anomalia geotermica del basso Tagliamento.

Il sito viene individuato su una serie di cartografie riportate nelle pagine successive:

- fotoaerea zenitale
- carta tecnica regionale.

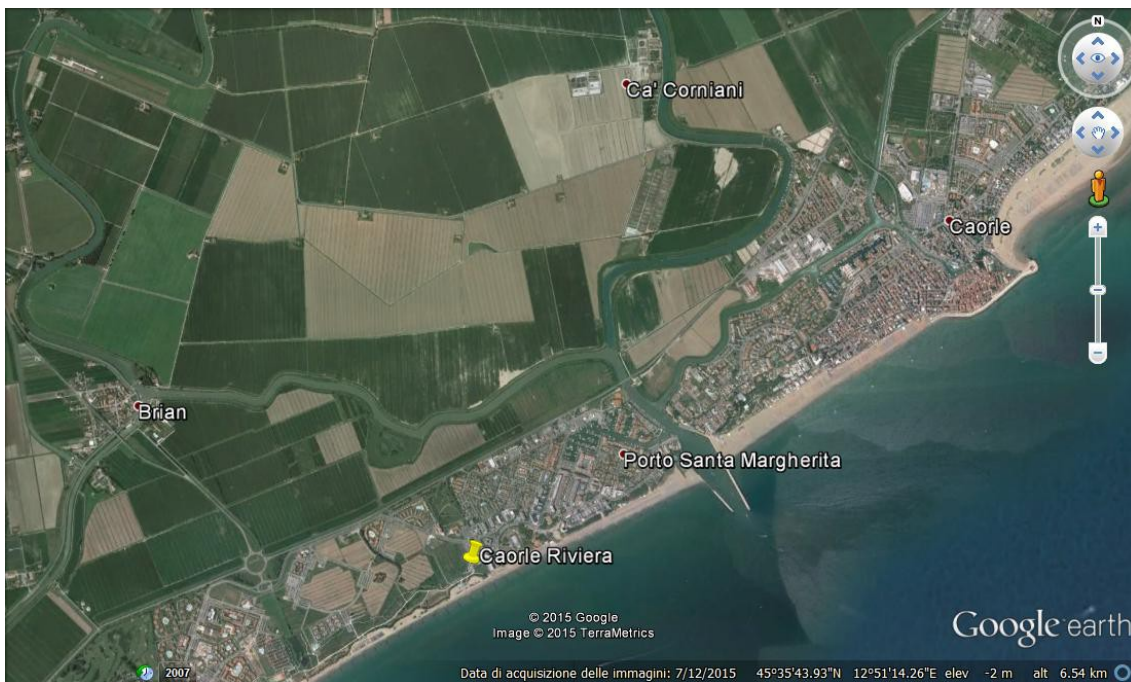


Figura 2 – Individuazione del sito su fotoaerea.

Relazione geologica ed idrogeologica

Attività di ricerca previste

La domanda di permesso di ricerca prevede l'esecuzione di una serie di indagini geologiche, idrogeologiche, chimiche e microbiologiche finalizzate alla verifica della possibilità di estrarre un quantitativo d'acqua per uso geotermico di circa 5 l/s (portata media).

La fase di analisi preliminare dei dati geologici-idrogeologici, di seguito riportata, ha evidenziato la fattibilità della ricerca, mediante l'intercettazione di un acquifero con una temperatura superiore ai 30°C entro una profondità di 750-800 m.

Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche generali

L'evoluzione geologica dell'area è strettamente legata all'origine della Pianura Veneto-Friulana che si è formata dalla sedimentazione successiva di depositi terrigeni terziari e quaternari di ambiente continentale, marino e di transizione. Lo spessore di questi depositi varia da 600 ad oltre 1000 metri in funzione dell'assetto del substrato roccioso e della sua evoluzione geodinamica.

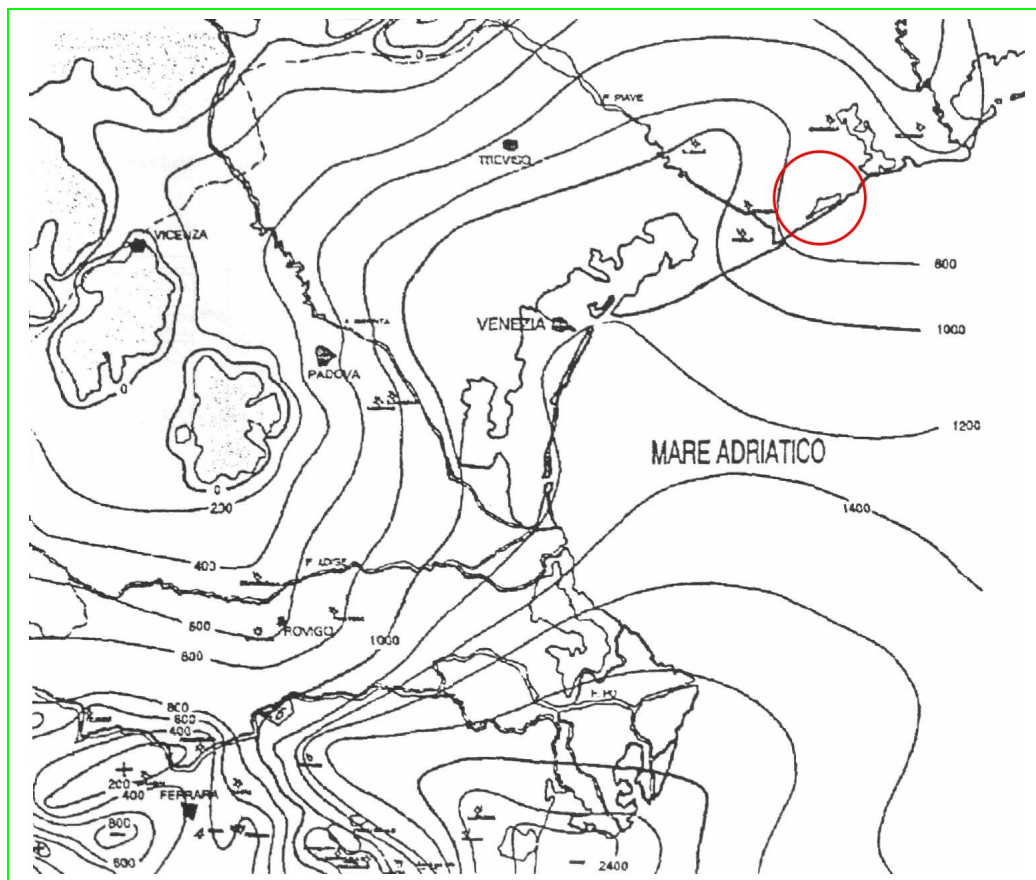


Figura 5 - Stralcio della “North Eastern Italy Structural Map”, in scala originale 1:250.000, relativo alla Pianura Veneto – Friulana.

Vengono riportati i principali lineamenti tettonici (linee tratteggiate, corrispondenti a faglie sepolte (Slejko et alii, 1987)

L'area è stata soggetta a movimenti tettonici succedutisi nel tempo in maniera variabile per direzione e intensità; tali movimenti hanno determinato un debole abbassamento relativo, protrattosi sino alla fine del Pleistocene superiore, cui è seguito un sollevamento relativo più intenso nella fascia pedemontana, documentato dai terrazzamenti e dalle migrazioni dei principali corsi d'acqua. Tuttora l'intera zona è interessata da faglie attive *normali* e *trascorrenti* sepolte dalla copertura sedimentaria, aventi direzione NW-SE.

In Figura 5 si riporta lo schema strutturale della Pianura Veneto – Friulana. Un dato particolarmente importante è la presenza, indicativamente in coincidenza con l'attuale percorso del Fiume Livenza, di una importante linea tettonica sepolta. In corrispondenza di questa linea si ha un evidente cambio nelle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo (tale dato verrà approfondito nelle parti successive).

La natura e la formazione dei terreni risale soprattutto agli apporti fluvioglaciali e postglaciali del Piave durante la glaciazione wurmiana e successivamente ai depositi alluvionali del medesimo fiume e dai sedimenti di transizione delta-lagunare e di ambiente litorale e neritico. Un ruolo di minore importanza riveste il Livenza le cui torbide e interrimenti hanno concorso a colmare i bassifondi marini e le lagune sia di Caorle che di Eraclea; la maggior parte di questi depositi sono stati sovrapposti dalle recenti alluvioni del Piave.

Stratigrafia

Il punto di partenza è stata la raccolta delle stratigrafie disponibili, note da alcuni studi precedenti¹ e da personale esperienza. Le principali risultano quelle dei pozzi presenti in località "Ca' Corniani" (Figura 7), piuttosto vicini all'area di indagine e su profondità simili a quelle di interesse e le stratigrafie dei pozzi profondi AGIP (Figure 7-12). Quest'ultime, dato lo scopo della perforazione, risultano utili fundamentalmente per la localizzazione della base del quaternario, per la definizione dell'interfaccia acqua dolce/acqua salata e per una prima valutazione del grado di permeabilità.

Il sottosuolo risulta essere costituito da un'alternanza di litotipi prevalentemente argilloso-limosi a bassa o bassissima permeabilità e di litotipi sabbiosi e sabbioso limosi a permeabilità media con una prevalenza in percentuale dei termini più coesivi rispetto a quelli sciolti. Intercalati a questi litotipi si rilevano molto spesso, e in tutto il territorio, degli orizzonti torbosi più o meno mineralizzati principalmente nei terreni più superficiali.

La situazione idrogeologica locale è caratterizzata da forti spessori di materiali argilloso-limosi che riducono drasticamente la permeabilità verticale (acquicludi); in essi si intercalano letti prevalentemente sabbioso-limosi, sedi di circolazione d'acqua assai modesta (acquitardi), e livelli sabbiosi sovrapposti sedi di falde idriche in pressione, aventi comunque una bassa potenzialità e caratterizzate da una veloce perdita di carico una volta sfruttate.

Elemento rilevante per la valutazione della risorsa è che fino ad una profondità di circa 530 m non si hanno orizzonti costituiti da ghiaie (Figura 7).

1

Per ulteriori dettagli sulle stratigrafie AGIP si rimanda al citato volume "Acque dolci sotterranee", mentre per la stratigrafia di Ca' Corniani si cita in particolare: "Potenzialità geotermiche della bassa pianura friulana: Stato dell'arte e proposte operative". Atti dell'incontro di lavoro del 18 febbraio 1999. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e Università degli Studi di Trieste.

Oltre ai pozzi riportati nelle successive figure 7-12 il volume "Acque dolci sotterranee" riporta la stratigrafia del pozzo AGIP Cavanella 1 (ubicato tra Concordia Sagittaria e Sindacale). Su tale pozzo l'acqua salmastra viene indicata a partire da una profondità di 591 m.

Altro elemento di particolare rilevanza è la profondità dell'interfaccia tra materiali sciolti e substrato roccioso prequaternario, in quanto in corrispondenza di tale interfaccia si ha normalmente una evidente variazione della facies idrochimica delle acque, con un aumento delle concentrazioni saline. Come illustrato dalla Figura 8, i dati geofisici posizionano il substrato ad una profondità di circa 800-1000 m.

Tale dato si conferma nei pozzi presenti nell'entroterra di Caorle, dove non si incontra il substrato roccioso fino ai 650 m e si misura un gradiente geotermico normale.

E' da notare che tra i 530 ed i 650 m di profondità si incontrano più livelli ghiaiosi. A questo dato litologico non corrisponde necessariamente sempre un'elevata produttività dei pozzi.

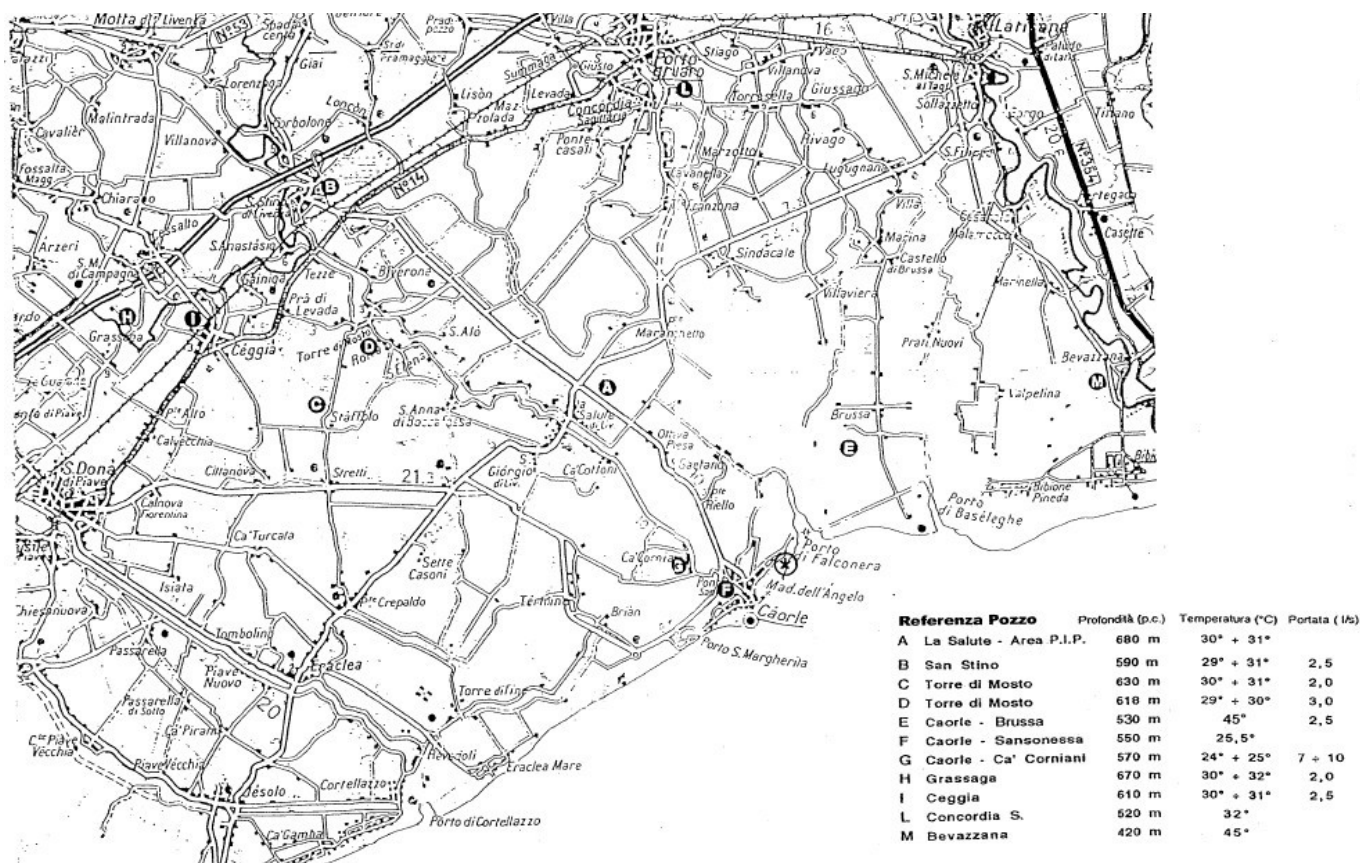


Figura 6 - Dati relativi ad alcuni pozzi profondi in un largo intorno di Caorle.

A profondità superiori, agli scriventi, non sono note perforazioni e/o indagini geologiche dirette, se non quelle eseguite dall'AGIP ed edite nel citato volume "Acque dolci sotterranee".

Il confronto con le stratigrafie profonde AGIP, conferma l'andamento del substrato. Infatti, spostandosi da Cesarolo (Figura 13), dove il substrato si localizza poco oltre i 500 m dal p.c. e si hanno i massimi valori di anomalia geotermica, all'area in esame, il substrato si abbassa nettamente e nel contempo scompare l'anomalia geotermica.

Ciò è evidente nella stratigrafia AGIP del pozzo Eraclea 1 (riportata in Figura 10 e, in dettaglio, in Figura 14 e Figura 15), dove si osserva che il passaggio Pleistocene-

Pliocene si localizza ad oltre 900 m dal piano campagna. In tale stratigrafia l'acqua tra 237 e 440 metri viene definita come salmastra per poi ritornare dolce fino ad una profondità di 480 m; un altro livello con acqua definita salmastra si ha tra 480 m e 540 m di profondità. I sottostanti livelli vengono classificati con acqua dolce fino ad una profondità di circa 800 m dove l'acqua ridiviene salmastra.

E' interessante notare anche la presenza di livelli con permeabilità definita buona a profondità tra i 650 e gli 800 m (dove le temperature sono teoricamente comprese tra i 31 e i 36°C).

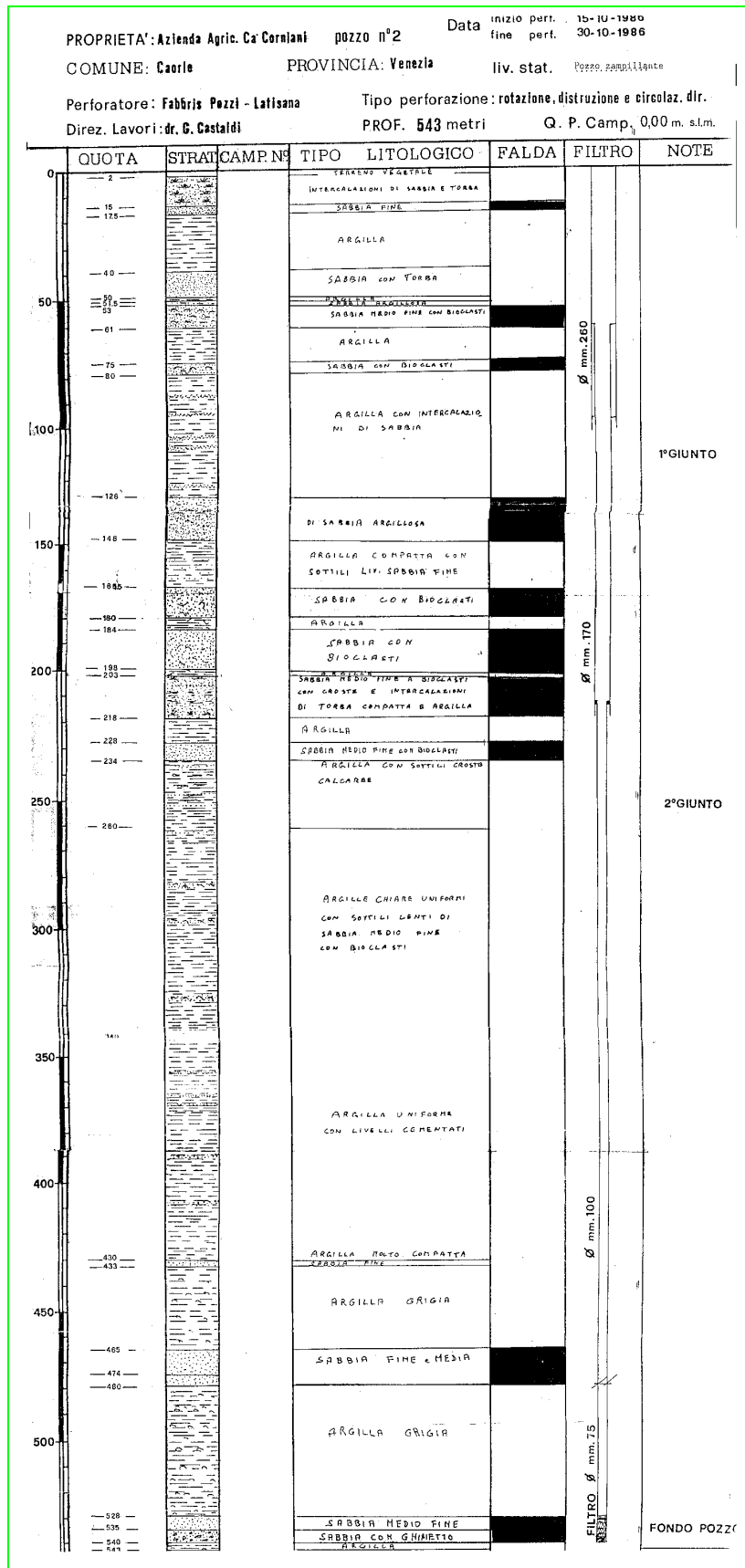


Figura 7 - Stratigrafia dei primi 550 metri di sottosuolo in località Ca' Corniani.

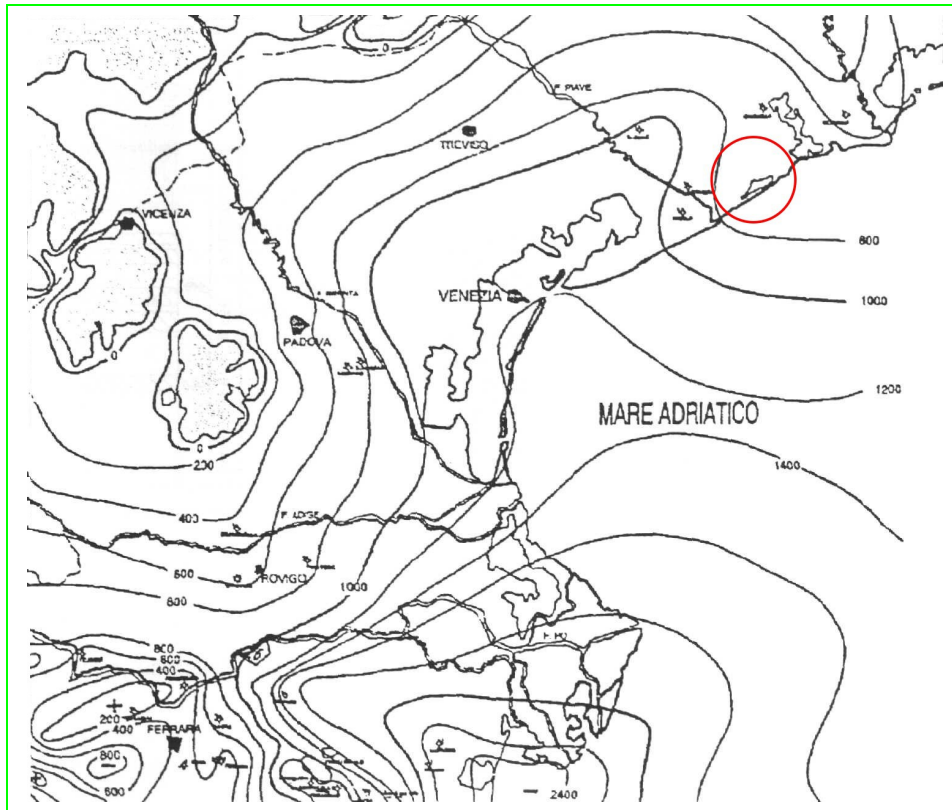
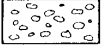
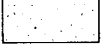
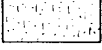
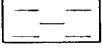

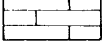
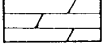
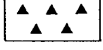
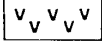





Figura 8 – Morfologia del substrato roccioso pre-quaternario (da Agip - direzione mineraria, 1972; 1990).

LEGENDA

SIMBOLI

	Ciottoli		Sabbie		Arenarie
	Argille		Marne		Calcari
	Dolomie		Selce		Anidriti
	Rocce intrusive		Rocce effusive		Rocce metamorfiche

SIGLE

Q	Quaternario	PL	Pliocene	M	Miocene
OL	Oligocene	Eo	Eocene	Pal	Paleocene
K	Cretacico	J	Giurassico	TR	Triassico
P	Permiano	C	Carbonifero	S	Siluriano
F.P.	Fondo pozzo	Q.t.r.	Quota tavola rotary		

N.B. Tutte le profondità sono riferite alla quota della tavola rotary

Figura 9 - Legenda delle seguenti figure 14-19.

Eraclea 1

Long. 0° 13' 34" Est M.M.
Lat. 45° 34' 46" Nord
Qtr. m 5.35

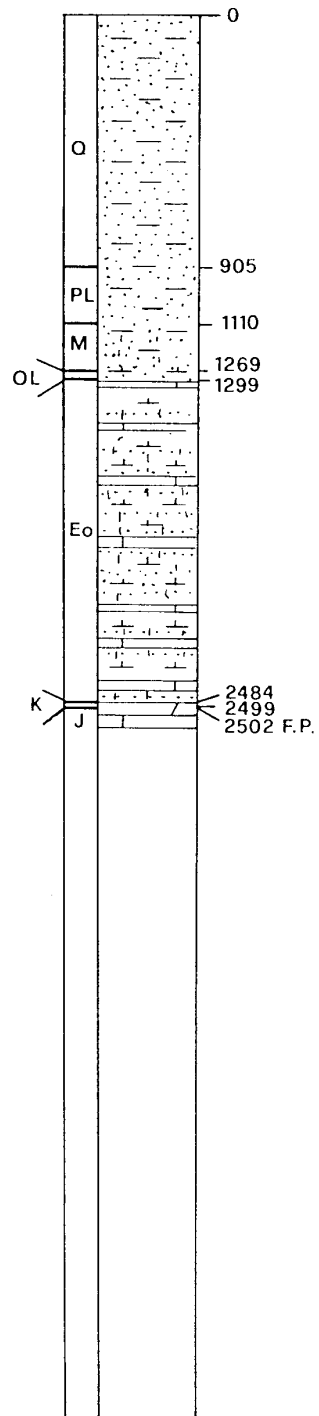


Figura 10 - Stratigrafia del pozzo AGIP Eraclea 1.

Jesolo 1

Long. 0° 13' 7" Est M.M.

Lat. 45° 32' 44" Nord

Qtr. m 4.8

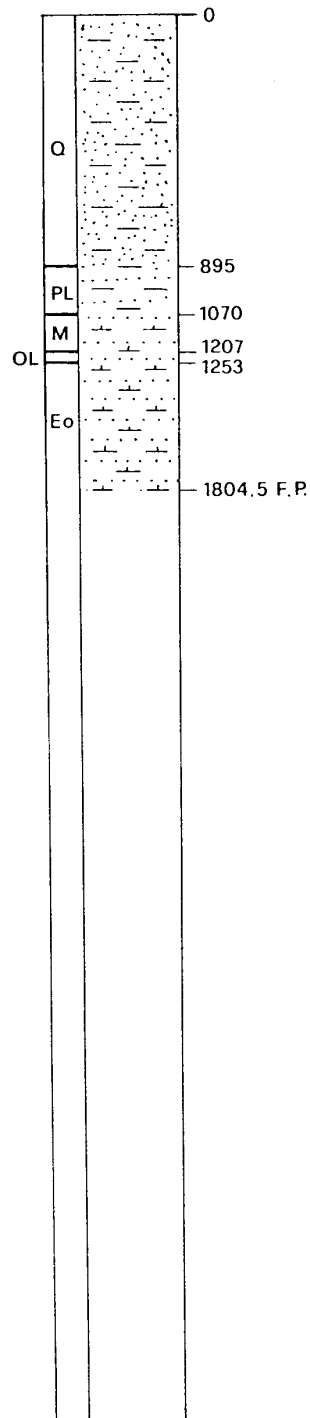


Figura 11 - Stratigrafia del pozzo AGIP Jesolo 1.

S.Dona` di Piave 1

Long. 0° 08' 10" Est M.M.

Lat. 45° 39' 42" Nord

Qtr. m 6.3

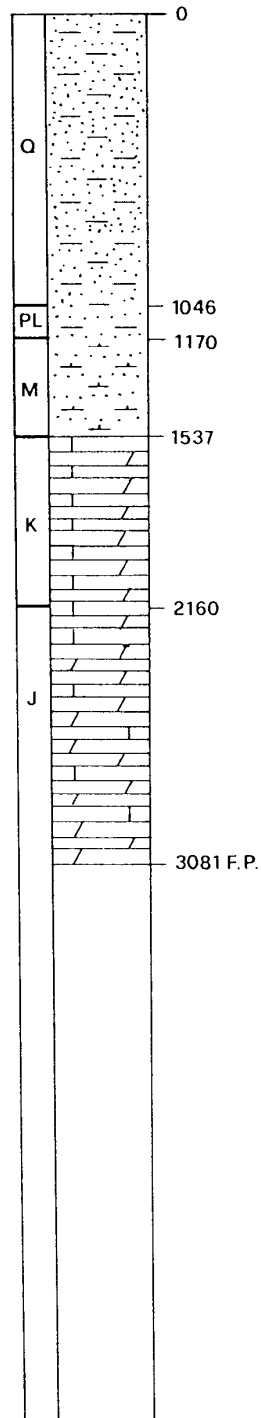


Figura 12 - Stratigrafia del pozzo AGIP San Donà di Piave 1.

Cesarolo 1

Long. 0° 33' 22,5 Est M.M.

Lat. 45° 40' 33,5 Nord

Qtr. m6

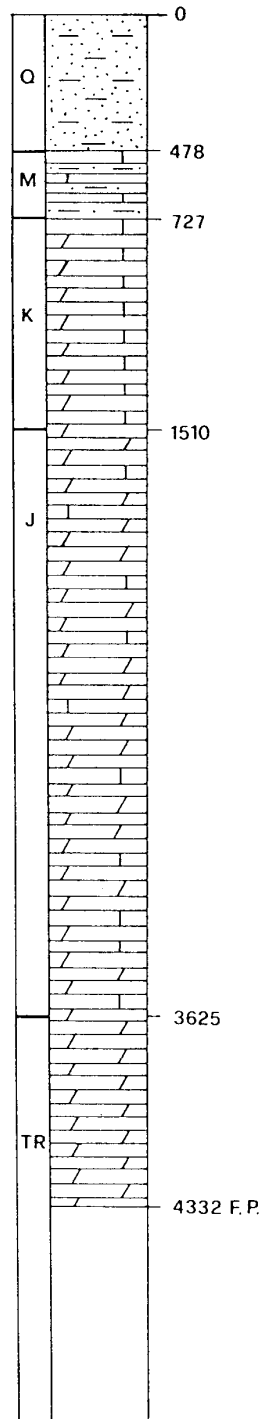


Figura 13 - Stratigrafia del pozzo AGIP Cesarolo.

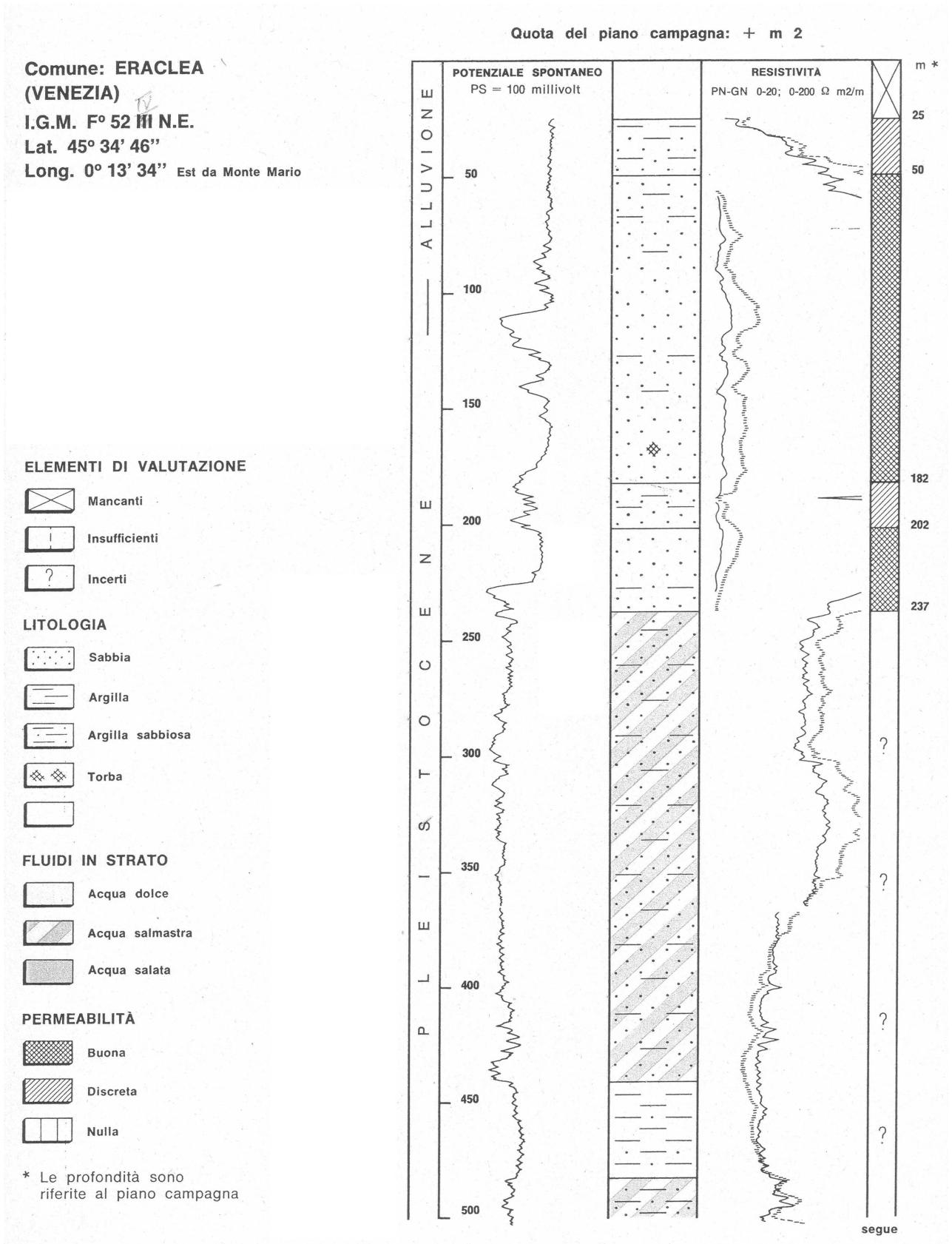


Figura 14 - Stratigrafia del pozzo AGIP Eraclea 1 (dettaglio per la profondità 0-500 m).

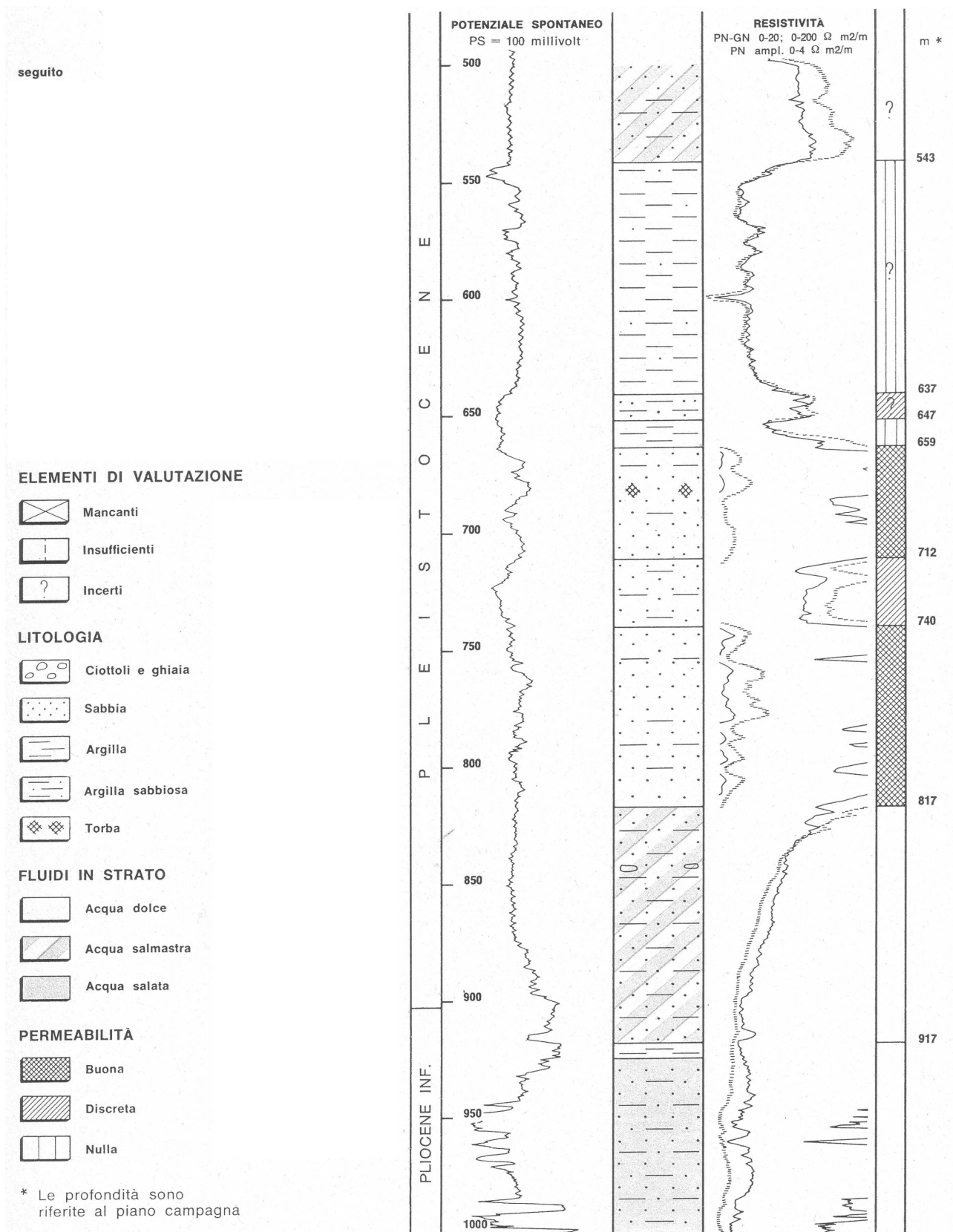


Figura 15 - Stratigrafia del pozzo AGIP Eraclea 1 (dettaglio per la profondità 500-1000 m).

Confronto con l'area dell'anomalia geotermica della pianura del basso Tagliamento

Struttura geologica

Nel sottosuolo della pianura costiera veneto-friulana, tra i fiumi Livenza ed Isonzo, si sviluppa un'estesa anomalia geotermica, rappresentata da alcuni orizzonti clastici quaternari e miocenici, separati da livelli a bassa permeabilità (limo-argillosi) che si rinvegono a profondità tra i 150 m e i 600 m.

Le acque sono dolci ed artesiane, con temperature massime di 50-52°C; si tratta quindi di un sistema geotermico a bassa entalpia.

A titolo di inquadramento si riporta il seguente schema di interpretazione del circuito geotermico che, allo stato attuale delle conoscenze, risulta tra quelli proposti, quello considerato più aderente ai dati disponibili.

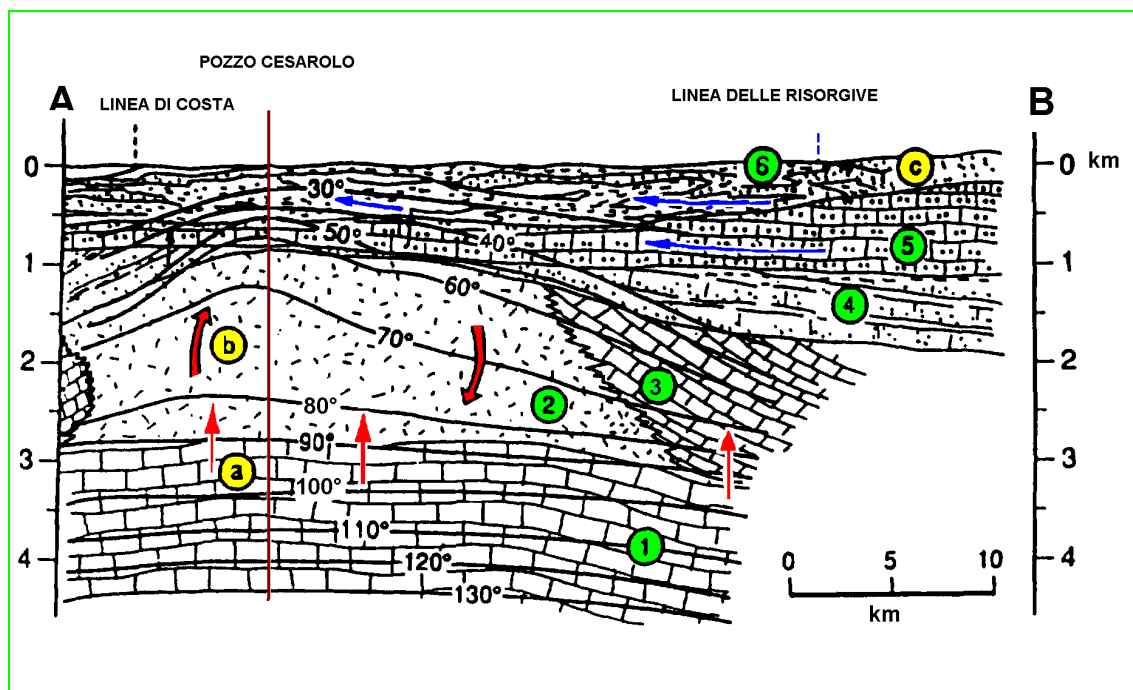


Figura 16 - Schema del circuito geotermico della Bassa pianura Veneto-Friulana.

(da Bellani et alii. in Zangheri 2011)².

1) dolomie e calcari dolomitici (Trias sup.-Lias); 2) Calcare biogenico di piattaforma (Dogger-Cretaceo sup.); 3) Scarpata e calcare di bacino (Dogger-Cretaceo sup.); 4) Flysh (Paleocene-Eocene); 5) Arenarie arcose (Miocene); 6) Depositi fluviali e marini (Quaternario); a) conduzione dominante; b) convezione dominante; c) circolazione superficiale.

2 ZANGHERI P. (2011). Cap. *Idrogeologia* in *Atlante Geologico della Provincia di Venezia*. (a cura di Andrea Vitturi).

Distribuzione delle isoterme

Un primo inquadramento delle caratteristiche del sito in esame, in rapporto all'intero bacino, risulta dalla Figura 17 (tratta da Barnaba, 2001) che riporta le isoterme riferite alla *base del quaternario*.

La figura fornisce anche una prima idea della distribuzione degli emungimenti che sono presenti sull'intera area della anomalia geotermica; di fatto gli emungimenti sono distribuiti in modo molto più capillare come risulta dagli studi ad esempio di Zangheri *et alii* (2001) e Berlasso (1988).

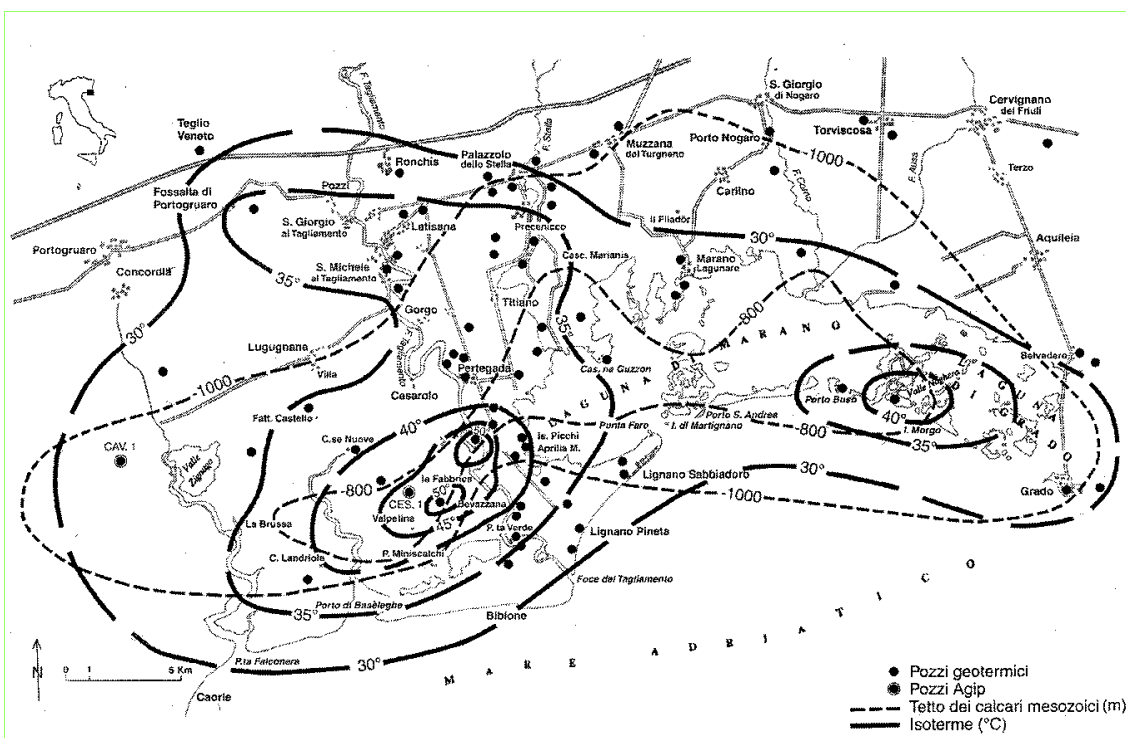


Figura 17 - Carta delle isoterme, riferite alla base del Quaternario e delle isobate del tetto dei calcari mesozoici (da Barnaba, 2001).

La figura successiva riporta invece l'andamento delle isoterme nell'area del portogruarese (si sottolinea il fatto che in questo caso le isoterme non sono riferite alla base del quaternario ma ad un determinato intervallo di profondità).

I dati geologico-strutturali riportati nei paragrafi precedenti e la distribuzione delle isoterme risultante dagli studi idrogeologici pregressi, non inseriscono l'area tra Caorle tra quelle caratterizzate da gradiente geotermico anomalo.

Nell'area di Caorle quindi la temperatura cresce con la profondità, a partire dalla fascia di omeotermia (60 m dal piano campagna) secondo il gradiente geotermico normale pari mediamente a $3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, come illustrato in Figura 19. In teoria, ad una profondità di 600 m si ha una temperatura di 30°C .

Nell'intorno di Caorle i valori di temperatura misurati alla bocca pozzo su pozzi a 550 m sono di circa $26\text{-}27^{\circ}\text{C}$ con acque ancora dolci (conducibilità di $450\text{-}550\ \mu\text{S}/\text{cm}$). Si tenga presente che in caso di risalita in pozzo lenta da pozzi così profondi, si può avere un abbassamento della temperatura di qualche grado.

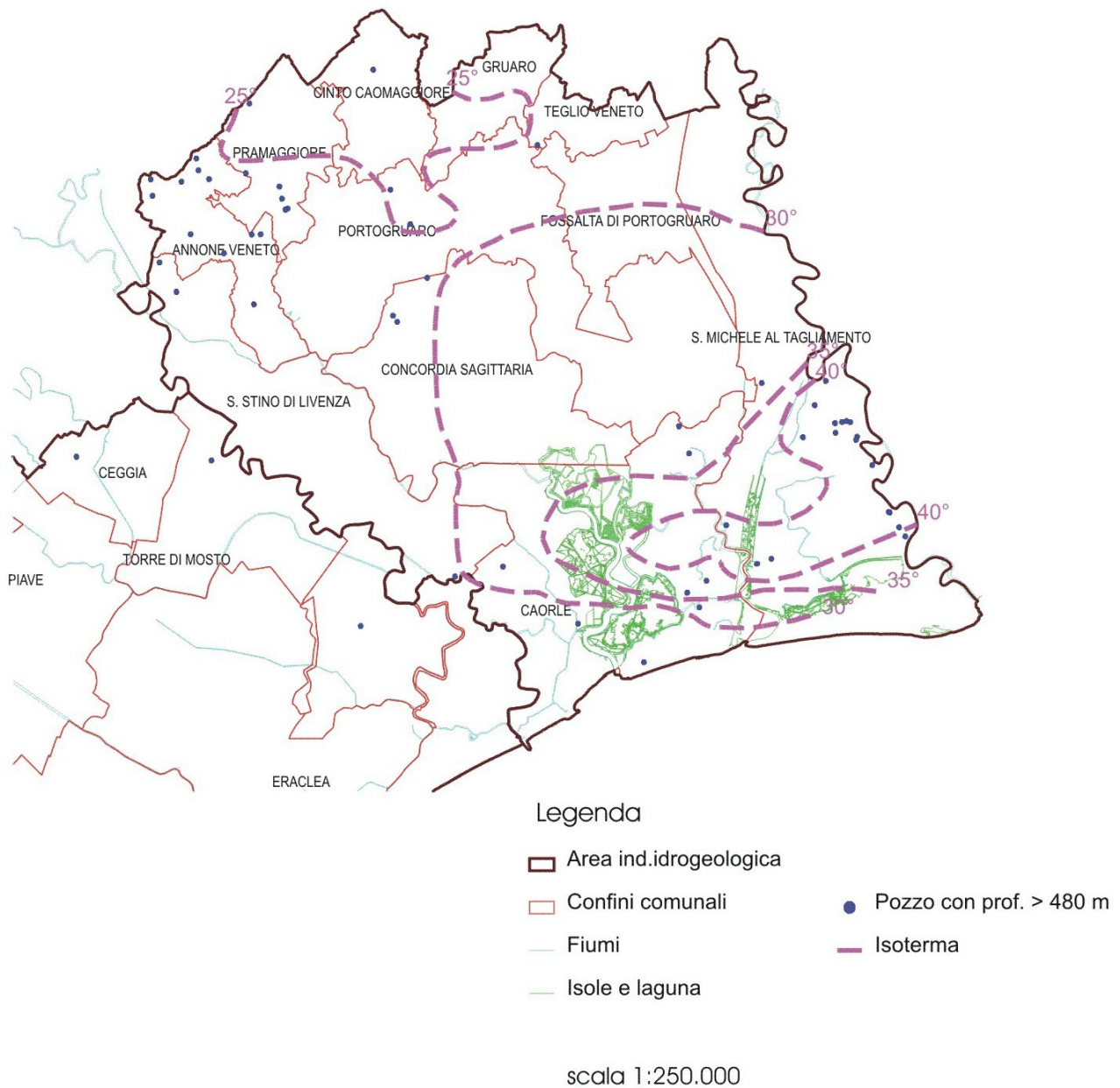


Figura 18 – Isotherme per i pozzi con profondità superiore ai 30°C nella limitrofa area del portogruarese (da Zangheri et alii, 2001).

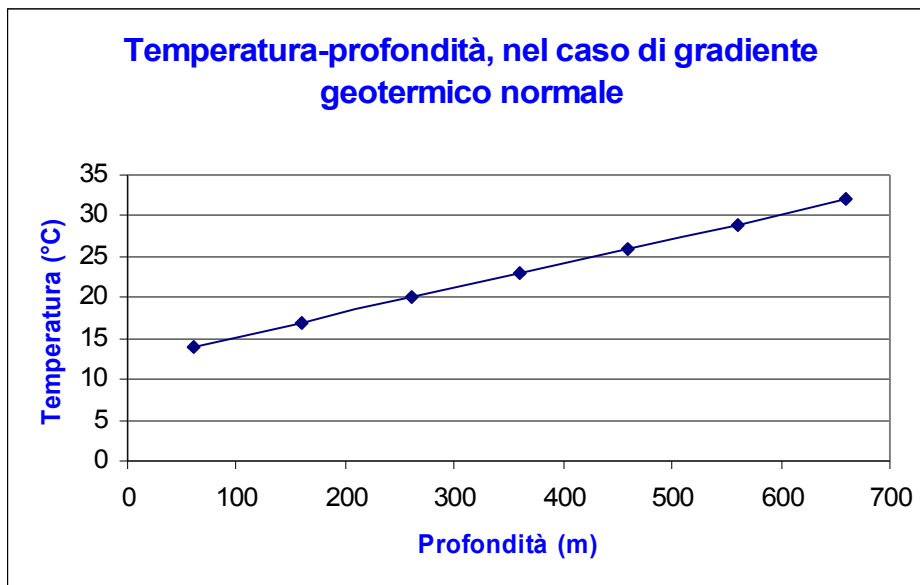


Figura 19 - Rappresentazione grafica del gradiente geotermico normale.

Idrogeologia

Le falde del sito in esame sono in pressione e con superficie piezometrica vicina al piano campagna.

Non si dispone di dati sui parametri idrogeologici degli acquiferi ed in particolare della trasmissività. Quest'ultima è stimabile come "modesta", in ragione delle caratteristiche litologiche e comunque verrà determinata con i previsti test idrogeologici previsti dal programma di indagine.

In pratica, proprio in ragione della scarsità di informazioni idrogeologiche al di sotto di una profondità di 500 metri, il progetto della ricerca prevede indagini idrogeologiche specificatamente finalizzate a definire i parametri idrogeologici ed il comportamento idrodinamico degli acquiferi.

Qualità delle acque sotterranee

Acquiferi tra 0 e 550 m

Le caratteristiche geochemiche delle acque sotterranee presenti negli acquiferi fino profondità di 550 m sono note in termini generali; a profondità maggiore, per quanto a conoscenza dello scrivente, non sono disponibili informazioni di dettaglio.

Come evidenziato da studi idrogeologici precedenti (Dal Prà, Gobbo, Vitturi e Zangheri, 2000), le acque, in rapporto ai "valori di parametro" previsti dalla normativa sulle acque potabili (D.Lgs. 31/2001), risultano non potabili. Va sottolineato che tale caratteristica non deriva da fenomeni di inquinamento ma è da ascrivere a fenomeni naturali ("origine geologica"). La presenza di elevate concentrazioni di metalli nei terreni e nelle acque sotterranee nella Pianura Veneta è nota da tempo. In particolare sono note la presenza di Ferro, Ammoniaca, Manganese ed Arsenico in acquiferi confinati.

La presenza di tali sostanze viene normalmente messa in relazione a condizioni riducenti negli acquiferi e, in particolare, nel caso dell'ammoniaca, alla presenza di torbe. Tale forma di "contaminazione" è distribuita a "macchia di leopardo" secondo meccanismi, di fatto, ancora poco approfonditi.

Il recente Piano di Tutela delle Acque nello Stato di fatto indica che:

"Per quanto riguarda, invece, la qualità del sistema di falde in pressione la presenza a determinate profondità di alcune sostanze indesiderabili, tra cui manganese, ferro, arsenico e ione ammonio, sembra invece avere origine esclusivamente naturale."

In riferimento alla classificazione prevista dal previgente D.Lgs. 152/99 le acque risultano in "classe 0 – stato naturale particolare".

Va comunque sottolineato che queste caratteristiche non pregiudicano molti usi diversi da quello potabile, quale quello del presente progetto (geotermico).

Un primo inquadramento della qualità delle acque risulta dalle cartografie schematiche realizzate dalla provincia di Venezia, che vengono riportate in Figura 20 - Figura 21 - Figura 22.

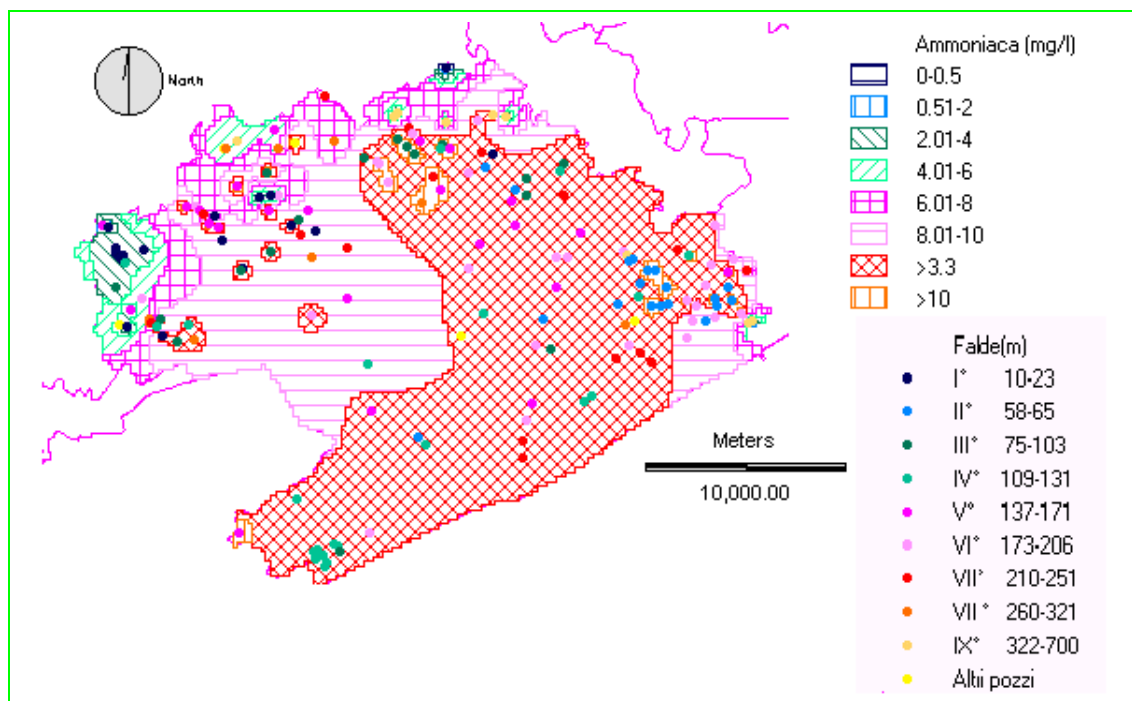


Figura 20 - Distribuzione areale dei valori di concentrazione di ammoniaca e profondità dei pozzi censiti nel Saronato (da Dal Prà, Gobbo, Vitturi e Zangheri, 2000).

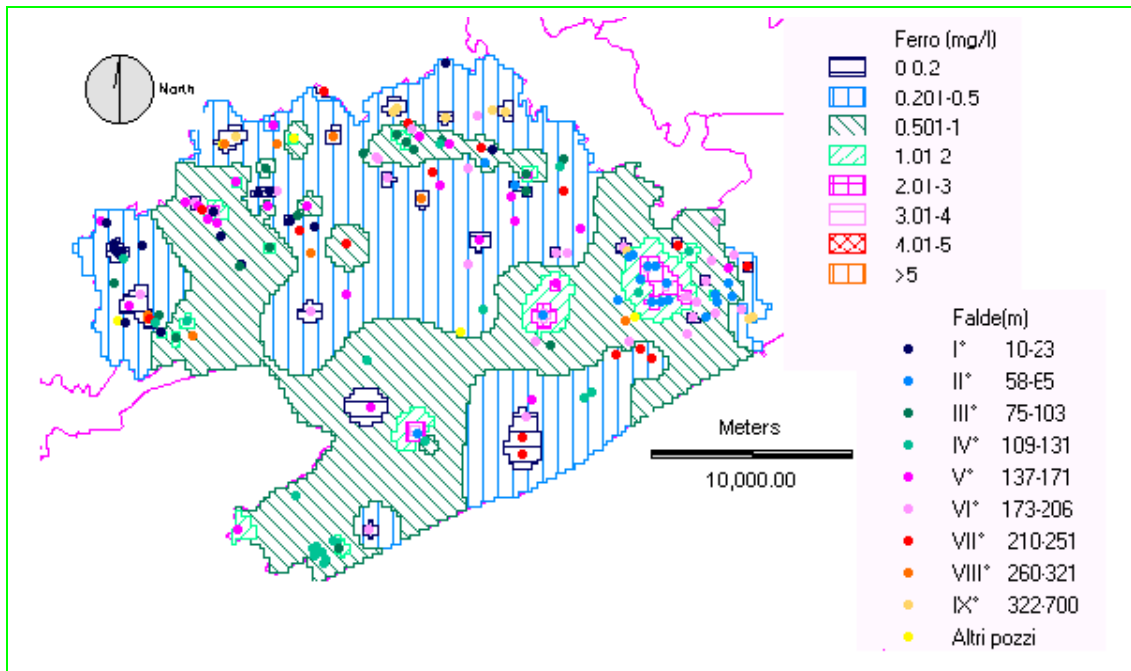


Figura 21 - Distribuzione areale dei valori di Ferro e profondità dei pozzi censiti nel Sandonatese (da Dal Prà, Gobbo, Vitturi e Zangheri, 2000).

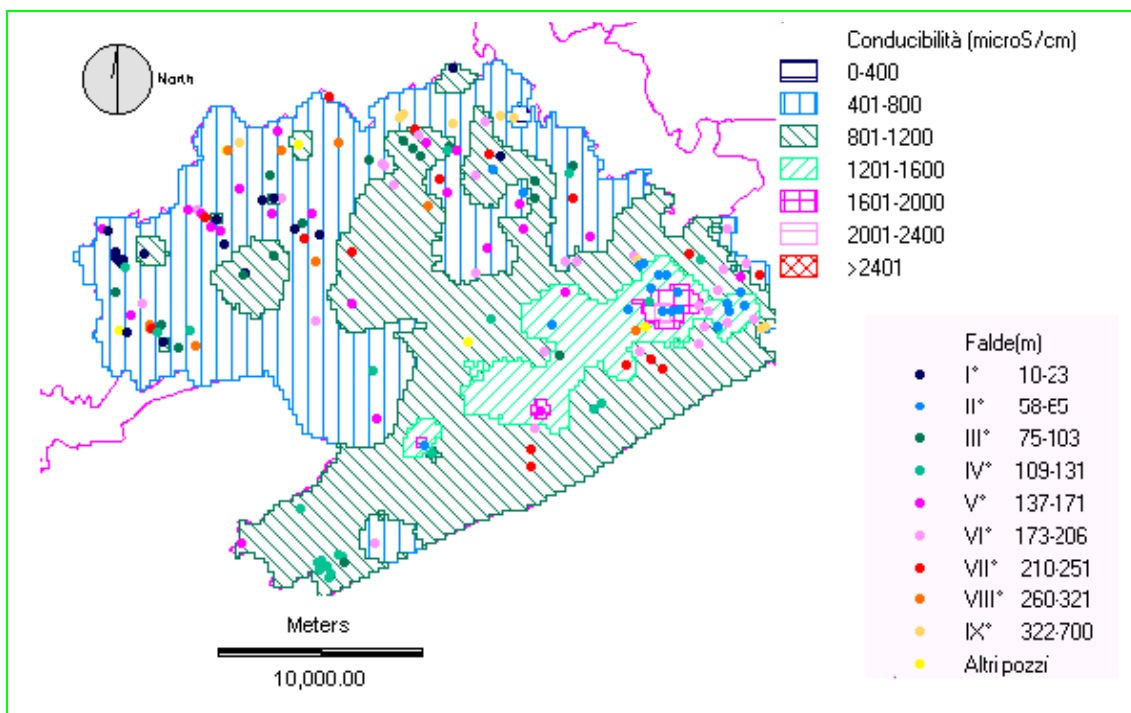


Figura 22 - Distribuzione areale dei valori di conducibilità elettrica e profondità dei pozzi censiti nel Sandonatese (da Dal Prà, Gobbo, Vitturi e Zangheri, 2000).

Si conferma l'elevata presenza di Ferro e soprattutto di Ammoniaca. Non sono disponibili informazioni su Manganese ed Arsenico.

Un particolare di notevole interesse, per gli scopi del presente lavoro, è che le acque risultano dolci (conducibilità indicativa di 500-700 $\mu\text{S/cm}$).

Acquiferi al di sotto di 550 m

Al di sotto dei 550 m di profondità le informazioni sulla qualità delle acque sono estremamente limitate.

Alcune notizie permettono di considerare dolci le acque presenti fino a 650 m. Al di sotto non si hanno informazioni se non quelle derivanti dalle prospezioni eseguite dall'AGIP mineraria. Le acque del sottostante substrato roccioso sono da ritenersi "salmastre". Anche per questo il progetto di ricerca è finalizzato ad ottenere le informazioni mancanti.

Sintesi dei dati geologici ed idrogeologici disponibili in rapporto al progetto di indagine

L'area in esame è contraddistinta da un gradiente geotermico normale ($3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$), ciò corrisponde ad una temperatura di circa 30°C a 600 m di profondità. Le misure a bocca pozzo sui pozzi esistenti a 500-600 metri danno valori di circa 27°C e conducibilità tipica di acque dolci ($450\text{-}550\ \mu\text{S}/\text{cm}$).

I dati disponibili escludono quindi l'esistenza di un circuito geotermico in quest'area e l'innalzamento della temperatura con la profondità è imputabile al solo gradiente geotermico normale.

La trasmissività degli acquiferi, nei materiali sciolti, non è nota sperimentalmente. Essa è però stimabile come "modesta" in ragione della modesta portata sovracitata.

La struttura geologica ed idrogeologica al di sotto dei 650 metri è nota solo dalle perforazioni e dalle prospezioni geofisiche eseguite dall'AGIP.

Teoricamente, a profondità di 1000 m si avrebbero temperature di 42°C , ma non si hanno garanzie di rinvenire anche il fluido e i pochi dati disponibili fanno presumere che le acque a quelle profondità siano salate; condizioni più favorevoli sono attese nell'intervallo 650-800 metri (corrispondenti a temperature teoriche di $31\text{-}36^{\circ}\text{C}$).

La qualità delle acque sotterranee è caratterizzata da elevata e discontinua presenza di ferro ed ammoniaca che rendono l'acqua non idonea all'uso potabile ma comunque idonea a molti altri usi quale quello previsto in questo caso (uso geotermico).

Geologia ed idrogeologia a scala locale

Stratigrafia attesa

La stratigrafia attesa è desumibile dai dati geologici presentati nei precedenti capitoli.

La stratigrafia che si prevede di incontrare è quindi un'alternanza di argille, limi e sabbie nell'intervallo di profondità 0-500 m, con la presenza di falde in sabbia a bassa trasmissività in litotipi sabbiosi.

A partire dalla profondità di 500 m è prevista la possibilità di intercettare terreni a maggiore trasmissività che la cui determinazione e parametrizzazione sono l'oggetto della presente ricerca.

Si intende effettuare la ricerca fino a 750-800 m.

Temperature attese

Un dato di particolare interesse per gli scopi della ricerca è quello della temperatura delle acque sotterranee.

Si è già evidenziato che l'area è caratterizzata da un gradiente geotermico normale per cui si prevede un innalzamento della temperatura di 3°C/100 m.

Delimitazione dell'area di ricerca, della profondità da indagare e dell'eventuale area di salvaguardia

Delimitazione dell'area di ricerca

La delimitazione dell'area di ricerca è riportata con l'individuazione dei vertici nel "documento 3" su base CTR in scala 1:5.000, nonché su base catastale.

L'area ricade sull'elemento CTR 129034 "Porto santa Margherita".

Il permesso di ricerca è relativo ad un'area di 58.139 mq di proprietà della ditta Caorle Riviera s.r.l. di cui si riportano i dettagli nella sottostante tabella.

Tabella 1 - Mappali oggetto del permesso di ricerca.

Foglio	Particella	Estensione (mq)
40	1595	101
40	1614	14.840
40	1615	9.352
40	1619	437
40	1620	499
40	1662	4.581
40	1664	28.329
Totale mq		58.139

La profondità a cui si eseguirà la ricerca è di 750-800 m.

Valutazione preliminare dell'eventuale area di salvaguardia

In questa prima fase di indagini si è scelto di non delimitare un'area di salvaguardia (art. 94 del D.Lgs. 152/2006). Questo è motivato dal carattere di profondità ed elevato confinamento delle falde oggetto di indagine.

Verrà comunque prevista un'area di tutela assoluta attorno al punto di captazione, costituita dall'area immediatamente circostante il punto di captazione, che sarà adeguatamente protetta ed adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

Destinazione urbanistica dell'area

Come indicato nel certificato di destinazione urbanistica (prot. n. 00010943 del 01 aprile 2015) le aree di proprietà di Caorle Riviera a Valle Altanea, oggetto della presente permesso di ricerca, hanno la seguente destinazione urbanistica:

" - che le aree site in Caorle, Valle Altanea, censite catastalmente ai mappali 1614, 1619, 1662, 1615, 1620, 1644, 1595 del fg. 40 ricadono nella Zona Territoriale Omogenea C2/3 "Zona residenziale e turistica di nuova formazione"

...

- che le aree in oggetto ricadono all'interno le Piano di Lottizzazione definito "Comparto D – Valle Altanea" approvato con delibera di Consiglio Comunale n. 331 del 30.12.1985 e convenzionato con atto del notaio Bordieri di Jesolo del 13.04.1987 n. repertorio 35870 e adeguato con delibera di Consiglio Comunale n. 33 del 05.05.1997, al Piano Regolatore Generale Comunale approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 2644 del 1990; adeguamento che ha comportato conseguente modifica alla Convenzione avvenuta con atto del notaio Bordieri di Jesolo del 17.10.1997 n.64876 di repertorio

- che il suddetto piano di lottizzazione con delibera di Giunta Comunale n. 216 del 15.09.2011 è stata approvata la variante e il completamento del piano di lottizzazione sopra citato e in data 05.10.2011 è avvenuta la sottoscrizione della convenzione urbanistica di rep. 90612 del notaio Bordieri di Jesolo;

- che l'edificazione in tale aree è regolamentata dalle norme tecniche di attuazione del Piano di Lottizzazione:

- si precisa altresì che i mappali 1614,1619, 1662, 1645, 1620, 1664, e 1595 del foglio 40 rientrano nel perimetro del macrolotto 22 cui il piano è suddiviso;

- che i mappali 1619, 1620,1662,1664 del fg. 40 e parte dei mappali 1614 e 1615 del fg. 40 sono soggetti a vincolo paesaggistico ai sensi del D.lgs n.42/04 e smi art. 142 c.1 lett. a) (art. 37 delle NTA del PRG).

- che ai sensi del Piano Territoriale Regionale di Coordinamento le aree del summenzionato Piano di Lottizzazione ricadono all'interno dell'Ambito 67 (che comprende nel territorio comunale la Laguna di Caorle e la Valle Altanea);

- che ai sensi del P.T.C.P. approvato tutte le aree in oggetto ricadono in aree a "Rilevanza del fenomeno di subsidenza da alta ad altissima"- (isoipsa 1 m slm), in aree a "Pericolosità idraulica" riferita i P.P.A.I. adottati o P.A.I. approvati ai sensi del citato P.T.C.P. (estratti artt. 15, 16 delle N.T.A. del P.T.C.P.)

Per effetto della pubblicazione nel BUR n. 21 del 21.02.2014 della delibera provinciale N. 7/2014, dal giorno dal 08.03.2014 è diventato efficace, ed entrato in vigore, il P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio) del Comune di Caorle. L'area di ricerca ricade nell'ATO N°9 – "Costa di Ponente", così descritto:

Si tratta del sistema insediativo turistico posto in destra Livenza, tra la linea di costa e la SP 54, che comprende tutti i centri balneari disposti tra Porto Santa Margherita ed il confine comunale, serviti a monte dalla viabilità dorsale (Viale Altanea). I tempi e le modalità diverse di realizzazione degli insediamenti hanno comportato una forte articolazione del tessuto urbanizzato, con morfologie insediative, tipologie edilizie, strutture ricettive (alberghiere, all'aperto, residenze turistiche) ed obsolescenza degli impianti, molto differenziati. Ad ampi brani di tessuto consolidato si alternano spazi che necessitano di una profonda riqualificazione e ricomposizione (area delle colonie), e spazi di elevata naturalità (i cordoni dunali e la corrispondente vegetazione boschiva). L'arenile manifesta evidenti segni di erosione. Alla foce del Fiume Livenza si trova l'importante darsena di Porto Santa Margherita il cui fronte verso la SP 54 necessita di adeguata riqualificazione.

... ”

La carta della trasformabilità classifica l'ambito di progetto (si veda Figura 23), all'interno delle "Aree di urbanizzazione consolidata" a ridosso dell'area classificata con l'identificativo "89" ovvero "Servizi di interesse comune di maggior rilevanza – progetto - piscina".

Come si evince sempre dalla Figura 23 l'ambito non rientra in ambiti di rete ecologica comunale e/o in ambiti di interesse paesaggistico-ambientale.

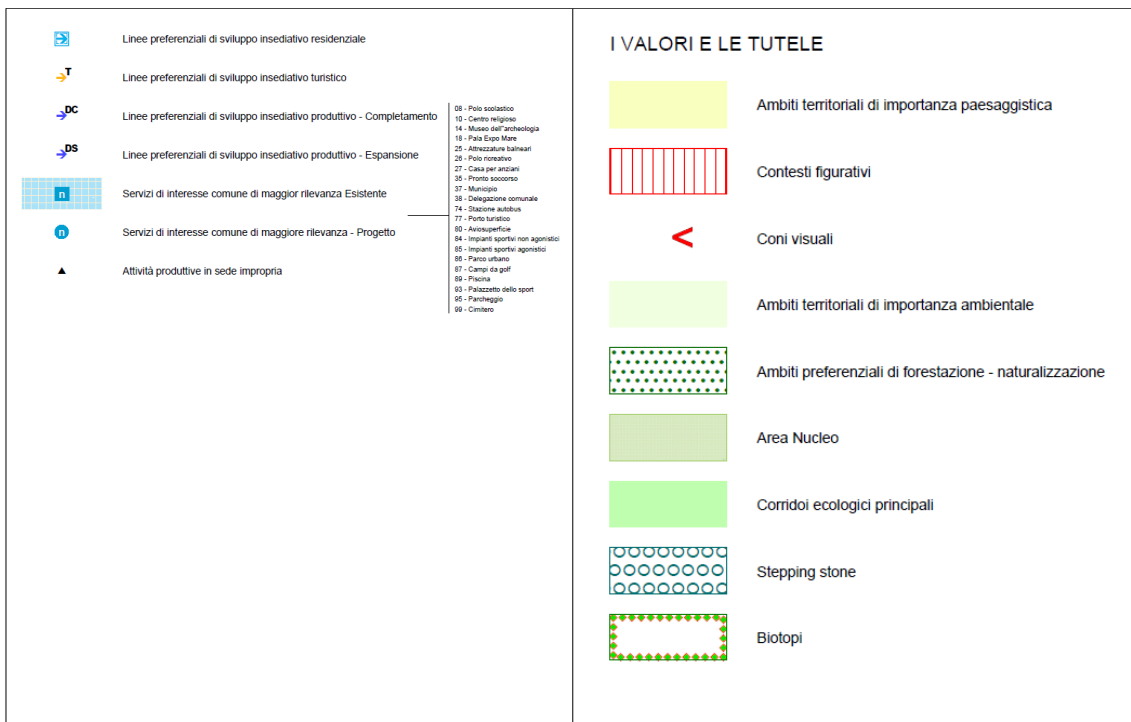
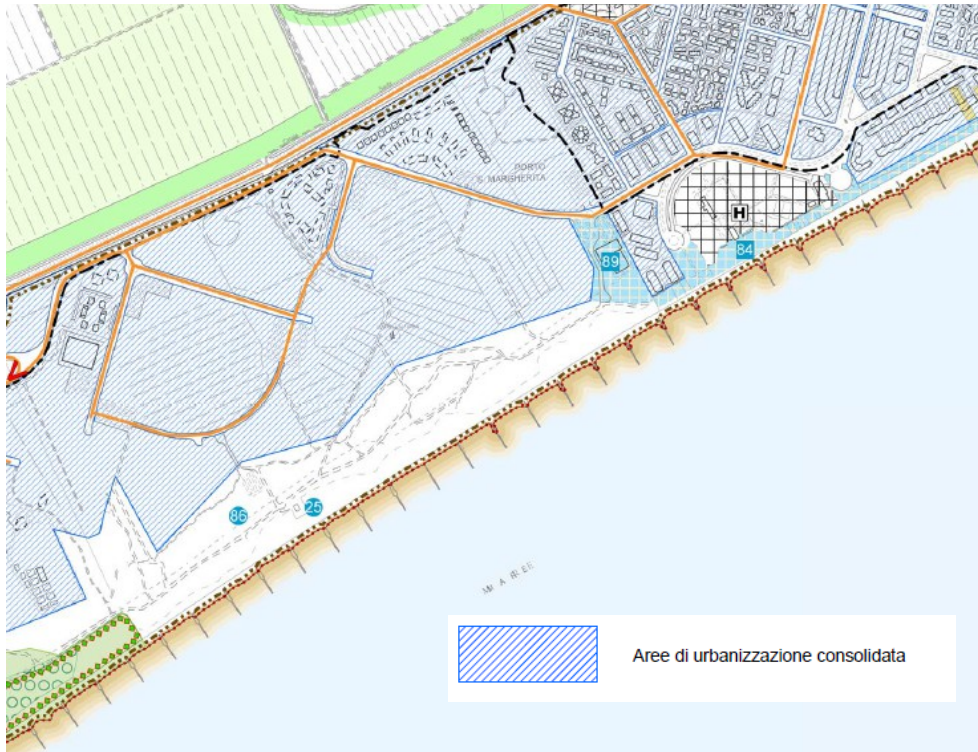


Figura 23 – P.A.T. Comune di Caorle – Estratto Tavola 4-2 Trasformabilità - con estratto legenda tavola

Vincoli ambientali e paesaggistici

Vincoli

Si è effettuata una verifica sulla presenza di vincoli ambientali e paesaggistici (consultabili anche sul web-GIS del Settore Politiche Ambientali della provincia di Venezia³).

L'analisi di questa cartografia, come si evince dalla seguente immagine (Figura 24), indica che la zona oggetto del permesso di ricerca ricade, in tutto od in parte, all'interno dei seguenti vincoli:

- territorio costiero compreso in fascia di 300 m dalla linea di battigia ai sensi dell'art. 142 primo comma lett. a) del D. Lgs n.42/2004 – zona soggetta a vincolo paesaggistico;
- zona P1 PAI – scolo meccanico.

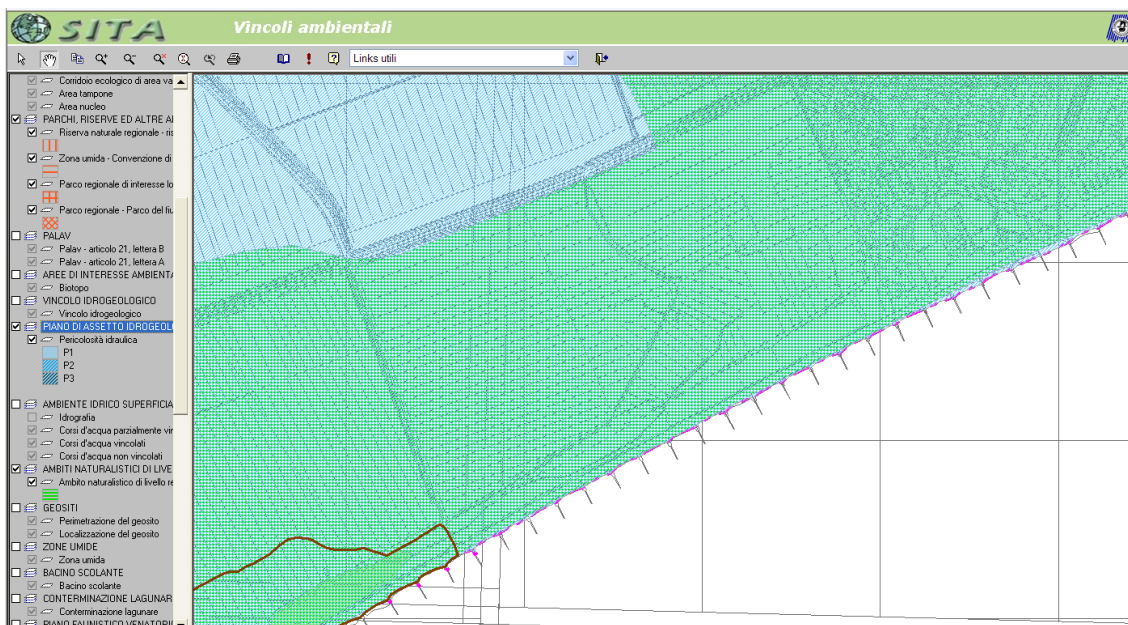


Figura 24 – Provincia di Venezia – Settore Politiche Ambientali - webgis - Vincoli Ambientali.

Rete Natura 2000

L'area è esterna a SIC-ZPS in particolare si trova a circa 1300 m dal SIC IT3250013 Laguna del Mort e Pineta di Eraclea.

Considerando un ampio intorno dell'area progetto, (Figura 25) si individuano i seguenti SIC-ZPS:

- SIC IT3250013 Laguna del mort e pinete di Eraclea
- SIC IT3250033 Laguna di Caorle

3 Documentazione consultabile via web all'indirizzo:

<http://www.ambiente.provincia.venezia.it/progetti/VincoliAmbientali/info/frame.htm>

- ZPS IT3250041 Valle Vecchia – Zumelle - Valli di Bibione
- ZPS IT3250042 Valli Zignago – Perera – Franchetti – Nova

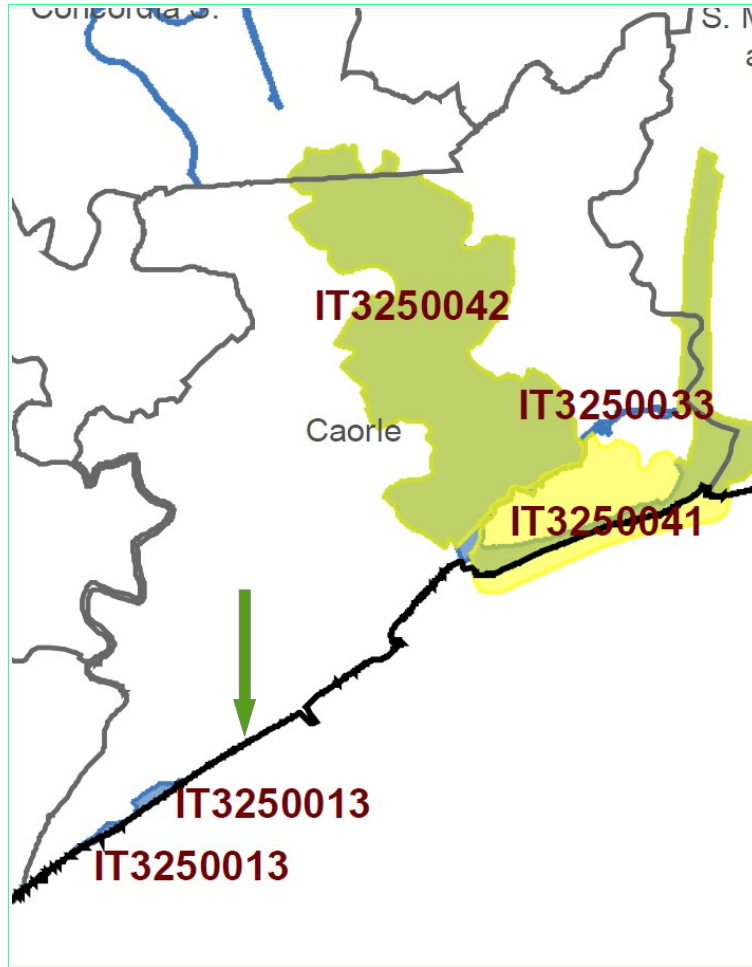


Figura 25 – Quadro d'unione dei SIC e ZPS in un largo intorno dell'area di ricerca (indicata dalla freccia verde).

Il web-GIS del Settore Politiche Ambientali della provincia di Venezia riporta la zonizzazione del territorio in aree di sensibilità, sulla base di uno specifico studio naturalistico effettuato dalla provincia stessa:

[...È stato realizzato uno studio avente la finalità di fornire una più completa conoscenza dei caratteri fisico – biologici – ecologici dei Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) e Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.) della Provincia di Venezia ed in particolare delle aree esterne agli stessi per determinare in quali aree territoriali vi sia il reale rischio che la realizzazione di un progetto possa comportare effetti in termini di sottrazione di habitat prioritari o di connettività ambientale per le specie animali in generale ed ornitiche in particolare e vegetali tipiche di detti siti.

Tale studio si compone:

- di carte tematiche della sensibilità ambientale volte alla suddivisione del territorio provinciale in aree a nulla, bassa, media e alta sensibilità;

- di tabella orientativa alla procedura da adottare in relazione alla tipologia di attività da esaminare da parte della Provincia di Venezia e alla sua localizzazione in area a nulla o bassa o media o alta sensibilità ambientale.

]...

Per l'area di ricerca e per il territorio contermino risulta la seguente zonizzazione (Figura 26).

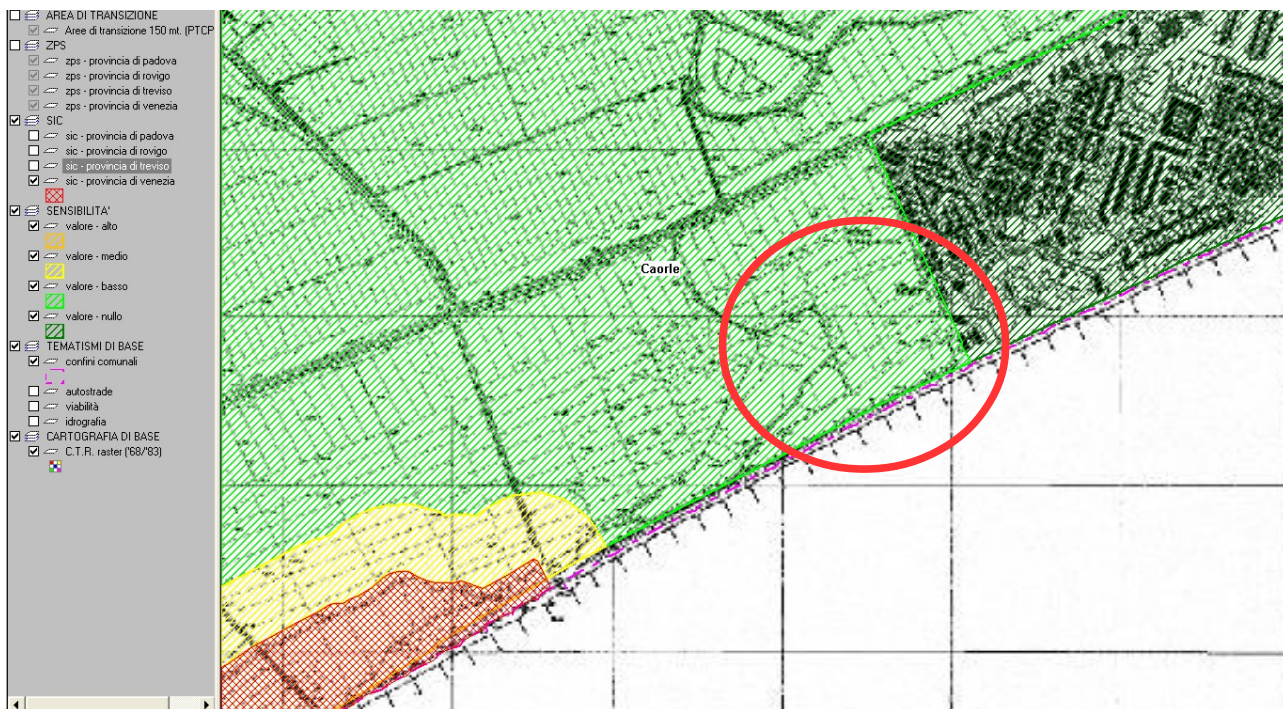


Figura 26 – Provincia di Venezia – Settore Politiche Ambientali. Carta della Sensibilità.

Immagine tratta dal webgis provinciale.

Il territorio oggetto del presente permesso di ricerca si trova collocato in area di sensibilità definita “Bassa”, subito al confine con un'area (urbanizzata) definita a sensibilità “Nulla”.

Infrastrutture limitrofe ed eventuali altre opere di attingimento d'acqua

Nell'area interessata dalla ricerca non sono presenti infrastrutture che possono interferire con le ricerche stesse.

Non sono presenti strutture di attingimento ad uso acquedottistico o per produzione di energia elettrica o per irrigazione, etc....

Verifica distanze per le perforazioni previste dall'art. 62 del dpr 128/1959

Il dpr 128/1959 – art. 62 - prevede distanze minime (misurate in senso orizzontale) per il tipo di perforazione in esame. La distanza deve essere maggiore di:

a) 10 m:

- da strade di uso pubblico non carrozzabili;
- da luoghi cinti da muro destinati ad uso pubblico;

b) 20 m:

- 1.1 da strade di uso pubblico carrozzabili, autostrade o tranvie;
- 1.2 da elettrodotti, linee telegrafiche e telefoniche e da teleferiche;
- 1.3 da edifici pubblici e da edifici privati non disabitati;
- 1.4 da ferrovie;
- 1.5 da opere di difesa dei corsi d'acqua, da dighe, da sorgenti ed acquedotti;
- 1.6 da oleodotti e gasdotti;
- 1.7 da costruzioni dichiarate monumenti nazionali.

In caso di distanze minori è richiesta l'autorizzazione del prefetto. Nel caso della progetto in esame il pozzo è stato ubicato ad un distanza superiore ai 20 metri dalle strade, dagli elettrodotti e dagli edifici privati.

Nella seguente figura si riporta l'ubicazione del pozzo con la verifiche delle succitate distanze minime.

Uso previsto delle acque e vantaggi economici ed ambientali previsti

Uso delle acque

Le acque per uso geotermico oggetto di ricerca si prevede verranno utilizzate a servizio di un'area a destinazione turistico-recettiva ed in particolare in una struttura a piscina già esistente la cui area è stata ceduta al comune in diritto di superficie ed in concessione, fino al 31.12.2057, a Caorle Lido srl, di cui la Caorle Riviera srl è socia.

Le acque termali saranno a servizio di questa struttura turistico-ricettiva e verranno utilizzate in particolare per la piscina e le altre attività connesse.

In funzione dei risultati della ricerca potrà essere progettato (in fase di richiesta di concessione) l'utilizzo anche per la "Waterpark Family Hotel" limitrofa. Trattasi di una grande struttura alberghiera (202 camere) con spa, diverse piscine ed un parco acquatico coperto.

Una volta utilizzate a scopo geotermico, le acque, se compatibili, verranno utilizzate per l'irrigazione dell'area verde circostante. E' possibile infatti che se le acque emunte sono dolci siano usate, a valle del salto termico, per scopi irrigui, in particolare nel periodo in cui è previsto il maggior uso della struttura, ovvero nel periodo estivo.

Nelle seguenti figure si riportano degli estratti della piscina comunale e della struttura "Waterpark Family Hotel".



Figura 27 – La piscina comunale.



Figura 28 – L'area del Family Park Hotel posta ad Ovest della piscina su cui è prevista la realizzazione del pozzo ad uso geotermico.

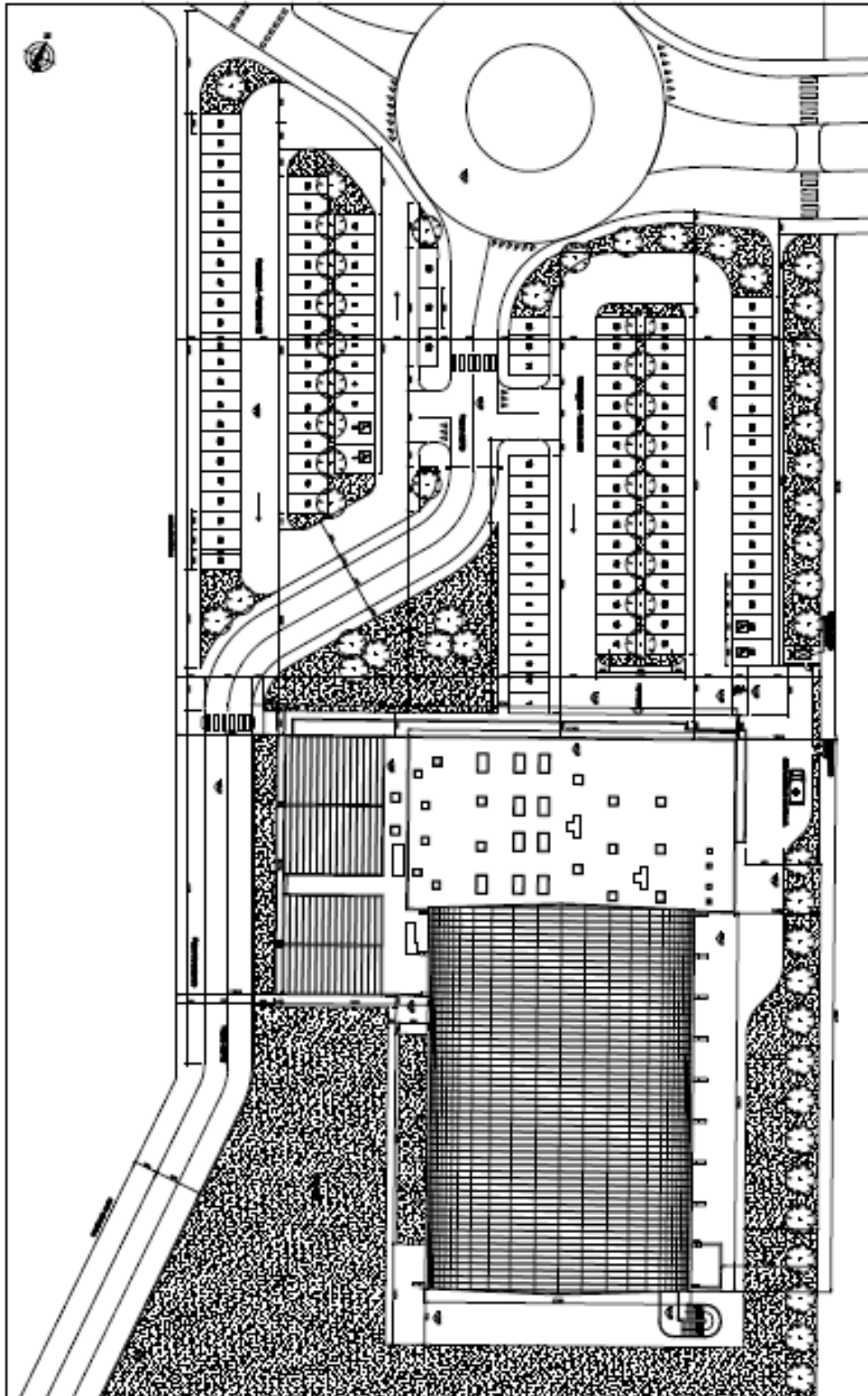


Figura 29 – Planimetria piscina comunale.

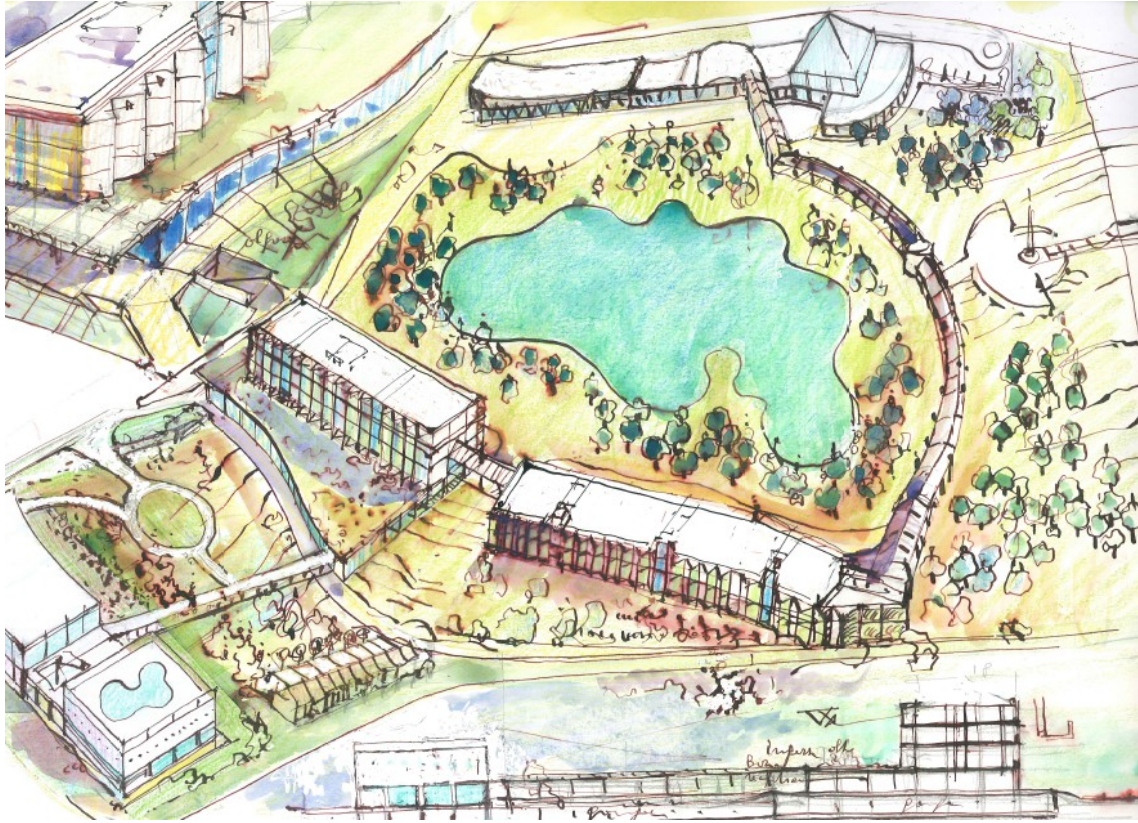


Figura 30 – Stralcio dello schizzo progettuale e planimetria del “Waterpark Family Hotel”.



Figura 31 – Rendering Waterpark Family Hotel.

Interferenze previste

Una prima valutazione degli effetti di un futuro prelievo di 5 l/s può essere effettuato utilizzando i dati idrogeologici noti sulla “nona falda” nell’area di anomalia geotermica.

Effetti a scala locale (intorno del pozzo)

Una prima valutazione degli effetti di un futuro prelievo di 5 l/s può essere effettuato utilizzando dati idrogeologici di carattere generale. Una *stima dell’effetto sulla piezometrica del pompaggio* può essere fatto, in modo speditivo, utilizzando metodi empirici. Come già ricordato, una volta eseguiti i test idrogeologici previsti dal piano di massima delle ricerche, potrà essere fatta una quantificazione dettagliata.

Si è valutato il raggio di influenza (ovvero la distanza dal pozzo a cui l’abbassamento si annulla), con uno dei metodi più utilizzati, quello di Sichart. Questo metodo è utilizzato per quantificare indicativamente il raggio di influenza in assenza di misure dirette eseguite sul piezometro durante una prova di pompaggio (prova di pompaggio incompleta). La formula è la seguente:

$$R = \text{raggio di influenza} = 3000 s_o (K)^{1/2} = 575 s_o (T)^{1/2}$$

s_o = abbassamento piezometrico

K = permeabilità

T = trasmissività

Nel caso specifico, ipotizzando un abbassamento di 5 m ed una trasmissività di $1E10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, si ottiene un valore del raggio di influenza di soli 15 m. Valore sicuramente accettabile sia in fase di ricerca che di esercizio. Anche con un abbassamento di 20 metri ed una trasmissività di $1E10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, il raggio di influenza resterebbe all’interno dell’area di ricerca. Si osserva come in tale raggio non ricadano, altri prelievi.

Si precisa che il raggio di influenza verrà determinato sperimentalmente con le prove previste dal “programma lavori”.

Effetti sul bilancio idrogeologico

Nel complesso la *portata* di cui si prevede l’utilizzo, anche in ragione della trasmissività della falda ed in relazione alle caratteristiche idrogeologiche dell’acquifero, è nel complesso modesta in rapporto alle portate che mediamente possono avere pozzi di tipo geotermico.

Si premette fin da ora che, in caso di ottenimento della concessione, non sarà presente alcuna “portata a perdere”.

Per quanto riguarda l'effetto sulla subsidenza, la bassa portata prevista e la profondità di captazione portano a valutare questi effetti come trascurabili.

Mitigazioni

Ai fini della compatibilità geologica dell'intervento il programma dei lavori prevede una serie di accorgimenti che vengono riassunti dalla seguente tabella.

Criterio	Previsioni di progetto
<i>compatibilità geologica della perforazione</i>	<p>Il progetto del pozzo prevede metodologie di perforazione e completamento atte a minimizzare l'interferenza sull'ambiente geologico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • avampozzo in PVC di protezione del pozzo per prevenzione di possibili interconnessioni con le falde superficiali (che possono essere interessate da ingressione salina) • sostentamento del foro con esclusivo utilizzo di argille naturali (bentoniti); sono esclusi additivi artificiali ed il pozzo, in ragione della elevata presenza di argille nel sottosuolo probabilmente potrà essere perforato anche con la metodologia "ad acqua chiara" • cementazione di tutte le parti non filtrate • in fase di perforazione è prevista l'assistenza geologica in continuo per la verifica dei terreni attraversati e la Direzione Lavori Geologici finalizzati alla corretta costruzione del pozzo in relazione alle condizioni geologiche effettivamente riscontrate in cantiere
<i>eliminazione degli sprechi</i>	Totale assenza di prelievi "a perdere". E' previsto il monitoraggio delle portate effettivamente prelevate, tramite installazione di un contatore alla fonte.
<i>aumento dell'efficienza energetica</i>	Verrà utilizzata sia l'acqua prelevata che l'energia contenuta sfruttando ampiamente il salto termico disponibile
<i>compatibilità geologica dei prelievi</i>	<p>Il progetto del pozzo prevede un utilizzo atto a minimizzare l'interferenza sull'ambiente geologico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prelievo su un'unica falda (assenza di filtri multifalda che causano interscambi tra le falde) • il pozzo in progetto si pone a valle di tutte le captazioni presenti e quindi non può influenzarle negativamente • il pozzo in progetto capta acque che defluirebbero nel sottosuolo al di sotto dell'Adriatico
<i>equilibrio idrogeologico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Il raggio di influenza del pozzo non interferisce con altre opere di captazione autorizzate • La portata di progetto è compatibile con il bilancio idrogeologico della falda • La portata prelevata sarà oggetto di monitoraggio così come la piezometrica del pozzo

Spesa prevista

I costi complessivi della ricerca sono riportati in allegato al programma lavori.

Per la valutazione dei costi si è scelto di riferirsi all'unico prezzario avente validità a carattere nazionale, quello dell'ANIPA⁴ oltre che su indagini di mercato. Come verificato in varie occasioni, il prezzario ANIPA nelle condizioni idrogeologiche della bassa pianura veneto-friuliana porta ad una sovrastima degli importi. Si è quindi effettuata una riduzione del 30% di questi valori per quanto riguarda le voci relative alla perforazione.

Il costo per le indagini indicate è stimato in 267.800 euro (IVA esclusa).

Mezzi di finanziamento e capacità tecnico-economica

La ricerca sarà a carico della ditta proponente "Caorle Riviera s.r.l.". La società risulta iscritta nella sezione ordinaria della Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Venezia con numero REA VE 337514 dal 27/06/2007 (cfr. "documento 8").

La società ha prodotto dichiarazione relativamente alle garanzie in essere (cfr. "documento 7").

L'area di ricerca è di proprietà della società Caorle Riviera s.r.l., come da documentazione allegata (cfr. "documento 3"), mentre la piscina in cui si prevede il principale utilizzo della risorsa geotermica è in concessione fino al 2057.

Al fine di fornire garanzie che permettano di garantire la capacità di assolvere per l'importo dei lavori anche con riguardo alle opere di tutela e di recupero ambientale, la ditta fornirà polizza fidejussoria (od altra garanzia finanziaria) prima dell'inizio lavori.

Indicazioni sulle modalità di sfruttamento della risorsa e caratteristiche degli impianti di utilizzazione

Nel caso di esito positivo della ricerca, si prevede la richiesta di concessione per l'utilizzo delle acque sotterranee per uso geotermico.

Il prelievo verrà eseguito tramite la trasformazione del pozzo esplorativo in pozzo di produzione forniranno la portata prevista (5 l/s) tramite l'installazione di una pompa sommersa.

Il pozzo ha diametro sufficiente per l'installazione di una pompa sommersa.

In linea di massima, sulla base della lunga esperienza acquisita in test idrogeologici in sito su quest'area, si può indicare che con un diametro di 4-6" e filtri che diano basse perdite di carico (quali i filtri a spirale continua) si può avere una portata prossima ai 5 l/s.

Tali previsioni costituiscono indicazioni di validità generale e verranno ampiamente dettagliate nel seguito, in funzione dei risultati delle ricerche idrogeologiche previste.

4 Associazione Nazionale Idrogeologia e Pozzi per Acqua. Il prezzario ufficiale è disponibili al seguente indirizzo web:
<http://www.anipapozzi.it>

Vantaggi economici ed ambientali

Aspetti generali

L'utilizzo razionale di una risorsa rinnovabile quale quella geotermica comporta dei noti vantaggi ambientali che vanno dal risparmio di fonti fossili, alla mancata emissione di anidride carbonica.

Nel caso specifico il pozzo in progetto andrà a servizio di un'area a destinazione turistica e ricettiva in cui sono presenti più piscine, spa e parco acquatico coperto.

Tali noti vantaggi ambientali, nel caso specifico, sono stati considerati unitamente ad un utilizzo sostenibile per quanto riguarda l'equilibrio idrogeologico e la compatibilità geologica dell'intervento.

In particolare per quanto riguarda l'equilibrio idrogeologico si esclude qualsiasi prelievo a perdere, si prevede un efficiente utilizzo del salto termico ed è possibile un uso secondario (a valle del salto termico) delle acque estratte per scopo non pregiato (irriguo).

Per quanto riguarda la compatibilità geologica dell'intervento le modalità progettuali e costruttive prevedono tutte quelle buone regole dell'arte che vanno dalla cementazione degli strati permeabili non oggetto di emungimento al prelievo localizzato su un unico acquifero (il pozzo non sarà "multifalda").

Calcolo energetico

E' possibile calcolare l'energia teorica estraibile ed utilizzabile tramite la nota formula:

$$P = V_s * c_p * \rho * \Delta T$$

dove:

V_s = volume d'acqua sfruttabile (m^3)

c_p = calore specifico dell'acqua (4187 J/kg.K)

ρ = densità dell'acqua ($1000 \text{ kg}/m^3$)

ΔT = salto di temperatura tra l'acqua emunta e quella reflua.

Utilizzando un valore di delta termico di 10 K, e sostituendo i valori nella formula risulta una una quantità di energia di 41,9 MJ (per un metro cubo di acqua).

Considerando una portata di 3 l/s si ottiene una potenza teorica di 312 KW (incrementabili utilizzando un maggior salto termico).

In termini di impatto ambientale ciò corrisponde ad un risparmio di risorse energetiche fossili. Considerando per confronto, l'utilizzo di GPL per la produzione di acqua calda sanitaria, per il riscaldamento degli edifici e considerando il rapporto di conversione di 46 MJ/kg, risulta:

$$41,9 \text{ MJ} / 46 \text{ kg/MJ} = 0,91 \text{ kg}$$

Ovvero l'utilizzo di acqua geotermica anche con un salto termico di soli 10 °C porta ad un risparmio teorico di 0,91 kg di GPL.

In termini di emissioni in atmosfera (sempre in rapporto al GPL) questo corrisponde:

- a) rilascio in atmosfera di CO₂ (anidride carbonica) in quantità pari a 64,5 g/MJ ⁵
- b) rilascio in atmosfera di NO_x (ossidi di azoto) in quantità annua pari a 100 mg/MJ

Considerando una portata di 5 l/s per 4 mesi di funzionamento degli impianti (sempre con un salto termico di soli 10°C) si ha

Contenuto energetico = 2.170.541 MJ

Che corrisponde a mancate emissioni per:

Sostanza	Quantità (kg)
CO ₂	140.000
NO _x	217

Una verifica più dettagliata potrà essere effettuata in fase di concessione.

5 Tratto da: Manuale dei fattori di emissione nazionali - ANPA 2002

Conclusioni

Si prevede la ricerca di acqua per uso geotermico in località Valle Altanea in comune di Caorle, ad una profondità fino a 750-800 m. L'acqua verrebbe utilizzata a servizio di un insediamento a carattere turistico e ricettivo dove è già presente e funzionante una piscina in concessione da parte del comune di Caorle fino al 2057 ed a servizio del primo water park family hotel a livello nazionale.

L'analisi dei dati esistenti su quest'area indicano la fattibilità della ricerca finalizzata acque ad uso geotermico caratterizzate da un gradiente geotermico normale (3°C/100 m).

In relazione ad un possibile utilizzo di una portata di circa 5 l/s, si è definito, sulla base dei dati geologici presentati, un programma di lavoro adeguato a fornire le informazioni previste dalla L.R. 40/89, nonché a valutare da un punto di vista ambientale, tecnico ed economico le modalità di sfruttamento.

Luglio 2015

Dott. Geol. Pietro Zangheri



Bibliografia di riferimento

- AA.VV. (A CURA DI VITTURI A.) (2011) – *Atlante geologico della Provincia di Venezia*. Provincia di Venezia.
- AGIP (1977) - *Temperature Sotterranee*. Brugora ed., Milano.
- AGIP (1994) – *Acque dolci sotterranee (aggiornamento dei dati dal 1971 al 1990)*. AGIP spa.
- AURIGHI M., ZANGHERI P., FERRONATO A., FRANZ L., VITTURI A. (1999) – *Monitoraggio di sistemi multifalde. Il caso della Provincia di Venezia*. Quaderni di Geologia Applicata. Atti 3° Convegno Nazionale sulla protezione e gestione delle acque sotterranee per il III millennio. Parma 13-14-15 ottobre 1999, Pitagora Ed., Bologna.
- BARNABA P.F. (2001) – *L'anomalia geotermica della bassa pianura veneto-friulana*. Acque sotterranee, fascicolo n.74.
- BELLANI S., CALORE C., GRASSI S., SQUARCI P. – *Flusso di calore superficiale in presenza di acquiferi in bacini sedimentari e anomalie termiche profonde: due esempi*.
- BERLASSO G. (responsabile scientifico) (1988) – *Studio geofisico ed idrogeologico della Bassa Pianura Friulana*. Osservatorio Geofisico Sperimentale Trieste – Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale dei Lavori Pubblici.
- BONDESAN A., MENEGHEL V., ROSSELLI R., VITTURI A., 2004 – *Carta geomorfologica della Provincia di Venezia*. Esedra editrice.
- CALORE C., DELLA VEDOVA B., GRASSI S., MARSON I., NICOLICH R., SQUARCI P. (1995) – *A hydrothermal system along the coastal area of Veneto and Friuli Venezia Giulia regions*. World Geothermal congress, Firenze.
- CASTANY G. (1982) – *Principes et méthodes de l'hydrogéologie*. Dunod Université, Bordas, Paris.
- CATI A., FICHERA R., CAPPELLI V. (1987) – *North Eastern Italy. Integrated processing of geophysical and geological data*.
- CUCCHI F., MASSARI G., OBERTI S. (1999) – *Il chimismo delle falde freatiche e artesiane della pianura friulana*. Quaderno del Museo Carsico Geologico e Paleontologico. N. 7, 1999, pp.3-20. Monfalcone.
- DAL PRA' A., GOBBO L., VITTURI A., ZANGHERI P. (2000) – *Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia*. Provincia di Venezia.
- DELLA VEDOVA B., LONGINELLI A., MARSON I., PALMIERI F. (1987) – *Il termalismo artesiano della fascia litorale Veneto – Friulana: stato di avanzamento delle ricerche*. Atti VI Congresso Nazionale Ordine Geologi, pagg. 391-395, Venezia.
- DELLA VEDOVA B., MARSON I., NICOLICH R., MARZONA R., CASSIANI G., PALMIERI F. – *Metodologie geofisiche per la valutazione di risorse geotermiche a bassa entalpia: Lignano S. e Grado (litorale Friuli Venezia Giulia)*.
- DELLA VEDOVA B., MARSON I., NICOLICH R., TROCCA C. (1999) – *Potenzialità e sfruttamento dell'energia geotermica della bassa friulana*.
- ENI (1977) – *Acque dolci sotterranee – inventario dei dati raccolti dall'AGIP durante la ricerca di idrocarburi in Italia*.
- GRASSI S. (1995) – *Alcune osservazioni sulle caratteristiche geochemiche delle acque sotterranee della bassa pianura friulana*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat. – Memorie, Serie A, Vol. CI, pp. 1-15. Pisa.

- GRUPPO DI STUDIO SULLE FALDE ACQUIFERE PROFONDE DELLA PIANURA PADANA (1979) - *Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana*. Quad. Ist. Ric. sulle Acque, XXVIII vol. 2, 77 pp., 15 figg., Roma.
- GRUPPO DI STUDIO SULLE FALDE ACQUIFERE PROFONDE DELLA PIANURA PADANA (1981) - *Contributi tematici per la conoscenza della idrogeologia padana*. Quad. Ist. Ric. sulle Acque, LI Vol. 2. 70 pp., 11 figg., Roma.
- REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA – UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI TRIESTE (1999) – *Potenzialità geotermiche della bassa pianura friulana: stato dell’arte e proposte operative*. Atti giornata di studio – Trieste 18 febbraio 1999.
- SLEIKO D., CARVELI G.B., NICOLICH R., REBEZ A., ZANFERRARI A., CAVALLIN A., DOGLIONI C., CARRARO F., CASTALDINI D., ILICETO V., SEMENZA E. and ZANOLLI C. (1989) - *Seismotectonics of the Eastern Southern Alps. A review*. Boll. Geofisica Teor. Appl., v. 31, n.122, pp 109-136, Trieste.
- STEFANINI S. (1980) – *Il termalismo delle acque artesiane nelle lagune di Marano di Grado e nelle aree adiacenti*. Rassegna Tecnica Friuli Venezia Giulia, n. 5, pp. 19-24, Udine.
- STEFANINI S., CUCCHI F. (1978) – *Gli acquiferi nel sottosuolo della pianura veneta fra i fiumi Piave e Tagliamento*. Quaderni Istituto Ricerca sulle Acque, v. 34 (12), pp. 287-299, Roma.
- ZANGHERI P. (2011) – *Cap. 12 “Idrogeologia”*. In: AA.VV. (A CURA DI VITTURI A:) (2011) – *Atlante geologico della Provincia di Venezia*. Provincia di Venezia.
- ZANGHERI P., AURIGHI M. (2001) – *Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia – rete di monitoraggio*. Pubblicazione edita su CD-ROM. Regione Veneto - Provincia di Venezia.
- ZANGHERI P., BART S., BENAGLIA B. (2010) – *Progettazione dei pozzi per acqua: scelta e dimensionamento dei filtri*. Atti del Convegno “la progettazione dei pozzi per acqua – i filtri”. Dipartimento di Geoscienze dell’Università di Padova – 15 febbraio 2010. Supplemento a “Veneto Geologi” n. 70.
- ZANGHERI P., GARBELLINI A., GREGO S., PAULON G., VITTURI A. (2001) – *Indagine sulle acque sotterranee del Portogruarese*. Consorzio di Bonifica “Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento” – Provincia di Venezia.