

Comune di San Michele al Tagliamento - VE

LOCALITA' BIBIONE

IMMOBILIARE NETTUNO S.p.a.

Calle dell'Annunziata, 10
33053 Latisana -UD-

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PUBBLICA E PRIVATA "NETTUNO"

ai sensi dell'art. 19 comma 1 L.R. n. 11/2004

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

GRUPPO INTERDISCIPLINARE PER LO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE - COORDINAMENTO GENERALE

prof. GIOVANNI ABRAMIL
arch. MARCO PAGANI - d-recta srl

ANALISI BOTANICA - FORESTALE - FAUNISTICA

dott. agr. RENATO COLLELLI

VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

dott. STEFANO DONADELLO - d-recta srl

VALUTAZIONE IMPATTO VIABILISTICO

ing. LUCA FAVARO - Mob Up srl
ing. MARCELLO FAVALESSA - Mob Up srl

VALUTAZIONE DI IMPATTO ODORIGENO
RILEVAZIONI IMPATTO ODORIGENO

pian. MARCO CARRETTA - d-recta srl
ing. FABIO ANTONIAZZI - AT Ambiente srl
dott. forestale FABIO IACOVINO - AT Ambiente srl

RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

dott. geol. PIETRO ZANGHERI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO URBANISTICO E PROGETTO OPERE DI URBANIZZAZIONE

arch. DINO DE ZAN - d-recta srl

PROGETTO ARCHITETTONICO

arch. MARA AVE
arch. BARBARA AGNOLETTI

PROGETTO IMPIANTI

ing. EROS GRAVA

PROGETTO OPERE IDRAULICHE

ing. ROBERTO PICCOLI - Idroesse spa
ing. MASSIMO CERVO - Idroesse spa

PROGETTO PARCO URBANO

arch. JOÃO ANTÓNIO RIBEIRO FERREIRA NUNES

ELABORATO:

Relazione geologica ed idrogeologica

NUMERO TAVOLA:

16

SCALA -

d-recta
urban management

via Ferrovia, 28 - 31020 San Fior -TV-
t. 0438.1710037 - f. 0438.1710109
info@d-recta.it - www.d-recta.it

CODICE COMMESSA:

DR20110035

CODICE ELABORATO:

DR20110035UDR00SR000

DATA:

febbraio 2012

Società con Sistema Qualità Certificato
secondo UNI EN ISO 9001:2008

Regione Veneto

Immobiliare NETTUNO Spa

Calle dell'Annunziata n. 10 - Latisana (UD)

**DOMANDA DI PERMESSO DI RICERCA
ACQUA AD USO GEOTERMICO IN
LOCALITA' BIBIONE
PIANO PARTICOLAREGGIATO NETTUNO**

Comune di San Michele al Tagliamento - Foglio 50 – Mappale 3339

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

- ✓ **RELAZIONE TECNICA**
- ✓ **RELAZIONE GEOLOGICA ED
IDROGEOLOGICA**

Documento n. 1



Dott. Geol. Pietro Zangheri



Dott. Agr. Bruna Basso

Agosto 2011

Rev. 2: recepisce le prescrizioni della Determina: 2011/999 del 24/05/2011 di esclusione dalla procedura di VIA

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

1	OGGETTO DELLA RICERCA.....	5
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	8
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO ED IDRO- GEOLOGICO.....	9
3.1	INQUADRAMENTO E PRINCIPALE DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO PER LA VERIFICA PRELIMINARE DI FATTIBILITÀ	9
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	12
4	RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	15
4.1	SUDDIVISIONE IN FALDE A SCALA DI BACINO IDROGEOLOGICO	15
4.2	LE FALDE NELL'AREA DI RICERCA	16
4.2.1	<i>Caratteristiche piezometriche e di portata.....</i>	<i>16</i>
4.2.2	<i>Parametri idrogeologici</i>	<i>19</i>
4.2.3	<i>Qualità delle acque sotterranee a scala di Portogruarese.....</i>	<i>19</i>
4.2.4	<i>Temperatura.....</i>	<i>22</i>
4.3	USO ATTUALE DELLA FALDA	23
4.4	GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA A SCALA LOCALE.....	24
4.4.1	<i>Parametri di base</i>	<i>24</i>
4.4.2	<i>Temperature attese.....</i>	<i>24</i>
5	DELIMITAZIONE DELL'AREA DI RICERCA, DELLA PROFONDITÀ DA INDAGARE E DELL'EVENTUALE AREA DI SALVAGUARDIA.....	25
5.1	IL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PUBBLICA E PRIVATA “NETTUNO” – AREA ENTRO CUI VERRANNO REALIZZATE LE RICERCHE	25
5.2	DELIMITAZIONE DELL'AREA DI RICERCA	26
5.3	DESTINAZIONE URBANISTICA DELL'AREA	26
5.4	VERIFICA DELLA PRESENZA DI VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI.....	27
5.5	RETE NATURA 2000	29
5.6	INFRASTRUTTURE LIMITROFE ED EVENTUALI ALTRE OPERE DI ATTINGIMENTO D'ACQUA	30
5.7	USO PREVISTO DELLE ACQUE AD USO GEOTERMICO	30
6	PROGRAMMA DI MASSIMA DEI LAVORI DI RICERCA	32
6.1	DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI INTERESSE	32
6.2	PROGETTAZIONE DEL POZZO IN RAPPORTO ALLE CONDIZIONI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE LOCALI.....	33
6.2.1	<i>Criteri progettuali.....</i>	<i>33</i>
6.2.2	<i>Tecnica di perforazione e materiali.....</i>	<i>33</i>
6.2.2.1	<i>Tratto 0-400 m</i>	<i>34</i>
6.2.2.2	<i>Tratto 400 m - fondo foro</i>	<i>34</i>
6.2.3	<i>Cubatura del pozzo.....</i>	<i>34</i>
6.2.4	<i>Scelta del filtro.....</i>	<i>35</i>
6.2.5	<i>Test idrogeologici e misure sul pozzo</i>	<i>36</i>
6.2.6	<i>Scelta della eventuale pompa</i>	<i>36</i>
6.3	CAMPAGNE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DELLE ACQUE SOTTERRANEE	36
6.4	RECEPIMENTO DELLE INDICAZIONI DELLA VINCA	38
6.5	SPESA PREVISTA.....	38

6.6	MEZZI DI FINANZIAMENTO E CAPACITÀ TECNICO-ECONOMICA.....	39
6.7	INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI SFRUTTAMENTO DELLA RISORSA E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI UTILIZZAZIONE	39
7	CONCLUSIONI	40
8	PRINCIPALI LAVORI CONSULTATI.....	41
	ALLEGATO 1 – SCHEMA COSTRUTTIVO DEL POZZO	43
	ALLEGATO 2 - STIMA DEI COSTI COMPLESSIVI DELLA RICERCA.....	45
	ALLEGATO 3 – COMPUTO RELATIVO ALLA PERFORAZIONE E REALIZZAZIONE DEL POZZO	47
	ALLEGATO 4 – CARTOGRAFIE RELATIVE ALLA RETE NATURA 2000	52

Indice delle figure

FIGURA 1 – INQUADRAMENTO DELL'ANOMALIA GEOTERMICA DELLA BASSA PIANURA DEL TAGLIAMENTO.	6
FIGURA 2 - SEZIONI GEOLOGICHE A SCALA REGIONALE.....	7
FIGURA 3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA STUDIATA IN SCALA 1:250.000.....	9
FIGURA 4 – INQUADRAMENTO DELL'AREA SU IMMAGINE ZENITALE (FONTE: GOOGLE EARTH).	10
FIGURA 5 – CARTOGRAFIA (SCALA ORIGINALE 1:50.000) DEI POZZI, IN ACQUIFERI CONFINATI, CENSITI DALLA PROVINCIA DI VENEZIA E DAL CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA VENETA TRA LIVENZA E TAGLIAMENTO NELL'AMBITO DEGLI STUDI IDROGEOLOGICI SVOLTI NEL 1997-2000 E NEL 2001 (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).	11
FIGURA 6 - SCHEMA DEL SOTTOSUOLO DELL'AREA GEOTERMICA (DA BELLANI ET ALII).	13
FIGURA 7 – ANOMALIA GEOTERMICA DEL BASSO PORTOGRUARESE. ISOTERME PER I POZZI CON PROFONDITÀ SUPERIORE A 480 M (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).	14
FIGURA 8 - PIEZOMETRIA DELLA NONA FALDA SULLA BASE DEI RILIEVI ESEGUITI UNA DECINA DI ANNI FA (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).....	17
FIGURA 9 – PORTATA SPONTANEA CON POZZI DA 2-3” DELLA NONA FALDA SULLA BASE DEI RILIEVI ESEGUITI UNA DECINA DI ANNI FA (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).	18
FIGURA 10 – PREVALENZA RISPETTO AL PIANO CAMPAGNA DELLA NONA FALDA SULLA BASE DEI RILIEVI ESEGUITI UNA DECINA DI ANNI FA (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).	19
FIGURA 11 – DISTRIBUZIONE DEL FERRO NELLA NONA FALDA SULLA BASE DEI RILIEVI ESEGUITI UNA DECINA DI ANNI FA (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).	20
FIGURA 12 – DISTRIBUZIONE DELL'AMMONIACA NELLA NONA FALDA SULLA BASE DEI RILIEVI ESEGUITI UNA DECINA DI ANNI FA (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).....	21
FIGURA 13 – DISTRIBUZIONE DELLA CONDUCIBILITÀ ELETTRICA NELLA NONA FALDA SULLA BASE DEI RILIEVI ESEGUITI UNA DECINA DI ANNI FA (DA ZANGHERI ET ALII, 2001).	22
FIGURA 14 - DIAGRAMMA TEMPERATURA PROFONDITÀ PER I POZZI INTERNI ALL'ISOTERMA 30°C A 480 M (AREA DELL'ANOMALIA GEOTERMICA DEL BASSO PORTOGRUARESE – DA ZANGHERI ET ALII, 2001).23	
FIGURA 15 – ESTRATTO DAL PIANO PARTICOLAREGGIATO.....	26
FIGURA 16 – SCHERMATA DEL WEB-GIS DEL SETTORE POLITICHE AMBIENTALI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA, DA CUI RISULTA LA PRESENZA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO.	27
FIGURA 17 – SCHERMATA DEL WEB-GIS DEL SETTORE POLITICHE AMBIENTALI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA, DA CUI RISULTA CHE IL SITO RIENTRA IN “AREE DI INTERESSE AMBIENTALE – BIOTOPO”..28	
FIGURA 18 – SCHERMATA DEL WEB-GIS DEL SETTORE POLITICHE AMBIENTALI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA, DA CUI RISULTA LA PRESENZA DEL VINCOLO PAESAGGISTICO.	28
FIGURA 19 – SITI DI RETE NATURA 2000 NELL'INTORNO DELL'AREA DI RICERCA.....	29
FIGURA 20 – UBICAZIONE DEL POZZO PREVISTO DAL PIANO DELLE RICERCHE. PER IL DETTAGLIO DELLA UBICAZIONE SI RIMANDA AL DOCUMENTO 2.	31

1 Oggetto della ricerca

La ricerca ha per oggetto acque sotterranee per uso termale in località Bibione, in comune di San Michele al Tagliamento (VE), nell'area interessata dal "Piano Particolareggiato Nettuno". Il sito si colloca ai margini meridionali della nota anomalia geotermica della bassa pianura del Tagliamento (Figura 1 - Figura 2), in un'area di gradiente geotermico normale ($3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$) o lievemente anomalo ($3,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$).

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 è orientativamente di 7 l/s. Tale portata, in caso di esito positivo della ricerca, verrà comunque definita e motivata in dettaglio in fase di richiesta di concessione.

Il presente elaborato sintetizza i dati geologici, idrogeologici ed idrochimici ad oggi raccolti e definisce un 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.

La presente relazione tecnica, in rev. 2, aggiorna la precedente del marzo 2011 in recepimento delle prescrizioni della Determina 2011/999 del 24/05/2011 della Provincia di Venezia di esclusione dalla procedura di VIA.

In particolare nel decreto di esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale è stato prescritto quanto segue.

L'esclusione dalla procedura di V.I.A. è subordinata all'adempimento da parte della ditta delle prescrizioni di seguito riportate:

a) *In fase di cantiere dovranno essere adottate tutte le precauzioni definite nell'ambito della V.Inc.A a firma del prof. Abrami al fine di ridurre al minimo il disturbo, indotto da occupazione del suolo, presenza di mezzi operativi, produzione di rumore e polveri, per le specie che potrebbero ricevere disturbo dall'intervento.*

b) *In fase di autorizzazione regionale sia predisposta specifica relazione¹ con la stima delle quantità di rifiuti che la ricerca comporterà e le modalità di gestione, comprensive degli impianti di destinazione.*

c) *I risultati della ricerca di acque termali dovranno essere comunicati attraverso specifica relazione al Servizio Geologico e Difesa Suolo della Provincia di Venezia.*

d) *Sia previsto un sistema di chiusura del pozzo; venga inoltre evitato l'impaludamento dell'area interessata dalla ricerca.*

¹ La specifica relazione è il documento 6: "PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DI ESTRAZIONE" (D.Lgs. 117/2008) che è già stata consegnata anche durante la fase della procedura di valutazione di impatto ambientale.

e) Sia garantita la separazione tra acquiferi sovrastanti e sottostanti a seguito della perforazione mediante opportuna cementazione; tali aspetti dovranno essere puntualmente descritti e sottoscritti dal professionista incaricato e responsabile del cantiere; la relazione dovrà essere inviata alla Provincia di Venezia Servizio Politiche Ambientali.

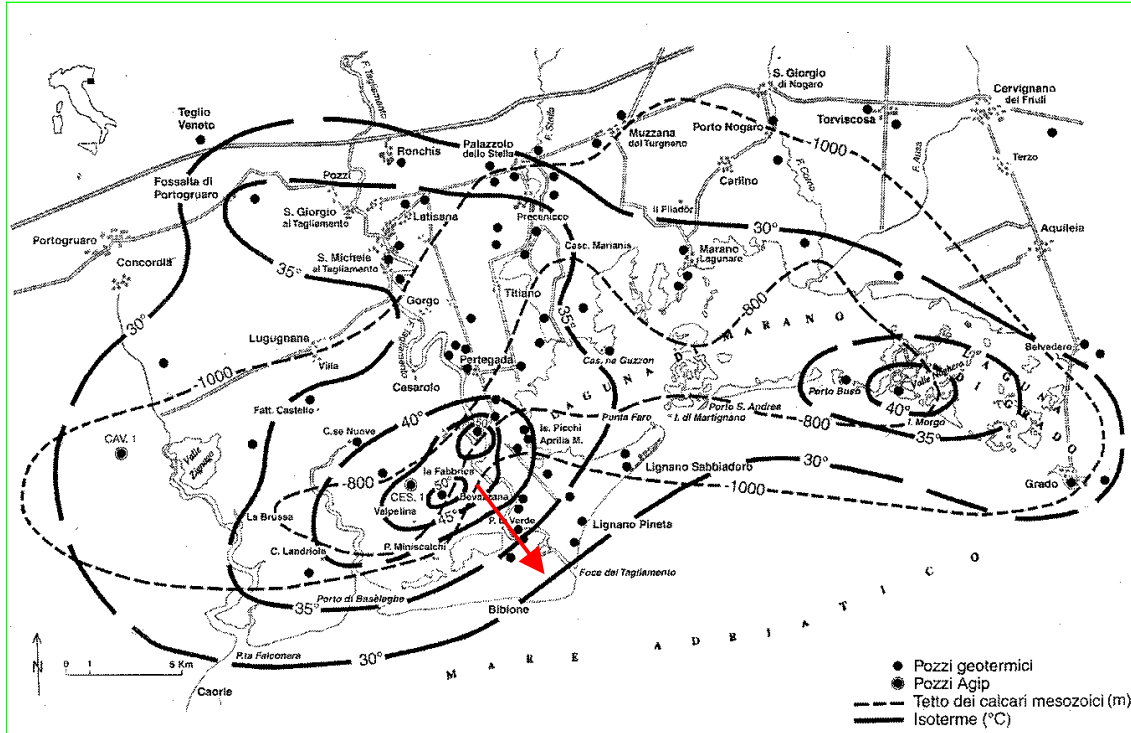


Figura 1 – Inquadramento dell'anomalia geotermica della bassa pianura del Tagliamento.

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

La freccia rossa localizza indicativamente l'area di ricerca.

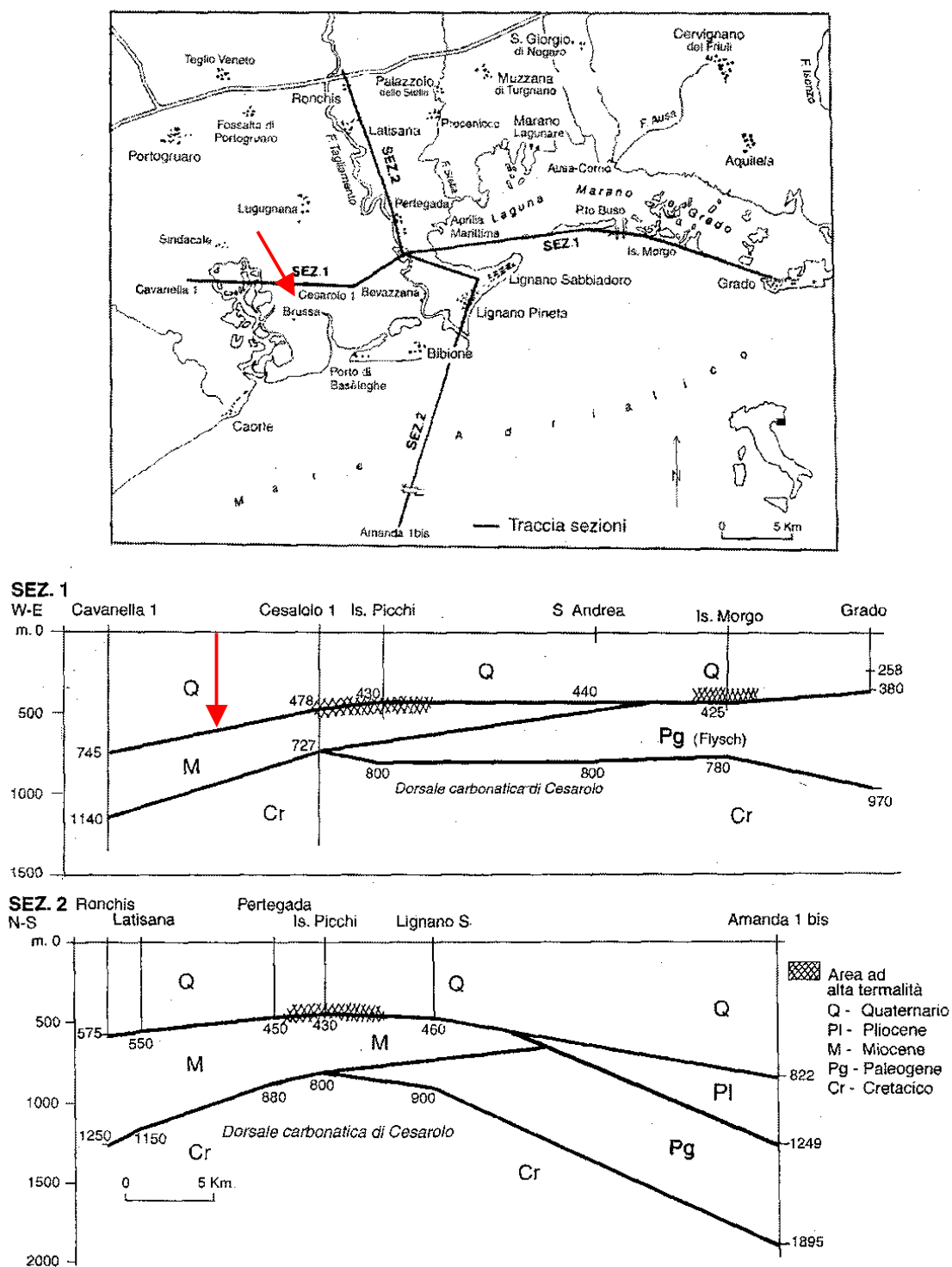


Figura 2 - Sezioni Geologiche a scala regionale.

La sezione 2 va ad interessare il sito in esame (da Barnaba, 2001).

2 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.

- ✓ D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. – *“Norme in materia ambientale”*.

Tale norma prevede, all'art. 20, la *“Verifica di assoggettabilità”* alla procedura di impatto ambientale. 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.

3 Inquadramento geografico, geologico ed idrogeologico

3.1 Inquadramento e principale documentazione di riferimento per la verifica preliminare di fattibilità

In località Bibione (Figura 4) si intende effettuare una ricerca di acque sotterranee ad uso geotermico, ad una profondità compresa tra i 400 ed i 600 m.



Figura 3 - Inquadramento geografico dell'area studiata in scala 1:250.000.

Per definire la fattibilità della ricerca si sono utilizzati una serie di dati geologici, idrogeologici e geochimici disponibili da studi pregressi anche in un'ampia zona al contorno dell'area di ricerca.

Si è fatto in particolare riferimento agli studi sulla idrogeologia del portogruarese, pubblicati dalla Provincia di Venezia e dal Consorzio di Bonifica tra Livenza e Tagliamento (Dal Prà, Gobbo, Vitturi e Zangheri, 2000; Zangheri *et alii*, 2001), che riportano dati geologici ed idrogeologici derivanti da misure su un migliaio di pozzi (Figura 5). Inoltre si è verificato il consistente archivio dello scrivente Studio, derivante da una ultradecennale esperienza sulla idrogeologia della zona, che, nell'ambito di studi e ricerche e progetti, ha svolto migliaia di misure sugli acquiferi interessati dalla anomalia geotermica del basso Tagliamento e nelle aree contermini.

La Figura 3 inquadra l'area di interesse in località Bibione che viene individuata su foto aerea in Figura 4.



Figura 4 – Inquadramento dell'area su immagine zenitale (Fonte: Google Earth).

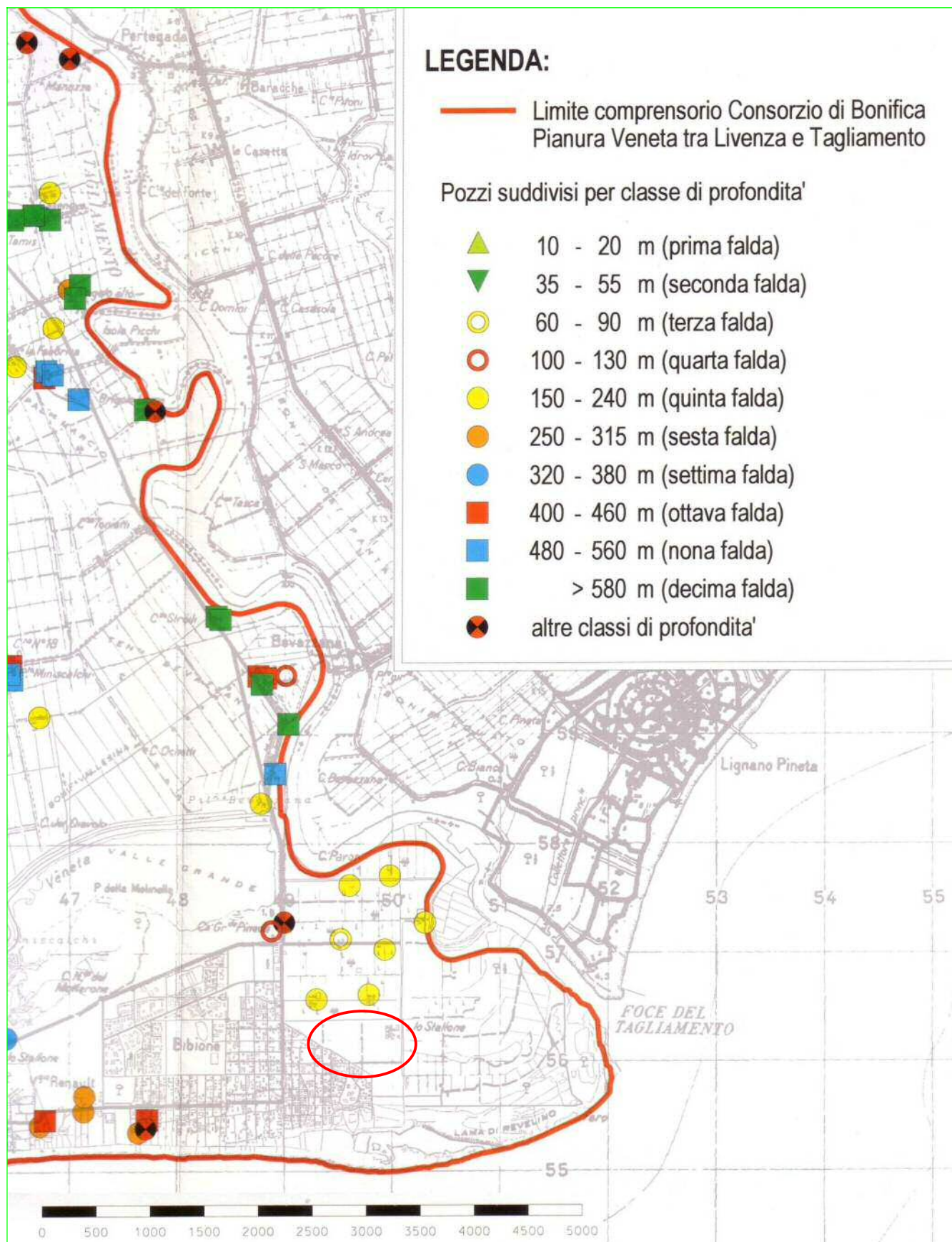


Figura 5 – Cartografia (scala originale 1:50.000) dei pozzi, in acquiferi confinati, censiti dalla Provincia di Venezia e dal Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento nell'ambito degli studi idrogeologici svolti nel 1997-2000 e nel 2001 (da Zangheri et alii, 2001).

3.2 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Al fine di inquadrare da un punto di vista geologico ed idrogeologico l'area, si riassume (essenzialmente da Zangheri *et alii*, 2001)² lo stato delle conoscenze sul tratto di pianura compresa tra Livenza e Tagliamento (area del Portogruarese).

La pianura compresa tra il fiume Livenza ed il fiume Tagliamento appartiene, da un punto di vista geologico strutturale, all'avampaese padano - adriatico compreso tra il sistema alpino - dinarico a nord ed il sistema appenninico a sud.

L'avampaese padano – adriatico è caratterizzato da una potente coltre sedimentaria, accresciutasi dal Paleozoico all'attuale, in cui l'unità principale è rappresentata dai depositi carbonatici mesozoici che raggiungono anche i 6000 m di spessore. Il potente deposito carbonatico, meglio conosciuto come “Piattaforma Mesozoica Friulana”, risulta essere tettonicamente frammentato e dislocato, con la presenza di coperture sedimentarie a tetto di spessore variabile e caratterizzate da depositi di ambiente continentale, marino e di transizione.

A scala regionale è presente un alto strutturale della Piattaforma Mesozoica Friulana orientata WNW – ESE, a nord della quale sono presenti depositi flyschiodi eocenici, mentre a sud sono presenti depositi scagliosi eocenici. La piattaforma mesozoica è interessata da alcune importanti sistemi di dislocazioni orientate ENE – WSW e NW – SE (sistema dinarico), con un rigetto di anche 500 m in corrispondenza della linea Caorle - Vittorio Veneto.

A scala locale, tra Cesarolo e Lignano, è presente un alto strutturale del margine meridionale della Piattaforma Mesozoica Friulana, orientato WSW – ENE, il cui tetto si trova a circa 725 m di profondità (pozzo AGIP Cesarolo 1). Sopra sono presenti depositi sabbiosi, argillosi e calcareo arenacei terziari il cui tetto si trova a circa 475 m di profondità; seguono depositi sabbiosi limosi argillosi e torbosi quaternari di origine marina, lagunare e continentale. Più ad ovest dell'area Cesarolo – Lignano, in corrispondenza del pozzo AGIP Cavanella 1, ubicato ad ovest di Valle Zignago, il tetto del cretaceo è stato rilevato a profondità maggiori pari a 1140 m, mentre il tetto del terziario è a 745 m.

Le dislocazioni tettoniche che determinano la “dorsale mesozoica” di Cesarolo – Lignano, necessariamente condizionano lo spessore della coltre sedimentaria quaternaria. Confrontando il dato di Cavanella 1 e Cesarolo 1 si evidenzia come la copertura quaternaria aumenti di spessore, 270 m, procedendo verso ovest anche di soli pochi chilometri.

In Figura 6 si riporta uno schema del sottosuolo (da BELLANI *ET ALII*)³ a scala regionale.

² ZANGHERI P., GARBELLINI A., GREGO S., PAULON G., VITTURI A. (2001) – *Indagine sulle acque sotterranee del Portogruarese*. Consorzio di Bonifica Pianura tra Livenza e Tagliamento – Provincia di Venezia.

³ 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*.

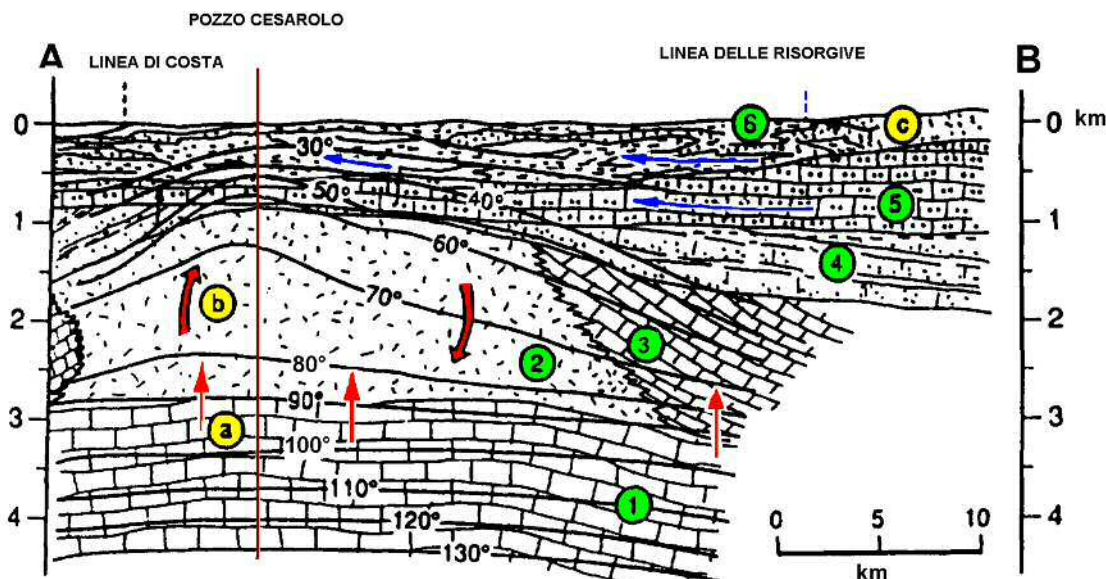


Figura 6 - Schema del sottosuolo dell'area geotermica (da Bellani et alii).

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.

Le falde della bassa pianura portogruarese sono artesiane, risalienti o zampillanti. Il sistema idrogeologico locale della copertura quaternaria è così caratterizzato dalla sovrapposizione di acquiferi, prevalentemente sabbiosi, confinati da litotipi a permeabilità da scarsa a nulla, costituenti nell'insieme un "acquifero multistrato" limitato alla base, secondo dati bibliografici, da potenti depositi prevalentemente argillosi, a permeabilità nulla, che impedirebbero la comunicazione con gli acquiferi sottostanti presenti nei depositi terziari.

Le falde con acque termali da cui attingono il maggior numero di pozzi sono a profondità superiori di 400 m. Le acque di queste falde sono caratterizzate da valori variabili di conducibilità elettrica (340 – 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), una salinità generalmente sempre bassa (< 0.3 g/l), contenuti in Ammoniaca mediamente inferiori a 2.0 mg/l, ma con anomalie presenti in alcuni pozzi in cui sono stati misurati valori nettamente superiori. Le pressioni sono piuttosto elevate e variabili mediamente da 0.25 atm. a 3.0 atm. La portata, misurata su diametri medi dei pozzi di 60 mm, ha valori piuttosto elevati se confrontati con le portate dei pozzi che attingono in falde a profondità minore: i valori variano da 1.3 a 3.75 l/s.

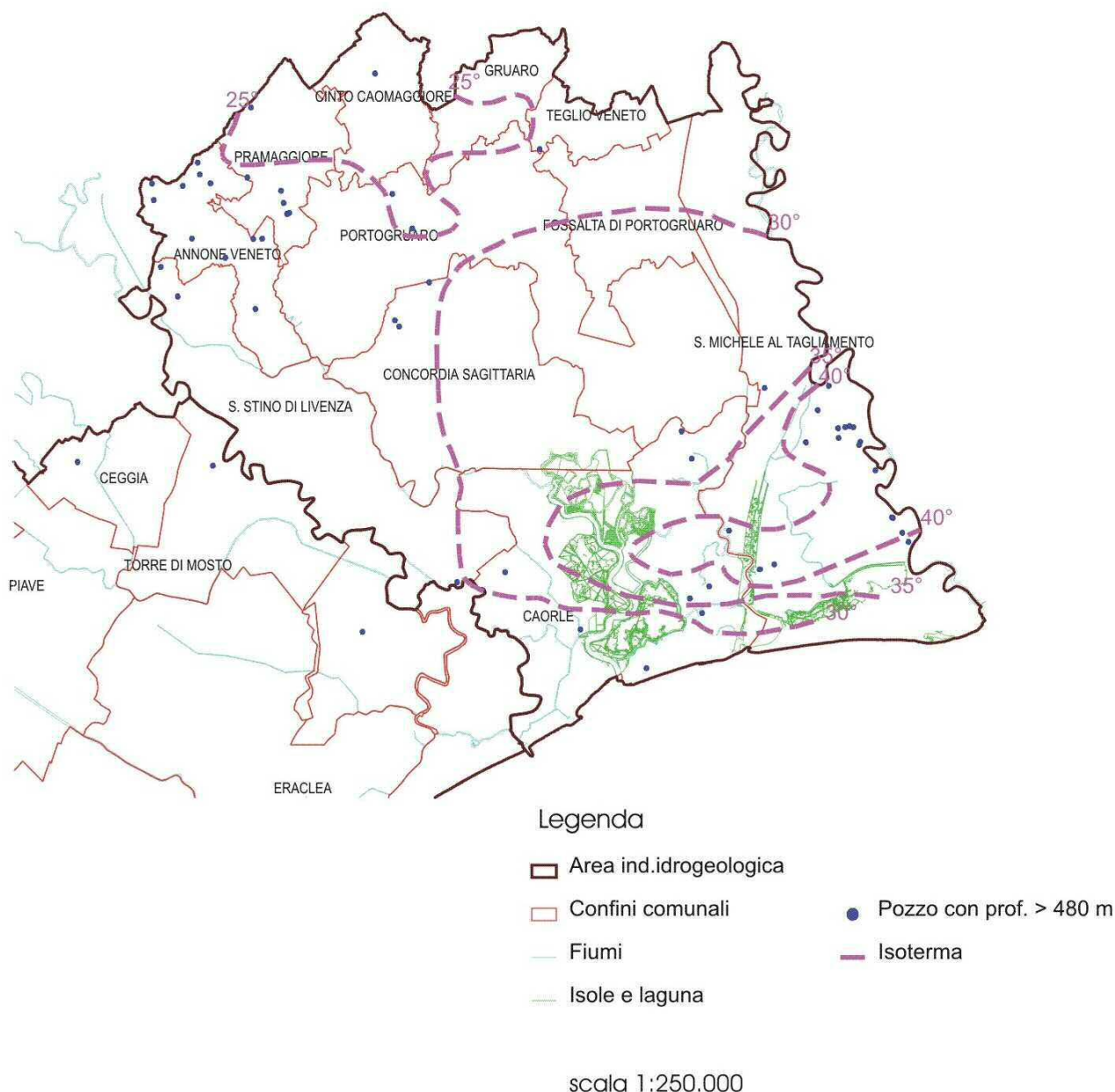


Figura 7 – Anomalia geotermica del basso portogruarese. Isotherme per i pozzi con profondità superiore a 480 m (da Zangheri et alii, 2001).

L'area di indagine si colloca al bordo meridionale dell'anomalia geotermica.

La distribuzione dei pozzi nell'area portogruarese con temperature superiori a 30°C, misurati nei citati studi, è visualizzata nella Figura 7. La zona in cui si concentrano i pozzi con i valori più alti di temperatura dell'acqua, sono in prossimità degli abitati di Cesarolo (comune di S. Michele al Tagliamento), Bevazzana (comune di S. Michele al Tagliamento), Brussa (comune di Caorle) e Prati Nuovi (comune di S. Michele al Tagliamento).

L'area di indagine si colloca al bordo meridionale dell'anomalia geotermica.

4 Relazione geologica ed idrogeologica

4.1 Suddivisione in falde a scala di bacino idrogeologico

Sulla base degli studi esistenti è possibile definire una suddivisione in acquiferi ed una prima caratterizzazione degli stessi.

Va precisato che questa suddivisione è riferita ad un'area piuttosto vasta: l'intera area tra Livenza e Tagliamento ricadente in provincia di Venezia. I valori riportati nella tabella vanno quindi considerati dei range entro i quali possono oscillare i singoli parametri.

Ugualmente la suddivisione in falde va considerata una schematizzazione e va tenuto presente che tali falde non possono essere considerate dei livelli ad andamento tabulare ma strutture sedimentarie complesse che non sono presenti uniformemente nell'intera area.

Ciononostante, la suddivisione individuata nella Tabella 1 risulta di grande utilità per gli scopi di questo lavoro, perché permette di focalizzare le falde che saranno oggetto della ricerca, di interpretare in un quadro più vasto le misure sui singoli pozzi e di collegarle all'area di ricarica.

Tabella 1 - Parametrizzazione delle falde presenti nell'intera area del Portogruarese⁴ (da Zangheri et alii, rielaborato).

Falda	Prof. (m)	Temp. (°C)	Cond. Elettr. (μS/cm)	Fe (mg/l)	NH4+ (mg/l)	Prevalenza su p.c. (m)	Q spont. max (l/s)
I°	10 – 20	13,5 - 16,5	820 - 3600	0,70 - 3,00	0,4 - >3	no	no
II°	35 – 55	13,5 – 15,0	425 - 490	0,10 - 0,60	0,2 - 1,5	0,6 - 1,5	0,04 - 0,25
III°	60 – 90	14,0 - 15,5	400 - 500	0,10 - 0,60	1,3 - >3	0,6 - 1,5	0,03 - 0,19
IV°	100 – 130	14,5 – 18,0	380 - 540	0,07 - 0,35	1 - >3	0 - 1,4	0,03 - 0,10
V°	150 – 240	14,5 – 24,0	340 - 650	0,04 - 0,40	0,1 - >3	0 - 4,8	0,01 – 1,00
VI°	250 – 315	16,0 - 23,5	370 - 580	0,07 - 0,25	0,5 - >3	0,5 - 5	0,03 - 0,60
VII°	320 – 380	17,0 – 25,0	360 - 560	0,06 - 0,30	0,7 - >3	0 - 4,2	0,10 - 0,60
VIII°	400 – 460	19,0 – 40,0	370 - 630	0,04 - 0,16	0,4 - >3	1,5 - 4	0,30 – 2,00
IX°	480 – 560	23,0 – 45,0 ⁵	320 - 680	0,06 - 0,30	0,1 - 1,7	4 - >20	0,25 - 3,75
X°	> 580	24,0 – 45,0	330 - 3500	0,05 - 0,15	0,13 – 2	11 - >20	2,00 - 3,75

⁴ I valori di questa tabella si riferiscono ai dati compresi tra i percentili 0,05 e 0,95.

⁵ Il valore qui riportato è superiore a quello di Zangheri et alii, 2001 in quanto misure successive effettuate dallo scrivente hanno evidenziato pozzi tra il Livenza ed il Tagliamento con temperature su questa falda aventi valori massimi di 49°C.

4.2 Le falde nell'area di ricerca

Nel sistema multifalde del portogruarese, la falda che risulta di maggiore interesse per la ricerca risulta la "nona falda", presente a profondità comprese tra i 480 ed i 560 m, in quanto dotata di elevata continuità e spessore. Dalla rielaborazione dei dati stratigrafici esistenti risulta uno spessore medio di 26 metri.

In coincidenza con la fascia di anomalia termica legata all'alto strutturale di Cesarolo, acquista caratteri di termalità. E' presente in pressoché l'intero territorio ed in collegamento con l'area di acquifero indifferenziato (area di ricarica) posto a monte. Si tratta di un elemento di particolare rilevanza ai fini della ricerca.

Infatti, le caratteristiche di continuità dell'acquifero e di collegamento all'area di alimentazione con l'acquifero indifferenziato sono elementi di garanzia di rinnovabilità della risorsa e quindi di possibilità di utilizzo nel tempo.

Grazie alla presenza di numerosi pozzi è possibile definire, le principali caratteristiche della falda.

4.2.1 Caratteristiche piezometriche e di portata

In Figura 8 si riporta la piezometria a scala di area vasta della "nona falda".

La cartografia mostra un andamento delle isopotenziali piuttosto complesso, quasi certamente legato alla interferenza degli emungimenti esistenti sul deflusso. Si evidenzia comunque chiaramente un campo di moto con direzioni generali di deflusso orientate da Nord verso Sud o da Nord-Est verso Sud-Ovest. Verso il Fiume Tagliamento si ha una leggera inflessione delle isopieze verso valle.

La direzione generale di deflusso orientata da Nord verso Sud indica chiaramente un'alimentazione della falda dall'acquifero indifferenziato posto a monte (area del Pordenonese) alla falda confinata in esame.

Il gradiente idraulico ha valori maggiori nella parte nord (area a gradiente geotermico normale), mentre nell'area della risorsa geotermica tende a diminuire.

Il valore medio è di 1,3 per mille nell'area più a Nord, mentre nell'area della risorsa geotermica tende a 0.

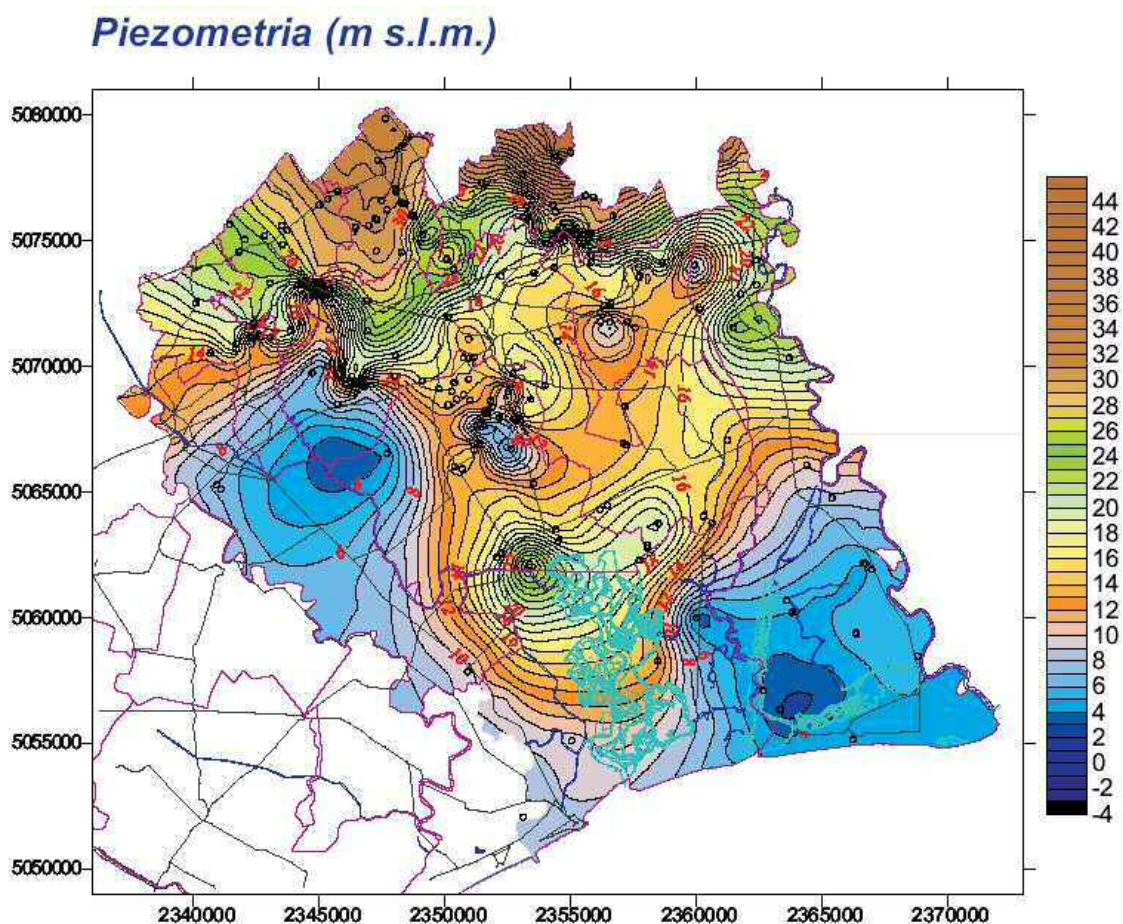


Figura 8 - Piezometria della nona falda sulla base dei rilievi eseguiti una decina di anni fa (da Zangheri et alii, 2001).

Di interesse ai fini di una prima caratterizzazione dell'acquifero è anche la distribuzione della prevalenza. Si osserva come l'area di Bibione sia caratterizzata da valori di prevalenza di alcuni metri superiori al piano campagna.

Questo dato indica la possibilità di un'estrazione dell'acqua anche senza pompe. Pozzi costruiti con i sistemi normalmente dedicati ai "pozzi domestici" (diametro di 2-3") sono infatti in grado di fornire portate di 1-2 l/s ad erogazione spontanea, come evidenziato dalla successiva figura.

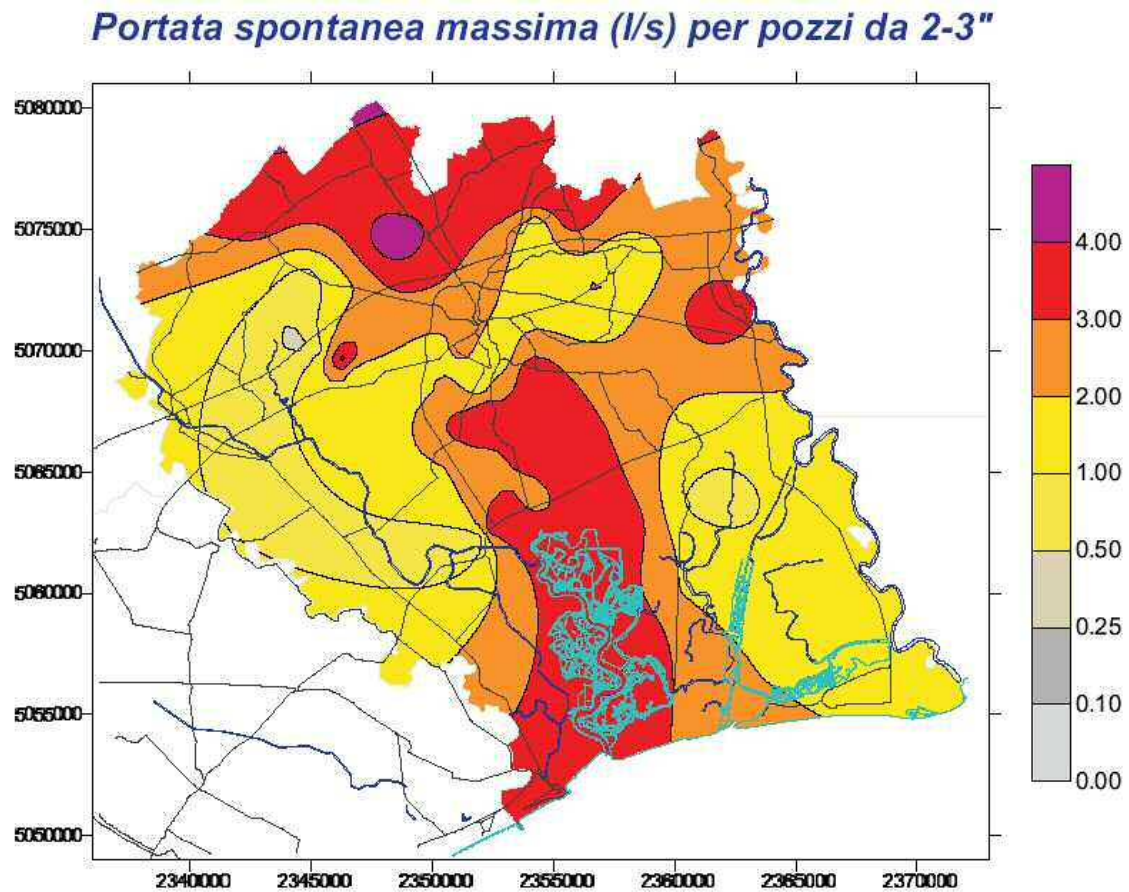


Figura 9 – Portata spontanea con pozzi da 2-3" della nona falda sulla base dei rilievi eseguiti una decina di anni fa (da Zangheri et alii, 2001).

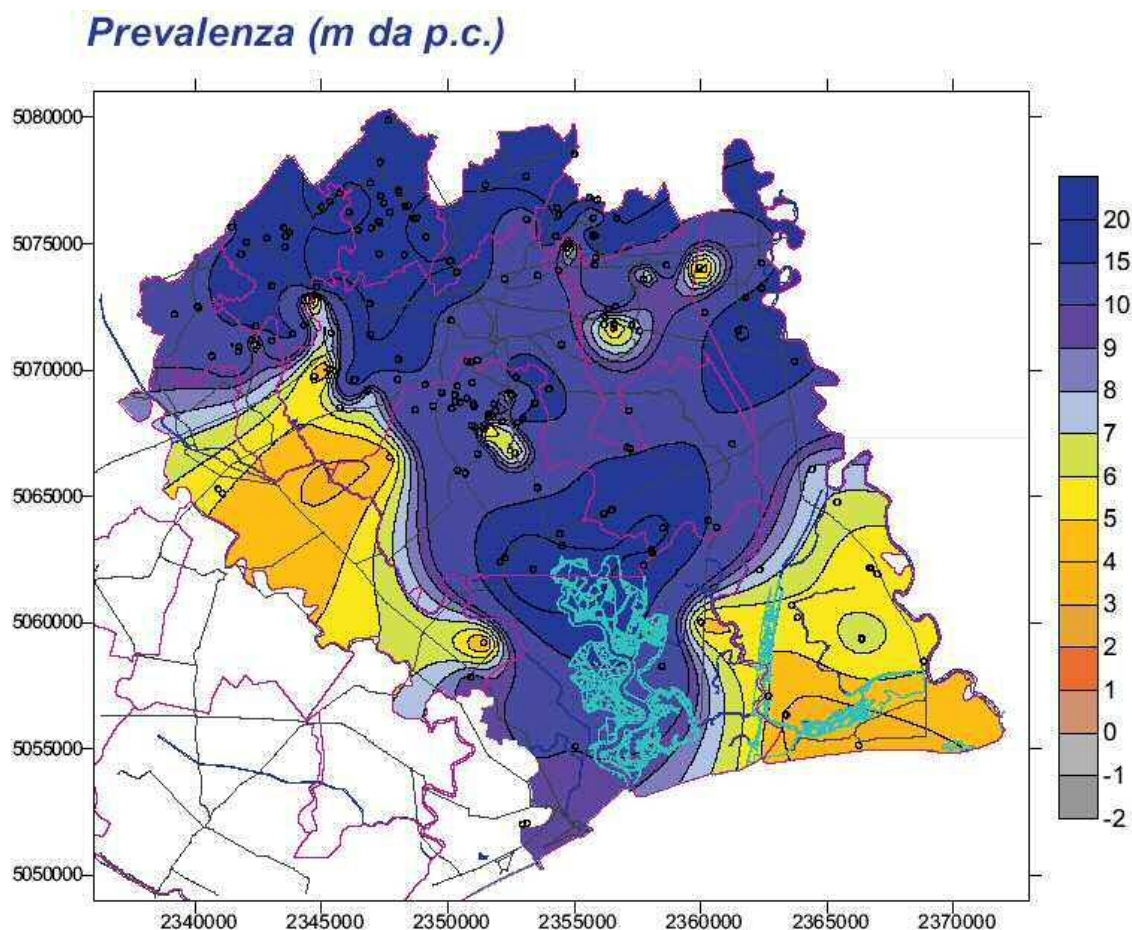


Figura 10 – Prevalenza rispetto al piano campagna della nona falda sulla base dei rilievi eseguiti una decina di anni fa (da Zangheri et alii, 2001).

4.2.2 Parametri idrogeologici

I valori dei parametri idrogeologici medi per questa falda riportati in Zangheri et alii (2001) sono:

Permeabilità (m/s): $7,4 \cdot 10^{-5}$

Tramissività (m^2/s): $1,3 \cdot 10^{-3}$

Coefficiente di immagazzinamento: $6,5 \cdot 10^{-6}$

Portata specifica = 0,33 – 1,21 (l/s)/m

4.2.3 Qualità delle acque sotterranee a scala di Portogruarese

Gli studi pregressi permettono una prima definizione della qualità delle acque.

Complessivamente, considerata la profondità e l'elevato grado di confinamento degli acquiferi, si ha una bassissima vulnerabilità in relazione al grado di protezione geologica presente.

Tale dato è in generale un elemento che permette di escludere la presenza di inquinanti chimici nelle acque sotterranee e di purezza microbiologica.

E' largamente noto che nelle falde confinate della Pianura Padana si hanno comunemente, per origine geologica, elevate concentrazioni di alcuni metalli (quali ferro e manganese) ed ammoniaca ("fondo naturale"). Tali elementi sono nella letteratura idrogeologica normalmente messi in relazione con la presenza di un ambiente riducente e con la presenza di sostanza organica (livelli torbosi e/o di argilla organica).

Si è quindi verificato se questi parametri potessero presentare concentrazioni elevate anche in quest'area, mediante un confronto con i dati cartografati nel già citato studio della provincia di Venezia e del Consorzio di Bonifica.

I dati relativi alla nona falda indicano:

- assenza di ferro (Figura 11);
- presenza di ammoniaca con concentrazioni crescenti spostandosi da Nord-Est verso Sud-Ovest e quindi un progressivo arricchimento nel verso di deflusso della falda (Figura 12);
- acque dolci con valori di conducibilità elettrica compresa tra i 400 ed i 1000 microS/cm (Figura 13).

Ferro (mg/l)

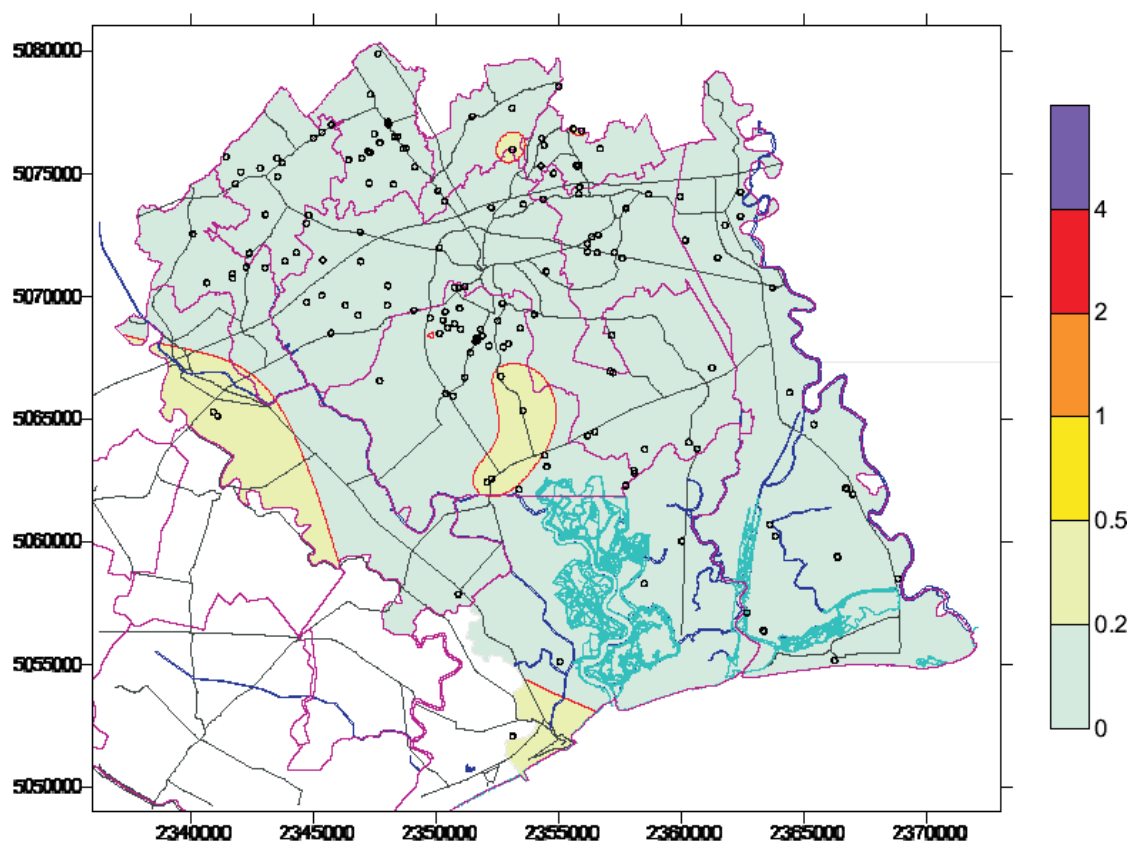


Figura 11 – Distribuzione del ferro nella nona falda sulla base dei rilievi eseguiti una decina di anni fa (da Zangheri et alii, 2001).

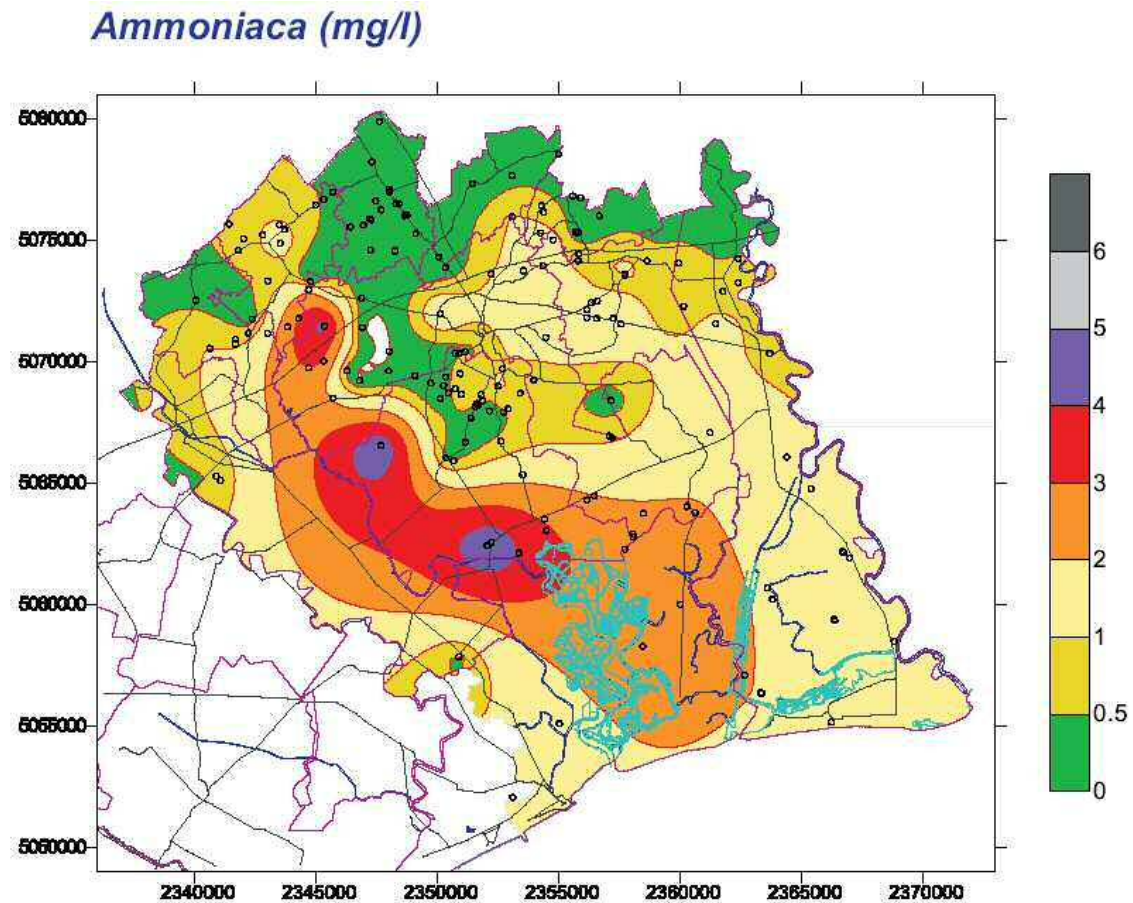


Figura 12 – Distribuzione dell'ammoniaca nella nona falda sulla base dei rilievi eseguiti una decina di anni fa (da Zangheri et alii, 2001).

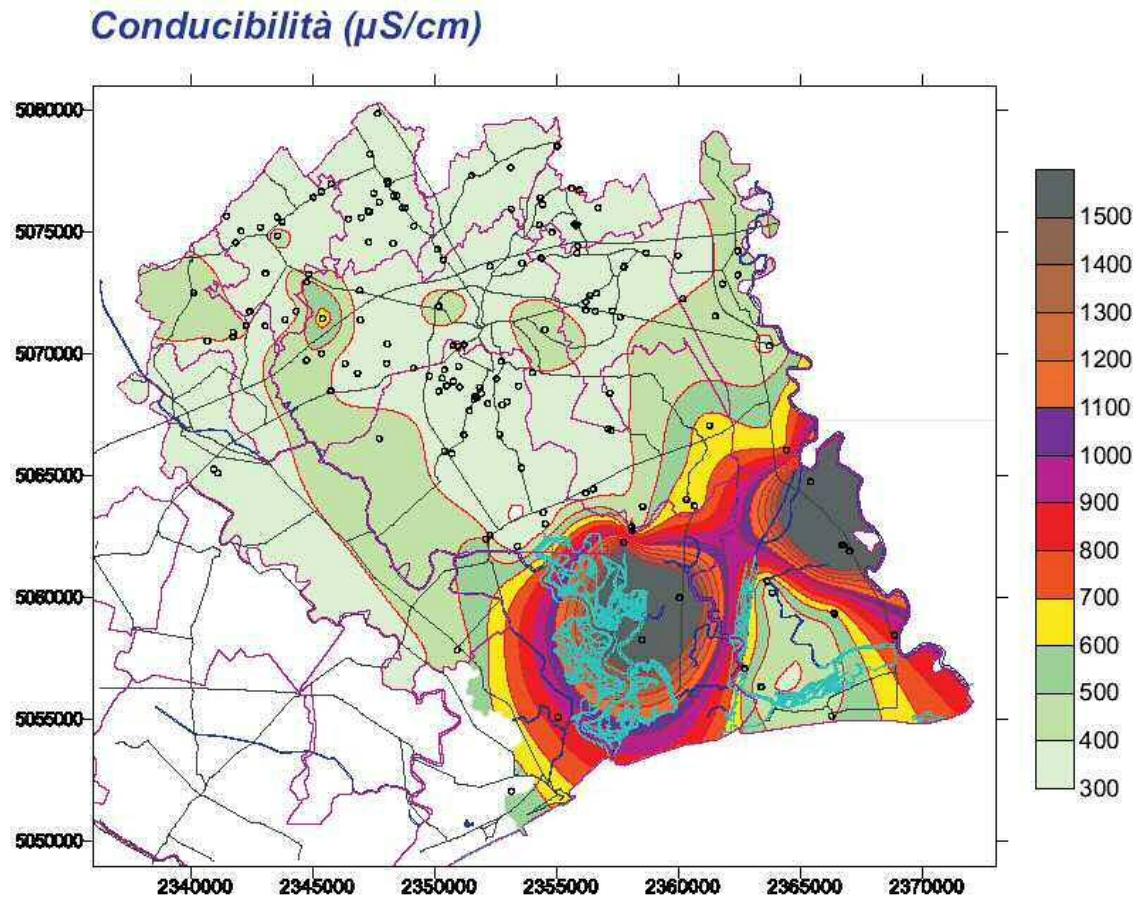


Figura 13 – Distribuzione della conducibilità elettrica nella nona falda sulla base dei rilievi eseguiti una decina di anni fa (da Zangheri et alii, 2001).

4.2.4 Temperatura

Dato lo scopo della ricerca, di grande interesse risulta la conoscenza della temperatura nel sottosuolo.

Come detto, l'area di ricerca si inserisce al margine dell'anomalia geotermica del basso Tagliamento (Figura 7). Qui siamo in presenza oramai di un gradiente geotermico pressoché normale ($3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$) che corrisponde a temperature delle acque sotterranee di 27°C ad una profondità di circa 500 m (Figura 14). Sulla base di misure eseguite in pozzi in aree limitrofe a quella di ricerca ci si attende una temperatura leggermente superiore pari a $32\text{-}33^{\circ}\text{C}$.

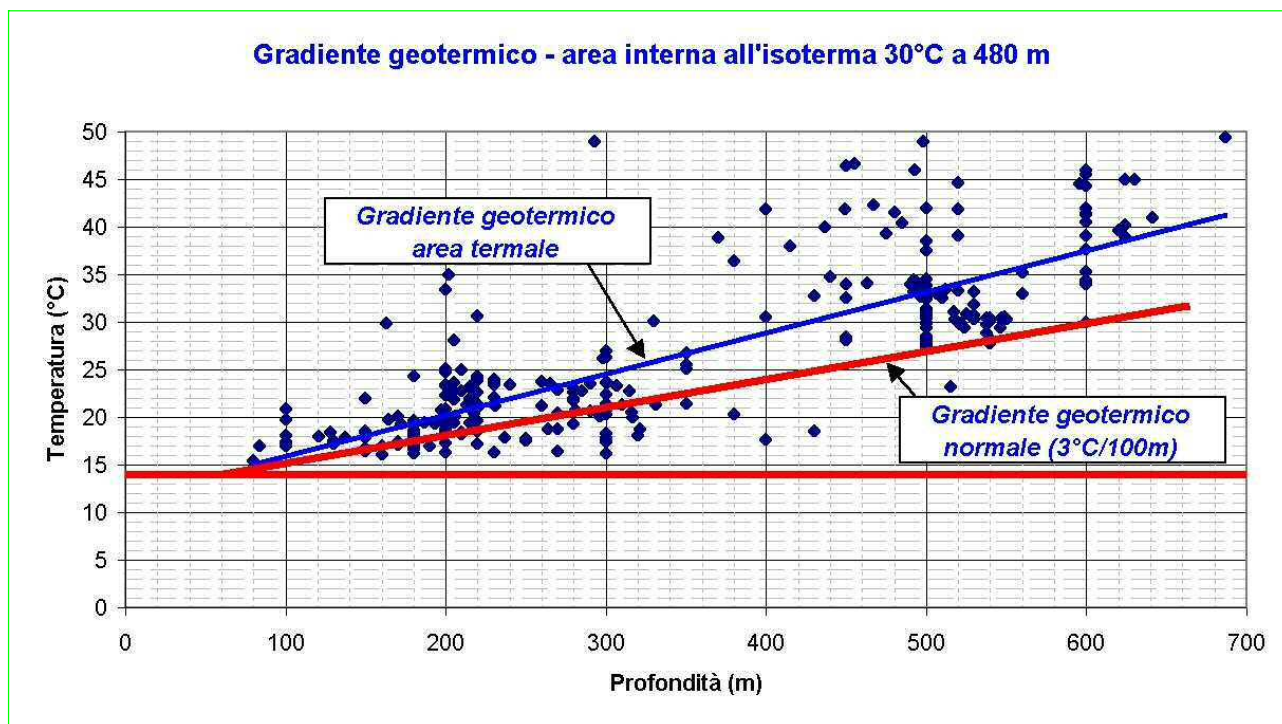


Figura 14 - Diagramma temperatura profondità per i pozzi interni all'isoterma 30°C a 480 m (area dell'anomalia geotermica del basso portogruarese – da Zangheri et alii, 2001).

4.3 Uso attuale della falda

Come evidenziato dagli studi della Provincia di Venezia e del Consorzio di Bonifica, attualmente si hanno numerosi pozzi privati, ad uso per lo più "domestico". Si tratta di pozzi artesiani a piccolo diametro (2-3") che spesso vengono lasciati ad erogazione continua (ciò comporta uno spreco di risorsa pregiata).

I pozzi risultanti da questi studi sono riportati nella cartografia di Figura 5.

In generale siamo in presenza (salvo qualche eccezione) di un uso poco razionale della risorsa geotermica. A tale riguarda la Regione Veneto con la DGR 4105/2009⁶, indica sulla base di appositi approfondimenti idrogeologici che "emerge che la gestione sostenibile della risorsa geotermica a bassa entalpia si basa sul raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- eliminazione degli sprechi;
- aumento dell'efficienza energetica;
- compatibilità geologica dei prelievi;
- equilibrio idrogeologico;
- disciplina amministrativa degli utilizzi."

Va sottolineato che nell'area di Bibione e, più in generale nell'area di anomalia geotermica, non sono presenti pozzi ad uso acquedottistico.

⁶ Deliberazioni della Giunta Regionale N. 4105 del 29 dicembre 2009 - *Tutela, conservazione e salvaguardia delle falde acquifere sotterranee. Utilizzo delle risorse geotermiche a bassa entalpia mediante movimentazione di fluidi sotterranei. Disposizioni in merito alle modalità di riconoscimento di uso delle risorse geotermiche.* L. 896/1986, DPR 395/1991, L. 99/2009 e L.R. 40/1989.

4.4 Geologia ed idrogeologia a scala locale

4.4.1 Parametri di base

Le caratteristiche locali dell'acquifero saranno oggetto degli specifici approfondimenti previsti dal programma di ricerca.

Di seguito si riporta una sintesi delle principali caratteristiche note dai dati pregressi e dai rilievi eseguiti sui pozzi esistenti nei dintorni di Bibione sulla nona falda.

In base a rilievi geofisici pregressi, in quest'area la nona falda si incontra a profondità comprese tra i 500 ed i 550 m di profondità e presenta una litologia ghiaiosa.

Tabella 2 – Sintesi delle caratteristiche locali dell'acquifero, attualmente note dagli studi pregressi e dei dati raccolti sui pozzi esistenti. Dati riferiti alla nona falda, secondo la suddivisione riportata in Zangheri et alii, 2001.

Parametro	Valori caratteristici
Prevalenza	0-5 m
Portata spontanea per pozzi da 2-3"	0-2 l/s
Ammoniaca	0-2 mg/l
Ferro	Assente
Conducibilità elettrica	400-1000 µS
Temperatura	30-35°C
Stratigrafia	Acquifero sufficientemente continuo a scala di intero territorio del portogruarese (nona falda)

4.4.2 Temperature attese

Un dato di particolare interesse per gli scopi della ricerca è quello della temperatura delle acque sotterranee della falda compresa tra i 480 ed i 560 metri di profondità.

Nella zona vi sono diversi pozzi che intercettano questo acquifero, anche se nessuno è prossimo all'area di ricerca. Sulla base di misure pregresse risultano temperature attese di 32-33 °C.

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

5.1 Il Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica e privata "Nettuno" – area entro cui verranno realizzate le ricerche

La ricerca di acque termale va ad inserirsi su un'area soggetta a Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica e privata "Nettuno", ai sensi dell'art. 19 comma I della L.R. n. 11/2004 (variante parziale al P.R.G. adottata con deliberazione del Consiglio n.116 del 23.11.2004 ed approvata definitivamente il 14.10.2008 con D.G.R. n. 2971).

Si richiamano brevemente, a solo scopo di inquadramento, alcune caratteristiche del Piano Particolareggiato, in quanto utili a definire gli usi previsti delle acque termali ed il quadro più ampio entro cui si inserisce la ricerca.

Il piano prevede un volume massimo ammesso di mc 58.000 suddiviso nelle seguenti destinazioni d'uso:

- Residenza stabile mc 18.000
- Residenza turistica mc 28.000
- Strutture ricettive alberghiere mc 12.000

La variante urbanistica inoltre prevede la cessione, da parte del promotore privato, di un'area di 156.000 mq. La maggior parte di questa superficie verrà rinaturalizzata e sarà destinata a parco urbano, in attuazione anche delle previsioni pianificatorie sovraordinate. La superficie a parco urbano dovrà essere sistemata naturalisticamente a pineta litoranea a carico del soggetto attuatore il quale deve farsi carico anche della realizzazione di una duna perimetrale di protezione lungo tutto il perimetro di confine della zona destinata a sistemazione naturalistica con il depuratore comunale.

La relazione illustrativa del piano indica che *"la struttura principale del progetto urbano è rappresentata da una alternanza tra edificato e verde per far sì che si vengano a formare importanti varchi che permettano di fruire la visione del nuovo parco urbano, per chi attraversa via Lattea, e invece, per chi visita lo stesso parco, vedere in lontananza il mare"*.

Tale impostazione inoltre permette di inserire esclusivamente interventi di rinaturazione nell'area interessata dagli habitat del SIC IT3250033 - *Laguna di Caorle - foce del Tagliamento* entro cui ricade l'intero piano particolareggiato (si veda il paragrafo 5.5 Rete Natura 2000).

Nella seguente figura si riporta una cartografia di sintesi del Piano.

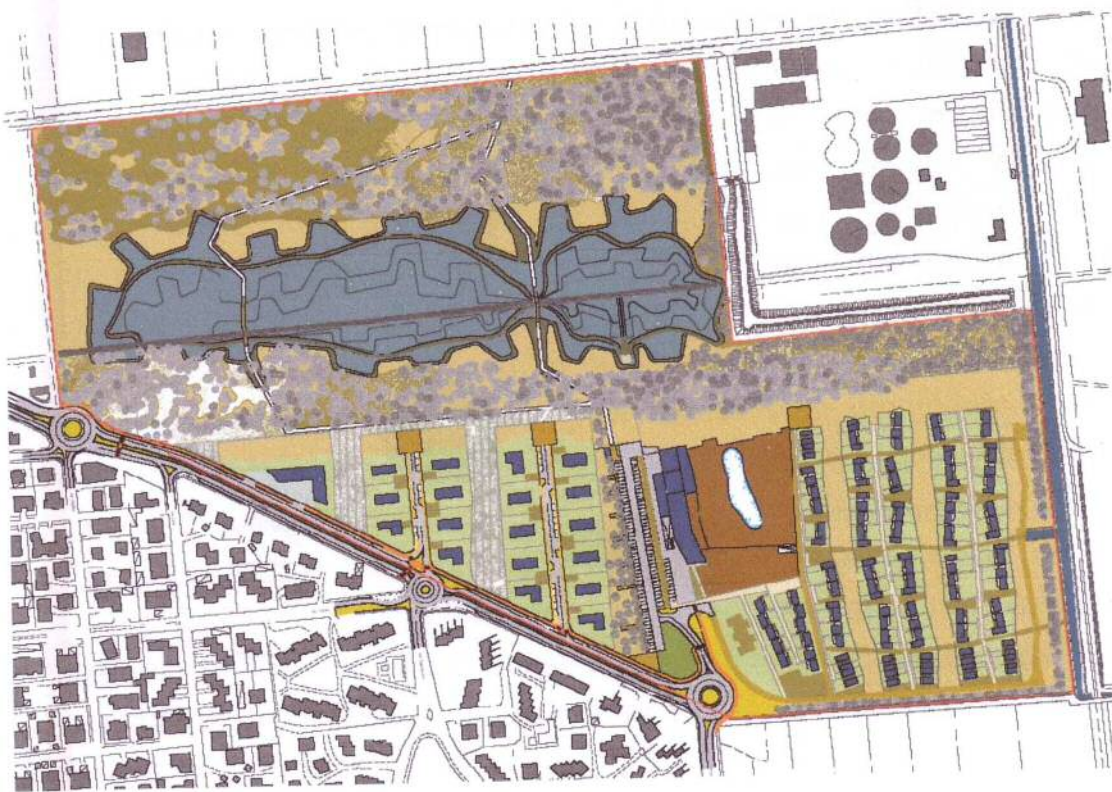


Figura 15 – Estratto dal Piano Particolareggiato.

5.2 Delimitazione dell'area di ricerca

La delimitazione dell'area di ricerca è riportata con l'individuazione dei vertici nel "documento 2" su base CTR in scala 1:5.000. Il "documento 2" riporta anche la base catastale ed altre cartografie del piano particolareggiato "Nettuno".

L'area ricade sull'elemento CTR 108131 "Bibione".

Catastalmente l'area oggetto del piano particolareggiato ricade nel Foglio 50 – Mappale 87 – 96 – 860 – 2941 – 2945 – 3338 – 3339 – 3340 – 3341 di proprietà della ditta "Nettuno spa", richiedente il permesso di ricerca, come risulta dagli atti riportati nel "documento 3".

L'area di ricerca è invece parte di quella del *Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica e privata "Nettuno"* e coincide con il **mappale 3339**. L'area di ricerca ha una **superficie di 35448 mq.**

La ricerca è a servizio delle opere (turistiche e residenziali) previste dal Piano Particolareggiato.

La profondità a cui si eseguirà la ricerca è compresa tra i 400 ed i 600 m, con particolare riferimento alla "nona falda", così come definita negli studi pregressi (classe di profondità: 480-560 m). Infatti nell'area di Bibione la falda appare continua e sono già esistenti pozzi che la intercettano, come esposto nella relazione geologica.

5.3 Destinazione urbanistica dell'area

Secondo il vigente P.R.G. del Comune di San Michele al Tagliamento (si veda il “documento 4”) l'area del piano particolareggiato Nettuno ha le seguenti destinazioni:

- Foglio 50 mappale 87-860-3340 – “Parco Urbano”
- Foglio 50 mappale 96 – “Zone per la residenza turistica di espansione – C.4.2.”;
- **Foglio 50 mappale 2945-3339-3341 – parte “Zone per residenza turistica di espansione” e parte “Parco Urbano”**
- Foglio 50 mappale 2941-3338 – parte in “Parco Urbano” e parte in “Zone per attrezzature di interesse comune – (opere ed impianti di interesse collettivo e sociale) 12 Attrezzature artigianali (di progetto) – T (impianti tecnologici esistenti e di progetto)”

L'area di ricerca si ricorda ricade sul solo mappale 3339.

5.4 Verifica della presenza di vincoli ambientali e paesaggistici

Si è effettuata una verifica sulla presenza di vincoli ambientali e paesaggistici (consultabili anche sul web-GIS del Settore Politiche Ambientali della provincia di Venezia⁷).

L'analisi di questa cartografia, di cui si riporta di seguito alcune schermate indicano la presenza di varie tipologie di vincoli nell'area di intervento.

In Figura 16 si evidenzia come il sito ricade in area a “vincolo idrogeologico”.

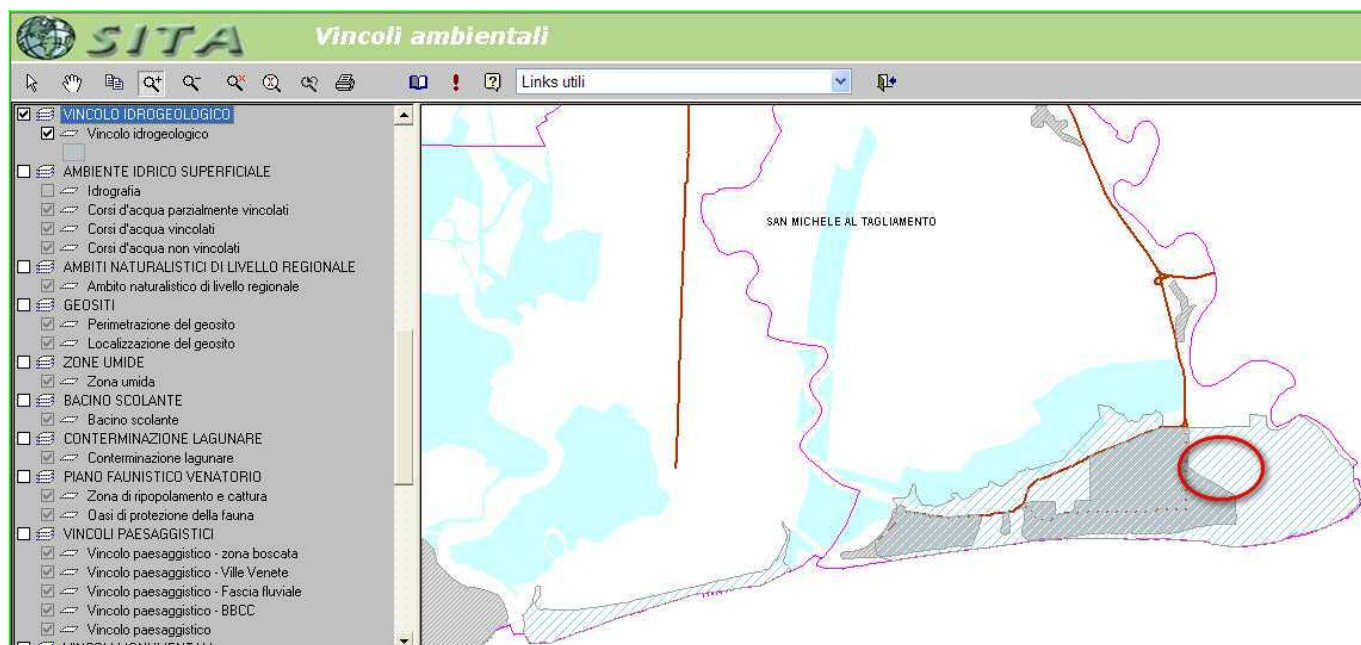


Figura 16 – Schermata del web-GIS del Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia, da cui risulta la presenza del vincolo idrogeologico.

⁷ Documentazione consultabile via web all'indirizzo:
<http://www.ambiente.provincia.venezia.it/progetti/VincoliAmbientali/info/frame.htm>

In Figura 17 si evidenzia come ricada nelle aree di interesse ambientale “biotopi”.

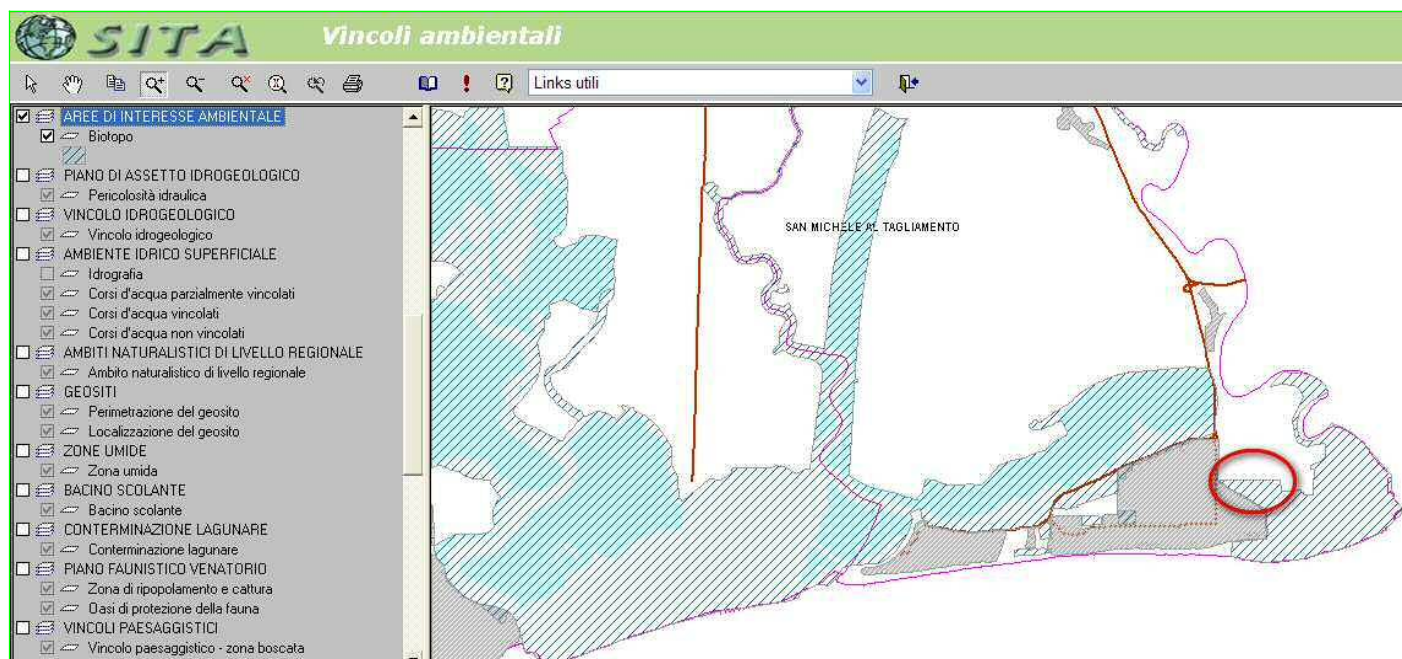


Figura 17 – Schermata del web-GIS del Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia, da cui risulta che il sito rientra in “aree di interesse ambientale – Biotopo”.

Infine, in Figura 18 si evidenzia che il sito ricade anche in area a “vincolo paesaggistico” (attualmente normato dal D.Lgs. 42/2004).

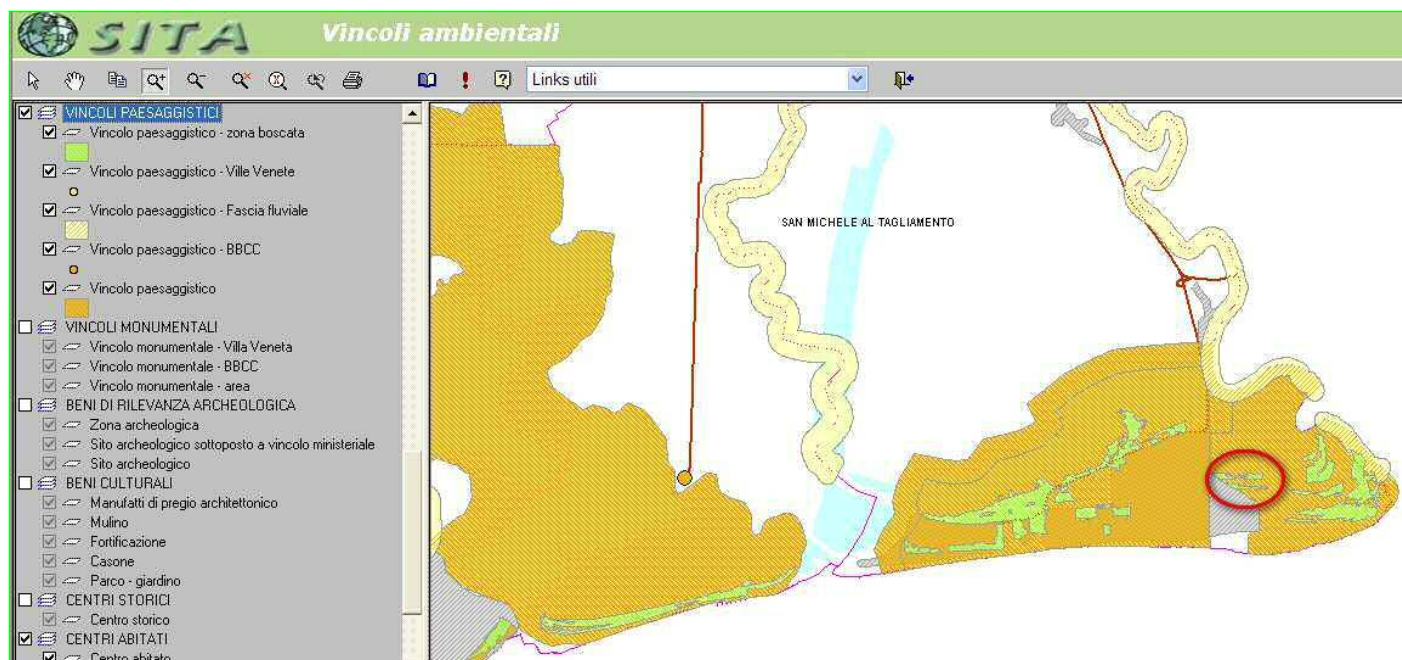


Figura 18 – Schermata del web-GIS del Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia, da cui risulta la presenza del vincolo paesaggistico.

L'allegato A alla Dgr n 3733 del 05 dicembre 2006 “schema di accordo tra il ministero per i beni e le attività culturali e la regione del veneto per la predisposizione della “relazione paesaggistica semplificata” ai sensi dell’art. 3 del Decreto del

Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005”, individua all’art.2 le tipologie di intervento soggette a relazione paesaggistica semplificata.

Tra le tipologie di intervento elencate vi sono: “Nuovi pozzi, opere di presa e prelievo da falda”. La relazione paesaggistica semplificata è riportata nel “documento 9”.

L’area di ricerca è esterna agli altri vincoli riportati nel SITA della Provincia:

- parchi, riserve ed altre aree naturali protette
- area a rischio del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)
- zone umide
- piano faunistico venatorio (zona di ripopolamento e cattura – oasi di protezione della fauna)
- vincoli monumentali

5.5 Rete Natura 2000

L’area è interna al SIC “IT3250033 - Laguna di Caorle - foce del Tagliamento” e limitrofo alla ZPS “IT3250040 - Foce del Tagliamento”.

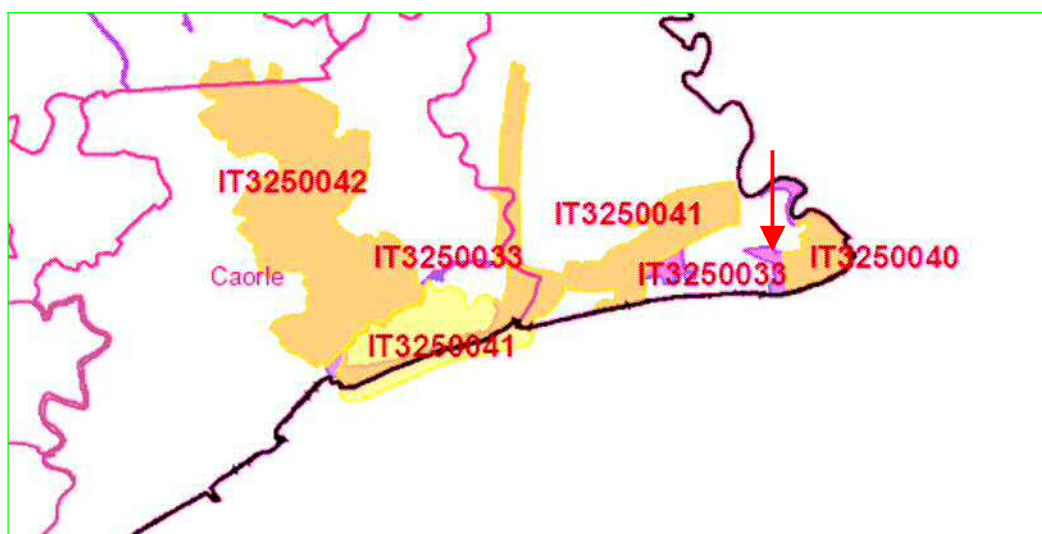


Figura 19 – Siti di Rete Natura 2000 nell’intorno dell’area di ricerca.

Su parte del Piano di lottizzazione Nettuno ricadono, sulla base della cartografia redatta dalla Regione Veneto, due habitat. Si tratta degli habitat:

2130 - Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)

2270 - Dune con foreste di *Pinus pinea* - e/o *Pinus pinaster*

Le cartografie in allegato 4 (in fondo al testo) riportano la cartografia dei SIC-ZPS e degli habitat. Si può osservare come l’area di ricerca sia esterna alle aree interessate da habitat prioritari.

Si è effettuata la valutazione di incidenza ambientale (screenig) da parte di un pool di esperti: il Prof. Giovanni Abrami, il dott. Agr. Renato Coltelli ed il dott. Nat. Michele Pegorer. Gli esperti hanno concluso che “con ragionevole certezza scientifica, si può escludere il verificarsi di effetti significativi negativi sul sito Natura 2000 SIC IT

3250033 Laguna di Caorle – Foce del Tagliamento”. Si veda il lo specifico elaborato che è già stato oggetto di valutazione da parte dell'Ente competente.

Le indicazioni della VincA sono state recepite nel programma della ricerca (si veda il capitolo 6). In fase di cantiere saranno adottate tutte le precauzioni definite nell'ambito della V.Inc.A a firma del prof. Abrami al fine di ridurre al minimo il disturbo, indotto da occupazione del suolo, presenza di mezzi operativi, produzione di rumore e polveri, per le specie che potrebbero ricevere disturbo dall'intervento.

Si sono inoltre consultati i piani vigenti a vario livello (i cui contenuti sono riportati sinteticamente nello studio preliminare ambientali); nessuno di essi presenta previsioni in contrasto con la ricerca di acque ad uso geotermico proposte.

Infine anche se ancora definitivamente approvato, si è consultato il nuovo Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.) ai sensi della legge regionale 23 aprile 2004, n.11 (art. 25 e 4), adottato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 372 del 17/02/09.

Anche il nuovo P.T.R.C. non prevede contenuti in contrasto con la ricerca in oggetto. Nella tavola 1 b del piano (uso suolo acqua) si riportano i siti con presenza di acqua geotermica, tra cui quelli della pianura del basso Tagliamento.

Nelle norme tecniche di attuazione all'art. 18 - Risorse idro-termo-minerali, il comma 3 prevede che “l'utilizzazione delle risorse geotermiche è subordinata alla verifica di rigenerazione delle medesime e di sostenibilità ambientale nel rispetto di apposite direttive regionali”. Caso che effettivamente si riscontra nell'area della risorsa geotermica del basso Tagliamento dove le falde termali hanno alimentazione naturale.

Infine il nuovo PTRC, come tutti i piani più recenti, in concordanza con le direttive europee, promuove l'utilizzo delle risorse rinnovabili, quali quelle geotermiche.

5.6 Infrastrutture limitrofe ed eventuali altre opere di attingimento d'acqua

Nell'area interessata dalla ricerca non sono al momento presenti infrastrutture che possono interferire con le ricerche stesse. Le reti tecnologiche previste dal Piano non sono ancora state realizzate.

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

5.7 Uso previsto delle acque ad uso geotermico

Le acque termali oggetto di ricerca si prevede verranno utilizzate a servizio del complesso turistico e residenziale previsto dal Piano di lottizzazione Nettuno.

In particolare è previsto l'utilizzo dell'acqua termale per una piscina da 1.500 m³ e per le strutture turistiche quantificabili in 1.200 posti letto.

In fase di richiesta di concessione di ricerca verranno ulteriormente precisati gli usi delle acque termali. La portata richiesta (come portata media è pari a 7 l/s).

Una volta utilizzate a scopo geotermico le acque verranno utilizzate per altri scopi in modo da avere un utilizzo efficiente della risorsa idrica.

In particolare si prevede l'utilizzo per:

- irrigazione dell'area verde;

- utilizzo del laghetto previsto nell'area a parco e limitrofo all'impianto di depurazione.

Si ricorda che tali acque sono dolci e quindi possono essere ottimamente 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.

Si riporta di seguito, per facilità di consultazione, un ingrandimento della Figura 15 – Estratto dal Piano Particolareggiato. con indicazione del punto di perforazione.

Con queste modalità di utilizzo non è quindi previsto uno scarico.



Figura 20 – Ubicazione del pozzo previsto dal piano delle ricerche. Per il dettaglio della ubicazione si rimanda al documento 2.

6 Programma di massima dei lavori di ricerca

La fase di analisi preliminare dei dati geologici-idrogeologici ha evidenziato, sulla base di misure eseguite su vari pozzi in aree limitrofe, la fattibilità della ricerca di acqua per uso geotermico.

Al fine di dettagliare le caratteristiche della falda che si intende sfruttare, il piano di ricerca prevede la realizzazione di un pozzo esplorativo che vada ad intercettare la “nona falda” e che permetta il campionamento e le prove idrogeologiche necessarie a caratterizzare l’insieme “acquifero – opera di captazione”.

Nel caso, probabile, di esito positivo della ricerca si intende utilizzare lo stesso pozzo eseguito per la ricerca, come pozzo di produzione. Le modalità di perforazione sono quindi state scelte con l’obiettivo sia di permettere la raccolta dei necessari dati geologici sia di realizzare un pozzo in grado di essere messo in modo efficiente in produzione.

Nei paragrafi successivi si specificano le fasi di lavoro previste e le modalità di indagine.

Le indagini permettono di disporre di tutti gli elementi per la verifica della compatibilità geologica ed idrogeologica dell’intervento con le caratteristiche dell’acquifero.

6.1 Definizione della portata di interesse

Sulla base dell’utilizzo previsto dell’acqua termale, si ritiene adeguata una portata di 7 l/s che verrà utilizzata, data la destinazione turistica, in modo non continuativo. La portata prevista va intesa come portata media.

Si tratta di una portata compatibile con le caratteristiche dell’acquifero, come risulta dai numerosi dati idrogeologici raccolti negli ultimi anni su queste aree, che evidenziano che:

- il reservoir che alloggia la nona falda ha un volume di oltre un miliardo di metri cubi;
- l’acquifero è dotato di alimentazione;
- l’anomalia termica (l’area di ricerca si trova ai margini dell’anomalia) deriva dal calore contenuto nelle strutture geologiche sottostanti (“dorsale di Cesarolo”), dovuto ad una circolazione idrica profonda con risalita rapida delle acque in coincidenza con importanti strutture tettoniche; di conseguenza il flusso idrico in arrivo negli acquiferi quaternari viene riscaldato dalle formazioni terziarie sottostanti (si veda la Figura 6);
- per quanto riguarda la portata, si nota, per confronto, che i numerosi pozzi da 2-3”, presenti in zona sulla stessa falda, forniscono senza pompa (“portata fluente”) una portata di 1-2 l/s. Peraltro questa portata risulta frequentemente lasciata “a perdere”, depauperando inutilmente l’acquifero sia da un punto di vista piezometrico che di contenuto energetico, come messo in evidenza dalla già citata Delibera della Giunta Regionale 4105/2009.

6.2 Progettazione del pozzo in rapporto alle condizioni geologiche ed idrogeologiche locali

6.2.1 Criteri progettuali

Lo schema costruttivo del pozzo è riportato in allegato 1.

Nella scelta dell'acquifero da captare si è tenuto conto di:

- *qualità delle acque*
- *quantità delle acque*
- *parametri idrogeologici degli acquiferi*
- *temperatura dell'acqua*

La scelta ottimale, come visto, è risultata quella di intercettare la “nona falda”.

Si tratta di un acquifero che può essere localmente suddiviso in più livelli in relazione alla complessità della struttura geologica in esame che, seppur nota a scala generale, presenta una elevata variabilità a scala locale. Per questo motivo, prima della posa dei filtri si prevede, una volta raggiunta la nona falda, come procedura quella di fermare la perforazione ogni qualvolta si raggiungesse un livello acquifero significativo. In coincidenza di tale livello si è prevista la realizzazione di “prove di strato” (misure idrogeologiche ed analisi idrochimiche).

La metodologia adottata, a fronte di un maggiore impegno temporale ed economico richiesto, permette una scelta ottimale del livello da porre in produzione e delle modalità di completamento del pozzo.

6.2.2 Tecnica di perforazione e materiali

Si distingue la metodologia prevista nel tratto 0-400 m di profondità (acquiferi “freddi”) da quella nel tratto da 400 m a fondo foro (acquiferi “termali”).

Il pozzo è telescopico. Il diametro viene ristretto a partire dai 400 m di profondità. Al fine di garantire la massima durabilità dell'opera e considerato il carattere termale della falda ricercata, si prevede di completare il pozzo in acciaio inox.

L'intera perforazione, sulla base delle informazioni disponibili e da precedenti esperienze, può essere eseguita senza utilizzo di bentonite (ad “acqua chiara”) od altre sostanze per la stabilizzazione del foro.

Durante le fasi di perforazione sarà garantita la presenza di un Geologo in cantiere che analizzerà il cutting di perforazione e redarrà il profilo geologico-stratigrafico del foro.

L'intero cantiere sarà svolto sotto la responsabilità di una Direzione Lavori Geologici.

Si prevede la cementazione della parte caratterizzata da acquiferi freddi (o a basso termalismo) in modo da evitare la possibilità di mescolamento tra acquiferi termali e acquiferi sovrastanti. Parimenti si prevede la cementazione di tutti i livelli permeabili non captati.

Come prescritto dal decreto di esclusione della procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA) e come già indicato negli elaborati di progetto sarà quindi “*garantita la separazione tra acquiferi sovrastanti e sottostanti a seguito della perforazione mediante opportuna cementazione*”, il Geologo incaricato e responsabile

del cantiere provvederà puntualmente a descrivere e sottoscrivere tali aspetti nel rapporto tecnico sulle indagini. Tale relazione sarà inviata anche alla Provincia di Venezia - Servizio Politiche Ambientali.

E' inoltre previsto un avampozzo in PVC nel primo centinaio di metri al fine di garantire protezione dalla corrosione della parte più sommatata del pozzo (la più esposta a fenomeni di questo tipo).

La testa pozzo sarà dotata, come da prassi consolidata, di un sistema di chiusura che garantirà che venga evitato l'impaludamento dell'area interessata dalla ricerca

6.2.2.1 TRATTO 0-400 M

Caratteristiche della perforazione:

- perforazione a circolazione diretta senza utilizzo di bentonite (ad "acqua chiara");
- cementazione esterna della camicia in PVC PN10 (con funzioni protettive) di diametro 315 mm da 0 a 100 m;
- cementazione esterna della camicia in acciaio con diametro esterno da 8" da 0 a 400 m.

6.2.2.2 TRATTO 400 M - FONDO FORO

Caratteristiche della perforazione:

- perforazione a circolazione diretta senza utilizzo di bentonite (ad "acqua chiara");
- interruzione della perforazione ad ogni livello acquifero intercettato ed eventuale cementazione di livelli da non porre in sfruttamento;
- ripresa della perforazione;
- scelta definitiva dello schema di completamento del pozzo;
- completamento del pozzo con colonna in acciaio inox con diametro esterno da 6" e filtri a spirale continua ("Jonhson").

6.2.3 Cubatura del pozzo

La cubatura del pozzo è determinabile sulla base del tubaggio previsto in progetto.

Il progetto prevede l'utilizzo di una tubazione da 8" fino ad una profondità di 400 metri ed una successiva riduzione a 6".

Considerando una profondità di 550 m si ha che la cubatura del pozzo è la seguente:

- cubatura tratto 0-400 m: 13,0 m³
- cubatura tratto 400-550 m: 2,7 m³
- cubatura totale: 15,7 m³

La perforazione avverrà con i seguenti diametri:

- perforazione 0-100 m: 17"1/4 pari ad un volume di 15,1 m³

- perforazione 100-400 m: 12"1/4 pari ad un volume di 22,8 m³
- perforazione 400-550 m: 6" pari ad un volume di 5,5 m³

pari ad un volume teorico complessivo di 43,4 m³. Le modalità di gestione di tale materiale come "terre e rocce da scavo" sono definite nel documento 6.

6.2.4 Scelta del filtro

I filtri, al fine di minimizzare le perdite di carico al pozzo nonché per garanzie di durata dell'opera, saranno a spirale continua (filtri tipo "Johnson").

Si prevede di filtrare l'intero tratto attraversato della "nona falda", di lunghezza presunta compresa tra i 10 ed i 20 m e litologia presunta ghiaiosa.

L'esatta lunghezza del filtro sarà definitiva dalla Direzione Lavori Geologici sulla base della stratigrafia effettivamente riscontrata in fase di perforazione, mentre l'apertura tra due spire e quindi la superficie filtrante, viene fatta in questa sede, in quanto i tempi di disponibilità dei filtri Johnson sono piuttosto lunghi (15-30 giorni e quindi non compatibili con i normali tempi di cantiere).

Il valore dell'apertura del filtro scelto è di 0,3 mm.

Il filtro previsto ha una elevata superficie filtrante (F=40%).

Noto F, si può calcolare la portata del filtro con la seguente formula⁸:

$$Q_f = \pi \cdot D \cdot F \cdot 0,030 \cdot 3600$$

dove:

Q_f = portata per metro lineare (m³/h)

D = diametro esterno filtro (m)

F = coefficiente di apertura

Nel caso specifico si ottiene una portata per metro lineare di 21,5 (m³/ora), pari a 6 l/s.

Il filtro, una volta posto in opera con il dreno a tergo, è però in grado di fornire una portata inferiore a quella teorica. La portata viene quindi calcolata prevedendo un coefficiente di riduzione (C_r) compreso tra 0,50 e 0,75.

In pratica:

$$Q = Q_f \cdot C_r$$

dove:

Q = portata

C_r = coefficiente di riduzione (0,50-0,75)

Si considera, data la litologia ghiaiosa, un $C_r = 0,6$ e si ottiene:

Q= 3,6 l/s (per metro lineare di filtro).

Valore sicuramente adeguato al caso in esame.

⁸ cfr.: Zangheri, Bart e Benaglia (2010).

Tra il pozzo e la vasca sarà installato un contatore per la misura del volume di acqua estratta.

6.2.5 Test idrogeologici e misure sul pozzo

Il programma di massima delle indagini in situ prevede:

1. logs geofisici in foro per la verifica della stratigrafia e della sequenza degli acquiferi;
2. livellazione topografica di teste pozzo e misure piezometriche;
3. prove di pozzo a gradini di portata per la determinazione del comportamento dell'insieme "acquifero-opera di captazione", delle portate critiche e, indirettamente, valutazione dei parametri idrogeologici caratteristici dell'acquifero;
4. prova a portata costante di lunga durata;
5. monitoraggio dei parametri fisici di base (conducibilità elettrica, temperatura...).

6.2.6 Scelta della eventuale pompa

I dati disponibili indicano la possibilità di utilizzare il pozzo anche senza l'ausilio di un'elettropompa sommersa, ovvero sfruttando la salienza naturale del pozzo.

Tale dato sarà verificabile esattamente solo al termine della perforazione. Nel caso si ritenesse necessario prevedere di forzare l'emungimento tramite una elettropompa sommersa, questa verrà scelta sulla base dei previsti test idrogeologici.

Infatti, come da prassi consolidata, nella progettazione-esecuzione di un pozzo per acqua, al termine della fase di esecuzione si prevede:

- la realizzazione di una prova di pozzo a gradini di portata ("prova di pozzo") mediante l'utilizzo di una pompa "provvisoria";
- la definizione sperimentale della curva caratteristica con la determinazione della "portata critica";
- la scelta della (eventuale) pompa da installare definitivamente nel pozzo e della profondità di installazione, in funzione della curva caratteristica sperimentalmente ottenuta e della portata critica.

6.3 Campagne di campionamento ed analisi delle acque sotterranee

Si procederà all'esecuzione di una campagna di campionamento ed analisi per accertare le caratteristiche chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche delle acque sotterranee.

I parametri che saranno analizzati sono i seguenti:

Analisi generali

PARAMETRO	UdM
Temperatura aria	°C
Temp. acqua alla sorgente	°C
pH (alla T della sorgente)	Unità pH
Conducibilità elettrica a 20°	µS/cm
Salinità	mg/l
Residuo a 180°C	mg/l
Ossidabilità (O ₂)	mg/l
Durezza totale	°F
Anidride carbonica libera	mg/l
Bicarbonati (HCO ₃ ⁻)	mg/l
Silice (SiO ₂)	mg/l
Fosforo totale (P ₂ O ₅)	mg/l
Grado solfidrimetrico (H ₂ S)	mg/l
Ione ammonio (NH ₄ ⁺)	mg/l

Analisi degli anioni

PARAMETRO	UdM
Cianuri (CN ⁻)	mg/L
Fluoruri (F ⁻)	mg/L
Nitrati (NO ₃ ⁻)	mg/L
Nitriti (NO ₂ ⁻)	mg/L
Cloruri (Cl ⁻)	mg/L
Solfati (SO ₄ ²⁻)	mg/L
Bromuri (Br ⁻)	mg/L
Ioduri (I ⁻)	mg/L

Analisi dei metalli

PARAMETRO	UdM
Alluminio (Al)	mg/l
Antimonio (Sb)	mg/l
Arsenico (As)	mg/l
Bario (Ba)	mg/l
Boro (B)	mg/l
Cadmio (Cd)	mg/l
Calcio (Ca)	mg/l
Cromo (Cr)	mg/l
Ferro disciolto (Fe)	mg/l
Litio (Li)	mg/l
Magnesio (Mg)	mg/l
Manganese (Mn)	mg/l
Mercurio (Hg)	mg/l
Nichel (Ni)	mg/l
Piombo (Pb)	mg/l
Potassio (K)	mg/l
Rame (Cu)	mg/l
Selenio (Se)	mg/l

PARAMETRO	UdM
Sodio (Na)	mg/l
Stronzio (Sr)	mg/l

In fase di esecuzione della indagine, si potranno eventualmente estendere le ricerche ad altri pozzi esistenti sulla stessa falda, allo scopo di meglio definire il bacino idrogeologico di alimentazione e le caratteristiche qualitative delle acque.

Per quanto riguarda le analisi microbiologiche, i parametri previsti sono:

PARAMETRO	UdM
Carica microbica tot. a 37°C	UFC/ml
Carica microbica tot. a 20°C	UFC/ml
Coliformi totali (1° replica)	UFC/ml
Coliformi totali (2° replica)	UFC/250 ml
Streptococchi fecali (1° replica)	UFC/250 ml
Streptococchi fecali (2° repl.)	UFC/250 ml
Staphylococcus aureus	UFC/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	UFC/250 ml
Clostridi solfito riduttori	UFC/250 ml

6.4 Recepimento delle indicazioni della Vinca

La Valutazione di Incidenza Ambientale ha fornito alcune indicazioni per le fasi di cantiere.

Il presente programma lavori recepisce integralmente tali indicazioni. Rimandando per approfondimenti allo specifico documento, si cita la seguente sintesi della mitigazioni: *“Si consideri altresì la messa in opera di precauzioni progettuali atte a limitare i citati effetti sulle specie obiettivo di conservazione del SIC, quali l'ubicazione del punto di scavo a non meno di 20 metri dal margine dei cordoni di duna costituenti habitat di specie per taxa di interesse conservazionistico, il passaggio dei mezzi deputati al trasporto dei macchinari da e per il punto di scavo a non meno di 20 metri dal margine dei cordoni di duna di cui sopra, in modo da evitare l'uccisione di soggetti di specie dell'erpetofauna ecotonali, l'adozione di barriere acustiche nella fase di cantiere (soggetta ad apporti maggiori di rumore) al fine di limitare il propagarsi delle emissioni acustiche, le quali possono relazionarsi negativamente in particolar modo alla componente avifauna, il divieto di accesso del personale alle zone di pineta che possono ospitare specie obiettivo di conservazione suscettibili al disturbo antropico. Viste le suddette considerazioni si può ragionevolmente ritenere che il progetto non incida in modo significativo negativo sulle specie animali obiettivo di conservazione del sito Natura 2000.”*

6.5 Spesa prevista

I costi complessivi della ricerca sono riassunti dall'allegato 2.

I costi per la perforazione e la costruzione del pozzo (compreso l'allestimento e la realizzazione in cantiere dei test idrogeologici e gli oneri per la sicurezza) sono riportati nell'allegato 3.

Per la valutazione dei costi si è scelto di riferirsi all'unico prezziario avente validità a carattere nazionale, quello dell'ANIPA⁹, che riporta valori da porre "a base d'asta". Sulla base dell'esperienza personale risulta che i prezzi di mercato possono essere percentualmente più bassi, anche in modo consistente, di quelli riportati nel citato prezziario.

Il costo per le indagini indicate, sulla base di importi a base d'asta derivanti per la maggior parte dal prezziario ANIPA, è superiore a 300.000 euro + IVA.

6.6 Mezzi di finanziamento e capacità tecnico-economica

La ricerca sarà a carico della ditta proponente "Immobiliare Nettuno s.p.a.". La società risulta iscritta nella sezione ordinaria della Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Udine al numero UD-261227 dal 16/07/2008 (cfr. "documento 8").

La società ha prodotto dichiarazione della propria banca "Banca San Biagio del Veneto Orientale" relativamente alle garanzie in essere (cfr. "documento 7").

L'area di ricerca è di proprietà della società, come da documentazione allegata (cfr. "documento 3").

6.7 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 come acqua termale.

Il prelievo verrà eseguito tramite la trasformazione del pozzo esplorativo in pozzo di produzione che in relazione ai previsti caratteri di artesianità (alcuni metri al di sopra del piano campagna) forniranno la portata complessiva prevista (7 l/s) in parte senza necessità di utilizzo di pompe.

Il pozzo ha diametro sufficiente per l'installazione di una pompa sommersa nel caso i previsti test idrogeologici o l'evoluzione del regime piezometrico nel tempo ne facciano ravvisare la necessità.

In generale si prevede, data la presenza di una prevalenza superiore di qualche metro al piano campagna, che sia sufficiente una comune elettropompa sommersa da 4" e potenza uguale od inferiore ai 3,23 kW.

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

⁹ Associazione Nazionale Idrogeologia e Pozzi per Acqua. Il prezziario ufficiale è disponibili al seguente indirizzo web:
<http://www.anipapozzi.it>

7 Conclusioni

Si prevede la ricerca di acqua ad uso geotermico in località Bibione in comune di San Michele al Tagliamento, in un area ("piano di lottizzazione Nettuno") posta ai bordi della anomalia geotermica della bassa pianura del Tagliamento, ad una profondità compresa tra i 400 ed i 600 m. L'acqua verrebbe utilizzata a servizio delle strutture previste dal piano a destinazione residenziale e turistica.

Nella sequenza multifalde del portogruarese si è individuata la "nona falda" come la più adeguata agli scopi della ricerca. L'analisi dei dati esistenti su questa falda, posta tra i 480 ed i 560 m di profondità, indicano la fattibilità della ricerca.

In relazione ad un possibile utilizzo di una portata di circa 7 l/s, si è definito 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.

Il programma si basa su una serie di indagini in situ ed in laboratorio che verranno svolte impiegando un pozzo di cui si è progettata la perforazione.

Una volta eseguita la ricerca verrà fornito un dettagliato rapporto sulle attività di indagine svolte e sui risultati ottenuti. I risultati saranno comunicati anche al Servizio Geologico e Difesa Suolo della Provincia di Venezia.

In caso di un prevedibile esito positivo, verrà presentata la documentazione necessaria per la richiesta di concessione.

Agosto 2011

Prof. Geol. Pietro Zangheri



Rev. 0 – novembre 2010 – emissione per VincA

Rev. 1 – febbraio 2011 – elaborato per gli Enti competenti

Rev.2 – agosto 2011 – revisione in recepimento al decreto di esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)

8 Principali lavori consultati

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. (1990) – *Considerazioni geologiche sul sottosuolo e sulle risorse idrotermali della zona di La tisana - Foce del Tagliamento (Province di Udine e Venezia)*. Mem. Sc. Geol. v. XLII, pagg. 343-359. Padova.

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*.

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

C.N.R. – ISTITUTO INTERNAZIONALE PER LE RICERCHE GEOTERMICHE (1994) – *Valutazioni di dettaglio delle strutture profonde nella bassa pianura friulana*. Inedito.

CUCCHI F., MASSARI G., OBERTI S. (1999) – *Fluttazioni della falda freatica nell'alta pianura friulana*. Gortania – Atti museo Friul. Di Storia Nat., 21 (1999). Udine.

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 PRÀ A., ANTONELLI R. (1978) – *Indagini idrogeologiche sulle falde di subalveo di alcuni fiumi veneti e friulani*. Quaderni Istituto Ricerca sulle Acque, v. 34 (11), pp.265-280, Roma.

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.

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.

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.

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.

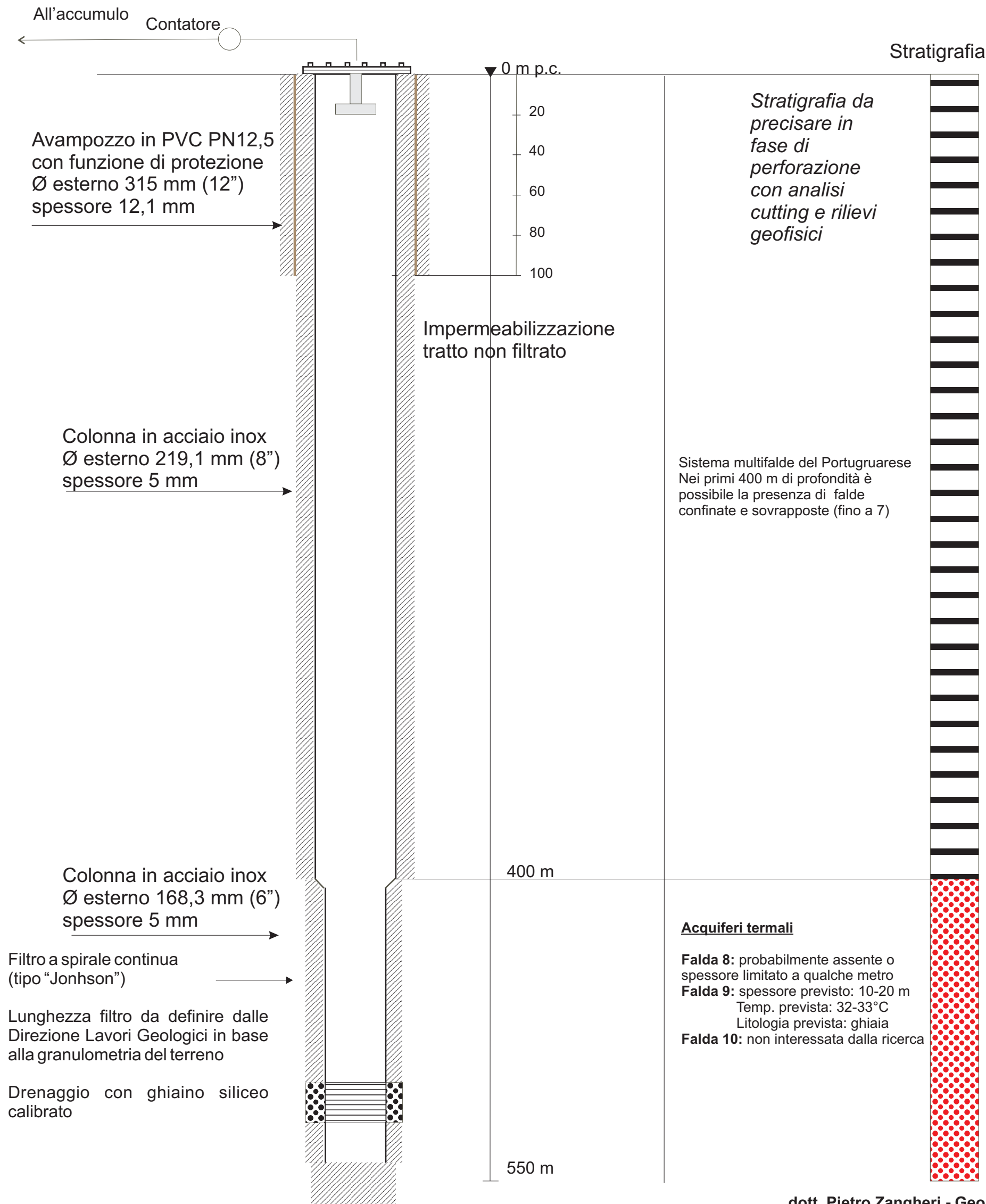
ZANGHERI P. (2008) – *Costruzione e manutenzione dei pozzi per acqua e gestione delle acque sotterranee nella Regione Veneto - Aspetti tecnici e normativi e sistema di qualità*. “Veneto Geologi” n. 64. Venezia.

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.

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.

Allegato 1 – Schema costruttivo del pozzo

SCHEMA PROGETTUALE
POZZO ESPLORATIVO E DI PRODUZIONE a ca. 550 m



Allegato 2 - Stima dei costi complessivi della ricerca

Ricerca acque termale – Immobiliare Nettuno spa

Stima dei costi delle ricerche

n.	Voce	U.M.	num.	Costo unitario	Costo complessivo
1	Caratterizzazione geologica ed idrogeologica – Perforazione e completamento pozzo esplorativo				
1.1	Perforazione pozzo esplorativo – completamento – spurgo e sviluppo – prove di pozzo a gradini di portata – oneri per la sicurezza come da COMPUTO IN BASE A PREZZIARIO ANIPA IN ALLEGATO 2		1	€ 282.040,00	€ 282.040,00
1.2	Assistenza geologica in cantiere - Direzione lavori (da parte di Geologo con specifica esperienza nel campo dei pozzi per acqua)		1	€ 6.000,00	€ 6.000,00
1.3	Livellazione topografica	corpo	1	€ 1.500,00	€ 1.500,00
	Totale				€ 289.540,00
2	Elaborazione e valutazione dei dati				
2.1	Interpretazione dati idrogeologici ed idrochimici; Relazioni tecniche. Valutazione della sostenibilità del prelievo	corpo	1	€ 5.000,00	€ 5.000,00
	Totale				€ 5.000,00
3	Varie ed imprevisti				
3.1	Varie ed imprevisti (10%)	corpo	1		€ 29.454,00
3.2	Costi amministrativi	corpo	1	€ 4.000,00	€ 4.000,00
	Totale				€ 33.454,00
	TOTALE COMPLESSIVO				€ 327.994,00
	IVA				€ 65.598,80
	TOTALE IVATO				€ 393.592,80

Allegato 3 – Computo relativo alla perforazione e realizzazione del pozzo

Permesso di ricerca "Nettuno"

Computo e specifiche pozzo esplorativo e di produzione

Costi computati in base a prezziario ANIPA 2010

N.	Descrizione	Unità	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo totale
3	Impianto cantiere e perforazione				
3.1	Trasporto in andata e ritorno della macchina di perforazione, delle attrezzature ausiliarie e dei materiali occorrenti per l'allestimento di un impianto a rotazione con circolazione diretta dei fluidi. Impianto cantiere nessun onere escluso	Cad.	1	€ 5.600,00	€ 5.600,00
3.3.2	Perforazione in terreno alluvionale di granulometria compresa tra l'argilla e la ghiaia (di qualsiasi consistenza) eseguita mediante tecnica a rotazione con circolazione diretta dei fluidi compresi gli oneri per l'eventuale preparazione del "fango" per il controllo dei parametri fisici principali, la separazione dei solidi. Durante la perforazione è prevista la presenza di un Geologo incaricato dalla committenza, che eseguirà il campionamento del cutting e redigerà la stratigrafia. Diametro minimo 17" ½	m	100	€ 235,00	€ 23.500,00
3.3.3	Perforazione in terreno alluvionale di granulometria compresa tra l'argilla e la ghiaia (di qualsiasi consistenza) eseguita mediante tecnica a rotazione con circolazione diretta dei fluidi compresi gli oneri per l'eventuale preparazione del "fango" per il controllo dei parametri fisici principali, la separazione dei solidi. Durante tutte le fasi di perforazione è prevista la costante presenza di un Geologo incaricato dalla committenza, che eseguirà il campionamento del cutting e redigerà la stratigrafia. Diametro minimo 12" ¼	m	300	€ 235,00	€ 70.500,00
3.3.4	Perforazione in terreno alluvionale di granulometria compresa tra l'argilla e la ghiaia (di qualsiasi consistenza) eseguita mediante tecnica a rotazione con circolazione diretta dei fluidi compresi gli oneri per l'eventuale preparazione del "fango" per il controllo dei parametri fisici principali, la separazione dei solidi. Durante tutte le fasi di perforazione è prevista la costante presenza di un Geologo incaricato dalla committenza, che eseguirà il campionamento del cutting e redigerà la stratigrafia. Diametro minimo 8" ½	m	150	€ 235,00	€ 35.250,00

Permesso di ricerca "Nettuno"

Computo e specifiche pozzo esplorativo e di produzione

Costi computati in base a prezziario ANIPA 2010

N.	Descrizione	Unità	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo totale
6	Prove in corso di perforazione				
6.1.5	PROVE ED OPERAZIONI SPECIALI IN CORSO DI PERFORAZIONE Prova di strato effettuata durante la perforazione a circolazione diretta finalizzata al prelievo di campione di acqua per analisi chimiche, realizzata secondo le indicazioni del Geologo Direttore dei Lavori, in corrispondenza di livelli acquiferi	ore	8	€ 180,00	€ 1.440,00
6.4	Logs geofisici in foro Gamma Ray, Ps, Single Point, 16", 64", Laterale, T° secondo le modalità definite dal Geologo Direttore dei Lavori (attività subappaltabile) Costo a metro comprensivo anche dell'impianto cantiere	m	550	€ 18,00	€ 9.900,00
6.5	Cementazione di eventuali strati con forti assorbimenti	m	0		0
7	Tubi e filtri				
7.4.1	Avampozzo in PVC atossico Diametro esterno 330 mm – spessore 19 mm	m	100	€ 215,00	€ 21.500,00
7.4.2	Fornitura e posa in opera della tubazione permanente realizzata in lamiera calandrata e saldata in acciaio inox AISI 304. Le barre in tubo saranno intestate perpendicolarmente all'asse e cianfrinate per favorire la penetrazione della saldatura. La saldatura sarà eseguita con elettrodi di acciaio con classe superiore a quella del materiale di base, la penetrazione non inferiore all'80% dello spessore. Il disassemblamento della tubazione non inferiore allo 0,5%. Sono compresi i centralizzatori ogni 12 m nei tratti richiesti dal Geologo Direttore dei Lavori Diametro 8" – spessore 4 mm	m	450	€ 155,00	€ 69.750,00
7.4.3	Fornitura e posa in opera della tubazione permanente realizzata in lamiera calandrata e saldata in acciaio inox AISI 304. Le barre in tubo saranno intestate perpendicolarmente all'asse e cianfrinate per favorire la penetrazione della saldatura. La saldatura sarà eseguita con elettrodi di acciaio con classe superiore a quella del materiale di base, la penetrazione non inferiore all'80% dello spessore. Il disassemblamento della tubazione non inferiore allo 0,5%. Sono compresi i centralizzatori ogni 12 m nei tratti richiesti dal Geologo Direttore dei Lavori Diametro 6" – spessore 4 mm	m	90	€ 120,00	€ 10.800,00

Permesso di ricerca "Nettuno"

Computo e specifiche pozzo esplorativo e di produzione

Costi computati in base a prezziario ANIPA 2010

N.	Descrizione	Unità	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo totale
7.7.1	Fornitura e messa in opera della tubazione permanente di filtri in acciaio inox AISI 304 a spirale continua realizzati con filo triangolare avvolto su barrette longitudinali e unito con elettrosaldatur su ogni punto di contatto. Gli anelli alle estremità di ogni barra di filtro saranno intestati perpendicolarmente all'asse. La saldatura sarà eseguita con elettrodi di acciaio con classe superiore a quella del materiale di base, la penetrazione non inferiore all'80% dello spessore. Il disassemblamento della tubazione non inferiore allo 0,5%. Diametro 6" – spessore 4 mm	m	10	€ 150,00	€ 1.500,00
8	Drenaggio e riempimento				
8	DRENAGGIO E RIEMPIMENTO Eseguito in opera		0		
9	Cementazione ed impermeabilizzazione				
9	CEMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Cementazione dell'intercapedine compresa tra perforazione e tubazione eseguita mediante la fornitura di boiaccia di cemento 32,5 della densità di t/mc 1,8 (circa t 1,2 di cemento ogni mc di miscela) messa in opera secondo le indicazioni concordate con il Geologo Direttore dei Lavori. Quantità indicativa 15 mc	corpo	1	€ 5.000,00	€ 5.000,00
10	SPURGO E SVILUPPO				
10	SPURGO E SVILUPPO Spurgo del pozzo eseguito con sistema di air lift e/o pistone Sviluppo del pozzo eseguito con azione meccanica di pistone e fune (pistonaggio) in corrispondenza del tratto finestrato fino all'ottenimento di acqua chiara da verificare da parte del Geologo Direttore dei Lavori	corpo	1	€ 5.000,00	€ 5.000,00
11	Prove di portata e collaudi				
	Prova di pozzo a gradini di portata				

Permesso di ricerca "Nettuno"

Computo e specifiche pozzo esplorativo e di produzione

Costi computati in base a prezziario ANIPA 2010

N.	Descrizione	Unità	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo totale
11.1	Allestimento della pompa sommersa di potenza adeguata a fornire una portata fino a 12 l/s, con tubazione di mandata affiancata da un piccolo tubo destinata alla installazione del misuratore di livello e possibilità di misurare la prevalenza anche al di sopra della testa pozzo; predisposizione di una saracinesca per la regolazione del flusso, un sistema di misura di portata, la tubazione di scarico fino al recettore più vicino (max m 50). La strumentazione di acquisizione in continuo dei livelli e la relativa gestione, verrà installata secondo le indicazioni del Geologo Direttore dei Lavori	corpo	1	€ 2.000,00	€ 2.000,00
11.2.1	Prova del pozzo eseguita con pompa fino ad un massimo da 25 kw e generatore	ore	80	€ 80,00	€ 6.400,00
11.3	Log televisivo				
11.3.1	Mobilitazione e rapporto	corpo	1	€ 400,00	€ 400,00
11.3.2	Log televisivo	al metro	550	€ 10,00	€ 5.500,00
11.4	Analisi delle acque				
11.4.2	Analisi chimica	Cad.	1	€ 500,00	€ 500,00
11.4.3	Analisi microbiologica	Cad.	1	€ 500,00	€ 500,00
13	Gestione rifiuti e terre da scavo				
13	Gestione dei residui di perforazione secondo il Piano presentato dalla Regione Veneto e successivamente approvato	Costo a carico del committente			
14	Cantiere				
	Opere di cantiere	corpo	1	€ 2.000,00	€ 2.000,00
15	Sicurezza				
15	Oneri per la sicurezza		1	€ 5.000,00	€ 5.000,00

TOTALE COSTO (IVA esclusa)

€ 282.040,00

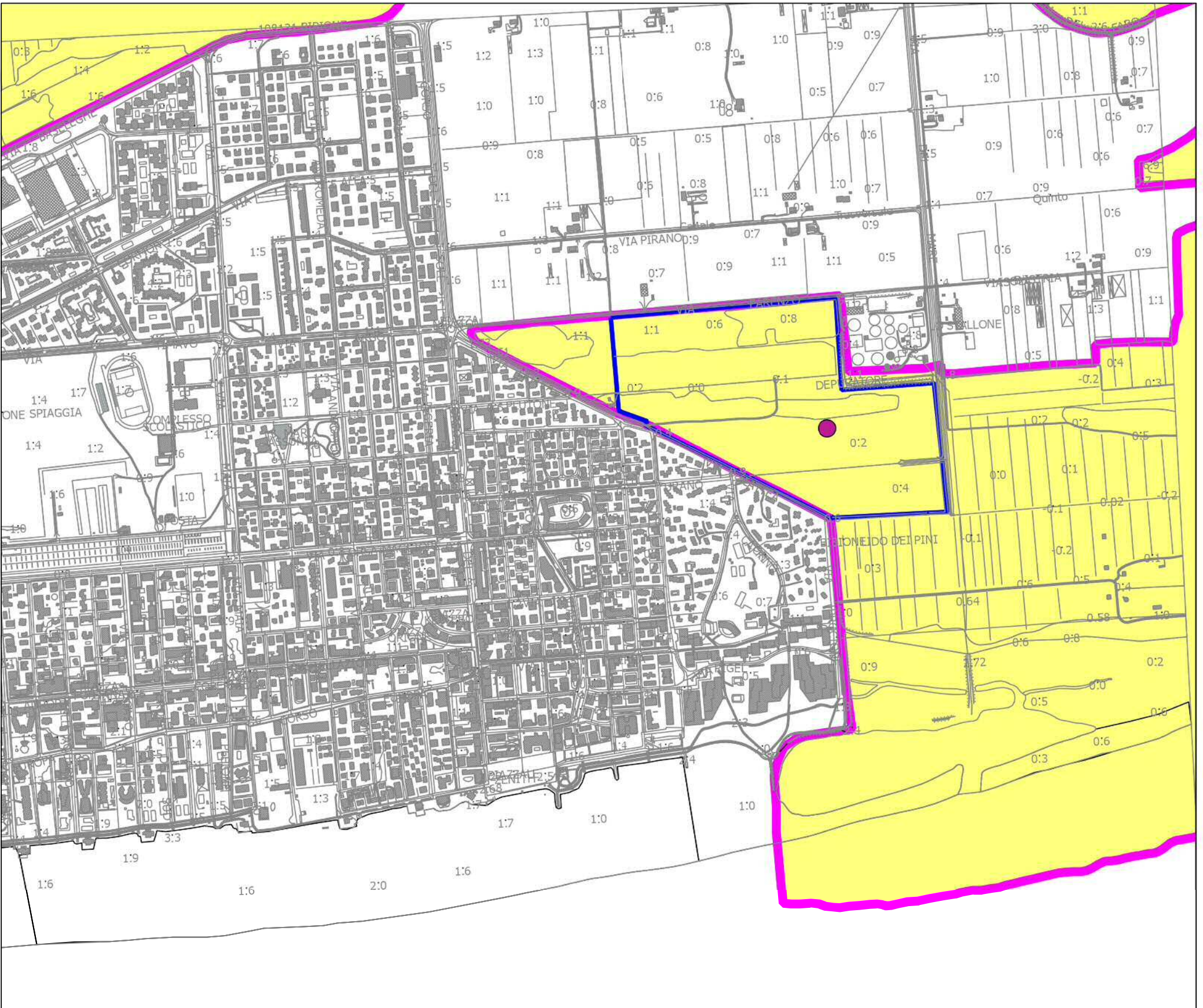
Allegato 4 – Cartografie relative alla Rete Natura 2000

SIC e ZPS nell'intorno dell'area di ricerca

Scala 1:10.000


SIC e ZPS nell'intorno dell'area di ricerca


Scala 1:10.000





Legenda

Piano Lottizzazione Nettuno

 ZPS IT3250040 - Foce del Tagliamento


 SIC IT3250033 - Laguna di Caorle - foce del Tagliamento


 Ubicazione pozzo





Legenda

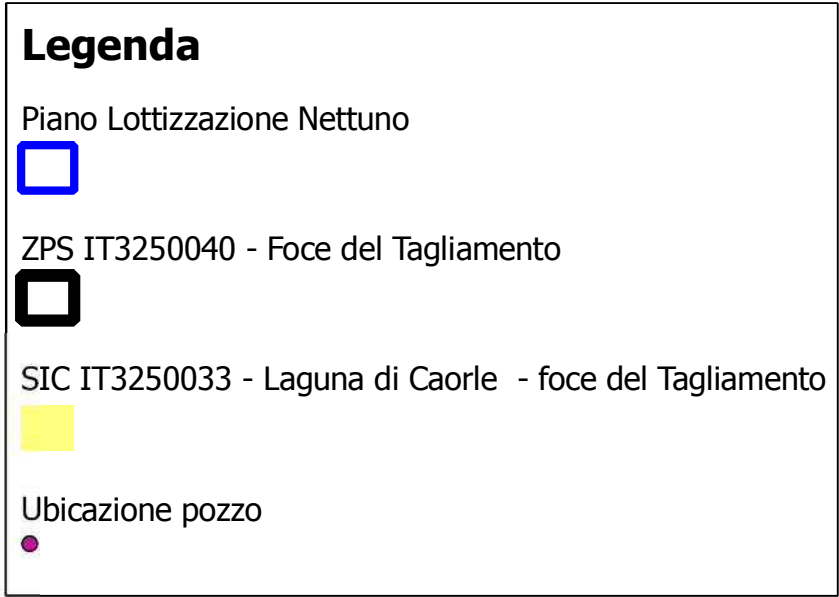
Piano Lottizzazione Nettuno

 ZPS IT3250040 - Foce del Tagliamento

 SIC IT3250033 - Laguna di Caorle - foce del Tagliamento


 Ubicazione pozzo








Legenda

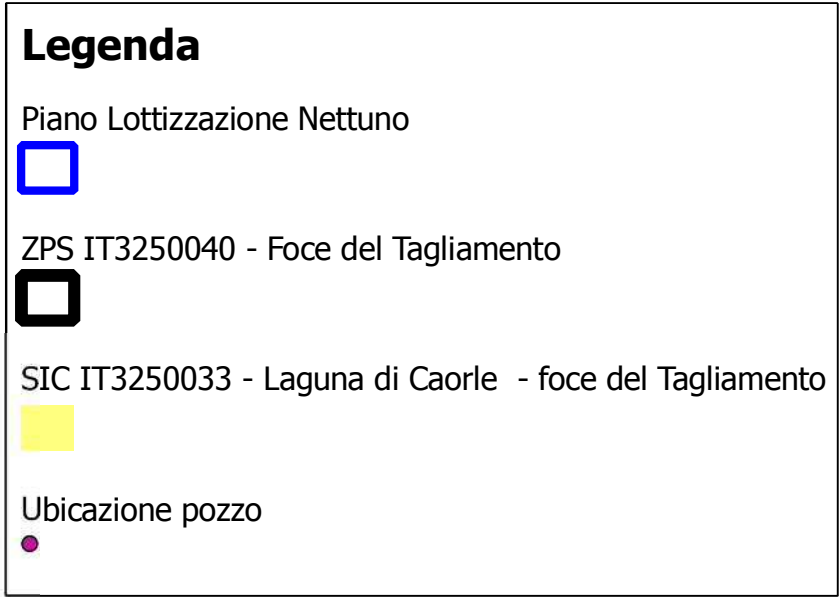
Piano Lottizzazione Nettuno

 ZPS IT3250040 - Foce del Tagliamento

 SIC IT3250033 - Laguna di Caorle - foce del Tagliamento


 Ubicazione pozzo








Legenda

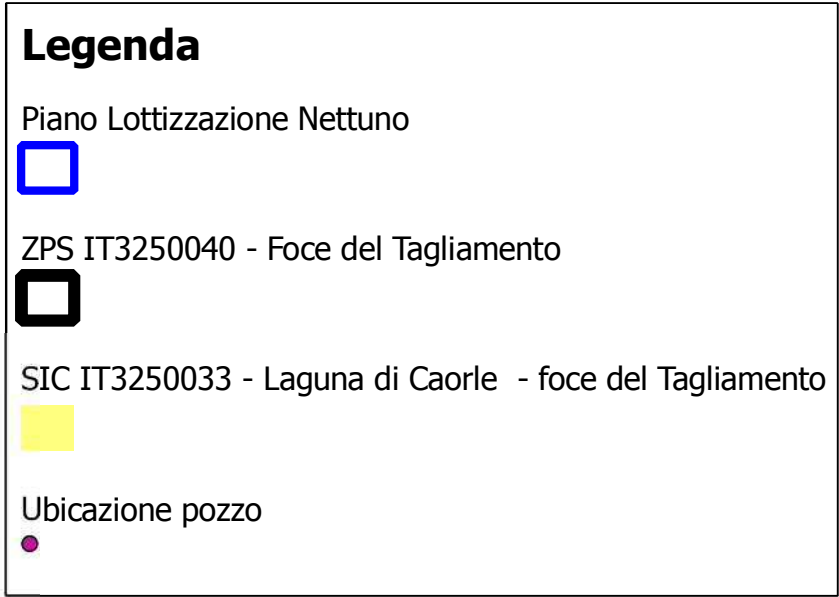
Piano Lottizzazione Nettuno

 ZPS IT3250040 - Foce del Tagliamento

 SIC IT3250033 - Laguna di Caorle - foce del Tagliamento


 Ubicazione pozzo








Legenda

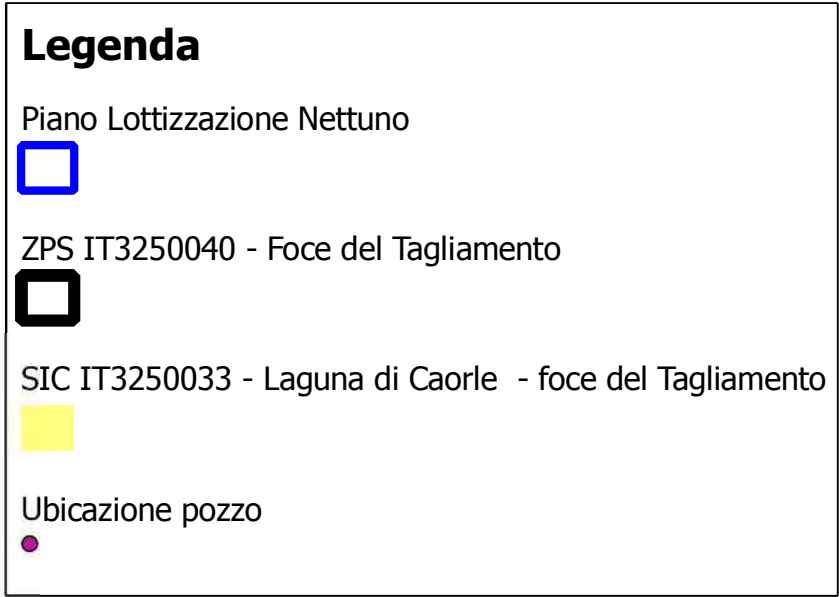
Piano Lottizzazione Nettuno

 ZPS IT3250040 - Foce del Tagliamento

 SIC IT3250033 - Laguna di Caorle - foce del Tagliamento

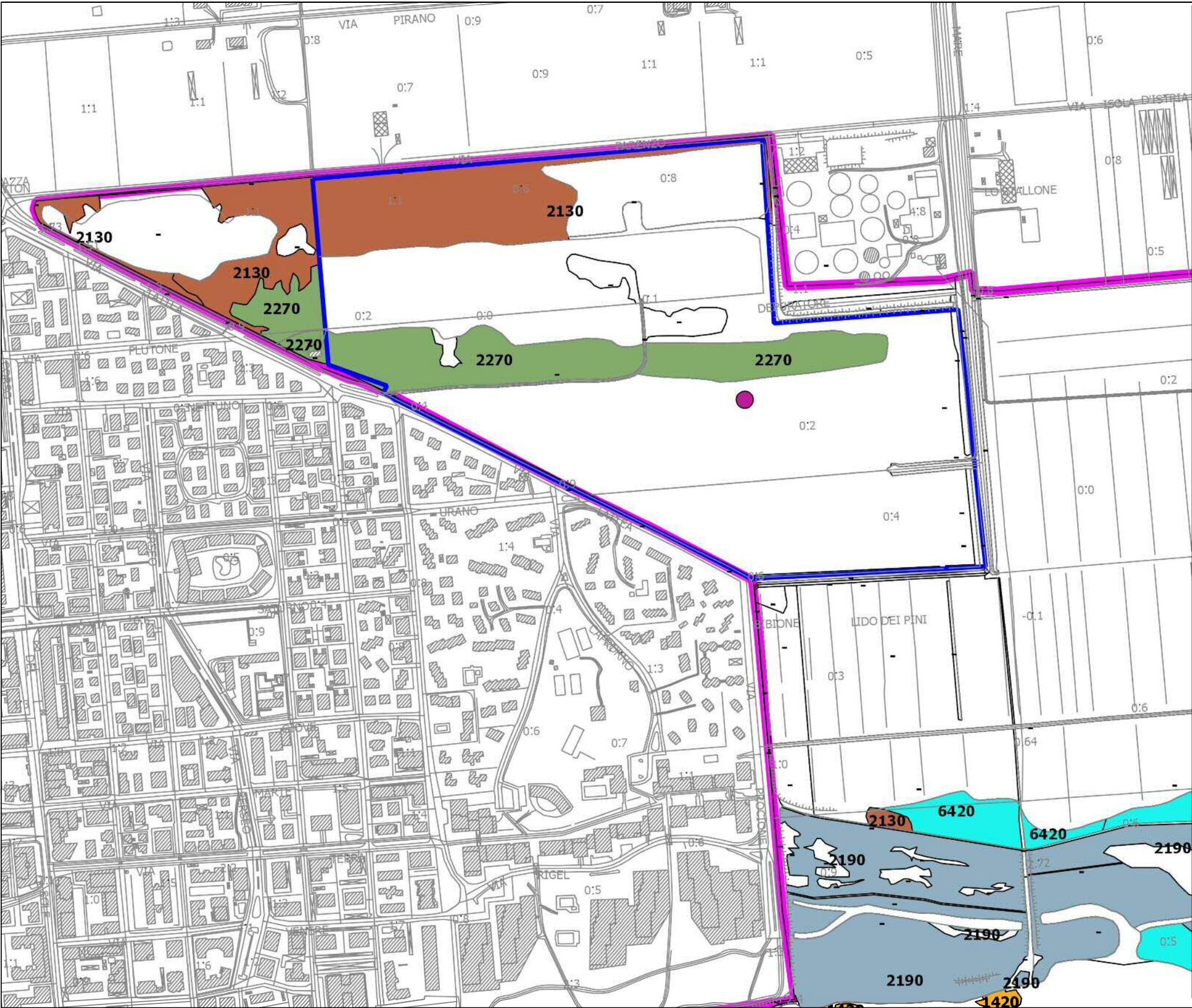
 Ubicazione pozzo





Cartografia degli Habitat

Scala 1:5.000



Legenda

Piano lottizzazione Nettuno



SIC IT3250033 - Laguna di Caorle - foce del Tagliamento



IT3250033 HABITAT

- 1140
- 1150
- 1310
- 1320
- 1410
- 1420
- 1510
- 2110
- 2120
- 2130
- 2190
- 2230
- 2250
- 2270
- 6420
- 7210
- 92A0
- 9340

Ubicazione pozzo



2130 - Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)
2270 - Dune con foreste di Pinus pinea e/o Pinus pinaster

