REGIONE DEL VENETO

COMUNE DI BASSANO DEL GRAPPA

POLO MULTIFUNZIONALE DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI IN QUARTIERE PRE', BASSANO DEL GRAPPA (VI) - NUOVO ASSETTO -

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO B: RELAZIONE GEOLOGICA

Progettazione: ETRA S.p.a. Divisione Ciclo Idrico Integrato
Settore Ingegneria
Dott. Ing. Marco Bacchin

REVISIONE: 00			
ESEGUITO: Ing. Frulli Antiocheno Luigi	Data Aprile 2007	Codice ATO ---	FILE P592S00BDEF00R0
CONTROLLATO: Capo Commessa: Ing. Frulli Antiocheno Luigi			
APPROVATO: Resp. Progetto: Ing. Marco Bacchin			

ETRA S.p.A. – Energia Territorio Risorse Ambientali
Largo Parolini, 82/b – 36061 Bassano del Grappa (VI) – tel. 049/8098000 fax 049/8098001
Sede operativa di Cittadella (PD), Via del Telarolo, 9
Internet: www.etraspa.it e-mail: info@etraspa.it

ETRA S.p.A. si riserva la proprietà del disegno, vietandone la riproduzione e la divulgazione senza autorizzazione ai sensi delle vigenti leggi

Premessa

Per la relazione geotecnica si fa riferimento a documenti già prodotti nel corso dell'iter progettuale precedente ed in particolare alla:

- Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica del Dott. Ing. Giuseppe Lupoi, relativa al Progetto dell'impianto di trattamento rifiuti (redatta da Daneco);
- Indagine idrogeologica del Dott. Geologo G. Mozzi, relativa alla derivazione di acque sotterranee per l'impianto di trattamento rifiuti (redatta da Daneco il 31.08.2002).

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VICENZA

Comune di Bassano del Grappa

Approvato dal C.d.A. della S.I.S. S.p.A. in data 08/10/98

Società per l'Igiene del Suolo S.p.A.
BASSANO DEL GRAPPA (VI)

IMPIANTO TRATTAMENTO RIFIUTI

P.T.T.A. 1994/1996 - Intervento n° 135

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA

DANECO
TECNIMONT ECOLOGIA S.p.A.
L'AMMINISTRATORE DELEGATO
Riccardo Caminada

DANECO
Tecnimont Ecologia S.p.A.

Rev.	Data	Descrizione		Compilato	Verificato	Approvato
0	21/05/1998	Per offerta	N O			

Approvato dal C.d.A.
della S.I.S. S.p.A.
in data 08/10/98

DANECO

Progettazione Opere Civili

GIUSEPPE LUPOI

1. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI D'IMPOSTA

Sull'area di realizzazione dell'impianto è stato condotto uno studio geologico-geotecnico e idrogeologico a cura dello Studio Indagini Geologiche e Geotecniche di Vicenza a firma del geologo Dott. Renato Bartolomei le cui risultanze sono state acquisite nelle calcolazioni che seguono.

Facendo riferimento agli elementi contenuti nella relazione descrittiva degli studi e delle relative risultanze, relazione redatta in data 11 Novembre 1991, si ricava che sotto un manto di copertura di spessore variabile, ma generalmente contenuto nell'ordine di 1.00 - 1.50 m, costituito prevalentemente da terreni argillosi e limosi, più sabbiosi superficialmente e con rari ciottoli in profondità, i terreni interessati sono di origine alluvionale e natura eminentemente sabbiosa ghiaiosa nello strato meno profondo.

Con l'aumentare della profondità i terreni diventano sempre più francamente ghiaiosi fino alla quota accertata di - 6.50 m dallo zero di riferimento situato a circa 70 cm al di sopra del piano campagna, oltre la quale, la conoscenza della geologia della zona mostra come le alluvioni si approfondiscano di decine di metri presentandosi talora cementate.

Nello studio sono state individuate due zone: la Zona A ubicata nella parte NE della discarica e la Zona B parte SW della area di intervento.

Le prove penetrometriche dinamiche eseguite hanno evidenziato per entrambe le zone valori della resistenza alla punta " Qd " attorno ai 20 Kg/cmq fino ad una profondità massima di 2.00 m circa da p.c. corrispondenti a ad un litotipo coesivo da consistente a molto consistente che i campioni esaminati hanno mostrato essere argilla limosa rossastra a bassa plasticità con qualche ciottolo.

I suddetti valori delle resistenze alla punta vanno gradualmente aumentando passando ai 50 Kg/cmq caratteristici dei materiali granulari " mediamente densi " fino agli oltre 200 Kg/cmq dove prevalgono le formazioni ghiaiose eventualmente naturalmente cementate.

Una stratigrafia evidenzia dunque la seguente successione:

- Terreno di copertura costituito da suolo agrario di spessore modesto, localmente (zona B) frammisto ad altri suoli antropizzati e vari depositi di materiale di riporto. e da terreni sedimentari fondamentalmente argilloso - limosi .

Spessore variabile da pochi centimetri ad un massimo di circa 2.00 m .

Da segnalare che nella zona B al momento delle indagini erano presenti cumuli di

materiali di riporto terrosi e/o grossolani che hanno limitato l'estensione delle indagini alle aree lasciate libere.

- Alluvioni superficiali costituiscono lo strato di separazione fra la copertura superficiale precedentemente descritte e le sottostanti alluvioni profonde.

Di natura sabbioso-ghiaiosa con grado di addensamento da " sciolto a mediamente denso ", granulometria e qualità meccaniche crescenti con la profondità. Spessore compreso fra 1.00 e 2.00 m in funzione della potenza del ricoprimento.

- Substrato Alluvionale costituito da ghiaie ciottoloso - sabbiose di grande potenza e buone caratteristiche meccaniche, da dense a molto dense. Si rinvengono già attorno ai 3.00m di profondità e localmente sono anche più superficiali.

La presenza è stata accertata fino ai 6.50 m di profondità ma sono sicuramente estese per decine di metri.

Come si evince dalla stratigrafia sopra descritta, si è in presenza di sub strati incoerenti con permeabilità medio elevata. Ciò è positivo per un eventuale smaltimento delle acque meteoriche superficiali, che possono essere convogliate in pozzi drenanti opportunamente ubicati.

Onde reperire ulteriori informazioni, lo studio GEOTECHNA ha condotto, su espresso mandato della DANECO TECNIMONT, ulteriori indagini in sito in data 27.04.1998 nell'area espressamente interessata dal nuovo impianto. In particolare sono state condotte n.5 prove penetrometriche dinamiche, contraddistinte dalle lettere "A", "B", "C", "D", "E". Rispettivamente sono state eseguite :

- A, nell'area interessata dalla costruzione della palazzina uffici;
- B, nell'area interessata dalla costruzione dei digestori;
- C, D, E rispettivamente sugli spigoli nord, sud, ovest del complesso di edifici dell'aia di maturazione.

I risultati sostanzialmente confermano quanto sopra esposto, in quanto si vede come alla profondità di 2.00 metri la punta arriva "al rifiuto" di penetrazione.

1.1 - *Disposizioni relative alle fondazioni e portanza del terreno di sedime*

In considerazione della natura dei terreni interessati dalle opere di fondazione e della tipologia delle opere in progetto si ritiene senz'altro valida e coerente la scelta di fondazioni di tipo diretto superficale.

Sono infatti praticamente da escludersi assestamenti verticali dovuti a fenomeni di consolidazione vista la presenza di terreni coesivi nei soli strati superficali che non saranno comunque utilizzati come terreni fondali mentre le alluvioni sottostanti si presentano di qualità e caratteristiche tali da sostenere tranquillamente i carichi in gioco e sono situate ad una profondità che potrà essere agevolmente raggiunte.

Si ritene, dunque, opportuno impostare le fondazioni dei plinti dei fabbricati ad una profondità di 2.00 2.50 m dal piano campagna appoggiandosi appunto sulle alluvioni superficiali, anche se non si escludono differenziazioni e deroghe locali, anche significative, dettate sia da esigenze particolari quali, per esempio quelle rappresentate dai digestori anaerobici previsti in progetto, sia da quelle dovute a supplementi d'indagine che mettessero in evidenza differenze significative rispetto alla situazione sopra illustrata.

In particolare non si ritiene di poter escludere a priori la possibilità di ridurre l'infissione delle opere di fondazione rispetto ai limiti precedentemente indicati.

Per quanto attiene i valori dei parametri geotecnici adottati nei calcoli di verifica, si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione relativamente alla capacità portante del suolo di fondazione.

Nei calcoli si sono assunti i seguenti valori per i parametri in gioco :

Terreno:	Peso di Volume (t/mc)	Coesione Drenata (Kg/cm²)	Angolo d'attrito Φ'(°)	Coefficienti di portanza
Sabbie e Ghiaie sciolte	1.9	0	30°	Nγ = 22.7 Nq = 20.4 Nc = 30.1

Utilizzando la nota relazione di Terzaghi per il calcolo della capacità portante, nell'ipotesi di fondazioni superficiali interrate di 2.00 m rispetto al piano campagna e di coefficiente di sicurezza nei confronti della rottura del terreno pari a 3 si ottengono i valori riportati in tabella per le pressioni ammissibili al di sotto dei plinti delle varie dimensioni.

(vista l'estrema semplicità del calcolo si esplicitano a titolo di esempio solo i valori

relativi a plinti quadrati di 3 dimensioni diverse)

$q_u = 0.7\,\gamma\,Nq + \gamma\,B/2\,N\gamma$ dove B = lato del plinto

$q_{amm} = q_u / Fs$ D = profondità del piano di fond.

Fs= fattore di sicurezza (Fs = 3)

Plinto di Fondazione (tipo)	Semilato Fondazione B/2 (m)	Interramento Fondazione D (m)	Carico Ultimo q_u (t/mq)	Carico Ammissibile q_{amm} (t/mq)
1	3.00	2.00	122.30	40.93
2	2.50	2.00	115.26	38.41
3	2.00	2.00	107.71	35.90

Vista la natura dei terreni interessati alle opere in progetto non si è ritenuta necessaria alcuna calcolazione di cedimenti da consolidazione.

Eventuali assestamenti verticali a rapida evoluzione e minima entità saranno da addebitarsi al locale addensamento dei terreni sabbiosi superficali. Si ritiene comunque opportuna una adeguata preparazione dei piani di posa delle fondazioni con particolare riferimento alla zona dei digestori.

1.2 *Plinti in zona rinterro (edificio lavorazione)*

Nella zona di rinterro si prevedono, a favore di sicurezza, plinti su 5 pali lunghezza L=19.00 m.

I pali saranno prefabbricati troncoconici con diametro alla punta D=0,30 m e alla base D=0,45 m.

Essi verranno infissi nel terreno tramite battitura.

Date le caratteristiche geotecniche γ =1,8 t/mc per il terreno di riporto e γ =1,9 t/mc, φ =30° per il terreno naturale ai sensi della relazione geologica otteniamo:

caratteristiche di sollecitazione:

N = 100 t; M = 35 tm

Portanza alle punta:

$Q_B = \frac{\pi D^2}{4} \sigma_{VB} Nq$ con Nq = 35

σ_{VB} = 1,8 x 9 + 1,9 x 10 = 35.2 t/mq

Q_B = 87.0 t

Portanza laterale:

$Q_L = \pi \times D \times K_S A \times \text{tang } \varphi a$

K_S = 1; A =57.6 t/m; D = 0,35 m (medio)

Q_L = 3,14x0,35 x 1 x 57.6 tang. 27 = 32.2 t

Q_{TOT} = 87.0 + 32.2 = 119.2 t

Peso per plinto: 3,8 x 2,5 x 0,8 x 2,5 = 19 t

N_{TOT} = 100+ 19 = 119 t

Q_{ES} = 119/5 + (35x0.75)/(2x0.75²)= 47.23 t

F = 119.2/47.23 = 2.52 VERIFICATO

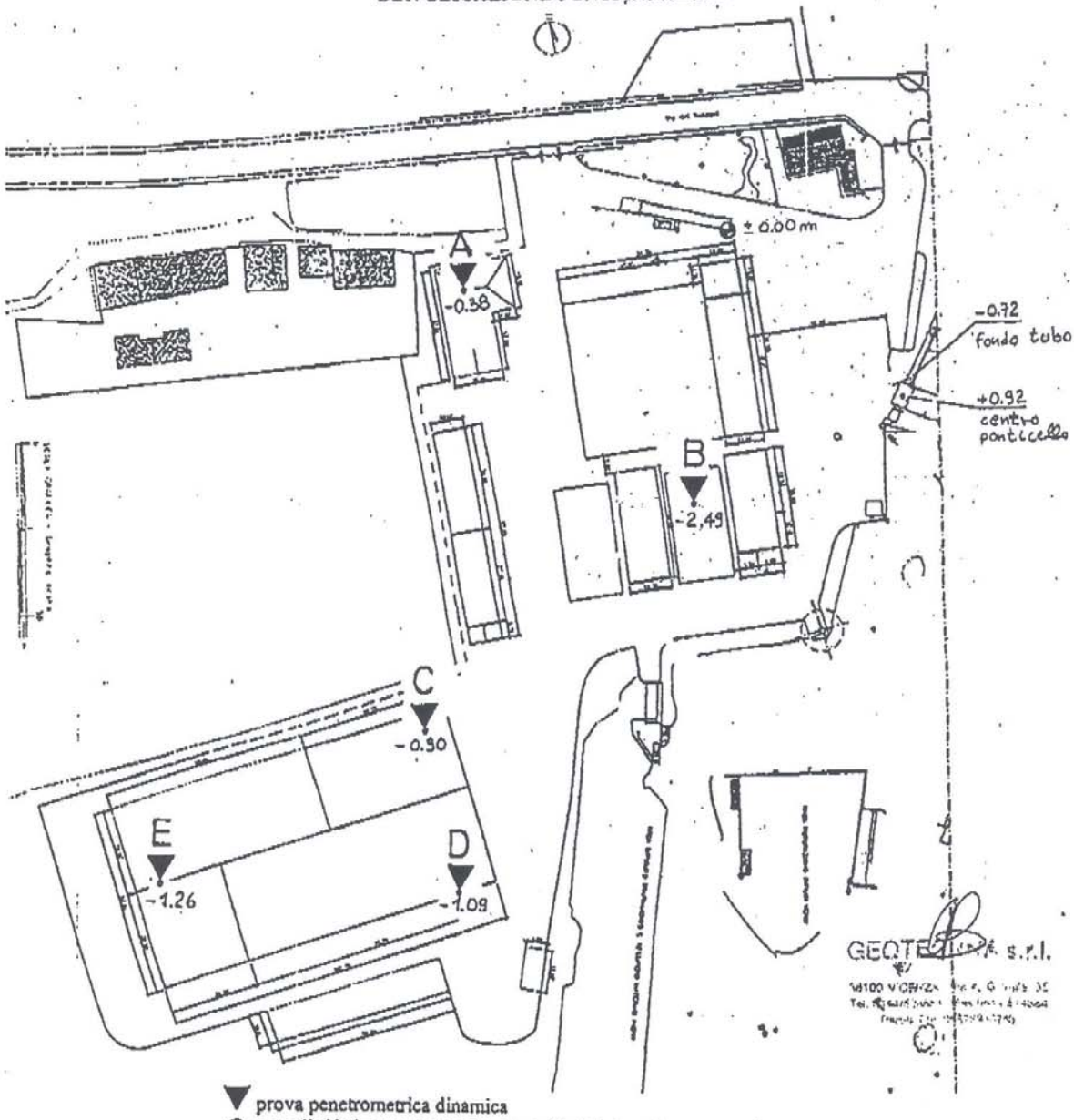
ALLEGATO

indagini geotecniche

GEOTECHNA S.R.L. CONSULENZA TECNICA - SERVIZI GEOTECNICI
36100 VICENZA : sede legale e laboratorio : Via Valle, 35 tel. (0444) 504551
uffici : Corso Padova, 152 fax. (0444) 514384
LABORATORIO GEOTECNICO n. 76 A.L.G.I.

Committente : DANECO SpA - MILANO
Cantiere : SIS - DISCARICA BASSANO DEL GRAPPA (VI)
data : apr. 1998 cod. : 031/98

PLANIMETRIA QUOTATA
CON UBICAZIONE PUNTI INDAGINE



▼ prova penetrometrica dinamica
zero di riferimento in metri (spigolo Sud Est pesa)

GEOTECHNA S.R.L. CONSULENZA TECNICA - SERVIZI GEOTECNICI

36100 VICENZA : sede legale e laboratorio : Via Valle, 35
uffici : Corso Padova, 152
tel. (0444) 504551
fax. (0444) 514384

LABORATORIO GEOTECNICO n. 76 A.L.G.I.

Associazione Laboratori Geotecnici Italiani

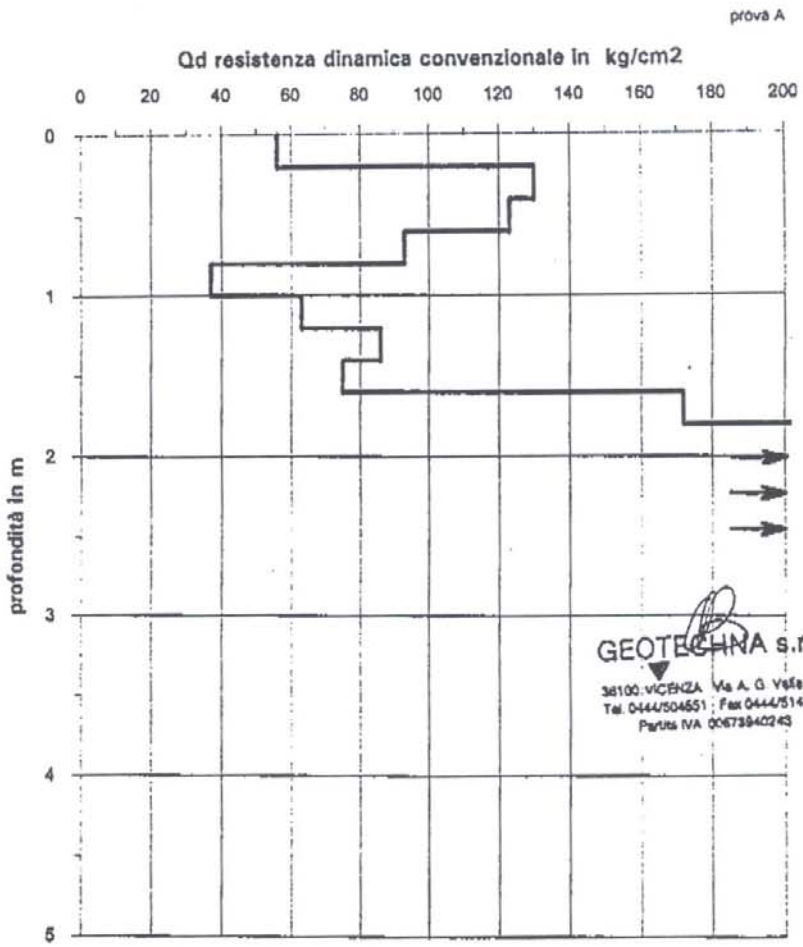
anisig Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche

Committente : DANECO SpA - MILANO
Cantiere : SIS - DISCARICA BASSANO D. GRAPPA (VI)
data esecuzione prova : 27.04.98 cod. : 031/98

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. A

PENETROMETRO DINAMICO AUTOMATICO - procedura DPH (ISSMFE 1983)
A COMANDO IDRAULICO CON CADUTA DELLA MASSA LIBERA E COSTANTE
ENERGIA SPECIFICA = 250 Joule / colpo

apertura cono della punta = 60° - area della punta = 15 cm2 - affossamento = 20 cm



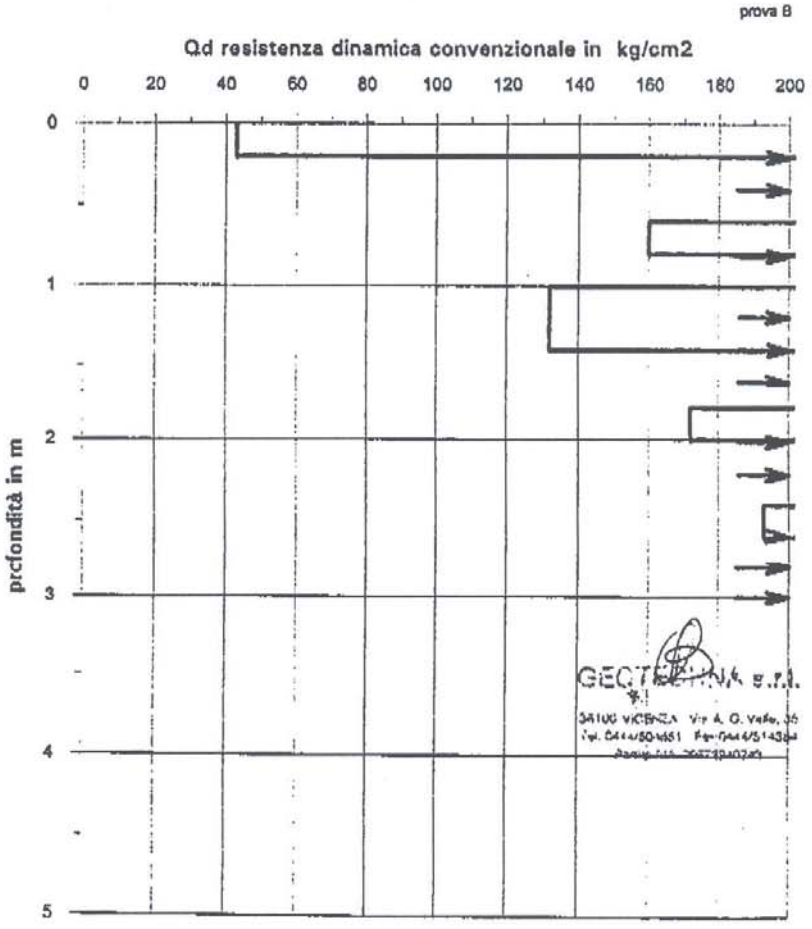
GEOTECHNA S.R.L. CONSULENZA TECNICA - SERVIZI GEOTECNICI
36100 VICENZA : sede legale e laboratorio : Via Valle, 35
uffici : Corso Padova, 152
tel. (0444) 504551
fax. (0444) 514384
LABORATORIO GEOTECNICO n. 76 A.L.G.I.
Associazione Laboratori Geotecnici Italiani
ANIGIG Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche

Committente : DANECO SpA - MILANO
Cantiere : SIS - DISCARICA BASSANO D. GRAPPA (VI)
data esecuzione prova : 27.04.98 cod. : 031/98

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. B

PENETROMETRO DINAMICO AUTOMATICO - procedura DPH (ISSMFE 1983)
A COMANDO IDRAULICO CON CADUTA DELLA MASSA LIBERA E COSTANTE
ENERGIA SPECIFICA = 250 Joule / colpo

apertura cono della punta = 60° - area della punta = 15 cm2 - affossamento = 20 cm



GEOTECHNA S.R.L. CONSULENZA TECNICA - SERVIZI GEOTECNICI

36100 VICENZA : sede legale e laboratorio : Via Valle, 35
uffici : Corso Padova, 152

tel. (0444) 504551
fax (0444) 514384

LABORATORIO GEOTECNICO n. 76 A.L.G.I.

Associazione Laboratori Geotecnici Italiani

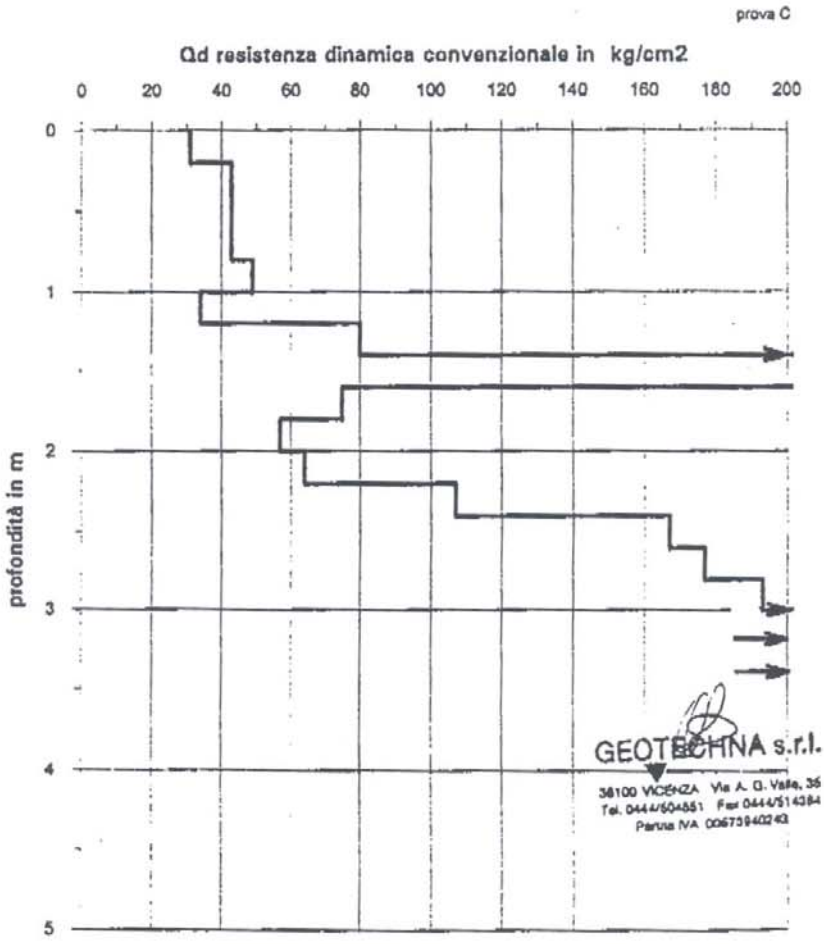
anisig Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche

Committente : DANECO SpA - MILANO
Cantiere : SIS - DISCARICA BASSANO D. GRAPPA (VI)
data esecuzione prova : 27.04.98 cod. : 031/98

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. C

PENETROMETRO DINAMICO AUTOMATICO - procedura DPH (ISSMFE 1983)
A COMANDO IDRAULICO CON CADUTA DELLA MASSA LIBERA E COSTANTE
ENERGIA SPECIFICA = 250 Joule / colpo

apertura cono della punta = 60° - area della punta = 15 cm2 - affossamento = 20 cm



GEOTECHNA S.R.L. CONSULENZA TECNICA - SERVIZI GEOTECNICI

36100 VICENZA : sede legale e laboratorio : Via Valle, 35
uffici : Corso Padova, 152

tel. (0444) 504551
fax. (0444) 514384

LABORATORIO GEOTECNICO n. 76 A.L.G.I.

Associazione Laboratori Geotecnici Italiani

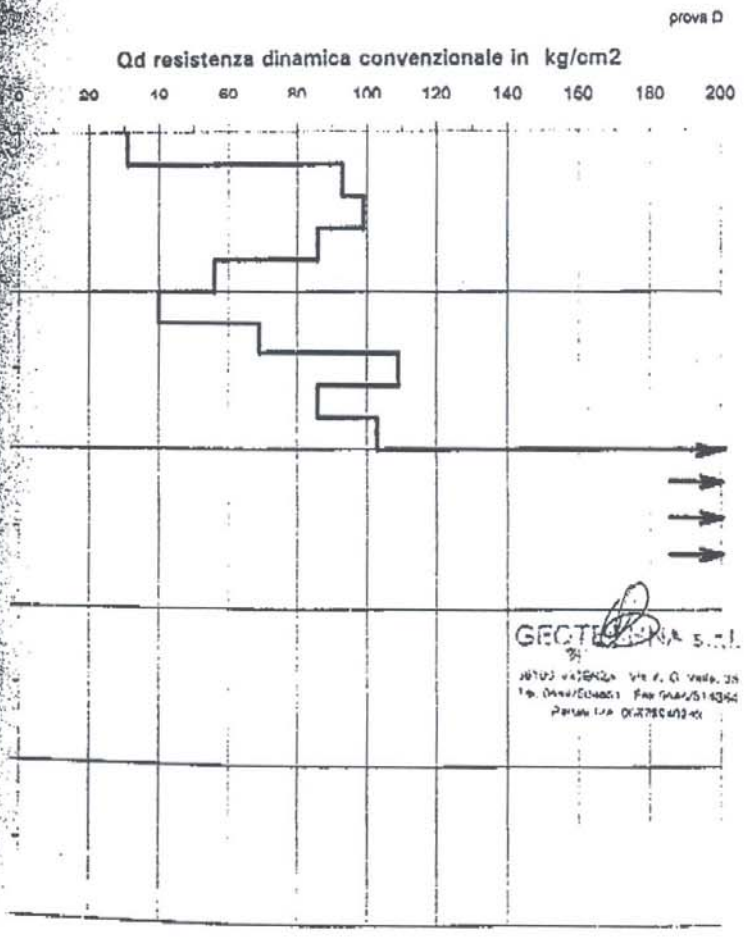
anisig Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche

Committente : DANECO SpA - MILANO
Cantiere : SIS - DISCARICA BASSANO D. GRAPPA (VI)
data esecuzione prova : 27.04.98 cod. : 031/98

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. D

PENETROMETRO DINAMICO AUTOMATICO - procedura DPH (ISSMFE 1983)
A COMANDO IDRAULICO CON CADUTA DELLA MASSA LIBERA E COSTANTE
ENERGIA SPECIFICA = 250 Joule / colpo

apertura cono della punta = 60° - area della punta = 15 cm2 - affossamento = 20 cm



GEOTECHNA S.R.L.

GEOTECHNA S.R.L. CONSULENZA TECNICA - SERVIZI GEOTECNICI

36100 VICENZA : sede legale e laboratorio : Via Valle, 35
uffici : Corso Padova, 152

tel. (0444) 504551
fax. (0444) 514384

LABORATORIO GEOTECNICO n. 76 A.L.G.I.

Associazione Laboratori Geotecnici Italiani

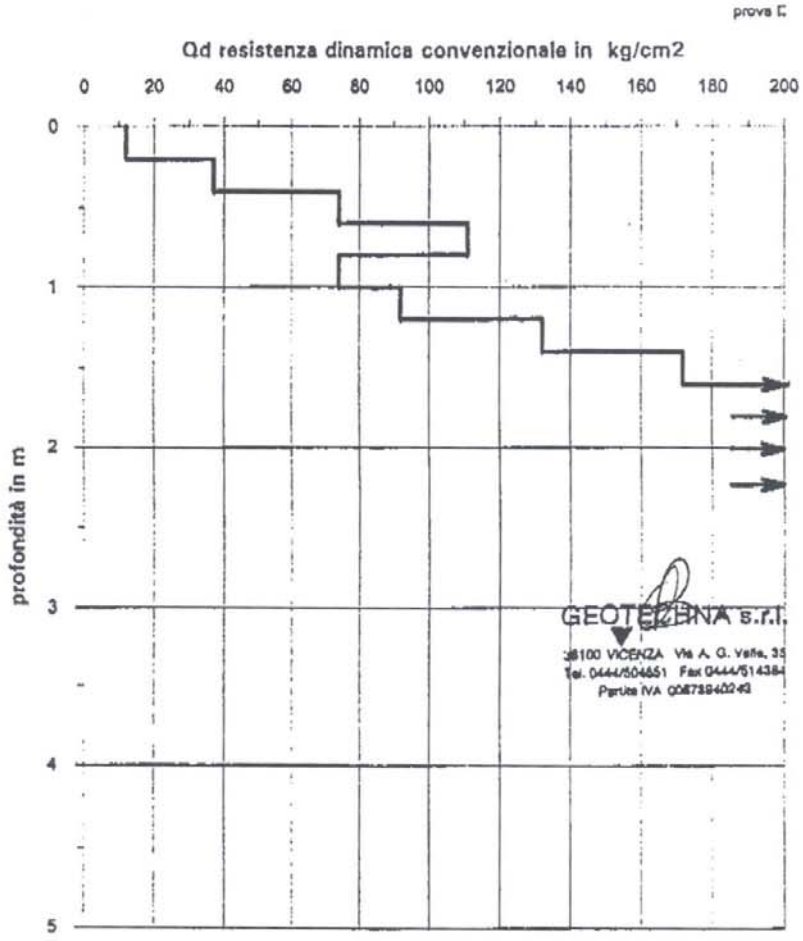
anisig Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche

Committente : DANECO SpA - MILANO
Cantiere : SIS - DISCARICA BASSANO D. GRAPPA (VI)
data esecuzione prova : 27.04.98 cod. : 031/98

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. E

PENETROMETRO DINAMICO AUTOMATICO - procedura DPH (ISSMFE 1983)
A COMANDO IDRAULICO CON CADUTA DELLA MASSA LIBERA E COSTANTE
ENERGIA SPECIFICA = 250 Joule / colpo

apertura cono della punta = 60° - area della punta = 15 cm2 - affossamento = 20 cm



DANECO
TECNIMONT ECOLOGIA S.p.A.
L'AMMINISTATORE DELEGATO
Riccardo Caminada

ALLEGATO 3

DITTA BRENTA SERVIZI S.p.A.

Comune di Bassano del Grappa - Provincia di Vicenza

INDAGINE IDROGEOLOGICA FINALIZZATA ALLA DERIVAZIONE DI ACQUE SOTTERRANEE AD USO INDUSTRIALE

D.G.I. DAMECO GESTIONE IMPIANTI S.p.A
Via XXV Aprile, 54 - 22070 Guanzate (CO)

BRENTA SERVIZI SPA
BASSANO DEL GRAPPA

Premessa

La ditta BRENTA SERVIZI S.p.A. sta realizzando, all'interno della propria sede produttiva ubicata in Via dei Tulipani, civ. 30, di Bassano del Grappa, un impianto per il trattamento di rifiuti con processo anaerobico e relativo ricupero energetico. Per le esigenze igienico-sanitarie e produttive di tale impianto e per il corretto funzionamento del sistema antincendio ha necessità di una presenza costante d'acqua che l'Acquedotto Comunale non è in grado di assicurare causa le caratteristiche tecniche della locale rete di distribuzione. Nella necessità di dover utilizzare le acque presenti nel sottosuolo, ha provveduto a realizzare due pozzi in area individuata dai mappali n. 466 e n. 469 del F. 18° (Figg. 1 e 2) e chiede ora il rilascio della concessione a derivare acqua dalla falda sotterranea per l'uso industriale.

Premesso che, globalmente, si renderanno necessari quantitativi d'acqua dell'ordine dei 15.000 m^3/anno, cui corrispondono 0,475 l/s e 0,0047 moduli, al fine di evidenziare che l'emungimento programmato non potrà recare danno ai pozzi vicini e, più in generale, al sistema idrico sotterraneo, è stata avviata una indagine idrogeologica estesa alla conoide alluvionale del Brenta. L'indagine è stata preceduta da una accurata ricerca bibliografica ed analizzati gli studi condotti in precedenza. Particolare attenzione è stata rivolta ai lavori "*Difesa degli acquiferi dell'Alta Pianura Veneta - Stato di inquinamento e vulnerabilità delle acque sotterranee del bacino del Brenta*" [19] e "*Qualità delle acque sotterranee nella conoide del Brenta (Media e Alta Pianura Ve-*

neta) - Tendenze evolutive" [20], realizzati dal CNR - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, dalla Regione del Veneto e dall'A.R.P.A.V. - U.L.S.S. n. 3 e U.L.S.S. n. 15, allo "*Studio geoelettrico della zona di Bassano del Grappa*", edito nel 1981 (Memorie della Società Geologica) [18] e allo "*Studio dei rapporti fra le condizioni stratigrafico-strutturali e l'idrogeologia nella zona apicale del conoide del F. Brenta*" (Tesi inedita) [32]. E' da questi studi che derivano, per buona parte, i risultati e le illustrazioni della presente nota.

Le notizie raccolte sono state controllate con opportuni sopralluoghi e con mirati controlli di campagna. Rilevata la presenza, nel sottosuolo, di un acquifero indifferenziato di importanza regionale e con capacità produttive molto vaste, con prove dirette di pompaggio è stata verificata l'entità di eventuali scompensi che potranno derivare dall'estrazione dei quantitativi d'acqua richiesti.

1 - Inquadramento strutturale dell'area in esame

L'impianto produttivo è ubicato nel tratto sommitale della conoide alluvionale del Brenta, in zona pianeggiante di natura alluvionale (Figg. 1 e 2).

Dal punto di vista tettonico la parte più settentrionale dell'area in esame è interessata dal noto "Sovrascorrimento Periadriatico", grande piega-faglia di importanza regionale con piano assiale orientato, parzialmente, in direzione nord est - sud ovest (Fig. 3) e spostamento verticale dei due fianchi di circa 1600-1700 metri. Originatosi a seguito di tensioni compressive dirette da SSE verso NNW, tale sistema ha dislocato

gli strati rocciosi dei rilievi alle quote attuali, lasciando quasi inalterata la loro giacitura originaria. In corrispondenza della parte prettamente montuosa del territorio gli strati risultano, infatti, leggermente inclinati verso sud e limitate sono le manifestazioni disgiuntive. In corrispondenza del margine meridionale dei rilievi le azioni tettoniche sono state, invece, molto più attive ed hanno fortemente raddrizzato gli strati rocciosi fino a raggiungere una giacitura sub-verticale (Fig. 4). Più a valle si è determinata una crescente depressione molto accentuata, che le alluvioni trasportate dai fiumi hanno via via riempito fino a formare l'attuale pianura (Fig. 5).

Recenti rilievi geofisici [18, 44], oltre a verificare la continuazione delle segnalate faglie sotto le alluvioni della pianura, hanno evidenziato anche l'esistenza di importanti strutture trascorrenti con direzione NW-SE e notevole rigetto verticale. La principale (F di Fig. 3), parallela alla valle del Brenta di cui, sicuramente, ne è stata la causa determinante, è stata individuata già da tempo in occasione di uno studio gravimetrico [44] e indicata come "Faglia del Brenta"; la sua prosecuzione meridionale è stata recentemente accertata nel sottosuolo della pianura veneta ad est di Padova [22, 35, 38] fino alla Laguna Veneta ed è indicata come "Faglia di Bassano".

Per quanto riguarda l'età dei movimenti tettonici, sembra che questi abbiano avuto inizio già nel Paleocene [22] accompagnati, ad ovest del Brenta, da effusioni basiche su un fondo marino probabilmente poco profondo. Dopo fasi alterne di sollevamento ed abbassamento, l'attività dinamica dell'Oligocene medio ha portato l'area ad emergere. Questa attività ha, peraltro, avuto il suo massimo sviluppo dopo il Miocene inferiore-

medio, mentre le successive fasi sono più recenti dei terreni affioranti e quindi non databili.

Gli accennati studi a carattere neotettonico promossi dal C.N.R. e condotti nell'ambito del Progetto Finalizzato "Geodinamica" [35] indicano che i disturbi tettonici più importanti della zona ("Sovrascorrimento Periadriatico" e "Faglia di Bassano") sono tutt'oggi attivi e sismogenetici.

2 - Situazione geo-morfologica e lito-stratigrafica

L'area sotto indagine (Figg. 1 e 2), posta a 95 metri sul l.m.m., è compresa nel Comune di Bassano del Grappa, in zona pianeggiante di natura alluvionale molto prossima al fiume Brenta.

L'analisi dei numerosi studi lito-stratigrafici e geofisici condotti in passato e, in particolare, dei rilievi eseguiti dall'Agip Mineraria durante la ricerca di idrocarburi [1] evidenzia, per la zona in oggetto, un orizzonte ghiaioso omogeneo con potenza compresa tra 250 e 300 metri (Fig. 6), che va aumentando verso sud. Tale orizzonte è formato da ghiaie sciolte più o meno grossolane a matrice sabbiosa, a cui si alternano spesso lenti di sabbia e livelli discontinui di conglomerato, derivanti dalla cementazione carbonatica degli elementi originariamente sciolti.

La parte più superficiale di questo materasso alluvionale (primi 30 metri) è ben visibile sulle pareti delle numerose cave presenti in zona, in particolare della vicina cava "Fiorese", posta a nord-ovest dell'area sotto indagine. Sotto circa un metro di terreno

agrario di copertura sono presenti ghiaie a matrice sabbiosa, accompagnate da lenti di sabbia poco potenti. Gli elementi sono in genere rotondeggianti, con diametro compreso tra 5 e 7 centimetri; prevalgono i materiali calcarei e calcareo-dolomitici, a cui si alternano ciottoli di granito, di porfido e rari noduli di selce. La matrice di fondo è, invece, formata da sabbie più o meno grossolane, di natura prevalentemente silicea (quarzo e silicati vari), che derivano dalla disgregazione meccanica dei litotipi precedentemente descritti. Nell'insieme il materiale appare asciutto, omogeneo, privo di classazioni, di stratificazioni e di strutture orientate; la sua porosità efficace è valutabile attorno al 18% mentre, localmente, la permeabilità risulta molto elevata, dell'ordine di 10^{-2} - 10^{-3} cm/sec e capace, pertanto, di assicurare un buon drenaggio alle acque di percolazione.

La figura 7 riporta, in dettaglio, la successione lito-stratigrafica rilevata durante la terebrazione dei due pozzi di emungimento.

3 - Caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo

L'indagine idrogeologica si è avvalsa, in particolare, dei dati [27] rilevati dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (ex Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque) di Venezia, ed ha evidenziato che la costituzione litologica del sottosuolo permette l'esistenza di un importante acquifero indifferenziato entro il materasso alluvionale; la figura 8 evidenzia lo spessore dei sedimenti insaturi che sovrastano la falda, spessore che, per l'inclinazione della pianura, va assottigliandosi verso valle. Dai controlli diretta-

mente eseguiti risulta che attualmente, sulla verticale dell'area in esame, la superficie freatica si trova ad una profondità di 32,50 metri sotto il piano campagna; le acque defluiscono da nord ovest verso sud est (Fig. 9) con velocità dell'ordine di alcuni metri al giorno e presentano escursioni stagionali di parecchi metri (Tabella 1). E' importante ricordare che, ad alimentare localmente la falda, contribuiscono le dispersioni del Fiume Brenta seguite dall'apporto diretto delle precipitazioni. Tra i loro regimi esiste una stretta dipendenza: ad ogni fase di piena del fiume o di forti precipitazioni corrisponde, infatti, una fase di piena della falda. Nelle figure 10 e 11 viene illustrato l'innalzamento dei livelli di falda registrato in due pozzi molto prossimi all'area operativa della BRENTA SERVIZI S.p.A. e l'andamento degli eventi piovosi verificatisi nella zona di Bassano del Grappa nel novembre 1996; la figura 12 evidenzia invece, per lo stesso evento meteorico, la relazione esistente tra l'altezza idrometrica del Fiume Brenta e il comportamento dei livelli freatici; la figura 13 ricostruisce, infine, l'andamento della propagazione spaziale dell'onda di piena in falda, la cui velocità è risultata mediamente di 224 metri/giorno.

Le velocità di propagazione dell'onda di piena nelle diverse direttrici di propagazione sono, dunque, in genere elevate, pur con ritardi o con direzioni preferenziali (paleoalvei) conseguenti alle caratteristiche di permeabilità dei sedimenti presenti.

La figura 14 illustra l'ubicazione dei pozzi utilizzati per le misure freatiche, la tabella 2 le caratteristiche tecniche dei due pozzi di emungimento terebrati all'interno dell'area produttiva della Brenta Servizi S.p.A., mentre la figura 15 evidenzia che, con una por-

tata di esercizio di 4 l/s, l'abbattimento del livello di falda nel pozzo di controllo è risultato di metri 1,53.

Gli studi, indirizzati a conoscere la dinamica delle acque sotterranee nella fascia di alimentazione pedemontana [17, 23, 116, ecc.] al fine di poter intervenire con efficacia nel caso di sversamenti accidentali sul suolo o nel sottosuolo, hanno fornito i valori della velocità di deflusso dell'acqua di falda nei vari punti esaminati. In questo contesto sono stati utilizzati diversi tipi di tracciante (NaCl, I_{131}, Composti Organoalogenati, Rodamina, Cloruro d'Ammonio, LiCl, KCl, Candeggianti Ottici, ecc.), ed applicati metodi chimici, geoelettrici, radioattivi, ottici, ecc., secondo i più collaudati criteri noti (diluizione puntuale, variazione della conduttività, ecc.). Premesso che le sostanze usate come tracciante, portate in soluzione, possono variare le caratteristiche chimico-fisiche delle acque (densità, viscosità, ecc.) influendo notevolmente sulla velocità di propagazione dell'acqua stessa, per la zona di Quartiere Prè di Bassano del Grappa, dove si sviluppa l'attività produttiva della BRENTA SERVIZI S.p.A., il metodo geoelettrico con l'uso di NaCl come tracciante ha evidenziato che le acque più superficiali del sistema alluvionale indifferenziato locale (23-38 metri sotto il p.c.) si propagano con una velocità reale di deflusso compresa tra 11,00 e 13,4 metri/giorno.

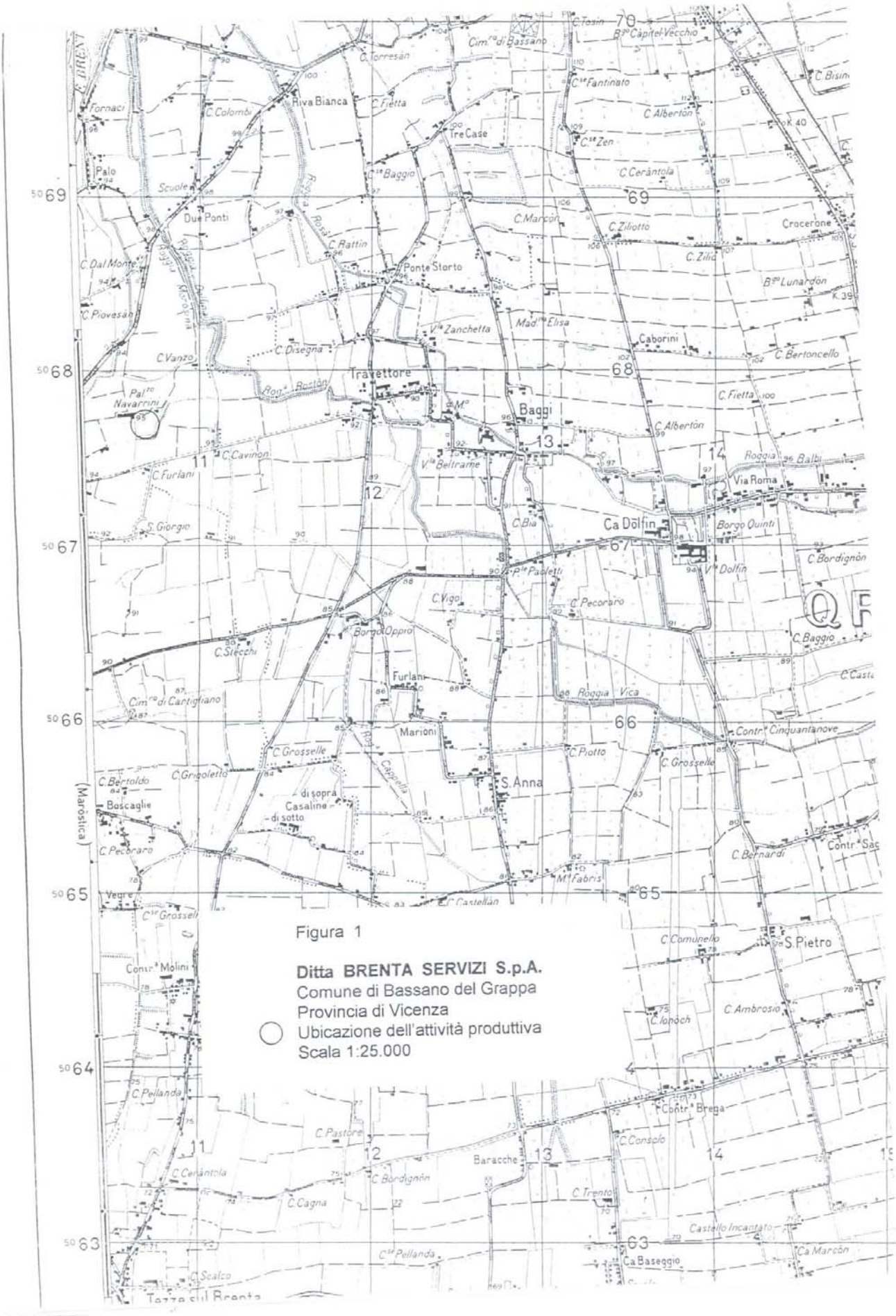
4 - Considerazioni conclusive

Da quanto sopra esposto si può, con tranquillità, affermare che gli emungimenti programmati (15.000 m^3/anno con portate massime di 3,3 l/s) non potranno in alcun modo

far risentire i loro effetti a distanze superiori a pochi metri dal pozzo di emungimento. Poiché tali effetti rimangono limitati entro il perimetro dell'area produttiva, essi non potranno influire sulla produttività di eventuali pozzi posti nelle vicinanze. I quantitativi d'acqua che si prevede di utilizzare appaiono, inoltre, non rilevanti rispetto alle capacità del sistema idrico sotterraneo della Pianura Veneta, al quale il presente livello idrico appartiene, e sicuramente tali da portarvi uno scompenso ben modesto e sicuramente trascurabile.

D.G.I. [illegible] S.p.A
Via XXV Aprile, 59 - 22070 Guanzate (CO)

Bassano del Grappa 31-8-2002


Travettore
Baggi
Ca Dolfin
Ponte Storto
Due Ponti
Riva Bianca
Tre Case
Marioni
Furlani
S. Anna
Borgo Oppio
Borgo Quinti
Via Roma
Crocerone
Caborini
Marosticà
Figura 1
Ditta BRENTA SERVIZI S.p.A.
Comune di Bassano del Grappa
Provincia di Vicenza
Ubicazione dell'attività produttiva
Scala 1:25.000

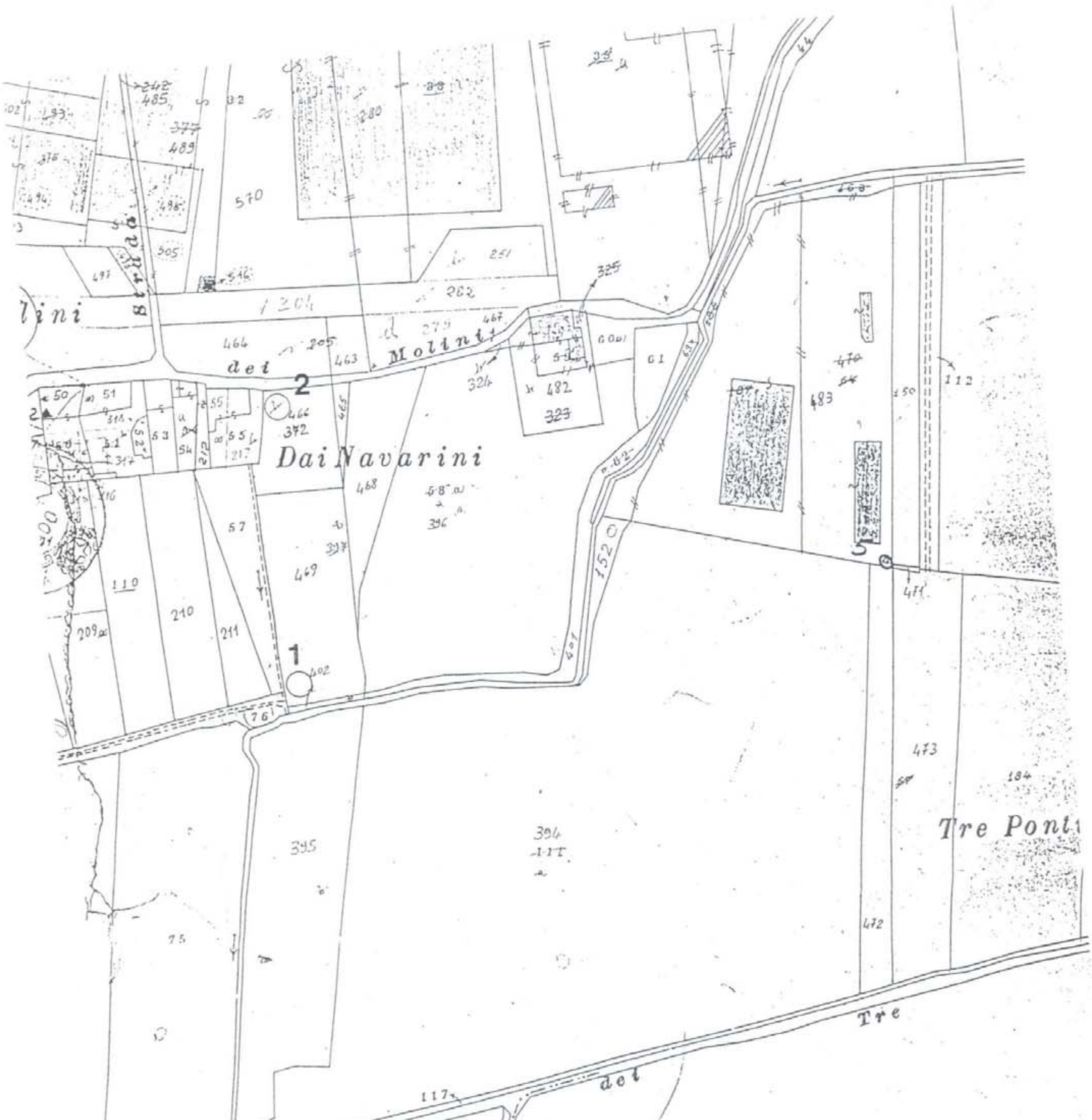


Figura 2

Ditta BRENTA SERVIZI S.p.A.
Comune di Bassano del Grappa
Mappali n. 466 e n. 469 del F. 18°
○ Ubicazione dei pozzi
Scala 1:2.000

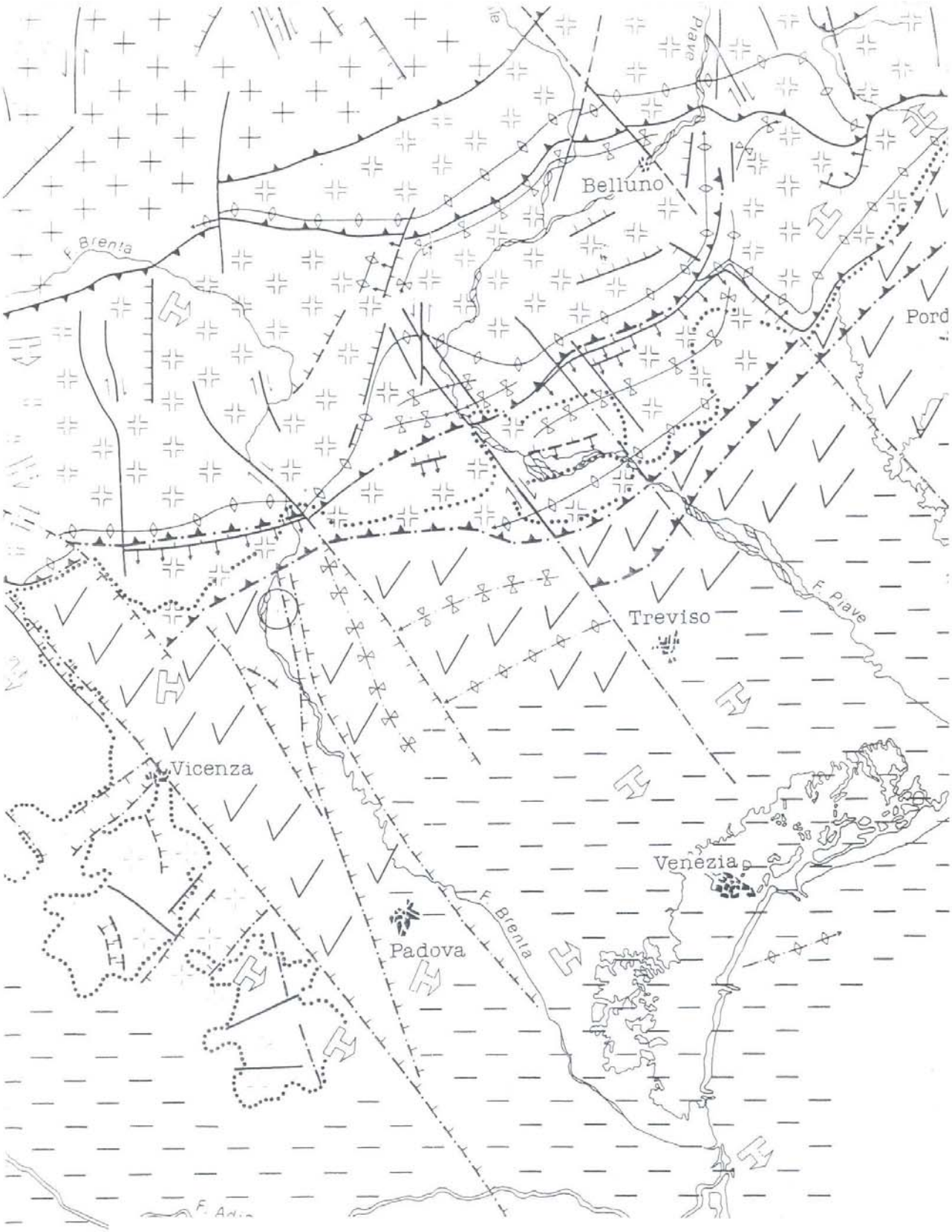


Fig. 3 - Strutture sismogenetiche attive che interessano l'area in oggetto [38]

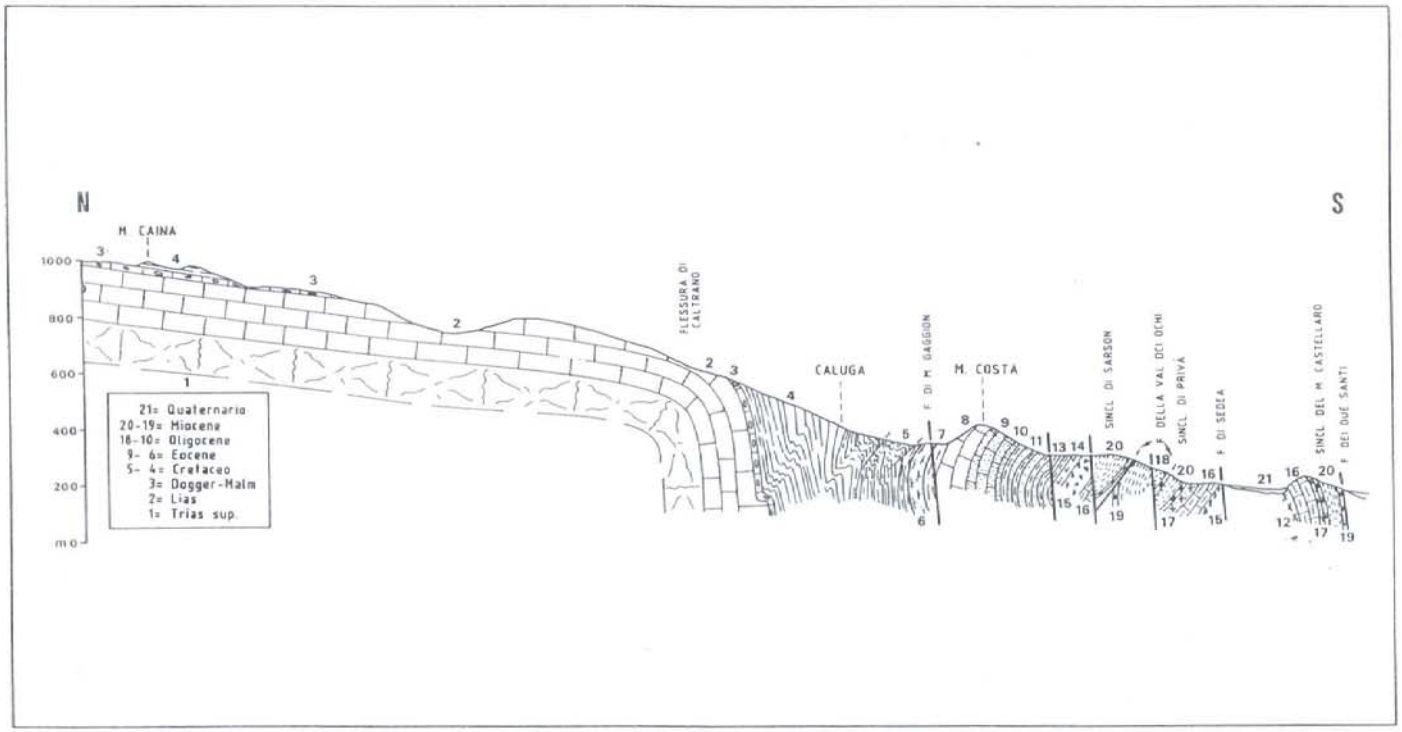


Fig. 4 - Struttura geologica dei rilievi siuati a Nord di Bassano del Grappa [24]

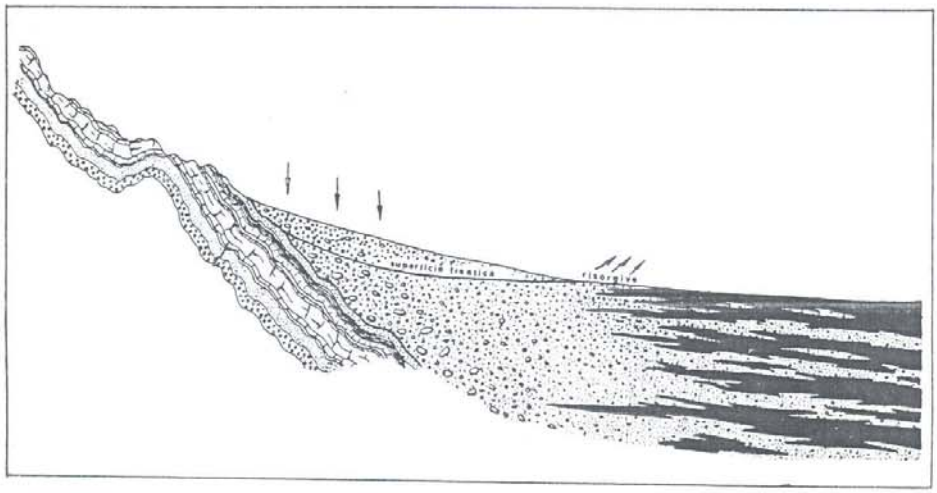


Fig. 5 - Schema idrogeologico dell'Alta e Media Pianura Veneta

alluvioni grossolane

livelli argillosi

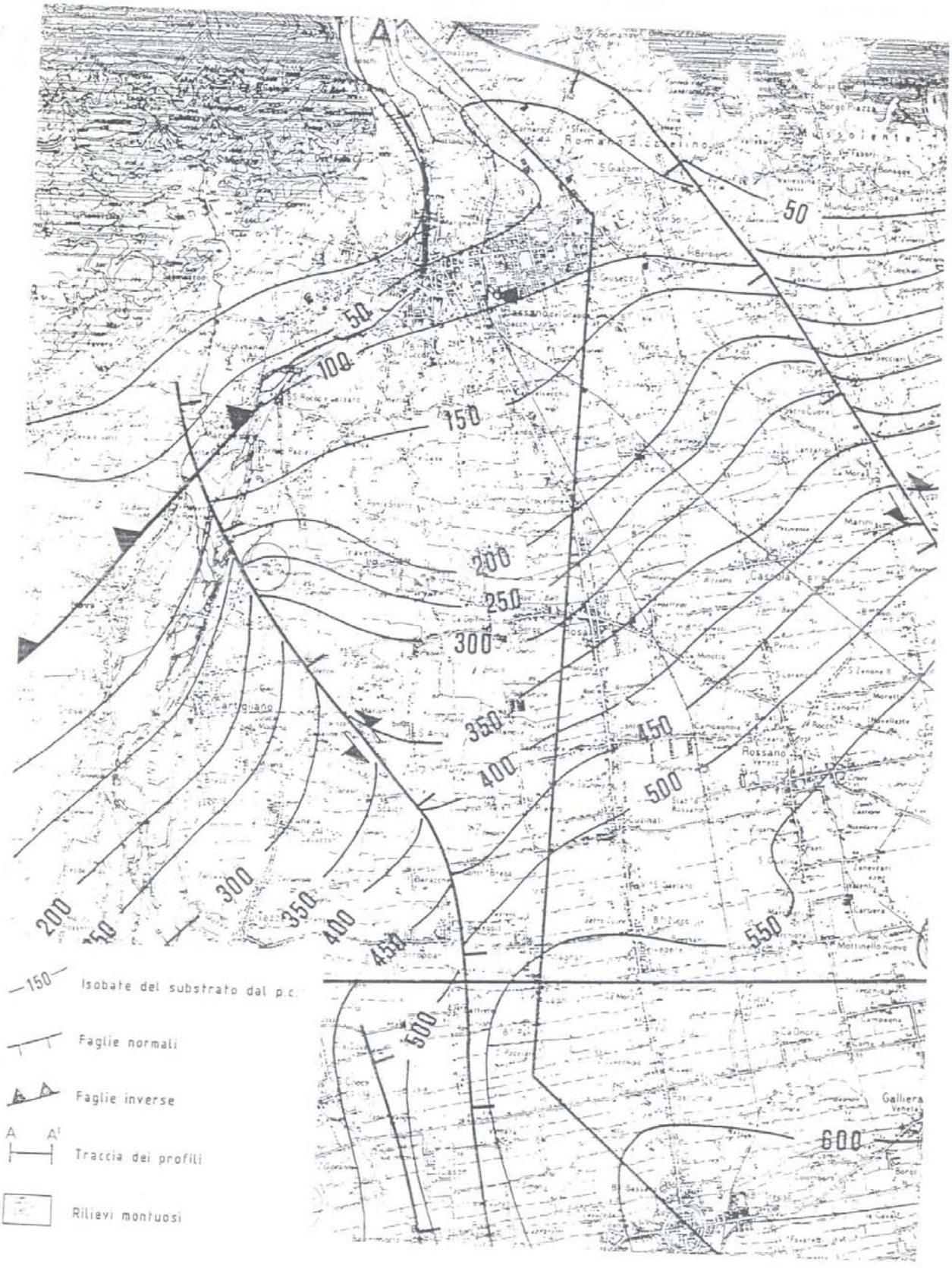


Fig. 8 - Morfologia del substrato roccioso e spessori del Quaternario [19]

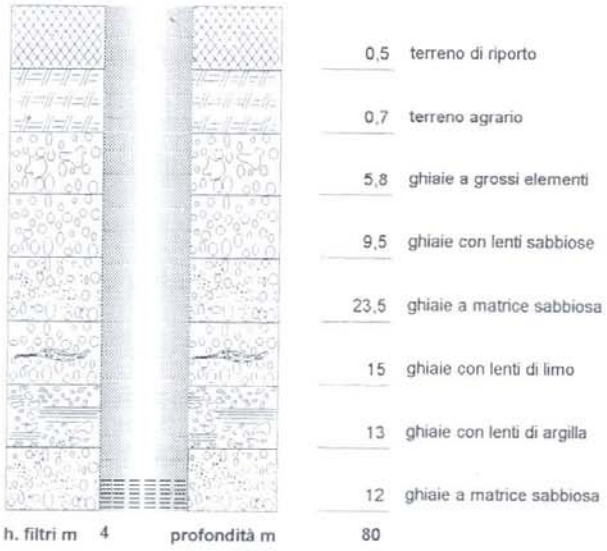


Fig. 7 - Successione lito-stratigrafica rilevata durante la terebrazione dei due pozzi

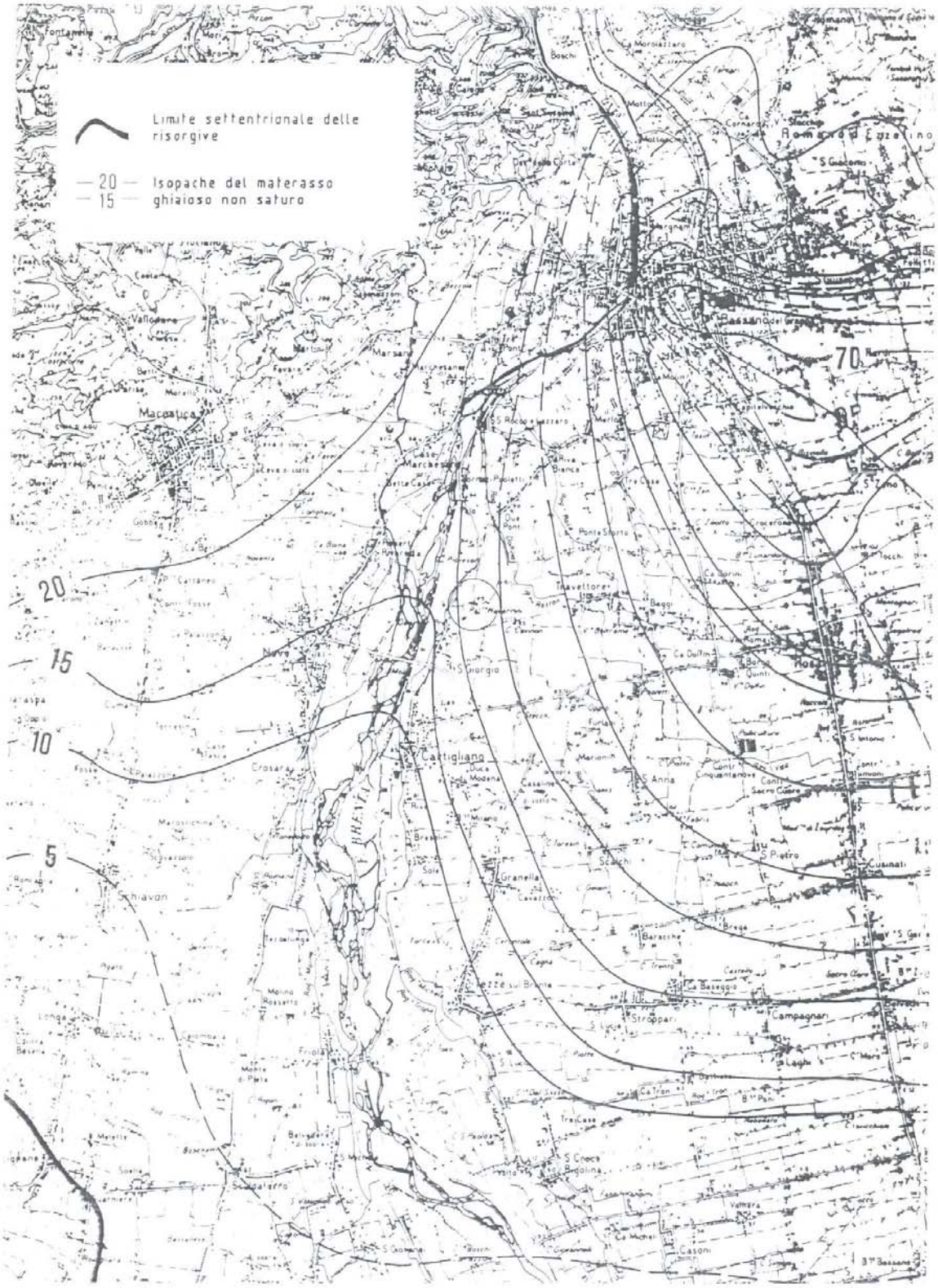


Fig. 8 - Isopache del materasso ghiaioso insaturo [19]

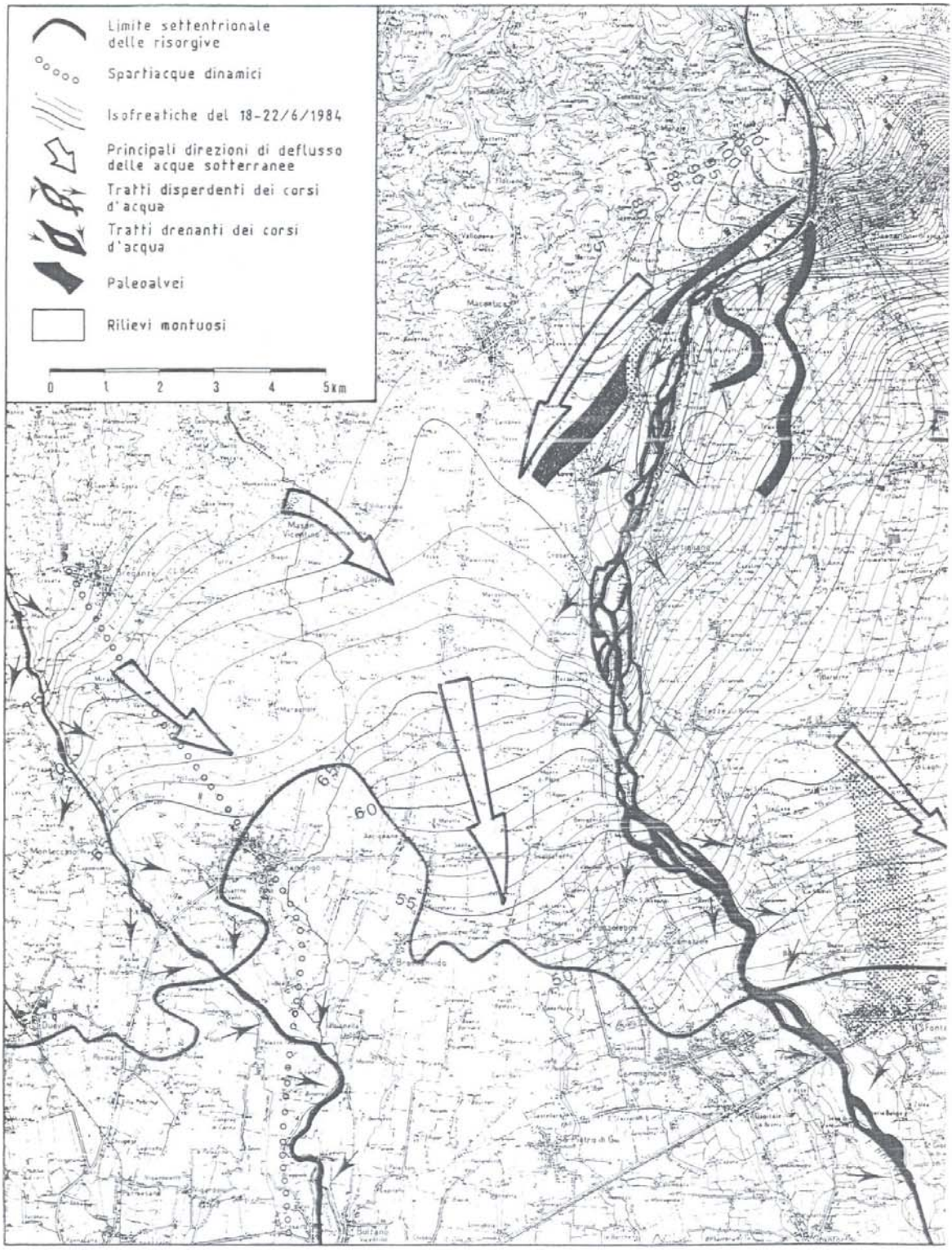


Fig. 9 - Geometria della superficie freatica e direzione di propagazione delle acque sotterranee (rilievi del 1984) [19]

Tabella 1

ESCURSIONI DELLA FALDA REGISTRATE IN ALCUNE STAZIONI FREATIMETRICHE GESTITE DALL'UIMA DI VENEZIA E DAL COMUNE DI BASSANO DEL GRAPPA

Stazione	*quota stazione (m/slm)*	*inizio osserva-zioni*	*livello max raggiunto (m)*		*livello min. raggiunto (m)*		*escursione massima (m)*
Melagrani	129,00	1961	76,42	XI.66	61,28	IV.67	15,14
Casa Reginato	91,85	1959	76,83	XI.66	63,59	IV.44	14.24
Cartigliano	85,99	1926	75,99	X.37	61,95	III.67	14,04
Casa Cecchetto	100,50	1959	76,54	XI.66	63,91	IV.67	12,63
S. Croce	—	1967	70,97	XI.66	58,83	IV.67	12,14
Crosara di Nov	79,45	1956	73,85	XI.66	62,69	XI.71	11,16
Castello Godeg	54,92	1927	42,91	III.36	35,27	III.56	7,64
Stroppari	70,50	1926	57,50	XII.60	50,63	VI.44	6,87
Castelfranco V.	41,79	1927	38,06	IV.36	34,27	V.44	3,79
Borgo Tocchi	102,86	1932	55,46	IX.65	52,12	II.72	3,34
Sandrigo	66,29	1967	61,10	XI.68	58,58	XI.70	2,52
Pozzoleone	55,50	1926	53,89	II.41	51,57	IV.44	2,32
Cittadella	46,84	1967	43,15	IX.67	41,13	VII.85	2,02

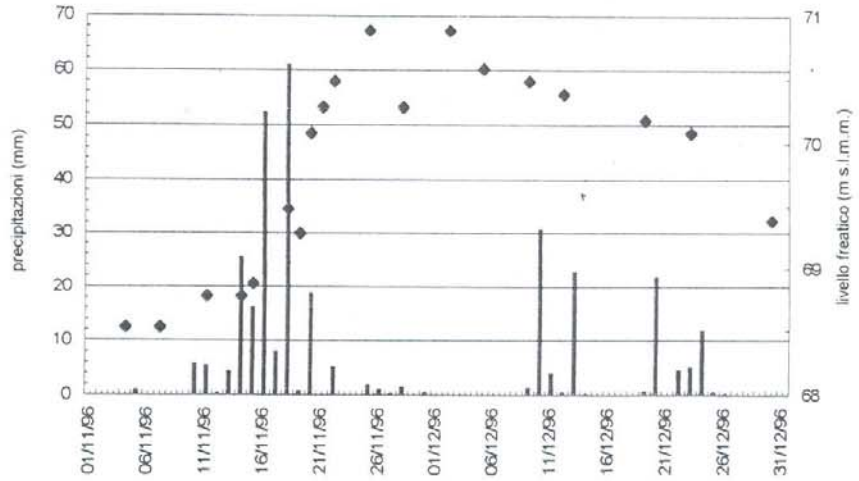


Fig. 10 - Livelli freatici nel pozzo "Melagrani" (prossimo a Quartiere Prè) e piovosità a Bassano del Grappa

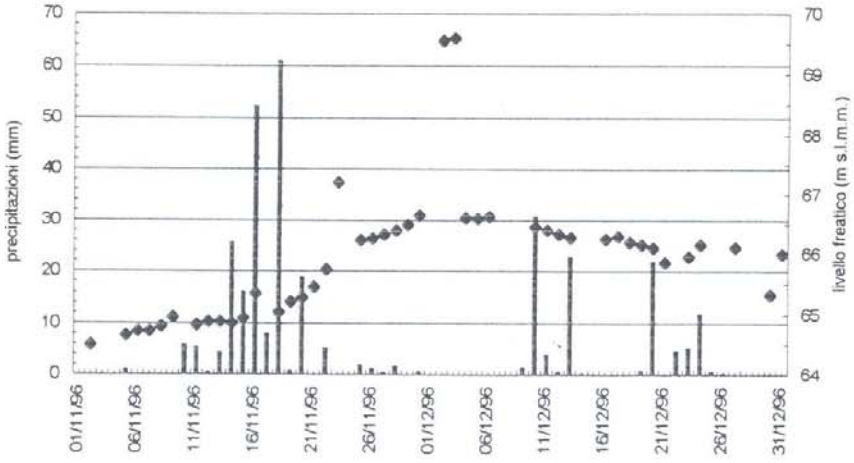


Fig. 11 - Livelli freatici nel pozzo "*S. Croce 2*" (prossimo a Quartiere Prè) e piovosità a Bassano del Grappa

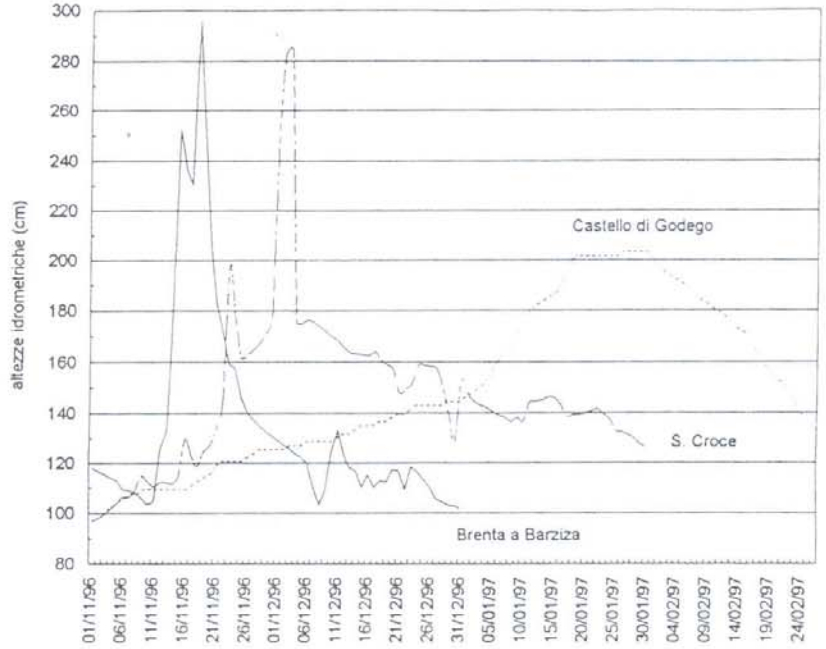


Fig. 12 - Relazione tra l'andamento dei livelli freatici nei pozzi "*S. Croce*" (prossimo a Quartiere Prè) e "*Castello di Godego*" e le altezze idrometriche del Fiume Brenta nella stazione di Barziza

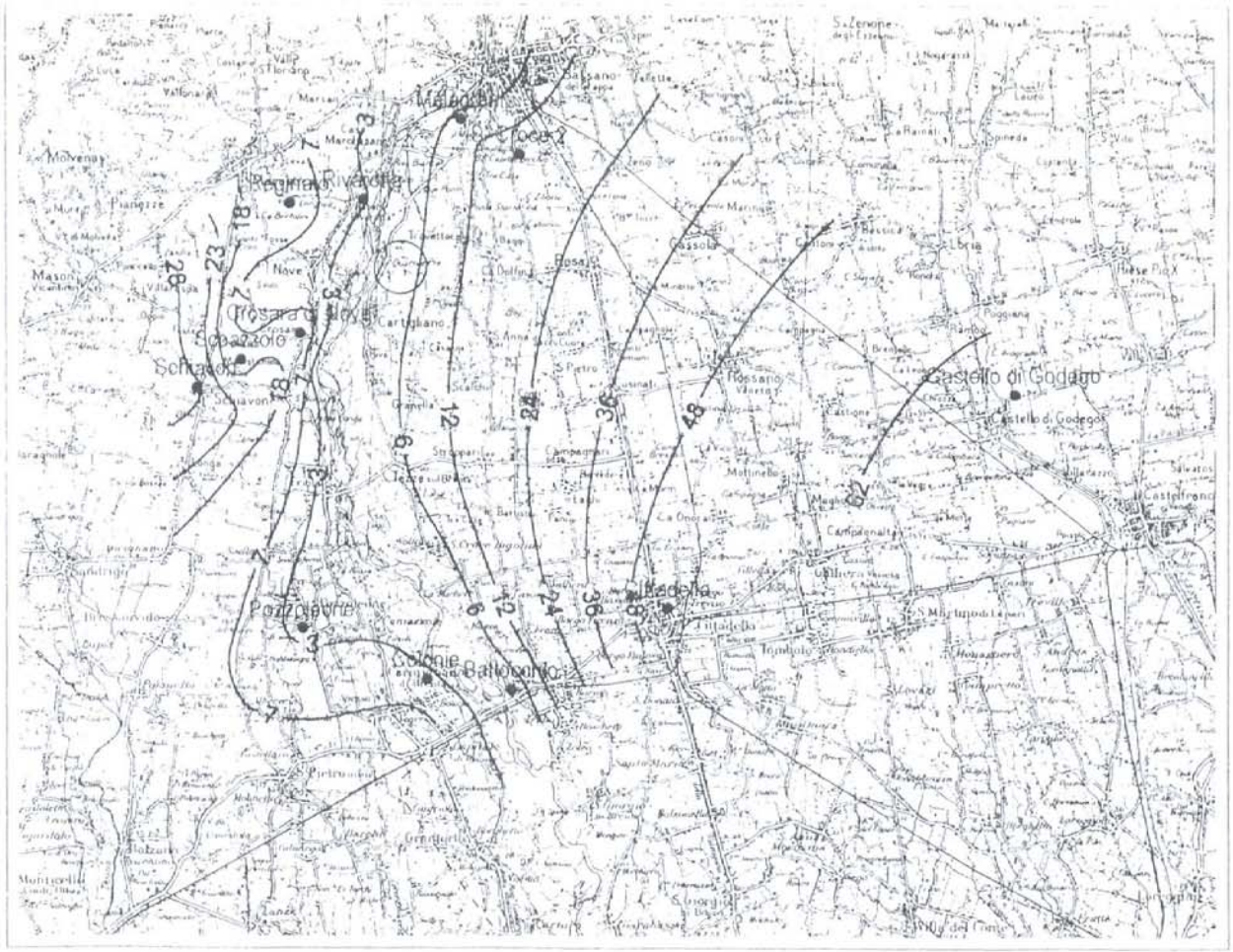


Fig 13 - PROPAGAZIONE DELL'ONDA DI PIENA DEL 18/11/96 DEL F. BRENTA NELL'ALTA PIANURA FRA BASSANO DEL G. E CITTADELLA

Le isolinee indicano il ritardo (gg) con cui la piena si è trasmessa attraverso il materasso alluvionale

Tabella 2 - Ditta BRENTA SERVIZI S.p.A.

Comune di Bassano del Grappa - Provincia di Vicenza

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI POZZI DI EMUNGIMENTO

Ditta titolare dell'indagine: BRENTA SERVIZI S.p.A. - Via Angarano, civ. 147 - Comune di Bassano del Grappa (Prov. di Vicenza)

Impresa di perforazione: Perf. Art. Sabbadin e Simeoni - Via Cacciatora, 2 - Comune di Castello di Godego (Prov. di TV) - Tel. 0423 - 46.93.64

Ubicazione dei pozzi:
Via dei Tulipani, civ. 30, di Bassano del Grappa - Mappali n. 469 (pozzo n. 1) e n. 466 (pozzo n. 2) del F. 18°
Foglio 37 - Quadrante II° SO - Tavoletta Rosà
Long. 0° 44' 14" - Lat. 45° 43' 42"

Data inizio lavori: 11-3-2002 - Data fine lavori 18-3-2002
Uso industriale - Quota assoluta s.l.m.: 95 m

Dati tecnici del pozzo n. 1:

Perforazione diametro mm 350 da 0 m a 80 m - Profondità massima 80 m dal p.c. - Colonna di rivest. diametro 240 x 250 mm - Colonna di emungimento diametro 50 mm
Filtro diametro 240 x 250 mm - Lunghezza totale 7 m (posto tra la quota di m 73 e di m 80 dal p.c.)

Dati tecnici del pozzo n. 2 (pozzo di riserva):

Perforazione diametro mm 160 da 0 m a 80 m - Profondità massima 80 m dal p.c. - Colonna di rivest. diametro 106 x 114 mm - Colonna di emungimento diametro / x / mm
Filtro diametro 106 x 114 mm - Lunghezza totale 4 m (posto tra la quota di m 76 e di m 80 dal p.c.)

Dati tecnici della pompa - pozzo n. 1:

Marca KSB - Mod. UPA150S 12/14-UMA 150B-6/21 - Potenza 6,5 KW - Prevalenza m 123
Portata massima 3,3 l/s - Portata di esercizio 1,2 l/s
Abbassamento m 1,53 con portata di 4 l/s

Dati tecnici del misuratore di flusso - pozzo n. 1:

Marca Endress + Hauser - Mod. Promag 50W DN50/2" - Q max 12 m^3/h - Pressione 12 Bar

Falda rinvenuta da m 32,50 a m 80
Livello statico: - 32,50 m dal p.c. - Livello dinamico: - 34,03 metri dal p.c. con portata di 4 l/s

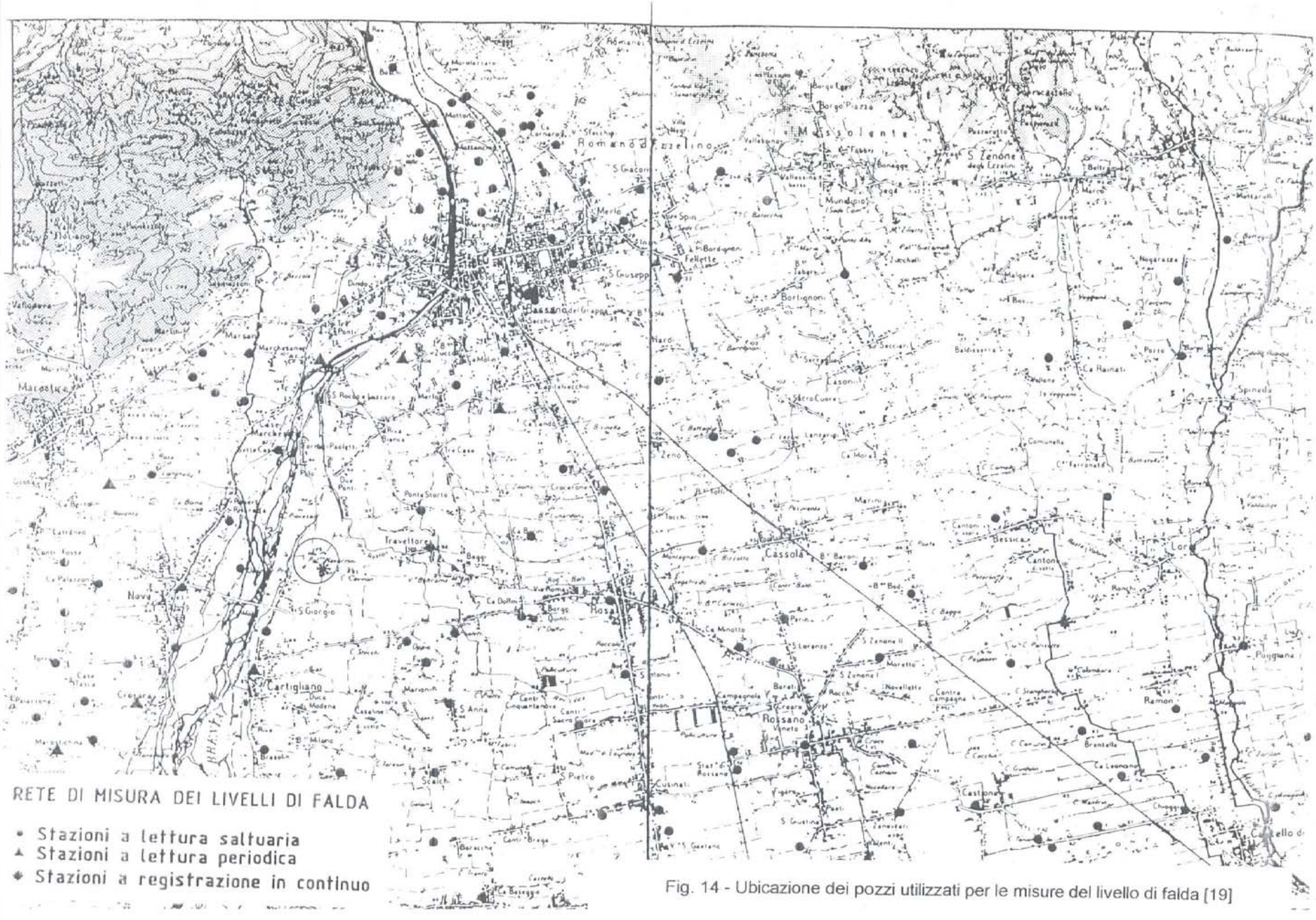


Fig. 14 - Ubicazione dei pozzi utilizzati per le misure del livello di falda [19]

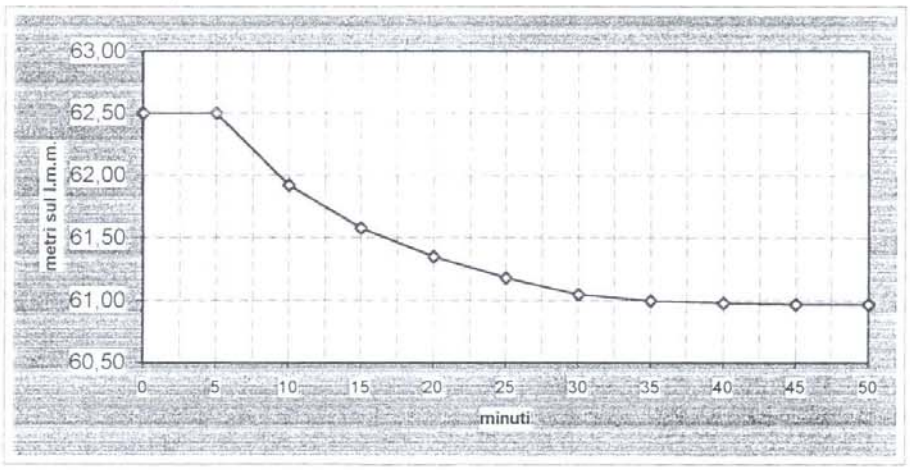


Fig. 15 - Abbattimento del livello dell'acqua nel pozzo per una portata costante di 4 l/s

10 - CNR-IRSA: "**Indagine sulle falde acquifere profonde della pianura padana, volume terzo, parte seconda: contributi tematici per la conoscenza della idrogeologia padana**". Quaderni, 51 (II), Roma, 1981

11 - DAL PIAZ G.: "**Avanzi Morenici Prewurmiani alla sbocco della valle del Brenta presso Bassano**". Acta Pontificia Academia Scientiarum, v. 10, n. 15, pp. 155-166, Roma, 1946

12 - DAL PRA' A.: "**Risultati preliminari di ricerche idrogeologiche nella pianura alluvionale tra Astico e Brenta**". Tecnica Italiana, Anno XXXVI, n. 9-10, 1971

13 - DAL PRA' A., ANTONELLI R.: "**Carta dei deflussi freatici dell'alta pianura veneta con note illustrative**". CNR-IRSA, Quaderni 51 (i), Roma, 1980

14 - DAL PRA' A., VERONESE F.: "**Gli acquiferi nell'alta pianura alluvionale del Brenta e i loro rapporti col corso d'acqua. Ricerche preliminari**". Ist. Ven. Sc. Let. e Arti, Vol. V, "Rapporti e Studi della Comm. di Studio dei Provvedimenti per la Conservazione e Didesa della Laguna e della Citta' di Venezia", pagg. 291-324, ITE, Dolo (VE), 1972

15 - DAL PRA' A., BELLATI R., COSTACURTA R., SBETTEGA G.: "**Distribuzione delle ghiaie nel sottosuolo della pianura veneta**". CNR-IRSA, Quaderni, 28 (12), Roma, 1976

16 - DAL PRA' A., BELLATI R.: "**Distribuzione dei materiali limoso-argillosi nel sottosuolo della pianura veneta**". CNR-IRSA, Quaderni, 34 (4), Roma, 1977

17 - DAL PRA' A., D'ALPAOS L., ANTONELLI R.: "**Caratteristiche generali degli acquiferi della pianura veneta e friulana e aspetti comparativi con l'area vicentina**". AIM, Vicenza. Giornata di studio sulla "Utilizzazione delle Risorse Idriche in Aree Pedemontane". Vicenza, 16 febbraio 1983

18 - DE FLORENTIIS N., ZAMBRANO R.: "**Studio geoelettrico della zona di Bassano del Grappa (Vicenza, Italia)**". Mem. Soc. Geol., Vol. XXXIV, pagg. 441-451, Padova, 1981

19 - DAZZI R., GATTO G., MOZZI G., ZAMBON G. et Alii: "**Difesa degli acquiferi dell'alta pianura veneta; stato di inquinamento e vulnerabilità delle acque sotterranee del bacino del Brenta. Vol. I-V**". CNR - Regione del Veneto - ULSS n.5 e n. 19, Venezia, 1988

20 - DAZZI R., GATTO G., MOZZI G., ZAMBON G. et Alii: "**Qualità delle acque sotterranee nella conoide del Brenta (Media e Alta Pianura Veneta) - Tendenze evolutive**". CNR - Regione del Veneto - Prov. di Vicenza - ULSS n. 5 e n. 19, Venezia, 1993

21 - DAZZI R., GATTO G., GUARAGLIA D., MATTICCHIO B., MAZZOLDI A., MOZZI G., ZAMBON G.: "**Dinamica de las aguas subterraneas en terrenos sueltos: principales metodologias de medicion Y su comparacion**". 3° Congreso Latinoamericano de Hidrologia subterranea, S. Luis Potosi (México), 1996

22 - ENEL-AQUATER: "**Elementi di Neotettonica del territorio italiano**". Milano, 1981

23 - FAVERO V., GRANDESSO P.: "**Nuovi affioramenti di Pliocene marino nei dintorni di Bassano del Grappa (VI)**". Mem. Soc. Geol. It., v. 24, Roma, 1984

24 - FRASCARI RITONDALE SPANO F., BASSANI P.: "**Ricerche idrogeologiche nei dintorni di Bassano del Grappa (Vicenza)**". Mem. Mus. Trid. Sc. Nat., Anno XXXV-XXXVI, 1972-73, Vol. XIX, Fasc. 3, pagg. 65-107, Trento, 1973

25 - GIUNTA REGIONALE DEL VENETO - SEGRETERIA PER IL TERRITORIO - DIPARTIMENTO PER L'ECOLOGIA: "**Carta isofreatica e Carta piezometrica della pianura veneta**". Venezia, 1985

26 - GIUNTA REGIONALE DEL VENETO - SEGRETERIA PER IL TERRITORIO - DIPARTIMENTO PER L'ECOLOGIA: "**Censimento dei corpi idrici. Piano per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici della Regione del Veneto**". Collana di divulgazione dell'Attività Legislativa e Amministrativa della Regione, n. 4, Settore Ambiente-Territorio, Venezia, 1987

27 - MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - UFFICIO IDROGRAFICO: "**Annali idrologici**". Venezia, annate varie

28 - MARCOLONGO B., PRETTO L.,: "**Vulnerabilità degli acquiferi nella pianura a nord di Vicenza**". Gruppo Naz. Difesa dalle Catastrofi Idrogeol., Linea di Ricerca VAZAR, pubbl. n. 28, 1987

29 - MARCOLONGO B., SOTTANI N., PRETTO L.: "**Gli acquiferi nella pianura a nord di Vicenza. Studio del sistema, bilancio idrico e proposte gestionali**". AIM Vicenza e CNR Padova. Collana del Programma Finalizzato "Promozione della qualita' dell'Ambiente", 1982

30 - MATTICCHIO B., D'ALPAOS L., LIPPE E., DAZZI R., FUMAGALLI F., GATTO G., MOZZI G., ZAMBON G.: "**Indagine sperimentale sul movimento di un inquinante in colonna di sabbia parzialmente satura**". Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Programma Speciale VAZAR, U.O. 4.6., pubbl. 260, pp. 7-80. Venezia, 1991

31 - MEDVEDEV S.V.: "**Engineering Seismology**". Israel, Program for Scientific Translation, Jerusalem

32 - MERLO F.: "**Studio dei rapporti fra le condizioni stratigrafico-strutturali e l'idrogeologia nella zona apicale del conoide del F. Brenta**". Tesi di Laurea, Univ. Studi Padova, Ist. Geol., Paleont. e Geol. Appl., An. Ac. 1986-87

33 - MINISTERO LL.PP.: "**Piani di Bacino**". Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, Venezia, 1985

34 - O.G.S. DI TRIESTE: "**Catalogo dei Terremoti della Regione Apina Orientale**". Trieste, 1982

35 - PROGETTO FINALIZZATO GEODINAMICA - CNR: "**Carta tettonica delle Alpi Meridionali: Foglio 37 Bassano**". Scala 1:200.000, 1981