

**Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Provincia Gorizia
Comune Gorizia**



committente:
ELETTROGORIZIA S.R.L.
Via Stendhal, 63
20144 MILANO

RELAZIONE GEOLOGICA
per la realizzazione di
una centrale elettrica a ciclo combinato da 49.9 Mw

Dott. Geol. Pietro Benedetti
via Roma 42, 33056 Palazzolo dello Stella (Ud)
tel. 335 6435056 - email benedetti.p@adriacom.it



20 DIC. 2002

Indice:

1) OGGETTO E INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO DI PROGETTO.....	3
2) UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	4
3) INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELLA PROVINCIA DI GORIZIA.....	5
4) CARTA GEOLOGICO TECNICA SCALA 1:100.000.....	7
4.1) SITUAZIONE MORFOTETTONICA.....	9
5) INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE DELLA PROVINCIA DI GORIZIA.....	10
5.1) INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO.....	15
5.2) INDICAZIONI STRATIGRAFICHE.....	18
5.3) STRATIGRAFIA D1.....	24
5.4) STRATIGRAFIA D2.....	26
6) STRATIGRAFIA POZZO 076032.....	28
7) PARAMETRI GEOTECNICI.....	29
8) INDICAZIONI PROGETTUALI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	30
9) TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI.....	31
10) CEDIMENTI (Wi).....	35
11) STABILITA' DEGLI SCAVI.....	37
12) CONCLUSIONI.....	39
13) BIBLIOGRAFIA.....	40

1) OGGETTO E INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO DI PROGETTO.

Su incarico dell'Elettrogorizia S.R.L., con sede in via Stendhal, 63, Milano, è stata eseguita una indagine geotecnica e geologica ai fini della realizzazione di una centrale elettrica a ciclo combinato, turbina a gas – turbina a vapore, alimentata a gas metano, da 49.9 Mw.

La centrale sorgerà nella zona industriale di Sant'Adrea, (PIP 22) in Comune di Gorizia.

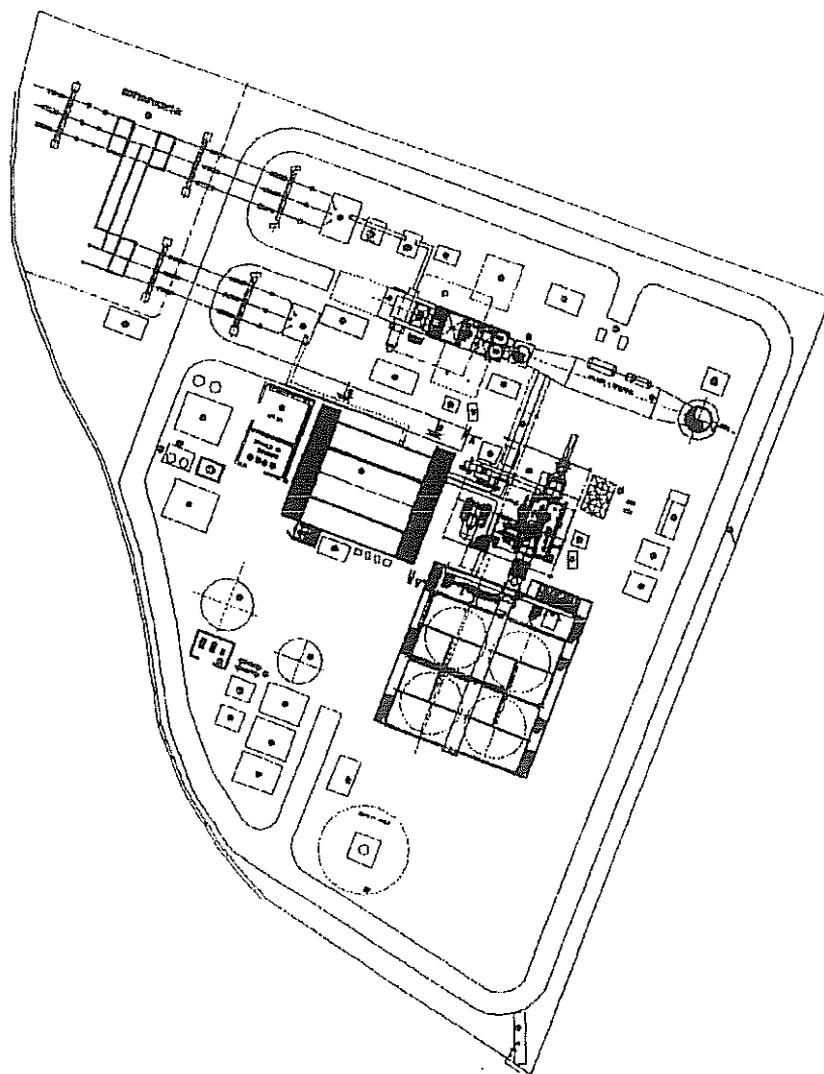
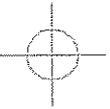


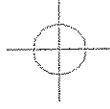
Fig. 1 - Centrale elettrica in progetto



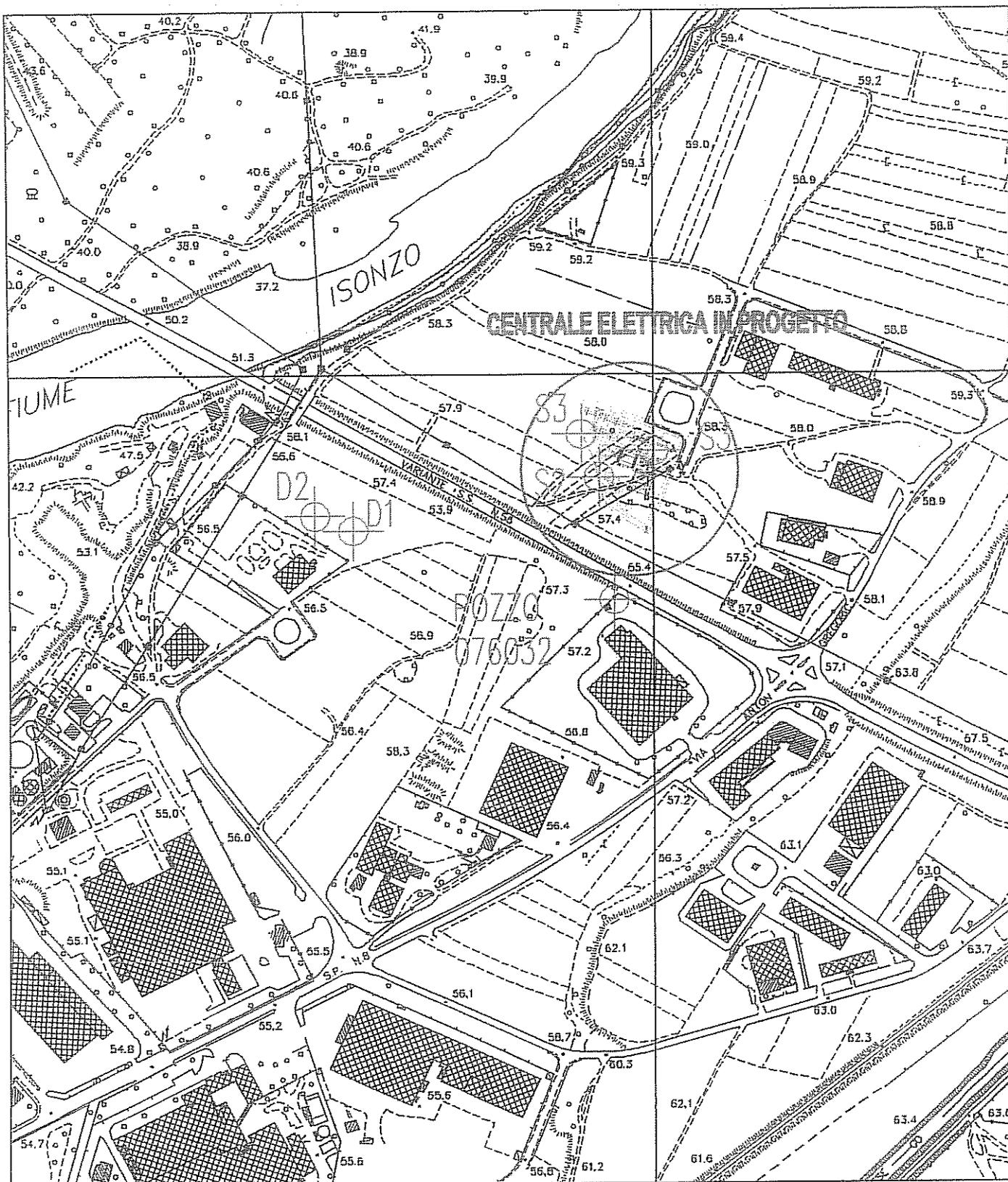
POZZO 076032



SAGGI CON ESCAVATORE



DISPERSORI ENEL



COROGRAFIA SCALA 1:5.000 ELEMENTO CTR 088083

3) INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELLA PROVINCIA DI GORIZIA

Il territorio della provincia di Gorizia è distinto in una parte collinare o montuosa ed una parte pianeggiante.

I rilievi sono posti a nord e ad est dell'area, delimitando la zona pianeggiante che si sviluppa verso il mare e verso ponente.

A nord i rilievi sono costituiti da terreni carsici e parzialmente arenacei (Flysch) che interessano il comune di Gorizia, in prossimità del centro di Gorizia si erge il Colle del Castello che è costituito da Flysch terziario.

Ad oriente, i rilievi costituiscono le propaggini nord-occidentali del Carso, che si allunga da Est ad Ovest sulla pianura alluvionale.

La pianura è il risultato delle alluvioni isontine e del fiume Torre, assieme al contributo di corsi minori e dei fiumi Vipacco, Natisone, Iudrio (nella zona più settentrionale).

Le alluvioni isontine si poggiano su formazioni per lo più di *Era Terziaria* tra le quali le torbiditi del Flysch, che rappresentano il basamento pre-quadernario.

La potenza complessiva dei diversi materiali costituenti il conoide giunge mediamente a 60-80 m attorno a Gorizia, di meno nell'area di Gradisca, mentre, verso la costa, il materiale alluvionale diventa più spesso muovendosi verso SW e verso S (D'Ambrosi e Mosetti 1971), in "località La Porciaia" in Comune di Villesse il substrato calcareo si trova a 350 m di profondità.

Da Lucinico fino a Gradisca, prevalgono le alluvioni ghiaiose del *Würm*, distribuite a ventaglio, inoltre, l'Isonzo scorre incassato nelle ghiaie e in qualche punto incide il basamento arenaceo; ne consegue che lungo le sponde appaiono le ghiaie grossolane fluviali e fluvio-glaciali localmente cementate, oltre a qualche lembo di Flysch.

Analoghi materiali poligenici, meno recenti, si trovano anche in profondità nella piana di Gorizia, spesso cementati in conglomerato che, a tratti, appaiono anch'essi lungo le sponde dell'Isonzo. Sono probabilmente riferibili al *Riss*.

Nella massa ghiaiosa poligenica prevalente sono intercalate lenti argillose e sabbiose, spesso a componente siltosa.

I materiali a granulometria fine e finissima (limi e argille colluviali e alluvionali) che si trovano nel suolo della pianura goriziana provengono in parte dalle torbide dell'Isonzo, ma maggiormente dalla degradazione dei rilievi marnoso-arenacei del Collio goriziano.

4) CARTA GEOLOGICO TECNICA SCALA 1:100.000

REGIONE AUTONOMA FRIULI - VENEZIA GIULIA

ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

CARTA GEOLOGICO-TECNICA

LEGENDA

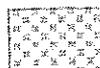
ROCCHE LAPIDEE O COERENTI



Calcari stratificati e massicci.



Dolomiti e calcari dolomitici per lo più massicci o in grossi banci. Calcari dolomitici con sottili intercalazioni marnose (Fiume, M. Corno, ecc.).



Porfidi granitici, andesiti, diabasi, charoitici.



Conglomerati (pallughe e macie, più o meno cementate, con locali intercalazioni di arenarie o marne) più sviluppate nella zona di Travestio - Flagogna.



Arenaria e siltiti, per lo più ben cementate con intercalazioni di marne e con locali calcinai e calcinacci marini, molasse.

ROCCHE SCiolTE O INCOERENTI



Giacchi e sabbie per lo più granulosamente massicci o di rapida litata, con una o più livelli cementati (conglomerati). Benigni conglomerati interstratificati a strati sotto forma di conchi di dolomiti.



Sabbie e limi, lacustri, depositi su depositi fluviali o di fondo lagunare.



Zone estese di detrito (da fine a grossolano) di blocchi lapidei, ecc. (strato di fondo, materiale di base, ecc.).



Blocchi, ciottoli, detriti, massi, con altre forme di natura, limosa o argillosa (ad alto grado di disarticolazione).



Argillite, prevalentemente calcaree o ferrugineo argillite.

- Torbe, ove distinte

ROCCHE SEMI E PSEUDOCOERENTI



Arenaria quarzosa, feldspatitica, a debole cementazione argillitica o vitrea, con frammenti intracristallini di argilliti.



Alternanze di marne, arenarie o calcinacci, calcari, in strati sottili (Hirsh).



- Marne prevalenti, spesso inghiottite, con rare arenarie.



- Arenarie prevalenti, localmente associate a marne (zona di Trieste), associate con intercalazioni di arenarie e di calcari e conglomerati anche in grossi banci ("pietra piavegnina").



"Complessa argillacea": argilliti litamente stratificate, in alternanza con siltiti e arenarie, a toncars interstratificazioni di limi.



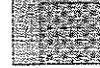
Marne e siltiti; calcari marnosi (in presenza ad oriente di Pontebba).



- Gneiss e rocce mica schistose.



Marne calcari con intercalazioni marnose, calcari quarziferi, dolomiti calcaree e calcinacci, blocchi marnosi e detritiche, argilliti.



- Gneiss e rocce mica schistose.

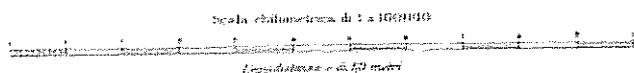
SEGNi CONVENZIONALI



Linea, tra la base e la direzione, normale.



Strutture base di taglio e di scorrimento, localmente accompagnate da una fascia di rocce frantumate (fascia di frizione, miccliti, ecc.).



Da tipi dell'Istituto Geografico Militare autorizzati n. 434 in data 21/2/1975

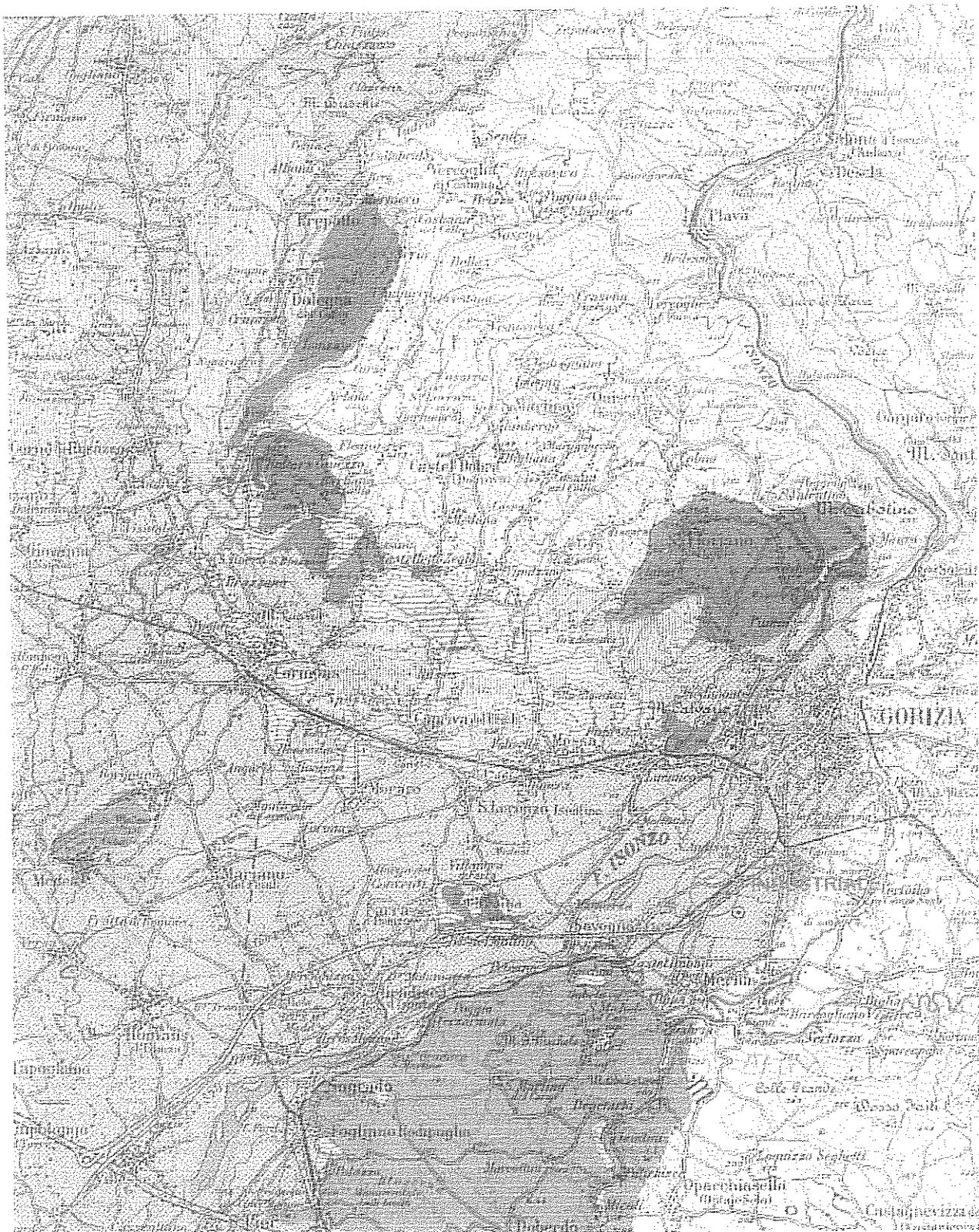


fig.1 CARTA GEOLOGICO TECNICA scala 1:100.000

4.1) SITUAZIONE MORFOTETTONICA

L'area oggetto di studio si presenta pianeggiante e non sono presenti lineamenti tettonici evidenziati né dalla carta geologica né dalla bibliografia. A livello regionale la situazione tettonica viene descritta nella figura sottostante e nella didascalia.

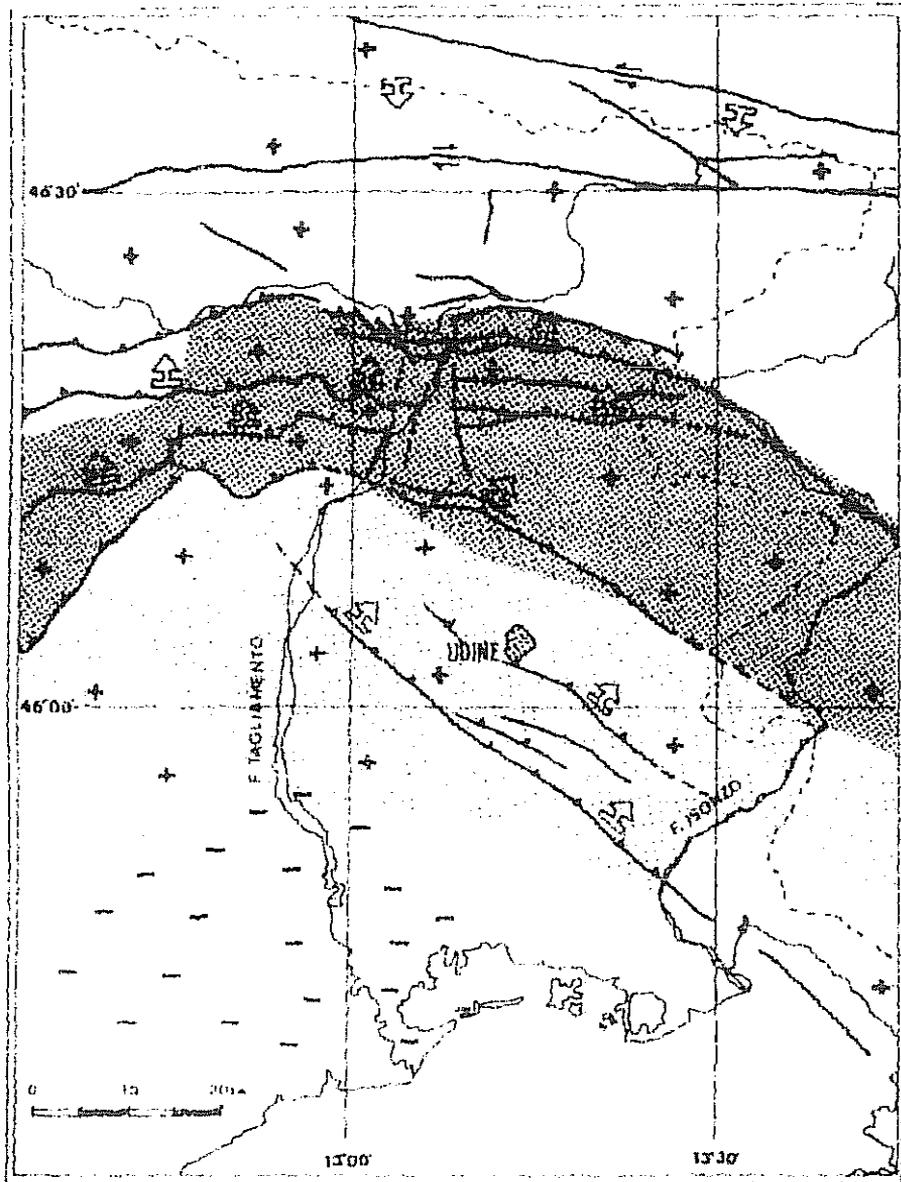


Fig. 7 -Schema strutturale e neotettonico del Friuli. Il quadro tettonico è caratterizzato da due sistemi: l'«alpino» ad orientamento generale est-ovest ed il «dinarico» ad orientamento NO-SE presente nell'area sud-orientale della Regione e nella sottostante pianura (da CAVALLIN, 1986).

Con punti fitti sono segnate le aree in sollevamento generalizzate; con punti radi le aree a comportamento variabile, con tendenza al sollevamento recente; in bianco le aree ad abbassamento generalizzate. Le frecce indicano sollevamenti differenziali, minori, in senso relativo nel verso della freccia. Il segno positivo indica in generale le aree in sollevamento recente, mentre quello negativo è riservato alle aree in abbassamento.

5) INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE DELLA PROVINCIA DI GORIZIA

Dal punto di vista geomorfologico la pianura goriziana fa parte della Pianura Friulana, modellata su una coltre di depositi terziari e quaternari di natura prevalentemente clastica. Questi depositi presentano in alcuni punti della pianura, potenze di oltre 700 metri e contengono dei serbatoi idrici.

La Pianura Friulana si raccorda con le Prealpi Carniche e le Prealpi Giulie che la limitano rispettivamente a nord-ovest e nord-est.

Durante il quaternario, la zona fu interessata da numerose fasi glaciali fra le quali la più riconoscibile è quella wurmiana. In questa fase, imponenti masse di ghiaccio hanno occupato le vallate alpine spingendosi a volte anche in pianura.

Dai ghiacciai wurmiani si originarono corsi d'acqua che, divagando sulla pianura antistante depositarono materiali grossolani verso monte ed i più fini verso valle. Questa situazione determinò la principale differenziazione della pianura in una parte pedemontana, costituita da depositi grossolani ghiaiosi ed in una parte più a valle costituita prevalentemente da sabbie e argille.

Perciò l'attuale Pianura veneto-friulana è costituita da una potente coltre di sedimenti clastici deposti da numerosi corsi d'acqua in forma di bassi ed ampi conoidi di deiezione.

La pianura è distinguibile in due zone l'alta e la bassa pianura, separate dalla linea delle risorgive. L'Alta Pianura è formata essenzialmente da sedimenti ghiaiosi, grossolani, molto permeabili che costituiscono la parte dei conoidi di deiezione; la bassa pianura presenta invece sedimenti più fini, sabbiosi ed argillosi, risultato della deposizione da

monte a valle da parte dei corsi d'acqua di sedimenti via via più minuti nel naturale processo di gradazione longitudinale.

Ove i materiali prevalentemente ghiaiosi s'innestano verso valle in quelli più fini è ubicata la linea delle risorgive, lungo la quale fuoriesce una quantità notevole d'acqua che proviene dall'alta pianura.

Tali acque incontrano la resistenza alla percolazione da monte verso valle da parte dei materiali sempre più minuti, innalzando il loro livello freatico fino al raggiungimento della superficie topografica.

La natura stessa dei depositi che costituiscono queste due diverse entità da origine a due situazioni completamente diverse dal punto dell'idrologia sotterranea. Nell'alta pianura infatti esiste una falda freatica più o meno profonda, ma sempre presente; nella bassa pianura essa è costituita da un complesso di falde artesiane sovrapposte che si innestano a monte in quella freatica. I pozzi perforati nella Pianura Friulana hanno evidenziato la sostanziale suddivisione tra alta e bassa pianura.

A valle della linea delle risorgive i sedimenti diventano via via più fini, procedendo sia verso sud che verso ovest.

Il Comune di Gorizia, si trova a nord della linea delle risorgive (Alta Pianura Friulana), in base ai dati idrogeologici reperiti è stato possibile ricostruire seppur con dei limiti, l'andamento dello specchio freatico.

L'andamento dello specchio freatico fornisce i criteri generali per la determinazione della circolazione delle acque, in quanto è stato possibile riconoscere che i deflussi idrici principali avvengono in direzione SW con alcune eccezioni

Nella zona del colle di Medea e a Sud di Gorizia, i deflussi sono condizionati dalla presenza di una soglia rocciosa con direzione SW-NE che unisce il Colle di Medea con le propaggini delle Prealpi Giulie.

Il Comune di Gorizia si trova a ridosso dei rilievi delle Prealpi Giulie, nel sottosuolo delle aree pianeggianti è presente una falda di tipo freatico, le misure freaticometriche sono riportate nella figura 4 (S. Stefanini e F. Giorgetti - Trieste 1996) .

Il serbatoio naturale in cui è contenuta la risorsa idrica è formato da sedimenti ghiaiosi in matrice sabbiosa ed in conglomerati fratturati. Al di sotto di tali sedimenti, a profondità massime di 60-80 m si ha la formazione del Flysch che praticamente costituisce un basamento impermeabile e limita inferiormente la falda freatica.

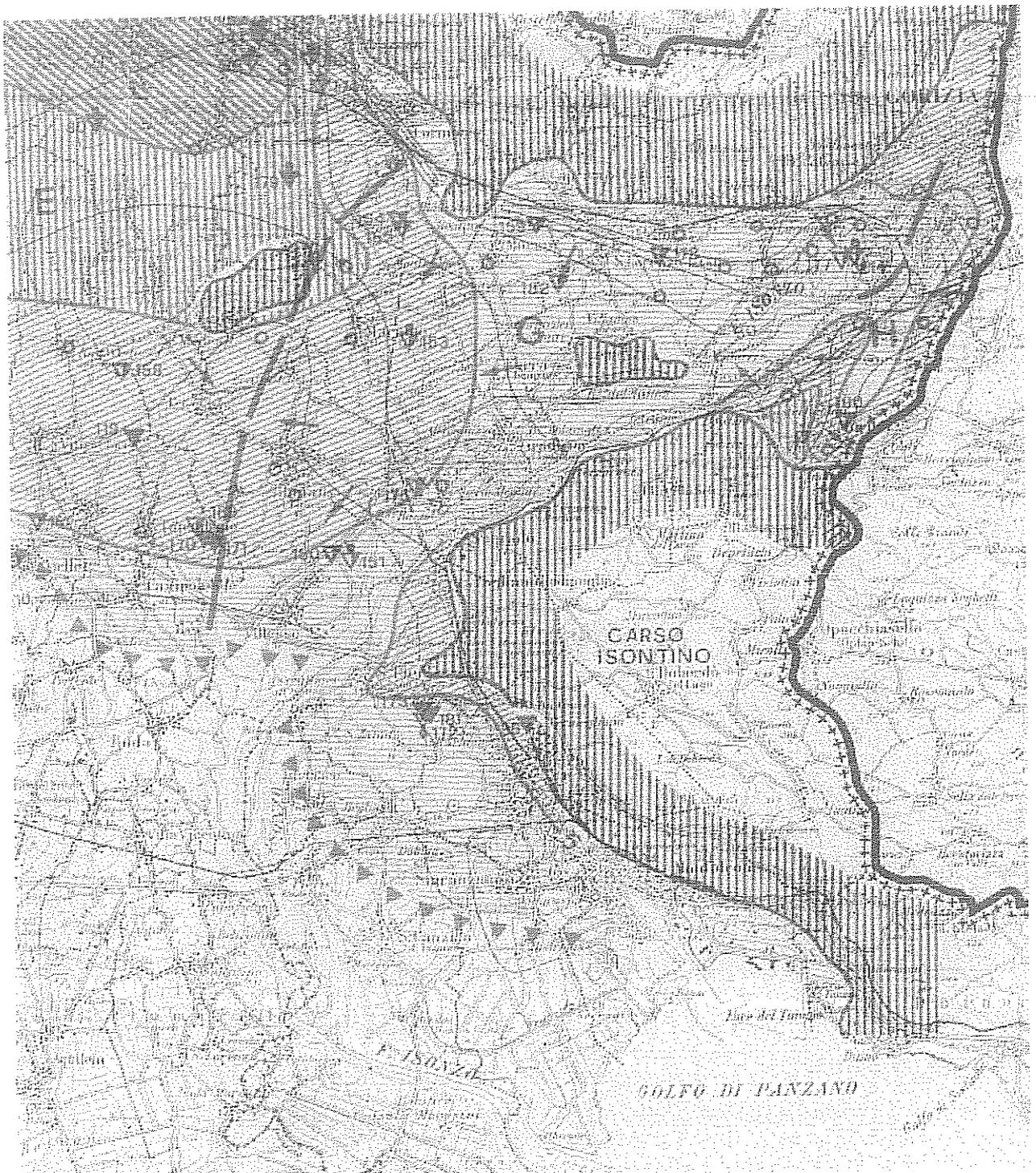


Fig.4

La figura è tratta da una pubblicazione dell'Università di Trieste, i potenziali inquinamenti delle falde freatiche dell'alta pianura friulana ad opera delle discariche. (S. Stefanini e F. Giorgetti - Trieste 1996).

In essa vengono rappresentate alcune caratteristiche idrogeologiche della provincia di Gorizia, linea delle risorgive, isofreatiche medie, direzione di flusso della falda e pozzi di monitoraggio, escursioni della falda,.

5.1) INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Osservando le stratigrafie dei pozzi terebrati nell'area oggetto di studio, si può osservare che i sedimenti sciolti (ghiaia variamente commista a sabbia e ciottoli) ed i conglomerati fratturati hanno uno spessore di circa 70-75 m. In tali sedimenti sono sede della falda freatica.

La falda è ubicata a profondità da 18 a 28 metri circa dal piano campagna, le oscillazioni annuali della falda sono nell'ordine di 10 metri. Tale falda è alimentata dalle perdite subalveo del fiume Isonzo, al variare del livello idrometrico dell'Isonzo si ha una variazione quasi immediata della falda freatica. Tali dati sono stati rilevati nei numerosi pozzi esistenti nelle zone limitrofe all'area oggetto di studio e visualizzati nella figura 4 e 5.

L'area oggetto di studio ha un aspetto pianeggiante ed è situata a sud-ovest dell'abitato di S. Andrea in Comune di Gorizia, ad una quota sul l.m.m. di 58.0 m, non è mai stata soggetta ad esondazioni o ad allagamenti, si esclude che tali fenomeni si possano verificare in futuro.

(fig. 6)

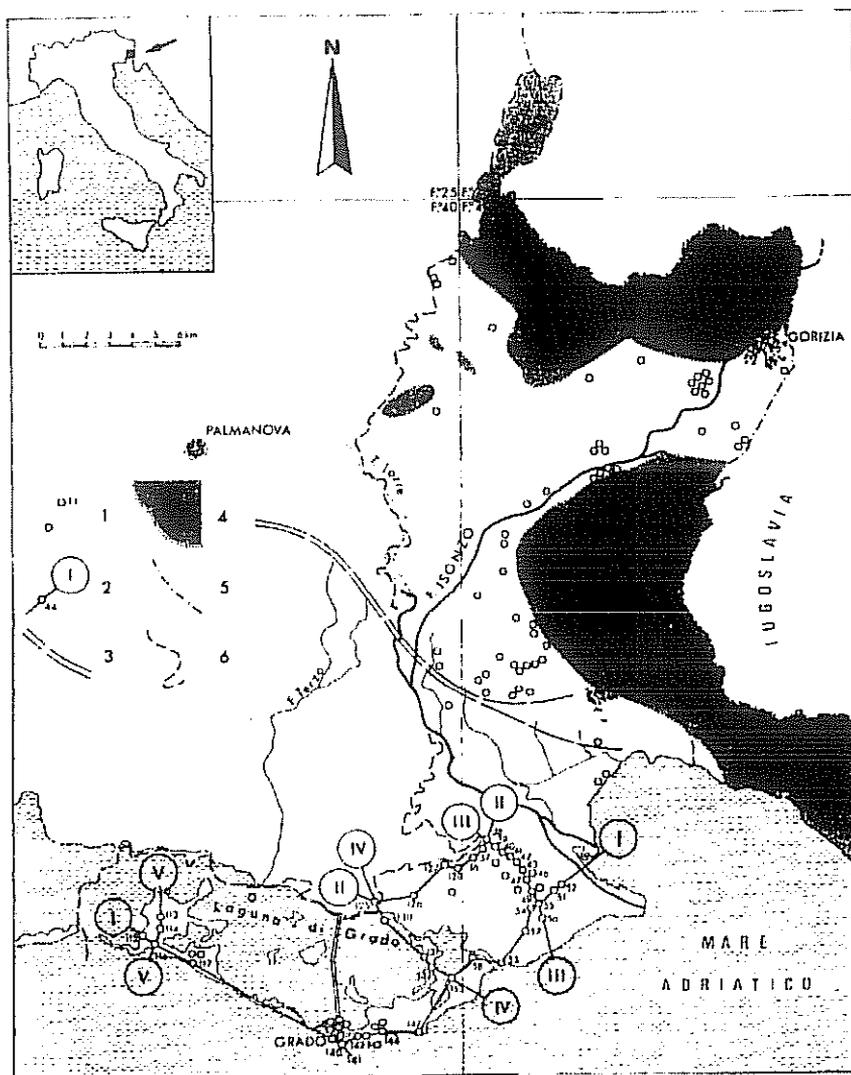


Fig.5

La figura è tratta da una pubblicazione del CNR (Stefanini e Cucchi – 1976 p/342).

1-Pozzi; 2-Sezioni e sigle, 3-Linea delle risorgive, 4-Aree montane, 5-Confini di Stato, 6-Confini di Provincia.

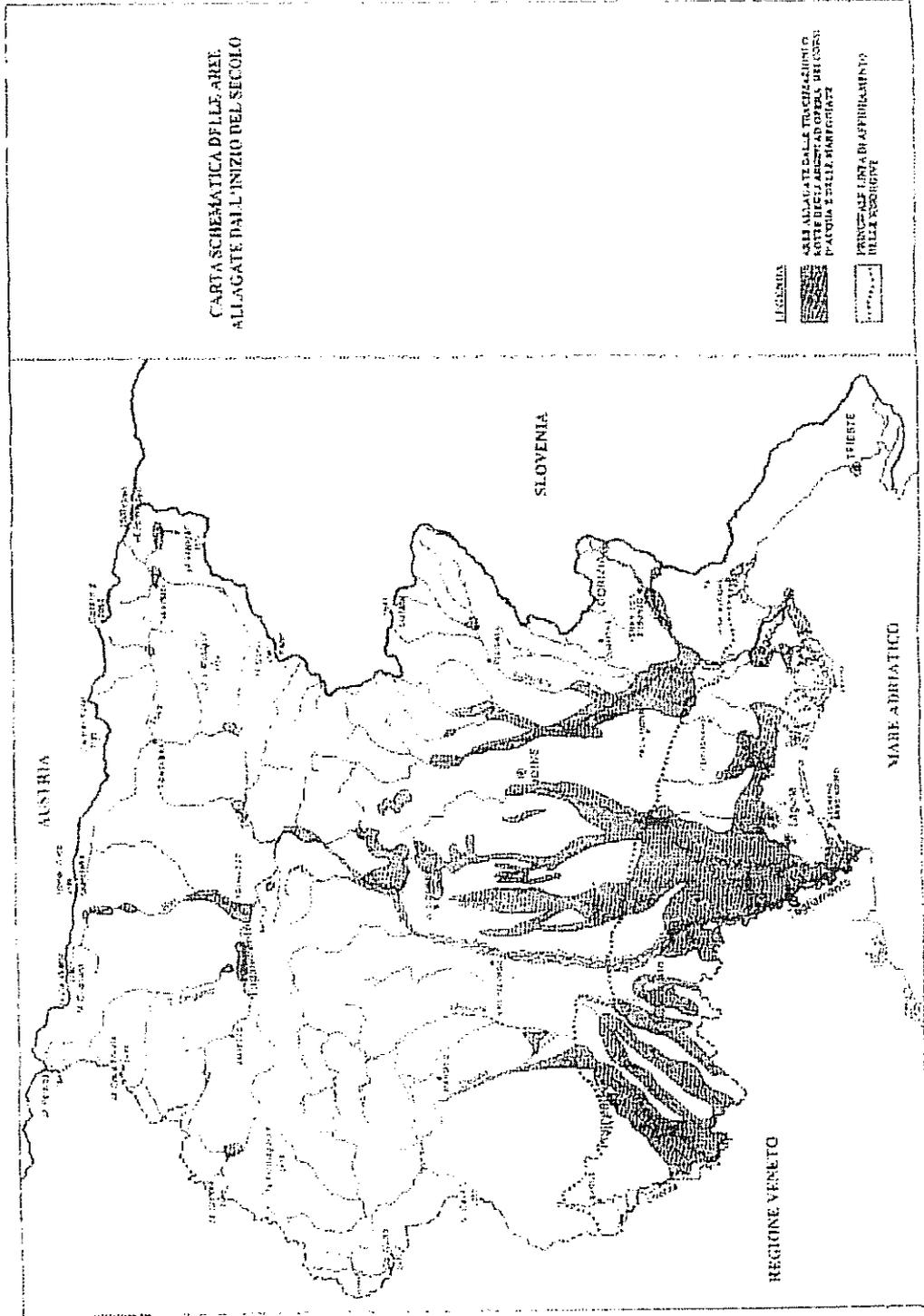


fig. 6

5.2) INDICAZIONI STRATIGRAFICHE

La stratigrafia dell'area oggetto di studio è ricostruita in base alle stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi realizzati nelle vicinanze dell'area su cui dovrà sorgere la centrale elettrica.

In particolare si terrà conto delle stratigrafie dei dispersori D1 e D2 realizzati nella centrale elettrica ubicata a trecento metri dall'area su cui verrà edificata la centrale elettrica e di un pozzo che si trova a circa 90 metri dall'area stessa.

Si può affermare che fino 70-75 metri si ha la presenza di sedimenti sciolti, composti quasi esclusivamente da ghiaia con sabbia, mentre al di sotto di 70-75 m si ha la presenza della formazione del Flysch.

Inoltre, per eseguire un'analisi dettagliata del terreno interessato dalle fondazioni sono stati eseguiti tre saggi con un escavatore fino ad un massimo di 5.00 metri di profondità.

Dai tre saggi con escavatore si è evidenziata la seguente disposizione stratigrafica,

S1

da 0 a 0,8 m terreno vegetale

da 0,8 a 3.0 m ghiaia con ciottoli

da 3,0 a 3.2 m ghiaia con ciottoli e sabbia

da 3,2 a 5.0 m ghiaia con ciottoli

S2

da 0 a 0,6 m terreno vegetale

da 0,6 a 2.8 m ghiaia con ciottoli

da 2,8 a 3.0 m ghiaia con sabbia alternata a conglomerato

da 3,0 a 3.6 m conglomerato

S3

da 0 a 0,4 m terreno vegetale

da 0,4 a 2.7 m ghiaia con ciottoli

da 2,7 a 3.0 m ghiaia con sabbia alternata a conglomerato

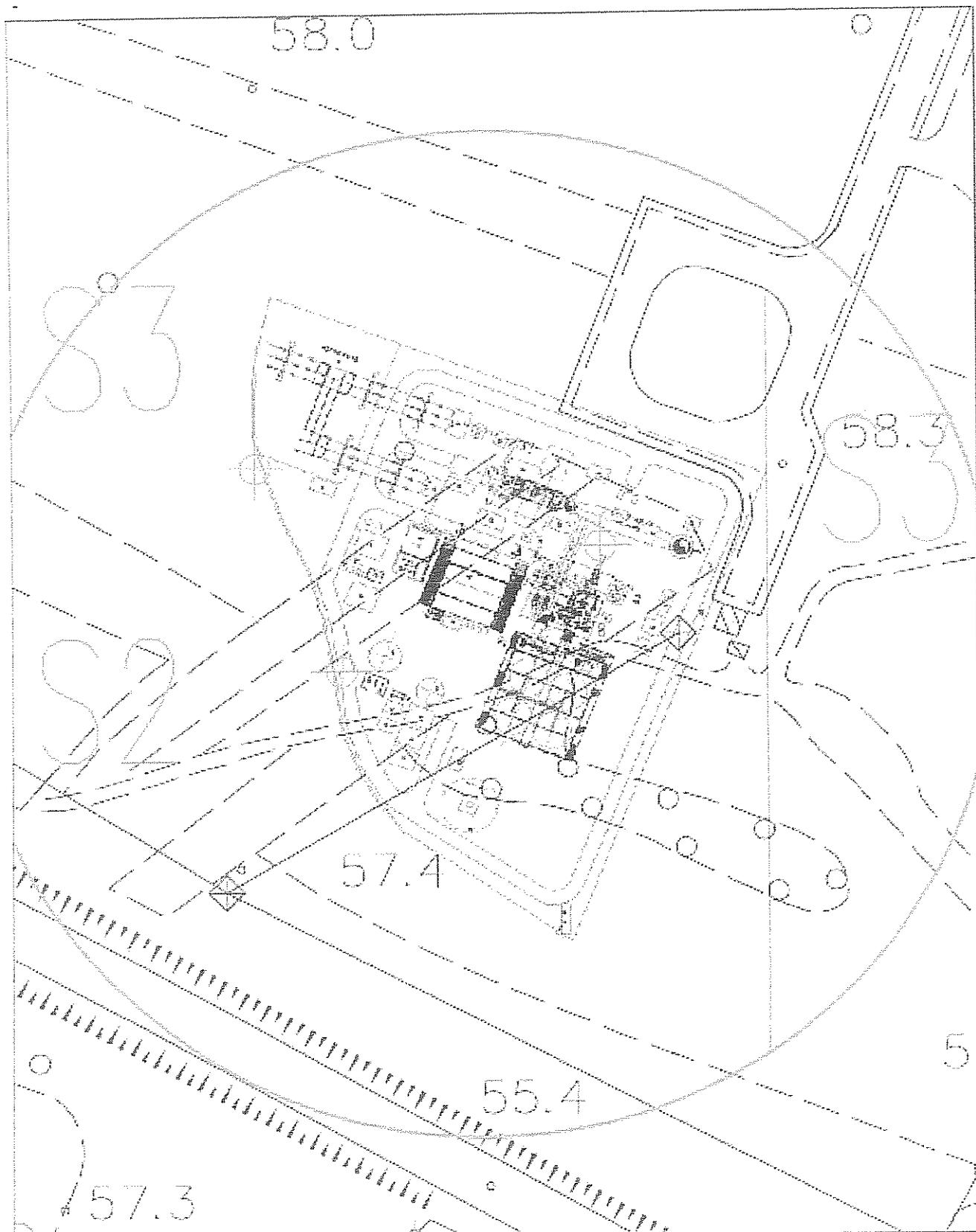
da 3,0 a 3.5 m ghiaia con ciottoli

da 3,5 a 3,7 m conglomerato

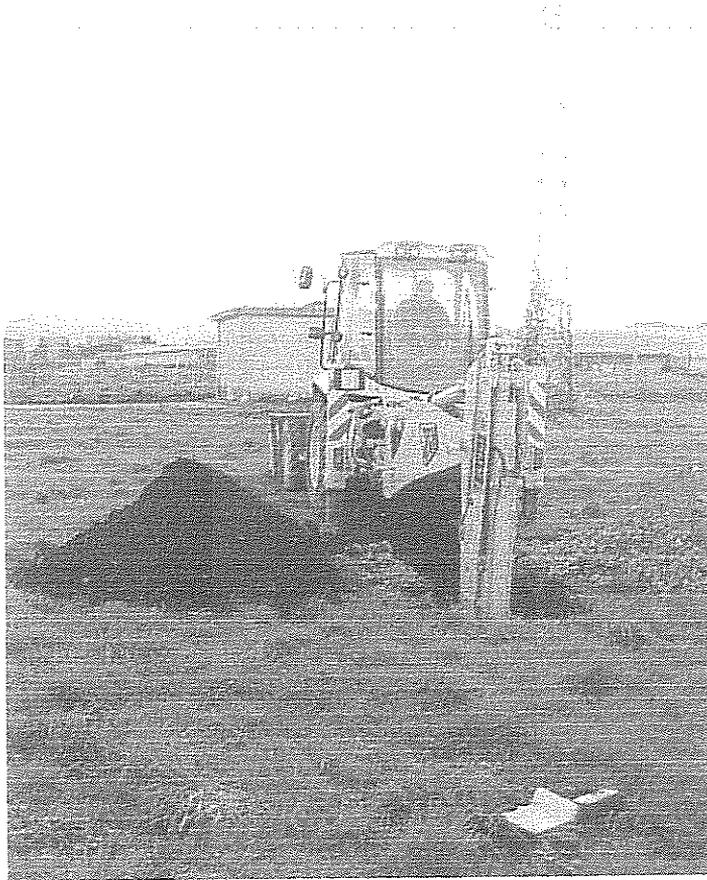
UBICAZIONE SAGGI ESEGUITI CON ESCAVATORE E CENTRALE IN PROGETTO



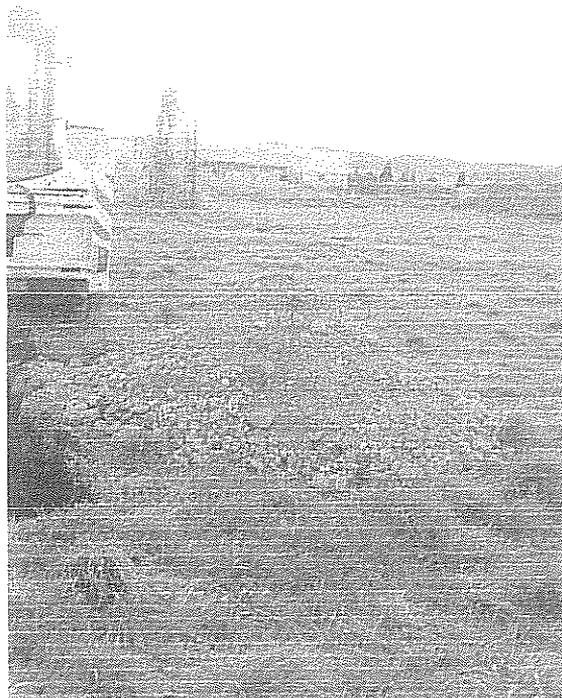
SAGGI CON ESCAVATORE



Sondaggio S1 eseguito con escavatore



Materiale estratto durante lo scavo



Sondaggio S2 eseguito con escavatore



Materiale estratto durante lo scavo



Sondaggio S3 eseguito con escavatore



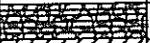
Materiale estratto durante lo scavo



5.3) STRATIGRAFIA D1

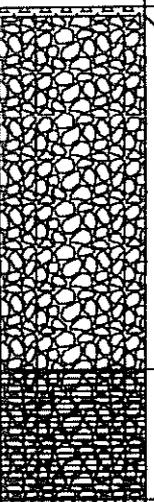
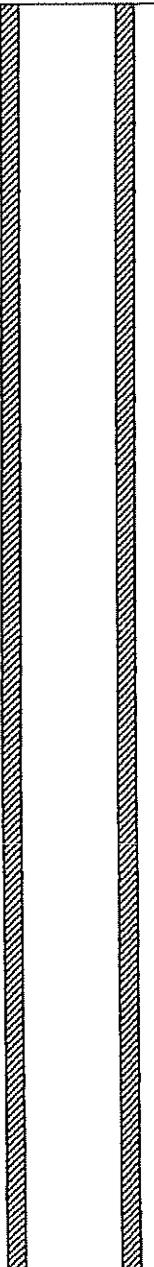
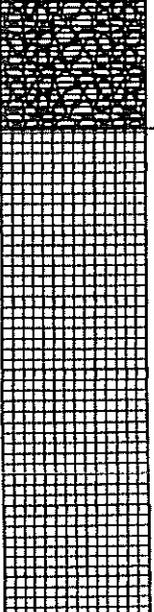
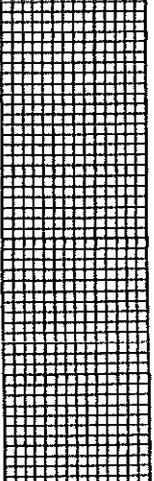
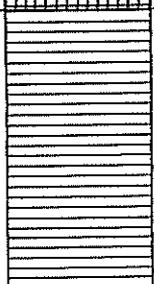
Committente I.R.T. IMPIANTI SPECIALI S.r.l.	Periodo di costruzione 25.03.99
Ubicazione (D1) CENTRALE ENEL	Comune GORIZIA
Perforatore TONIUTTO DANIELE	Scala 1:400
Macc. Operatrice FRASTE FS 300	Quota (p.c.) -
Metodo perf. ROTARY	Prof.pozzo 78.00 ml.

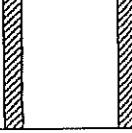
Scala 1:400	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Falda	Dispersore	Descrizione	Quote
	0.50		terreno di riporto ghiaia grossa	0.50			tubi in acciaio inox DN 1 1/2	
4				8.50				
8								
12	9.00		ghiaia sporca					
16				14.00				
20								
24	23.00		ghiaia pulita grossa					
28				11.00				
32								
36	34.00		ghiaia grossa a tratti ce- mentata					
40				22.20				
44								
48								
52								
58	56.20		argilla con ghiaia					
60				5.80				
64	62.00		ghiaia cementata con trac- ce di argilla					
68				10.00				

Scala 1:400	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Falda	Dispersore	Descrizione	Quote
72	72.00		ghiaia cementata con tracce di argilla	10.00			tubi in acciaio inox DN 1"1/2	
76	78.00		mama (perdita di circolazione)	6.00				

5.4) STRATIGRAFIA D2

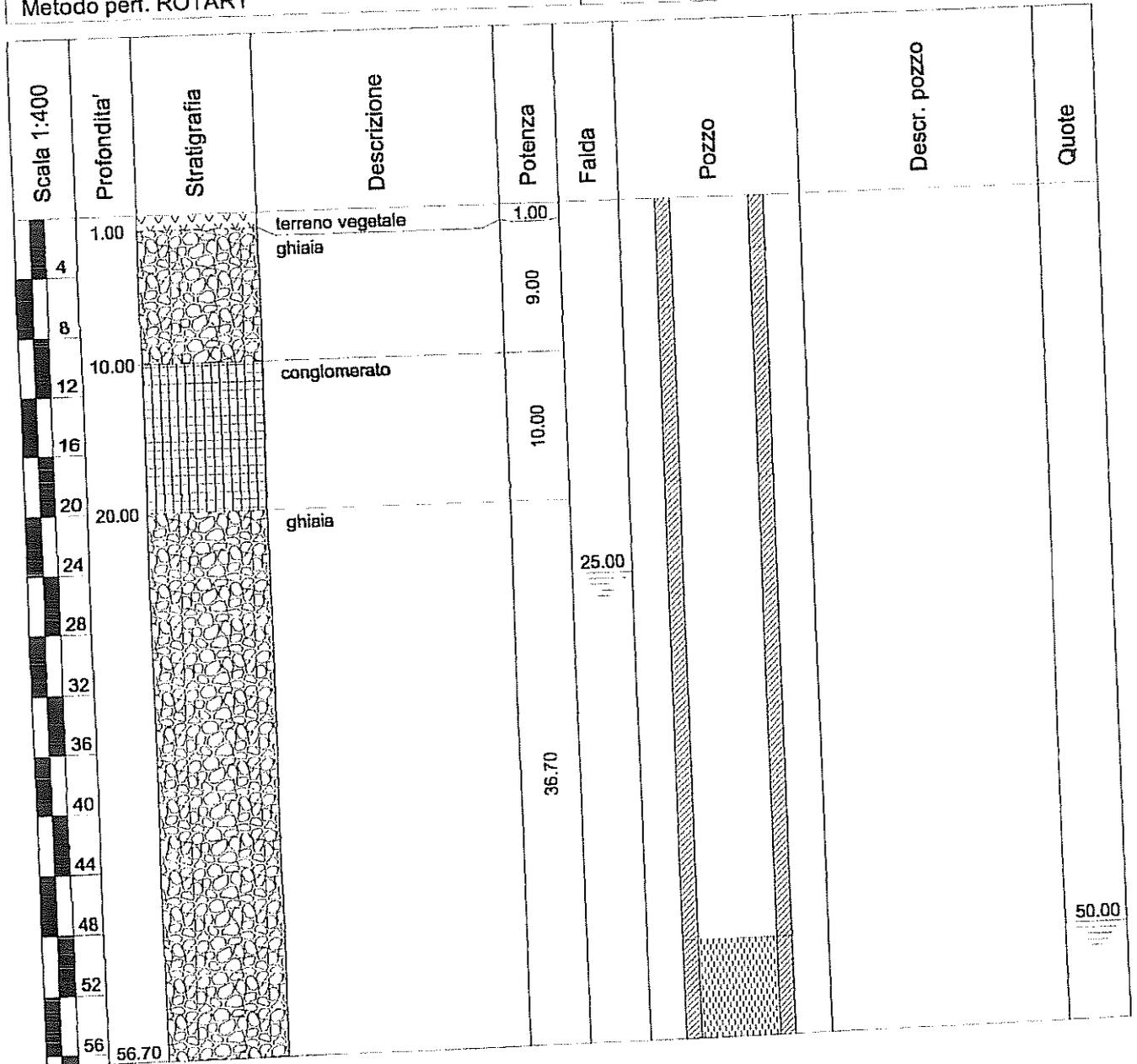
Committente I.R.T. IMPIANTI SPECIALI S.r.l.	Periodo di costruzione 30.03.99
Ubicazione (D2) CENTRALE ENEL	Comune GORIZIA
Perforatore TONIUTTO DANIELE	Scala 1:400
Macc. Operatrice FRASTE FS 300	Quota (p.c.) -
Metodo perf. ROTARY	Prof.pozzo 77.40 ml.

Scala 1:400	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Falda	Dispersore	Descrizione	Quote	
4	0.50		terreno di riporto ghiaia grossa sporca	0.50			tubi in acciaio inox DN 1 1/2		
8				19.50					
12									
16									
20	20.00		ghiaia grossa pulita a tratti cementata	7.00					
24									
28	27.00			ghiaia grossa con conglomerato	27.00				
32									
36									
40									
44									
48									
52									
56	54.00		argilla	16.00					
60									
64									
68									
70.00									

Scala 1:400	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Potenza	Falda	Dispersore	Descrizione	Quote
72	70.00		mama	7.40			tubi in acciaio inox DN 1"1/2	
76	77.40							

6) STRATIGRAFIA POZZO 076032

Committente REGIONE AUTONOMA F-VG	Periodo di costruzione
Ubicazione S. ANDREA	Comune GORIZIA
Perforatore	Scala 1:400
Macc. Operatrice	Quota (p.c.) 58.20 ml.
Metodo perf. ROTARY	Prof.pozzo 56.70 ml.



7) PARAMETRI GEOTECNICI

Le condizioni geotecniche dei sedimenti, compresi alla profondità indagata direttamente, sono molto buone.

litotipo : ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa

grado di addensamento = medio

densità relativa (Dr) = 75-85 %

angolo di attrito (ϕ) = 36°-39°

coesione (Cu) = 0.0

peso di volume (γ) = 1.90 t/mc

8) INDICAZIONI PROGETTUALI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

- La centrale elettrica, che sorgerà nell'area, avrà una vasca interrata a circa 3.20 m, che servirà per la condensazione del vapore acqueo. Gli edifici avranno soltanto il piano terra.
- Le ipotesi progettuali e le caratteristiche strutturali dell'opera potranno essere riviste, in funzione delle richieste del committente.
- In particolare il valore della portanza ammissibile riferito alla rottura va confermato in sede progettuale.
- L'entità del carico progettuale che induce cedimenti totali e differenziali ritenuti compatibili con le strutture va determinato dal Progettista tenendo conto dei parametri geotecnici indicati.
- L'intensità della distribuzione dei carichi viene considerata verticale.

9) TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI

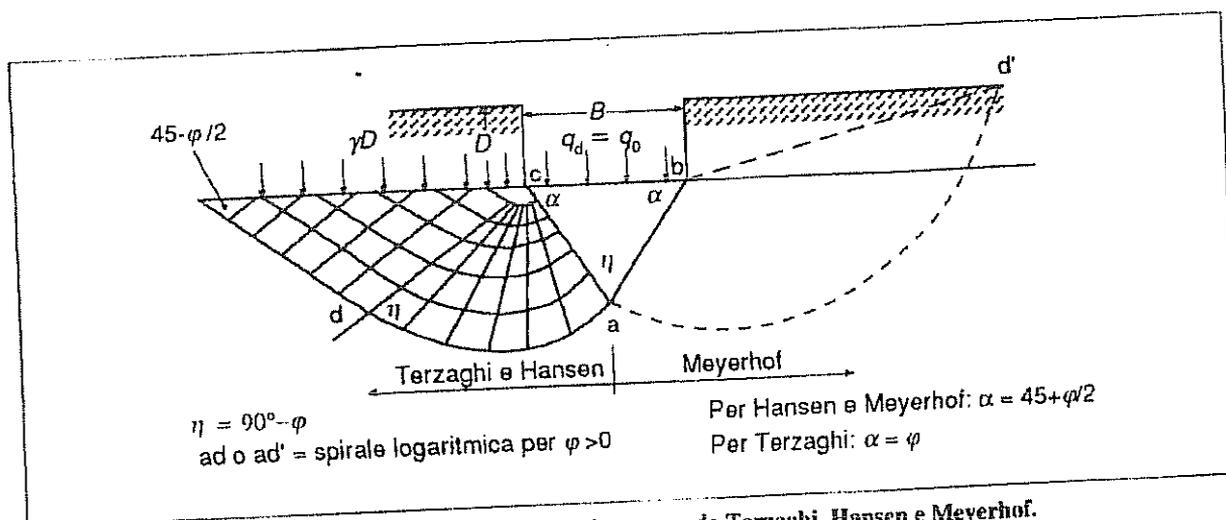
Si ipotizzano fondazioni di tipo diretto a trave rovescia e a platea.

Verifica a rottura del terreno:

Il carico limite del terreno è calcolato con la formula proposta da Meyerhof con le seguenti ipotesi di progetto:

Fondazione a trave rovescia

- meccanismo di "rottura generale" del terreno
- carico verticale
- fondazione trave rovescia con larghezza di 1.0 m
- profondità di posa di circa 1.0 m
- lunghezza della fondazione 10 m
- Falda più profonda del piano di posa della fondazione.



Schema di rottura del terreno sotto la fondazione secondo Terzaghi, Hansen e Meyerhof.

La formula di Meyerhof utilizzata per il calcolo della capacità portante è la seguente:

$$q_d = S_c dc C_u N_c + S_q dq \gamma D N_q + s_{ga} d_{ga} 0,5 \gamma B N_{ga}$$

Ove:

N_c, N_q, N_{ga} = fattori di capacità portante adimensionali ricavati con l'angolo di attrito interno dei materiali.

S_c, S_q e S_{ga} = coefficienti che dipendono dal tipo di fondazione

d_c, d_q e d_{ga} = coefficienti che dipendono dalla del piano di fondazione

γ = peso di volume del terreno interessato

c = indica la coesione non drenata

B = larghezza della fondazione

D = indica la profondità del piano di posa da p.c.

I dati ricavati consentono di ricavare in condizioni drenate ($C_u = 0$ e $\phi' = 36^\circ$). In base alle ipotesi considerate si pone inoltre:

L = lunghezza della fondazione

peso di volume $\gamma = 1.90 \text{ t/mc}$

Calcolo capacità portante di una fondazione superficiale metodo di Meyerhof

Calcolo capacità portante di una fondazione superficiale
Metodo di Meyerhof

Capacità portante 1415454 Kg

Qult (Kg/cmq) 14.15

Qamm (Kg/cmq) 4.72

$N_c = 50.585$ $N_q = 37.752$ $N_{ga} = 44.426$

Fattori di forma

$s_c = 1.077$ $s_q = 1.039$ $s_{ga} = 1.039$

Fattori di profondità del piano di posa

$d_c = 1.393$ $d_q = 1.196$ $d_{ga} = 1.196$

Fattori di capacità portante corretti

$N_c' = 75.868$ $N_q' = 46.901$ $N_{ga}' = 55.192$

Profondità del piano di rottura

$H = 0.5 \times B \times \tan(45 + \phi/2) = 0.5 \times 1 \times \tan(45 + 18) = 0.98 \text{ m}$

Prof. Piano rottura = Prof. Fondazione + H = 1.0 + 0.98 = 1.98 m

La rottura non interesserà la falda anche ad una profondità di 18 m
(massimo storico della falda)

FONDAZIONE A PLATEA

- meccanismo di "rottura generale" del terreno
- carico verticale
- fondazione a platea con larghezza di 12 m
- profondità di posa di circa 1.0 m
- lunghezza della fondazione 18 m
- Falda più profonda del piano di posa della fondazione.

Calcolo capacità portante di una fondazione superficiale metodo di Meyerhof

Calcolo capacità portante di una fondazione superficiale
Metodo di Meyerhof

Capacità portante 159525664 Kg

Qult (Kg/cmq) 73.85

Qamm (Kg/cmq) 24.62

$N_c = 50.585$ $N_q = 37.752$ $N_{ga} = 44.426$

Fattori di forma

$s_c = 1.514$ $s_q = 1.257$ $s_{ga} = 1.257$

Fattori di profondità del piano di posa

$d_c = 1.033$ $d_q = 1.016$ $d_{ga} = 1.016$

Fattori di capacità portante corretti

$N_c' = 79.070$ $N_q' = 48.223$ $N_{ga}' = 56.747$

10) CEDIMENTI (W_i)

Da opportuni calcoli, utilizzando le relazioni di Terzaghi e di Shultze e Menzenbach, supponendo valida la configurazione delle fondazioni vista nei paragrafi precedenti, e sottoposte ad un carico applicato uniformemente e pari a $\frac{1}{2}$ della pressione unitaria ammissibile, si può ottenere il valore dei cedimenti del terreno di fondazione.

Il piano di posa è considerando a -1.00 m si avranno cedimenti del terreno di tipo immediato con prevalente esaurimento all'atto della trasmissione dei carichi.

Il valore del cedimento totale per fondazione rigida e risultante del carico centrato è stimabile con la formula indicata di seguito nella quale per il valore di E (modulo di elasticità), dato di maggiore variabilità, si è adottato un valore medio (cautelativo) tra quelli proposti in bibliografia per terreni incoerenti a medio addensamento.

$$W_i = \frac{q \times B \times (1 - n^2)}{E} \times I$$

Ipotezzando, quale esempio, una fondazione nastriforme con :

q = carico sulla fondazione 2.0 Kg/cmq

B = larghezza fondazione(100 cm)

n = modulo di Poisson (0.3)

E = modulo elastico medio (350 kg/cmq)

I = coefficiente di influenza (pari a 2 per $L/B = 10$)

$W_i = 1$ cm circa

Sulla base del cedimento totale considerato ammissibile per la struttura in elevazione va ricavato il relativo carico sulla fondazione.

11) STABILITA' DEGLI SCAVI

Nel progetto è prevista l'esecuzione di una vasca interrata profonda 3.20 m. Si ipotizza che si debba realizzare uno scavo di circa 4.00 m.

Per scavi in trincea di profondità superiore ai due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai è necessario stabilizzare la scarpata.

SCAVI (STABILITA' DEL TERRENO)



DENOMINAZIONE TERRE	ANGOLI DI DECLIVIO NATURALE PER TERRE		
	ASCIUTTE	UMIDE	BAGNATE
Rocce dure	80° - 85°	80° - 85°	80° - 85°
Rocce tenere, fessurate, tufo	50° - 55°	45° - 50°	40° - 45°
Pietrame	45° - 50°	40° - 45°	35° - 40°
Ghiaia	35° - 45°	30° - 40°	25° - 35°
Sabbia grossa non argillosa	30° - 35°	30° - 35°	25° - 35°
Sabbia fine (non argillosa)	30° - 40°	30° - 40°	10° - 25°
Terra vegetale	35° - 45°	30° - 40°	20° - 30°
Argilla, marna (terra argillosa)	40° - 50°	30° - 40°	10° - 30°
Terre Forti	45° - 55°	35° - 45°	25° - 35°

Le azioni dovute al terreno, all'acqua ed ai sovraccarichi anche transitori, devono essere analizzate in modo da prevedere le condizioni più sfavorevoli. Si deve considerare la zona di stabilità. Tale zona viene indicata dal grafico con una pendenza inferiore all'angolo di natural declivio. Perciò si devono creare delle scarpate con un'inclinazione compresa tra i 35° e i 45° . Se si considera la condizione più sfavorevole (presenza d'acqua e sovraccarichi sulla scarpata) è consigliato dare un'inclinazione di 35° alla scarpata. Per dare una maggiore stabilità alla scarpata è possibile eseguire dei terrazzamenti orizzontali alternati a piani inclinati che seguono l'angolo di natural declivio (35° consigliato). Esiste anche l'ipotesi di stabilizzare le pareti della scarpata con delle protezioni, come ad esempio le parancole. Tali metodi sostitutivi alla stabilizzazione "naturale" della scarpata devono essere decisi dal progettista e devono rispettare le norme in vigore. Inoltre lo scavo dovrà essere adeguatamente recintato sempre seguendo le disposizioni sulla sicurezza nel lavoro.

12) CONCLUSIONI

L'indagine svolta ha messo in evidenza le buone caratteristiche meccaniche dei terreni indagati, sui quali sorgerà una centrale elettrica da 49.9 Mw. Non sono stati individuati livelli sabbiosi potenzialmente liquefabili e orizzonti argillosi, si ritiene che la loro presenza sia improbabile, vista la situazione geologica generale dell'area oggetto di studio.

Nella zona oggetto di studio sono da escludere fenomeni franosi, vista la morfologia pianeggiante, è da anche da tenere presente che durante lo scavo per realizzare la vasca di condensazione del vapore acqueo bisognerà stabilizzare le scarpate, come precedente descritto, per evitare crolli delle stesse.

Non sono presenti edifici in vicinanza dell'area studiata, si consiglia di realizzare lo scavo per la vasca di condensazione prima di costruire i fabbricati in progetto.

L'area del Comune di Gorizia non rientra tra i comuni che sono sottoposti a rischio sismico (D.M. 22/09/1980), e non sono evidenziate strutture tettoniche attive.

Si ritiene che lo spessore degli strati ghiaiosi e dei conglomerati sia di 70-75 m, la falda ha un'escursione di 10 m e si trova a profondità variabili dai 18 m ai 28 m. Il Comune di Gorizia è sottoposto a vincolo idrogeologico, R.D. 3267/23. Sull'area studiata è escluso che si possano verificare fenomeni sondativi o di allagamento.

20 DIC. 2002



13) BIBLIOGRAFIA

CARTA TECNICA REGIONALE
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia" scala 1: 25.000 1:5.000

MARIO CASADIO E CARLO ELMI - 1995
Manuale del geologo
Pitagora Editrice Bologna

MARTINIS BRUNO
Storia Geologica del Friuli Venezia Giulia
La nuova Base Editrice- Udine - 1993

MOSETTI F.-1983
Sintesi sull'idrologia del Friuli Venezia-Giulia
ed. Quaderni E.T.P. rivista limnologica n. 6, Tip. Pellegrini - Udine

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA-GIULIA-1990
Catasto regionale dei pozzi per acqua e delle perforazioni
eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei depositi sciolti del Friuli Venezia-Giulia
Direzione Regionale Ambiente, Trieste

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA-GIULIA-1970
Carta geologica tecnica della Regione
Assessorato dei Lavori Pubblici, Trieste

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA-GIULIA-1986-87-88-89-90-91-92
Piano Regionale per il risanamento delle acque
allegati "3" e "5"
Direzione Regionale Ambiente, Trieste

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA-GIULIA-199
Gli aspetti fisici del territorio regionale
allegati "3" e "5"
Direzione Regionale della pianificazione territoriale, Trieste

RELAZIONE GEOLOGICA DEL PIANO REGOLATORE COMUNALE DI GORIZIA

STEFANINI S.-1978
La falda freatica nell'Alta Pianura Friulana
Quaderni dell'I.R.S.A. P/516, Roma

STEFANINI S. & CUCCHI F.-1977
Le ghiaie nel sottosuolo della Pianura Veneta ad oriente del F. Piave
Quaderni dell'I.R.S.A. P/365, Roma

STEFANINI S. & GIORGETTI F.-1996
I potenziali inquinamenti delle acque freatiche dell'Alta Pianura Friulana ad opera
delle discariche.
DiSGAM - Università degli Studi di Trieste.