

PROG. N° 648

Comune di



Torino

PROGETTO PRELIMINARE

ACCORDO DI PROGRAMMA EX ART. 27 DELLA LEGGE N.142/90

C.A.A.T. / CENTRO AGRO ALIMENTARE DI TORINO - S.I.T.O. / SOCIETÀ INTERPORTO TORINO ORBASSANO

REALIZZAZIONI OPERE INFRASTRUTTURALI STRADA DEL PORTONE

REGOLARIZZAZIONE FOGNATURE IN ZONA MIRAFIORI SUD-OVEST/ COMUNE DI GRUGLIASCO

**COSTRUZIONE COLLETTORE DI FOGNATURA LUNGO LA VIA
G. C. ANSELMETTI TRA STRADA DEL DROSSO E IL TORRENTE SANGONE
- LOTTO II / A -**

RELAZIONI SPECIALISTICHE

Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.

Sede legale: Corso XI Febbraio, 14 - 10152 Torino TO - I

tel. +39 011 4645.111 - fax. +39 011 4365.575

E-mail: info@smatorino.it Sito web: www.smatorino.it

il Direttore Generale

Dott. Ing. Marco Acri

						documento n°:
3						b 01
2						
1						
0	Emissione	Settembre 2009	FOLLIS	ACRI	ACRI	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	

Progettista: Ing. Marco Acri

Collaboratori: Geom. Alessandro FOLLIS

Risorse Idriche S.p.A. - Società del gruppo SMAT

Sede legale: C.so XI Febbraio, 14 - 10152 Torino

Tel. +39 011 4645.1250 / 1251- fax : +39 011 4645.1252

Capitale Sociale € 1.241.760,00 € i.v.

Codice fiscale-Partita IVA e Registro delle imprese di Torino: 06087720014

E-mail: info@risorseidricheto.it



file:

ATO3 648

PROGETTO

RI0235

ID R.I.

TANS-PRE-b01.doc

documento

INDICE

1. Premesse	2
2. Relazione Idraulica	2
2.1 Normativa di riferimento	2
2.2 Dimensionamento Fognatura bianca.....	3
2.3 Verifica del C.C.B. allo sbocco	5
2.4 Verifica e dimensionamento dell'impianto dissabbiatore.....	8

Allegati:

- Allegato 1..... Tabelle di verifica idraulica e planimetria dei bacini colanti
- Allegato 2..... Indagine geognostiche
- Allegato 3..... Relazione geologica
- Allegato 4..... Relazione geotecnica (di riferimento)
- Allegato 5..... Relazione di calcolo delle strutture



Risorse Idriche S.p.A.

Società del Gruppo SMAT
C.so XI Febbraio n. 14
10123 Torino

COMUNE DI TORINO



**COSTRUZIONE COLLETTORE DI FOGNATURA LUNGO LA VIA G.C.
ANSELMETTI, TRA IL TORRENTE SANGONE E LA STRADA DEL DROSSO**

LOTTO II A

RELAZIONI SPECIALISTICHE

1. PREMESSE

La presente relazione specialistica contiene la relazione idraulica, la relazione geologica, geotecnica e la relazione di verifica strutturale delle opere in cemento armato.

Considerato che le opere afferenti al presente progetto esecutivo sono relative ad un tratto di fognatura da realizzarsi complessivamente in un'opera a lotti (3) e considerato che la tipologia realizzativa delle opere risulta essere la medesima per tutti i lotti, le valutazioni qui espresse vengono riportate sulla scorta di quanto indagato all'atto della redazione del progetto preliminare, definitivo ed esecutivo del presente Lotto e delle fasi progettuali (preliminare, definitivo ed esecutivo) delle opere afferenti agli altri lotti I dall'ing. Pietro Straiotto della Divisione Ambiente e Mobilità della Città di Torino anche presso l'Ufficio Progettazione dell'Azienda Po – Sangone, ora S.M.A. Torino S.p.A. cui ha partecipato lo scrivente e dallo stesso scrivente.

2. RELAZIONE IDRAULICA

2.1 Normativa di riferimento

- Circolare Ministero LL. PP., n. 13643, del 18.12.1958, *"Norme per la progettazione dei lavori relativi alle reti interne di distribuzione degli acquedotti e reti ed impianti di fognature"*.
- Circolare della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL. PP., n. 11633, del

07.01.1974, "Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognatura".

- Deliberazione del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento, in data 04.02.1977, contenente "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e) della Legge n. 319 del 10.05.1976, recante norme per la tutela dell'acqua dall'inquinamento". Allegato 4.
- Legge del 17.05.1995, n. 172, "Conversione in Legge, con modificazioni del D.L. n. 79 del 17.03.1995, recante modifiche alla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili che non recapitano in pubbliche fognature."
- Decreto Legislativo dell'11 maggio 1999, n.152, "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".

2.2 Dimensionamento Fognatura bianca

Per il calcolo della portata meteorica al colmo di piena si è fatto riferimento al metodo del volume d'invaso nell'ipotesi di funzionamento della rete autonomo e sincrono, cioè i vari tratti si riempiono contemporaneamente senza che si verifichino rigurgiti, (funzionamento autonomo), è che il grado di riempimento di ogni tratto sia coincidente con quello degli altri (funzionamento sincrono).

In tali ipotesi, il coefficiente udometrico "u" (contributo unitario di piena) è stato valutato con la seguente formula:

$$u = 2168 \cdot \frac{n \cdot (\Phi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{\left(w^{\frac{1}{n}-1}\right)}$$

dove:

- n = esponente della legge di pioggia;
- a = coefficiente della legge di pioggia (m/h)
- ϕ = coefficiente di afflusso alla rete
- w = volume di invaso specifico = W / A

essendo :

- A = area colante sul generico tratto
- W = volume di invaso totale del generico tratto.

Il volume di invaso totale è dato dalla somma :

$$W = W_p + W_m + W_{pi}$$

W_p = volume di invaso proprio del generico tratto;

W_m = volume di invaso dei tratti a monte;

W_{pi} = volume di piccoli invasi.

Scelta del coefficiente di afflusso alla rete

Il coefficiente di afflusso alla rete (ϕ) rappresenta il rapporto tra la portata meteorica netta e quella lorda, intendendo per portata meteorica netta quella di pioggia depurata dalle aliquote dovute ai seguenti fattori:

- evaporazione;
- traspirazione delle piante;
- infiltrazione e percolazione nel sottosuolo.

Tale coefficiente è funzione dei seguenti parametri:

- evapotraspirazione;
- permeabilità e pendenza del bacino;
- copertura vegetale;
- intensità di pioggia.

Poiché le piogge che interessano ai fini dei calcoli idraulici delle reti di fognature bianche sono quelle di breve durata e forte intensità, l'evapotraspirazione riveste un ruolo modesto anche nei periodi più caldi, per cui, nei calcoli che seguiranno tale influenza verrà trascurata; d'altra parte il coefficiente d'afflusso varia con il tempo durante e dopo l'evento meteorico, considerando, però, che la portata al colmo di piena non dipende dal valore medio, ma da quello di punta, è a questo valore che di seguito si farà riferimento.

La determinazione del coefficiente di afflusso rappresenta il punto di maggiore incertezza nello studio di una fognatura pluviale.

Non solamente è difficile dare il valore di tale coefficiente ad una area di caratteristiche omogenee, ma soprattutto è difficoltoso attribuire un valore medio del coefficiente di afflusso nel caso di bacini eterogenei e di elevate dimensioni.

Nel caso particolare, data la elevata dimensione dei bacini, e la loro eterogeneità, si è scelto un valore di f variabile, a seconda delle caratteristiche dei bacini, da 0,27 a 0,35.

Per i tratti di valle e comunque laddove vi fossero delle confluenze, il coefficiente di afflusso è stato valutato facendo una media pesata alle aree secondo la formula:

$$\Phi_m = \frac{\sum_i \Phi_i \cdot A_i}{\sum_i A_i}$$

Legge di pioggia

Nei calcoli delle portate al colmo di piena si è adottata la curva di possibilità pluviometrica, per un tempo di ritorno di 5 anni, assunta a rappresentare le precipitazioni critiche per la rete di fognatura bianca di Torino:

$$h = 42 t^{0,22}$$

dove:

h = altezza di pioggia in mm;
 t = durata della pioggia in ore.

Per tenere conto del fattore area sull'apporto meteorico alla rete, si esprimono le altezze di pioggia ragguagliate con una relazione del tipo:

$$h = a' t'^n$$

con :

$$a' = a \cdot \left[1 - 0.052 \cdot \frac{A}{100} + 0.002 \cdot \left(\frac{A}{100} \right)^2 \right]$$

$$n' = n + 0.0175 \cdot \frac{A}{100}$$

essendo A l'area del bacino generico espressa in ettari.

Volumi di piccoli invasi

Il volume totale di invaso W corrispondente ad una certa sezione di fogna risulta composto dai volumi di invaso di tutto il sistema di fogne che confluiscono in tale sezione, più tutte le capacità di invaso minori che costituiscono il volume di *piccoli invasi*.

Tale volume rappresenta la capacità di invaso dovuta:

- al terreno (velo idrico distribuito su tutta la superficie colante sul generico tratto);
- alle acque invasate nelle piccole capacità della rete (pozzetti, fognoli privati);
- agli invasi superficiali (cunette, grondaie).

Per le fognature si può assumere, per i piccoli invasi, un valore da 30 a 50 m³ ad ettaro di bacino, in funzione soprattutto delle caratteristiche morfologiche e della pendenza, nel nostro caso si è scelto un valore di 40 m³/ha.

Calcolo delle caratteristiche idrodinamiche

Per il calcolo delle caratteristiche idrodinamiche in condizione di moto uniforme, sia per la fognatura nera che bianca, ci si è riferiti alla formula di Gaukler e Strickler:

$$v = K \cdot R^{2/3} \cdot j^{1/2} \quad (\text{m/s})$$

ove **K** = coefficiente di scabrezza (m^{1/3}/s);

R = il raggio idraulico (m);

j = pendenza del fondo.

Sono state adottate sezioni di tipo circolari ed ovoidali, realizzate in opera o prefabbricate in conglomerato cementizio armato turbo-centrifugato, per cui si è adottato un coefficiente di scabrezza:

$$K = 74 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \text{ (conglomerato cementizio liscio)}$$

I calcoli sono stati eseguiti facendo riferimento ai seguenti limiti di velocità:

V_{max} = 5,00 m/s (per evitare corrosione dei manufatti)

V_{min} = 0,50 m/s (per evitare depositi di materiali putrescibili)

I risultati ottenuti si riportano nelle tabelle allegate (allegato 1).

2.3 Verifica del C.C.B. allo sbocco

Nella presente relazione si esaminerà l'influenza che il nuovo collettore avrà, dal punto di vista idraulico, allo sbocco sul torrente Sangone.

L'opera è realizzata in modo da evitare il danneggiamento del corso d'acqua ricettore (torrente Sangone); allo scopo si è prevista la realizzazione di un bacino di

dissipazione a risalto idraulico (manufatto di salto), ove dissipare parte dell'energia cinetica, in modo da limitare ulteriormente la velocità e l'energia cinetica allo sfocio.

Le condizioni al contorno considerate riguardano la portata al colmo di piena del collettore in progetto che risulta di 11,09 m³/s ed il livello idraulico del torrente Sangone di cui si sono considerate le due condizioni limite:

- regime di magra, quota del pelo libero di 234,37 m s.l.m.
- regime di massima piena, quota del pelo libero 237,07 m s.l.m.

In regime di magra del corpo ricettore lo sfocio della corrente in Sangone avverrà previa una dissipazione di energia cinetica tramite un bacino di dissipazione, ottenuto associando un salto verticale di m 1,00.

Il tutto è chiaramente descritto nelle tavole progettuali allegate alla presente.

La verifica dell'efficacia del bacino di dissipazione, coincide con l'accertare il reale formarsi del risalto idraulico all'interno del bacino di dissipazione. Occorre quindi controllare che la quantità di moto totale della corrente lenta sia maggiore od uguale di quella della corrente veloce al piede del salto, ed accertarsi che il bacino di dissipazione sia sufficientemente lungo, affinché l'agitazione violenta, dovuta al risalto, possa praticamente spegnersi nel percorso fino al termine della platea.

La corrente liquida in arrivo all'opera di dissipazione presenta le seguenti caratteristiche idrodinamiche (sezione rettangolare):

- | | | |
|-------------------|-----------|------------|
| - portata massima | Q_{max} | 11,09 mc/s |
| - tirante idrico | h_{max} | 1,67 m |
| - velocità | V_{max} | 2,64 m/s |

La portata specifica per unità di larghezza della soglia di salto risulta:

$$q = \frac{Q_{max}}{L} = \frac{11,09}{2,50} = 4,436 \frac{m^3}{s \cdot m}$$

dove:

Q_{max} = portata massima

L = larghezza della soglia di salto.

La sezione del dissipatore è di tipo rettangolare con le seguenti dimensioni:

- larghezza: 2,50 m
- altezza 3,50 m
- materiale conglomerato cementizio armato.

Per determinare le caratteristiche idrauliche del salto e del risalto, si è fatto riferimento a relazioni adimensionali ottenute sperimentalmente da W. Rand, che definiscono i parametri di interesse in funzione del fattore di salto:

$$F_s = \frac{q^2}{g \cdot Y_s^2}$$

dove:

g = accelerazione di gravità

Y_s = altezza del salto

Con riferimento ai simboli della figura 1, si hanno:

L_s = lunghezza della zona aerata

h_0' = tirante alla chiamata allo sbocco

$$4,30 \cdot Y_s \cdot F_s^{0,27}$$

$$1,00 \cdot Y_s \cdot F_s^{0,22}$$

h_1	= tirante della corrente veloce al piede del salto	$0,54 \bullet Y_s \bullet F_s^{0,42}$
h_2	= tirante della corrente lenta	$1,66 \bullet Y_s \bullet F_s^{0,27}$

Si calcola quindi la lunghezza del risalto:

$$F_{r1} = \text{numero di Froude corrente veloce} = \frac{v_1}{(g \cdot h_1)^{0.5}}$$

dal diagramma della figura 2 si ricava in funzione del numero di Froude della corrente veloce, il rapporto L_r / h_2 e la tipologia del risalto.

Si sono infine valutate le quantità di moto della corrente veloce (M_1) e di quella lenta (M_2), verificando che fosse M_2 maggiore od uguale ad M_1 .

Tali verifiche sono state effettuate per un campo di portate che va da 3 m³/s alla portata massima di 11,09 m³/s.

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle allegate.

Da tali risultati si evince che la lunghezza del bacino di dissipazione risulta essere sufficiente, e d'altra parte che risultando la M_2 prossima in tutti i casi ad M_1 il risalto si verifica al piede del salto.

In regime di massima piena l'opera di dissipazione risulta sommersa, pertanto in tal caso si può ipotizzare uno "sbocco brusco in un bacino a livello idrico noto".

Essendo il livello idrico del Sangone inferiore a quello corrispondente all'altezza idrica di stato critico nella sezione terminale, si può ritenere che nelle immediate vicinanze della sezione di sbocco, si istituiscono condizioni di stato critico, infatti:

- livello di massima piena torrente Sangone	237,07 m s.l.m.;
- livello stato critico nella sezione terminale	238,04 m s.l.m.;

pertanto la velocità allo sbocco risulta:

$$V_c = 3,40 \text{ m/s}$$

Dall'elaborazioni effettuate risulta che la velocità della corrente nella sezione di sbocco dell'opera in progetto, nel torrente Sangone, risulta essere:

- in regime di magra	m/s	1,214
- in regime di piena	m/s	2,293

quindi in entrambi i casi dell'ordine di grandezza della velocità ordinaria in un alveo torrentizio.

A valle dell'opera di dissipazione la corrente assume le caratteristiche idrodinamiche del moto uniforme, presentando nel tratto terminale un'ulteriore dissipazione di energia cinetica per la presenza di un "rompitratta" costituito da paletti opportunamente sagomati in cls armato.

All'ingresso in alveo la sezione del canale si allarga indefinitamente e pertanto la velocità media tenderebbe a valori trascurabili, salvo il verificarsi di locali fenomeni di scorrimento incanalato entro il materiale sciolto.

Tali fenomeni rientrano nella normale dinamica di un alveo torrentizio e si provvederà alla risistemazione del fondo ad ogni evento di piena.

In base alle considerazioni sopraesposte, si deve ritenere che la soluzione

progettuale proposta abbia una influenza trascurabile sul regime idraulico del corpo ricettore.

Per far fronte ad eventuali erosioni localizzate del fondo e delle sponde, non prevedibili teoricamente, si è previsto la protezione delle sponde e del fondo dell'alveo in prossimità dello sfocio con rivestimento in massi naturali così come descritto nella presente relazione.

2.4 Verifica e dimensionamento dell'impianto dissabbiatore

Le reti di fognatura hanno l'inconveniente di trasportare, in caso di pioggia, una grande quantità di sabbia e terriccio, la cui separazione delle sabbie è consentita da specifici manufatti chiamati dissabbiatori. In essi la velocità dell'acqua da depurare viene sufficientemente ridotta così da permettere una decantazione dei granelli di sabbia relativamente pesanti.

Per sabbie si intendono oltre a quelle di natura silicea, altri inerti quali le polveri minerali (quelle di carbone e di cemento, piccoli detriti di laterizi, polveri metalliche, ecc.) e anche altri materiali che non hanno origine minerale, purché non putrescibili.

Dai dissabbiatori vengono di solito eliminate le sabbie con granulometria maggiore di **0,20 mm** e ciò si può ottenere assumendo, per la velocità, **$V = 0,30 \text{ m/s}$** .

Per la sedimentazione valgono le leggi di Stokes, Hazen e Schultz. Il dato fondamentale è la superficie in rapporto alla portata delle acque.

Altro dato fondamentale per il dimensionamento dei dissabbiatori è, oltre alla velocità della corrente nel canale (**V**), la velocità di caduta (**V_c**) della particella.

Nel diagramma allegato, determinato sperimentalmente, sono indicate le velocità di caduta in funzione di diversi diametri delle particelle di sabbia, a 18 °C per un peso specifico $\gamma = 2.650 \text{ kg/mc}$, che è il peso delle sabbie presenti nelle acque bianche.

Il dissabbiatore a flusso orizzontale, sarà costituito da un canale a sezione rettangolare m. 2,00x2,50, rastremato verso il basso, il fondo del quale funge da deposito delle sabbie. La velocità ottimale che consente la separazione delle sabbie con granulometria $> 0,2 \text{ mm}$, come sopraspecificato, è di $0,3 \text{ m/sec}$. e tale velocità è sempre da rispettare.

La separazione delle sabbie, nell'impianto in oggetto, avverrà esclusivamente per gravità.

Le condizioni a valle del dissabbiatore non debbono influenzare il regime idraulico all'interno dello stesso; ciò si è ottenuto apportando, a valle, una gradinata in modo che, subito a valle del dissabbiatore, si abbia una brusca variazione in aumento della velocità e di nuovo una riduzione di velocità, quindi passando da un regime lento a veloce e da veloce nuovamente a lento.

La pulizia e l'asportazione delle sabbie avverrà nei periodi di scarsa piovosità.

Sono indicati:

- con **L** la lunghezza del canale;
- con **H** l'altezza d'acqua;

e, per la più piccola particella che esaminiamo,

- con **V** la velocità di trascinamento;
- con **V_c** la velocità di caduta;
- con **V_s** la velocità di sedimentazione.

Per la separazione della particella dall'acqua occorre che il tempo di sedimentazione (**ts**) sia uguale al tempo (**t**) che impiega a percorrere la lunghezza della vasca, ossia $t_s = t$. Avremo che:

$$\frac{V}{V_c} = \frac{L}{H} \quad \text{da cui} \quad L = \frac{V}{V_c} \cdot H$$

Essendo $V = 0,3 \text{ m/sec.}$ la velocità che determina la separazione delle particelle superiori a 0,2 mm di diametro e, determinando dal diagramma allegato (vedi all. n.1) che a tale diametro corrisponde una velocità di caduta $V_c = 2,4 \text{ cm/s} = 0,02 \text{ m/s}$, avremo la seguente relazione:

$$L = \frac{0.30}{0.02} \cdot H = 15 \cdot H \quad (\text{m})$$

E' determinata quindi la lunghezza del canale in funzione dell'altezza H.

Detti inoltre:

- **Q_{max}** (mc/s) la portata max delle acque meteoriche;
- **B** (m) la larghezza media del canale (valore fissato)

avremo che:

$$H = \frac{Q_{\max}}{V \cdot b} = \frac{Q_{\max}}{0.30 \cdot b} \quad (\text{m})$$

$$L = 15 \cdot H \quad (\text{m})$$

$$S = b \cdot L \quad (\text{mq}) - \text{sezione longitudinale del canale}$$

$$V_c = \frac{Q_{\max}}{S} \quad (\text{m/s})$$

Il dissabbiatore è stato dimensionato nell'ipotesi che il volume delle acque di prima pioggia raggiunga all'imbocco finale del collettore una portata massima pari a $Q_{\max} = 1,50 \text{ mc/s}$, a cui corrisponde un tirante idraulico di 60 cm e una velocità di arrivo pari a $V_a = 1,65 \text{ m/s}$ (considerando la pendenza del collettore $i = 2\text{‰}$).

Il bacino di dissipazione, a monte dell'impianto, attenuerà la forza cinetica delle acque, riducendo la velocità iniziale di 1,65 m/s a valori prossimi a 0,55 m/s come risulta dalle seguenti verifiche:

$$\begin{aligned} b &= 2,50 \text{ m} && (\text{larghezza del bacino}) \\ i &= 0,0002 && (\text{pendenza fondo bacino}) \\ Q &= 1,50 \text{ mc/s} && (\text{portata di calcolo}) \\ K_s &= 55 \text{ m}^{1/3} / \text{s} && (\text{coefficiente di scabrezza}) \\ Q &= v \cdot K_s \cdot R^{2/3} \cdot j_f^{0.5} && (\text{mc/s}) \end{aligned}$$

si ottengono i seguenti risultati:

$$\begin{aligned} h &= 1,12 \text{ m} && (\text{tirante idraulico}) \\ V &= 0,55 \text{ m/s} && (\text{velocità}) \end{aligned}$$

L'adozione del setto all'ingresso della vasca ha la funzione di abbattere ulteriormente l'energia cinetica della corrente fluida all'ingresso dell'impianto e di ricondurre la velocità a valori prossimi a quella imposta nel dissabbiatore pari a 0,30 m/s.

Calcolo della lunghezza del dissabbiatore

Nel caso specifico avremo quindi:

$$\begin{aligned} V &= 0,30 \text{ m/s} && \text{(velocità imposta)} \\ b &= 2,50 \text{ m} && \text{(larghezza del manufatto)} \\ V_c &= 0,02 \text{ m/s} && \text{(velocità di caduta delle particelle solide)} \\ Q_{\max} &= 1,50 \text{ mc/s} && \text{(portata massima acque di prima pioggia)} \end{aligned}$$

e i seguenti risultati finali:

$$\begin{aligned} H &= 1,50 / 0,30 * 2,50 = \underline{2,00} \text{ m} && \text{(altezza utile dissabbiatore)} \\ L &= 0,30/0.02 * H = 0.30/0.02 * 2,00 = \underline{30} \text{ m} && \text{(lunghezza dissabbiatore)} \end{aligned}$$

Dimensioni e forma del suddetto manufatto sono desumibili dai disegni particolari di progetto.

ALLEGATI

CALCOLO IDRAULICO COLLETTORE STRADA DEL PORTONE - VIA ANSELMETTI

bacino totale 490,95 ha

ks = 74 wpi =40 m3/ha

CARATTERISTICHE DEL TRATTO										pioggia ragguagliata		RISULTATI DEL CALCOLO						
tratto	L (m)	P (%)	Φ	Atot (ha)	Wm (m3)	Wpi (m3)	Wip (m3)	Wtot (m3)	a'	n'	sezione (cm)	Q (m3/s)	Vmax (m/s)	H (m)	G (%)	U (l/sx/ha)		
II-1	200	0,50*	0,30	1,70	0	68	30	98	42,00	0,22	Φ 60	0,17	1,41	0,27	45	97		
II-2	250	0,50*	0,30	7,80	30	312	112	454	42,00	0,22	Φ 100	0,72	2,02	0,47	47	93		
II-3	250	0,50*	0,30	17,50	142	700	197	1039	42,00	0,22	Φ 120	1,52	2,42	0,65	54	86		
II-4	250	0,50*	0,30	30,60	339	1224	268	1831	41,00	0,22	Φ 150	2,31	2,70	0,74	49	75		
II-5	250	0,50*	0,32	46,80	607	1872	397	2876	41,00	0,23	Φ 180	3,88	3,07	0,90	50	83		
II-6	300	0,50*	0,35	70,00	1004	2800	713	4517	40,00	0,23	Φ 180	5,40	3,31	1,10	61	77		
II-7 (41-32)	490	0,40	0,35	117,30	3431	4692	2765	10888	39,00	0,24	Φ 180	5,60	3,05	1,22	68	48		
II-8 (32-10)	880	0,30	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 180	5,60	2,70	1,37	76			
II-9 (10-18B)	360	0,40	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 180	5,60	3,05	1,22	68			
II-10 (18B-18)	230	0,30	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 180	5,60	2,70	1,37	76			
II-11 (18-16)	265	0,30	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 250	5,60	2,77	1,08	43			
II-12 (16-13)**	460	0,30	0,27	490,95	6015	19638	1564	27217	35,00	0,28	Φ 250	11,09	3,26	1,63	65	23		
II-13 (13-7)	840	0,40	0,27	490,95					39,00	0,24	Φ 250	11,09	3,65	1,49	60			
II-14 (7-5)	250	0,36	0,27	490,95					39,00	0,24	Φ 250	11,09	3,51	1,54	62			
II-15 (5-1)	605	0,20	0,27	490,95					39,00	0,24	Φ 250	11,09	1,54	1,91	76			
III-1	200	0,3	0,30	13,50	100	540	134	774	42,00	0,22	Φ 120	1,18	1,49	0,79	66	88		
III-2	200	0,3	0,31	24,50	259	540	159	799	41,00	0,22	Φ 150	2,07	1,72	0,97	65	85		
III-3	300	0,3	0,34	28,00	500	1520	498	2518	41,00	0,23	Φ 180	3,18	1,92	1,12	62	84		
III-4	250	0,3	0,35	44,20	998	1768	415	3181	41,00	0,23	Φ 180	3,19	1,92	1,12	62	72		
III-5	200	0,3	0,35	47,30	1413	1892	301	3606	41,00	0,23	Φ 180	2,81	1,93	1,03	57	59		

* in prima approssimazione si è considerata la pendenza del terreno.

** immissione Strada del Portone a valle del Sottopassaggio Ferroviario ha 90,30 (diametro cm. 150)

** immissione Corso Marche ha 283,35 (diametro cm. 180)

LEGENDA:

L = lunghezza del tratto
 p^* = pendenza del tratto
 ϕ = coefficiente di afflusso medio
 A_{tot} = area colante totale
 W_m = volume di invaso tratti a monte
 W_{pi} = volume piccoli invasi
 W_{ip} = volume di invaso proprio del tratto

W_{tot} = volume di invaso totale
 Q = portata
 V_{max} = velocità massima
 H = tirante idrico
 G = grado di riempimento
 U = coefficiente udometrico

GRAFICO 1
 andamento coeff. udometrico in funzione dell'area colante

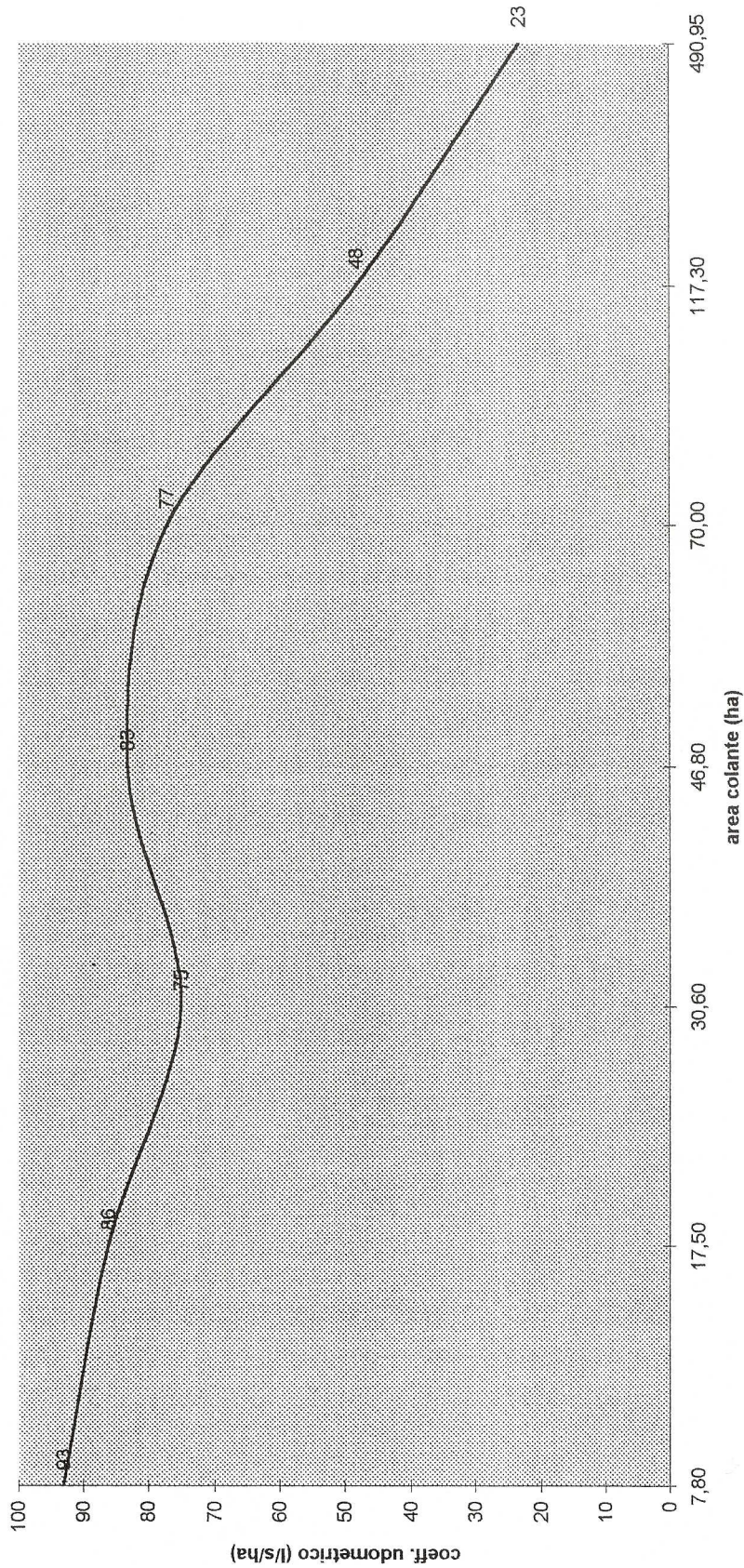


GRAFICO 2
Andamento della velocità lungo il percorso

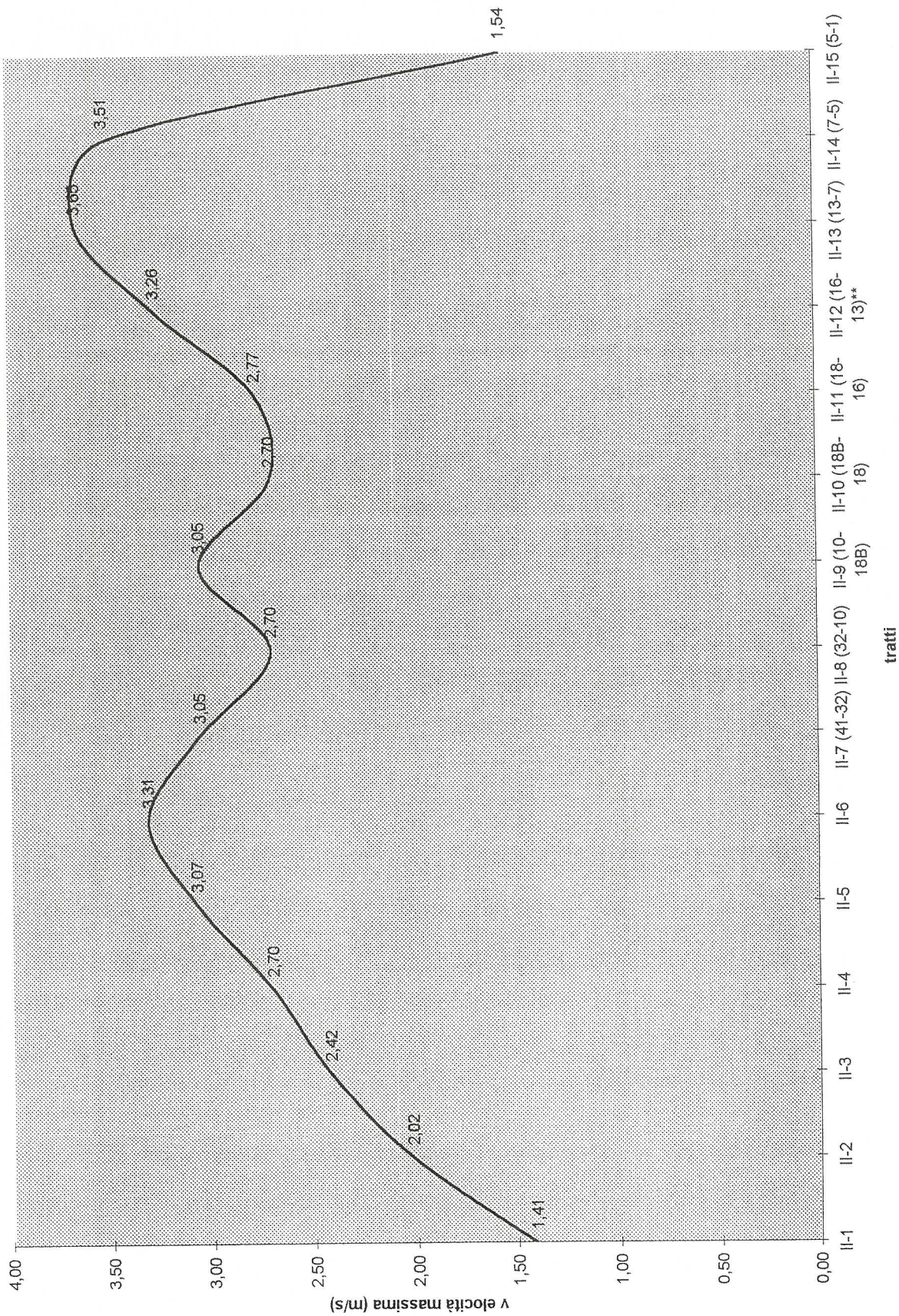
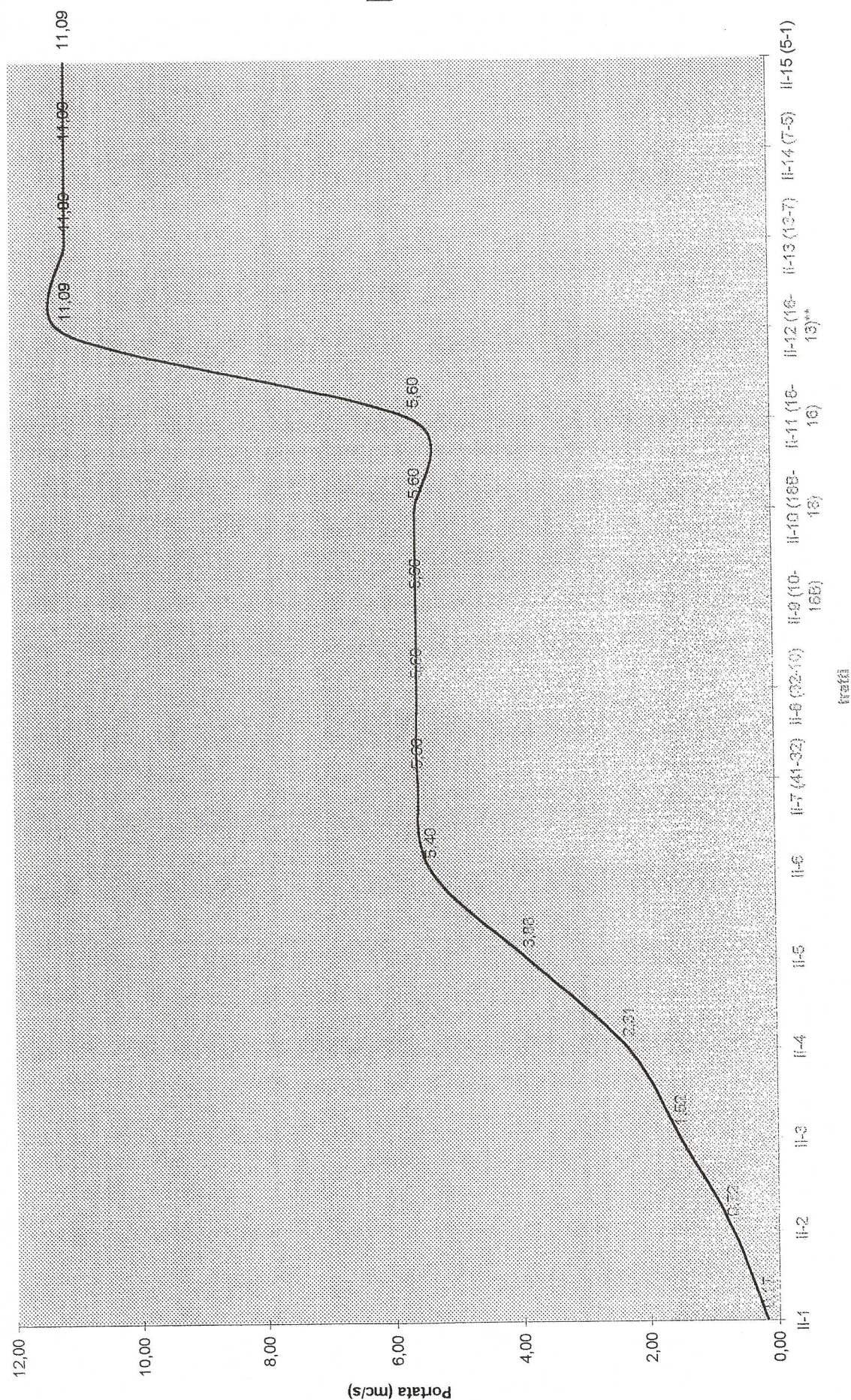


GRAFICO 3
Andamento della portata lungo il percorso



— Serie1

CALCOLO IDRAULICO COLLETTORE STRADA DEL PORTONE - VIA ANSELMETTI

bacino totale 490,95 ha ks = 74 wpi =40 m3/ha

CARATTERISTICHE DEL TRATTO										pioggia		raggiagliata		RISULTATI DEL CALCOLO						
tratto	L (m)	P (%)	Φ	Atot (ha)	Wm (m3)	Wpi (m3)	Wip (m3)	Wtot (m3)	a'	n'	sezione (cm)	Q (m3/s)	Vmax (m/s)	H (m)	G (%)	U (l/sx/ha)				
II-1	200	0,50*	0,30	1,70	0	68	30	98	42,00	0,22	Φ 60	0,17	1,41	0,27	45	97				
II-2	250	0,50*	0,30	7,80	30	312	112	454	42,00	0,22	Φ 100	0,72	2,02	0,47	47	93				
II-3	250	0,50*	0,30	17,50	142	700	197	1039	42,00	0,22	Φ 120	1,52	2,42	0,65	54	86				
II-4	250	0,50*	0,30	30,60	339	1224	268	1831	41,00	0,22	Φ 150	2,31	2,70	0,74	49	75				
II-5	250	0,50*	0,32	46,80	607	1872	397	2876	41,00	0,23	Φ 180	3,88	3,07	0,90	50	83				
II-6	300	0,50*	0,35	70,00	1004	2800	713	4517	40,00	0,23	Φ 180	5,40	3,31	1,10	61	77				
II-7 (41-32)	490	0,40	0,35	117,30	3431	4692	2765	10888	39,00	0,24	Φ 180	5,60	3,05	1,22	68	48				
II-8 (32-10)	880	0,30	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 180	5,60	2,70	1,37	76					
II-9 (10-18B)	360	0,40	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 180	5,60	3,05	1,22	68					
II-10 (18B-18)	230	0,30	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 180	5,60	2,70	1,37	76					
II-11 (18-16)	265	0,30	0,35	117,30					39,00	0,24	Φ 250	5,60	2,77	1,08	43					
II-12 (16-13)**	460	0,30	0,27	490,95	6015	19638	1564	27217	35,00	0,28	Φ 250	11,09	3,26	1,63	65	23				
II-13 (13-7)	840	0,40	0,27	490,95					39,00	0,24	Φ 250	11,09	3,65	1,49	60					
II-14 (7-5)	250	0,36	0,27	490,95					39,00	0,24	Φ 250	11,09	3,51	1,54	62					
II-15 (5-1)	805	0,20	0,27	490,95					39,00	0,24	Φ 250	11,09	1,54	1,91	76					
III-1	collettore	200	0,3	13,50	100	540	134	774	42,00	0,22	Φ 120	1,18	1,49	0,79	66	88				
III-2		200	0,3	24,50	259	540	159	799	41,00	0,22	Φ 150	2,07	1,72	0,97	65	85				
III-3	secondario	300	0,3	28,00	500	1520	498	2518	41,00	0,23	Φ 180	3,18	1,92	1,12	62	84				
III-4		250	0,3	44,20	998	1768	415	3181	41,00	0,23	Φ 180	3,19	1,92	1,12	62	72				
III-5		200	0,3	47,30	1413	1892	301	3606	41,00	0,23	Φ 180	2,81	1,93	1,03	57	59				

* in prima approssimazione si è considerata la pendenza del terreno.
** immissione Strada del Portone a valle del Sottopassaggio Ferroviario ha 90,30 (diametro cm. 150)
** immissione Corso Marche ha 283,35 (diametro cm. 180)

LEGENDA:

- L = lunghezza del tratto
 p^* = pendenza del tratto
 ϕ = coefficiente di afflusso medio
 A_{tot} = area colante totale
 W_m = volume di invaso tratti a monte
 W_{pi} = volume piccoli invasi
 W_{ip} = volume di invaso proprio del tratto
 W_{tot} = volume di invaso totale
 Q = portata
 V_{max} = velocità massima
 H = tirante idrico
 G = grado di riempimento
 U = coefficiente udometrico

GRAFICO 1
andamento coeff. udometrico in funzione dell'area colante

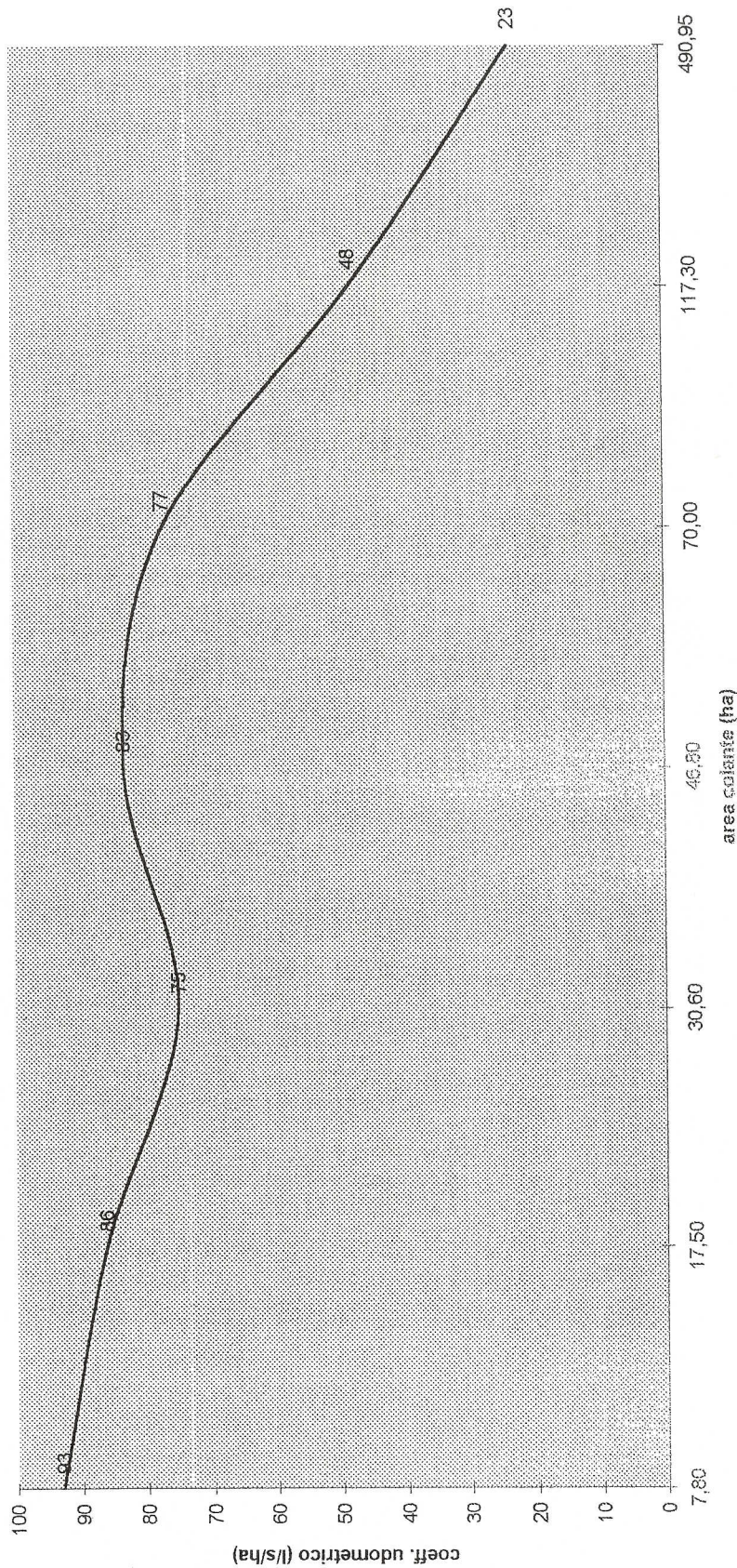


GRAFICO 2
Andamento della velocità lungo il percorso

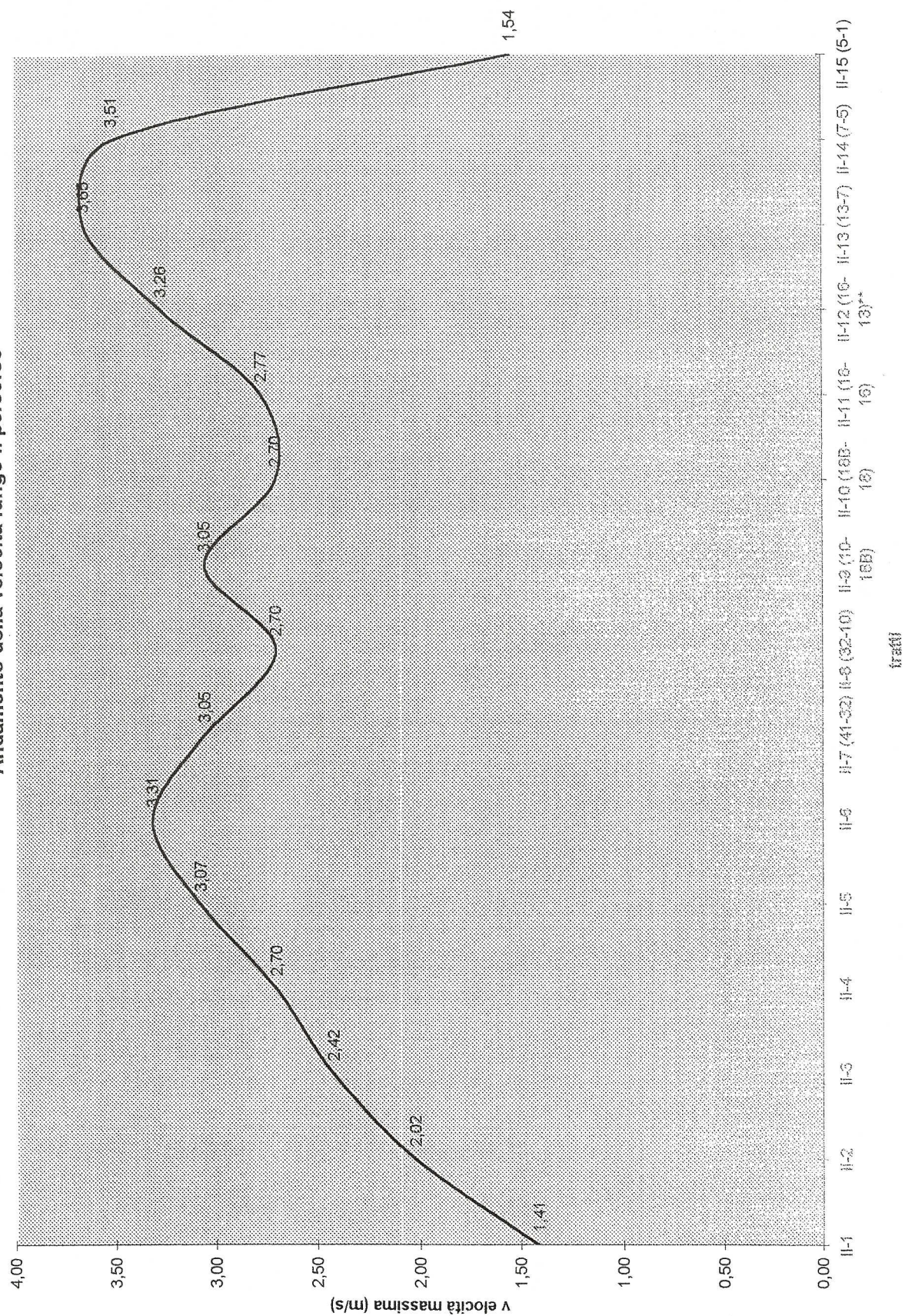
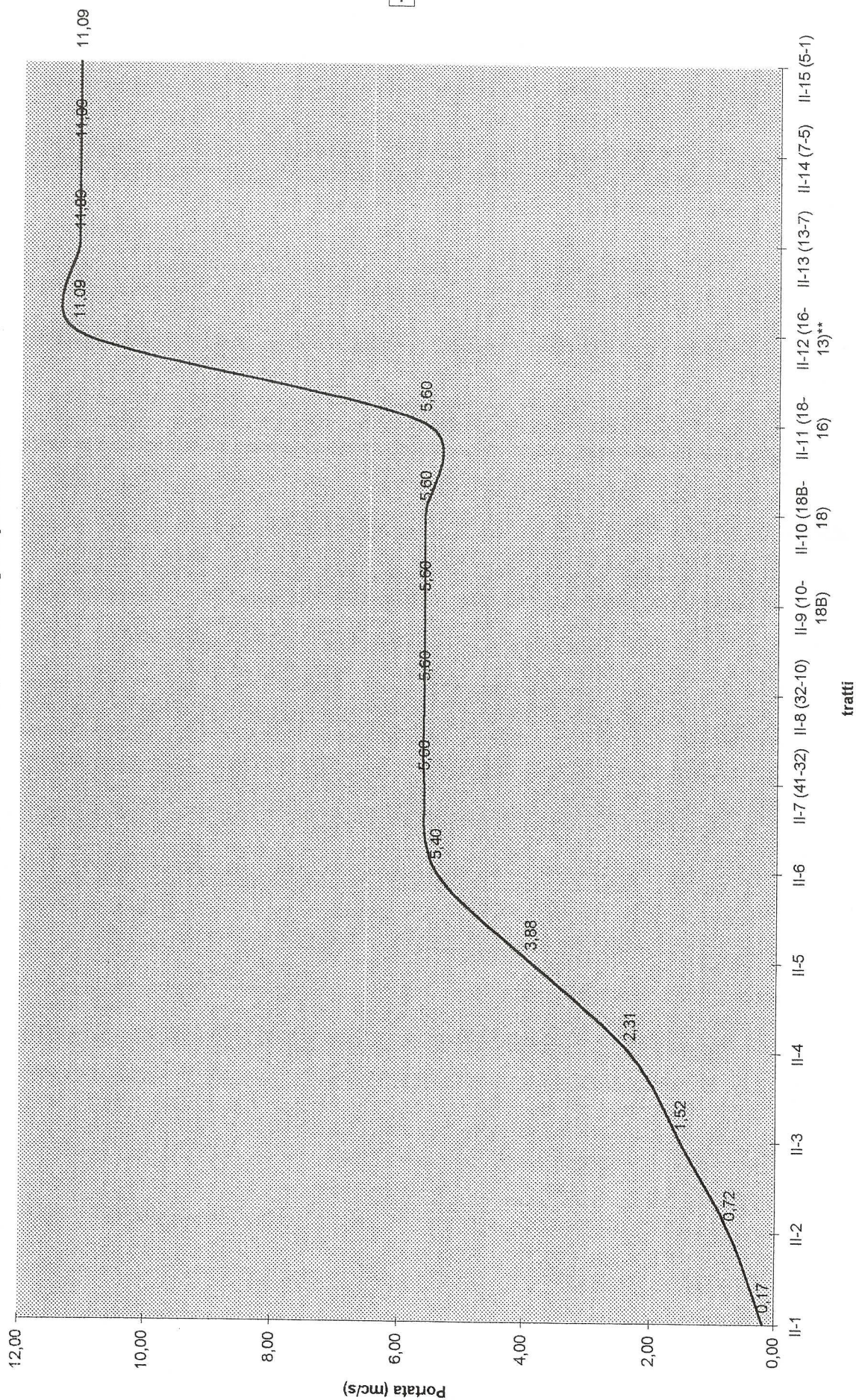
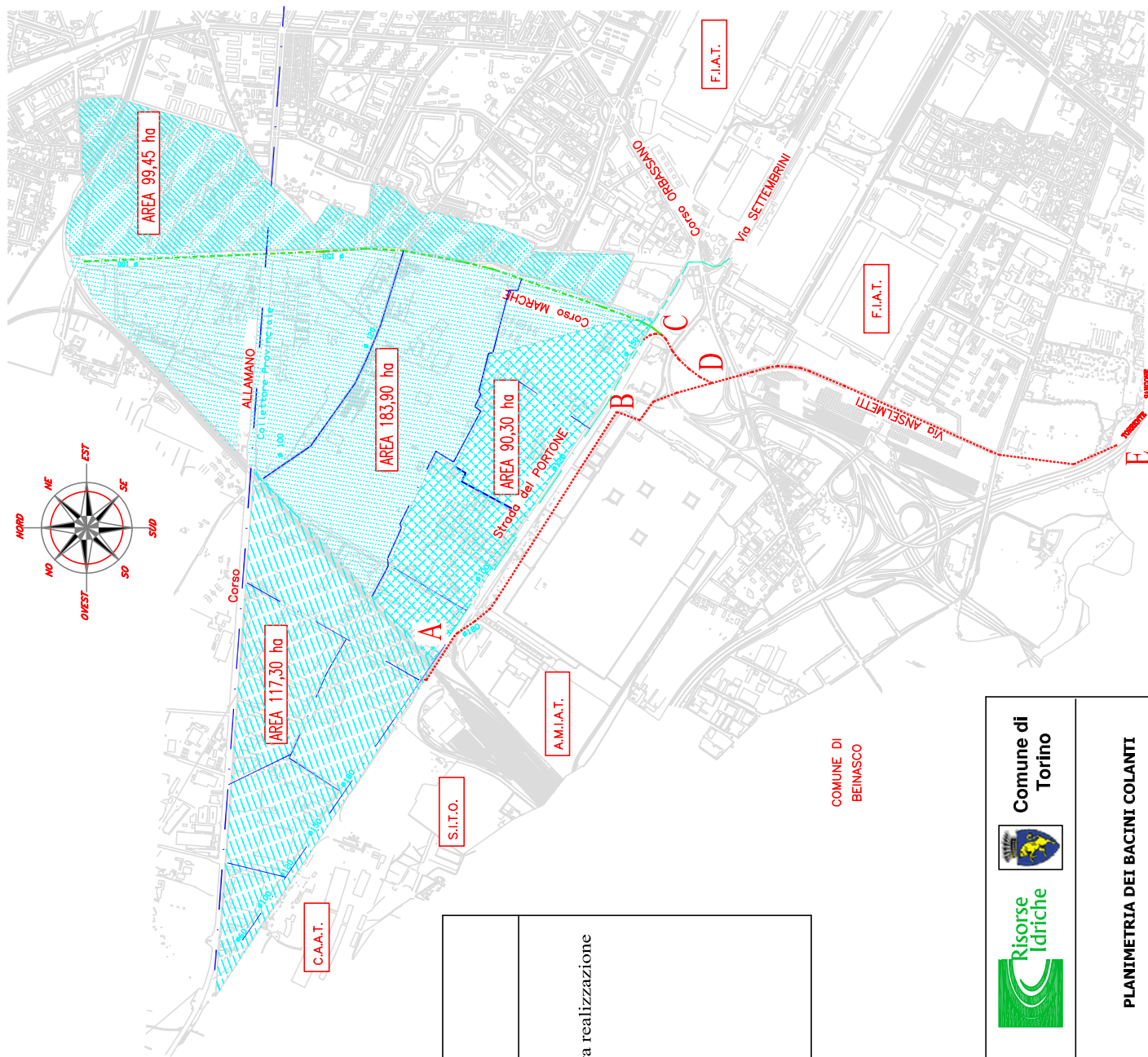


GRAFICO 3
Andamento della portata lungo il percorso





Legenda

-  Collettore fognario
-  Collettore C.so Marche di futura realizzazione (Oggetto di altro appalto)
-  Collettore strada del Portone (Oggetto di altro appalto)
-  BACINO COLANTE

* Superficie totale del bacino: 490 ha circa



intervento
n°: 648



Comune di
Torino

**COSTRUZIONE COLLETTORE DI FOGNATURA
LUNGO LA VIA G.C. ANSELMETTI TRA STRADA
DEL DROSSO E IL TORRENTE SANGONE
- LOTTO II/A -**

PROGETTO PRELIMINARE - SETTEMBRE 2009

PLANIMETRIA DEI BACINI COLANTI

CITTA' di TORINO

SETTORE TECNICO IV° - PONTI, ALVEI FLUVIALI, FOGNATURE

**COSTRUZIONE COLLETTORE BIANCO
in STRADA del PORTONE e Via ANSELMETTI**



INDAGINI GEOGNOSTICHE

Novembre - Dicembre 1997

LOCALITA': Torino - via Anselmetti

COMMESSA N. 70/97

metodo perforazione: carot. continuo

diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. F. Bordignon

quota inizio: p.c.

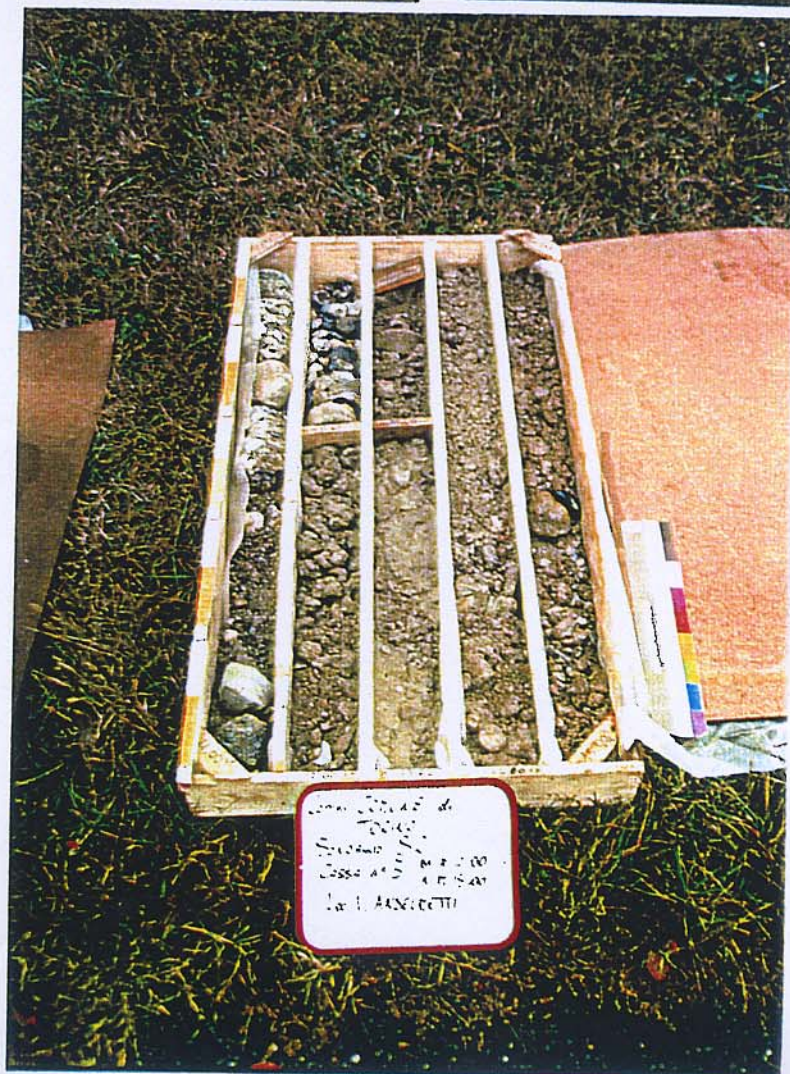
data: dal 11/11/97 al 13/11/97 RCN: M. Tomaino

[illegible]

Installato piezometro a tubo aperto fino a 19,50 m da p.c.



Data di esecuzione	Rivestimento	Falda	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione terreno	Campioni	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piez. tubo aperto
13/11/97	127							20 40 60 80		1 2 3 4		
					1	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media limosa nocciola asciutta. (Tracce di cementazione di ciottoli).			0.55			
			2.00		2				1.60			
			2.50		3	Limo argilloso marrone rossiccio con screziature varicolori e ghiaia (D max 5 cm) poligenica con sabbia media.			3.00		5-7-5	
			4.00		4	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media limosa nocciola rossiccio asciutta, moderatamente addensata.			4.00			
					5	Sabbia media limosa nocciola rossiccio asciutta con ghiaia eterometrica (D max 3 cm) poligenica subarrotondata.			5.00			
			6.00		6				6.00		4-5-5	
					7	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm) poligenica subarrotondata, qualche ciottolo (pot. max 15 cm) e sabbia media e fine limosa nocciola, localmente limo sabbioso, poco addensata. Si segnala la presenza di tracce di cementazione dei ciottoli di maggiori dimensioni.			7.50			
			9.00		8				9.00			
			9.50		9				9.50		R5	
			9.80		10	Conglomerato poligenico ben cementato.			9.80			
					11	Ghiaia e sabbia c.s.						
			10.60		12	Conglomerato poligenico ben cementato a cementazione di tipo calcareo.			11.00			
					13	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media e grossa limosa nocciola umida, da moderatamente addensata a molto addensata. Si segnala la presenza di tracce di cementazione dei clasti di maggiori dimensioni e tra 11,00 e 11,40 la presenza di un livello di conglomerato poligenico ben cementato a cementazione di tipo calcareo.			11.40		19-33-44	
					14				12.00			
					15				12.40			
			15.50		16				14.00			
					17	Conglomerato poligenico ben cementato.			15.00		5-9-21	
			18.00		18				18.00			
					19	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media e fine limosa, localmente con limo nocciola, umida, addensata.			19.50		29-20-13	
					20				19.80			
			21.00		21							
					22	FINE SONDAGGIO			21.00			





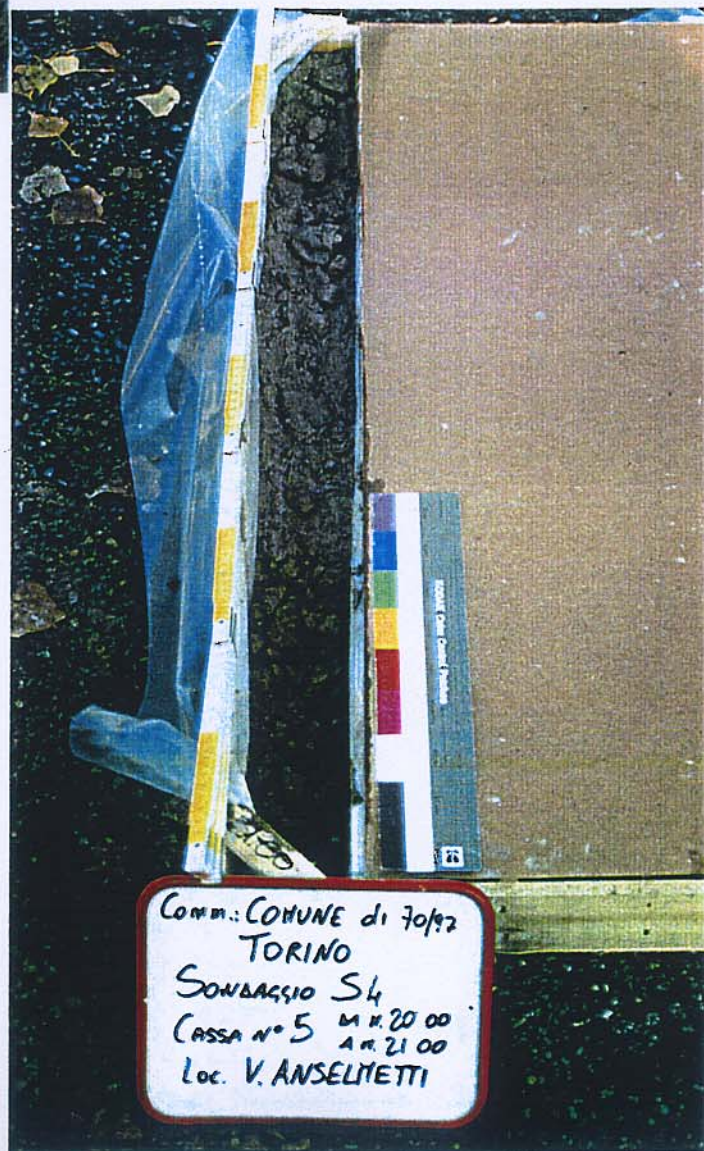
Data di esecuz.	Rivestimento	Falda	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione terreno	Campioni	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piez. tubo aperto
18/11/97	127		1.30 1.70 2.30		1 2 3 4 5 6 7	Terreno di riporto costituito da sabbia media e fine con limo da marrone rossiccio a bruno, debolmente umido, con ghiaia (D max 4 cm) poligenica subarrotondata e frammenti di laterizi. Limo sabbioso da nocciola rossiccio a magenta, con screziature ocra, debolmente umido, molto consistente con rara ghiaia e frammenti di laterizi. Sabbia media e fine limosa marrone e ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica subangolare, debolmente addensata. Sabbia media e fine limosa marrone rossiccia, umida, con ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata molto addensata.		20 40 60 80	1 2 3 4			
			6.00		8 9 10 11 12 13 14 15	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (Pot. max 10 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media limosa, localmente limo sabbioso, nocciola ocra, umida. Si segnala la presenza fino a 11 m di tracce di cementazione dei ciottoli di maggiori dimensioni e la presenza tra 7,50 e 8,50 e tra 8,90 e 9,50 di due livelli di conglomerato poligenico ben cementato a cementazione calcarea.						
19/11/97			15.00		16 17 18 19 20 21	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media limosa nocciola verdastra, umida. Si segnala la presenza di tracce di cementazione dei clasti di maggiori dimensioni. Ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media limosa di colore nocciola rossiccio umida.	13.00 A 13.50 17.00 B 17.30					
			18.00									
			21.00		22	FINE SONDAGGIO						

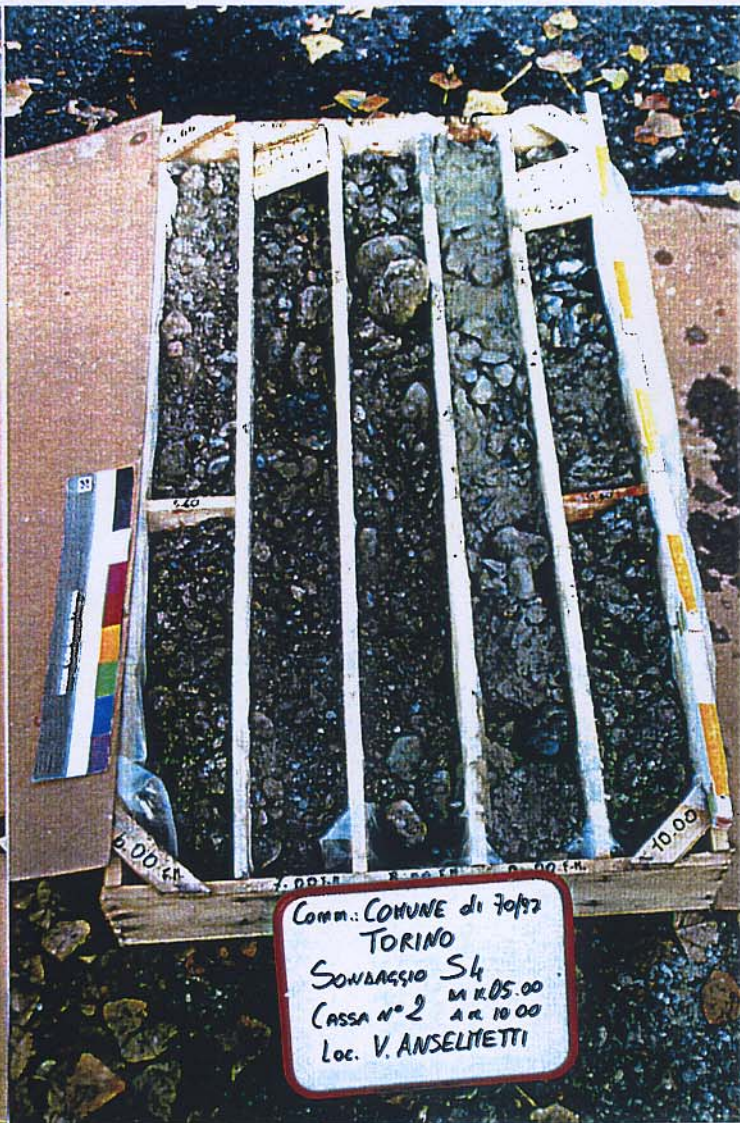
Installato piezometro a tubo aperto a fondo foro.





Data di escav.	Rivestimento	Falda	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione terreno	Campioni	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piez. tubo aperto
								20 40 60 80		1 2 3 4		
20/11/97	127		0.80		1	Conglomerato bituminoso (00.00 - 00.05 m) e sottofondo costituito da ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm) e sabbia media e grossa debolmente limosa ocra nerastra.			0.50			
					2				0.80			
					3				1.00			
					4	Terreno di riporto costituito da sabbia limosa marrone rossiccio, debolmente umida con ghiaia eterometrica e frammenti di laterizi.			1.40			
					5				1.80			
			3.20		6	Sabbia media e fine limosa marrone asciutta e ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica subarrotondata.			2.40			
					7				3.00		18-23-25	
					8	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media e grossa limosa, localmente limo sabbioso nocciola ocra, umida.			4.25			
					9				5.00			
					10				5.60			
					11				6.00		22-29-R14	
21/11/97	127		8.00		12	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media e grossa limosa, localmente limo sabbioso ocra, umida. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti da 9.00 - 12.00 m.			7.00			
					13				8.00			
					14				9.00		24-R5	
					15				9.60			
			12.00		16	Conglomerato poligenico ben cementato a cementazione calcarea.			10.50			
					17				11.00			
			12.50		18	Ghiaia eterometrica e sabbia media limosa c.s.			12.00			
					19				13.50		13-27-34	
					20	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), poligenica subarrotondata con sabbia media e fine limosa nocciola rossiccio, umida. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti di maggiori dimensioni.			14.00			
					21				15.00		23-41-R9	
			16.00		22				16.20			
					23				16.60			
					24				17.30			
			17.60		25	Conglomerato poligenico ben cementato a cementazione calcarea.			17.60			
					26				17.80		29-R9	
			17.80		27	Ghiaia eterometrica (D amx 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia grossa e fine debolmente limosa marrone rossiccio.			18.00			
					28				18.40			
					29				19.30			
			21.00		30				19.80			
					31				20.00			
					32	FINE SONDAGGIO						



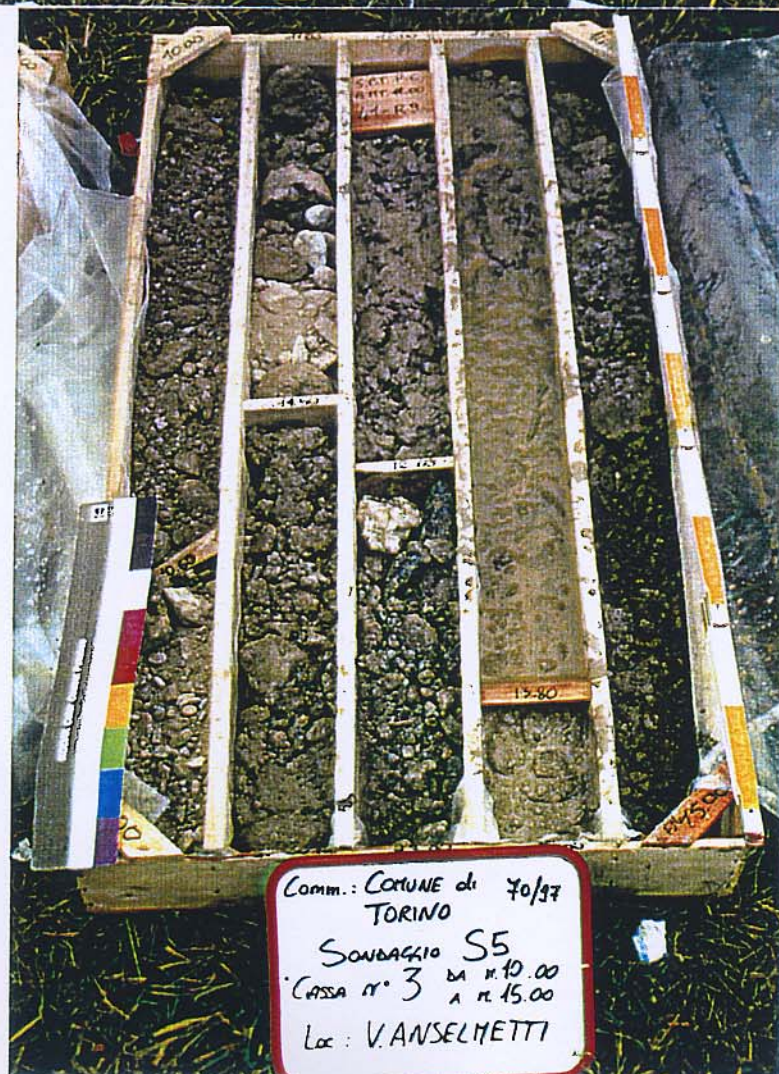


LOCALITA': Torino - via Anselmetti

COMMESSA N. 70/97

metodo perforazione: carot. continuo
quota inizio: p.c.diam. perf.: 101/127 RCQ: Dr. F. Bordignon
data: dal 25/11/97 al 25/11/97 RCN: M. Tomaino

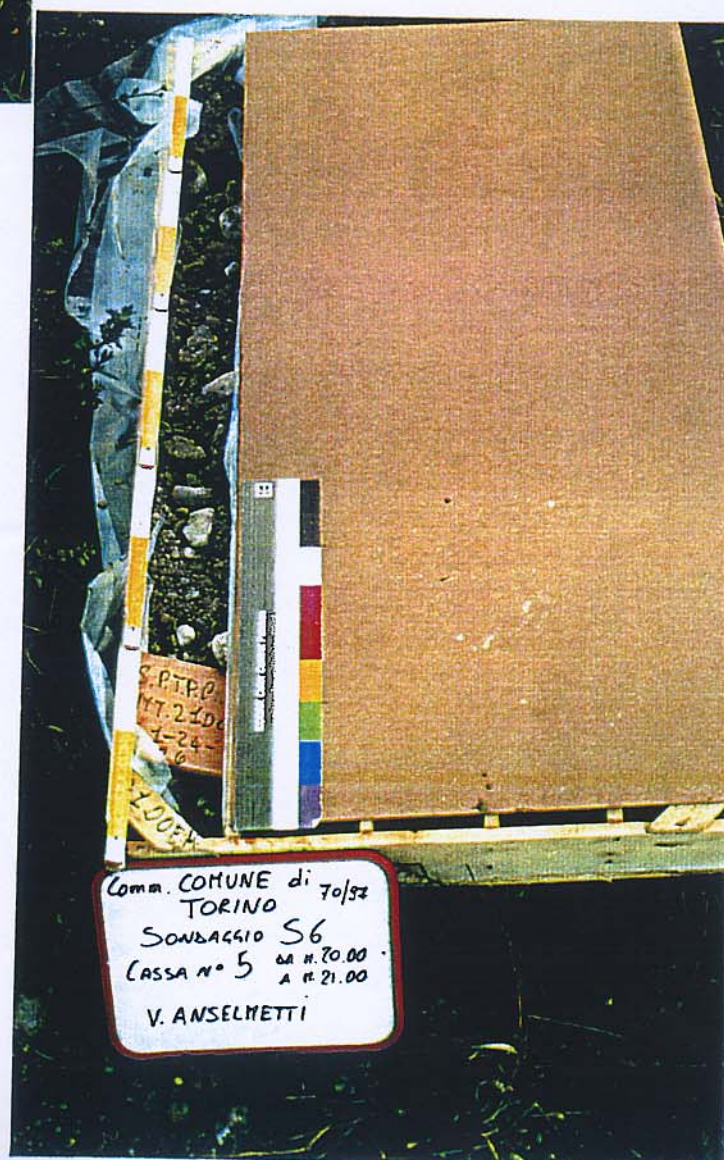
Data di escuz.	Rivestimento	Falda	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione terreno	Campioni	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piez. tubo aperto
25/11/97	127		0.50		1	Pavimentazione in conglomerato bituminoso e sottofondo costituito da ghiaia (D max 3 cm) e sabbia media.		20 40 60 80		1 2 3 4		
			1.50		2	Terreno di riporto costituito da ghiaia eterometrica (D max 3 cm) e sabbia media e fine limosa marrone rossiccia. Presenza di frammenti di laterizi.			1.80			
			1.80		3	Limo sabbioso marrone rossiccio, debolmente umido con ghiaia (D max 6 cm) poligenica.			2.50		8-15-18	
			2.50		4	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (pot. max 8 cm), poligenica subangolare e sabbia media e fine limosa marrone rossiccio.			3.00			
					5	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media e grossa con limo nocciola grigiastro, umida.			6.00		R7	
			7.00		6	Sabbia fine e media con limo nocciola, umida con ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica subarrotondata.			7.50			
					7				9.00		R11	
			9.25		8	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media limosa da marrone rossiccio ad ocra. Tracce di cementazione.			9.25			
					9				10.60			
					10				11.50			
					11	Sabbia media e fine, debolmente limosa, grigio ocra, umida con rara ghiaia (D max 4 cm) poligenica subarrotondata.			12.00		41-R9	
			13.00		12				12.60			
					13	Sabbia media fine limosa marrone rossiccio, umida e ghiaia eterometrica (D max 4 cm) c.s. Tracce di cementazione.			13.80			
			13.80		14				14.50			
					15	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media e fine limosa nocciola rossiccia. Tracce di cementazione.	A		15.00		R11	
			15.00		16				15.30			
					17	Conglomerato poligenico parzialmente cementato.			16.00			
			17.00		18	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media e fine limosa nocciola ocra. Tracce di cementazione.			16.60			
			17.10		19				17.00			
			18.00		20	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (pot. max 8 cm) e sabbia media e fine c.s., ma nocciola rossiccio. Tracce di cementazione.	B		17.50			
					21	Ghiaia eterometrica c.s. e sabbia media e fine limosa, localmente limo sabbioso nocciola ocra. Tracce di cementazione.			18.00		31-45-R10	
			19.50		22				18.00			
					23				19.00			
			21.00		24				21.00			
					25	FINE SONDAGGIO						





Data di esecuzione	Rivestimento	Falda	Profondità'	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione terreno	Campioni	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piez. tubo aperto
25/11/97	127							20 40 60 80		1 2 3 4		
			1.70		1	Terreno di riporto costituito da sabbia limosa, marrone rossiccio con ghiaia (D max 6 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm). Presenza di frammenti di laterizi.			0.55			
					2	Limo sabbioso e sabbia limosa grigio marrone, debolmente umida.			1.50			
			3.00		3							
					4	Ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media limosa marrone rossiccio poco adensata.			3.00		7-6-6	
					5				4.50			
			6.00		6							
					7	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media limosa nocciola ocra. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti.			6.00		50-R13	
					8				7.00			
			9.00		9				8.00			
					10	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata con sabbia media e con limo ocra grigiastro. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti.	8.40 A		8.80		19-27-36	
					11				10.00			
					12				11.00			
			13.00		13				12.00		25-36-42	
					14	Ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media con limo marrone nocciola. Si segnala la presenza di tracce di cementazione dei ciottoli di maggiori dimensioni.			13.00			
					15		14.50 B		14.00			
					16		15.00		15.00		22-28-30	
					17				16.50			
			18.00		18				18.00		15-21-22	
					19	Sabbia media e limo nocciola ocra, localmente limo sabbioso con ghiaia (D max 6 cm) poligenica subarrotondata.			19.00			
			20.00		20				20.00			
					21	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm) poligenica subarrotondata, in parte argillificata e sabbia media limosa nocciola. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti.			21.00		21-24-26	
			21.00		22	FINE SONDAGGIO						





Data di esecuzione	Rivestimento	Falda	Profondità'	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione terreno	Campioni	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piez. tubo aperto
26/11/97	127							20 40 60 80		1 2 3 4		
			1.30		1	Terreno di riporto costituito da ghiaia (D max 6 cm) poligenica da subangolare a subarrotondata e sabbia media e fine limosa marrone grigiastra. Presenza di frequent frammenti di laterizi (1 - 1.40 m)			0.50			
			2.50		2	Limo sabbioso da grigio cenere a marrone rossiccio debolmente umido da molto consistente a consistente.			1.50			
					3	Ghiaia eterometrica (D max 4 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media e fine limosa nocciola.			3.00		16-21-24	
					4				3.50			
					5				5.00			
			6.00		6				6.00		28-39-47	
					7	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media e fine limosa, localmente limo sabbioso nocciola ocra, umida. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti di maggiori dimensioni.			7.00			
			8.00		8				8.00			
			9.00		9	Sabbia media debolmente limosa grigio nocciola, umida e ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica subarrotondata.	8.40 A		9.00		29-40-R4	
					10	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media e fine limosa da marrone rossiccio a nocciola umida. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti di maggiori dimensioni, particolarmente evidenti tra 9,00 e 10,00 m e tra 14,50 e 15,00.	8.70		10.00			
					11				12.00		19-24-31	
					12				13.00			
			14.50		13		12.50 B		14.00			
					14				15.00		14-18-26	
					15	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media e fine limosa, localmente limo sabbioso nocciola, umida. Si segnala tra (18 - 19 m) e tra (20 - 21 m) alcuni livelli di sabbia media limosa con ghiaia e ciottoli. Si segnalano tracce di cementazione dei clasti di maggiori dimensioni fino a fine sondaggio.			16.00			
					16				17.00			
					17				18.00		30-20-25	
					18				19.00			
			21.00		19				21.00		16-20-23	
					20							
					21							
					22	FINE SONDAGGIO						



Data di esecuz.	Rivestimento	Falda	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione terreno	Campioni	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piez. tubo aperto
24/11/97	127							20 40 60 80		1 2 3 4		
			1.70		1	Terreno di riporto costituito da ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica e limo sabbioso grigio nocciola, presenza di laterizi.			0.70			
			2.30		2	Ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media limosa marrone nocciola.			1.70			
			3.60		3	Ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica da subarrotondata a subangolare e sabbia media e grossa debolmente limosa nocciola.			2.00			
			4.50		4	Ghiaia eterometrica (D max 5 cm), poligenica, da subangolare a subarrotondata e sabbia media e grossa con limo marrone nocciola.			2.30			
			5.50		5	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm) e ciottoli (pot. max 8 cm) poligenica subarrotondata con sabbia grossa debolmente limosa.			3.00		17-25-44	
			7.30		6	Ghiaia eterometrica (D max 4 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media e grossa limosa, localmente limo sabbioso marrone rossiccio.			3.60			
					7				4.50			
					8				4.75			
					9	Ghiaia eterometrica (D max 6 cm), qualche ciottolo (pot. max 10 cm), poligenica subarrotondata e sabbia media limosa nocciola, umida.	7.60		6.00		7-11-13	
					10		8.00		7.30			
					11				8.70		R14	
					12				9.00			
					13	Ghiaia eterometrica (D max 4 cm) poligenica subarrotondata e sabbia media e grossa limosa, localmente limo sabbioso nocciola ocre, umida.	10.50		10.50			
					14		11.00		11.00			
					15				11.50			
					16				12.00		11-19-23	
					17				13.00			
					18				14.00			
					19				15.00			
					20	FINE SONDAGGIO						



CITTA' di TORINO

**SETTORE TECNICO IV° - PONTI, ALVEI FLUVIALI,
FOGNATURE**

COSTRUZIONE COLLETTORE BIANCO

in STRADA del PORTONE e Via ANSELMETTI

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

DICEMBRE 1997

ANALISI GRANULOMETRICA

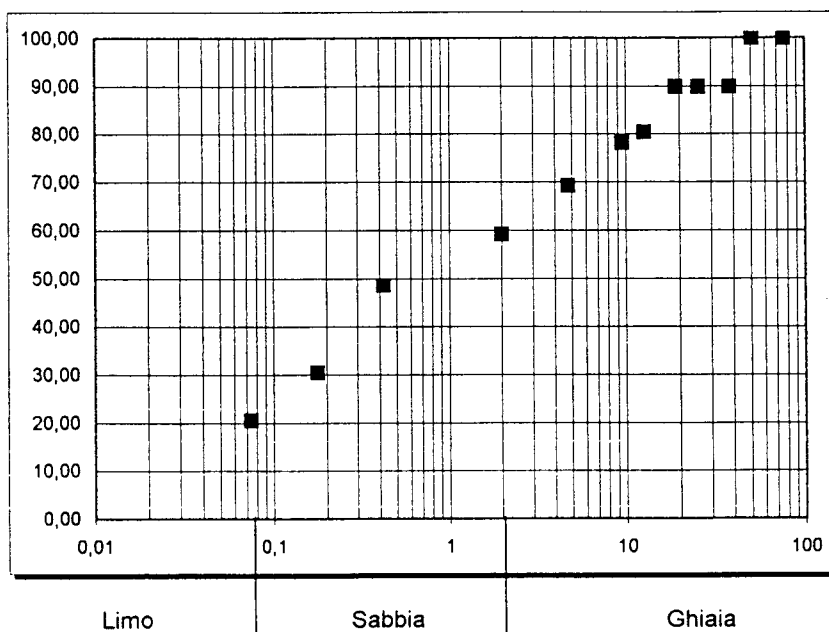
Per setacciatura

Prova n° 01

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 1
 Data del prelievo: 13/11/97
 Terreno analizzato gr.: 980,00
 Classificazione del terreno: Sabbia e ghiaia debolmente limosa

Profondità: da m. 14,00
 a m. 14,50
 Data di prova: 02/12/97
 Umidità (%): 6,54
 Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	63,21	6,45	6,45	93,55
1"	25,4	22,54	2,30	8,75	91,25
¾"	19,1	14,32	1,46	10,21	89,79
½"	12,7	0,00	0,00	10,21	89,79
3/8"	9,52	0,00	0,00	10,21	89,79
4	4,76	98,26	10,03	20,24	79,76
10	2,00	144,55	14,75	34,99	65,01
40	0,42	156,87	16,01	50,99	49,01
80	0,177	202,03	20,62	71,61	28,39
200	0,074	102,53	10,46	82,07	17,93
Fondo		175,69	17,93	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg non possibili

ANALISI GRANULOMETRICA

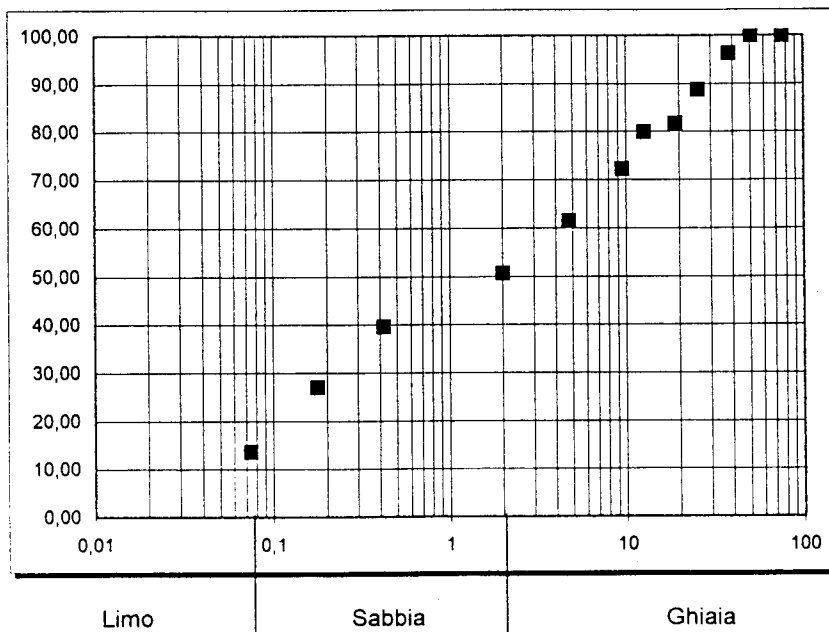
Per setacciatura

Prova n° 02

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 1
 Data del prelievo: 13/11/97
 Terreno analizzato gr.: 892,00
 Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 16,50
 a m. 17,00
 Data di prova: 17/11/97
 Umidità (%): 8,74
 Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	32,87	3,68	3,68	96,32
1"	25,4	67,21	7,53	11,22	88,78
¾"	19,1	62,54	7,01	18,23	81,77
½"	12,7	16,33	1,83	20,06	79,94
3/8"	9,52	68,95	7,73	27,79	72,21
4	4,76	96,22	10,79	38,58	61,42
10	2,00	96,31	10,80	49,38	50,62
40	0,42	98,65	11,06	60,43	39,57
80	0,177	112,34	12,59	73,03	26,97
200	0,074	119,03	13,34	86,37	13,63
Fondo		121,55	13,63	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg non possibili

ANALISI GRANULOMETRICA

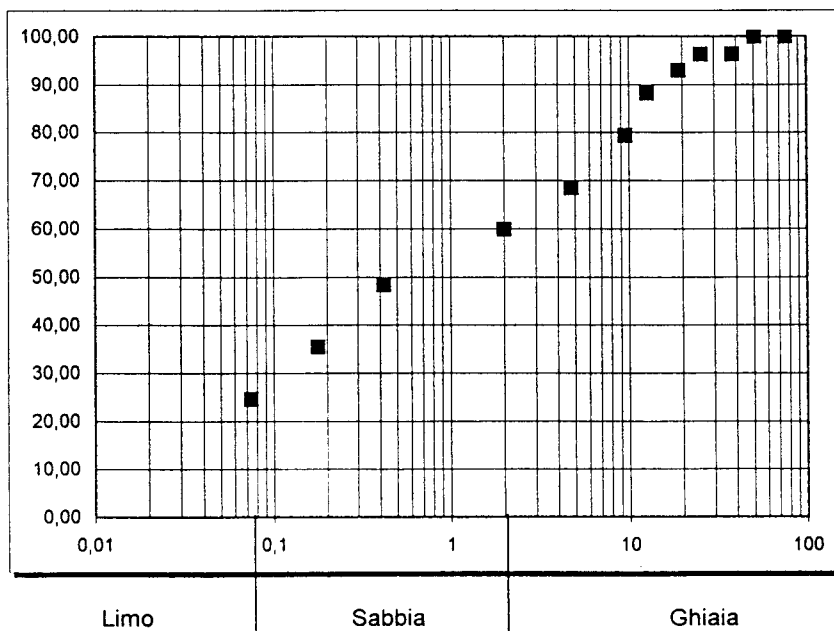
Per setacciatura

Prova n° 03

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 2
Data del prelievo: 19/11/97
Terreno analizzato gr.: 940,00
Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 13,00
a m. 13,30
Data di prova: 24/11/97
Umidità (%): 9,21
Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	34,22	3,64	3,64	96,36
1"	25,4	0,00	0,00	3,64	96,36
¾"	19,1	32,01	3,41	7,05	92,95
½"	12,7	45,20	4,81	11,85	88,15
3/8"	9,52	82,31	8,76	20,61	79,39
4	4,76	102,84	10,94	31,55	68,45
10	2,00	80,17	8,53	40,08	59,92
40	0,42	108,12	11,50	51,58	48,42
80	0,177	122,34	13,01	64,60	35,40
200	0,074	102,34	10,89	75,48	24,52
Fondo		230,45	24,52	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA

Limiti di Atterberg non possibili

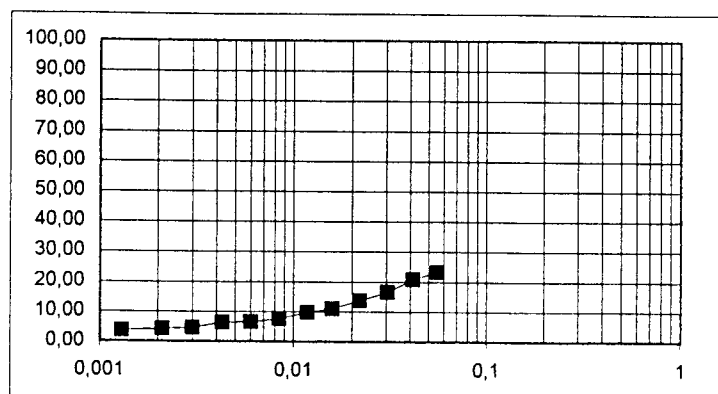
ANALISI GRANULOMETRICA
Per sedimentazione

Prova n° 04

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 2
 Data del prelievo: 19/11/97
 Terreno analizzato gr.: 41,03
 Peso specifico g/cmc: 2,65
 % passante setaccio n°200: 24,52
 Dispersivo: $(\text{NaPO}_3)_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
 Corr. menisco: 0,5
 Corr. dispersivo: -6,3
 Terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 13,00
 a m. 13,30
 Data di prova: 25/11/97
 Umidità: 9,21
 Campione n°: A
 Cilindro n°: 3
 Aerometro tipo: 152 H
 K= 2,445
 Corr. temperatura: 0,99
 Fattore A: 1

Lettura n°	Tempi (minuti)	Lecture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	41,0	0,0533	95,36	23,38
2	1	37,0	0,0381	85,21	20,89
3	2	30,0	0,0274	67,23	16,48
4	4	25,0	0,0194	55,61	13,63
5	8	20,5	0,0140	45,12	11,06
6	15	17,5	0,0104	39,56	9,70
7	30	15,0	0,0075	31,25	7,66
8	60	13,0	0,0055	26,58	6,52
9	120	11,5	0,0039	25,96	6,36
10	250	9,5	0,0028	19,08	4,68
11	500	9,0	0,0020	17,66	4,33
12	1391	7,5	0,0012	14,95	3,67

CURVA CUMULATIVA


Limo (%): 20,19

Argilla (%): 4,33

ANALISI GRANULOMETRICA

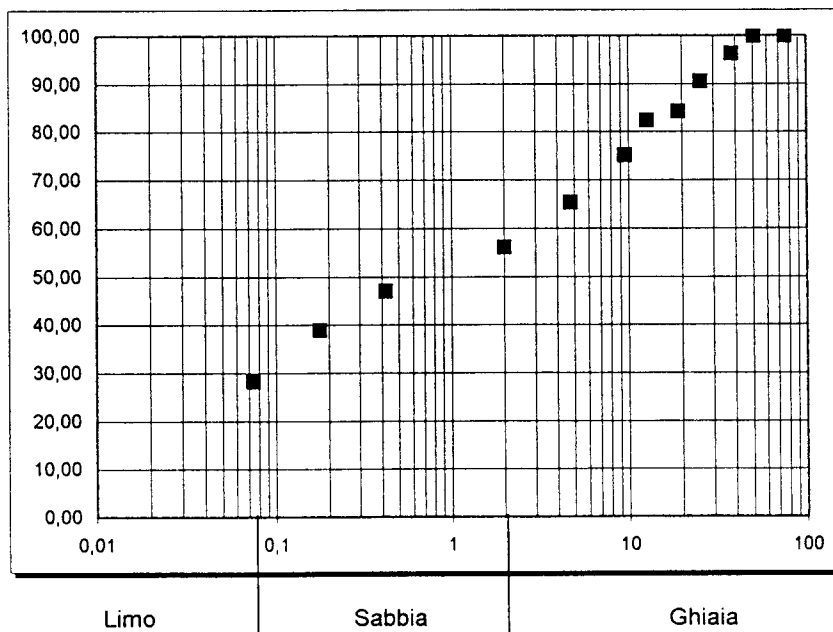
Per setacciatura

Prova n° 05

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 2
 Data del prelievo: 19/11/97
 Terreno analizzato gr.: 960,20
 Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 19,50
 a m. 19,80
 Data di prova: 24/11/97
 Umidità (%): 9,21
 Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	35,21	3,67	3,67	96,33
1"	25,4	56,23	5,86	9,52	90,48
¾"	19,1	58,96	6,14	15,66	84,34
½"	12,7	18,32	1,91	17,57	82,43
3/8"	9,52	70,19	7,31	24,88	75,12
4	4,76	94,25	9,82	34,70	65,30
10	2,00	88,17	9,18	43,88	56,12
40	0,42	87,03	9,06	52,94	47,06
80	0,177	78,24	8,15	61,09	38,91
200	0,074	102,34	10,66	71,75	28,25
Fondo		271,26	28,25	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


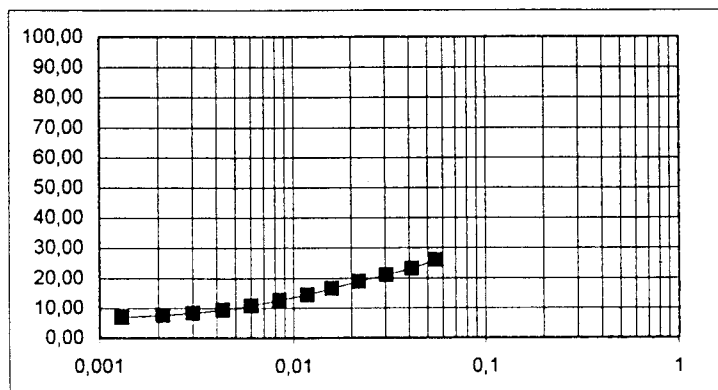
Limiti di Atterberg eseguiti

ANALISI GRANULOMETRICA
Per sedimentazione

Prova n° 06

Ente appaltante:	COMUNE di TORINO	Profondità:	da m.	19,50
Località:	Via Anselmetti		a m.	19,80
Sondaggio:	S 2	Data di prova		25/11/97
Data del prelievo:	19/11/97	Umidità:		9,21
Terreno analizzato gr.:	39,54	Campione n°:		B
Peso specifico g/cmc:	2,66	Cilindro n°:		1
% passante setaccio n°200:	28,25	Aerometro tipo:	152 H	
Dispersivo :	(NaPO ₃) ₆ +Na ₂ CO ₃	K=		2,442
Corr. menisco:	0,5	Corr. temperatura		1
Corr. dispersivo:	-6,3	Fattore A:		0,99
Terreno:	Ghiaia e sabbia limosa			

Lettura n°	Tempi (minuti)	Lecture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	40,0	0,0550	91,95	25,98
2	1	36,0	0,0403	81,98	23,16
3	2	33,0	0,0292	74,51	21,05
4	4	30,0	0,0211	67,03	18,94
5	8	26,5	0,0153	58,31	16,47
6	15	23,5	0,0114	50,83	14,36
7	30	21,0	0,0082	44,60	12,60
8	60	18,5	0,0059	38,36	10,84
9	120	16,5	0,0042	33,37	9,43
10	250	15,0	0,0030	29,51	8,34
11	500	14,0	0,0021	27,18	7,68
12	1391	13,0	0,0012	24,51	6,92

CURVA CUMULATIVA

Limo (%): 20,57

Argilla (%): 7,68

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Prova n° 07

Ente appaltante:

CITTA' DI TORINO

Campione n°: B

Località:

Via Anselmetti

Sondaggio n°

S 2

Profondità:

Data del prelievo:

19/11/97

da m.

19,50

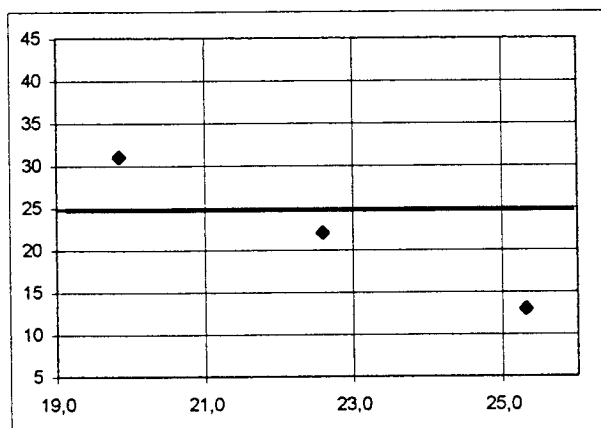
Data di prova :

25/11/97

a m.

19,80

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Numero colpi		31	22	13		
Recipiente		33	0	10	n.p.	n.p.
Peso lordo umido (gr)		43,10	41,85	44,68		
Peso lordo secco (gr)		41,48	40,25	42,86		
Peso acqua (gr)		1,62	1,60	1,83		
Tara recipiente (gr)		33,34	33,16	35,64		
Peso netto secco (gr)		8,14	7,09	7,22		
Umidità (%):		19,84	22,59	25,31		



Limite liquido	21,68 %
Limite plastico	N.P.
Indice di plasticità	N.P.

ANALISI GRANULOMETRICA

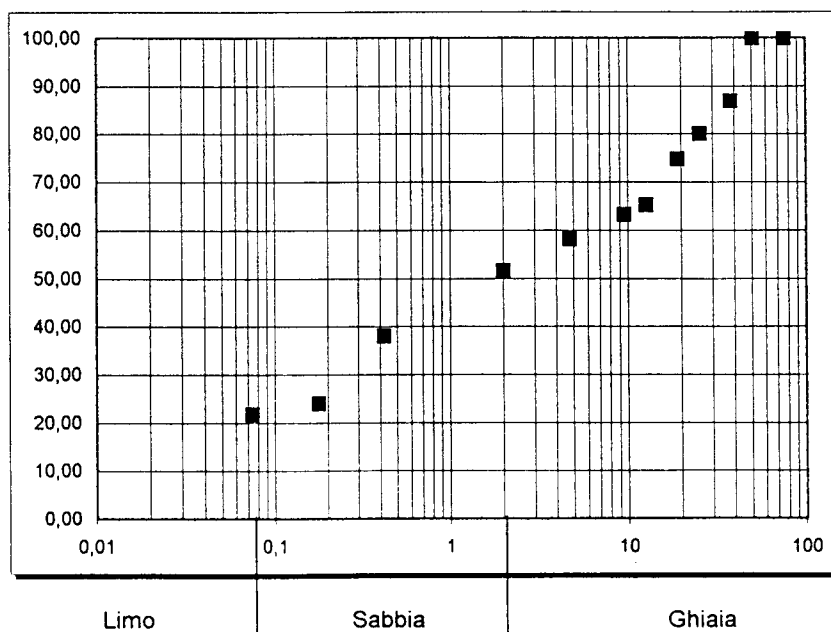
Per setacciatura

Prova n° 08

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 3
 Data del prelievo: 18/11/97
 Terreno analizzato gr.: 430,00
 Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 13,00
 a m. 13,50
 Data di prova: 24/11/97
 Umidità (%): 12,43
 Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	56,66	13,18	13,18	86,82
1"	25,4	29,34	6,82	20,00	80,00
¾"	19,1	22,18	5,16	25,16	74,84
½"	12,7	41,62	9,68	34,84	65,16
3/8"	9,52	8,46	1,97	36,80	63,20
4	4,76	22,13	5,15	41,95	58,05
10	2,00	27,58	6,41	48,37	51,63
40	0,42	58,62	13,63	62,00	38,00
80	0,177	60,54	14,08	76,08	23,92
200	0,074	9,56	2,22	78,30	21,70
Fondo		93,31	21,70	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


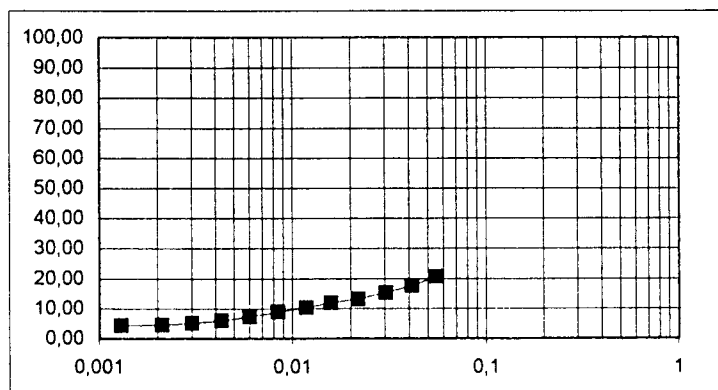
Limiti di Atterberg eseguiti

ANALISI GRANULOMETRICA
Per sedimentazione

Prova n° 09

Ente appaltante:	COMUNE di TORINO	Profondità:	da m.	13,00
Località:	Via Anselmetti		a m.	13,50
Sondaggio:	S 3	Data di prova		25/11/97
Data del prelievo:	18/11/97	Umidità:		12,43
Terreno analizzato gr.:	40,18	Campione n°:		A
Peso specifico g/cmc:	2,65	Cilindro n°:		2
% passante setaccio n°200:	21,70	Aerometro tipo:		152 H
Dispersivo :	(NaPO ₃) ₆ +Na ₂ CO ₃	K=		2,556
Corr. menisco:	0,5	Corr. temperatura		1,01
Corr. dispersivo:	-6,3	Fattore A:		1
Terreno:	Ghiaia e sabbia limosa			

Lettua n°	Tempi (minuti)	Lecture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	40,0	0,0560	94,98	20,61
2	1	37,0	0,0409	81,51	17,69
3	2	30,0	0,0305	70,50	15,30
4	4	26,0	0,0221	60,71	13,17
5	8	23,5	0,0160	54,59	11,85
6	15	20,5	0,0119	47,24	10,25
7	30	18,0	0,0086	41,12	8,92
8	60	15,0	0,0061	33,78	7,33
9	120	12,5	0,0044	27,66	6,00
10	250	11,0	0,0031	23,99	5,21
11	500	10,0	0,0022	21,54	4,67
12	1391	9,5	0,0013	20,32	4,41

CURVA CUMULATIVA

Limo (%): 17,03

Argilla (%): 4,67

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Prova n° 10

Ente appaltante:

CITTA' DI TORINO

Campione n°: A

Località:

Via Anselmetti

Sondaggio n°

S 3

Profondità:

Data del prelievo:

18/11/97

da m.

13,00

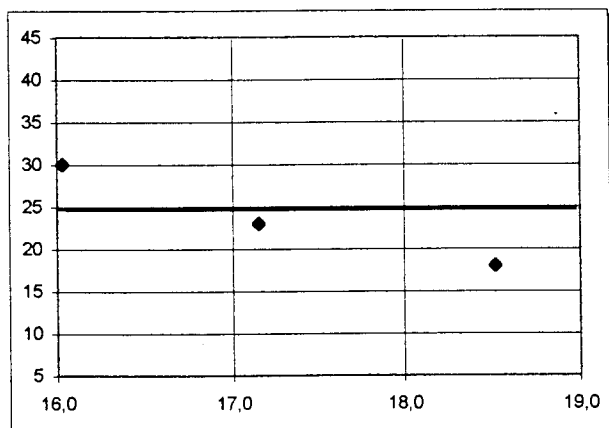
Data di prova :

25/11/97

a m.

13,50

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Numero colpi		30	23	18		
Recipiente		M	S	H	n.p.	n.p.
Peso lordo umido (gr)		44,66	44,83	43,84		
Peso lordo secco (gr)		43,36	43,57	42,50		
Peso acqua (gr)		1,29	1,26	1,34		
Tara recipiente (gr)		35,29	36,21	35,28		
Peso netto secco (gr)		8,07	7,36	7,22		
Umidità (%):		16,03	17,15	18,52		



Limite liquido	16,95 %
Limite plastico	N.P.
Indice di plasticità	N.P.

ANALISI GRANULOMETRICA

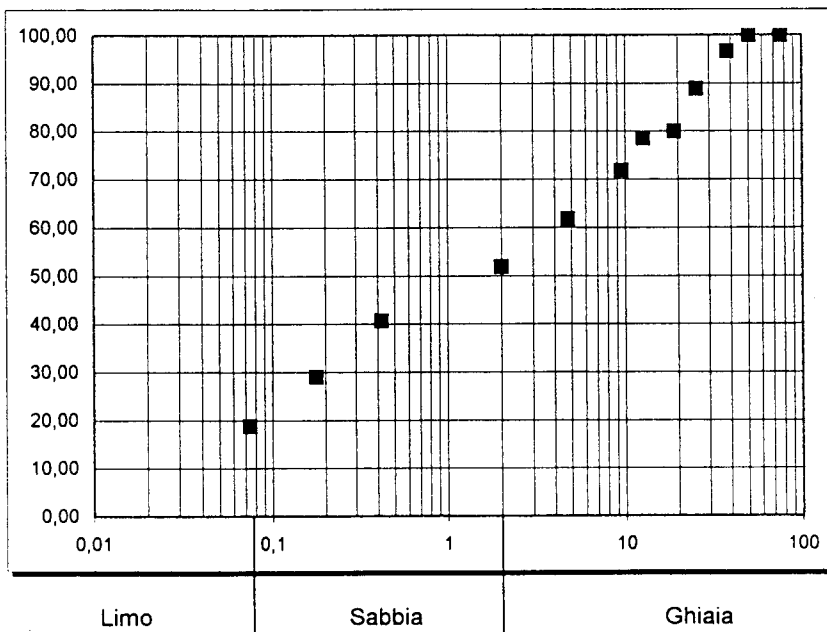
Per setacciatura

Prova n° *H*

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 3
Data del prelievo: 18/11/97
Terreno analizzato gr.: 990,00
Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 17,00
a m. 17,30
Data di prova: 25/11/97
Umidità (%): 9,65
Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	33,65	3,40	3,40	96,60
1"	25,4	76,21	7,70	11,10	88,90
¾"	19,1	88,35	8,92	20,02	79,98
½"	12,7	14,35	1,45	21,47	78,53
3/8"	9,52	66,27	6,69	28,16	71,84
4	4,76	99,64	10,06	38,23	61,77
10	2,00	98,72	9,97	48,20	51,80
40	0,42	109,88	11,10	59,30	40,70
80	0,177	115,66	11,68	70,98	29,02
200	0,074	101,44	10,25	81,23	18,77
Fondo		185,83	18,77	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA

Limiti di Atterberg non possibili

ANALISI GRANULOMETRICA

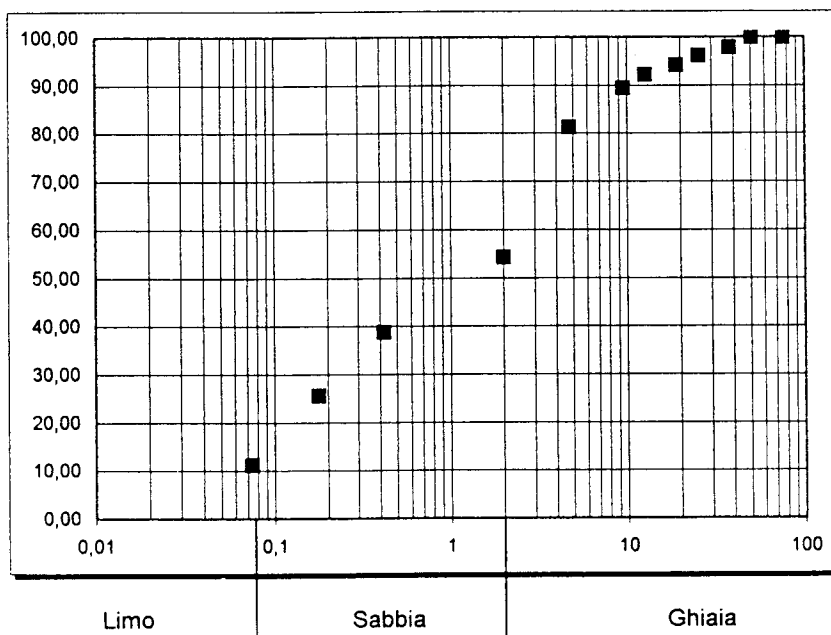
Per setacciatura

Prova n° 12

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 4
Data del prelievo: 21/11/97
Terreno analizzato gr.: 590,00
Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia debolmente limosa

Profondità: da m. 17,30
a m. 17,60
Data di prova: 27/11/97
Umidità (%): 6,54
Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	12,35	2,09	2,09	97,91
1"	25,4	10,21	1,73	3,82	96,18
¾"	19,1	11,47	1,94	5,77	94,23
½"	12,7	12,06	2,04	7,81	92,19
3/8"	9,52	16,33	2,77	10,58	89,42
4	4,76	47,85	8,11	18,69	81,31
10	2,00	159,31	27,00	45,69	54,31
40	0,42	91,62	15,53	61,22	38,78
80	0,177	78,31	13,27	74,49	25,51
200	0,074	84,54	14,33	88,82	11,18
Fondo		65,95	11,18	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA

Limiti di Atterberg non possibili

ANALISI GRANULOMETRICA

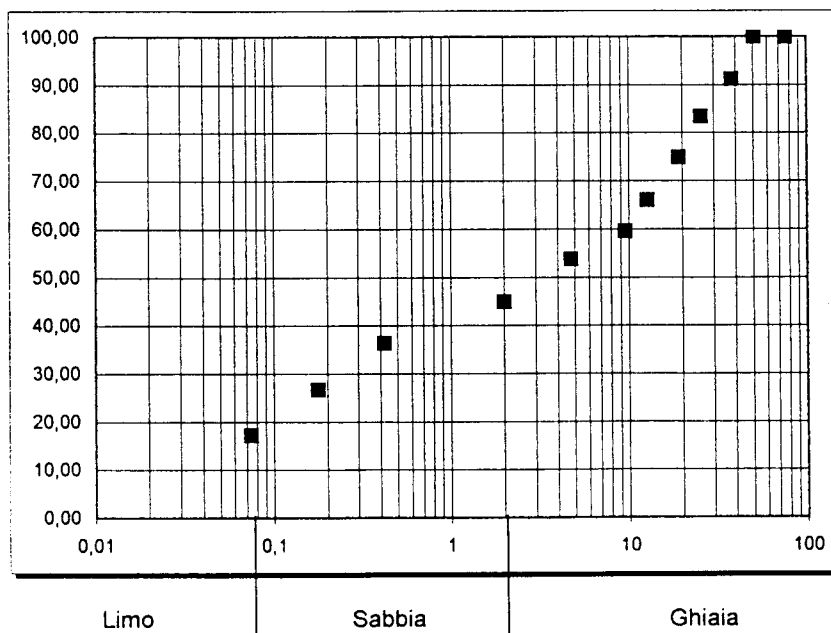
Per setacciatura

 Prova n° **13**

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 4
 Data del prelievo: 21/11/97
 Terreno analizzato gr.: 1010,00
 Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 18,60
 a m. 19,00
 Data di prova: 02/12/97
 Umidità (%): 9,88
 Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	89,21	8,83	8,83	91,17
1"	25,4	78,62	7,78	16,62	83,38
¾"	19,1	85,24	8,44	25,06	74,94
½"	12,7	90,01	8,91	33,97	66,03
3/8"	9,52	65,24	6,46	40,43	59,57
4	4,76	59,35	5,88	46,30	53,70
10	2,00	88,26	8,74	55,04	44,96
40	0,42	87,12	8,63	63,67	36,33
80	0,177	98,37	9,74	73,41	26,59
200	0,074	95,17	9,42	82,83	17,17
Fondo		173,41	17,17	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg non possibili

ANALISI GRANULOMETRICA

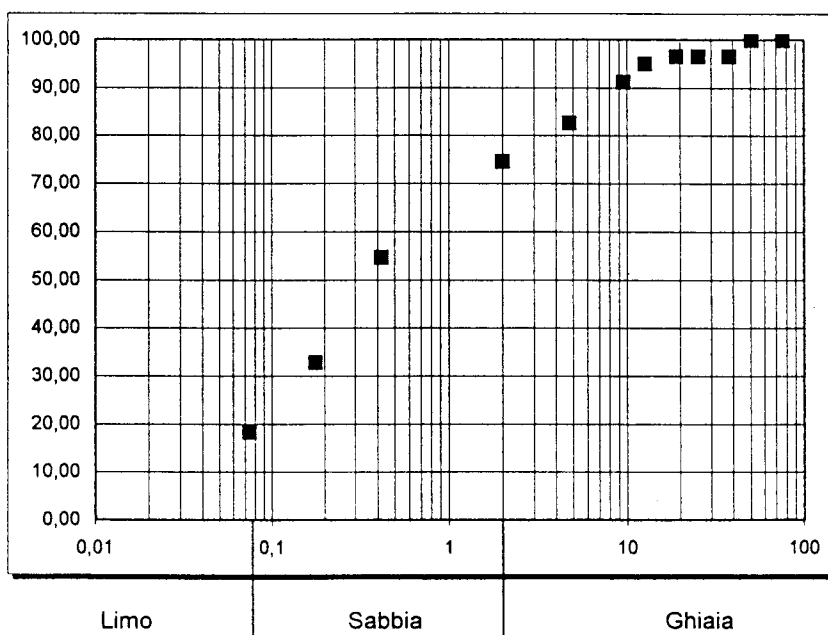
Per setacciatura

Prova n° 14

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 5
 Data del prelievo: 25/11/97
 Terreno analizzato gr.: 610,00
 Classificazione del terreno: Sabbia limosa con ghiaia

Profondità: da m. 14,50
 a m. 15,00
 Data di prova: 01/12/97
 Umidità (%): 8,92
 Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	21,35	3,50	3,50	96,50
1"	25,4	0,00	0,00	3,50	96,50
¾"	19,1	0,00	0,00	3,50	96,50
½"	12,7	9,56	1,57	5,07	94,93
3/8"	9,52	22,54	3,70	8,76	91,24
4	4,76	52,63	8,63	17,39	82,61
10	2,00	48,71	7,99	25,38	74,62
40	0,42	121,66	19,94	45,32	54,68
80	0,177	133,57	21,90	67,22	32,78
200	0,074	88,26	14,47	81,69	18,31
Fondo		111,72	18,31	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg non possibili

ANALISI GRANULOMETRICA

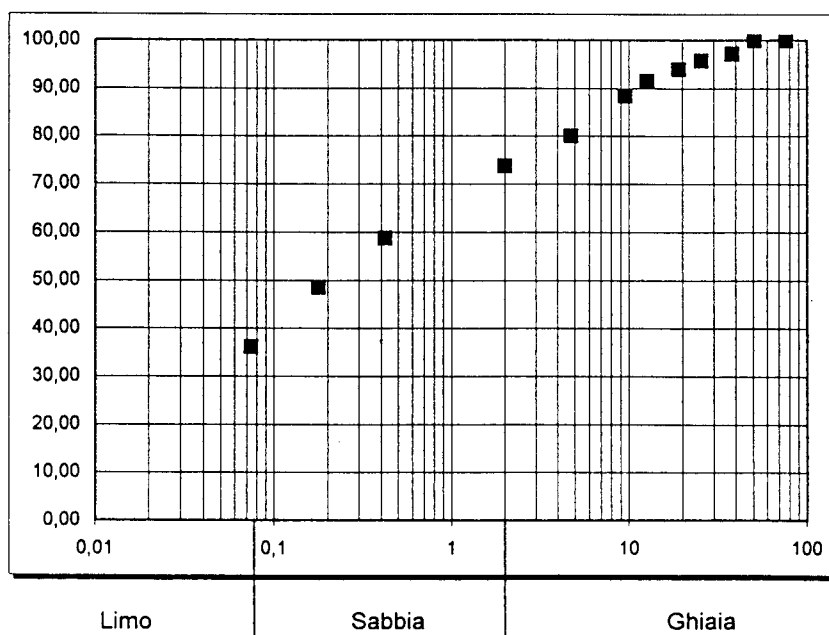
Per setacciatura

Prova n° 15

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 5
 Data del prelievo: 25/11/97
 Terreno analizzato gr.: 585,00
 Classificazione del terreno: Sabbia con limo e ghiaia

Profondità: da m. 17,50
 a m. 18,00
 Data di prova: 01/12/97
 Umidità (%): 7,01
 Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	16,58	2,83	2,83	97,17
1"	25,4	8,41	1,44	4,27	95,73
¾"	19,1	10,03	1,71	5,99	94,01
½"	12,7	14,56	2,49	8,48	91,52
3/8"	9,52	18,45	3,15	11,63	88,37
4	4,76	49,00	8,38	20,01	79,99
10	2,00	36,00	6,15	26,16	73,84
40	0,42	88,20	15,08	41,24	58,76
80	0,177	60,33	10,31	51,55	48,45
200	0,074	72,39	12,37	63,92	36,08
Fondo		211,05	36,08	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg eseguiti

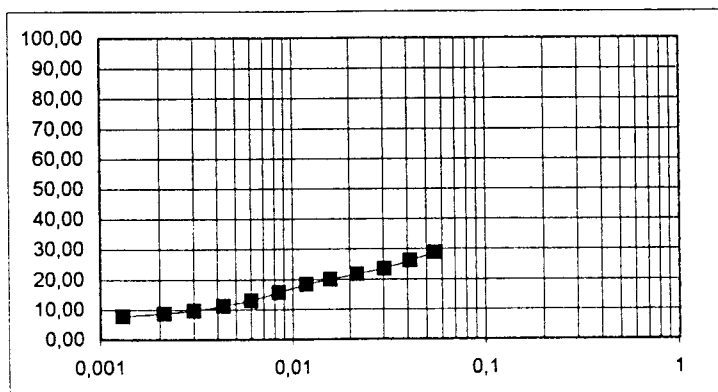
ANALISI GRANULOMETRICA Per sedimentazione

Prova n° 16

Ente appaltante:	COMUNE di TORINO	Profondità: da m.	17,50
Località:	Via Anselmetti	a m.	18,00
Sondaggio:	S 5	Data di prova	02/12/97
Data del prelievo:	25/11/97	Umidità:	7,01
Terreno analizzato gr.:	40,39	Campione n°:	B
Peso specifico g/cmc:	2,65	Cilindro n°:	2
% passante setaccio n°200:	36,08	Aerometro tipo:	152 H
Dispersivo:	(NaPO ₃) ₆ +Na ₂ CO ₃	K=	2,399
Corr. menisco:	0,5	Corr. temperatura	2,25
Corr. dispersivo:	-6,3	Fattore A:	1,01
Terreno:	Sabbia con limo e ghiaia		

Lettua n°	Tempi (minuti)	Lecture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	36,0	0,0570	79,68	28,75
2	1	33,0	0,0412	72,41	26,12
3	2	30,0	0,0298	65,15	23,50
4	4	28,0	0,0214	60,31	21,76
5	8	26,0	0,0153	55,46	20,01
6	15	24,0	0,0114	50,62	18,26
7	30	21,0	0,0082	43,35	15,64
8	60	18,0	0,0059	36,09	13,02
9	120	16,0	0,0042	31,24	11,27
10	250	14,0	0,0030	26,40	9,52
11	500	13,0	0,0021	23,98	8,65
12	1391	12,0	0,0012	21,55	7,77

CURVA CUMULATIVA



Limo (%): 27,43

Argilla (%): 8,65

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Prova n° 17

Ente appaltante:

CITTA' DI TORINO

Campione n°: B

Località:

Via Anselmetti

Sondaggio n°

S 5

Data del prelievo:

25/11/97

Profondità:

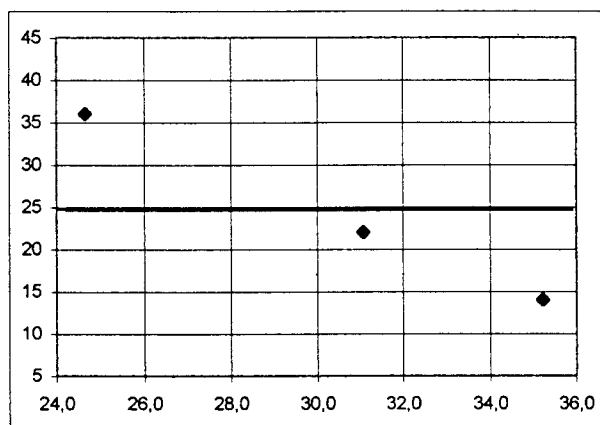
da m. 17,50

Data di prova :

02/12/97

a m. 18,00

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Numero colpi		36	22	14		
Recipiente		11	G	3	n.p.	n.p.
Peso lordo umido (gr)		44,66	43,32	44,71		
Peso lordo secco (gr)		42,77	41,00	42,16		
Peso acqua (gr)		1,90	2,32	2,55		
Tara recipiente (gr)		35,07	33,54	34,92		
Peso netto secco (gr)		7,70	7,46	7,24		
Umidità (%):		24,65	31,06	35,22		



Limite liquido	29,83 %
Limite plastico	N.P.
Indice di plasticità	N.P.

ANALISI GRANULOMETRICA

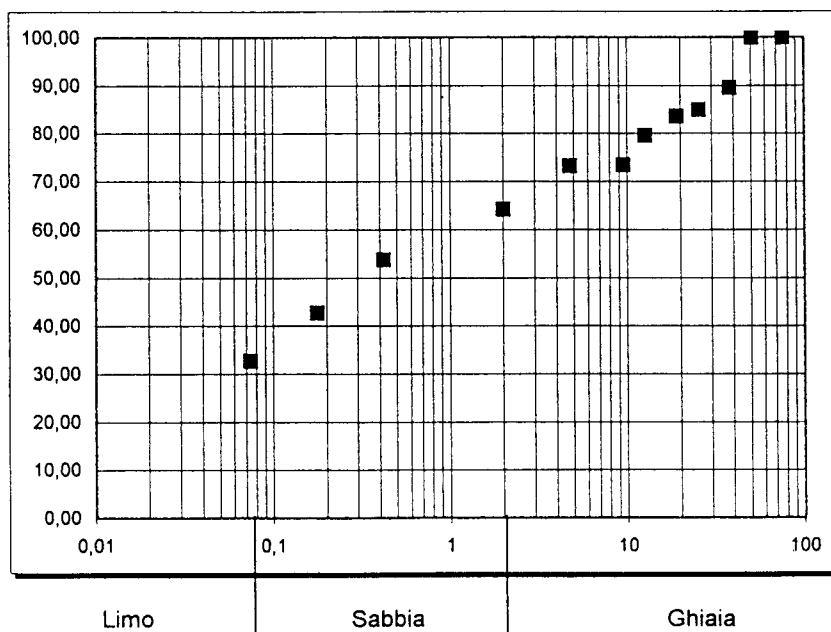
Per setacciatura

 Prova n° *18*

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 6
 Data del prelievo: 27/11/97
 Terreno analizzato gr.: 920,00
 Classificazione del terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 8,40
 a m. 8,80
 Data di prova: 03/12/97
 Umidità (%): 10,25
 Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	96,25	10,46	10,46	89,54
1"	25,4	42,35	4,60	15,07	84,93
¾"	19,1	12,54	1,36	16,43	83,57
½"	12,7	36,38	3,95	20,38	79,62
3/8"	9,52	56,74	6,17	26,55	73,45
4	4,76	2,18	0,24	26,79	73,21
10	2,00	82,54	8,97	35,76	64,24
40	0,42	96,85	10,53	46,29	53,71
80	0,177	101,21	11,00	57,29	42,71
200	0,074	92,01	10,00	67,29	32,71
Fondo		300,95	32,71	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg eseguiti

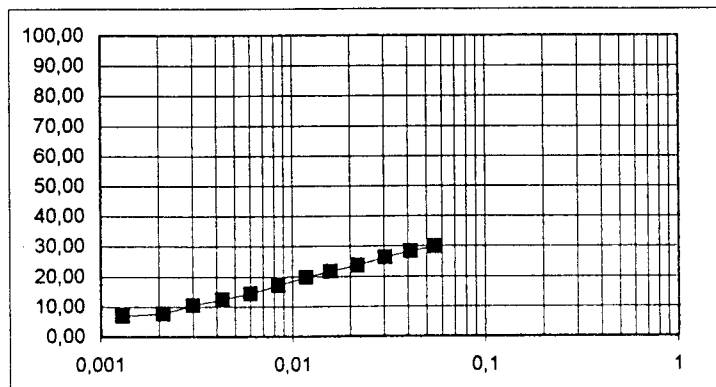
ANALISI GRANULOMETRICA
Per sedimentazione

Prova n° 19

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 6
Data del prelievo: 27/11/97
Terreno analizzato gr.: 40,01
Peso specifico g/cmc: 2,65
% passante setaccio n°200: 32,71
Dispersivo : $(\text{NaPO}_3)_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
Corr. menisco: 0,5
Corr. dispersivo: -6,3
Terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 8,40
a m. 8,80
Data di prova 06/12/97
Umidità: 10,25
Campione n°: A
Cilindro n°: 2
Aerometro tipo: 152 H
K= 2,399
Corr. temperatura 1
Fattore A: 0,99

Lettua n°	Tempi (minuti)	Lecture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	42,0	0,0558	91,49	29,93
2	1	40,0	0,0401	86,73	28,37
3	2	37,5	0,0290	80,77	26,42
4	4	34,0	0,0210	72,43	23,69
5	8	31,5	0,0152	66,48	21,75
6	15	29,0	0,0113	60,52	19,80
7	30	25,5	0,0082	52,18	17,07
8	60	22,0	0,0059	43,84	14,34
9	120	19,5	0,0042	37,88	12,39
10	250	17,0	0,0030	31,93	10,44
11	500	13,5	0,0022	23,59	7,72
12	1391	12,5	0,0013	21,21	6,94

CURVA CUMULATIVA

Limo (%): 25,00

Argilla (%): 7,72

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Prova n° 20

Ente appaltante:

CITTA' DI TORINO

Campione n°: A

Località:

Via Anselmetti

Sondaggio n°

S 6

Data del prelievo:

27/11/97

Profondità:

da m.

8,40

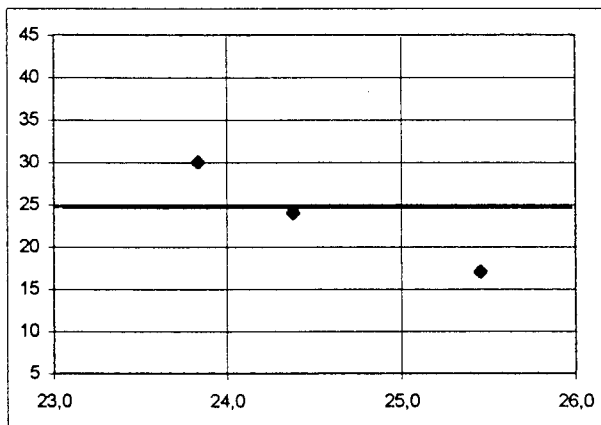
Data di prova :

04/12/97

a m.

8,80

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Numero colpi		30	24	17		
Recipiente		C	N	1	n.p.	n.p.
Peso lordo umido (gr)		44,11	43,82	44,39		
Peso lordo secco (gr)		42,28	42,00	42,56		
Peso acqua (gr)		1,83	1,83	1,83		
Tara recipiente (gr)		34,61	34,50	35,36		
Peso netto secco (gr)		7,67	7,50	7,20		
Umidità (%):		23,83	24,38	25,45		



Limite liquido	24,38 %
Limite plastico	N.P.
Indice di plasticità	N.P.

ANALISI GRANULOMETRICA

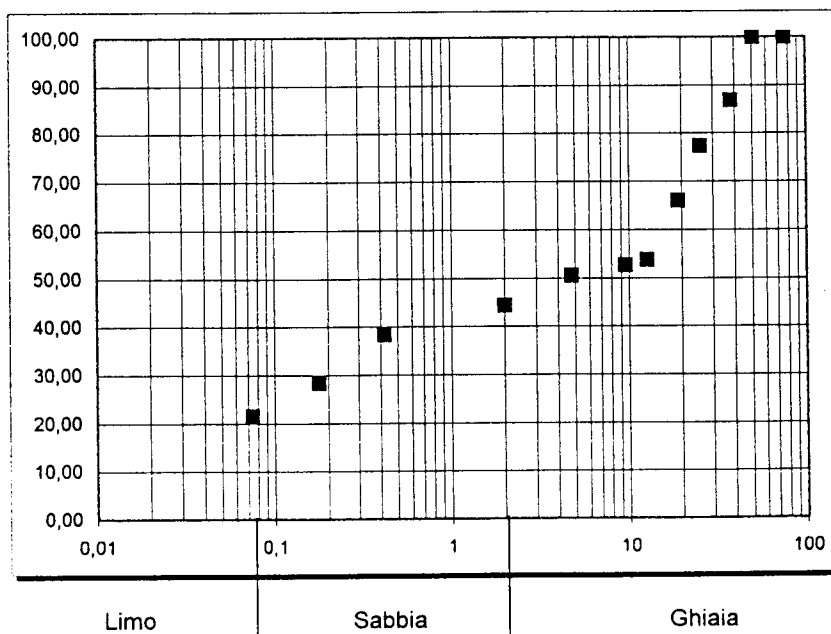
Per setacciatura

Prova n° 2-1

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 6
Data del prelievo: 27/11/97
Terreno analizzato gr.: 1520,00
Classificazione del terreno: Ghiaia con sabbia limosa

Profondità: da m. 14,50
a m. 15,00
Data di prova: 03/12/97
Umidità (%): 13,01
Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	199,23	13,11	13,11	86,89
1"	25,4	145,28	9,56	22,67	77,33
¾"	19,1	172,65	11,36	34,02	65,98
½"	12,7	185,36	12,19	46,22	53,78
3/8"	9,52	17,25	1,13	47,35	52,65
4	4,76	32,10	2,11	49,47	50,53
10	2,00	93,02	6,12	55,58	44,42
40	0,42	92,54	6,09	61,67	38,33
80	0,177	152,84	10,06	71,73	28,27
200	0,074	102,35	6,73	78,46	21,54
Fondo		327,38	21,54	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA

Limiti di Atterberg eseguiti

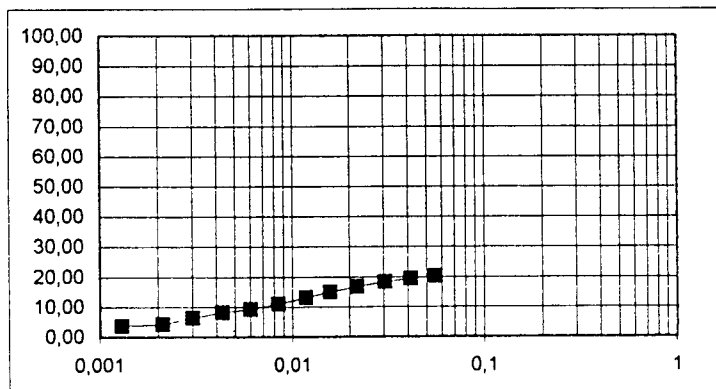
ANALISI GRANULOMETRICA Per sedimentazione

Prova n° 22

Ente appaltante:	COMUNE di TORINO	Profondità: da m.	14,50
Località:	Via Anselmetti	a m.	15,00
Sondaggio:	S 6	Data di prova	04/12/97
Data del prelievo:	27/11/97	Umidità:	13,01
Terreno analizzato gr.:	41,2	Campione n°:	B
Peso specifico g/cmc:	2,65	Cilindro n°:	1
% passante setaccio n°200:	21,54	Aerometro tipo:	152 H
Dispersivo :	(NaPO ₃) ₆ +Na ₂ CO ₃	K=	2,556
Corr. menisco:	0,5	Corr. temperatura	1
Corr. dispersivo:	-6,3	Fattore A:	0,99
Terreno:	Ghiaia con sabbia limosa		

Lettura n°	Tempi (minuti)	Letture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	41,0	0,0573	94,55	20,36
2	1	39,0	0,0409	89,74	19,33
3	2	37,0	0,0294	84,93	18,29
4	4	34,0	0,0213	77,71	16,74
5	8	30,5	0,0155	69,29	14,92
6	15	27,0	0,0116	60,87	13,11
7	30	23,0	0,0084	51,24	11,04
8	60	19,5	0,0061	42,82	9,22
9	120	17,5	0,0043	38,01	8,19
10	250	14,0	0,0031	29,59	6,37
11	500	10,0	0,0022	19,97	4,30
12	1391	9,0	0,0013	17,56	3,78

CURVA CUMULATIVA



Limo (%): 17,24

Argilla (%): 4,30

ANALISI GRANULOMETRICA

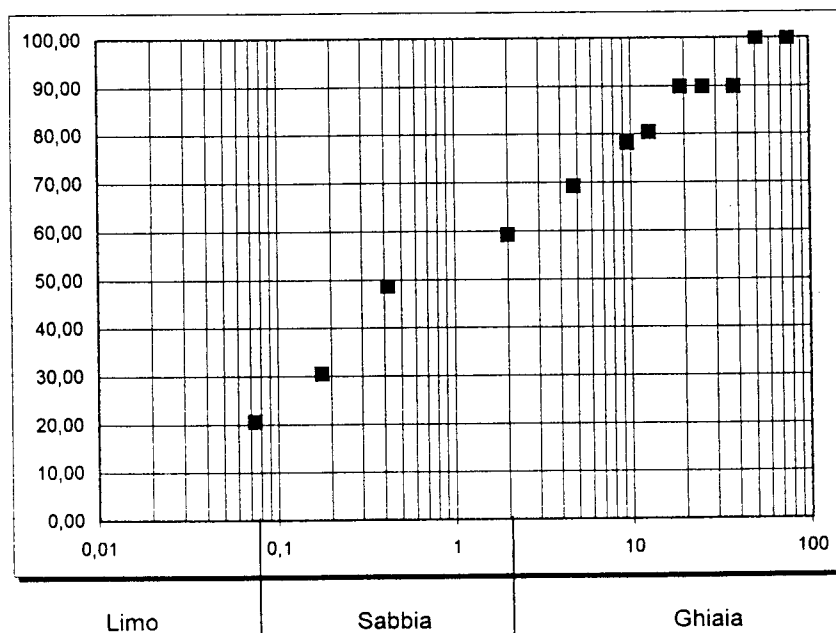
Per setacciatura

Prova n° 23

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 7
 Data del prelievo: 26/11/97
 Terreno analizzato gr.: 1010,00
 Classificazione del terreno: Ghiaia con sabbia limosa

Profondità: da m. 8,40
 a m. 8,70
 Data di prova: 02/12/97
 Umidità (%): 10,23
 Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	102,35	10,13	10,13	89,87
1"	25,4	0,00	0,00	10,13	89,87
¾"	19,1	0,00	0,00	10,13	89,87
½"	12,7	95,74	9,48	19,61	80,39
3/8"	9,52	22,54	2,23	21,84	78,16
4	4,76	89,75	8,89	30,73	69,27
10	2,00	101,25	10,02	40,76	59,24
40	0,42	106,99	10,59	51,35	48,65
80	0,177	184,23	18,24	69,59	30,41
200	0,074	99,75	9,88	79,47	20,53
Fondo		207,40	20,53	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg eseguiti

ANALISI GRANULOMETRICA Per sedimentazione

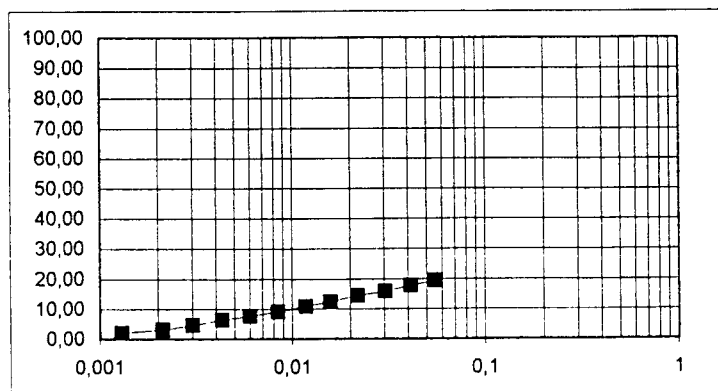
Prova n° 2,4

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 7
 Data del prelievo: 26/11/97
 Terreno analizzato gr.: 39,12
 Peso specifico g/cmc: 2,64
 % passante setaccio n°200: 20,53
 Dispersivo : $(\text{NaPO}_3)_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
 Corr. menisco: 0,5
 Corr. dispersivo: -6,3
 Terreno: Ghiaia con sabbia limosa

Profondità: da m. 8,40
 a m. 8,70
 Data di prova 04/12/97
 Umidità: 10,23
 Campione n°: A
 Cilindro n°: 2
 Aerometro tipo: 152 H
 K= 2,776
 Corr. temperatura 1,01
 Fattore A: 1

Lettura n°	Tempi (minuti)	Lecture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	43,0	0,0556	94,54	19,41
2	1	39,5	0,0406	86,74	17,81
3	2	36,5	0,0294	76,84	15,78
4	4	33,0	0,0214	70,54	14,49
5	8	29,0	0,0156	60,95	12,52
6	15	25,5	0,0116	52,55	10,79
7	30	22,0	0,0084	44,15	9,07
8	60	19,0	0,0061	36,95	7,59
9	120	16,5	0,0044	30,95	6,36
10	250	13,0	0,0031	22,55	4,63
11	500	10,0	0,0022	15,36	3,15
12	1391	8,0	0,0013	10,56	2,17

CURVA CUMULATIVA



Limo (%): 17,38

Argilla (%): 3,15

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Prova n° 25

Ente appaltante:

CITTA' DI TORINO

Campione n°: A

Località:

Via Anselmetti

Sondaggio n°

S 7

Profondità:

Data del prelievo:

26/11/97

da m.

8,40

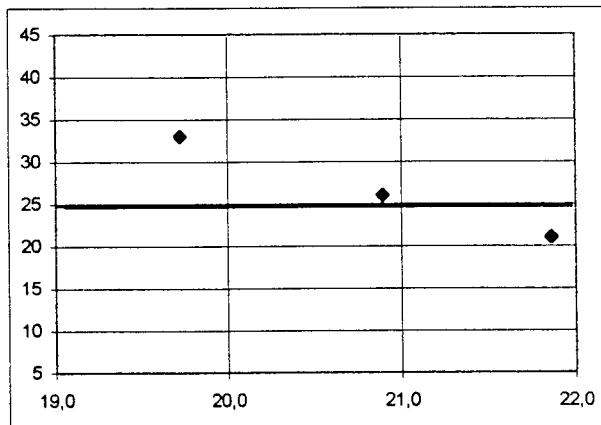
Data di prova :

04/12/97

a m.

8,70

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Numero colpi		33	26	21		
Recipiente		T	33	12	n.p.	n.p.
Peso lordo umido (gr)		45,10	42,35	44,73		
Peso lordo secco (gr)		43,58	40,79	43,14		
Peso acqua (gr)		1,51	1,56	1,59		
Tara recipiente (gr)		35,90	33,33	35,86		
Peso netto secco (gr)		7,68	7,46	7,28		
Umidità (%):		19,72	20,89	21,86		



Limite liquido	21,12 %
Limite plastico	N.P.
Indice di plasticità	N.P.

ANALISI GRANULOMETRICA

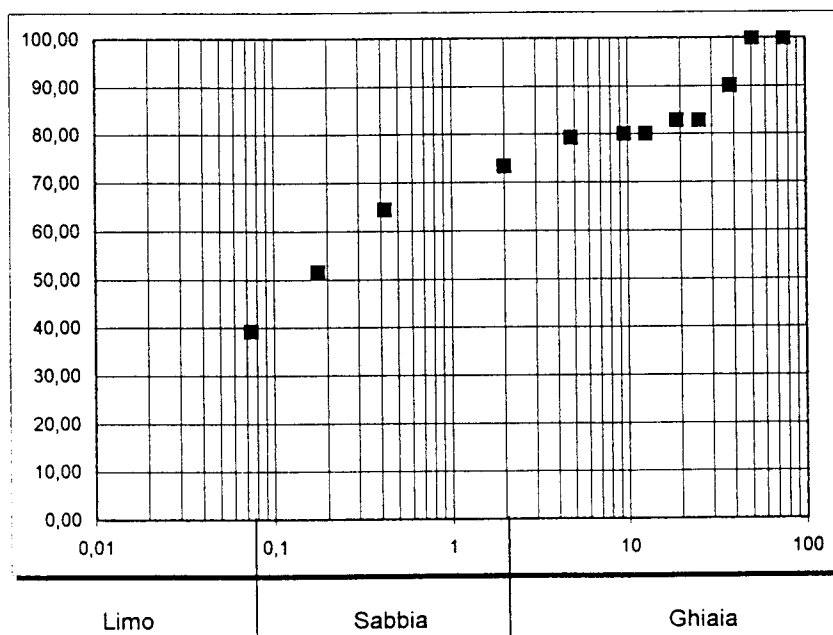
Per setacciatura

Prova n° 2.6

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 7
Data del prelievo: 26/11/97
Terreno analizzato gr.: 770,00
Classificazione del terreno: Sabbia con ghiaia e limo

Profondità: da m. 12,50
a m. 13,00
Data di prova: 03/12/97
Umidità (%): 10,03
Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	76,35	9,92	9,92	90,08
1"	25,4	56,21	7,30	17,22	82,78
¾"	19,1	0,00	0,00	17,22	82,78
½"	12,7	21,33	2,77	19,99	80,01
3/8"	9,52	0,00	0,00	19,99	80,01
4	4,76	6,18	0,80	20,79	79,21
10	2,00	45,21	5,87	26,66	73,34
40	0,42	68,32	8,87	35,53	64,47
80	0,177	100,09	13,00	48,53	51,47
200	0,074	94,21	12,24	60,77	39,23
Fondo		302,10	39,23	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA

Limiti di Atterberg eseguiti

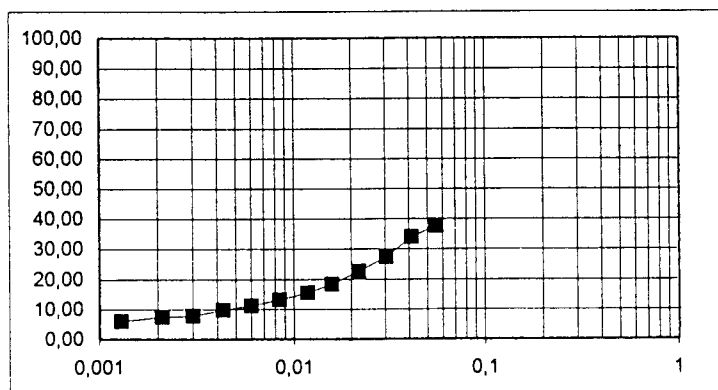
ANALISI GRANULOMETRICA
Per sedimentazione

Prova n° 27

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 7
Data del prelievo: 26/11/97
Terreno analizzato gr.: 40,01
Peso specifico g/cmc: 2,64
% passante setaccio n°200: 39,23
Dispersivo: $(\text{NaPO}_3)_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
Corr. menisco: 0,5
Corr. dispersivo: -6,3
Terreno: Ghiaia e sabbia limosa

Profondità: da m. 12,50
a m. 13,00
Data di prova 06/12/97
Umidità: 10,03
Campione n°: B
Cilindro n°: 3
Aerometro tipo: 152 H
K= 2,421
Corr. temperatura 2,5
Fattore A: 1

Lettua n°	Tempi (minuti)	Lecture aerometro	Diametri (mm)	Passanti (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	41,0	0,0533	96,34	37,80
2	1	37,0	0,0381	86,66	34,00
3	2	30,0	0,0274	69,72	27,35
4	4	25,0	0,0194	57,61	22,60
5	8	20,5	0,0140	46,72	18,33
6	15	17,5	0,0104	39,46	15,48
7	30	15,0	0,0075	33,41	13,11
8	60	13,0	0,0055	28,56	11,21
9	120	11,5	0,0039	24,93	9,78
10	250	9,5	0,0028	20,09	7,88
11	500	9,0	0,0020	18,88	7,41
12	1391	7,5	0,0012	15,25	5,98

CURVA CUMULATIVA

Limo (%): 31,83

Argilla (%): 7,41

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Prova n° 28

Ente appaltante:

CITTA' DI TORINO

Campione n°: B

Località:

Via Anselmetti

Sondaggio n°

S 7

Profondità:

Data del prelievo:

26/11/97

da m.

12,50

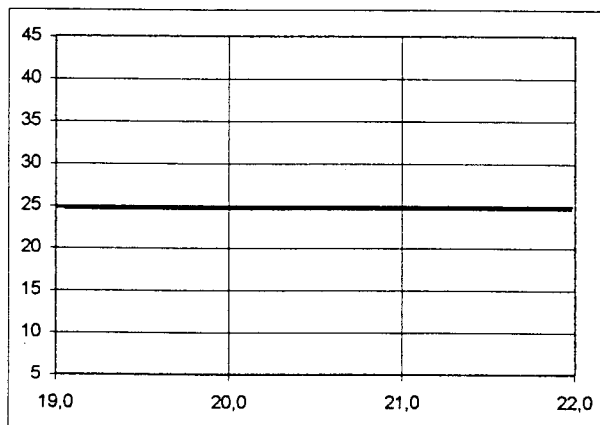
Data di prova :

04/12/97

a m.

13,00

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Numero colpi		33	28	21		
Recipiente		3	A	2	n.p.	n.p.
Peso lordo umido (gr)		28,71	43,97	43,78		
Peso lordo secco (gr)		26,77	42,05	41,68		
Peso acqua (gr)		1,94	1,93	2,10		
Tara recipiente (gr)		18,98	34,92	34,65		
Peso netto secco (gr)		7,79	7,13	7,03		
Umidità (%):		24,94	27,02	29,86		



Limite liquido	28,23 %
Limite plastico	N.P.
Indice di plasticità	N.P.

ANALISI GRANULOMETRICA

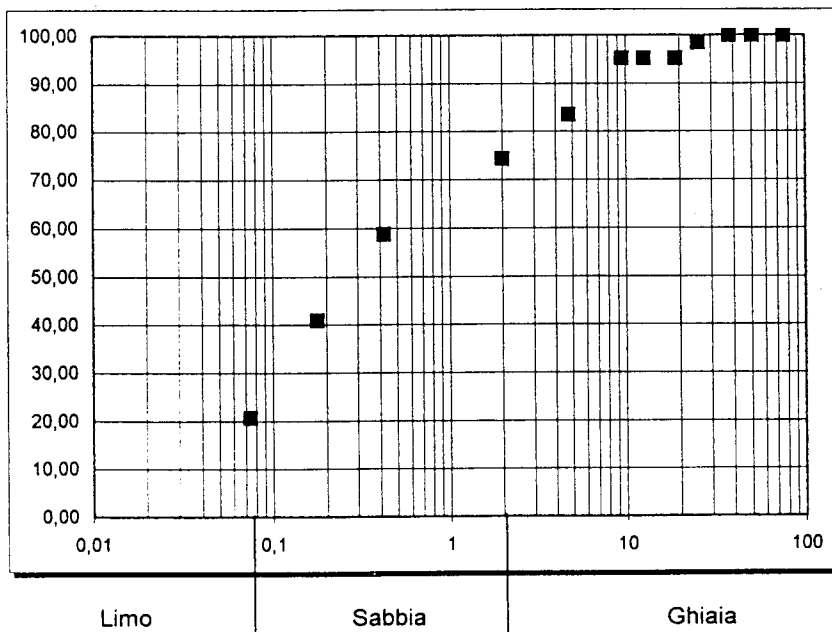
Per setacciatura

Prova n° 29

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
 Località: Via Anselmetti
 Sondaggio: S 8
 Data del prelievo: 24/11/97
 Terreno analizzato gr.: 812,00
 Classificazione del terreno: Sabbia limosa con ghiaia

Profondità: da m. 7,60
 a m. 8,00
 Data di prova: 03/12/97
 Umidità (%): 9,21
 Campione n°: A

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	-	-	-	100,00
1"	25,4	12,54	1,54	1,54	98,46
¾"	19,1	26,31	3,24	4,78	95,22
½"	12,7	0,00	0,00	4,78	95,22
3/8"	9,52	0,00	0,00	4,78	95,22
4	4,76	95,23	11,73	16,51	83,49
10	2,00	74,21	9,14	25,65	74,35
40	0,42	126,74	15,61	41,26	58,74
80	0,177	144,52	17,80	59,06	40,94
200	0,074	165,31	20,36	79,42	20,58
Fondo		167,14	20,58	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA


Limiti di Atterberg non possibili

ANALISI GRANULOMETRICA

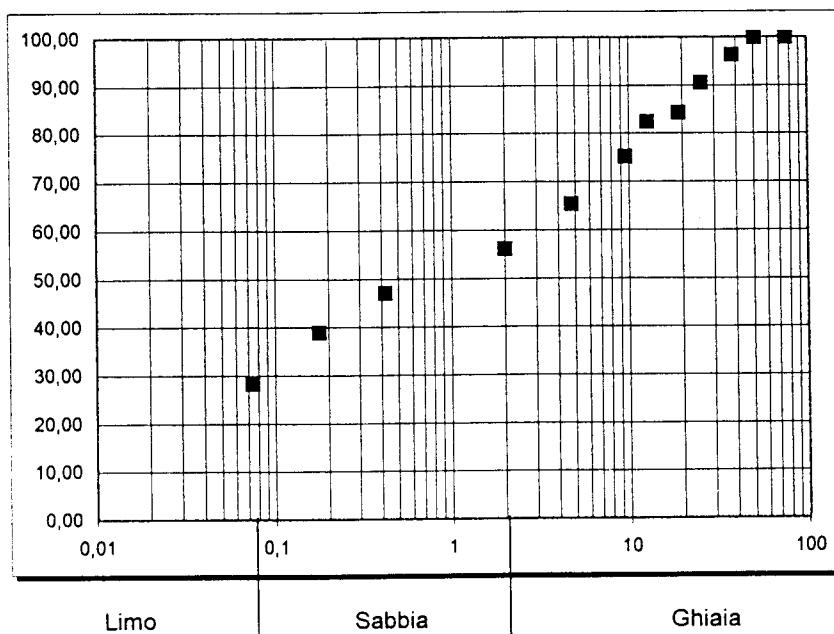
Per setacciatura

Prova n° 30

Ente appaltante: COMUNE di TORINO
Località: Via Anselmetti
Sondaggio: S 8
Data del prelievo: 24/11/97
Terreno analizzato gr.: 730,00
Classificazione del terreno: Sabbia limosa con ghiaia

Profondità: da m. 10,50
a m. 11,00
Data di prova: 24/11/97
Umidità (%): 8,76
Campione n°: B

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso inerte trattenuto (g)	% parziali dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	-	-	-	100,00
2"	50,8	-	-	-	100,00
1"½	38,1	10,26	1,41	1,41	98,59
1"	25,4	58,31	7,99	9,39	90,61
¾"	19,1	24,09	3,30	12,69	87,31
½"	12,7	17,35	2,38	15,07	84,93
3/8"	9,52	18,26	2,50	17,57	82,43
4	4,76	96,54	13,22	30,80	69,20
10	2,00	90,21	12,36	43,15	56,85
40	0,42	89,35	12,24	55,39	44,61
80	0,177	92,44	12,66	68,06	31,94
200	0,074	102,34	14,02	82,08	17,92
Fondo		130,85	17,92	100,00	-

CURVA GRANULOMETRICA

Limiti di Atterberg non possibili

CITTA' di TORINO

**SETTORE TECNICO IV° - PONTI, ALVEI FLUVIALI,
FOGNATURE**

COSTRUZIONE COLLETTORE BIANCO

in STRADA del PORTONE e Via ANSELMETTI

PROVE DI POINT LOAD TEST

DICEMBRE 1997

POINT LOAD TEST

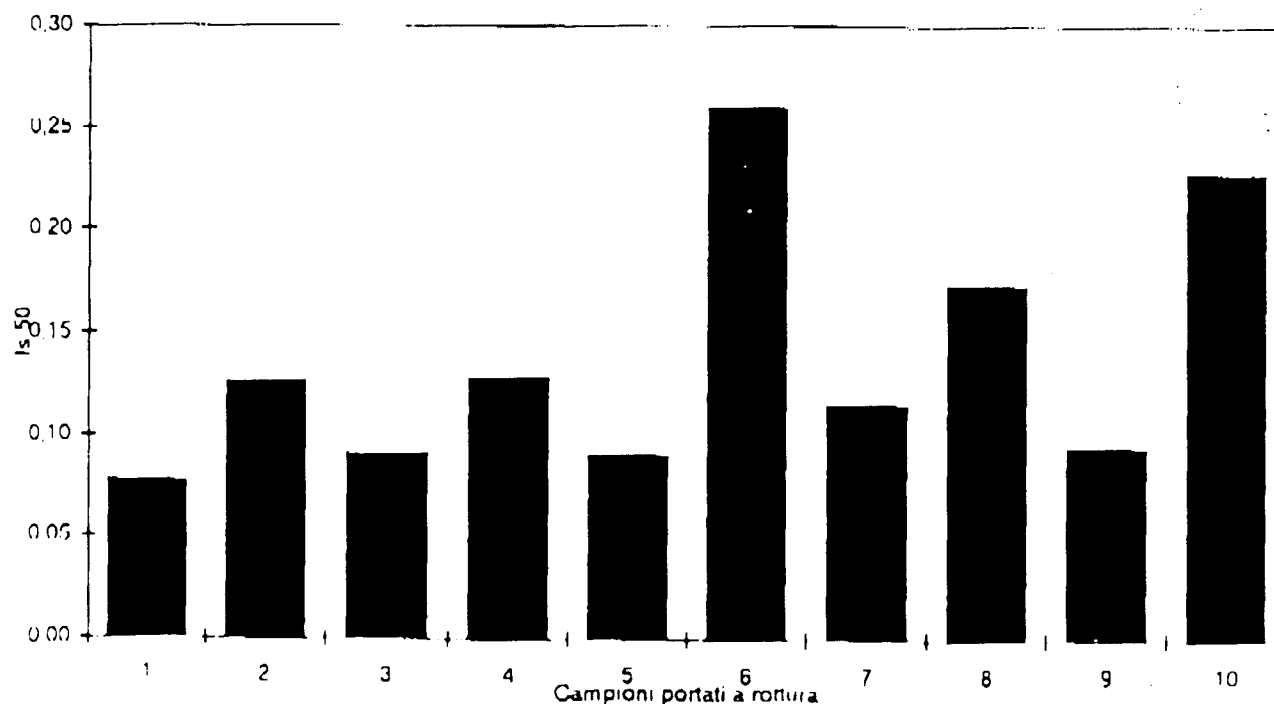
Certificato n° 97/110/01

Committente: GEOTECNO S.p.A.	Sondaggio: S1 e S2
Cantiere: Via Anselmetti	Campione: diversi
Località: Torino	Profondità: diverse
Data ricevimento: 02/12/97	Data esecuzione prova: 03/12/1997
Stoccaggio campione: Cella	Specifica di prova: ISRM (1985)
Campionamento: Spezzoni di carota	Operatore: Dott. A. MIRENGHI
Note	

CAMPIONE	PROF.(m)	DIREZIONE	Dm(cm)	P(KN)	Is(MPa)	Is 50mm	DESCRIZIONE CAMPIONE
S1 C1	5,75-5,90	D	7,8	3,8	0,06	0,08	Conglomerato
S1 C1	5,75-5,90	A	5,5	3,65	0,12	0,13	"
S1 C3	6,60-6,70	D	7,5	4,2	0,07	0,09	"
S1 C3	6,60-6,70	A	5,8	4	0,12	0,11	"
S2 C1	9,10-9,18	D	7,5	4,15	0,07	0,09	"
S2 C1	9,10-9,18	A	5,5	7,5	0,25	0,26	"
S2 C2	10,30-10,45	D	7,7	5,5	0,09	0,12	"
S2 C2	10,30-10,45	A	5,5	5	0,17	0,17	"
S2 C3	17,20-17,30	D	7,7	4,5	0,08	0,09	"
S2 C3	17,20-17,30	A	6,8	9	0,19	0,23	"

(A - TEST ASSIALE; D-TEST DIAMETRALE)

(Dm = Distanza media tra le punte)



Ilgea

PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 97/112/02

Committente: GEOTECNO S.p.A.	Sondaggio: S1 e S2
Cantiere: Via Anselmetti	Campione: diversi
Località: Torino	Profondità: diverse
Data ricevimento: 02/12/97	Data esecuzione prova: 03/12/1997
Stoccaggio campione: Cella	Specifiche di prova: ISRM (1985)
Campionamento: Spezzoni di carota	Operatore: Dott. A. MIRENGHI
Note:	

Peso di volume del provino: 24,83 kN/m³

CAMPIONE	PROF	AREA	ALTEZZA	P	σ _c
	m	cm ²	mm	KN	MPa
S1 C2	6,40-6,60	47,76	161,50	60,7	12,71

NOTE: Rottura regolare lungo la matrice e i ciottoli, a clessidra

A. Mirengi

CITTA' di TORINO

SETTORE TECNICO IV° - PONTI, ALVEI FLUVIALI, FOGNATURE.

**COSTRUZIONE COLLETTORE BIANCO in STRADA del PORTONE
e Via ANSELMETTI**



RELAZIONE GEOLOGICA



NOVEMBRE 1997

PREMESSA.....	2
1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	4
2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA LOCALE	7
3. INDAGINI IN SITO.....	10
3.1 ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE.....	10
3.2. METODOLOGIA DI PERFORAZIONE	12
3.3 PROVE STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T.).....	14
4. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	17
5. STRATIGRAFIE DEI TERRENI INDAGATI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	21

PREMESSA

Come previsto dal programma triennale dell'OO.PP. 1997 - 1998 e 1999, la Città di Torino prevede di portare a compimento la progettazione esecutiva di collettore bianco in strada del Portone e Via Anselmetti il cui progetto preliminare è stato approvato con Delibera G.C. 29.07.97 mecc. 9704474/34 ed affidato alla Società Geotecno S.r.l. nella persona del Dott. Geol. Roberto Giacometti l'incarico per l'esecuzione delle indagini geognostiche e lo studio geologico connesso con Delibera del G.C. n. 3399 del 21.10.97 (mecc. 9706608/34).

I risultati dei rilievi e delle indagini geognostiche eseguite in situ ed in laboratorio sono in accordo a quanto prescritto dal vigente **D.M. 11 marzo 1988** *" Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".*

Lo studio geologico è stato effettuato avendo preso visione di:

- planimetria, scala 1:10.000

- profilo, scala 1:2.000

L'attività di indagine si è esplicata con l'effettuazione di:

- raccolta ed organizzazione dei dati geologici e stratigrafici esistenti;
- esecuzione di n° 8 sondaggi in Via Anselmetti con effettuazione in foro di prove S.P.T.
- analisi geotecnica di laboratorio su campioni rappresentativi di terreni indagati comprendenti:
 - a) granulometrie eseguite mediante vagliatura per via umida e per sedimentazione
 - b) determinazione dei limiti di consistenza del terreno (limiti di Atterberg);
 - c) Prove Point Load Test su spezzoni di conglomerato.
 - d) Prove di compressione monoassiali su spezzoni di conglomerato.

1. Inquadramento geologico generale

L'area in studio è ubicata alla periferia Sud-occidentale della città di Torino, geologicamente appartenente alla Pianura Torinese, si tratta di un settore di pianura compreso tra il bordo alpino e quello della Collina di Torino che costituisce l'elemento di raccordo tra la pianura cuneese ed il resto della pianura padana.

La cartografia geologica ufficiale è rappresentata dal Foglio n° 56 "TORINO" della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1 :100.000.

L'assetto litologico stratigrafico della pianura torinese è costituito da una coltre di depositi alluvionali e fluvioglaciali (ambiente continentale) di età pliocenica superiore-olocenica, sovrapposta ad una serie di depositi di natura lacustre - fluviale (Complesso Villafranchiano di età Pleistocene inf. - Pliocene sup.), poggianti a loro volta su depositi marini di età pliocenica ed infine su rocce di ambiente marino più antico di età compresa tra l'Eocene e il Miocene; queste ultime costituiscono l'ossatura della Collina di Torino.

La morfologia è subpianeggiante, caratterizzata dalla presenza di una serie di terrazzi, geneticamente legati alle conoidi

fluvioglaciali dei Fiumi Dora Riparia, Stura di Lanzo, ecc. compresi tra le fasce di alluvioni più recenti e rilevati di parecchi metri rispetto ad esse.

I depositi fluvioglaciali (Pleistocene medio - Pleistocene sup.) sono costituiti da ghiaie e sabbie con subordinati livelli limoso argillosi, e geologicamente sono stati così distinti (dai più antichi ai più recenti) :

- * Fluvioglaciale Mindel (Auct.) caratterizzato dalla presenza in superficie di un paleosuolo costituito da argille rosso - brune (ferretto) con ciottoli silicatici alteratissimi, mentre sono assenti i ciottoli calcarei.

- * Fluvioglaciale Riss (Auct.) che costituisce un alto terrazzo, sospeso di 20 - 25 metri sugli attuali corsi d'acqua e ricopre il fluvioglaciale Mindel.

In superficie è presente un paleosuolo costituito da argille giallo - arancio con ciottoli silicatici in fase di avanzata alterazione ; sono inoltre presenti ciottoli calcarei.

- * Fluvioglaciale Wurm (Auct.) che costituisce un terrazzo ghiaioso - argilloso con suolo bruno ed è limitato a ristretti lembi lungo la Dora Riparia, sospesi con scarpate di alcuni metri sull'alveo attuale.

I depositi alluvionali, di età olocenica, formano un sistema di terrazzi lungo gli attuali corsi d'acqua, differenziati tra loro in base alla vulnerabilità nei confronti degli eventi di piena : le alluvioni

attuali costituiscono l'alveo dei corsi d'acqua, le alluvioni medio - recenti sono tuttora esondabili mentre le alluvioni antiche sono maggiormente sospese sulle alluvioni medio - recenti. Si tratta di terreni costituiti prevalentemente da ghiaie con subordinate lenti sabbiose ed argilloso sabbiose.

2. Geologia, Geomorfologia ed Idrogeologia locale

L'area in esame è ubicata nel ripiano della pianura torinese compreso tra il corso del Fiume Dora Riparia (a nord), del Fiume Po (a est) e del Torrente Sangone (a sud).

L'assetto geologico di superficie è rappresentato, nel settore più interno della pianura, dai depositi del Fluvioglaciale - Fluviale Riss che formano una serie di terrazzi morfologici rilevati di una ventina di metri rispetto al corso attuale del Torrente Sangone; questi depositi sono costituiti da una sequenza, di terreni essenzialmente ciottoloso - ghiaiosi e subordinatamente sabbiosi, con intercalati livelli limoso-argillosi potente qualche metro.

Nella fascia di pianura in sinistra orografica del Torrente Sangone, affiorano i depositi del Fluvioglaciale - Fluviale Mindel, caratterizzati dalla presenza in superficie di un paleosuolo costituito da argille rosso - brune (ferretto) con ciottoli silicatici alteratissimi, mentre sono assenti i ciottoli calcarei.

I depositi mindelliani e rissiani risultano incisi e parzialmente ricoperti dai depositi fluviali appartenenti alle Alluvioni antiche, alle Alluvioni medio-recenti, le quali formano una serie di terrazzi a quote decrescenti dal più antico al più recente, fino a raccordarsi con le Alluvioni attuali (Olocene) che rappresentano l'alveo del Torrente Sangone; i depositi alluvionali presentano una

granulometria grossolana ghiaioso - ciottoloso - sabbiosa, con livelli limoso - sabbiosi di limitata estensione e potenza.

Alla base dei depositi rissiani e nei depositi più antichi sottostanti si trovano dei livelli ghiaioso - sabbiosi fortemente cementati ("Ceppo" Autc., riferibile all'interglaciale Gunz - Mindel di età Pleistocene inferiore), si tratta di intercalazioni conglomeratiche (ghiaie poligeniche cementate) più o meno stratificate, a grado di cementazione variabile.

I livelli cementati sono presenti a pochi metri di profondità nelle aree in sponda sinistra orografica del Torrente Sangone (dalla zona di Beinasco fino alla confluenza con il Fiume Po) e nelle aree fiancheggianti la sponda sinistra del Fiume Po; essi si estendono con continuità sotto forma di un'ampia conoide, con spessori (pari a circa 30 metri come valore massimo) che diminuiscono progressivamente andando dal bordo alpino al Fiume Po.

In profondità, sotto la coltre di depositi fluviali quaternari, sono presenti alternanze di livelli fini limoso-argillosi di natura lacustre, e livelli grossolani ghiaioso-sabbiosi di natura fluviale (Complesso Villafranchiano di età Pleistocene inferiore - Pliocene superiore), fino a profondità superiori a 150 metri dal piano campagna.

Per quanto riguarda l'idrogeologia, i depositi fluviali e fluvioglaciali pleistocenici sono sede di una falda libera (i livelli cementati possono formare dei diaframmi impermeabili in grado di pressurizzare localmente le falde) collegata al reticolato idrografico che agisce da dreno. I valori di soggiacenza sono elevati, dell'ordine di circa 20 metri del settore di pianura più rilevato, valori

che diminuiscono spostandosi verso il corso del Torrente Sangone, fino a raccordarsi con la falda contenuta nei depositi alluvionali olocenici sede di una falda libera con bassa soggiacenza, in rapporti di interdipendenza con il reticolo idrografico superficiale.

3. Indagini in sito

La campagna di indagine è consistita nell'esecuzione di n° 8 sondaggi a carotaggio continuo spinti ad una profondità max di 21.50 metri da p.c..

In particolare, sono stati eseguiti:

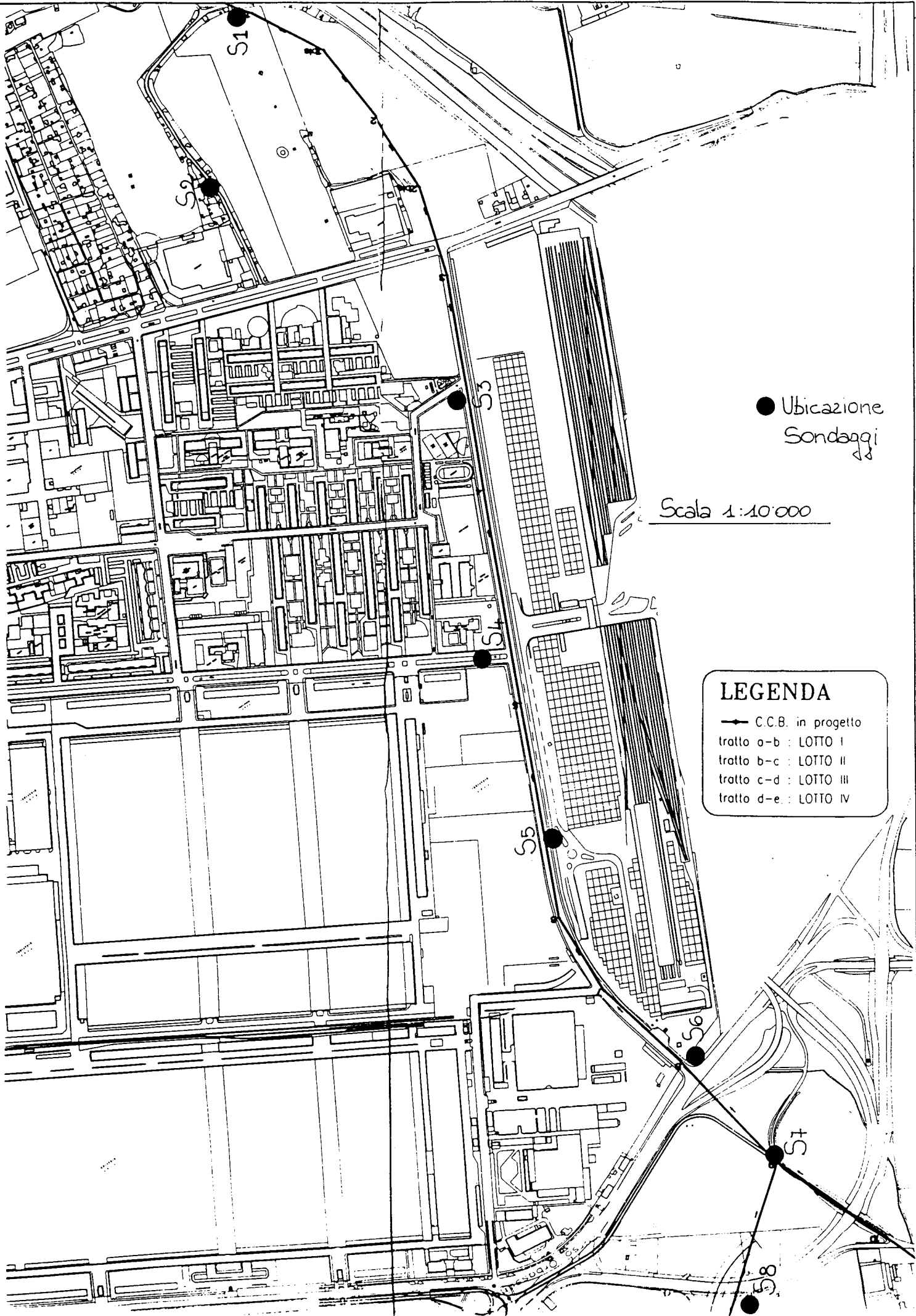
- n° 1 sondaggio spinto a 15 metri da p.c. (S8).
- n° 1 sondaggio spinto a 20 metri da p.c. (S4).
- n° 5 sondaggi spinti a 21 metri da p.c. (S2 - S3 - S5- S6 - S7).
- n° 1 sondaggio spinto a 21.50 metri da p.c. (S1).

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella Tavola allegata.

3.1 Attrezzature di perforazione

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata impiegata una sonda NENZI GELMA 2, montata su autocarro ASTRA BM20 6x6.

Di seguito vengono fornite le caratteristiche tecniche principali.



● Ubicazione
Sondaggi

Scala 1:10'000

LEGENDA

— C.C.B. in progetto

tratto a-b : LOTTO I

tratto b-c : LOTTO II

tratto c-d : LOTTO III

tratto d-e : LOTTO IV

La sonda era dotata delle seguenti attrezzature di perforazione:

- Aste $\varnothing$ 2" 3/8 API REGULAR per carotaggio;
- Aste $\varnothing$ 50 mm per prove S.P.T.;
- Tubi di rivestimento $\varnothing$ 127 mm;
- Carotieri semplici, doppi tipo T6;
- Campionatori: Orsterberg (a parete sottile con fustella in acciaio, infissione a pressione idraulica), Shelby (a parete sottile con fustella in acciaio, infisso a pressione idraulica);
- Attrezzatura per prove S.P.T.;
- Pompa fanghi tipo triplex (Nenzi o Clivio) con portata di 200 l.

SCHEDA TECNICA DELLA MACCHINA UTILIZZATA

SONDA: NENZI GELMA 2

Montata su Autocarro ASTRA BM 20 6x6

Peso complessivo con attrezzatura circa 200 ql.

Caratteristiche tecniche

Coppia max	1.000 Kgm
Velocità rotazione	da 12 a 550 giri rpm con 8 velocità
Passaggio testa	98 mm
Spinta	5.800 Kg
Tiro	8.300 Kg
Corsa testa idraulica	3.400 mm
Controslitta idraulica corsa	1.000 mm
Motore Diesel standard indipendente dall'autocarro	120 HP
Cap. tiro max argano	3.350 Kg
Gruppo freno-svitatore forza max di bloccaggio	25.000 Kg
Serbatoio olio capacità	400 lt

Pannello comandi centralizzato

Mast di perforazione completo di prolunga 7.000 mm

3.2. Metodologia di perforazione

La perforazione è stata condotta a rotazione a carotaggio continuo. L'impiego del carotiere semplice è stato effettuato con avanzamento "a secco" in modo da garantire una percentuale di

materiale estratto uguale al corrispondente volume di materiale in posto.

Tale sistema di avanzamento ha permesso di recuperare sia le frazioni fini che quelle grossolane con una buona percentuale di recupero.

Localmente è stato impiegato il carotiere doppio T6 con fluido di circolazione. L'impiego del carotiere tipo T6 è stato effettuato dopo aver rilevato tracce di cementazione sui clasti e dopo breve consulto tra il geologo di cantiere e l'operatore. A tale proposito, si segnala che la ricerca delle tracce di cementazione è stata effettuata metodicamente su ogni manovra di carotaggio, procedendo al lavaggio con acqua chiara dei clasti al fine di individuare le tracce di cementazione presenti.

Le pareti del foro sono state sostenute con tubi di rivestimento provvisori (127 mm), per evitare fenomeni di franamento delle pareti.

Nel corso delle operazioni di rivestimento del foro è stato impiegato fluido di circolazione (acqua) a circolazione diretta, con funzione di raffreddamento dell'utensile (scarpa) e di asportazione dei detriti.

Il fluido di perforazione è stato immesso in foro a pressioni variabili (a seconda delle esigenze) tramite una pompa a pistoncini.

Il materiale estratto nel corso delle perforazioni è stato posto in apposite cassette catalogatrici che sono poi state stoccate nel Magazzino Comunale di Via Pinelli (in allegato si forniscono le fotografie a colori di ogni cassetta).

3.3 Prove Standard Penetration Test (S.P.T.)

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove S.P.T. impiegando il campionatore tipo Raymond a punta aperta o chiusa a seconda dei terreni naturali presenti in sito, secondo le norme ASTM.

Per l'esecuzione delle prove S.P.T. è stata impiegata una attrezzatura con caratteristiche conformi alle norme ASTM 1586/67 "Penetration test and split barrel sampling of soils":

- lunghezza totale campionatore 685 mm
- diametro interno 35 mm
- peso totale 7 Kg
- dispositivo automatico di percussione con maglio da 63.5 Kg
- altezza di caduta 76.2 cm

Durante l'esecuzione delle prove sono stati contati i colpi del maglio necessari ad infiggere il campionatore di tre tratti consecutivi da 15 cm. Ai fini delle prove viene considerato il valore

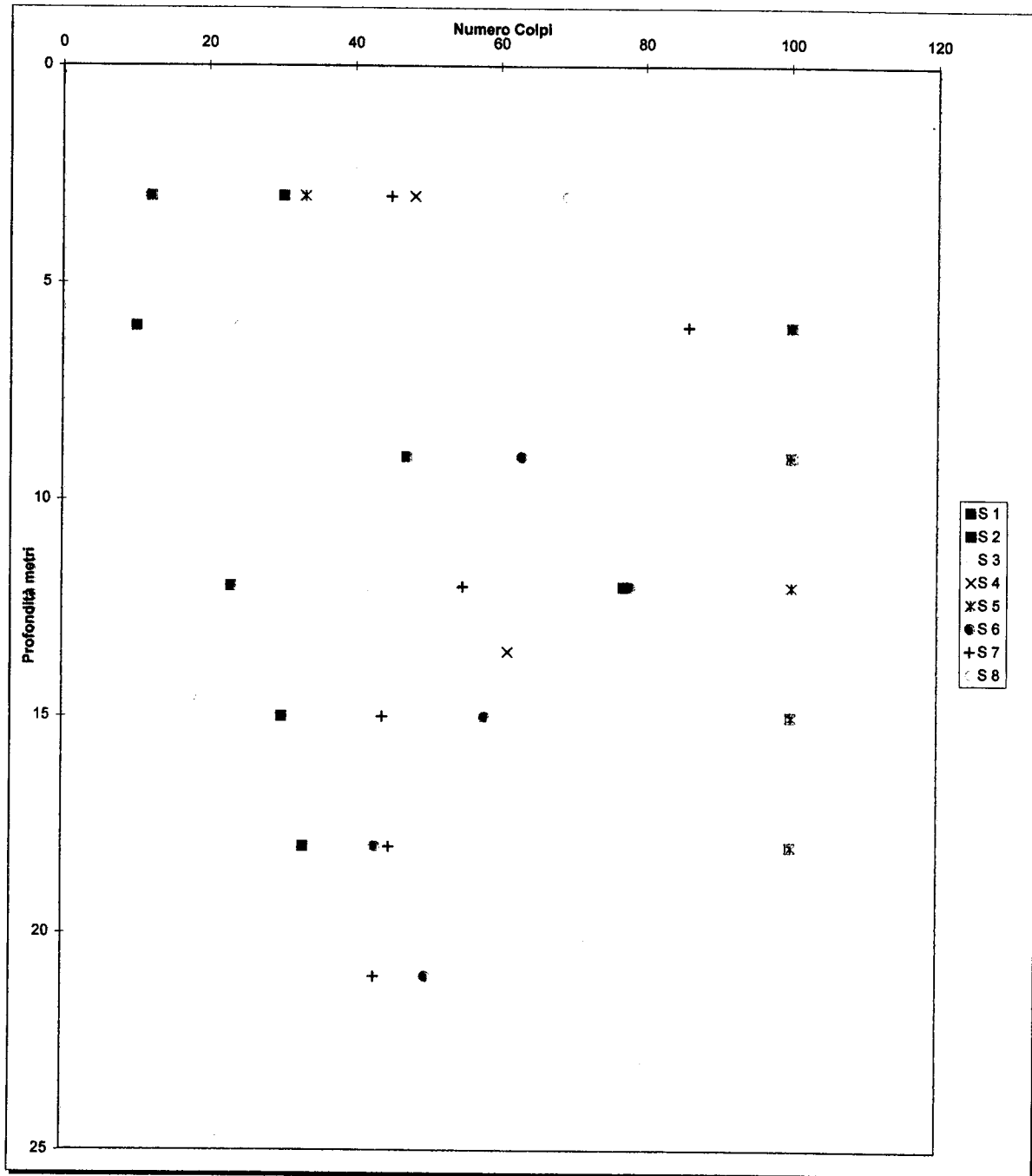
N S.P.T. dato dalla somma del numero di colpi necessari all'infissione degli ultimi due tratti.

La frequenza delle prove è stata concordata con la D.L. ed i valori ottenuti sono riportati in dettaglio nella stratigrafia allegata.

Nella tavola allegata n° 1 sono riportati graficamente i valori dei risultati delle prove S.P.T. eseguite nei singoli sondaggi al fine di dare una visione d'insieme dei risultati ottenuti.

TAVOLA 1

GRAFICO RIEPILOGATIVO dei VALORI di N_{SPT}



4. Prove Geotecniche di laboratorio

Nel corso delle indagini sono stati inoltre prelevati n° 16 campioni rimaneggiati rappresentativi dei depositi incontrati. Sui campioni prelevati sono state effettuate prove di laboratorio che sono consistite in prove di identificazione e classificazione ed inoltre su alcuni spezzoni di conglomerato si è proceduto a prove speditive di rottura Point Load Test e a prove di compressione monoassiale.

Dai risultati delle analisi granulometriche, risulta che si tratta per la maggior parte di terreni a granulometria grossolana: ghiaia con sabbia limosa, o ghiaia e sabbia passante localmente a sabbia con ghiaia. In tali materiali risulta però sempre presente una percentuale di frazione fine passante al setaccio 200 della serie UNI comprese tra un minimo di 11,18% S4CA ed un max di 39.23% S7CB. Su alcuni di questi campioni è stato inoltre possibile effettuare la determinazione dei limiti di Atterberg da cui risulta sempre che la plasticità è bassa o nulla.

Città di Torino - Via Anselmetti

Tavola 2

							Granulometria							
Sond.	Camp.	Profondità	Umidità	Limiti			passante	passante	passante	Aerometria		Peso Spec.	Taglio	Descrizione
				LL	LP	IP	al 10	al 40	al 200	limo	argilla			
S1	A	14,00-14,50	6,54	N.P.	N.P.	N.P.	65,01	49,01	17,93	N.P.	N.P.	N.P.		Sabbia e ghiaia deb. lim.
S1	B	16,50-17,00	8,74	N.P.	N.P.	N.P.	50,62	39,57	13,63	N.P.	N.P.	N.P.		Ghiaia e sabbia limosa
S2	A	13,00-13,30	9,21	N.P.	N.P.	N.P.	59,92	48,42	24,52	20,19	4,33	2,65		Ghiaia e sabbia limosa
S2	B	19,50-19,80	9,21	21,68	N.P.	N.P.	56,12	47,06	28,25	20,57	7,68	2,66		Ghiaia e sabbia limosa
S3	A	13,00-13,50	12,43	16,95	N.P.	N.P.	51,63	38	21,7	17,03	4,67	2,65		Ghiaia e sabbia limosa
S3	B	1,00-17,30	9,65	N.P.	N.P.	N.P.	51,8	40,7	18,77	N.P.	N.P.	N.P.		Ghiaia e sabbia limosa
S4	A	17,30-17,60	6,54	N.P.	N.P.	N.P.	54,31	38,78	11,18	N.P.	N.P.	N.P.		Ghiaia e sabbia deb. Lim.
S4	B	18,60-19,00	9,88	N.P.	N.P.	N.P.	44,96	36,33	17,17	N.P.	N.P.	N.P.		Ghiaia e sabbia limosa
S5	A	14,50-15,00	8,92	N.P.	N.P.	N.P.	74,62	54,68	18,31	N.P.	N.P.	N.P.		Sabbia limosa con ghiaia
S5	B	17,50-18,00	7,01	29,83	N.P.	N.P.	73,84	58,76	36,08	27,43	8,65	2,65		Sabbia con limo e ghiaia
S6	A	14,50-15,00	10,25	24,38	N.P.	N.P.	64,24	53,71	32,71	25	7,72	2,65		Ghiaia e sabbia limosa
S6	B	14,50-15,00	13,01	N.P.	N.P.	N.P.	44,42	38,33	21,54	17,24	4,3	2,65		Ghiaia con sabbia limosa
S7	A	8,40-8,70	10,23	21,12	N.P.	N.P.	59,24	48,65	20,53	17,38	3,15	2,64		Ghiaia con sabbia limosa
S7	B	12,50-13,00	10,03	28,23	N.P.	N.P.	73,34	64,47	39,23	31,83	7,41	2,64		Sabbia con ghiaia e limo
S8	A	7,60-8,00	9,21	N.P.	N.P.	N.P.	74,35	58,74	20,58	N.P.	N.P.	N.P.		Sabbia limosa con ghiaia
S8	B	10,50-11,00	8,76	N.P.	N.P.	N.P.	56,85	44,61	17,92	N.P.	N.P.	N.P.		Sabbia limosa con ghiaia

Nei Sondaggi S1 e S2, dove nel corso dei sondaggi era risultato più evidente la presenza di conglomerato, sono stati inoltre prelevati n° 6 spezzoni di lunghezza compresa tra 8 e 16 cm ed inviati al ns/laboratorio rocce di fiducia, al fine di determinare dei valori di rottura dei conglomerati.

Il laboratorio Geotecnico Ligure incaricato di eseguire le prove di cui sopra così ha a noi relazionato:

I campioni sono costituiti litologicamente da conglomerati a basso grado di cementazione calcarea, con ciottoli di dimensioni centimetriche di natura eterogenea.

Sugli stessi sono state complessivamente realizzate:

- n° 1 prova di compressione monoassiale con misura del solo valore di rottura;
- n° 10 Point Load Test, sia secondo la direzione diametrale, sia secondo la direzione assiale.

Sono state adottate le metodologie e le modalità suggerite dalla International Society for Rock Mechanics.

Tutti i risultati delle prove effettuate appaiono in dettaglio nelle allegate certificazioni; le prove ed i risultati conseguiti evidenziano una discreta differenza fra il valore a rottura ottenuto con la compressione monoassiale e quello calcolabile dal Point Load Test con la nota relazione $\sigma_c = I_{S_{50mm}} \times 24$.

Si ritiene che questa differenziazione sia dovuta alla differente propagazione trasmessa nell'applicazione del carico mediante le due prove, più in particolare, il carico nella prova di

compressione monoassiale viene trasmesso indistintamente ai ciottoli e alla matrice, mentre nel Point Load Test il carico è trasmesso unicamente alla matrice.

Il valore della prova di compressione monoassiale fornisce pertanto il valore di resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso, mentre quello desumibile dal Point Load Test è da riferire alla sola matrice.

5. Stratigrafie dei terreni indagati e considerazioni conclusive

Per una migliore visione di insieme al fine di riassumere le stratigrafie dei terreni indagati, è stata redatta una sezione stratigrafica dei terreni attraversati nel corso delle indagini in sito e di seguito allegata.

Ricordiamo inoltre che la sezione stratigrafica è il risultato della interpretazione effettuata dallo scrivente sulla base delle stratigrafie di dettaglio dei singoli sondaggi.

La sezione stratigrafica illustrata è stata distinta in due strati principali e precisamente:

- I° strato o strato superficiale di potenza media di circa 2 metri corrispondente ai terreni di riporto e alla coltre superficiale limosa marrone rossiccia. La potenza di tale strato aumenta in corrispondenza del sondaggio S4 sino a raggiungere i 3.20 metri di profondità da p.c.
- II° strato, presente dalla base del primo per tutta la profondità indagata. Questo secondo strato è stato da noi schematizzato e suddiviso in due fasce:

a) Fascia superficiale, caratterizzata dalla presenza di materiale a granulometria grossolana, ghiaia, con diametro max 6 cm., con sabbia limosa o limo sabbioso, di colore da grigio a marrone, nell'area compresa tra i sondaggi S8 e S5, mentre, nel tratto indagato più vicino al T. Sangone, caratterizzata dalla presenza di materiali più fini, quali sabbia limosa e ghiaia, o sabbia limosa con ghiaia. Tale fascia, localizzata immediatamente al di sotto del primo strato, ha una potenza variabile da 3,00 a 7,00 m circa.

b) Fascia profonda, caratterizzata dalla presenza di ghiaia in cui sono evidenti sempre fenomeni di cementazione, da noi rilevati perlopiù sottoforma di tracce più o meno diffuse, osservabile con continuità, sia orizzontale sia verticale, dal sondaggio S1 al sondaggio S7.

All'interno della stessa, inoltre, si segnala la presenza di diffuse lenti di conglomerati a cementazione carbonatica aventi potenza variabile da pochi centimetri a qualche metro (massimo 2.50 metri, in corrispondenza dei sondaggi S1, da 4,40 a 7,00 m, e S2, da 15,50 a 18,00 m).

Come risulta evidente dalla sezione allegata, questa zona è arealmente molto sviluppata, e, a partire da una profondità media da p.c. di circa 6 metri, si estende in alcuni casi anche sino a fondo foro (S5 - S6 - S7).

Fa eccezione a questo schema, il sondaggio S8, lungo la cui verticale, invece, è evidente l'assenza totale di tracce di cementazione.

Su tutta l'area indagata, sono state, inoltre, riscontrate delle lenti, potenti da qualche decimetro a max 3.00 metri circa, costituite da materiali più fini, quali sabbie limose, intercalate alle ghiaie sopra descritte.

Precisiamo che le indagini eseguite in sito sono puntuali e che per difficoltà di tipo logistico (traffico, sottoservizi, ecc.), le stesse sono state talvolta eseguite fuori asse individuando di volta in volta le aree più vicine al tracciato.

Quanto sopra esposto serve a chiarire sia il grado di definizione dello schema stratigrafico sia quello dell'indagine, che se vista su grande scala illustra ed individua i depositi presenti lungo il tracciato, mentre se utilizzata in dettaglio è indicativa solo della verticale indagata.

Tutto ciò per dare il miglior contributo possibile sia alla progettazione esecutiva che alla realizzazione dell'opera.

Sulla base dello schema stratigrafico allegato risulta che il tracciato del nuovo collettore bianco in progetto interesserà il secondo strato precedentemente descritto delle ghiaie cementate. ad eccezione del tratto in prossimità del sondaggio S6 in cui i lavori di scavo dovranno tener conto della presenza di una lente di materiali più fini quali sono le sabbie limose, e del sondaggio S8, in cui, come sopra descritto, non sono state rilevate tracce di cementazione..

Segnaliamo inoltre che i sondaggi S1 - S3 sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto, installati rispettivamente a 19.50 m di profondità da p.c. e a fondo foro. Dalle ultime letture effettuate, la falda risulta ad una profondità di 18,40 m da p.c. in S1 e 20,46 m da p.c. in S3, ad una quota, quindi inferiore rispetto a quella prevista come piano di scavo del collettore in oggetto. A tale proposito, si ricorda, che le indagini sono state eseguite alla fine di una stagione caratterizzata da scarsità di precipitazioni e pertanto si consiglia di tenere sotto controllo i piezometri installati, al fine di monitorare il livello di falda anche in stagioni piovose.

Per quanto riguarda infine la metodologia di scavo, ricordiamo che nei terreni "cementati" con tracce di cementazione si possono presentare difficoltà nell'avanzamento eseguito con escavatore a benna e sarà opportuno prevedere l'uso di martelli demolitori.

CITTÀ di TORINO

SETTORE TECNICO IV – PONTI, ALVEI FLUVIALI, FOGNATURE

**COSTRUZIONE COLLETTORE DI FOGNATURA
BIANCA IN ZONA MIRAFIORI SUD CON
SFOCIO NEL SANGONE – VIA ANSELMETTI**

RELAZIONE GEOTECNICA

IL PROGETTISTA

INDICE

1 - INTRODUZIONE.....	1
2 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	3
2.1 GENERALITÀ.....	3
2.2 STRATIGRAFIA GEOTECNICA.....	4
2.2.1 RIPORTO O COLTRE SUPERFICIALE	4
2.2.2 GHIAIA E SABBIA NON CEMENTATA.....	6
2.2.3 GHIAIA E SABBIA CON CEMENTATAZIONE.	7
3 - PROBLEMATICHE GEOTECNICHE ED ESECUTIVE	8
4 - SPINTE SUI MANUFATTI INTERRATI	8
5 - OPERE IN GALLERIA	8
5.1 INTERAZIONE TERRENO - RIVESTIMENTO.....	9
5.1.1 INTERFERENZA CON IL MANUFATTO FIAT.....	9
5.1.2 SEZIONE TIPO	11
6 - CEDIMENTI SUPERFICIALI	12

1 - INTRODUZIONE

La presente relazione geotecnica viene redatta a corredo del progetto Preliminare che prevede la realizzazione di collettore di fognatura bianca in zona Mirafiori Sud-Ovest lato Comune di Grugliasco, con sfocio nel torrente Sangone limitatamente al tratto di Via Anselmetti e dell'innesto di Corso Marche.

Il Collettore avrà sezione circolare di diametro interno di 2,50 m. e spessore di 0,25 m., realizzato in conglomerato cementizio gettato in opera di classe Rck ≥ 25 Mpa.

Nel tratto in oggetto il collettore sarà realizzato mediante scavo in galleria con sistema meccanizzato per una lunghezza di circa 2250 m.

Il presente studio geotecnico è stato elaborato sulla scorta delle indagini geognostiche e dello studio geologico che il Settore Tecnico Ponti Alvei fluviali e fognature ha affidato alla Soc. GEOTECNO s.r.l. nella persona del Dott. Geol. Roberto GIACOMETTI.

Nella presente relazione vengono tratteggiate le problematiche di carattere geotecnico emerse da un'analisi delle interferenze tra le condizioni litostratigrafiche locali, descritte nella relazione geologica, e le opere in progetto.

Per un corretto ed esauriente studio geotecnico sono state effettuate le seguenti indagini:

- esecuzione di n° 8 sondaggi geognostici verticale, a rotazione e carotaggio continuo, di cui n°7 spinti fino ad una profondità di 21 metri dal piano campagna e n°1 spinti fino a -15 metri, mediante i quali è stato possibile ricostruire la stratigrafia del terreno lungo la verticale dei sondaggi.
- N. 46 Prove Penetrometriche Standard (SPT) nei sondaggi sopra descritti. Le suddette prove, insieme alle analisi granulometriche, consentono di definire i parametri di resistenza al taglio e deformabilità.
- Prove speditive sulle carote appena estratte per la determinazione della consistenza dei terreni pseudo-coesivi (pocket penetrometer).
- Prelievo di n° 16 campioni rimaneggiati ed esecuzione di analisi granulometriche con determinazione limiti di Atterberg necessari alla caratterizzazione fisica dei terreni.
- Prelievo di n° 6 spezzoni di carote per determinare i valori di rottura dei

conglomerati.

- Installazione di n° 1 piezometro a tubo aperto nel sondaggio S1 per la determinazione della soggiacenza della Falda.

Sulla scorta dei dati raccolti è stato possibile realizzare la presente relazione geotecnica in accordo a quanto prescritto dal vigente **D.M. 11 marzo 1988** *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"* e dalla **Circ. n. 9 del 9 Gennaio 1996** del **Ministero dei Lavori Pubblici**.

2 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

2.1 Generalità

In considerazione delle finalità del presente lavoro e della natura eterogenea e $\pm$ discontinua dei materiali che compongono il materasso ghiaioso, si è ritenuto corretto definire “una stratigrafia geotecnica” cercando di classificare i terreni in sito secondo criteri “ingegneristici” piuttosto che litologici. In altre parole si è cercato di individuare i materiali con comportamento meccanico simile e di utilizzare per essi caratteristiche “ragionate”, rappresentative di una situazione “media” e non di una precisa successione stratigrafica di dettaglio (per una tale classificazione si veda la relazione geologica).

Nel presente lavoro la caratterizzazione geotecnica è stata condotta utilizzando quasi esclusivamente i risultati delle prove SPT e delle prove di laboratorio di classificazione (*analisi granulometriche e limiti di Atterberg*), poiché la natura incoerente dei terreni attraversati non ha consentito il prelievo di campioni indisturbati per l'esecuzione di prove geomeccaniche di laboratorio, salvo gli spezzoni di carote utilizzate per l'esecuzione di:

- N° 1 prova di compressione monoassiale con misura del solo valore di rottura;
- N° 10 Point Load Test, sia secondo la direzione diametrale, sia secondo la direzione assiale.

Le prove penetrometriche forniscono indicazioni sul grado di addensamento dei materiali, e attraverso correlazioni disponibili in letteratura tecnica, consentono di stimare le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni.

Nel presente lavoro si è fatto uso delle seguenti correlazioni :

- Gibbs H.J., Holtz W.G. (1957) “Research on Determining the Density of Sand by Spoon Penetration Testing”, Proc. VI ICSMFE, London, tale correlazione lega i valori di N_{spt} alla densità relativa ($D_r\%$) .
- Schmertmann J.H. (1977) “Interpreting the Dynamics of Standard Penetration Test”, Univ. of Florida, la quale stima l'angolo di resistenza al taglio di picco (ϕ'_p) in funzione della densità relativa ($D_r\%$) .
- D'Apollonia D.J. et al. (1970) “ Closure to settlement of Spread Footings on Sand” , Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering Division, ASCE- SM4, tale correlazione lega i valori di N_{spt} al modulo di deformabi-

lità.

A causa della natura comunque eterogenea dei terreni in esame, una caratterizzazione basata soltanto sui risultati delle prove SPT potrebbe non essere prudentiale, portando a sovrastimare i valori di resistenza al taglio e deformabilità. Risulta quindi necessario valutare i dati delle prove attraverso considerazioni geotecniche generali sulla natura del sito e del problema in esame.

Nello studio dei problemi di stabilità la rottura è di tipo progressiva : con zone di terreno soggette a grandi deformazioni ed altre con piccole deformazioni. In un materiale non perfettamente elastico come i terreni la resistenza dipende dal livello di deformazioni raggiunto e dalla variazione di volume durante la rottura, pertanto nel caso in esame i parametri da considerare sono intermedi tra quelli a grandi deformazioni (*resistenza residua*) e quelli a piccole deformazioni (*resistenza di picco*). I primi dipendono essenzialmente dalla natura mineralogica e dalla dimensione dei grani, i secondi sono ricavabili dalle correlazioni con prove in sito disponibili in letteratura.

2.2 Stratigrafia Geotecnica.

Nel campo di profondità d'interesse (da piano campagna a 15,0 ÷ 21,0 mt) si possono pertanto individuare i seguenti materiali con differenti caratteristiche Geotecniche:

- **RIPORTO O COLTRE SUPERFICIALE**
- **GHIAIA E SABBIA NON CEMENTATA**
- **GHIAIA E SABBIA CON TRACCE DI CEMENTAZIONE**

2.2.1 RIPORTO O COLTRE SUPERFICIALE

Come già evidenziato nella relazione geologica la coltre superficiale superficiale, affiorante tra 0,0 e 2,0÷3,0 mt, si presenta piuttosto eterogenea ed è costituito da materiale di riporto di natura prevalentemente **LIMOSA**.

Nella presente caratterizzazione geotecnica è stato compreso all'interno di tale strato anche la **SABBIA LIMOSA** affiorante fino a -6,00 mt. dal p.c. nei sondaggi S2-S3-S4 e fino a -4,5 nel sondaggio S1 (vedi sezione stratigrafica

allegata alla relazione geologica).

Nella tabella seguente sono riassunti i dati delle prove penetrometriche effettuate nella coltre superficiale:

Z [m]	PROVA	N' _{SPT}	γ_n [KN/m ³]	σ'_v [kPa]	D _R [%]	ϕ'_p [°]	E' [MPa]
3,0	S ₁	30	18	54	>80	40	38
3,0	S ₂	12	18	54	67	37	25
6,0	S ₂	10	18	108	54	35	23
3,0	S ₄	48	18	54	>80	40	51
3,0	S ₅	33	18	54	>80	40	40
3,0	S ₆	12	18	54	67	37	25
3,0	S ₇	45	18	54	>80	40	49

in cui :

Z = profondità

$\gamma_n = 18,0 \text{ KN/m}^3$ (peso do volume di terreno naturale)

σ'_v = (Pressione verticale efficace)

D_R = densità relativa

ϕ'_p = angolo di resistenza al taglio di picco

$E' = 16,2 + 0,73 \cdot N'_{SPT}$ (Modulo di deformabilità - D'Apollonia - 1970)

Prudenzialmente si assume come angolo di attrito di picco il valore minimo di 35° mentre l'angolo di resistenza residua dei LIMI SABBIOSI è di 28°, pertanto è possibile assumere, cautelativamente, i seguenti parametri:

γ_n = peso di volume naturale = 18,0 kN/m ³ ϕ' = angolo di resistenza al taglio = 32° c' = coesione drenata = 0 KPa c_u = coesione non drenata = 0 KPa E = modulo di deformabilità = 33 Mpa ν = coeff. di Poisson = 0,30
--

2.2.2 GHIAIA E SABBIA NON CEMENTATA.

L'Orizzonte **GHIAIOSO – SABBIOSO NON CEMENTATO**, affiorante al di sotto dello strato precedente e fino a profondità di -9,00 dal p.c. nei sondaggi S4 ed S5 ed a profondità di -6,00 nei sondaggi S6 ed S7.

Nel sondaggio S8 tale strato si estende fino a fondo foro (-15,00 dal p.c.), invece nei sondaggi S2÷S4 la presenza dell'orizzonte non cementato la si ritrova anche sul fondo foro al disotto dello strato cementato.

Nella tabella seguente sono riassunti i valori medi delle prove penetrometriche effettuate nell'orizzonte ghiaioso – sabbioso non cementato:

Z [m]	PROVA	N' SPT	γ_n [KN/m ³]	σ'_v [kPa]	D _R [%]	ϕ'_p [°]	E' [MPa]
18,0	S ₂	33	20	360	60	40	40
18,0	S ₃	R	20	360	>80	44	>50
6,0	S ₄	R	20	120	>80	44	>50
17,6	S ₄	R	20	352	>80	44	>50
6,0	S ₅	R	20	120	>80	44	>50
6,0	S ₆	R	20	120	>80	44	>50
6,0	S ₇	R	20	120	>80	44	>50
6,0	S ₈	24	20	120	77	42	34
12,0	S ₇	42	20	240	78	42	47

Prudenzialmente si assume come angolo di attrito di picco il valore minimo di 40° , mentre l'angolo di resistenza residua delle GHIAIE SABBIOSE è di 34° , pertanto è possibile assumere, cautelativamente, i seguenti parametri:

γ_n = peso di volume naturale = $20,0 \text{ kN/m}^3$
ϕ' = angolo di resistenza al taglio = 38°
c' = coesione drenata = 0 KPa
C_u = coesione non drenata = 0 KPa
E = modulo di deformabilità = 50 Mpa
ν = coeff. di Poisson = $0,30$

2.2.3 GHIAIA E SABBIA CON CEMENTATAZIONE.

L'Orizzonte **GHIAIOSO - SABBIOSO CEMENTATO**, affiorante al di sotto degli strati precedenti e fino a profondità di $-18,00 \div -20,00$ dal p.c. è costituito da ghiaie, ciottoli e sabbie, da mediamente a molto addensate con diffuse ed evidenti tracce di cementazione (*vedi Relazione Geologica paragrafo. 5*). Soprattutto nei sondaggi S1 ed S2 si rileva altresì la presenza di lenti di conglomerato a cementazione carbonatica.

L'orizzonte **GHIAIOSO - SABBIOSO CEMENTATO** non può essere caratterizzato unicamente sulla base delle prove penetrometriche, ma bisogna considerare che la presenza diffusa di cementazione altera sensibilmente i valori di N_{spt} , per tanto tale orizzonte è stato caratterizzato sulla base dei parametri di quelle non cementato modificando i valori di coesione e deformabilità anche in funzione delle prove di compressione monoassiale ed i Point Load Test allegati alla relazione geologica.

Cautelativamente, i parametri assunti sono i seguenti:

γ_n = peso di volume naturale = $21,0 \text{ kN/m}^3$
ϕ' = angolo di resistenza al taglio = 38°
c' = coesione drenata = 30 KPa
E = modulo di deformabilità = 90 Mpa
ν = coeff. di Poisson = $0,25$

3 - PROBLEMATICHE GEOTECNICHE ED ESECUTIVE

Le problematiche geotecniche relative alle opere in progetto riguardano essenzialmente i seguenti aspetti:

- spinta delle terre sui manufatti interrati (scatolari, camere di manovra e pozzi);
- stabilità ed esecuzione degli scavi in galleria;
- cedimenti superficiali;

4 - SPINTE SUI MANUFATTI INTERRATI

La spinta orizzontale esercitata dal terreno sui manufatti interrati quali pozzi, camere di manovra e scatolari sarà quella geostatica di riposo, infatti affinché si mobilitino le spinte attive o passive sono necessari spostamenti relativi tra terreno e struttura che non possono verificarsi per le tipologie di opere sopra riportate.

Il coefficiente di spinta a riposo " K_0 " è valutabile con l'espressione di (Jaky, 1944)¹:

$$K_0 = (1 - \sin \phi)$$

In particolare i pozzi circolari d'ispezione e di salto saranno verificati a compressione radiale con la nota formula di Mariotte utilizzando un valore di pressione radiale pari a:

$$p_r = \gamma \cdot H \cdot K_0$$

in cui :

H = altezza del pozzo

5 - OPERE IN GALLERIA

Lo scavo della galleria circolare avviene con un'apposita macchina protetta da uno scudo circolare, spinta da pistoni azionati meccanicamente.

Con riferimento alla metodologia di scavo si sottolinea che bisognerà utilizzare mine o particolari attrezzature (demolitori chimici) quando la resistenza a compressione monoassiale del conglomerato o dei trovanti sia superiore a 25 Mpa e lo strato o i trovanti hanno dimensioni superiori a 1,00 m..

¹ Jaky J. "The coefficient of earth pressure at rest". Journal of the Society of Hungarian Architects and Engineers. 1944

Durante lo scavo il vano della galleria è sostenuto provvisoriamente da putrelle HEA 120 poste ad un interasse medio di 0,75 m.. Tra una putrella e l'altra vengono collocati a sostegno del terreno dei travetti tipo CELERSAP.

A scavo ultimato viene posta in opera l'armatura e quindi inizia il getto del CLS di rivestimento definitivo.

Si evidenzia infine che il terreno si presenta sufficientemente compatto, tuttavia localmente può riscontrarsi la presenza di lenti limose poco compatte sia in calotta che sul fondo (vedi sezione stratigrafica della relazione geologica – sondaggi S6 ed S7). In questi casi bisognerà prevedere l'uso di uno scudo con lame che vengono preinfisse nel terreno prima di procedere allo scavo. Qualora l'uso dello scudo con lame si dovesse rilevare non sufficiente a contenere il rifluimento del limo sabbioso occorrerà provvedere ad un completo “*blindaggio*” del fronte stesso.

5.1 Interazione Terreno - Rivestimento

L'analisi dell'interazione tra il terreno ed il rivestimento della galleria è stato effettuato con l'ausilio del codice di calcolo FLAC 3.30, appositamente studiato per l'analisi di problemi di meccanica dei terreni in stati piani di deformazione .

Orientato allo studio del mezzo continuo e utilizzando un'analisi fisico matematica di tipo lagrangiano per la risoluzione del problema, FLAC permette di prendere in considerazione una vasta gamma di modelli costitutivi. In particolare, nel caso in oggetto è stato utilizzato un mezzo elasto-plastico di MOHR-COULOMB.

Sono state analizzate due sezioni tipo:

- Sezione d'interferenza con il manufatto Fiat
- Sezione tipo relativa al tratto tra i sondaggi S3 ed S4

5.1.1 INTERFERENZA CON IL MANUFATTO FIAT

La sezione stratigrafica utilizzata è riportata nella figura bulk_mod degli elaborati del programma FLAC 3.30. Lo strato superficiale è costituito dalla ghiaia cementata e quello sottostante dalla ghiaia non cementata utilizzando i

parametri riportati rispettivamente nei paragrafi 2.2.3 e 2.2.2.

Il Fondo scorrevole della galleria è posto a -9,00 metri dal piano strada all'interno del manufatto FIAT.

Per la determinazione dei sovraccarichi ferroviari si può fare riferimento alle norme delle Ferrovie dello Stato "*Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari – istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo – 02/06/1995*), in particolare è stato applicato, sul piano strada, in trasversalmente alla fognatura, un carico uniformemente distribuito di 75 KN/ml che corrisponde tre volte carico tipo SW/2 ripartito su una superficie trasversale alla fognatura avente una larghezza di 6,00 mt. Il coefficiente 3 utilizzato per la determinazione del carico precedente tiene conto della presenza contemporanea di tre treni affiancati.

Sono state analizzate due fasi costruttive:

Fase 1: scavo e messa in opera delle centine con sovraccarico pari al 50% del definitivo.

Fase 2: getto del rivestimento definitivo con sovraccarico pari al 100% del definitivo.

I risultati dell'analisi sono riportate nei grafici riportati in allegato alla presente relazione; dallo loro lettura si può dedurre che :

- Durante la fase 1, si verifica uno schiacciamento della centina di 6,4 mm con un conseguente spanciamento nei fianchi (vedi *structural displacement*).
- Durante la fase 2, a causa raddoppio dei sovraccarichi lo schiacciamento della centina diventa di 8,65mm.
- Lo stato tensionale del terreno risulta perturbato dall'esecuzione dello scavo fino ad una distanza dal foro di 1,5 volte il diametro (vedi *yy stress e xx stress contours*).
- Dall'analisi del grafico relativo all'indicatore di plasticità (*plasticity indicator*) si nota come solo una piccola zona di terreno, vicino le reni della calotta, risulta plasticizzata.
- La massima pressione sui panconcelli è di 150 Kpa.

Negli allegati alla presente relazione sono riportati anche i grafici, per entrambe le fasi di carico, relativi alle sollecitazioni di :

- Momento flettente
- Sforzo Normale
- Taglio

I diagrammi sopra indicati possono essere utilizzati per il dimensionamento delle Centine provvisorie ed il Rivestimento definitivo.

5.1.2 SEZIONE TIPO

La sezione stratigrafica utilizzata è riportata nella figura bulk_mod degli elaborati del programma FLAC 3.30. Lo strato superficiale è costituito dalla coltre superficiale, quello intermedio dalla ghiaia cementata e quello sottostante dalla ghiaia non cementata, i parametri geotecnici utilizzati sono quelli riportati rispettivamente nei paragrafi 2.2.2, 2.2.3 e 2.2.2.

Il Fondo scorrevole della galleria è posto a -16,00 metri dal piano strada.

Sono stati considerati i sovraccarichi previsti dalla Normativa UNI 7515, in particolare è stato applicato, sul piano strada, in asse alla galleria, un carico di 200 KN ripartito su una larghezza di 2,00.

Sono state analizzate due fasi costruttive:

Fase 1: scavo e messa in opera delle centine senza sovraccarico

Fase 2: getto del rivestimento definitivo con sovraccarico.

I risultati dell'analisi sono riportate nei grafici riportati in allegato alla presente relazione; dallo loro lettura si può dedurre che :

- Durante la fase 1, si verifica uno schiacciamento della centina di 6,3 mm con un conseguente spanciamento nei fianchi (vedi *structural displacement*).
- Durante la fase 2, lo schiacciamento della centina diventa di 7,6mm.
- La massima pressione sui panconcelli è di 200 Kpa.

Negli allegati alla presente relazione sono riportati anche i grafici, per entrambe le fasi di carico, relativi alle sollecitazioni di :

- Momento flettente
- Sforzo Normale
- Taglio

I diagrammi sopra indicati possono essere utilizzati per il dimensionamento delle Centine provvisorie ed il Rivestimento definitivo.

6 – CEDIMENTI SUPERFICIALI

I cedimenti indotti in superficie dallo scavo in sotterraneo sono legati a due fattori:

- 1) alla natura dei depoditi attraversati dallo scavo, e quindi alle caratteristiche intrinseche di deformabilità e di resistenza di tali materiali, nonché alla sua interazione con il rivestimento;
- 2) alla modalità esecutive, di avanzamento dello scudo, di posa in opera del rivestimento e delle iniezioni a tergo di esso.

Per quanto riguarda il primo punto bisogna considerare sia del rilascio tensionale che si verifica al fronte di scavo che l'interazione del terreno con il rivestimento.

Con il programma di calcolo FLAC 3.30, utilizzando le schematizzazioni riportate nei paragrafi precedenti, è possibile valutare soltanto il termine del cedimento dovuto all'interazione terreno struttura, ma non quelli dovuti al rilascio tensionale al fronte, che sono problemi di tipo tridimensionale che vanno analizzati con schematizzazioni più sofisticate.

Per quanto riguarda il secondo punto questa influenza in maniera talvolta predominante il cedimento totale indotto.

Alla luce delle considerazioni precedenti è possibile affermare che il cedimento totale indotto può essere stimato in primissima approssimazione a partire da quello valutato con il programma FLAC 3.30.

Nel caso particolare si ritiene che il cedimento totale possa arrivare fino a 3-4 volte quello calcolato con il programma, pertanto nel caso dell'attraversamento del maufatto FIAT possiamo attenderci cedimenti in superficie dell'ordine di 2 – 3 cm. L'entità di tali cedimenti deve essere attentamente controllata in fase esecutiva con un piano di monitoraggio che preveda:

- 1) misure di livellazione topografica di precisione (± 1 mm)
- 2) misure con estensimetri multibase verticali entro il terreno, per il controllo degli spostamenti verticali nel terreno a varie profondità.

Qualora gli spostamenti rilevati in fase esecutiva fossero incompatibili con le normali condizioni di esercizio ferroviario occorrerà provvedere ad interventi di

consolidamento quali:

- 1) dall'interno della galleria Fiat mediante iniezioni armate sub-vericali;
- 2) consolidamento in avanti del fronte mediante la realizzazione di un ombrello di colonne jet - grouting ed un ombrello sottostante di tubi valvolati.

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

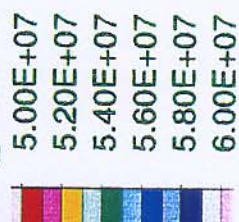
1/31/1998 00:09

step 4200

-2.222E+01 <x< 2.222E+01

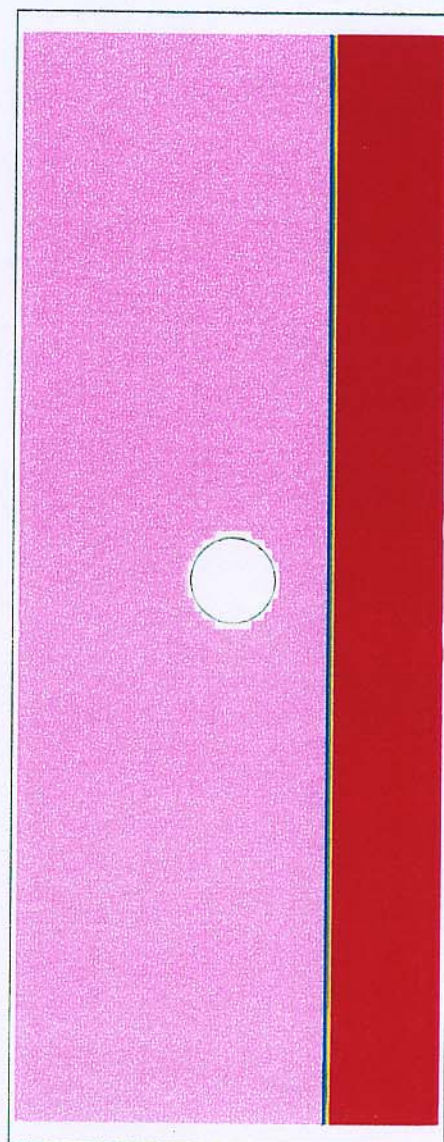
-3.952E+01 <y< 4.922E+00

bulk_mod



Contour interval= 1.00E+06

Boundary plot



(*10^1)

.000

-.500

-1.000

-1.500

-2.000

-2.500

-3.000

-3.500

1.750

1.250

.750

.250

-.250

-.750

-1.250

-1.750

(*10^1)

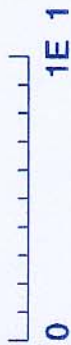
JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09
step 4200
-2.222E+01 <x< 2.222E+01
-3.952E+01 <y< 4.922E+00

Grid plot



Fixed Gridpoints

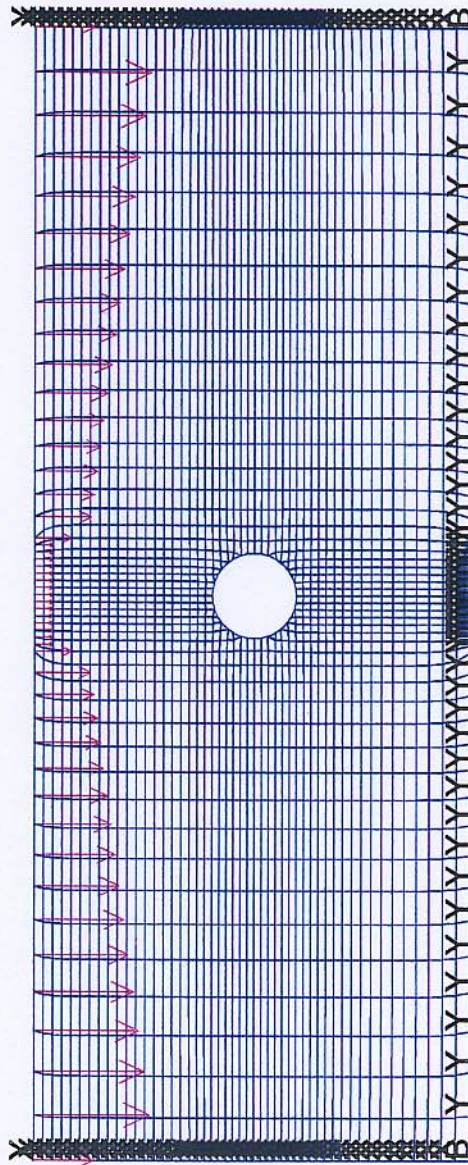
X X-direction

Y Y-direction

B Both directions

Net Applied Forces

Max Vector = 3.918E+04



(*10⁴)

.000

-.500

-1.000

-1.500

-2.000

-2.500

-3.000

-3.500

1.750

1.250

.750

.250

-.250

-.750

-1.250

-1.750

(*10⁴)

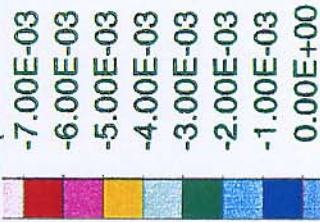
JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09
step 4200
-1.000E+01 <x< 1.000E+01
-2.500E+01 <y< -5.000E+00

Y-displacement contours



Contour interval= 1.00E-03
Boundary plot



Net Applied Forces
Max Vector = 2.736E+04



(*10^1)

- .600

- .800

-1.000

-1.200

-1.400

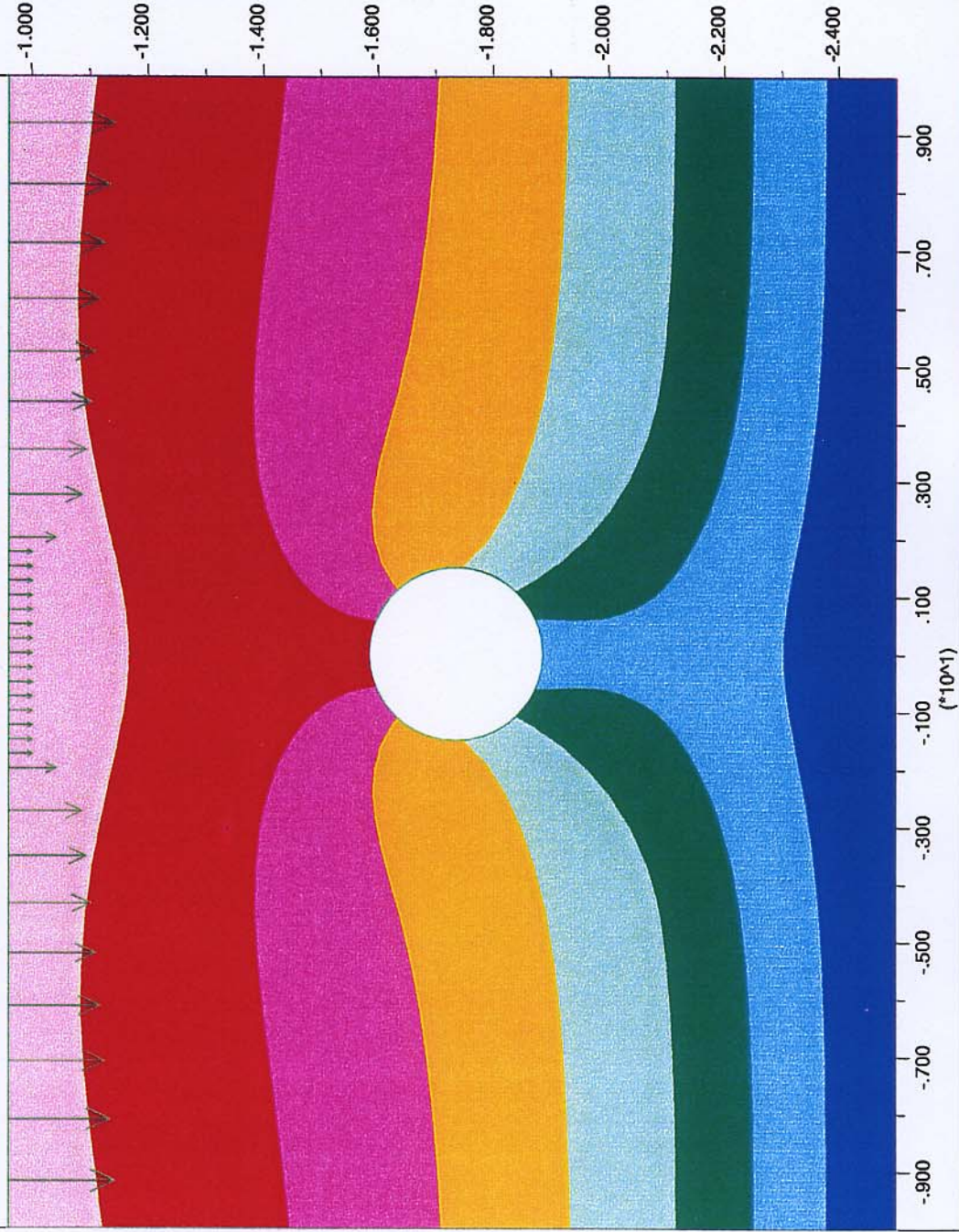
-1.600

-1.800

-2.000

-2.200

-2.400



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09

step 4200

-1.000E+01 <x< 1.000E+01

-2.500E+01 <y< -5.000E+00

Exaggerated Grid Distortion

Magnification = 8.000E+01

Max Disp = 7.503E-03

Boundary plot

0 5E 0

Net Applied Forces

Max Vector = 2.736E+04

0 5E 4

($\times 10^{-1}$)

- .600

- .800

-1.000

-1.200

-1.400

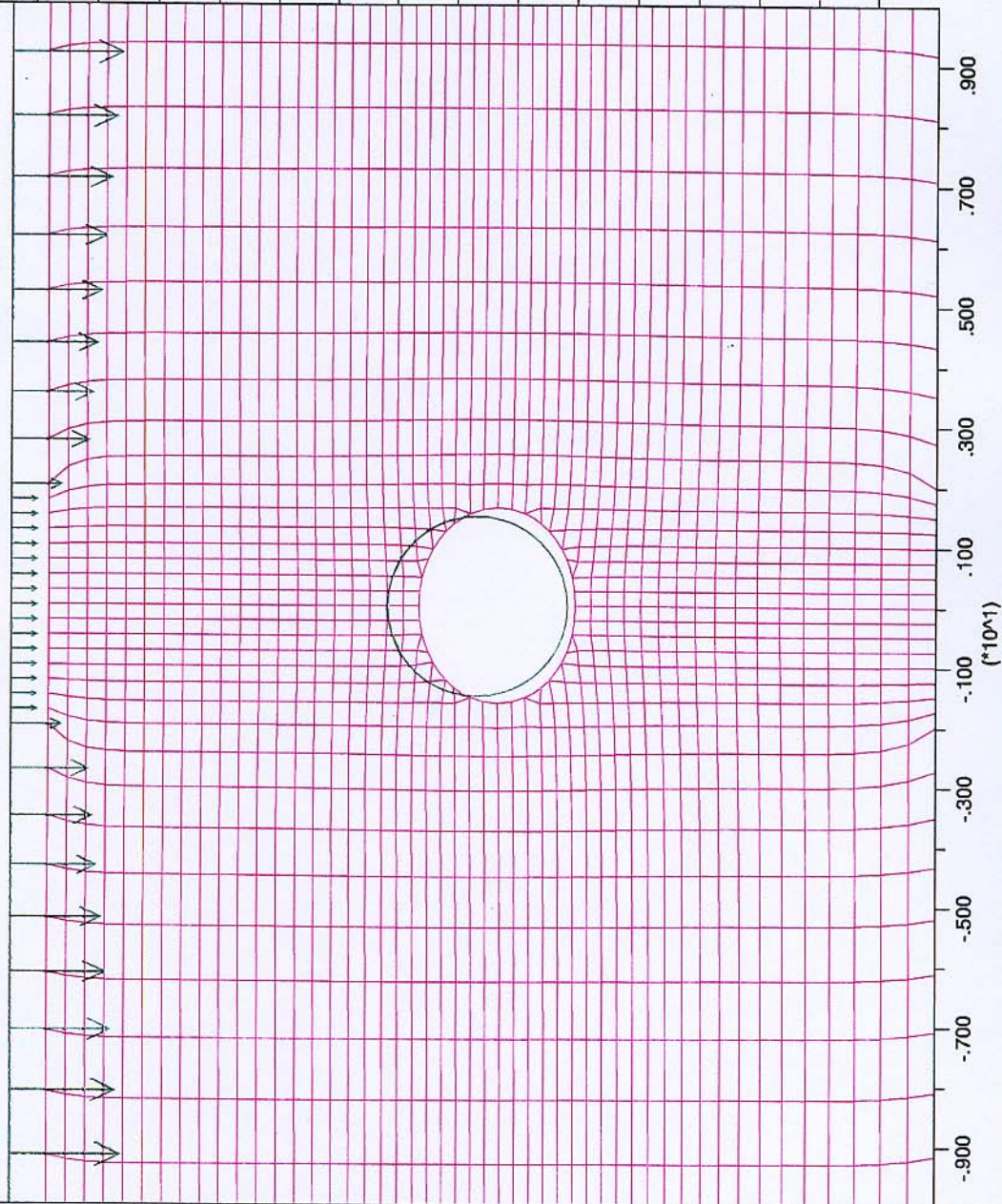
-1.600

-1.800

-2.000

-2.200

-2.400



JOB TITLE: VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09

step 4200

-1.000E+01 <x< 1.000E+01

-2.500E+01 <y< -5.000E+00

YY-stress contours

-3.00E+05
-2.50E+05
-2.00E+05
-1.50E+05
-1.00E+05
-5.00E+04
0.00E+00

Contour interval= 5.00E+04

Boundary plot

0 5E 0

Net Applied Forces

Max Vector = 2.736E+04

0 5E 4

(*10^{^1})

-600

-800

-1.000

-1.200

-1.400

-1.600

-1.800

-2.000

-2.200

-2.400

.900

.700

.500

.300

.100

-.100

-.300

-.500

-.700

-.900

(*10^{^1})

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09
step 4200
-1.000E+01 <x< 1.000E+01
-2.500E+01 <y< -5.000E+00

XX-stress contours



Contour interval= 2.50E+04
Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 2.736E+04



(*10^1)

-600

-800

-1.000

-1.200

-1.400

-1.600

-1.800

-2.000

-2.200

-2.400

.900

.700

.500

.300

.100

-.100

-.300

-.500

-.700

-.900

(*10^1)

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

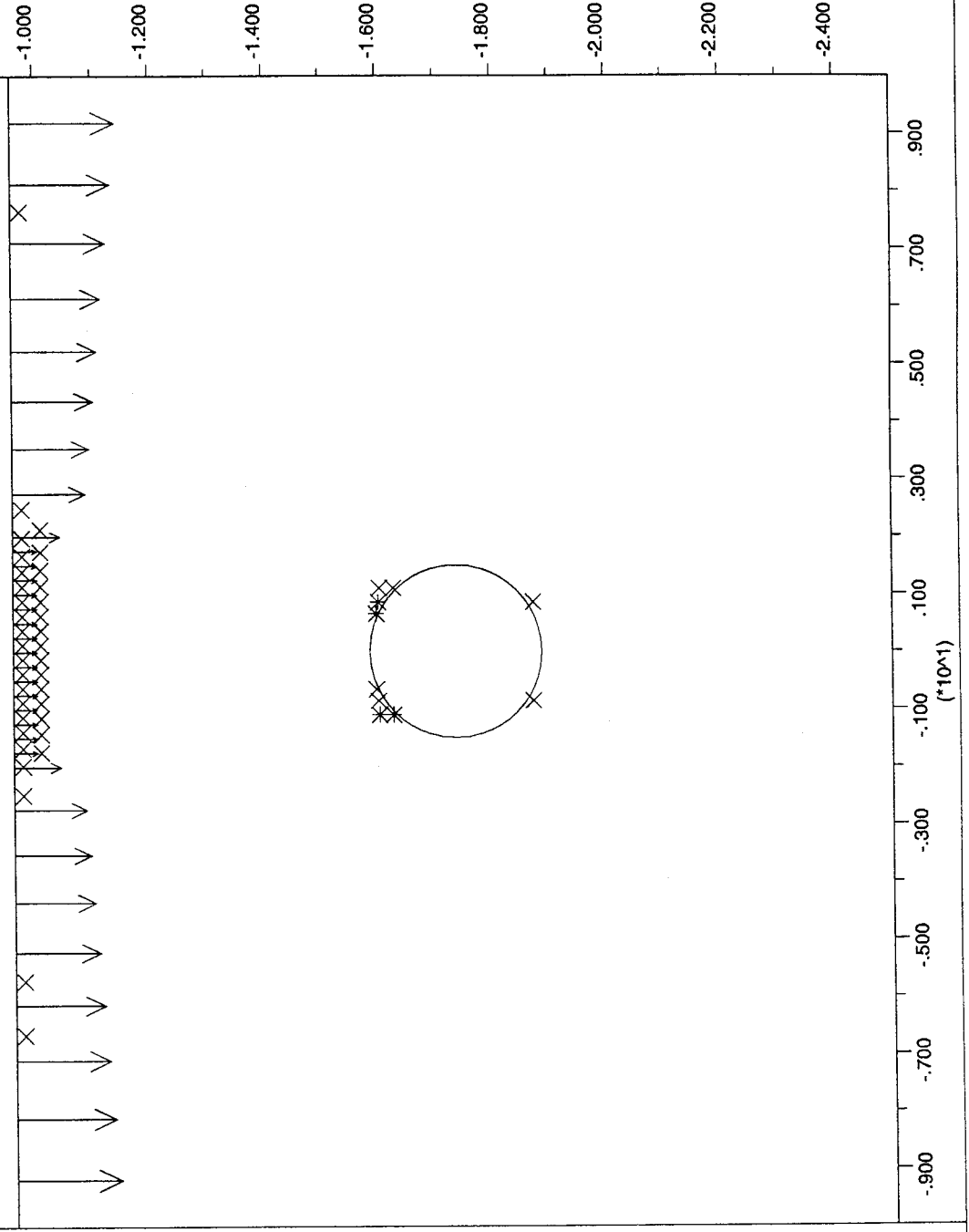
LEGEND

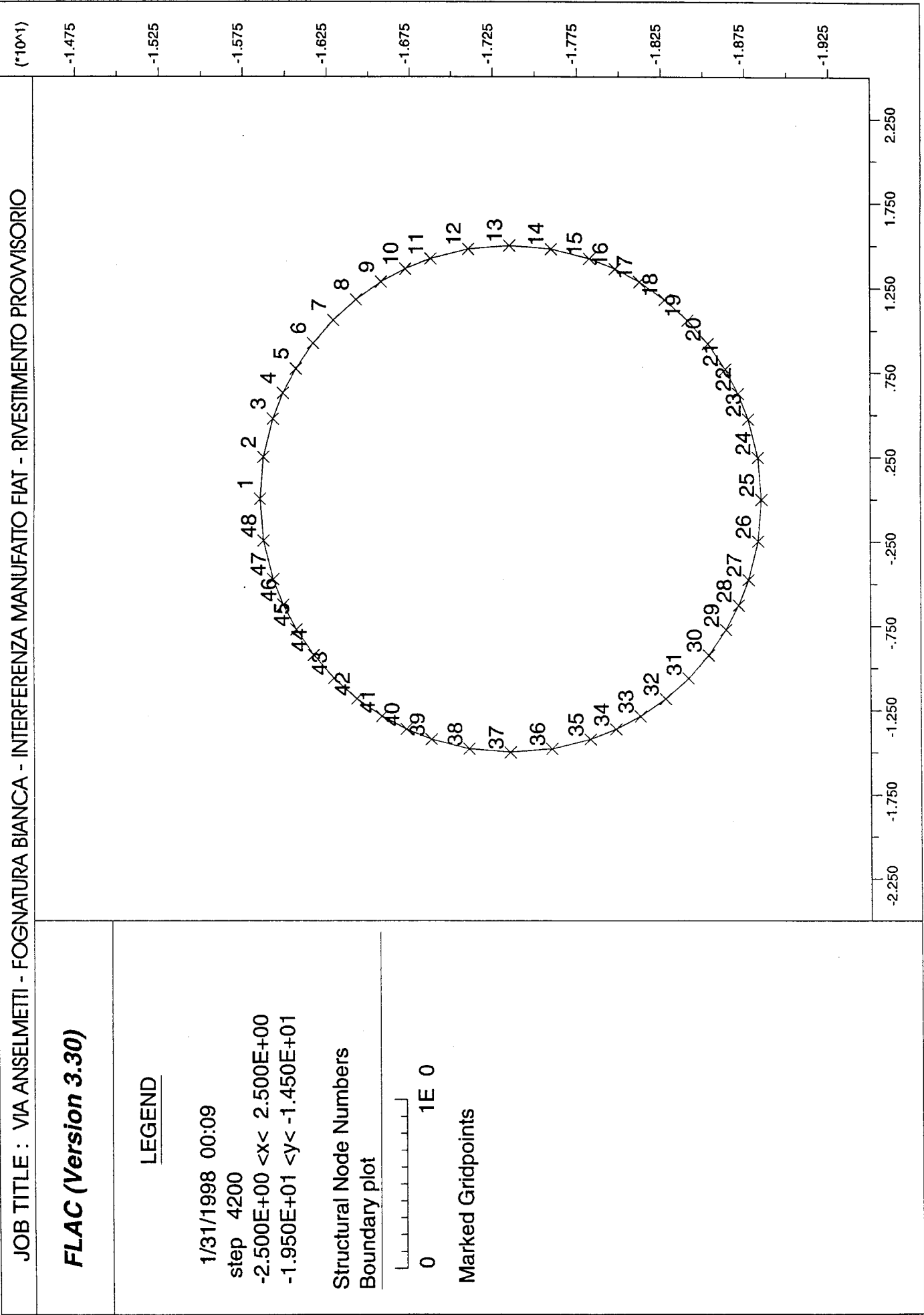
1/31/1998 00:09
step 4200
-1.000E+01 <x< 1.000E+01
-2.500E+01 <y< -5.000E+00

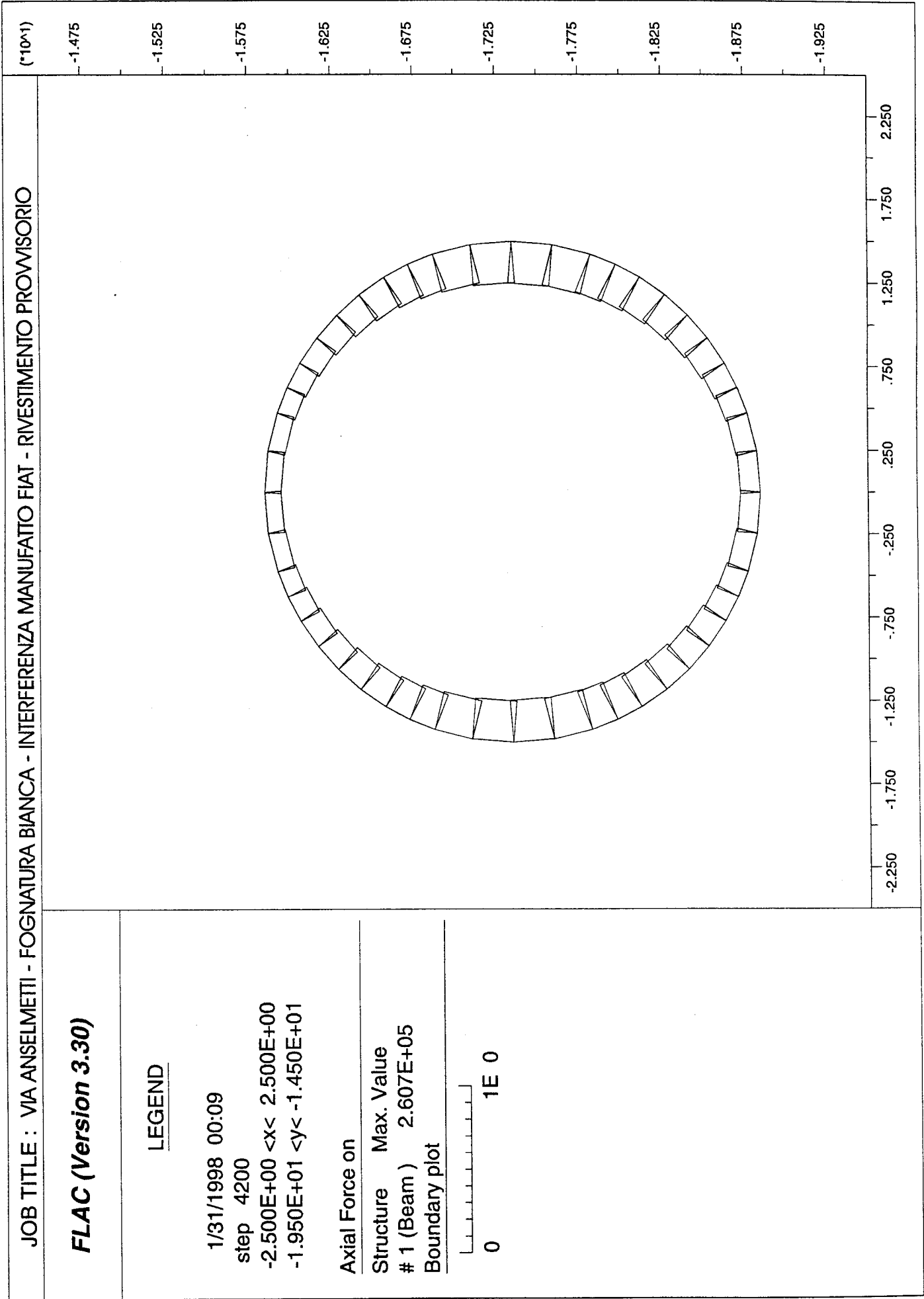
Plasticity Indicator
* at yield in shear or vol.
X elastic, at yield in past
Boundary plot



Net Applied Forces
Max Vector = 2.736E+04







JOB TITLE :

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

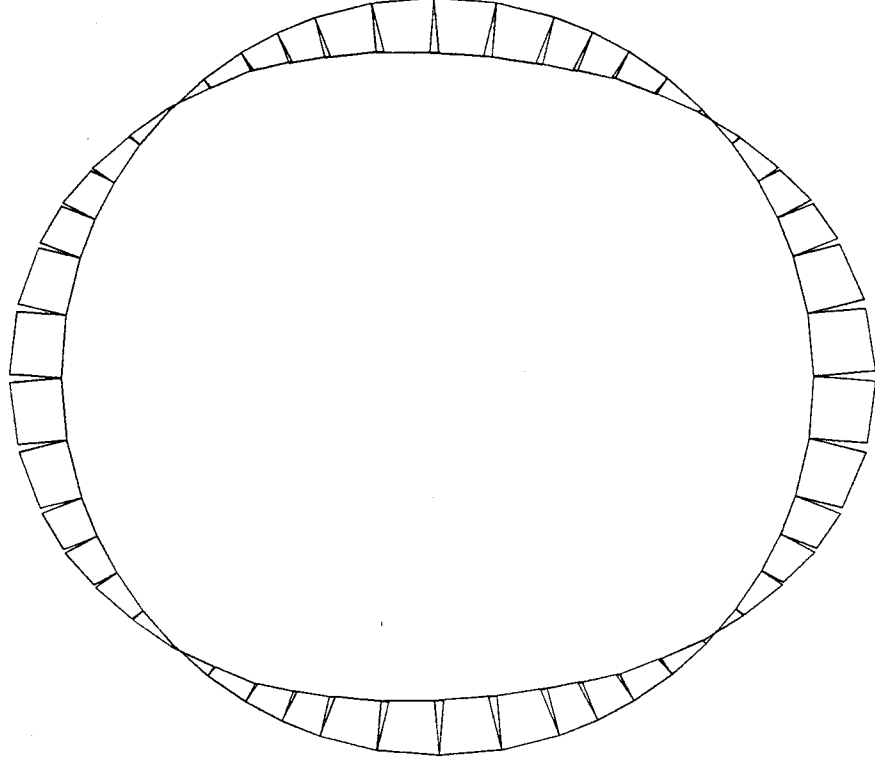
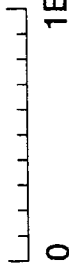
1/31/1998 00:09
step 4200
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Moment on

Structure Max. Value

1 (Beam) -4.826E+03

Boundary plot



(*10^1)

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

-1.775

-1.825

-1.875

-1.925

-2.250 -1.750 -1.250 -0.750 -0.250 .250 .750 1.250 1.750 2.250

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

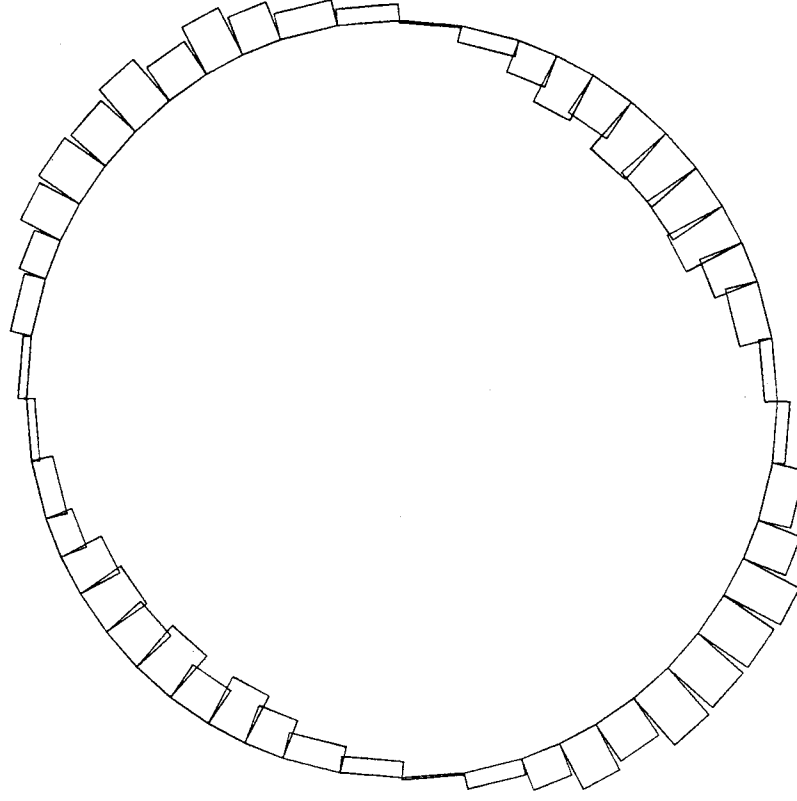
FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09
step 4200
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Shear Force on

Structure Max. Value
1 (Beam) -6.430E+03
Boundary plot



(*10^1)

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

-1.775

-1.825

-1.875

-1.925

-2.250 -1.750 -1.250 -.750 .250 .750 1.250 1.750 2.250

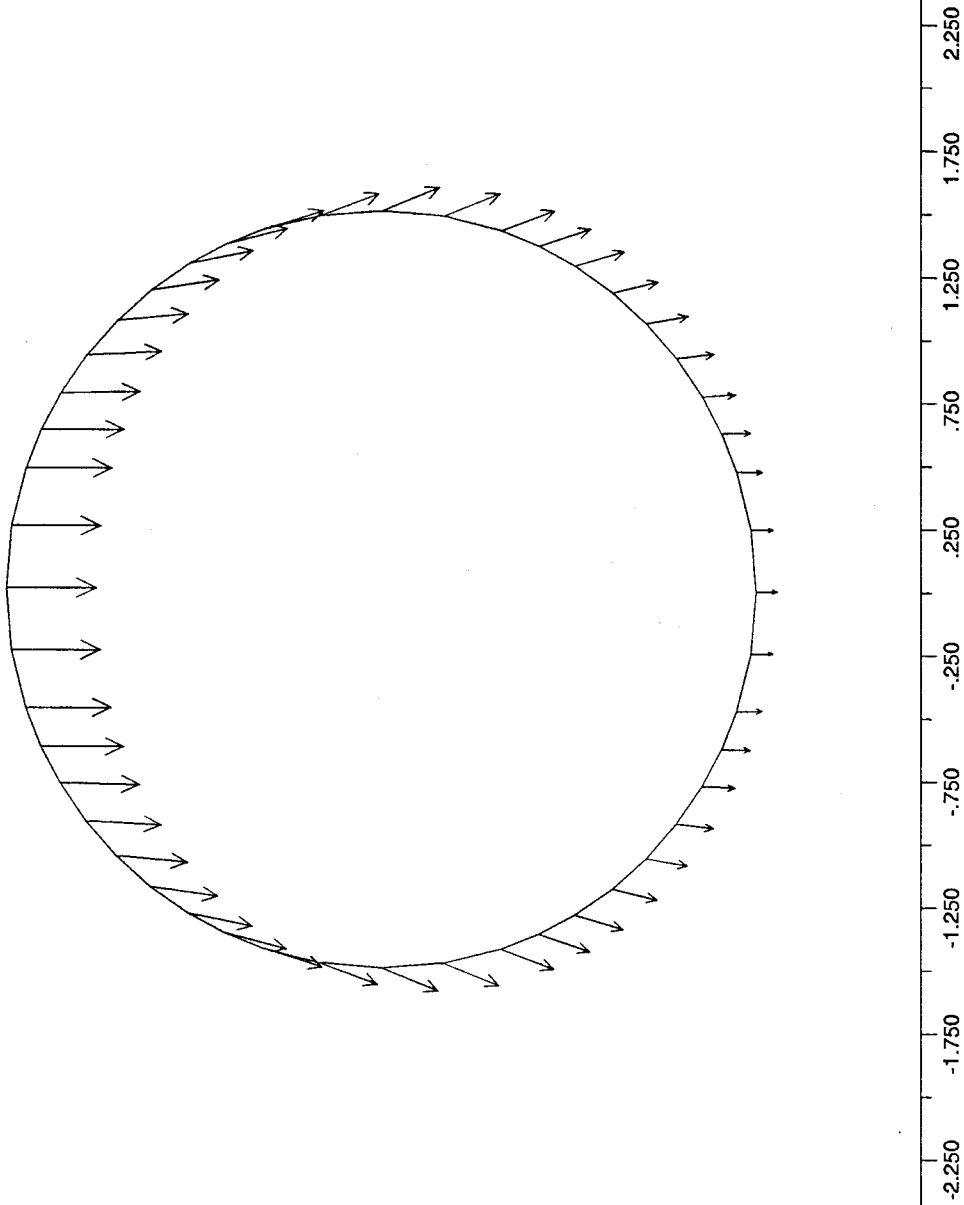
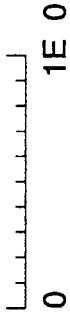
JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09
step 4200
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Structural Displacement
Max Value = 6.386E-03
Boundary plot



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09
step 11500
-2.222E+01 <x< 2.222E+01
-3.952E+01 <y< 4.922E+00

Grid plot



Fixed Gridpoints

X X-direction

Y Y-direction

B Both directions

Net Applied Forces

Max Vector = 7.837E+04



(*10^1)

.000

-.500

-1.000

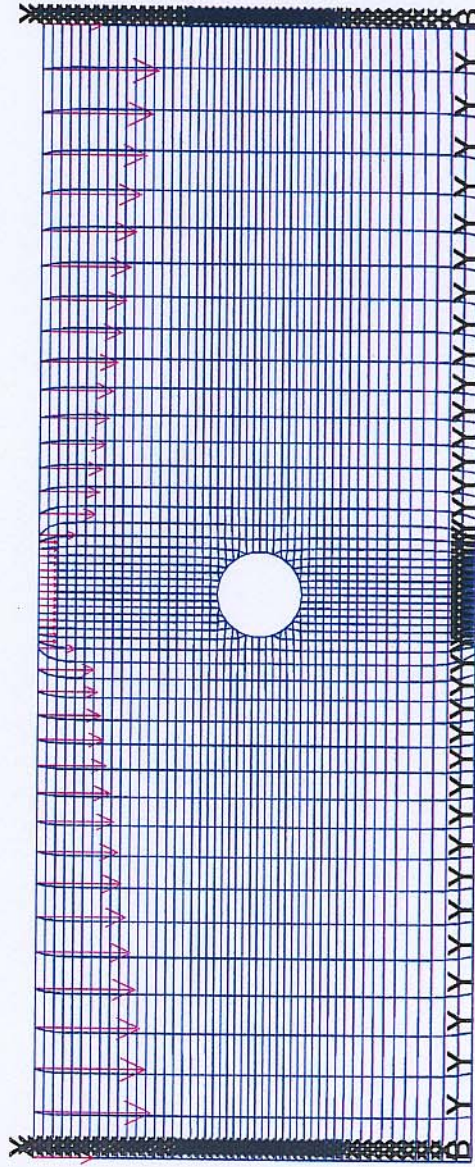
-1.500

-2.000

-2.500

-3.000

-3.500



1.750

1.250

.750

.250

-.250

-.750

-1.250

-1.750

(*10^1)

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

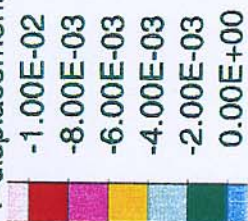
1/31/1998 00:09

step 11500

-1.000E+01 <x< 1.000E+01

-2.500E+01 <y< -5.000E+00

Y-displacement contours



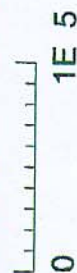
Contour interval= 2.00E-03

Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 5.473E+04



(*10^1)

-600

-800

-1.000

-1.200

-1.400

-1.600

-1.800

-2.000

-2.200

-2.400

.900

.700

.500

.300

.100

(*10^1)

-.100

-.300

-.500

-.700

-.900

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09

step 11500

-1.000E+01 <x< 1.000E+01

-2.500E+01 <y< -5.000E+00

Exaggerated Grid Distortion

Magnification = 8.000E+01

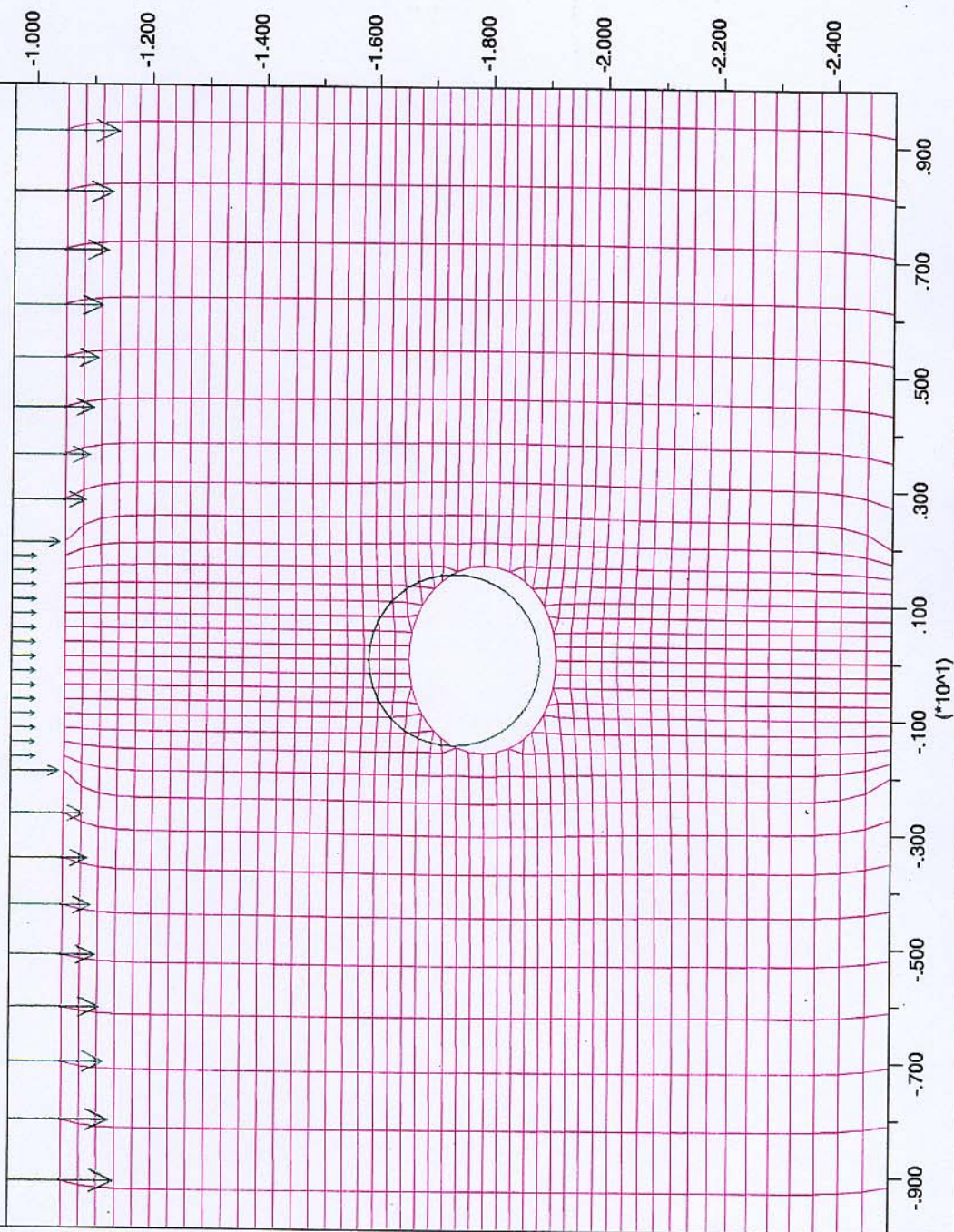
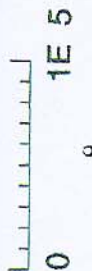
Max Disp = 1.133E-02

Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 5.473E+04



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

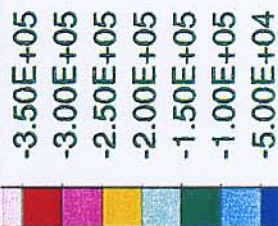
1/31/1998 00:09

step 11500

-1.000E+01 <x< 1.000E+01

-2.500E+01 <y< -5.000E+00

YY-stress contours



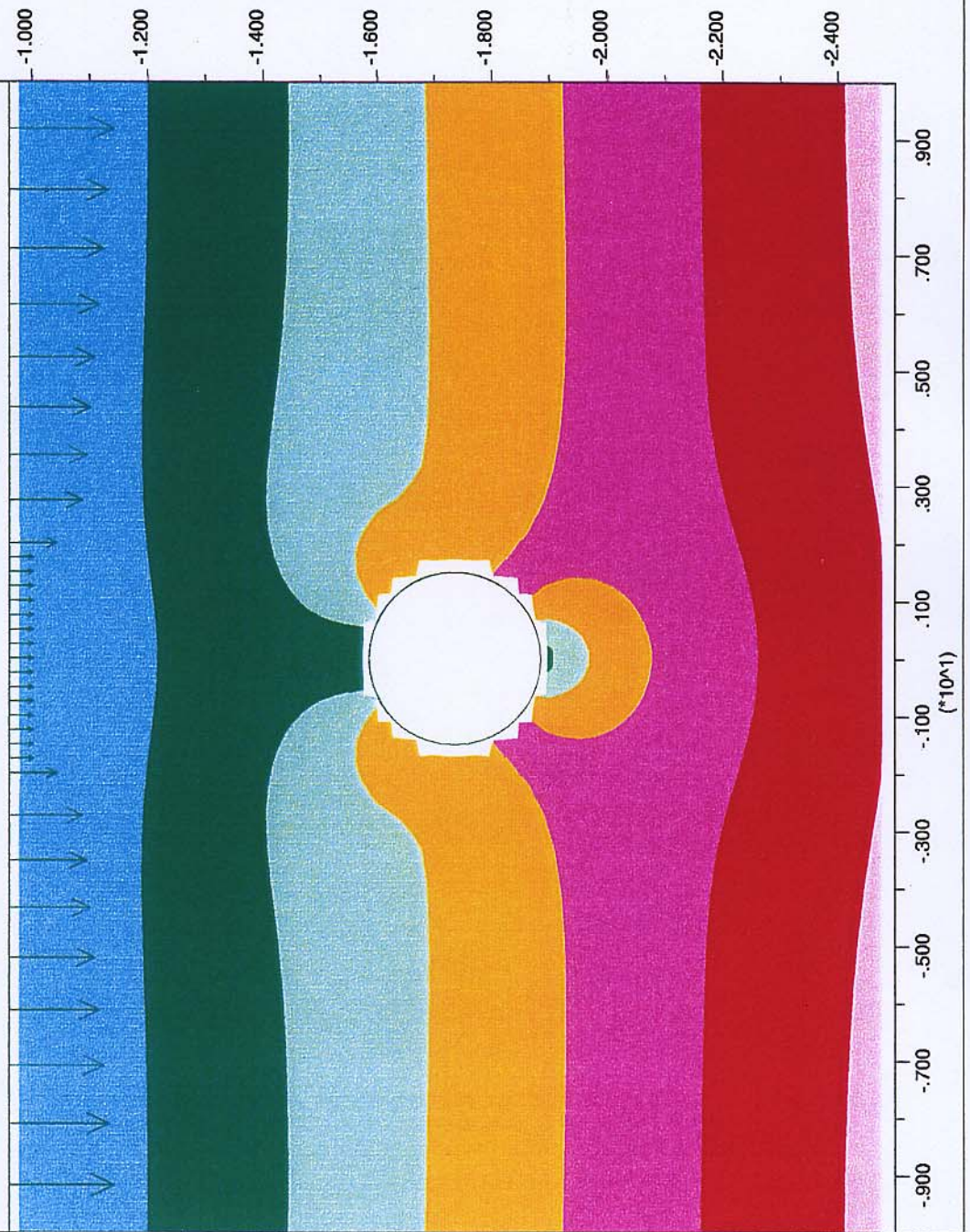
Contour interval= 5.00E+04

Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 5.473E+04



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:09

step 11500

-1.000E+01 <x< 1.000E+01

-2.500E+01 <y< -5.000E+00

XX-stress contours



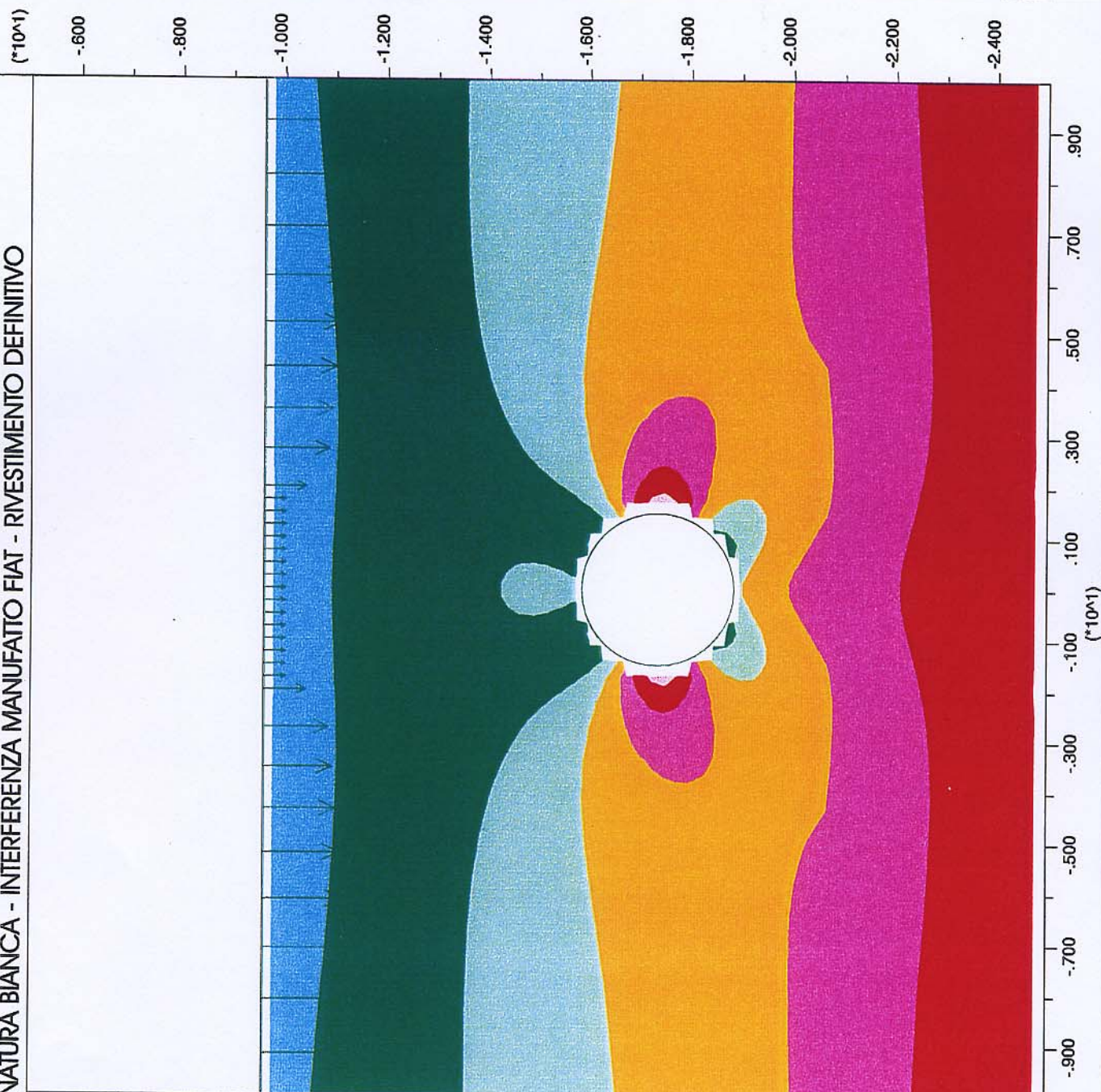
Contour interval= 2.50E+04

Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 5.473E+04



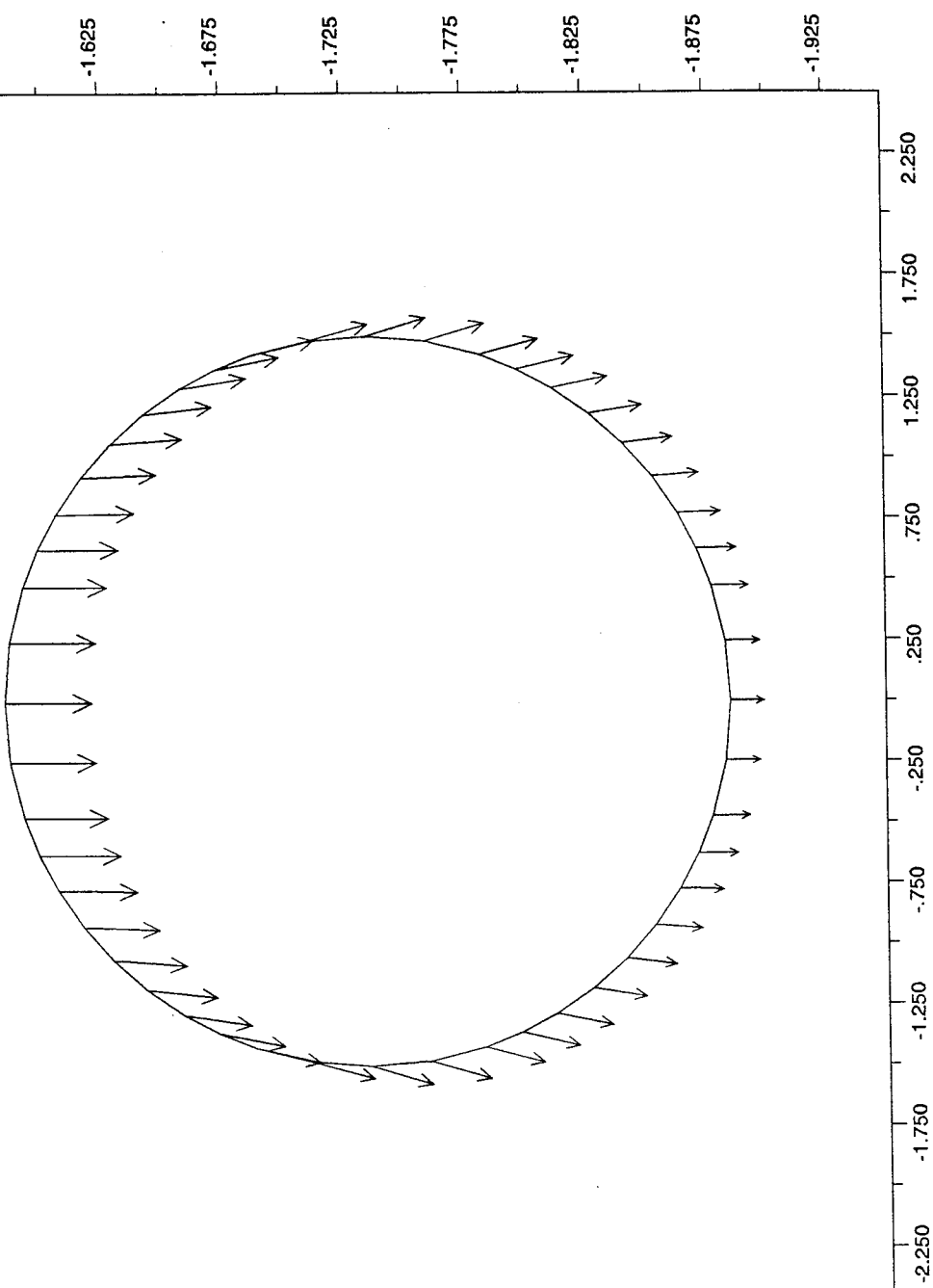
JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:10
step 11500
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Structural Displacement
Max Value = 8.665E-03
Boundary plot



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

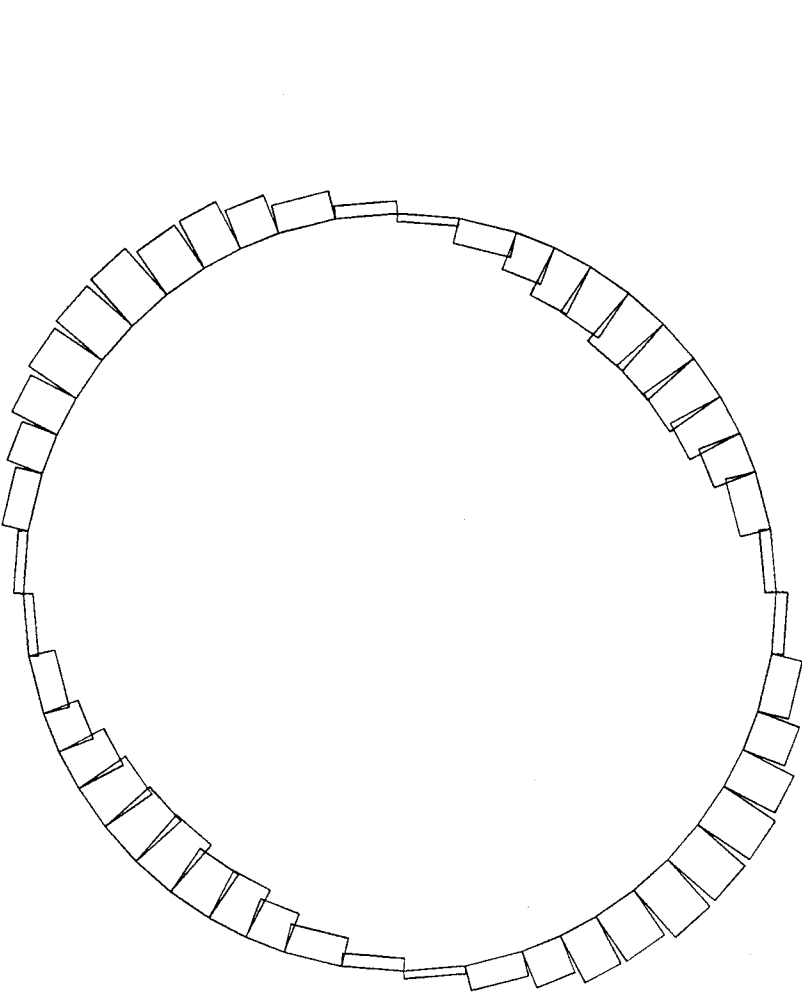
FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:10
step 11500
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Shear Force on

Structure Max. Value
1 (Beam) 1.661E+04
Boundary plot



(*10^1)

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

-1.775

-1.825

-1.875

-1.925

-2.250

-1.750

-1.250

-0.750

-0.250

.250

.750

1.250

1.750

2.250

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

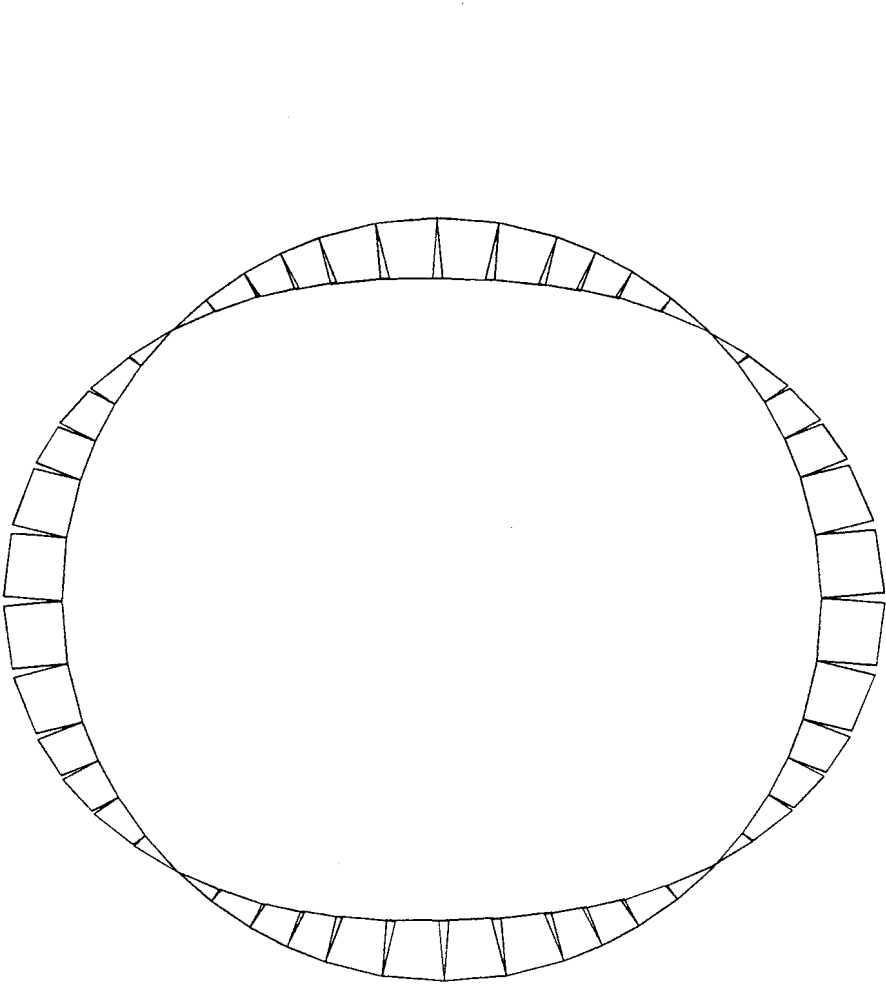
1/31/1998 00:10
step 11500
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Moment on

Structure Max. Value

1 (Beam) -1.272E+04

Boundary plot



(*10^1)
-1.475
-1.525
-1.575
-1.625
-1.675
-1.725
-1.775
-1.825
-1.875
-1.925

-2.250 -1.750 -1.250 -0.750 -0.250 .250 .750 1.250 1.750 2.250

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

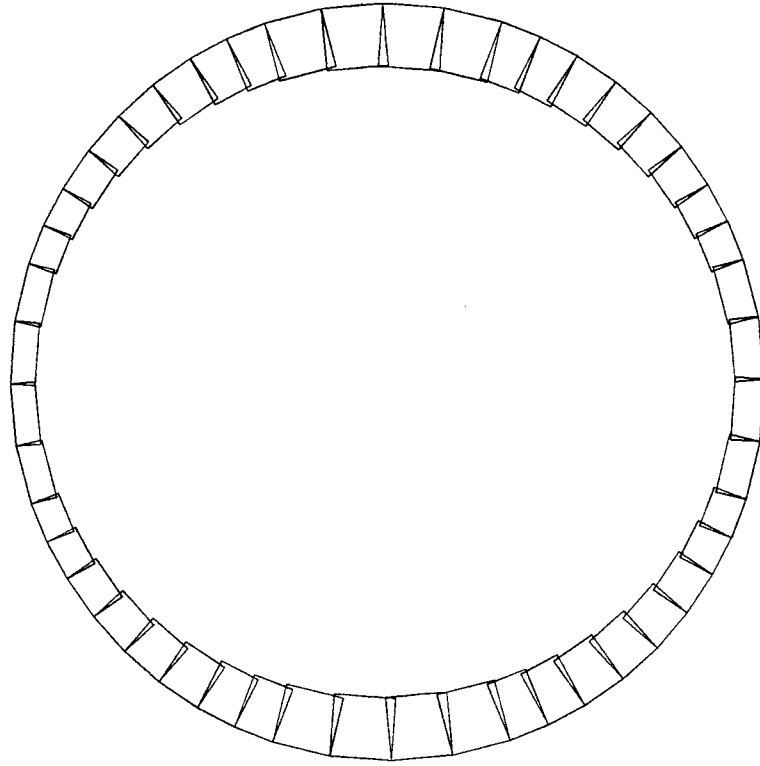
FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/31/1998 00:10
step 11500
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Axial Force on

Structure Max. Value
1 (Beam) 3.142E+05
Boundary plot



(*10^1)
-1.475
-1.525
-1.575
-1.625
-1.675
-1.725
-1.775
-1.825
-1.875
-1.925

-2.250 -1.750 -1.250 -.750 .250 .750 1.250 1.750 2.250

FLAC (Version 3.30)

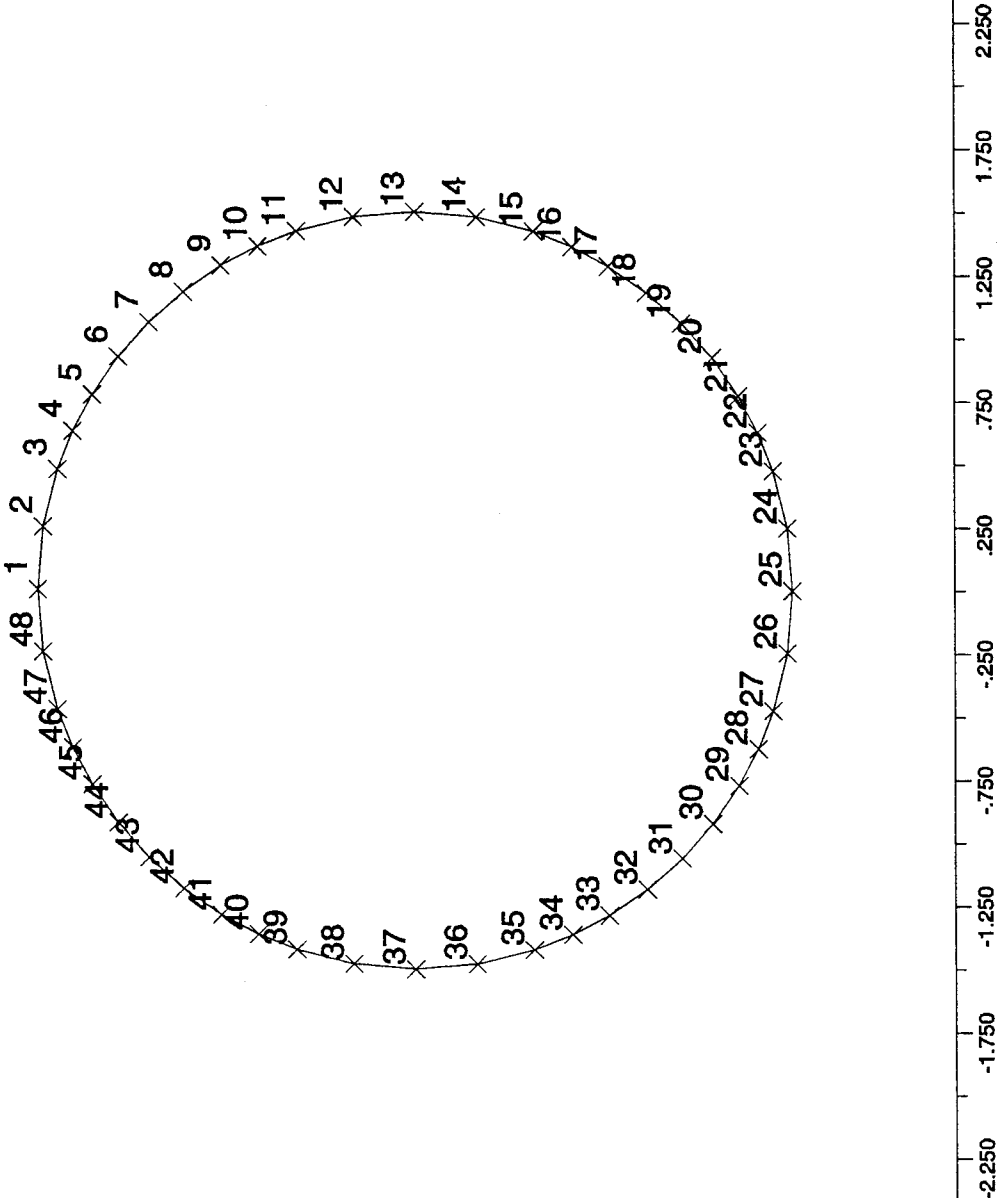
LEGEND

1/31/1998 00:10
step 11500
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.950E+01 <y< -1.450E+01

Structural Node Numbers
Boundary plot



Marked Gridpoints



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - INTERFERENZA MANUFATTO FIAT - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

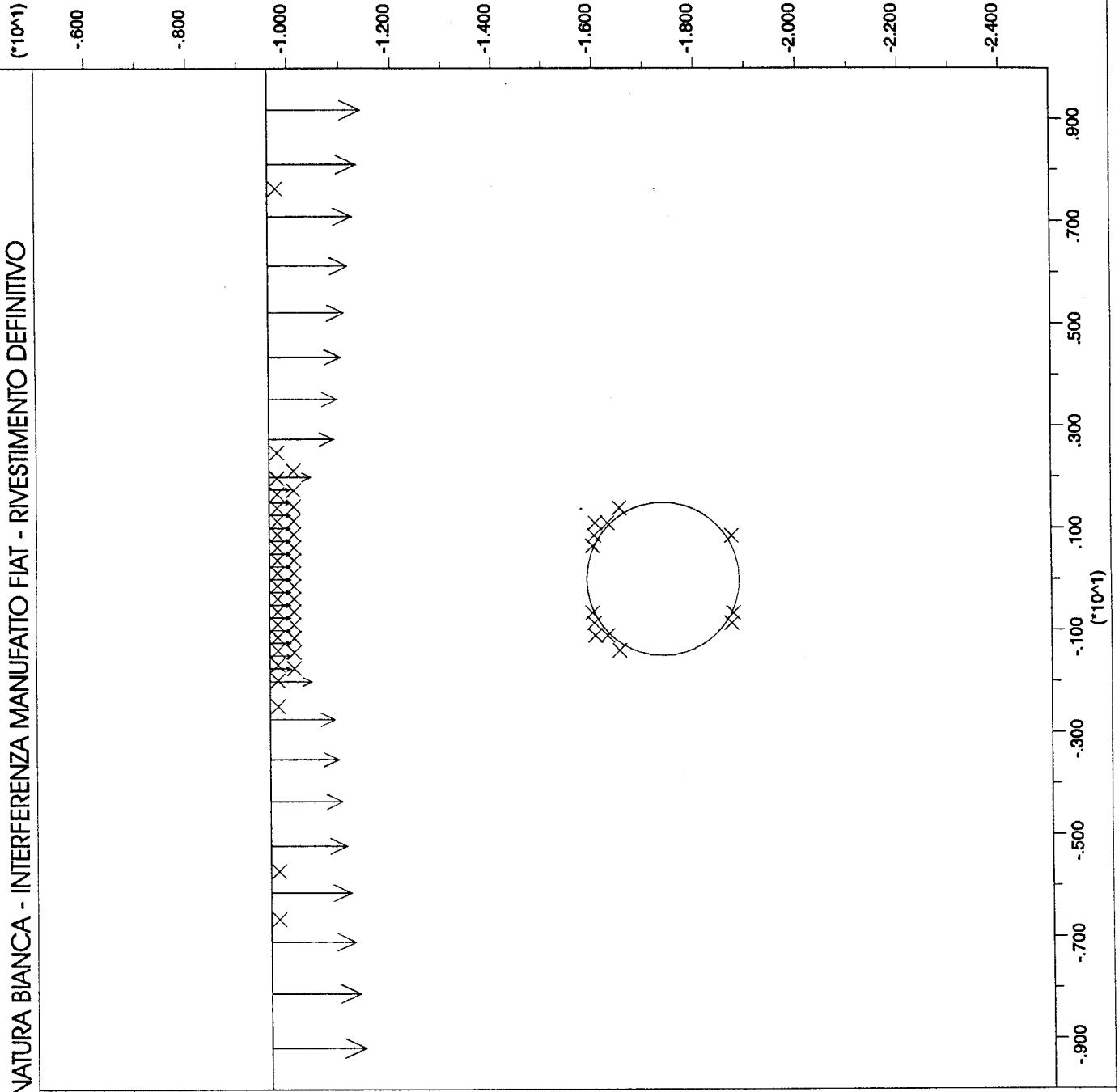
LEGEND

1/31/1998 00:10
step 11500
-1.000E+01 <x< 1.000E+01
-2.500E+01 <y< -5.000E+00

Plasticity Indicator
X elastic, at yield in past
Boundary plot



Net Applied Forces
Max Vector = 5.473E+04



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

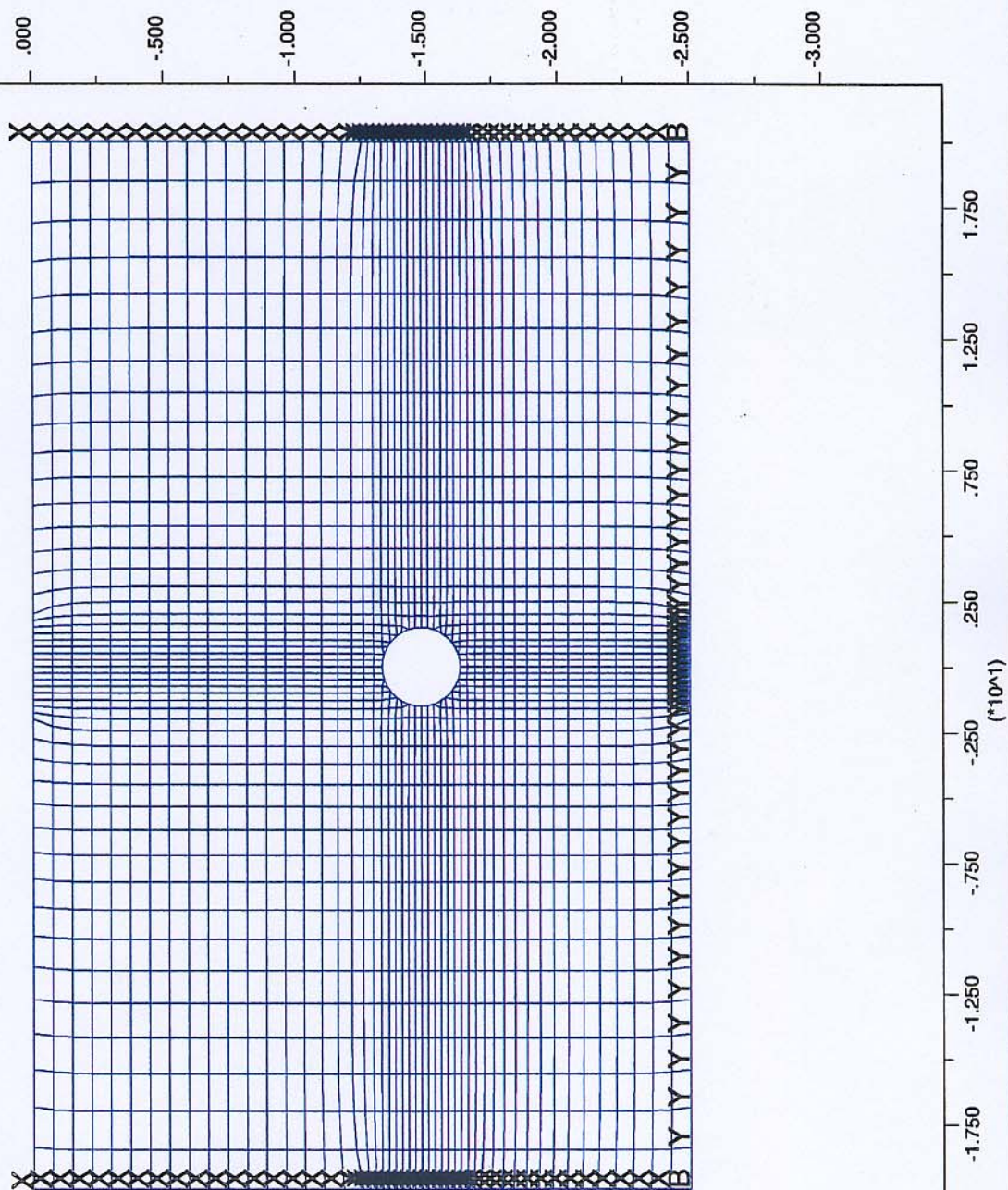
LEGEND

1/28/1998.23:13
step 4100
-2.222E+01 <x< 2.222E+01
-3.472E+01 <y< 9.722E+00

Grid plot



Fixed Gridpoints
X X-direction
Y Y-direction
B Both directions



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

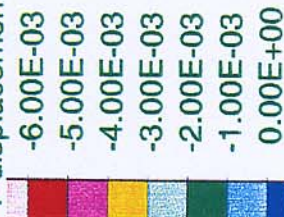
1/28/1998 23:13

step 4100

-1.200E+01 <x< 1.200E+01

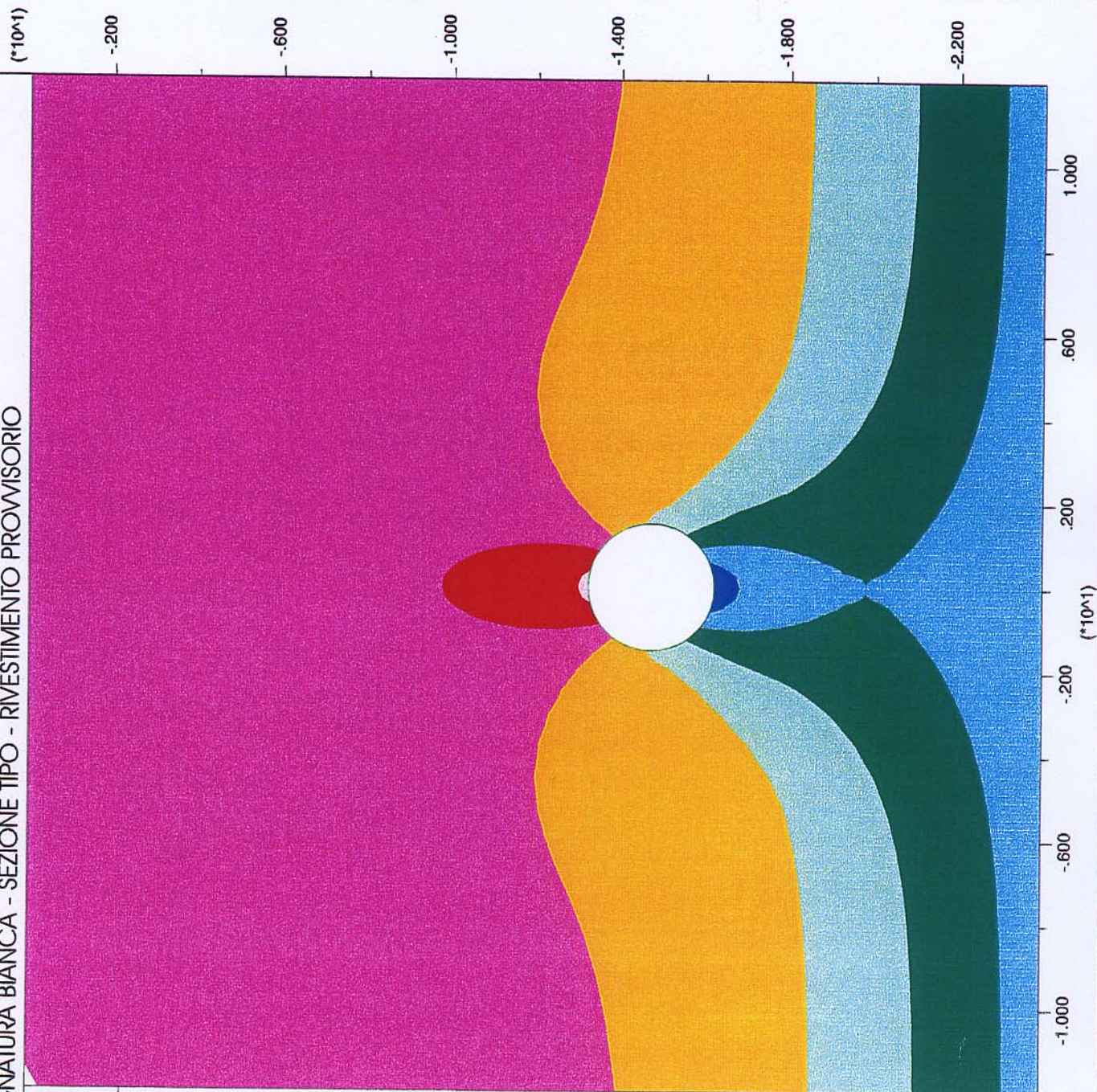
-2.400E+01 <y< 0.000E+00

Y-displacement contours



Contour interval= 1.00E-03

Boundary plot



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 4100
-1.200E+01 <x< 1.200E+01
-2.400E+01 <y< 0.000E+00

Exaggerated Grid Distortion

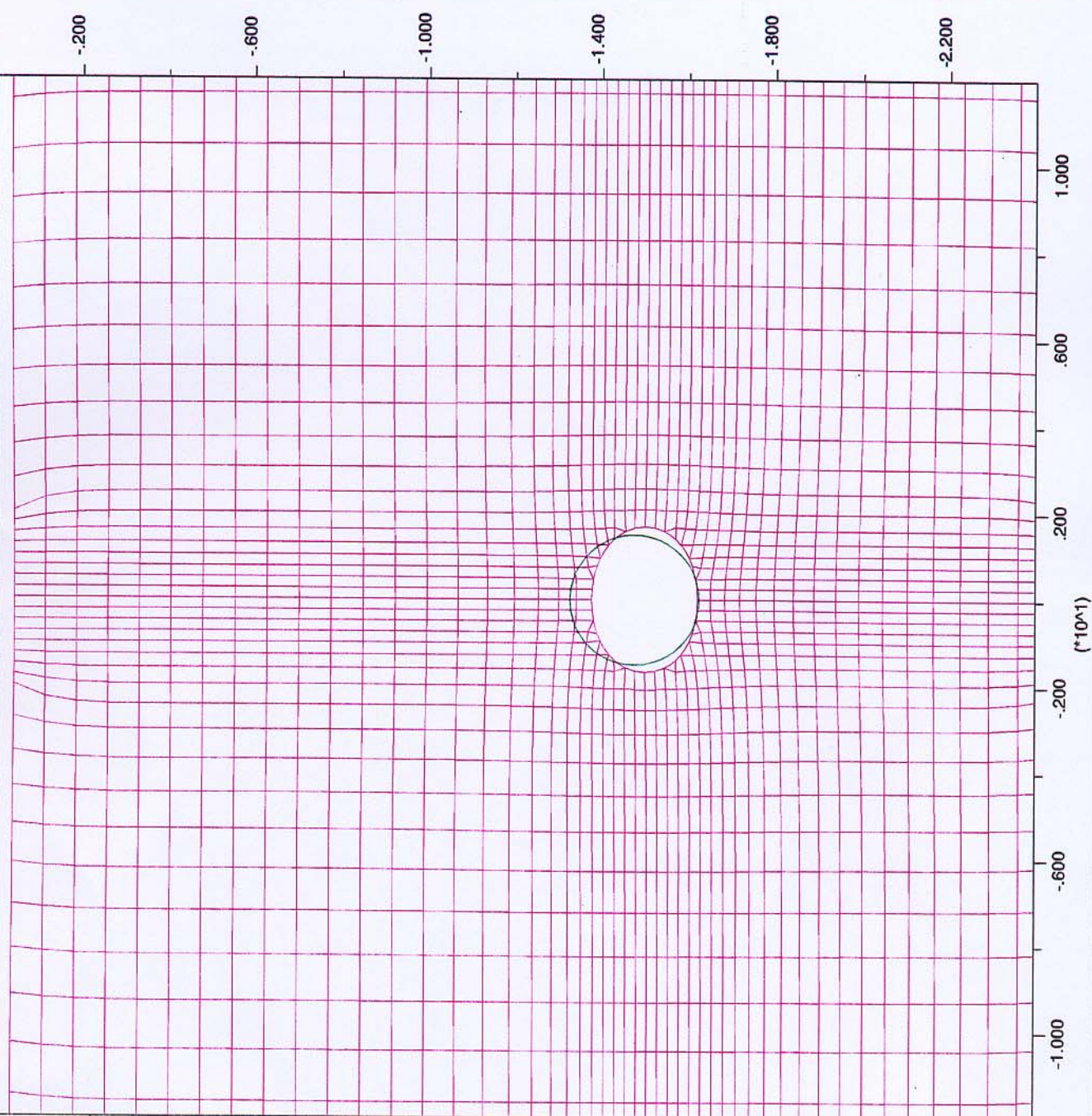
Magnification = 8.000E+01

Max Disp = 6.279E-03

Boundary plot



(*10^1)



(*10^1)

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

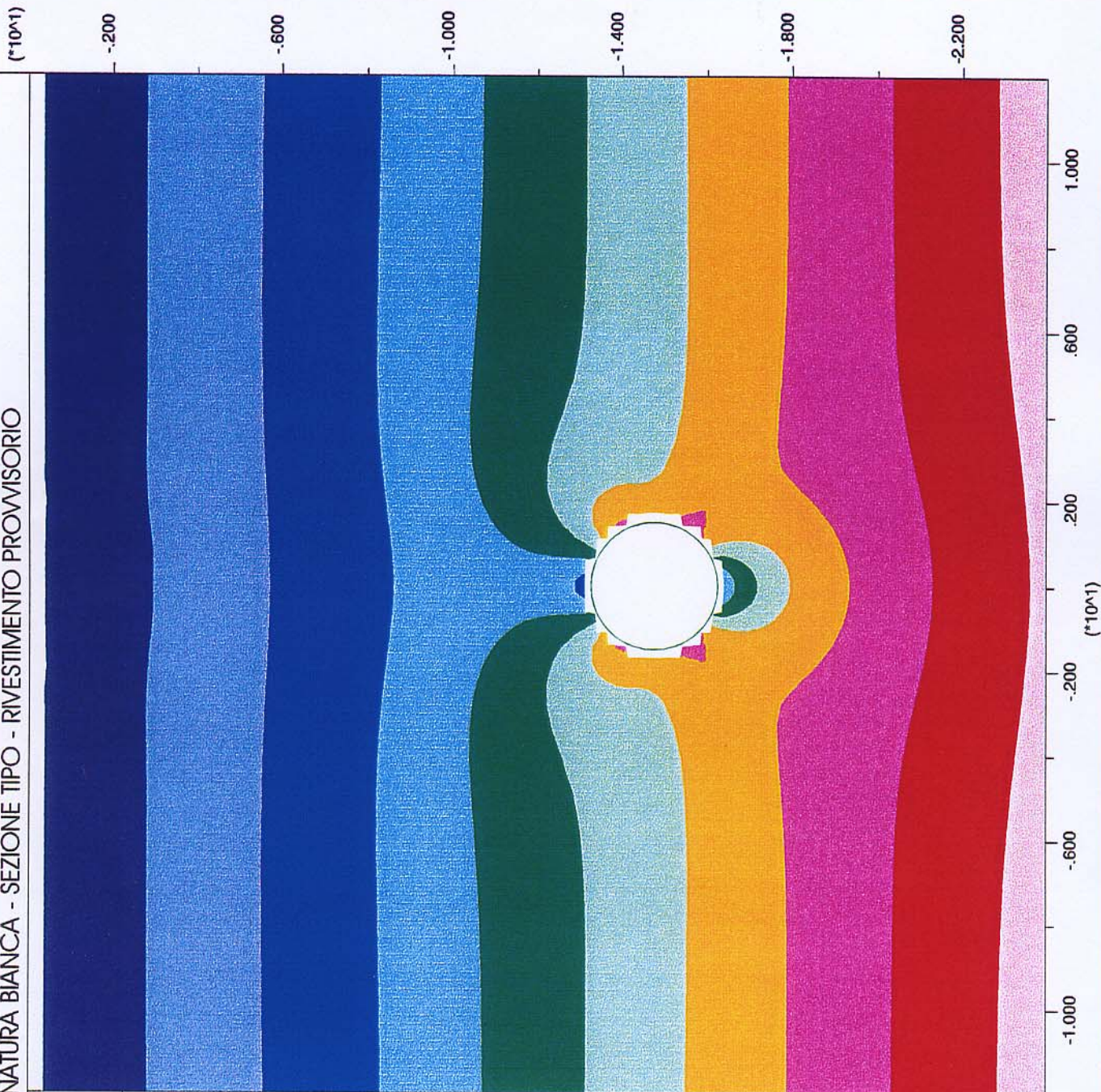
1/28/1998 23:13
step 4100
-1.200E+01 <x< 1.200E+01
-2.400E+01 <y< 0.000E+00

YY-stress contours

-4.50E+05
-4.00E+05
-3.50E+05
-3.00E+05
-2.50E+05
-2.00E+05
-1.50E+05
-1.00E+05
-5.00E+04
0.00E+00

Contour interval= 5.00E+04

Boundary plot



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 4100
-1.200E+01 <x< 1.200E+01
-2.400E+01 <y< 0.000E+00

XX-stress contours

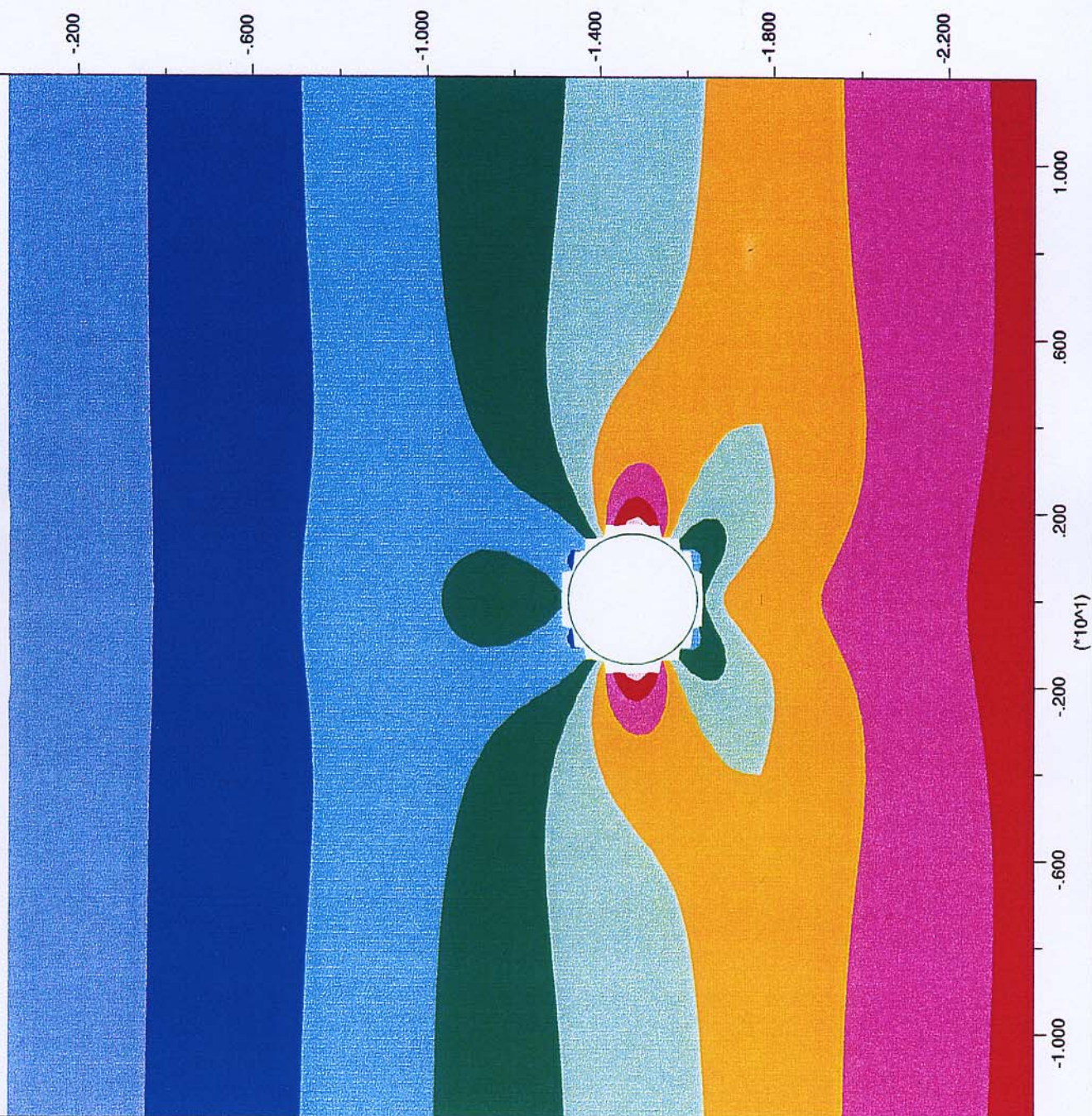


Contour interval= 2.50E+04

Boundary plot



(*10^1)



$(^*10^1)$

-.200

-600

-600

-600

-600

-600

-1 000

-1 000

-1 000

-1 000



-1.800

-2.200

1.000

609.

200

-.200

-600-

-1.000

 $(*10^{\wedge}1)$

FLAC (Version 3.30)

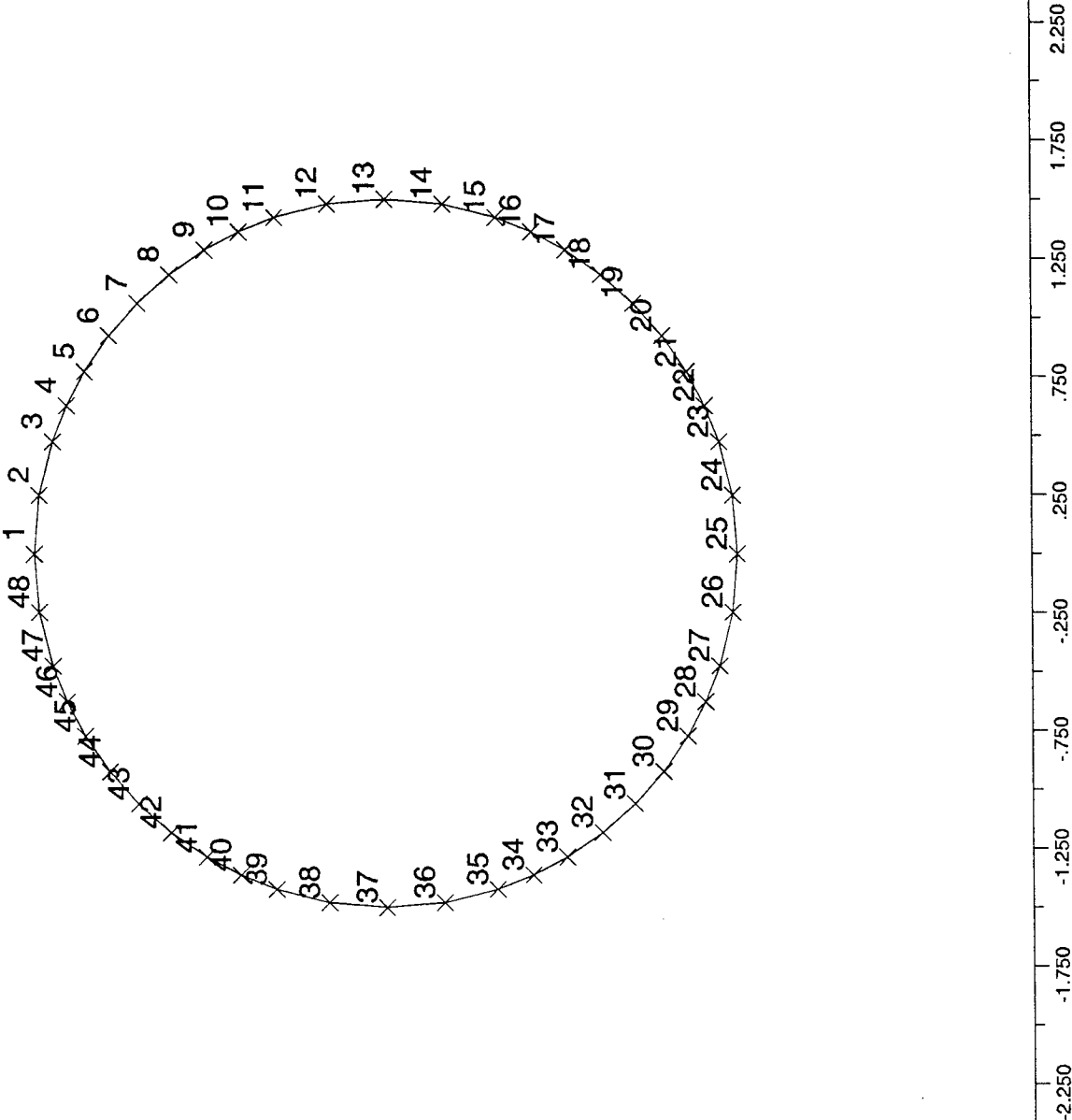
LEGEND

1/28/1998 23:13
step 4100
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Structural Node Numbers
Boundary plot



Marked Gridpoints



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

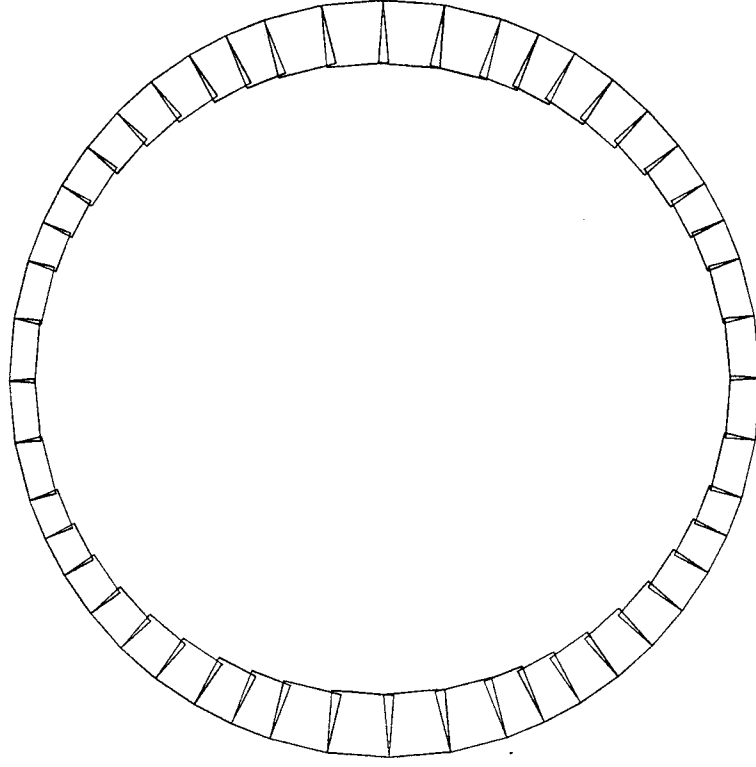
FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 4100
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Axial Force on

Structure Max. Value
1 (Beam) 3.691E+05
Boundary plot



(*10^1)

-1.275

-1.325

-1.375

-1.425

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

-2.250 -1.750 -1.250 -.750 .250 .750 1.250 1.750 2.250

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

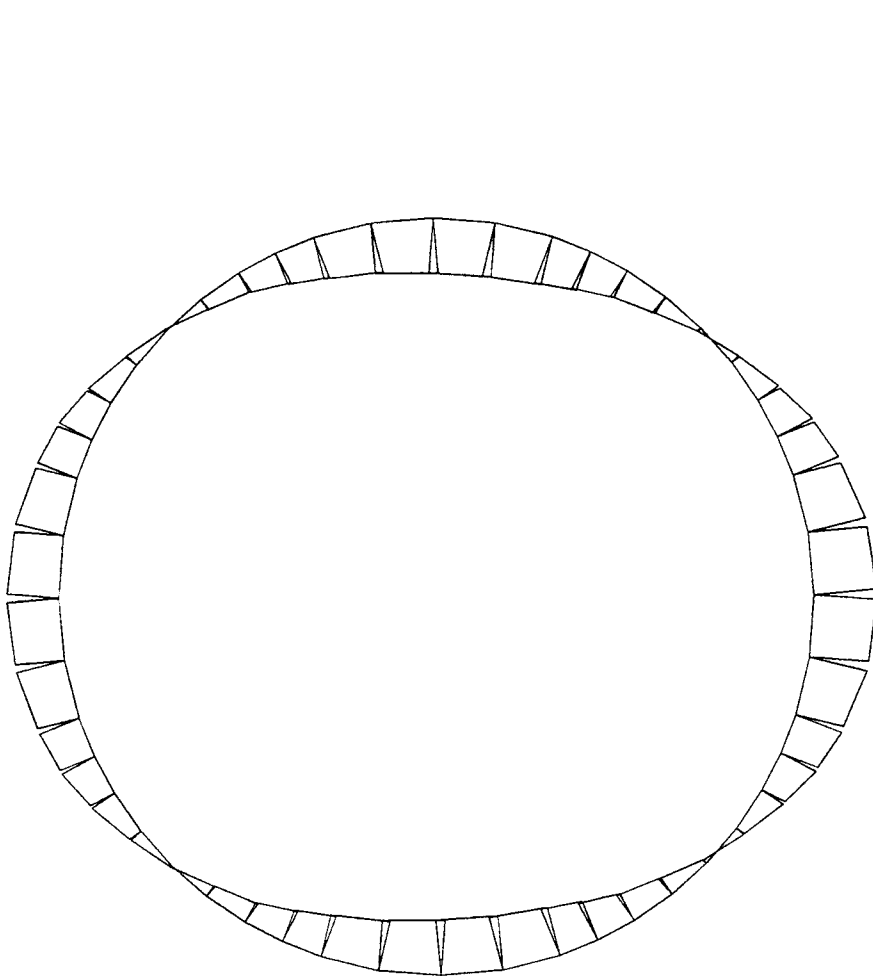
FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 4100
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Moment on

Structure Max. Value
1 (Beam) -6.759E+03
Boundary plot



(*10^1)

-1.275

-1.325

-1.375

-1.425

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

-2.250

-1.750

-1.250

-0.750

-0.250

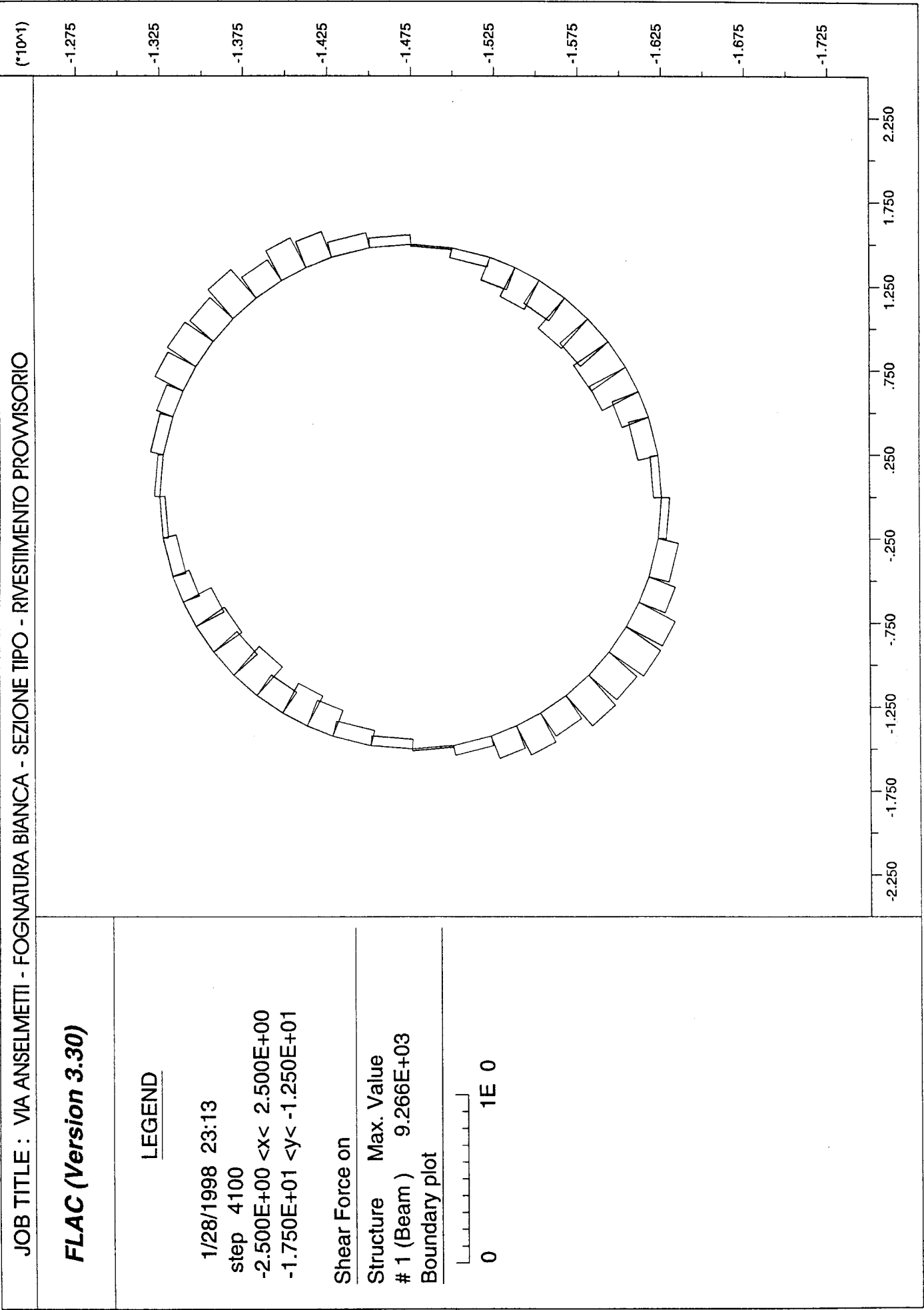
.250

.750

1.250

1.750

2.250



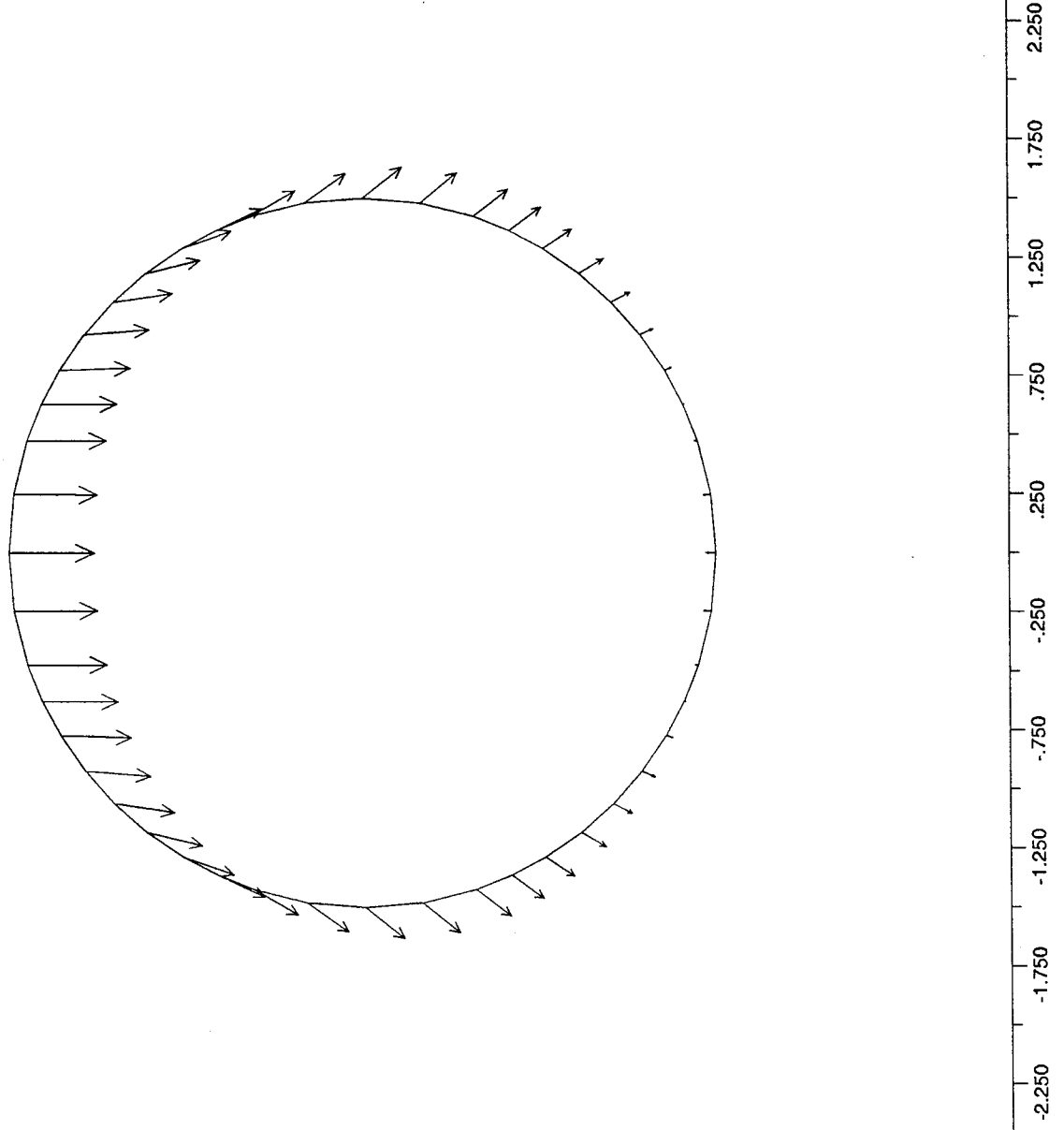
JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO PROVVISORIO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 4100
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Structural Displacement
Max Value = 6.279E-03
Boundary plot



(*10^1)

-1.275

-1.325

-1.375

-1.425

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

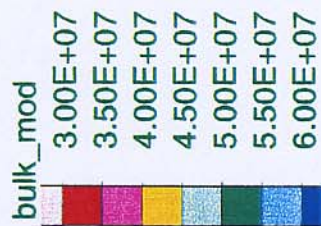
-2.250 -1.750 -1.250 -.750 -.250 .250 .750 1.250 1.750 2.250

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

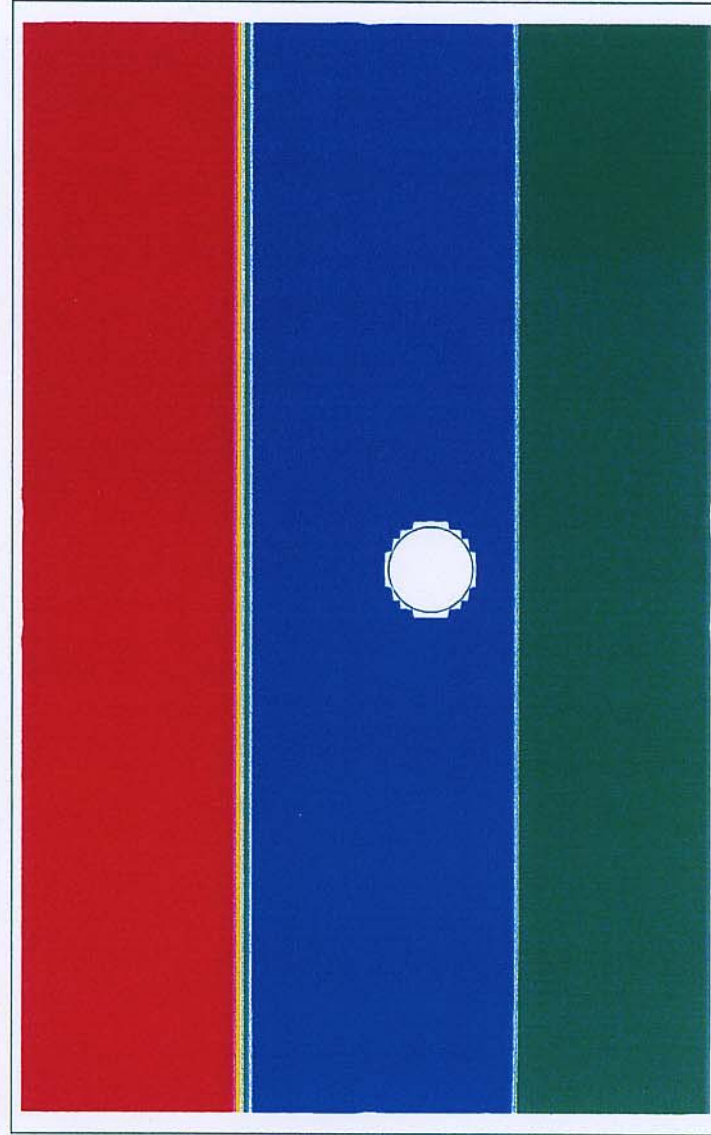
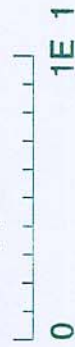
LEGEND

1/28/1998 23:13
step 4100
-2.222E+01 <x< 2.222E+01
-3.472E+01 <y< 9.722E+00



Contour interval= 5.00E+06

Boundary plot



(*10^1)

.500

.000

-.500

-1.000

-1.500

-2.000

-2.500

-3.000

-1.750 -1.250 -.750 -.250 .250 .750 1.250 1.750

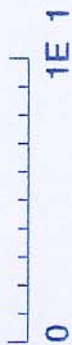
(*10^1)

FLAC (Version 3.30)

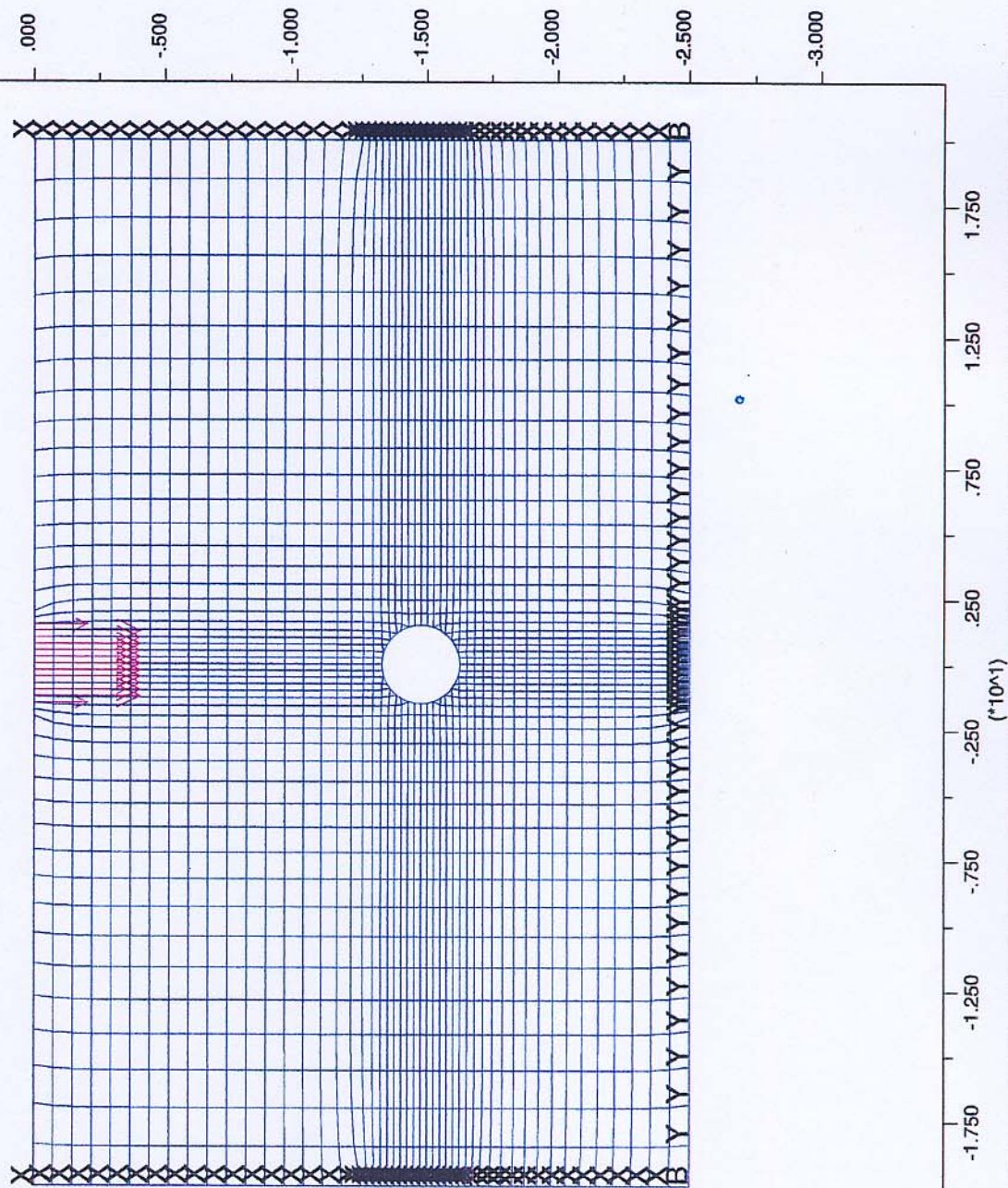
LEGEND

1/28/1998 23:13
 step 8700
 -2.222E+01 <x< 2.222E+01
 -3.472E+01 <y< 9.722E+00

Grid plot



Fixed Gridpoints
 X X-direction
 Y Y-direction
 B Both directions
 Net Applied Forces



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 8700
-1.200E+01 <x< 1.200E+01
-2.400E+01 <y< 0.000E+00

Y-displacement contours

-1.20E-02
-1.00E-02
-8.00E-03
-6.00E-03
-4.00E-03
-2.00E-03
0.00E+00

Contour interval= 2.00E-03

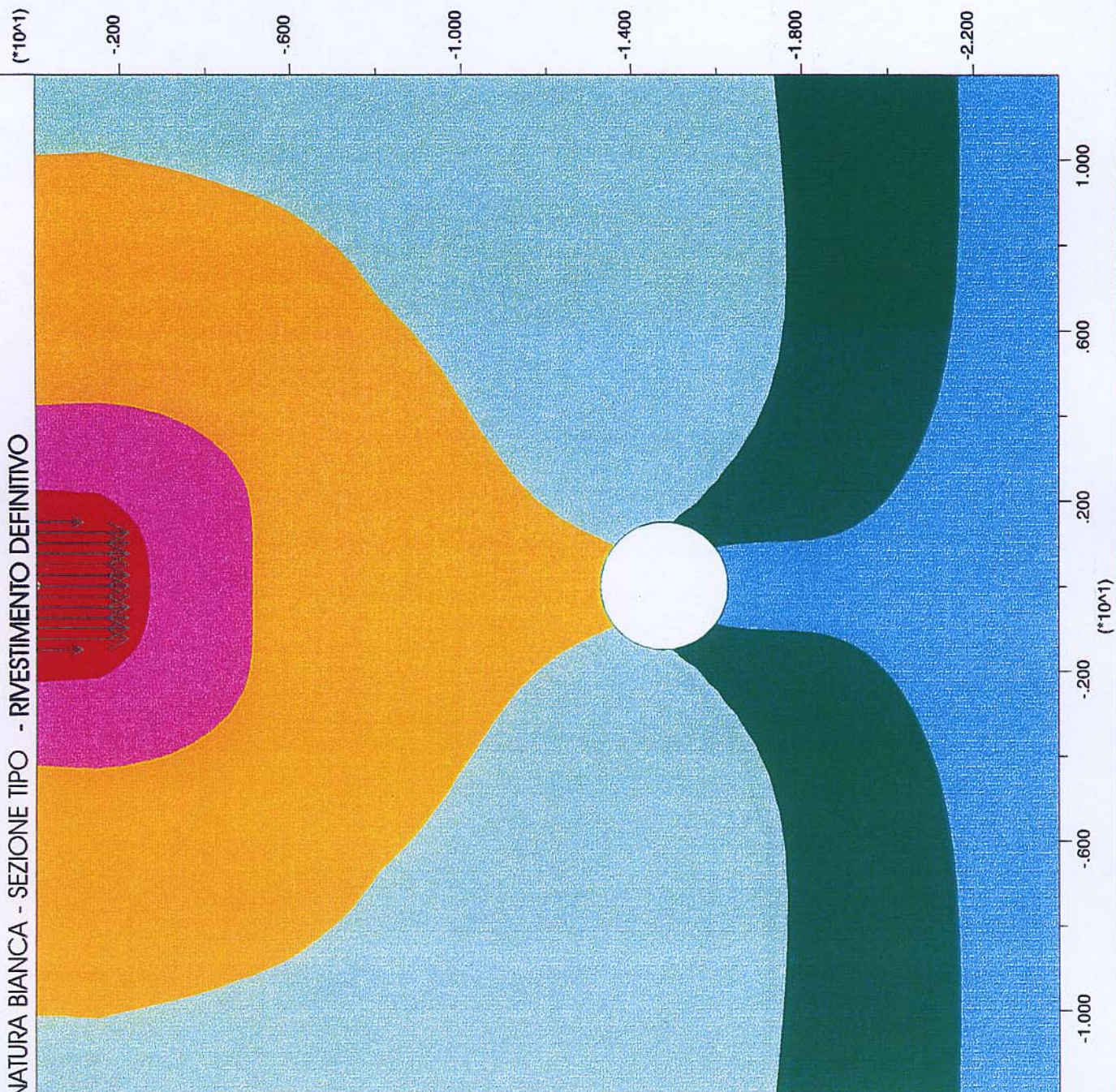
Boundary plot

0 5E 0

Net Applied Forces

Max Vector = 1.675E+04

0 5E 4



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 8700
-1.200E+01 <x< 1.200E+01
-2.400E+01 <y< 0.000E+00

Exaggerated Grid Distortion

Magnification = 8.000E+01

Max Disp = 1.202E-02

Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 1.675E+04



(*10^1)

-200

-600

-1.000

-1.400

-1.800

-2.200

1.000

.600

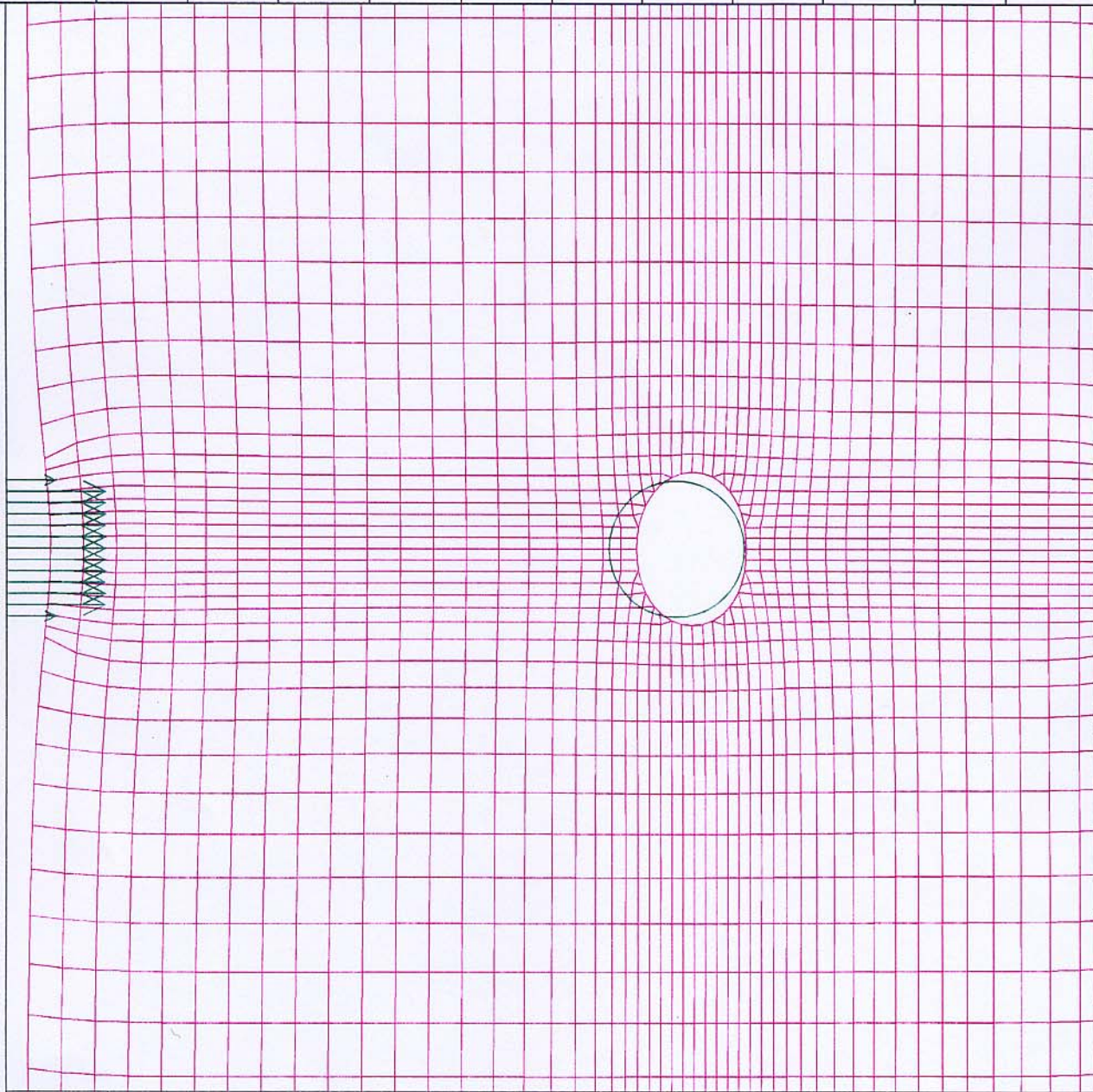
.200

-200

-600

-1.000

(*10^1)



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
 step 8700
 -1.200E+01 <x< 1.200E+01
 -2.400E+01 <y< 0.000E+00

YY-stress contours



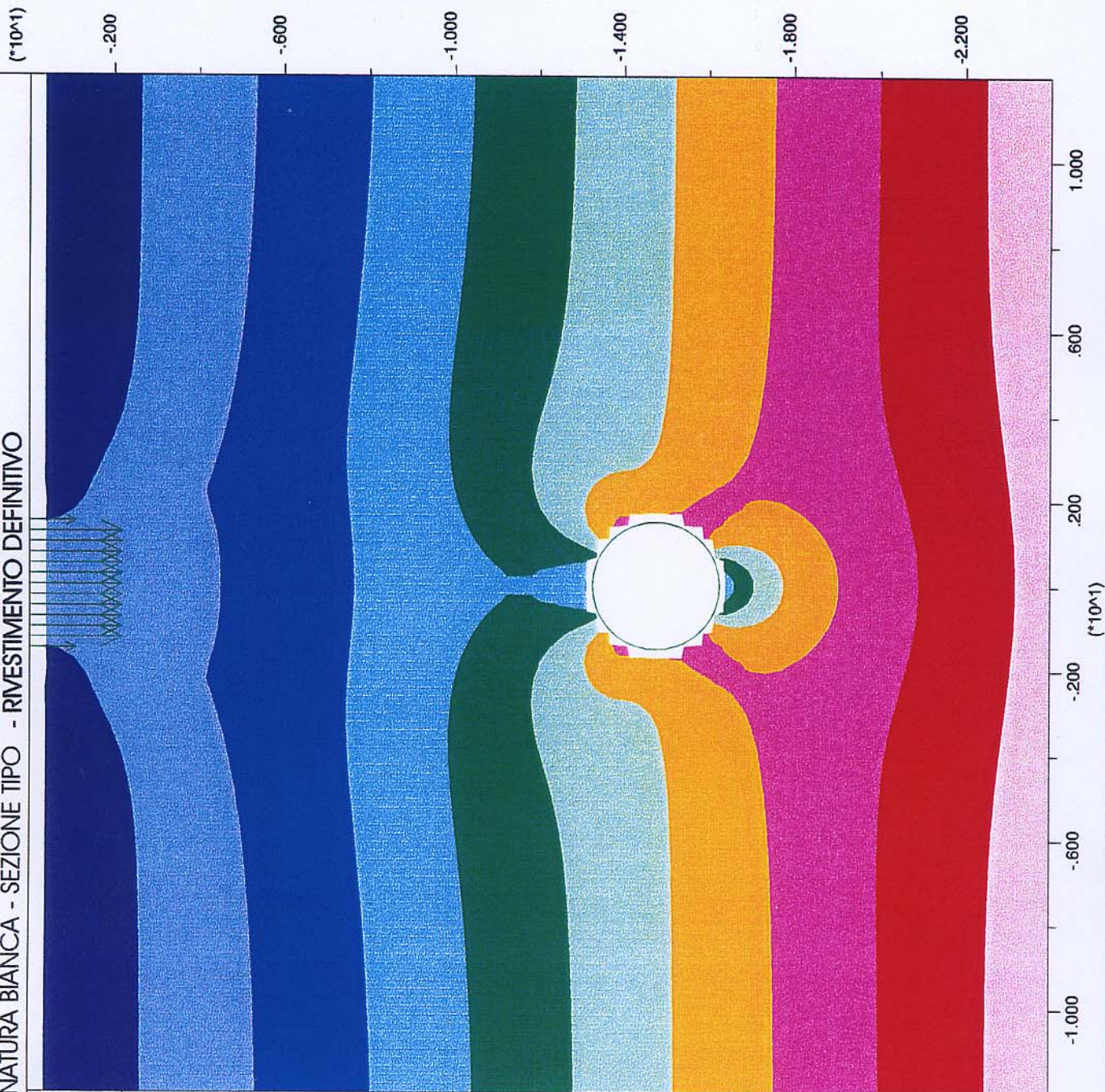
Contour interval= 5.00E+04

Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 1.675E+04



JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13

step 8700

-1.200E+01 <x< 1.200E+01

-2.400E+01 <y< 0.000E+00

XX-stress contours



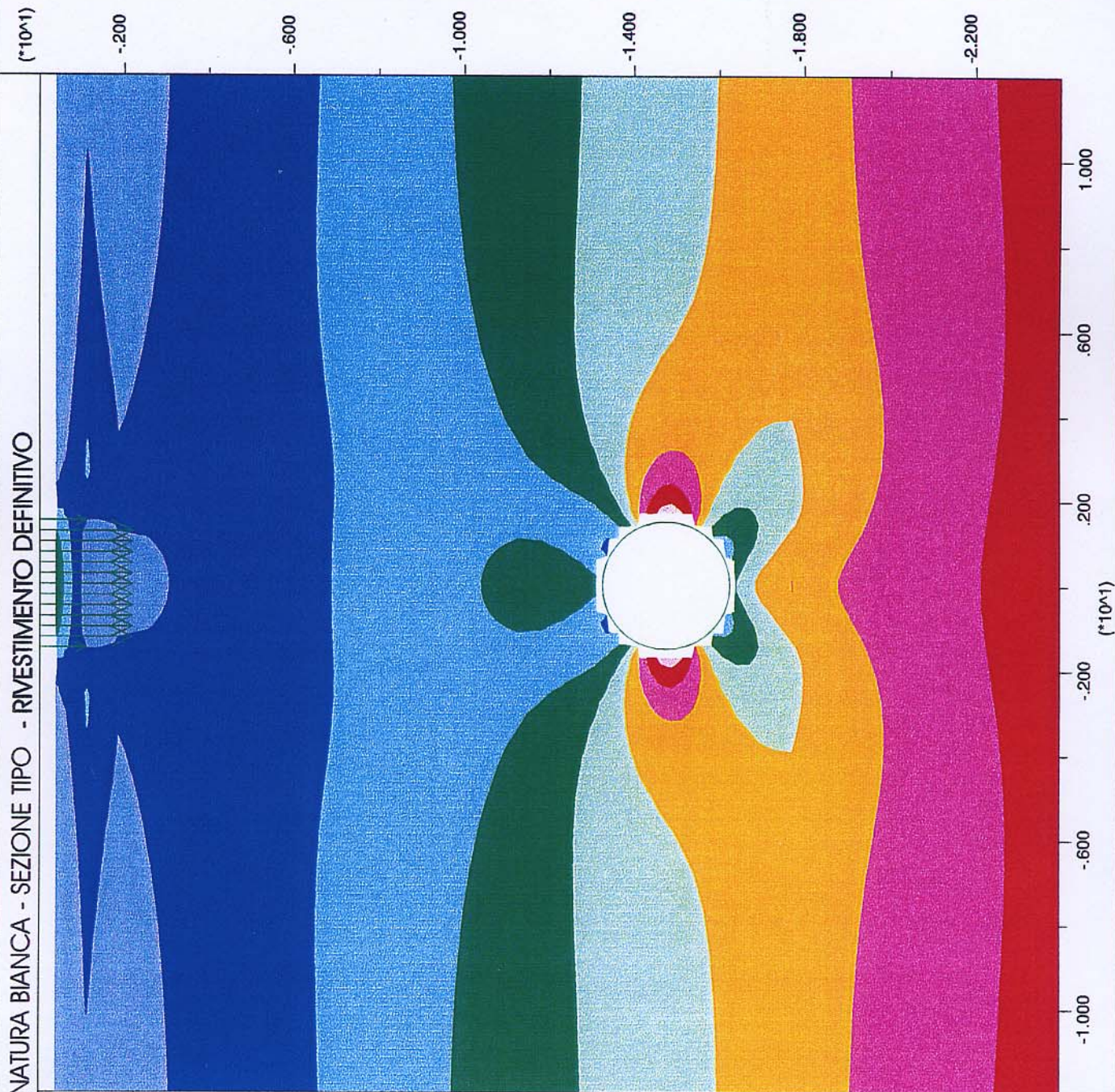
Contour interval= 2.50E+04

Boundary plot



Net Applied Forces

Max Vector = 1.675E+04



FLAC (Version 3.30)

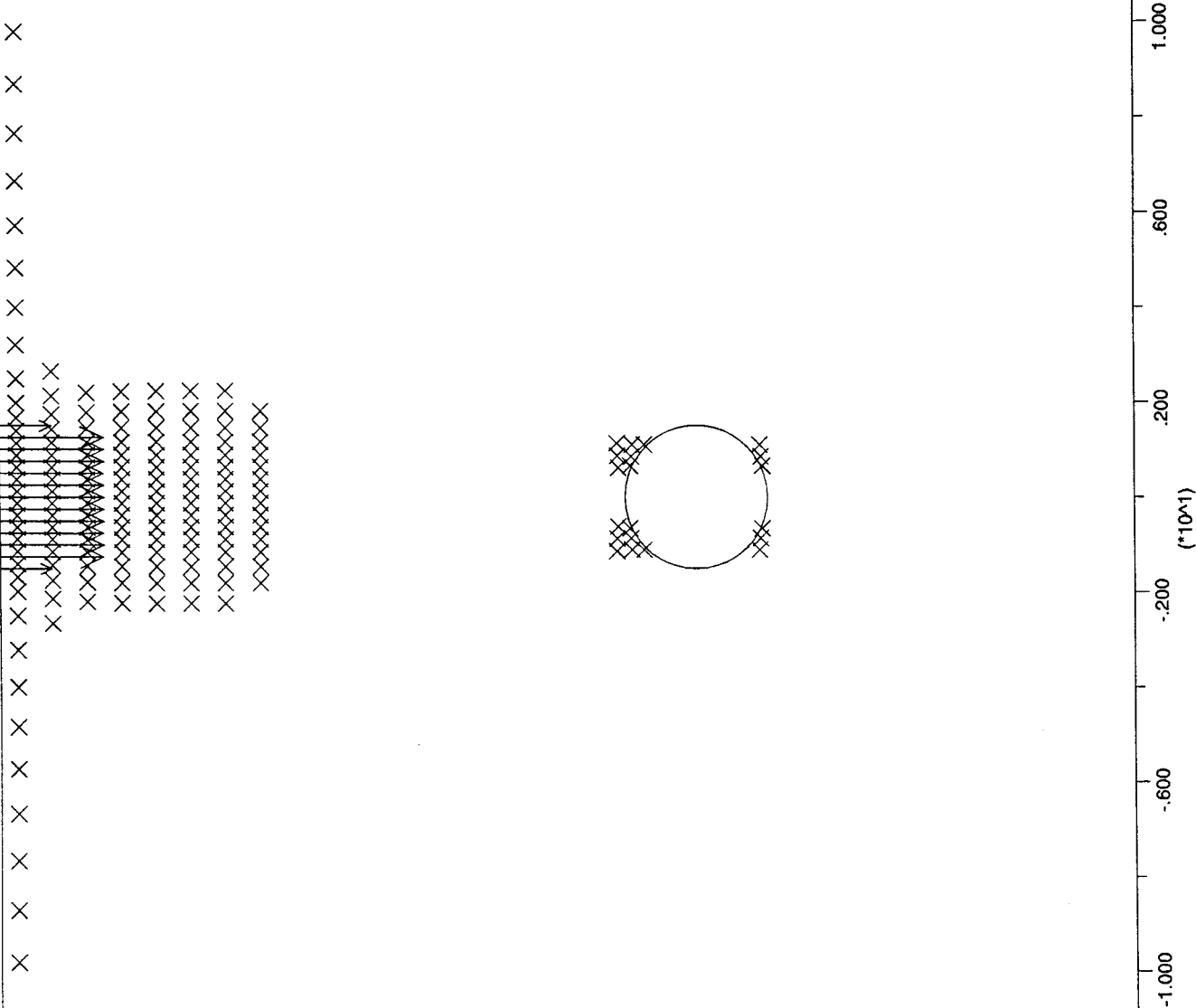
LEGEND

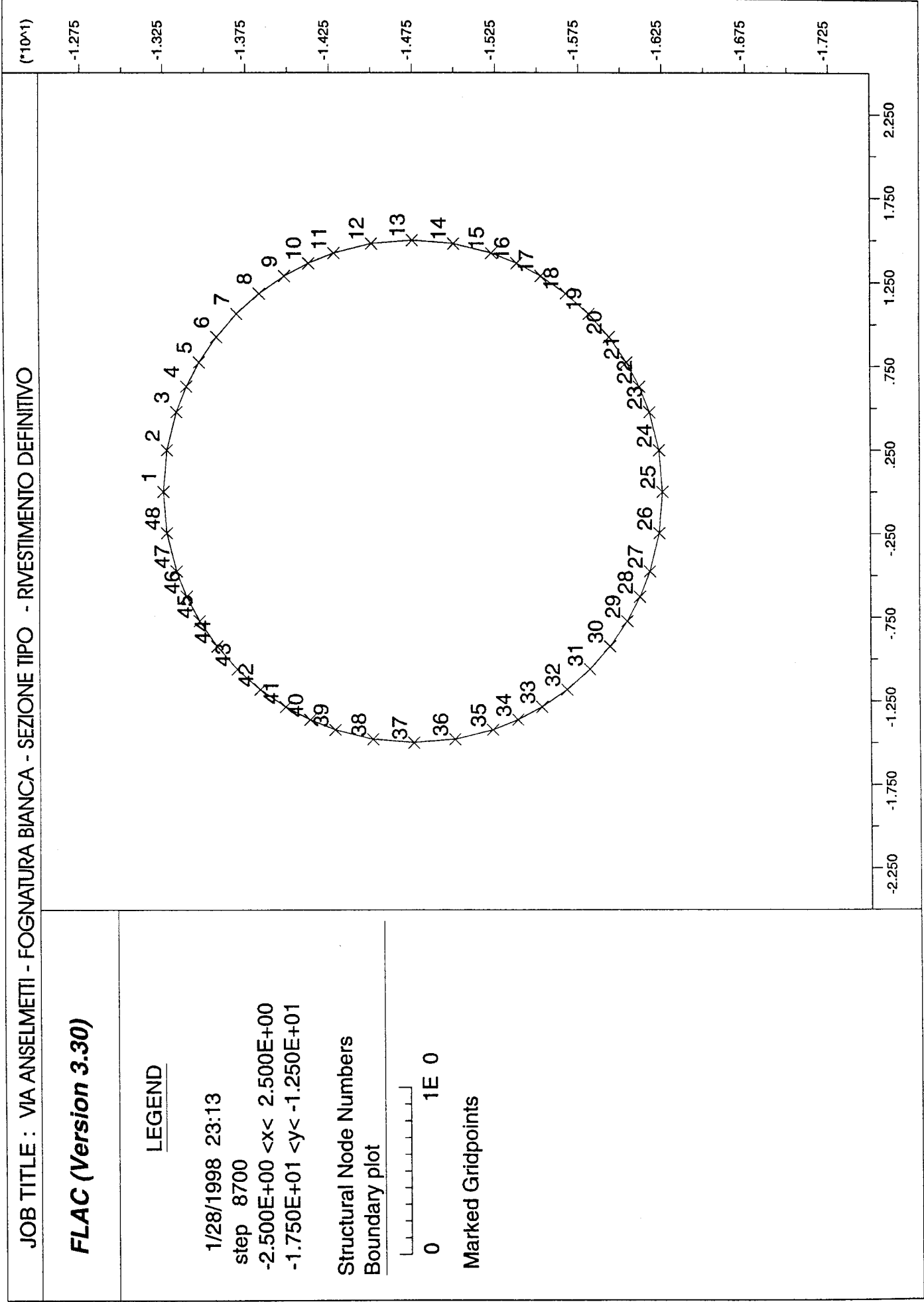
1/28/1998 23:13
step 8700
-1.200E+01 <x< 1.200E+01
-2.400E+01 <y< 0.000E+00

Plasticity Indicator
X elastic, at yield in past
Boundary plot



Net Applied Forces
Max Vector = 1.675E+04





FLAC (Version 3.30)

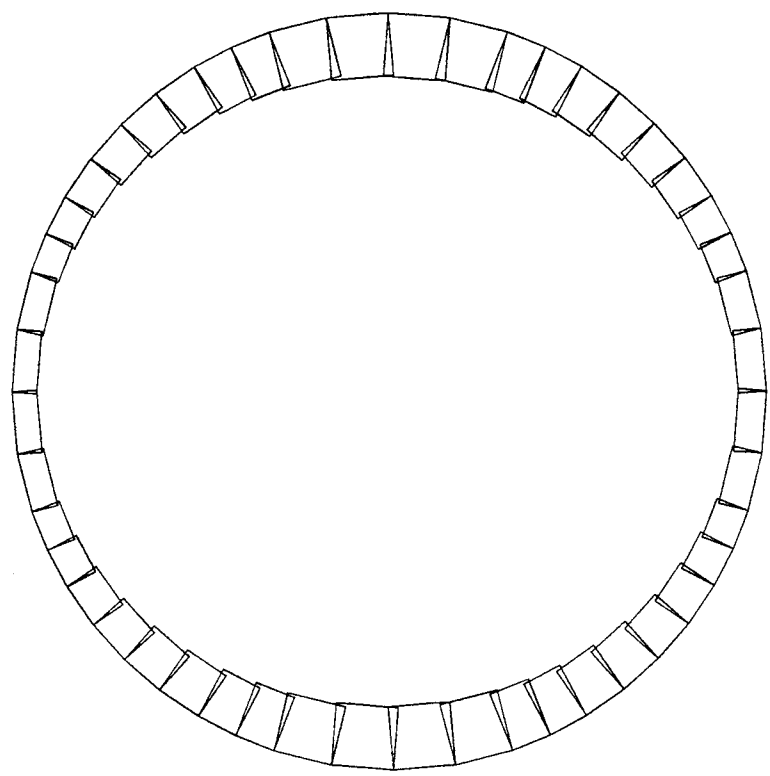
LEGEND

1/28/1998 23:13
step 8700
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Axial Force on

Structure	Max. Value
# 1 (Beam)	3.920E+05

Boundary plot



(*10^1)
-1.275
-1.325
-1.375
-1.425
-1.475
-1.525
-1.575
-1.625
-1.675
-1.725

-2.250 -1.750 -1.250 -.750 -.250 .250 .750 1.250 1.750 2.250

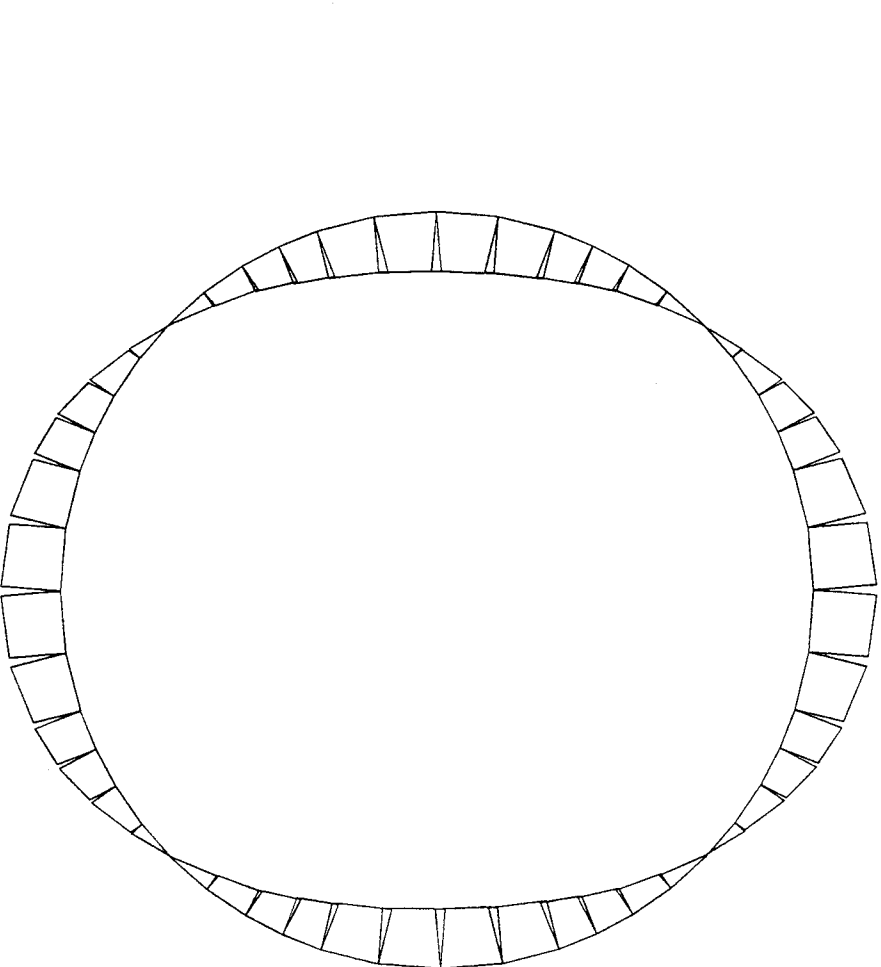
JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 8700
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Moment	on	Structure	Max. Value
		# 1 (Beam)	-1.155E+04
		Boundary plot	



(*10^1)

-1.275

-1.325

-1.375

-1.425

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

-2.250

-1.750

-1.250

-.750

-.250

.250

.750

1.250

1.750

2.250

JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RVESTIMENTO DEFINITIVO

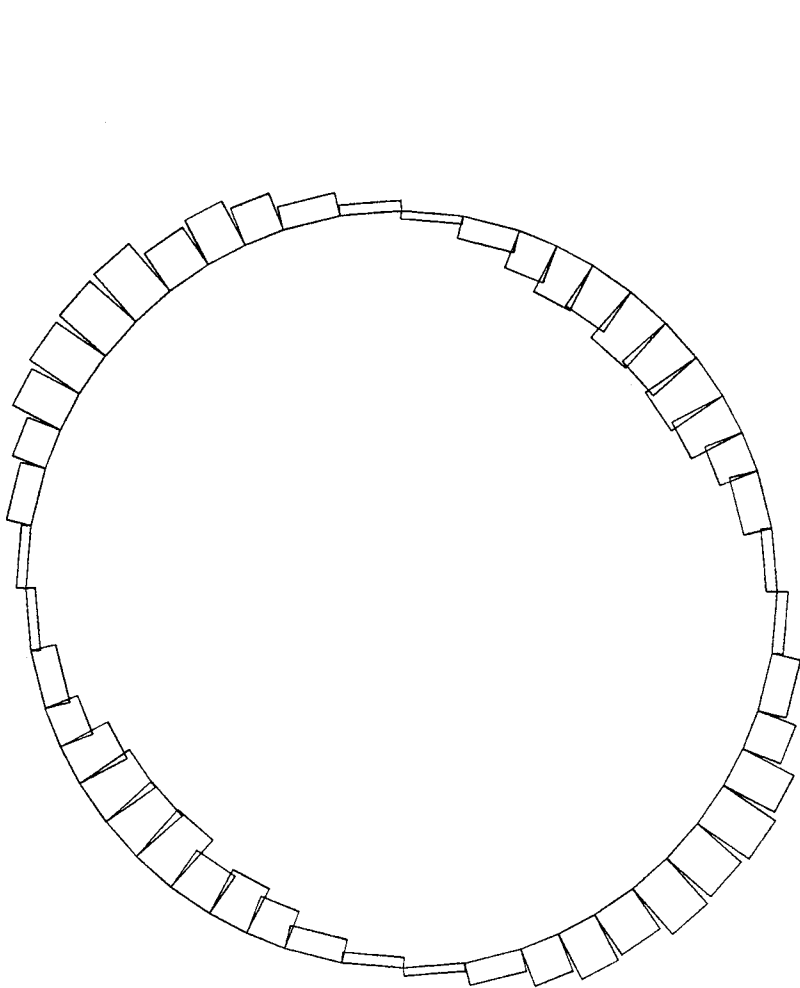
FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 8700
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Shear Force on

Structure Max. Value
1 (Beam) 1.581E+04
Boundary plot



(*10^1)

-1.275

-1.325

-1.375

-1.425

-1.475

-1.525

-1.575

-1.625

-1.675

-1.725

-2.250

-1.750

-1.250

-.750

-.250

.250

.750

1.250

1.750

2.250

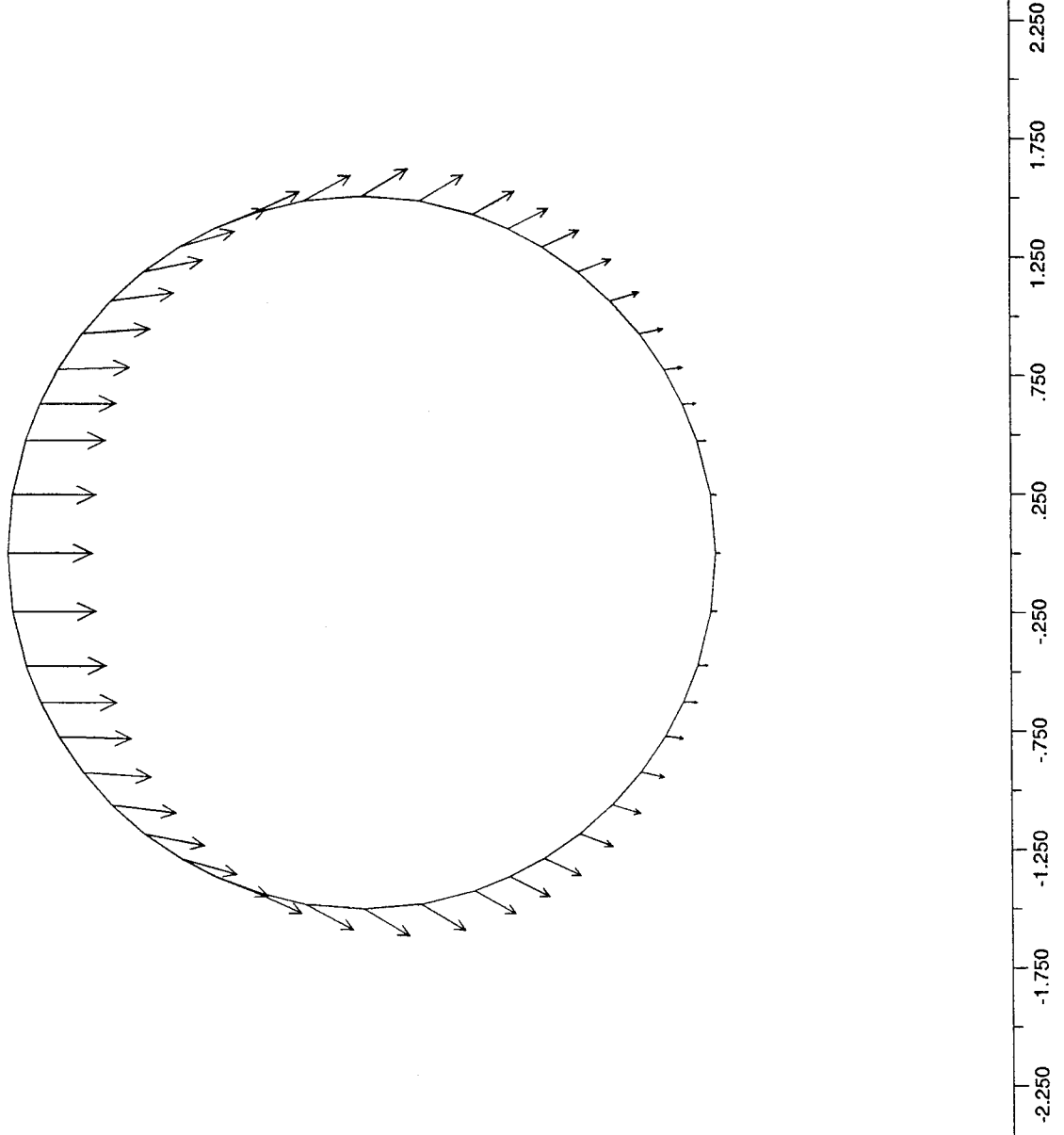
JOB TITLE : VIA ANSELMETTI - FOGNATURA BIANCA - SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO DEFINITIVO

FLAC (Version 3.30)

LEGEND

1/28/1998 23:13
step 8700
-2.500E+00 <x< 2.500E+00
-1.750E+01 <y< -1.250E+01

Structural Displacement
Max Value = 7.586E-03
Boundary plot



(*10^1)

PROG. N° 648

Comune di



Torino

PROGETTO PRELIMINARE

ACCORDO DI PROGRAMMA EX ART. 27 DELLA LEGGE N.142/90
C.A.A.T. / CENTRO AGRO ALIMENTARE DI TORINO - S.I.T.O. / SOCIETÀ INTERPORTO TORINO ORBASSANO
REALIZZAZIONI OPERE INFRASTRUTTURALI STRADA DEL PORTONE
REGOLARIZZAZIONE FOGNATURE IN ZONA MIRAFIORI SUD-OVEST/ COMUNE DI GRUGLIASCO

COSTRUZIONE COLLETTORE DI FOGNATURA LUNGO LA VIA G. C. ANSELMETTI TRA STRADA DEL DROSSO E IL TORRENTE SANGONE - LOTTO II / A -

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.

Sede legale: Corso XI Febbraio, 14 - 10152 Torino TO - I
tel. +39 011 4645.111 - fax. +39 011 4365.575
E-mail: info@smatorino.it Sito web: www.smatorino.it

il Direttore Generale

Dott. Ing. Marco Acri

3					
2					
1					
0	Emissione	Settembre 2009	FOLLIS	ACRI	ACRI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

documento n°:

**b01
All. 05**

Progettista: Ing. Marco Acri

Collaboratori: Geom. Alessandro FOLLIS

Risorse Idriche S.p.A. - Società del gruppo SMAT

Sede legale: C.so XI Febbraio, 14 - 10152 Torino

Tel. +39 011 4645.1250 / 1251 - fax : +39 011 4645.1252

Capitale Sociale € 1.241.760,00 € i.v.

Codice fiscale-Partita IVA e Registro delle imprese di Torino: 06087720014

E-mail: info@risorseidricheto.it



file:

ATO3 648

RI0235

TANS-PRE-b01 Allegato 05.dwg

PROGETTO

ID R.I.

documento

ing. giorgio salamano
studio tecnico

Piazza Vittorio Emanuele (di Città), 12
10015 - Ivrea (TO)

Tel: 0125 45655 - 0125 44335

E-mail: studio.tecnico@salamano.it

Revisione	Data	Oggetto di revisione	Redatto	Verificato	Approvato	Consegnato
0	30/04/08	Prima emissione	ing. M. Cauda	MC	GS	
FILE:			PLOTSTYLE/SCALE: CADJET-RIS IDRICHE.ctb - 10:1			

senza autorizzazione il presente documento non può essere riprodotto o ceduto

RELAZIONE DI CALCOLO

STRADA DEL DROSSO

1. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

Le opere oggetto della presente relazione consistono nei seguenti manufatti in c.a.:

- canale in galleria;
- pozzo di discesa di diametro 5 m;
- pozzo di discesa di diametro 3 m;
- opere di sfocio nel torrente Sangone.

Il canale in galleria viene scavato con centine metalliche e marciavanti in legno in fase provvisoria, e completato con un getto in c.a. di spessore 50 cm. Prima dell'uscita sull'argine del Sangone la calotta della galleria viene consolidata tramite la realizzazione di micropali orizzontali.

Il comune di Torino è classificato in zona 4 ai sensi dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 e successive modificazioni. Ai sensi del punto 4.7 della stessa Ordinanza le opere oggetto della presente relazione rientrano nella categoria II e pertanto non si procede alla verifica sismica.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi della struttura in oggetto è stata fatta utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti:

- Legge 5/11/1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge 2/2/1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- C.N.R. 10024/86 del 23/7/1986: Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo
- D.M. 14/2/1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9/1/1996: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16/1/1996: Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi.
- D.M. 16/1/1996: Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 20/03/2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Ordinanza P.C.M. n. 3431 03/05/2005: Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

3. CARICHI

SOLETTA SUPERIORE POZZI

POZZO 1		
Peso proprio	1000	kg/mq
Permanente (1,5 m di terreno)	2850	kg/mq
Accidentale	2000	kg/mq
Totale	5850	kg/mq
POZZO S		
Peso proprio	1000	kg/mq
Permanente (1,5 m di terreno)	2850	
Accidentale	1000	kg/mq
Totale	4850	kg/mq

4. MATERIALI E TERRENO

CALCESTRUZZO

Classe	C30/35	
Rck	300	kg/cm ²
Diametro max. aggregato	20	mm
Consistenza	S4	

ACCIAIO PER ARMATURA

Tipo	B450C (FeB44k)	controllato in stabilimento
------	----------------	-----------------------------

ACCIAIO CENTINE

Qualità (EN10025)	S275JR
Qualità (UNI7070)	Fe430B

ACCIAIO MICROPALI

Qualità (EN10025)	S355JR
Qualità (UNI7070)	Fe510B

TERRENO

Massa volumica	2100	kg/mc
Angolo di attrito	38	°
Coesione	0,3	kg/cm ²

TERRENO DI RIPORTO

Massa volumica	1900	kg/mc
Angolo di attrito	30	°
Coesione	0	kg/cm ²

5. CODICE DI CALCOLO

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica di travi e pilastri in cemento armato si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il seguente programma di calcolo:

- DOLMEN WIN (R), versione 3.1 del 2001 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, ed è stata scritta utilizzando i linguaggi Fortran e C. DOLMEN WIN permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave, con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio, sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidezza elastica.

A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

6. POZZI DI DISCESA

I pozzi di discesa sono costituiti da una struttura anulare di spessore 40 cm e diametro interno di 3 e 5 m.

Entrambi i pozzi permettono l'accesso sul fondo alla galleria, mentre in copertura sono chiusi da una soletta in c.a. piena di spessore 40 cm. La profondità dei pozzi è di circa 12,5 m dal piano campagna alla volta della galleria.

La sezione anulare del pozzo è verificata a compressione semplice per la simmetria dei carichi sotto la spinta del terreno in condizioni di spinta a riposo. Di seguito si riporta la verifica della sezione più sollecitata del pozzo 1 che presenta un diametro esterno di 5,8 m.

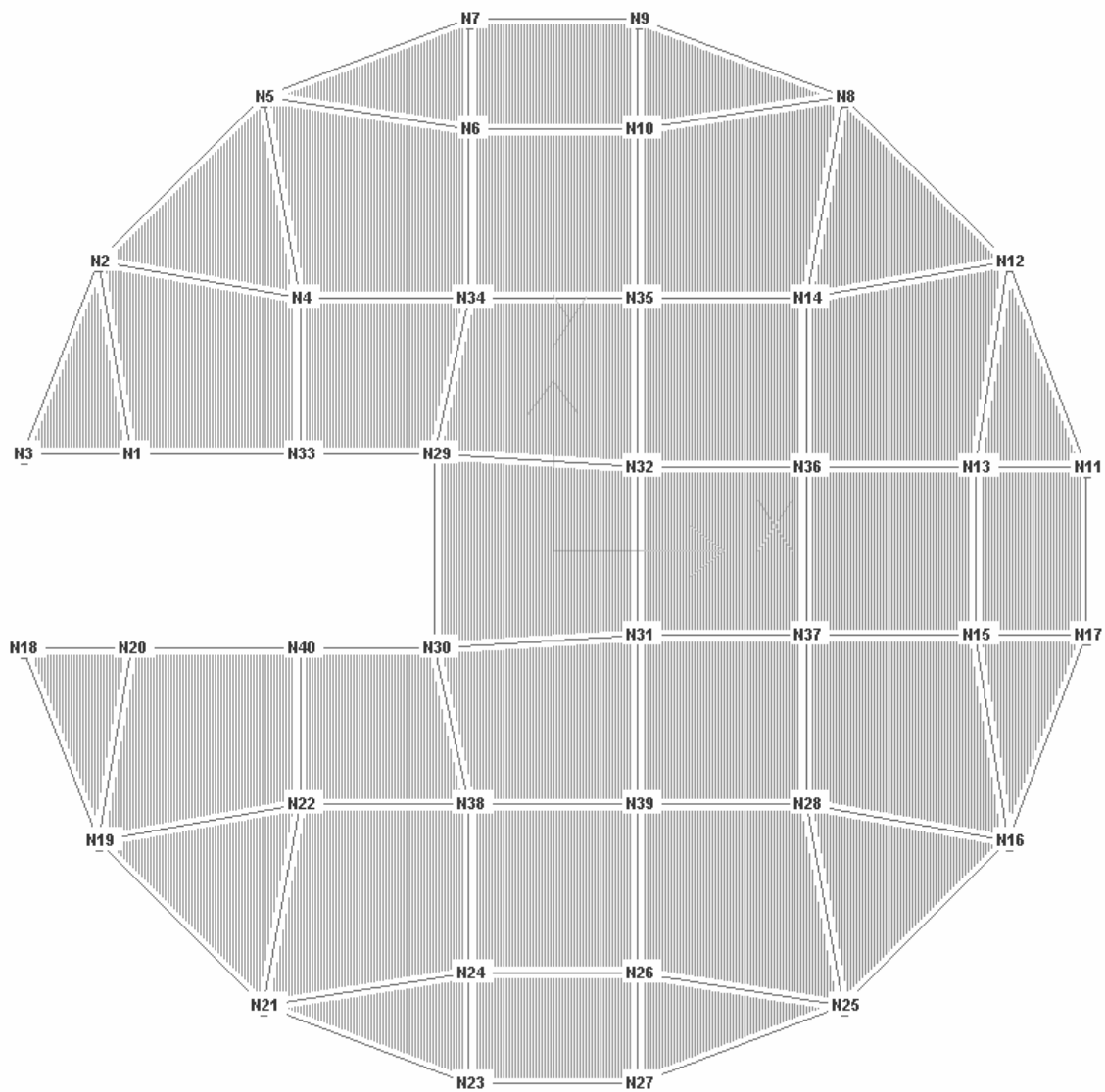
$$K_0 = (1 - \sin(38^\circ)) = 0,38$$

$$N = 2100 \times 12,5 \times 0,38 \times 5,4 \times 5,8 / 2 = 28\,927 \text{ kg}$$

$$\text{Sigma} = 28\,927 / (100 \times 40) = 7,23 \text{ kg/cmq}$$

Evidentemente la sezione non richiede armatura a compressione. Viene comunque disposta un'armatura minima costituita da una doppia rete di Ø10/20x20 al fine di riprendere eventuali asimmetrie di carico.

La soletta superiore viene verificata per mezzo di un modello a elementi finiti di tipo guscio. Le verifiche a SLU e SLE sono riportate in allegato A. Nel seguito si riporta il modello impiegato per la verifica della copertura del pozzo 1. A favore di sicurezza la struttura è considerata semplicemente appoggiata e i gusci perimetrali sono vincolati con cerniere sferiche.



Modello di calcolo

7. GALLERIA

La galleria è costituita da una struttura in c.a. di spessore 50 cm a pareti verticali e volta a botte. In fase provvisoria lo scavo è sostenuto da centine metalliche costituite da profili HEA120 a passo 50 cm e marciavanti in legno. Dal momento che il terreno potrebbe rivelarsi fortemente cementato sarà facoltà della DL impiegare centine con un passo di 100 cm dopo aver effettuato le opportune verifiche sulla stabilità dello scavo.

In considerazione della natura intrinsecamente aleatoria di questo tipo di intervento, lo scavo dovrà essere costantemente monitorato tramite il posizionamento di mire ottiche fisse in modo da poter intervenire tempestivamente laddove si verificassero spostamenti anomali. Sarà cura della DL valutare in corso d'opera la rispondenza delle caratteristiche del terreno alle ipotesi progettuali in modo da adeguare eventualmente le tecniche di scavo e il dimensionamento della struttura in c.a.

La struttura delle centine è stata verificata in fase provvisoria sotto la spinta di 6 m di terreno al di sopra della calotta, oltre il quale il terreno è comunque in grado di sostenersi con meccanismi resistenti propri e non risente dello scavo sottostante.

La spinta del terreno sulle pareti è stata valutata in condizioni di spinta attiva dal momento che la tecnica dello scavo con centine e marciavanti non è in grado di impedire completamente gli spostamenti del terreno.

$$K_a = (\operatorname{tg}(45^\circ - 38^\circ/2))^2 = 0,24$$

I carichi sulle centine rispettivamente sulla calotta (q) in testa ai ritti (q1) e alla base (q2) in fase provvisoria valgono pertanto:

$$q = 2100 \times 6,00 \times 0,5 = 6300 \text{ kg/m}$$

$$q1 = 2100 \times 6,00 \times 0,24 \times 0,5 = 1512 \text{ kg/m}$$

$$q2 = 2100 \times (6,00 + 2,85) \times 0,25 \times 0,5 = 2230 \text{ kg/m}$$

Per la verifica è stato realizzato un modello a elementi finiti di tipo asta il cui schema è riportato nel seguito. La reazione orizzontale al piede, che tenderebbe a far chiudere la centina, può essere ripresa dall'attrito dei piedi con il terreno essendo:

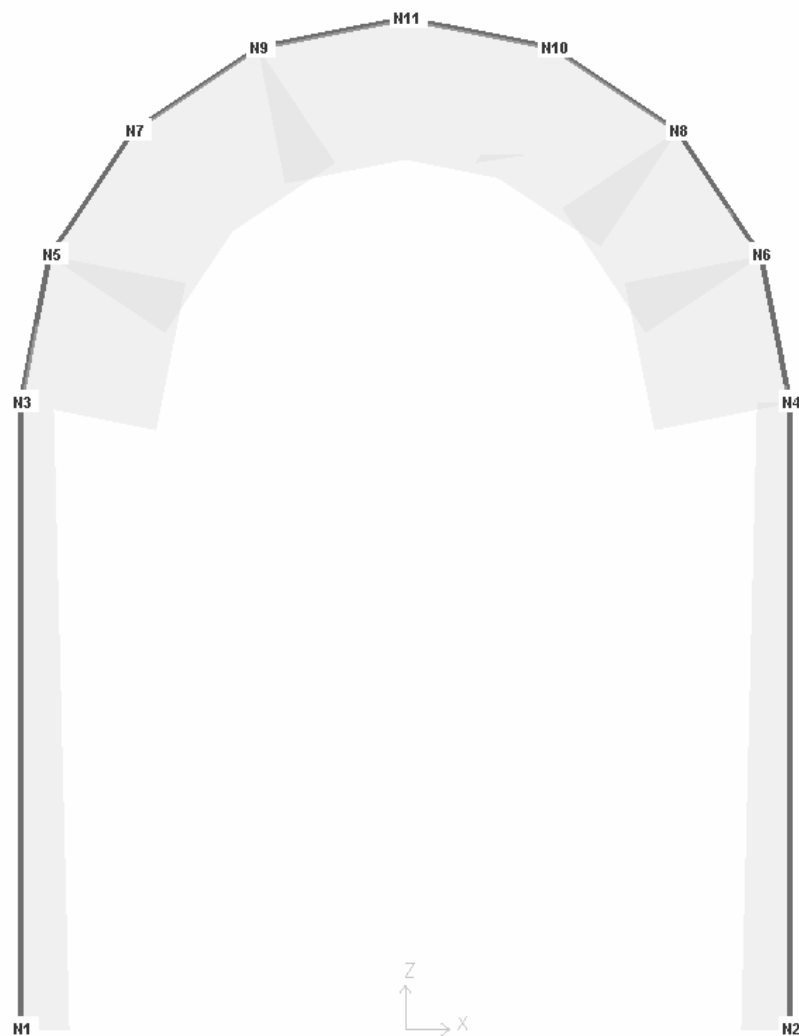
$$N = 11025 \text{ kg}$$

$$T = 3308 \text{ kg}$$

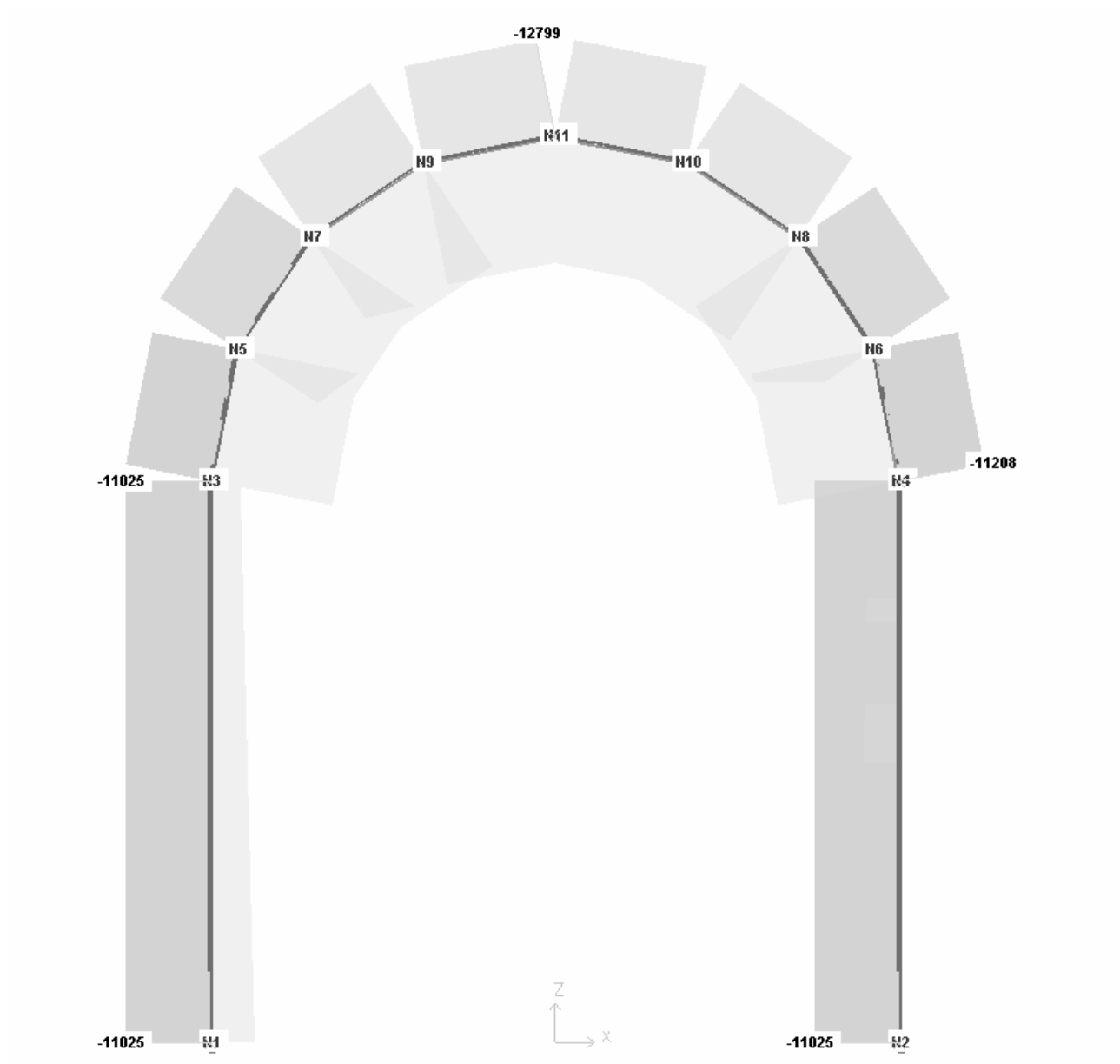
$$\text{coeff. d'attrito} = 0,7$$

$$T_{\text{max}} = 11025 \times 0,7 = 7717 \text{ kg} < T$$

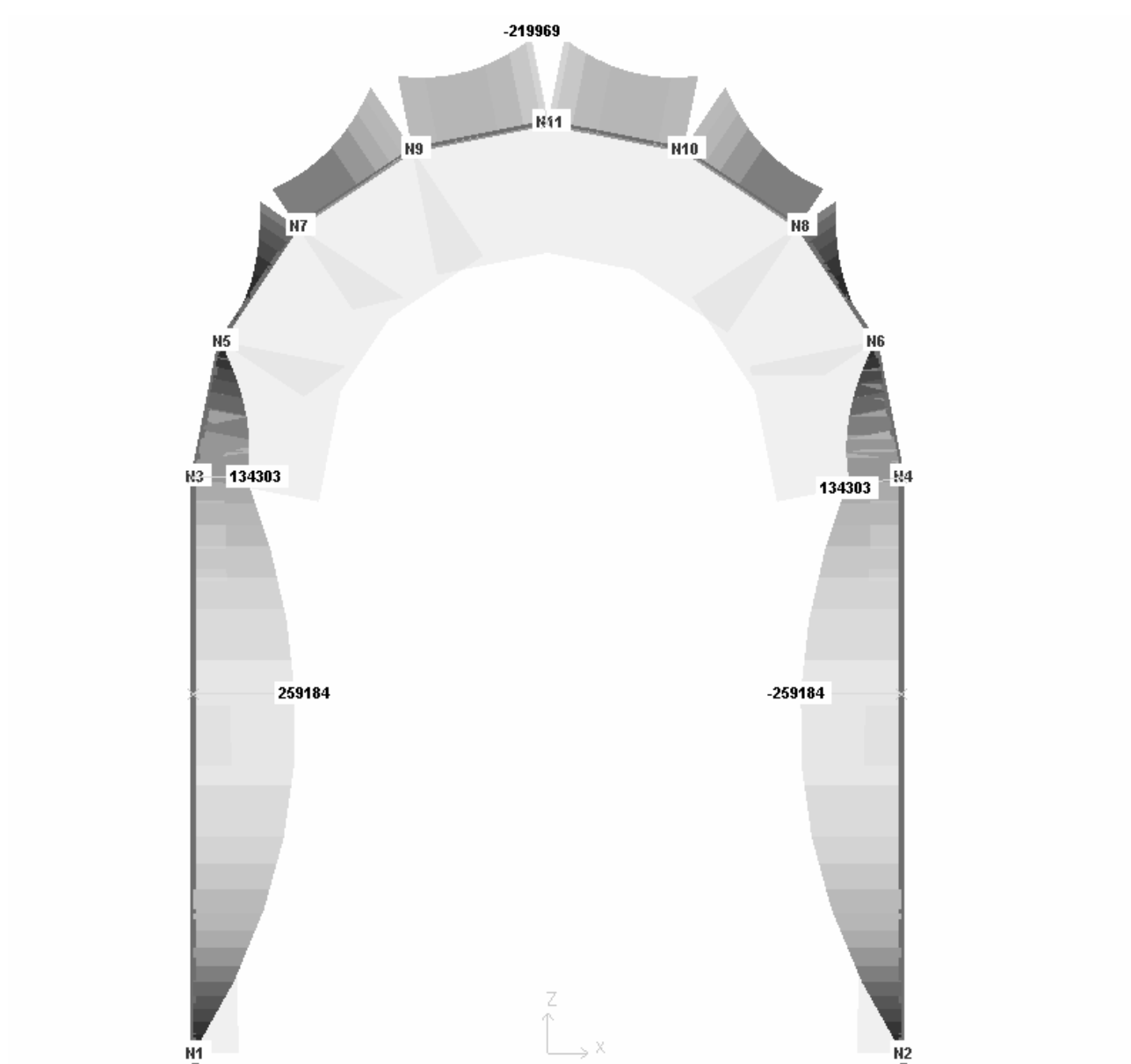
A favore di sicurezza si dispongono dei profili trasversali HEA100 di chiusura delle centine. Sarà facoltà della DL far montare le centine senza chiusura inferiore laddove lo scavo si dimostrasse sufficientemente stabile e in ogni caso sotto costante monitoraggio degli spostamenti.



Modello di calcolo



Sollecitazioni caratteristiche – Sforzo Normale



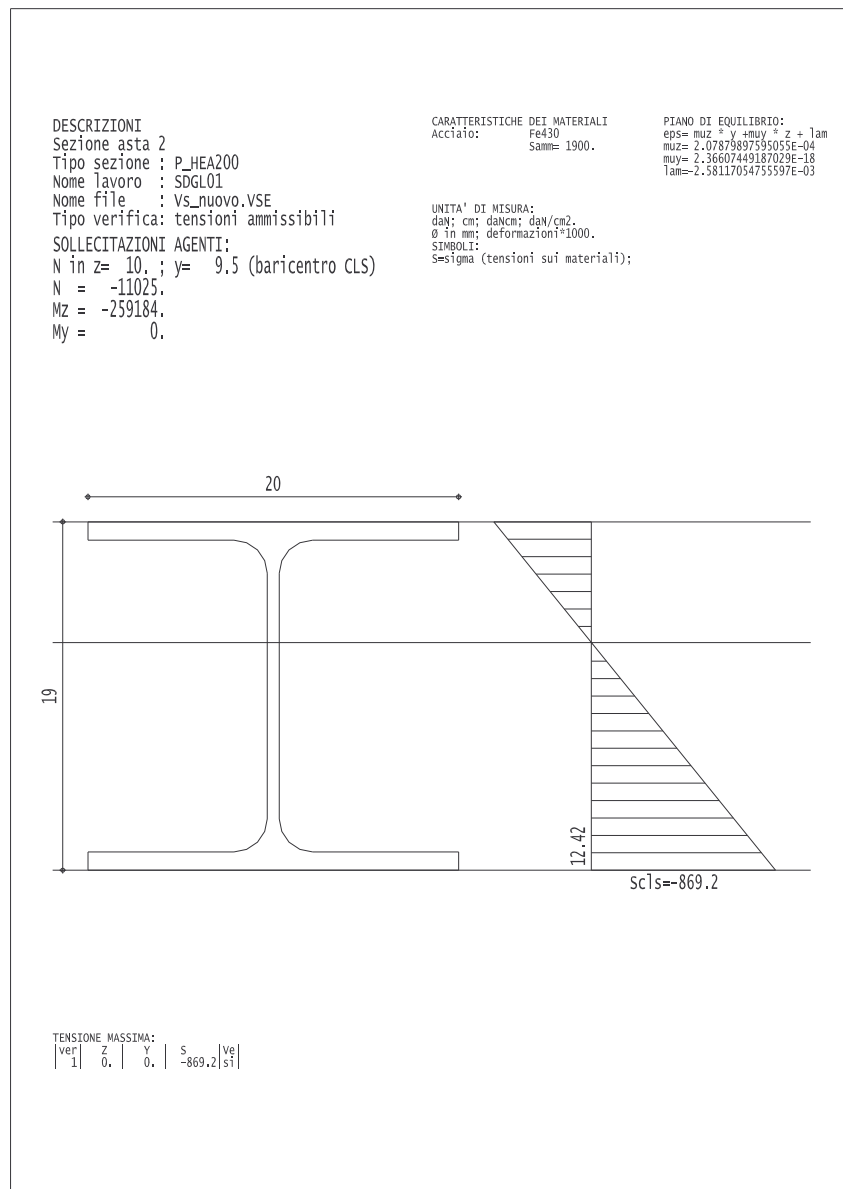
Sollecitazioni caratteristiche – Momento flettente

L'instabilità dei ritti secondo l'asse debole è contrastata dalla presenza di barre trasversali di collegamento Ø24. Secondo l'asse forte si verifica una snellezza pari a:

$$\lambda = 285 / 4,89 = 58,2$$

non si procede ad ulteriori verifiche di instabilità vista anche la modesta entità delle tensioni.

Nel seguito si riportano le tensioni nelle sezioni più sollecitate sotto la combinazione di carichi caratteristica. I risultati completi dell'analisi strutturale si trovano in allegato B.



Tensioni massime nel profilo HEA120

In fase definitiva la spinta del terreno è stata valutata maniera analoga alla fase provvisoria ma in condizioni di spinta a riposo, prevedendo nel tempo un graduale assestamento globale del terreno. Il coefficiente di spinta a riposo viene calcolato con l'espressione di Jaky (1944):

$$K_0 = 1 - \sin(38^\circ) = 0,38$$

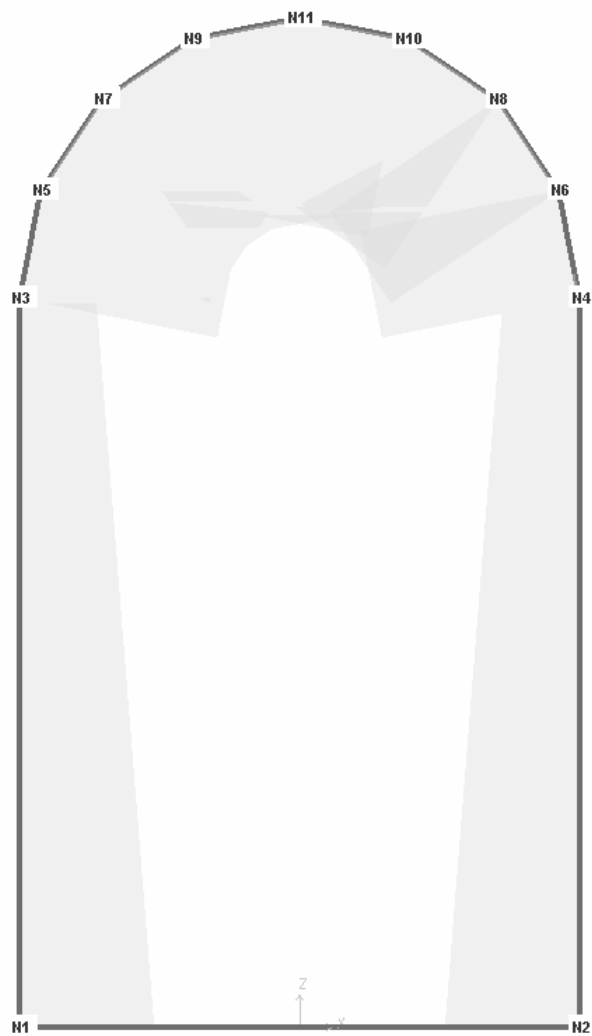
I carichi rispettivamente sulla calotta (q) in testa ai ritti (q1) e alla base (q2) in fase definitiva valgono pertanto, nel caso più sfavorevole della galleria alta:

$$q = 2100 \times 6,00 = 12600 \text{ kg/m}$$

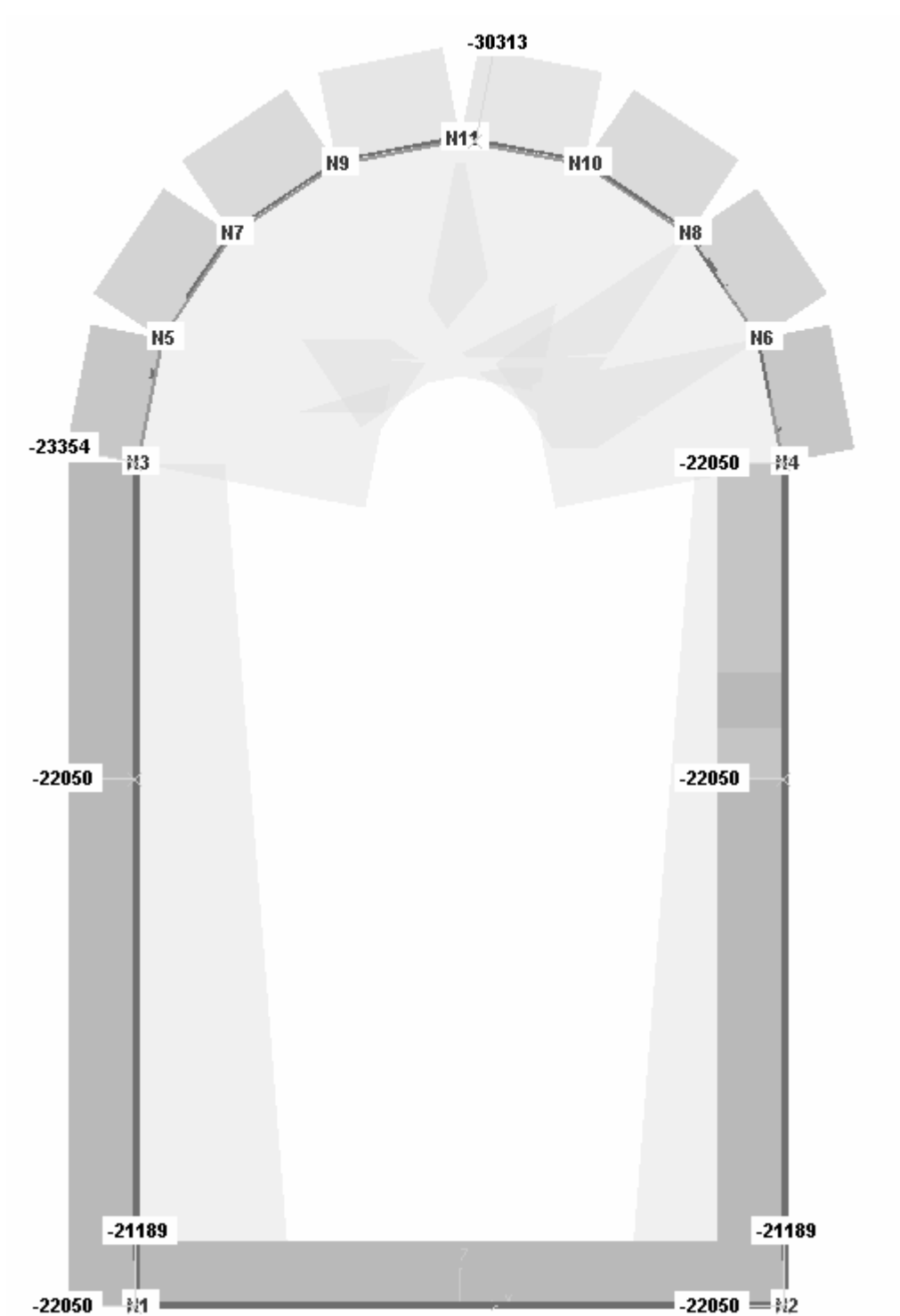
$$q_1 = 2100 \times 6,00 \times 0,24 \times 0,38 = 4788 \text{ kg/m}$$

$$q_2 = 2100 \times (6,00 + 4,55) \times 0,38 = 8419 \text{ kg/m}$$

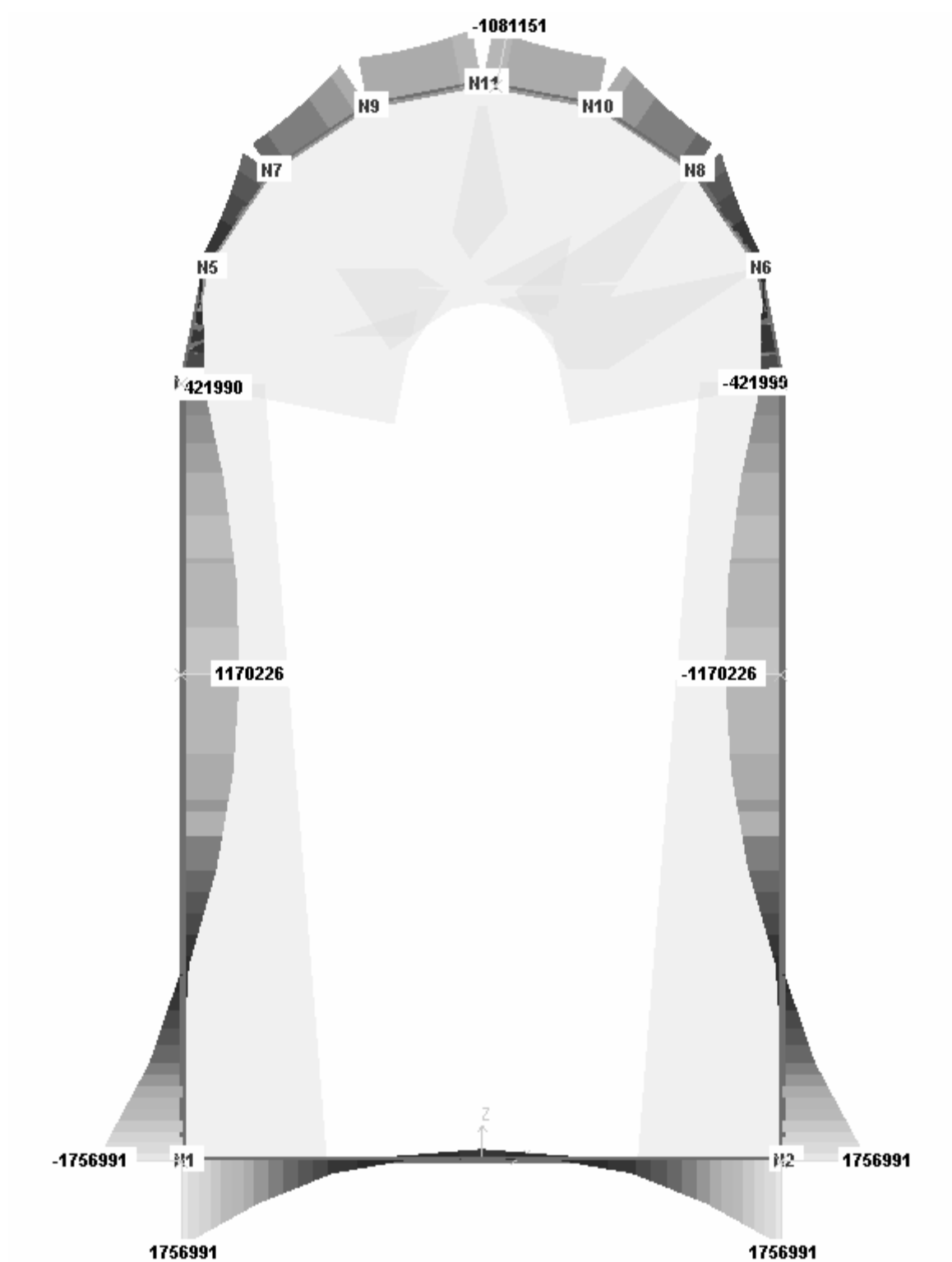
Per la verifica è stato realizzato un modello a elementi finiti di tipo asta il cui schema è riportato nel seguito. L'elemento finito di base è costituito da un elemento su suolo alla Winkler con modulo di reazione $K_w = 10 \text{ kg/cmq}$.



Modello di calcolo



Sollecitazioni caratteristiche – Sforzo normale



Sollecitazioni caratteristiche – Momento flettente

Nel seguito si riportano le verifiche delle sezioni più sollecitate con il metodo delle tensioni ammissibili. I risultati completi dell'analisi strutturale si trovano in allegato C.

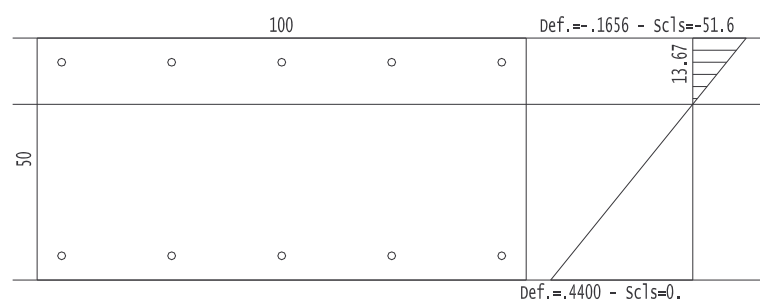
DESCRIZIONI
 Sezione asta 2
 Tipo sezione : RETTANGOLARE

Tipo verifica: tensioni ammissibili
 SOLLECITAZIONI AGENTI:
 N in z= 0.; y= 25. (baricentro CLS)
 N = -22050.
 Mz = 1170226.
 My = 0.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Calcestruzzo:
 Rck = 300.
 E = 311769.
 Samm= 98.
 Acciaio lento:
 Tipo= FeB44k
 Samm= 2600.
 n = 15

UNITA' DI MISURA:
 daN; cm; daNcm; daN/cm2.
 Ø in mm; deformazioni*1000.
 SIMBOLI:
 S=sigma (tensioni sui materiali);

PIANO DI EQUILIBRIO:
 $\epsilon_{ps} = \mu_{uz} * y + \mu_{uy} * z + \lambda_{am}$
 $\mu_{uz} = -1.2111658429939E-05$
 $\mu_{uy} = -6.80144959614951E-24$
 $\lambda_{am} = 4.40014986120143E-04$



TENSIONE MASSIMA NEL CLS:

ver	z	y	ScIs	Ve
1	-50.	50.	-51.6	si

TENSIONE MASSIMA NEI FERRI:

fer	z	y	Ø(mm)	Ar(cm2)	S ferri	Ve
6	45.	5.	16	2.01	1774.5	si

% ARMAT.: tesa= .2; comp.= .2; tot.= .4

Sezione più sollecitata della calotta e del ritto

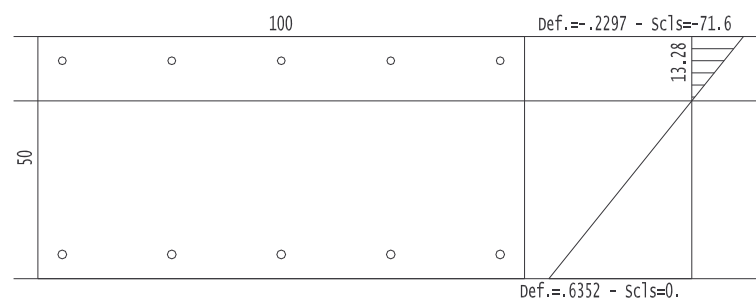
DESCRIZIONI
Sezione asta 14
Tipo sezione : RETTANGOLARE

Tipo verifica: tensioni ammissibili
SOLLECITAZIONI AGENTI:
N in z= 0. ; y= 25. (baricentro CLS)
N = -21189.
Mz = 1756991.
My = 0.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
Calcestruzzo: Rck = 300.
E = 311769.
Samm= 98.
Acciaio lento: Tipo= FeB44k
Samm= 2600.
n = 15

UNITA' DI MISURA:
daN; cm; daNcm; daN/cm2
Ø in mm; deformazioni*1000.
SIMBOLI:
s=sigma (tensioni sui materiali);

PIANO DI EQUILIBRIO:
eps= muz * y + muy * z + lam
muz=-1.72980804167935E-05
muy=-1.23355257355225E-22
lam= 6.35190506817134E-04



TENSIONE MASSIMA NEL CLS:
ver | z | y | ScIs | Ve |
1 | -50. | 50. | -71.6 | s |

TENSIONE MASSIMA NEI FERRI:
Fer | z | y | Ø(mm) | Af(cm2) | s ferri | Ve |
6 | 45. | 5. | 18 | 2.54 | 2566. | s |

% ARMAT.: tesa= .25; comp.= .2; tot.= .46

Sezione al piede del ritto

ALLEGATO A
VERIFICHE COPERTURA POZZO 1

INVILUPPO ARMATURE TEORICHE GUSCI (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

unità di misura:

lunghezze : [cm] - forze : [daN]
 momenti : [daNcm/cm] - tensioni : [daN/cm2]
 pesi specifici: [daN/cm3] - angoli : [gradi]
 armature : [cm2]

CASI DI CARICO:

Nome Descrizione
 1 SLU SENZA SISMA

DATI:

tensione di calcolo acciaio (fyd): 3826.09 daN/cm2
 tensione di calcolo cls (fcd): 155.62 daN/cm2
 copriferro inferiore (asse armatura): 3 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 3 cm
 moltiplicatore sollecitazioni : 1

GUSCI	AREE ARMATURA (cm2 a metro)												tauX	tauY	tauT
	INF. ORIZZ.			INF. VERTIC.			SUP. ORIZZ.			SUP. VERTIC.					
	area	EpsC	EpsF	area	EpsC	EpsF	area	EpsC	EpsF	area	EpsC	EpsF			
1	9.97	0.56	10.00	10.52	0.30	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	5.1	0.8	5.2
2	9.97	0.59	10.00	10.52	0.35	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.8	2.7	3.2
3	9.97	0.52	10.00	10.52	0.16	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	2.5	2.9
4	9.97	0.54	10.00	10.52	0.21	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	2.6	3.0
5	9.97	0.22	10.00	10.52	0.53	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.6	1.3	2.9
6	9.97	0.40	10.00	10.52	0.42	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.5	2.3	3.4
7	9.97	0.18	10.00	10.52	0.53	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.8	1.4	3.1
8	9.97	0.56	10.00	10.52	0.30	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	5.1	1.0	5.2
9	9.97	0.59	10.00	10.52	0.35	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.6	2.8	3.2
10	9.97	0.52	10.00	10.52	0.16	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.3	2.4	2.7
11	9.97	0.54	10.00	10.52	0.19	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	2.7	3.1
12	9.97	0.40	10.00	10.52	0.42	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.6	2.6	3.6
13	9.97	0.59	10.00	10.52	0.90	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	0.2	1.3
14	9.97	0.62	10.00	10.52	0.31	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.2	1.9	2.0
15	9.97	0.77	10.00	10.52	0.46	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.3	2.9	1.8
16	9.97	0.61	10.00	10.52	0.35	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.4	2.4	2.0
17	9.97	0.60	10.00	10.52	0.42	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.8	0.7
18	9.97	0.63	10.00	10.52	0.68	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.3	1.7	1.5
19	9.97	0.55	10.00	10.52	0.16	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.4	2.7	2.5
20	9.97	0.57	10.00	10.52	0.45	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.6	2.3	2.0
21	9.97	0.60	10.00	10.52	0.67	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	1.2	0.9
22	9.97	0.58	10.00	10.52	0.79	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2	0.1	1.1
23	9.97	0.63	10.00	10.52	0.68	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2	1.7	1.5
24	9.97	0.43	10.00	10.52	0.60	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.6	1.3	2.1
25	9.97	0.16	10.00	10.52	0.51	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.7	0.4	2.6
26	9.97	0.41	10.00	10.52	0.60	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0	0.3	0.9
27	9.97	0.60	10.00	10.52	0.67	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	1.2	0.8
28	9.97	0.43	10.00	10.52	0.60	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.7	1.3	2.2
29	9.97	0.62	10.00	10.52	0.31	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.1	1.9	2.0
30	9.97	0.77	10.00	10.52	0.46	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2	2.9	1.8
31	9.97	0.61	10.00	10.52	0.35	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2	2.4	1.9
32	9.97	0.60	10.00	10.52	0.42	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.9	0.7
33	9.97	0.55	10.00	10.52	0.14	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.3	2.5	2.3
34	9.97	0.57	10.00	10.52	0.45	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.4	2.7	2.2

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

unità di misura:

lunghezze : [cm] - forze : [daN]
 momenti : [daNcm/cm] - tensioni : [daN/cm2]
 pesi specifici: [daN/cm3] - angoli : [gradi]
 armature : [cm2]

CASI DI CARICO:

Nome Descrizione
 2 Rara (RARA)
 3 Frequente (FREQUENTE)
 4 Quasi Perm (QUASI PERMANENTE)

DATI:

copriferro inferiore (asse armatura): 3 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 3 cm

Af = area effettiva disposta nello strato indicato (cm2 al metro)

wkR = apertura caratteristica per combinazione rara (mm) - apertura max = 0.3 mm

wkF = '' '' '' '' frequente (mm) - '' '' = 0.2 mm

wkP = '' '' '' '' quasi permanente (mm) - '' '' = 0.1 mm

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA					COMBINAZIONE FREQUENTE					COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE				
			Mom	Nor	sigC	sigF	wkR	Mom	Nor	sigC	sigF	wkF	Mom	Nor	sigC	sigF	wkP
1	9.97	0.00	6127	0.	39.53	1810.	0.124	0.	0.	0.00	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.	0.000
2	9.97	0.00	6430	0.	41.48	1899.	0.140	2524	0.	16.29	746.	0.000	2287	0.	14.75	676.	0.000
3	9.97	0.00	5716	0.	36.87	1688.	0.102	2993	0.	19.31	884.	0.000	2711	0.	17.49	801.	0.000
4	9.97	0.00	5878	0.	37.92	1737.	0.111	3101	0.	20.00	916.	0.000	2809	0.	18.12	830.	0.000
5	9.97	0.00	2471	0.	15.94	730.	0.000	703	0.	4.53	208.	0.000	637	0.	4.11	188.	0.000
6	9.97	0.00	4477	0.	28.89	1323.	0.025	1610	0.	10.39	476.	0.000	1459	0.	9.41	431.	0.000
7	9.97	0.00	2085	0.	13.45	616.	0.000	703	0.	4.53	208.	0.000	637	0.	4.11	188.	0.000
8	9.97	0.00	6127	0.	39.53	1810.	0.124	0.	0.	0.00	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.	0.000
9	9.97	0.00	6430	0.	41.48	1899.	0.140	2524	0.	16.29	746.	0.000	2287	0.	14.75	676.	0.000
10	9.97	0.00	5716	0.	36.87	1688.	0.102	2993	0.	19.31	884.	0.000	2711	0.	17.49	801.	0.000
11	9.97	0.00	5869	0.	37.86	1734.	0.110	3101	0.	20.00	916.	0.000	2809	0.	18.12	830.	0.000
12	9.97	0.00	4477	0.	28.89	1323.	0.025	1610	0.	10.39	476.	0.000	1459	0.	9.41	431.	0.000
13	9.97	0.00	6104	0.	39.38	1803.	0.123	4435	0.	28.61	1310.	0.022	4017	0.	25.92	1187.	0.000
14	9.97	0.00	6601	0.	42.58	1950.	0.149	2920	0.	18.84	863.	0.000	2645	0.	17.07	781.	0.000
15	9.97	0.00	7662	0.	49.43	2263.	0.202	5566	0.	35.91	1644.	0.093	5042	0.	32.53	1490.	0.062
16	9.97	0.00	6153	0.	39.69	1818.	0.126	3998	0.	25.80	1181.	0.000	3622	0.	23.37	1070.	0.000
17	9.97	0.00	6291	0.	40.58	1858.	0.133	4570	0.	29.48	1350.	0.031	4140	0.	26.71	1223.	0.001
18	9.97	0.00	6796	0.	43.84	2008.	0.159	4937	0.	31.85	1458.	0.055	4472	0.	28.85	1321.	0.025
19	9.97	0.00	5766	0.	37.20	1703.	0.104	4189	0.	27.02	1238.	0.005	3795	0.	24.48	1121.	0.000
20	9.97	0.00	6097	0.	39.33	1801.	0.123	3772	0.	24.33	1114.	0.000	3417	0.	22.04	1009.	0.000
21	9.97	0.00	6469	0.	41.73	1911.	0.142	4700	0.	30.32	1388.	0.040	4257	0.	27.47	1258.	0.010
22	9.97	0.00	6121	0.	39.49	1808.	0.124	4447	0.	28.69	1314.	0.023	4028	0.	25.99	1190.	0.000
23	9.97	0.00	6796	0.	43.84	2008.	0.159	4937	0.	31.85	1458.	0.055	4472	0.	28.85	1321.	0.025
24	9.97	0.00	4325	0.	27.90	1278.	0.014	2180	0.	14.06	644.	0.000	1975	0.	12.74	583.	0.000
25	9.97	0.00	1575	0.	10.16	465.	0.000	548	0.	3.53	162.	0.000	496	0.	3.20	147.	0.000
26	9.97	0.00	4055	0.	26.16	1198.	0.000	2946	0.	19.00	870.	0.000	2668	0.	17.21	788.	0.000
27	9.97	0.00	6469	0.	41.73	1911.	0.142	4700	0.	30.32	1388.	0.040	4257	0.	27.47	1258.	0.010
28	9.97	0.00	4325	0.	27.90	1278.	0.014	2180	0.	14.06	644.	0.000	1975	0.	12.74	583.	0.000
29	9.97	0.00	6601	0.	42.58	1950.	0.149	2920	0.	18.84	863.	0.000	2645	0.	17.07	781.	0.000
30	9.97	0.00	7662	0.	49.43	2263.	0.202	5566	0.	35.91	1644.	0.093	5042	0.	32.53	1490.	0.062
31	9.97	0.00	6153	0.	39.69	1818.	0.126	3998	0.	25.80	1181.	0.000	3622	0.	23.37	1070.	0.000
32	9.97	0.00	6291	0.	40.58	1858.	0.133	4570	0.	29.48	1350.	0.031	4140	0.	26.71	1223.	0.001
33	9.97	0.00	5766	0.	37.20	1703.	0.104	4189	0.	27.02	1238.	0.005	3795	0.	24.48	1121.	0.000
34	9.97	0.00	6092	0.	39.30	1800.	0.122	3772	0.	24.33	1114.	0.000	3417	0.	22.04	1009.	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA					COMBINAZIONE FREQUENTE					COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE				
			Mom	Nor	sigC	sigF	wkR	Mom	Nor	sigC	sigF	wkF	Mom	Nor	sigC	sigF	wkP
1	10.52	0.00	3399	0.	21.47	954.	0.000	1619	0.	10.23	454.	0.000	1467	0.	9.27	411.	0.000
2	10.52	0.00	3943	0.	24.91	1106.	0.000	1207	0.	7.62	339.	0.000	1093	0.	6.91	307.	0.000
3	10.52	0.00	1814	0.	11.46	509.	0.000	693	0.	4.38	194.	0.000	628	0.	3.97	176.	0.000
4	10.52	0.00	2432	0.	15.36	682.	0.000	717	0.	4.53	201.	0.000	650	0.	4.10	182.	0.000
5	10.52	0.00	5863	0.	37.04	1645.	0.101	3097	0.	19.56	869.	0.000	2805	0.	17.72	787.	0.000
6	10.52	0.00	4635	0.	29.28	1300.	0.033	1691	0.	10.68	474.	0.000	1532	0.	9.68	430.	0.000
7	10.52	0.00	5850	0.	36.96	1641.	0.100	3097	0.	19.56	869.	0.000	2805	0.	17.72	787.	0.000
8	10.52	0.00	3399	0.	21.47	954.	0.000	1619	0.	10.23	454.	0.000	1467	0.	9.27	411.	0.000
9	10.52	0.00	3943	0.	24.91	1106.	0.000	1207	0.	7.62	339.	0.000	1093	0.	6.91	307.	0.000
10	10.52	0.00	1814	0.	11.46	509.	0.000	693	0.	4.38	194.	0.000	628	0.	3.97	176.	0.000
11	10.52	0.00	2156	0.	13.62	605.	0.000	717	0.	4.53	201.	0.000	650	0.	4.10	182.	0.000
12	10.52	0.00	4635	0.	29.28	1300.	0.033	1691	0.	10.68	474.	0.000	1532	0.	9.68	430.	0.000
13	10.52	0.00	9049	0.	57.17	2539.	0.244	6574	0.	41.53	1844.	0.136	5955	0.	37.62	1671.	0.100
14	10.52	0.00	3241	0.	20.48	909.	0.000	1875	0.	11.84	526.	0.000	1698	0.	10.73	476.	0.000
15	10.52	0.00	4159	0.	26.27	1167.	0.002	3021	0.	19.09	848.	0.000	2737	0.	17.29	768.	0.000
16	10.52	0.00	3792	0.	23.96	1064.	0.000	1785	0.	11.27	501.	0.000	1617	0.	10.21	454.	0.000
17	10.52	0.00	4126	0.	26.07	1158.	0.000	2998	0.	18.94	841.	0.000	2716	0.	17.16	762.	0.000
18	10.52	0.00	6850	0.	43.28	1922.	0.148	4976	0.	31.44	1396.	0.053	4508	0.	28.48	1265.	0.025
19	10.52	0.00	1547	0.	9.78	434.	0.000	550	0.	3.48	154.	0.000	498	0.	3.15	140.	0.000
20	10.52	0.00	4528	0.	28.61	1270.	0.026	2308	0.	14.58	648.	0.000	2091	0.	13.21	587.	0.000
21	10.52	0.00	7093	0.	44.81	1990.	0.160	5153	0.	32.56	1446.	0.063	4668	0.	29.49	1310.	0.035
22	10.52	0.00	7587	0.	47.93	2129.	0.182	5512	0.	34.82	1546.	0.082	4993	0.	31.54	1401.	0.054
23	10.52	0.00	6850	0.	43.28	1922.	0.148	4976	0.	31.44	1396.	0.053	4508	0.	28.48	1265.	0.025
24	10.52	0.00	6229	0.	39.35	1748.	0.119	3871	0.	24.46	1086.	0.000	3507	0.	22.16	984.	0.000
25	10.52	0.00	5445	0.	34.40	1528.	0.079	3956	0.	24.99	1110.	0.000	3583	0.	22.64	1005.	0.000
26	10.52	0.00	6120	0.	38.67	1717.	0.114	4446	0.	28.09	1247.	0.021	4028	0.	25.45	1130.	0.000
27	10.52	0.00	7093	0.	44.81	1990.	0.160	5153	0.	32.56	1446.	0.063	4668	0.	29.49	1310.	0.035
28	10.52	0.00	6222	0.	39.31	1746.	0.119	3871	0.	24.46	1086.	0.000	3507	0.	22.16	984.	0.000
29	10.52	0.00	3241	0.	20.48	909.	0.000	1875	0.	11.84	526.	0.000	1698	0.	10.73	476.	0.000
30	10.52	0.00	4159	0.	26.27	1167.	0.002	3021	0.	19.09	848.	0.000	2737	0.	17.29	768.	0.000
31	10.52	0.00	3792	0.	23.96	1064.	0.000	1785	0.	11.27	501.	0.000	1617	0.	10.21	454.	0.000

32		10.52	0.00	4126	0.	26.07	1158.	0.000	2998	0.	18.94	841.	0.000	2716	0.	17.16	762.	0.000
33		10.52	0.00	1389	0.	8.77	390.	0.000	550	0.	3.48	154.	0.000	498	0.	3.15	140.	0.000
34		10.52	0.00	4528	0.	28.61	1270.	0.026	2308	0.	14.58	648.	0.000	2091	0.	13.21	587.	0.000

ALLEGATO B
VERIFICHE CENTINE IN FASE PROVVISORIALE

DATI STRUTTURA:

*** DATI STRUTTURA

Unità di misura :
LUNGHEZZE : cm
SUPERFICI : cm²
DATI SEZIONALI : cm
ANGOLI : gradi
FORZE : daN
MOMENTI : daNcm
CARICHI LINEARI : daN/cm
CARICHI SUPERFIC.: daN/cm²
TENSIONI : daN/cm²
PESI DI VOLUME : daN/cm³
COEFF. DI WINKLER: daN/cm³
RIGIDEZZE VINCOL.: daN/cm - daNcm/rad

Nodi	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	num.
1	-175.000	0.000	0.000	11
2	175.000	0.000	0.000	
3	-175.000	0.000	285.000	
4	175.000	0.000	285.000	
5	-161.679	0.000	351.970	
6	161.679	0.000	351.970	
7	-123.744	0.000	408.744	
8	123.744	0.000	408.744	
9	-66.970	0.000	446.679	
10	66.970	0.000	446.679	
11	0.000	0.000	460.000	

Aste	Proprietà	Nodo iniz.	Nodo fin.	Rilasci in.	Rilasci fin.	Orient.	num.
2	1	1	3			0.0	10
3	1	3	5			0.0	
4	1	5	7			0.0	
5	1	7	9			0.0	
6	1	9	11			0.0	
7	1	10	11			0.0	
8	1	8	10			0.0	
9	1	6	8			0.0	
10	1	4	6			0.0	
11	1	2	4			0.0	

Proprietà Aste	Nome	Materiale	Base Kw vertic.	Altezza Kw orizz.	Area J tors.	Area tag. Y J fless. Y	Area tag. Z J fless. Z	num.
1	2		20.00	19.00	5.38000E+01	1.23500E+01	4.00000E+01	1
			0.000000	0.000000	2.10000E+01	1.33600E+03	3.69200E+03	

Materiali	Nome	Mod. elast.	Coeff. nu	Mod. tang.	Peso spec.	Dil. te.	num.
2	2.10000E+06	3.00000E-01	8.50000E+05	7.85000E-03	1.00000E-05		1

Vincoli	Nodo	Rigid. X	Rigid. Y	Rigid. Z	Rigid. RX	Rigid. RY	Rigid. RZ	num.
1	bloccato	bloccato	bloccato	bloccato	libero	libero	libero	2
2	bloccato	bloccato	bloccato	bloccato	libero	libero	libero	

Carichi Aste	Nome	Asta	Dir	Tip	RIF	Parametro 1	Parametro 2	Parametro 3	Parametro 4	num.
1	Terreno	3	Y	FD	loc	-63.000				10
2	Terreno	10	Y	FD	loc	-63.000				
3	Terreno	4	Y	FD	loc	-63.000				
4	Terreno	5	Y	FD	loc	-63.000				
5	Terreno	6	Y	FD	loc	-63.000				
6	Terreno	7	Y	FD	loc	-63.000				
7	Terreno	8	Y	FD	loc	-63.000				
8	Terreno	9	Y	FD	loc	-63.000				
9	Terreno_laterale_+	2	X	FT	glo	22.300	15.120	0.000	0.000	
10	Terreno_laterale_-	11	X	FT	glo	-22.300	-15.120	0.000	0.000	

Carichi di Linea	Nome	numero	coordinata	Cond.	Direz.	intensità	num.
		inizio	fine			inizio	fine
							Descrizione

Condizioni di Carico	Nome	N. carichi:	num.
1	Terreno	10	1
	Lista carichi: 1-10		

SPOSTAMENTI NODALI:

SPOSTAMENTI NODI

CONDIZIONE : 1 Terreno_____

Unità di misura: SX,SY,SZ [cm]; RX,RY,RZ [rad]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

NODO	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0048744	0.0000000
2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.0048744	0.0000000
3	0.494709	0.000000	-0.027811	0.000000	-0.0022493	0.0000000
4	-0.494709	0.000000	-0.027811	0.000000	0.0022493	0.0000000
5	0.296589	0.000000	0.004691	0.000000	-0.0030507	0.0000000
6	-0.296589	0.000000	0.004691	0.000000	0.0030507	0.0000000
7	0.114054	0.000000	0.117979	0.000000	-0.0027489	0.0000000
8	-0.114054	0.000000	0.117979	0.000000	0.0027489	0.0000000
9	0.019028	0.000000	0.246602	0.000000	-0.0016029	0.0000000
10	-0.019028	0.000000	0.246602	0.000000	0.0016029	0.0000000
11	0.000000	0.000000	0.302612	0.000000	0.0000000	0.0000000

REAZIONI VINCOLARI:

REAZIONI VINCOLARI

CONDIZIONE : 1 Terreno_____

Unità di misura: Sx,Sy,Sz [daN];Rx,Ry,Rz [daNcm]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

NODO	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
1	-3307.9	0.0	11025.0	0.0	0.0	0.0
2	3307.9	0.0	11025.0	0.0	0.0	0.0

SOLLECITAZIONI ASTE:

SOLLECITAZIONI ASTE

CONDIZIONE : 1 Terreno_____

Unità di misura: Prog e frecce [cm];NORM,TTY,TZZ [daN]

MZZ,MYT,TORS [daNcm]

Asta	2	nodi	1	3	MYT	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-11025.0	3307.9	0.0	0.0	0.0	0.0
36.	-11025.0	2529.5	0.0	0.0	0.0	103884.2
71.	-11025.0	1783.0	0.0	0.0	0.0	180605.6
107.	-11025.0	1068.5	0.0	0.0	0.0	231303.3
143.	-11025.0	386.0	0.0	0.0	0.0	257116.3
178.	-11025.0	-264.6	0.0	0.0	0.0	259183.7
214.	-11025.0	-883.2	0.0	0.0	0.0	238644.5
249.	-11025.0	-1469.8	0.0	0.0	0.0	196637.9
285.	-11025.0	-2024.4	0.0	0.0	0.0	134302.7

Asta	3	nodi	3	5	MYT	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-11208.1	165.4	0.0	0.0	0.0	134302.7
9.	-11208.1	-372.4	0.0	0.0	0.0	133419.3
17.	-11208.1	-910.1	0.0	0.0	0.0	127946.4
26.	-11208.1	-1447.8	0.0	0.0	0.0	117884.0
34.	-11208.1	-1985.5	0.0	0.0	0.0	103232.0
43.	-11208.1	-2523.2	0.0	0.0	0.0	83990.5
51.	-11208.1	-3060.9	0.0	0.0	0.0	60159.5
60.	-11208.1	-3598.7	0.0	0.0	0.0	31738.9
68.	-11208.1	-4136.4	0.0	0.0	0.0	-1271.2

Asta	4	nodi	5	7	MYT	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-11937.9	467.6	0.0	0.0	0.0	-1271.2
9.	-11937.9	-70.1	0.0	0.0	0.0	425.3
17.	-11937.9	-607.8	0.0	0.0	0.0	-2467.7
26.	-11937.9	-1145.5	0.0	0.0	0.0	-9950.2
34.	-11937.9	-1683.2	0.0	0.0	0.0	-22022.3
43.	-11937.9	-2221.0	0.0	0.0	0.0	-38683.8
51.	-11937.9	-2758.7	0.0	0.0	0.0	-59935.0
60.	-11937.9	-3296.4	0.0	0.0	0.0	-85775.6
68.	-11937.9	-3834.1	0.0	0.0	0.0	-116205.8

Asta	5	nodi	7	9	MYT	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-12496.4	1026.2	0.0	0.0	0.0	-116205.8
9.	-12496.4	488.5	0.0	0.0	0.0	-109741.9
17.	-12496.4	-49.3	0.0	0.0	0.0	-107867.6

26.	-12496.4	-587.0	0.0	0.0	0.0	-110582.8
34.	-12496.4	-1124.7	0.0	0.0	0.0	-117887.6
43.	-12496.4	-1662.4	0.0	0.0	0.0	-129781.9
51.	-12496.4	-2200.1	0.0	0.0	0.0	-146265.7
60.	-12496.4	-2737.8	0.0	0.0	0.0	-167339.0
68.	-12496.4	-3275.6	0.0	0.0	0.0	-193001.9
Asta	6	odi	9	11		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-12798.7	1755.9	0.0	0.0	0.0	-193001.9
9.	-12798.7	1218.2	0.0	0.0	0.0	-180309.5
17.	-12798.7	680.5	0.0	0.0	0.0	-172206.6
26.	-12798.7	142.8	0.0	0.0	0.0	-168693.2
34.	-12798.7	-394.9	0.0	0.0	0.0	-169769.4
43.	-12798.7	-932.7	0.0	0.0	0.0	-175435.1
51.	-12798.7	-1470.4	0.0	0.0	0.0	-185690.4
60.	-12798.7	-2008.1	0.0	0.0	0.0	-200535.2
68.	-12798.7	-2545.8	0.0	0.0	0.0	-219969.5
Asta	7	odi	10	11		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-12798.7	1755.9	0.0	0.0	0.0	-193001.9
9.	-12798.7	1218.2	0.0	0.0	0.0	-180309.5
17.	-12798.7	680.5	0.0	0.0	0.0	-172206.6
26.	-12798.7	142.8	0.0	0.0	0.0	-168693.2
34.	-12798.7	-394.9	0.0	0.0	0.0	-169769.4
43.	-12798.7	-932.7	0.0	0.0	0.0	-175435.1
51.	-12798.7	-1470.4	0.0	0.0	0.0	-185690.4
60.	-12798.7	-2008.1	0.0	0.0	0.0	-200535.2
68.	-12798.7	-2545.8	0.0	0.0	0.0	-219969.5
Asta	8	odi	8	10		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-12496.4	1026.2	0.0	0.0	0.0	-116205.8
9.	-12496.4	488.5	0.0	0.0	0.0	-109741.9
17.	-12496.4	-49.3	0.0	0.0	0.0	-107867.6
26.	-12496.4	-587.0	0.0	0.0	0.0	-110582.8
34.	-12496.4	-1124.7	0.0	0.0	0.0	-117887.6
43.	-12496.4	-1662.4	0.0	0.0	0.0	-129781.9
51.	-12496.4	-2200.1	0.0	0.0	0.0	-146265.7
60.	-12496.4	-2737.8	0.0	0.0	0.0	-167339.0
68.	-12496.4	-3275.6	0.0	0.0	0.0	-193001.9
Asta	9	odi	6	8		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-11937.9	467.6	0.0	0.0	0.0	-1271.2
9.	-11937.9	-70.1	0.0	0.0	0.0	425.3
17.	-11937.9	-607.8	0.0	0.0	0.0	-2467.7
26.	-11937.9	-1145.5	0.0	0.0	0.0	-9950.2
34.	-11937.9	-1683.2	0.0	0.0	0.0	-22022.3
43.	-11937.9	-2221.0	0.0	0.0	0.0	-38683.8
51.	-11937.9	-2758.7	0.0	0.0	0.0	-59935.0
60.	-11937.9	-3296.4	0.0	0.0	0.0	-85775.6
68.	-11937.9	-3834.1	0.0	0.0	0.0	-116205.8
Asta	10	odi	4	6		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-11208.1	165.4	0.0	0.0	0.0	134302.7
9.	-11208.1	-372.4	0.0	0.0	0.0	133419.3
17.	-11208.1	-910.1	0.0	0.0	0.0	127946.4
26.	-11208.1	-1447.8	0.0	0.0	0.0	117884.0
34.	-11208.1	-1985.5	0.0	0.0	0.0	103232.0
43.	-11208.1	-2523.2	0.0	0.0	0.0	83990.5
51.	-11208.1	-3060.9	0.0	0.0	0.0	60159.5
60.	-11208.1	-3598.7	0.0	0.0	0.0	31738.9
68.	-11208.1	-4136.4	0.0	0.0	0.0	-1271.2
Asta	11	odi	2	4		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-11025.0	-3307.9	0.0	0.0	0.0	0.0
36.	-11025.0	-2529.5	0.0	0.0	0.0	-103884.2
71.	-11025.0	-1783.0	0.0	0.0	0.0	-180605.6
107.	-11025.0	-1068.5	0.0	0.0	0.0	-231303.3
143.	-11025.0	-386.0	0.0	0.0	0.0	-257116.3
178.	-11025.0	264.6	0.0	0.0	0.0	-259183.7
214.	-11025.0	883.2	0.0	0.0	0.0	-238644.5
249.	-11025.0	1469.8	0.0	0.0	0.0	-196637.9
285.	-11025.0	2024.4	0.0	0.0	0.0	-134302.7

ALLEGATO C
VERIFICHE GALLERIA IN FASE DEFINITIVA

DATI STRUTTURA:

*** DATI STRUTTURA

Unità di misura :
LUNGHEZZE : cm
SUPERFICI : cm²
DATI SEZIONALI : cm
ANGOLI : gradi
FORZE : daN
MOMENTI : daNcm
CARICHI LINEARI : daN/cm
CARICHI SUPERFIC.: daN/cm²
TENSIONI : daN/cm²
PESI DI VOLUME : daN/cm³
COEFF. DI WINKLER: daN/cm³
RIGIDEZZE VINCOL.: daN/cm - daNcm/rad

NODI--	Nome	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	num.=
	1	-175.000	0.000	0.000	11
	2	175.000	0.000	0.000	
	3	-175.000	0.000	455.000	
	4	175.000	0.000	455.000	
	5	-161.679	0.000	521.970	
	6	161.679	0.000	521.970	
	7	-123.744	0.000	578.744	
	8	123.744	0.000	578.744	
	9	-66.970	0.000	616.679	
	10	66.970	0.000	616.679	
	11	0.000	0.000	630.000	

ASTE--	Nome	Proprieta	Nodo iniz.	Nodo fin.	Rilasci in.	Rilasci fin.	Orient.	num.=
	2	1	1	3			0.0	11
	3	1	3	5			0.0	
	4	1	5	7			0.0	
	5	1	7	9			0.0	
	6	1	9	11			0.0	
	7	1	10	11			0.0	
	8	1	8	10			0.0	
	9	1	6	8			0.0	
	10	1	4	6			0.0	
	11	1	2	4			0.0	
	14	2	1	2			0.0	

PROPRIETA` ASTE---	Nome	Materiale	Base Kw vertic.	Altezza Kw orizz.	Area J tors.	Area tag. Y J fless. Y	Area tag. Z J fless. Z	num.=
	1	1	100.00	50.00	5.00000E+03	4.16667E+03	4.16667E+03	2
	2	1	0.000000	0.000000	2.86098E+06	4.16667E+06	1.04167E+06	
			100.00	50.00	5.00000E+03	4.16667E+03	4.16667E+03	
			10.000000	10.000000	2.86098E+06	4.16667E+06	1.04167E+06	

MATERIALI-----	Nome	Mod. elast.	Coeff. nu	Mod. tang.	Peso spec.	Dil. te.	num.=
	1	3.00000E+05	1.50000E-01	1.30000E+05	2.50000E-03	1.00000E-05	1

VINCOLI-----	Nodo	Rigid. X	Rigid. Y	Rigid. Z	Rigid. RX	Rigid. RY	Rigid. RZ	num.=
								0

CARICHI ASTE-----	Nome	Asta	Dir	Tip	RIF	Parametro 1	Parametro 2	Parametro 3	Parametro 4	num.=
	1 Terreno	3	Y	FD	loc	-126.000				10
	2 Terreno	10	Y	FD	loc	-126.000				
	3 Terreno	4	Y	FD	loc	-126.000				
	4 Terreno	5	Y	FD	loc	-126.000				
	5 Terreno	6	Y	FD	loc	-126.000				
	6 Terreno	7	Y	FD	loc	-126.000				
	7 Terreno	8	Y	FD	loc	-126.000				
	8 Terreno	9	Y	FD	loc	-126.000				
	9 Terreno_laterale_+	2	X	FT	glo	84.190	47.880	0.000	0.000	
	10 Terreno_laterale_-	11	X	FT	glo	-84.190	-47.880	0.000	0.000	

CARICHI DI LINEA	numero	coordinata	Intensità	num.=
Nome	inizio	fine	Cond. Direz.	inizio fine Descrizione

CONDIZIONI DI CARICO-----	Nome	num.=
	1 Terreno	1
	Lista carichi: 1-10	
	N. carichi: 10	

SPOSTAMENTI NODALI:

SPOSTAMENTI NODI

CONDIZIONE : 1 Terreno_____

Unità di misura: SX,SY,SZ [cm]; RX,RY,RZ [rad]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

NODO	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
1	0.002472	0.000000	-0.111584	0.00000000	0.0002471	0.00000000
2	-0.002472	0.000000	-0.111584	0.00000000	-0.0002471	0.00000000
3	0.075827	0.000000	-0.118272	0.00000000	-0.0004397	0.00000000
4	-0.075827	0.000000	-0.118272	0.00000000	0.0004397	0.00000000
5	0.043099	0.000000	-0.112846	0.00000000	-0.0004778	0.00000000
6	-0.043099	0.000000	-0.112846	0.00000000	0.0004778	0.00000000
7	0.016325	0.000000	-0.096410	0.00000000	-0.0003962	0.00000000
8	-0.016325	0.000000	-0.096410	0.00000000	0.0003962	0.00000000
9	0.002909	0.000000	-0.078707	0.00000000	-0.0002229	0.00000000
10	-0.002909	0.000000	-0.078707	0.00000000	0.0002229	0.00000000
11	0.000000	0.000000	-0.071155	0.00000000	0.00000000	0.00000000

SOLLECITAZIONI ASTE:

SOLLECITAZIONI ASTE

CONDIZIONE : 1 Terreno_____

Unità di misura: Prog e frecce [cm];NORM,TTY,TZZ [daN]

MZZ,MY,TORS [daNcm]

Asta	2	nodi	1	3	MY	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS		
0.	-22050.0	21188.7	0.0	0.0	0.0	-1756991.1
57.	-22050.0	16529.5	0.0	0.0	0.0	-685605.0
114.	-22050.0	12128.4	0.0	0.0	0.0	128127.9
171.	-22050.0	7985.4	0.0	0.0	0.0	698889.6
228.	-22050.0	4100.6	0.0	0.0	0.0	1041361.6
284.	-22050.0	473.9	0.0	0.0	0.0	1170226.0
341.	-22050.0	-2894.6	0.0	0.0	0.0	1100164.3
398.	-22050.0	-6005.0	0.0	0.0	0.0	845858.6
455.	-22050.0	-8857.2	0.0	0.0	0.0	421990.4

Asta	3	nodi	3	5	MY	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS		
0.	-23354.3	-4385.3	0.0	0.0	0.0	421990.4
9.	-23354.3	-5460.7	0.0	0.0	0.0	379971.5
17.	-23354.3	-6536.2	0.0	0.0	0.0	328773.4
26.	-23354.3	-7611.6	0.0	0.0	0.0	268396.4
34.	-23354.3	-8687.0	0.0	0.0	0.0	198840.2
43.	-23354.3	-9762.5	0.0	0.0	0.0	120105.0
51.	-23354.3	-10837.9	0.0	0.0	0.0	32190.8
60.	-23354.3	-11913.3	0.0	0.0	0.0	-64902.5
68.	-23354.3	-12988.8	0.0	0.0	0.0	-171174.9

Asta	4	nodi	5	7	MY	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS		
0.	-26547.1	-3062.8	0.0	0.0	0.0	-171174.9
9.	-26547.1	-4138.2	0.0	0.0	0.0	-201906.0
17.	-26547.1	-5213.7	0.0	0.0	0.0	-241816.2
26.	-26547.1	-6289.1	0.0	0.0	0.0	-290905.4
34.	-26547.1	-7364.5	0.0	0.0	0.0	-349173.7
43.	-26547.1	-8440.0	0.0	0.0	0.0	-416621.0
51.	-26547.1	-9515.4	0.0	0.0	0.0	-493247.4
60.	-26547.1	-10590.8	0.0	0.0	0.0	-579052.9
68.	-26547.1	-11666.3	0.0	0.0	0.0	-674037.4

Asta	5	nodi	7	9	MY	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS		
0.	-28990.8	-619.1	0.0	0.0	0.0	-674037.4
9.	-28990.8	-1694.5	0.0	0.0	0.0	-683910.7
17.	-28990.8	-2769.9	0.0	0.0	0.0	-702963.1
26.	-28990.8	-3845.4	0.0	0.0	0.0	-731194.6
34.	-28990.8	-4920.8	0.0	0.0	0.0	-768605.1
43.	-28990.8	-5996.2	0.0	0.0	0.0	-815194.7
51.	-28990.8	-7071.7	0.0	0.0	0.0	-870963.3
60.	-28990.8	-8147.1	0.0	0.0	0.0	-935911.0
68.	-28990.8	-9222.5	0.0	0.0	0.0	-1010037.7

Asta	6	nodi	9	11	MY	MZZ
PROGR.	NORM	TTY	TZZ	TORS		
0.	-30313.4	2573.8	0.0	0.0	0.0	-1010037.7
9.	-30313.4	1498.3	0.0	0.0	0.0	-992659.6
17.	-30313.4	422.9	0.0	0.0	0.0	-984460.5
26.	-30313.4	-652.5	0.0	0.0	0.0	-985440.5
34.	-30313.4	-1728.0	0.0	0.0	0.0	-995599.5
43.	-30313.4	-2803.4	0.0	0.0	0.0	-1014937.6
51.	-30313.4	-3878.8	0.0	0.0	0.0	-1043454.8
60.	-30313.4	-4954.3	0.0	0.0	0.0	-1081151.0

68.	-30313.4	-6029.7	0.0	0.0	0.0	-1128026.2
Asta	7	odi	10	11		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-30313.4	2573.8	0.0	0.0	0.0	-1010037.7
9.	-30313.4	1498.3	0.0	0.0	0.0	-992659.6
17.	-30313.4	422.9	0.0	0.0	0.0	-984460.5
26.	-30313.4	-652.5	0.0	0.0	0.0	-985440.5
34.	-30313.4	-1728.0	0.0	0.0	0.0	-995599.5
43.	-30313.4	-2803.4	0.0	0.0	0.0	-1014937.6
51.	-30313.4	-3878.8	0.0	0.0	0.0	-1043454.8
60.	-30313.4	-4954.3	0.0	0.0	0.0	-1081151.0
68.	-30313.4	-6029.7	0.0	0.0	0.0	-1128026.2
Asta	8	odi	8	10		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-28990.8	-619.1	0.0	0.0	0.0	-674037.4
9.	-28990.8	-1694.5	0.0	0.0	0.0	-683910.7
17.	-28990.8	-2769.9	0.0	0.0	0.0	-702963.1
26.	-28990.8	-3845.4	0.0	0.0	0.0	-731194.6
34.	-28990.8	-4920.8	0.0	0.0	0.0	-768605.1
43.	-28990.8	-5996.2	0.0	0.0	0.0	-815194.7
51.	-28990.8	-7071.7	0.0	0.0	0.0	-870963.3
60.	-28990.8	-8147.1	0.0	0.0	0.0	-935911.0
68.	-28990.8	-9222.5	0.0	0.0	0.0	-1010037.7
Asta	9	odi	6	8		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-26547.1	-3062.8	0.0	0.0	0.0	-171174.9
9.	-26547.1	-4138.2	0.0	0.0	0.0	-201906.0
17.	-26547.1	-5213.7	0.0	0.0	0.0	-241816.2
26.	-26547.1	-6289.1	0.0	0.0	0.0	-290905.4
34.	-26547.1	-7364.5	0.0	0.0	0.0	-349173.7
43.	-26547.1	-8440.0	0.0	0.0	0.0	-416621.0
51.	-26547.1	-9515.4	0.0	0.0	0.0	-493247.4
60.	-26547.1	-10590.8	0.0	0.0	0.0	-579052.9
68.	-26547.1	-11666.3	0.0	0.0	0.0	-674037.4
Asta	10	odi	4	6		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-23354.3	-4385.3	0.0	0.0	0.0	421990.4
9.	-23354.3	-5460.7	0.0	0.0	0.0	379971.5
17.	-23354.3	-6536.2	0.0	0.0	0.0	328773.4
26.	-23354.3	-7611.6	0.0	0.0	0.0	268396.4
34.	-23354.3	-8687.0	0.0	0.0	0.0	198840.2
43.	-23354.3	-9762.5	0.0	0.0	0.0	120105.0
51.	-23354.3	-10837.9	0.0	0.0	0.0	32190.8
60.	-23354.3	-11913.3	0.0	0.0	0.0	-64902.5
68.	-23354.3	-12988.8	0.0	0.0	0.0	-171174.9
Asta	11	odi	2	4		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-22050.0	-21188.7	0.0	0.0	0.0	1756991.1
57.	-22050.0	-16529.5	0.0	0.0	0.0	685605.0
114.	-22050.0	-12128.4	0.0	0.0	0.0	-128127.9
171.	-22050.0	-7985.4	0.0	0.0	0.0	-698889.6
228.	-22050.0	-4100.6	0.0	0.0	0.0	-1041361.6
284.	-22050.0	-473.9	0.0	0.0	0.0	-1170226.0
341.	-22050.0	2894.6	0.0	0.0	0.0	-1100164.3
398.	-22050.0	6005.0	0.0	0.0	0.0	-845858.6
455.	-22050.0	8857.2	0.0	0.0	0.0	-421990.4
Asta	14	odi	1	2		
PROGR.	NORM	TYT	TZZ	TORS	MYT	MZZ
0.	-21188.7	-22050.0	0.0	0.0	0.0	1756991.1
44.	-21188.7	-16951.4	0.0	0.0	0.0	902326.5
88.	-21188.7	-11498.0	0.0	0.0	0.0	278917.4
131.	-21188.7	-5808.1	0.0	0.0	0.0	-100301.7
175.	-21188.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-227570.4
219.	-21188.7	5808.1	0.0	0.0	0.0	-100301.7
263.	-21188.7	11498.0	0.0	0.0	0.0	278917.4
306.	-21188.7	16951.4	0.0	0.0	0.0	902326.5
350.	-21188.7	22050.0	0.0	0.0	0.0	1756991.1