

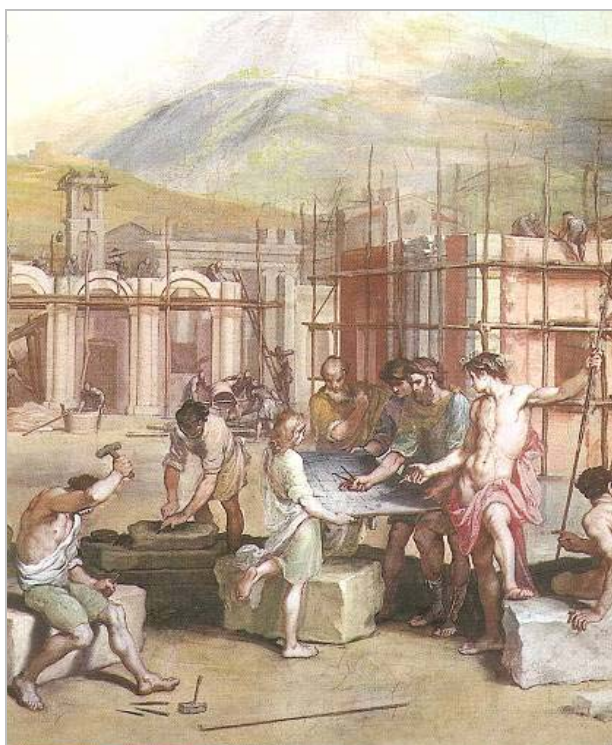


Città di
Sassuolo



REALIZZAZIONE NUOVA SEDE DEL CORPO DI POLIZIA MUNICIPALE E DELLA CROCE ROSSA ITALIANA SEZ. DI SASSUOLO

PROGETTO PRELIMINARE



Progettista:
Dott. Geol. Franco Gemelli

Dirigente:
Ing. Giuseppina Mazzarella

RELAZIONE GEOLOGICA

Tavola n.

GEO

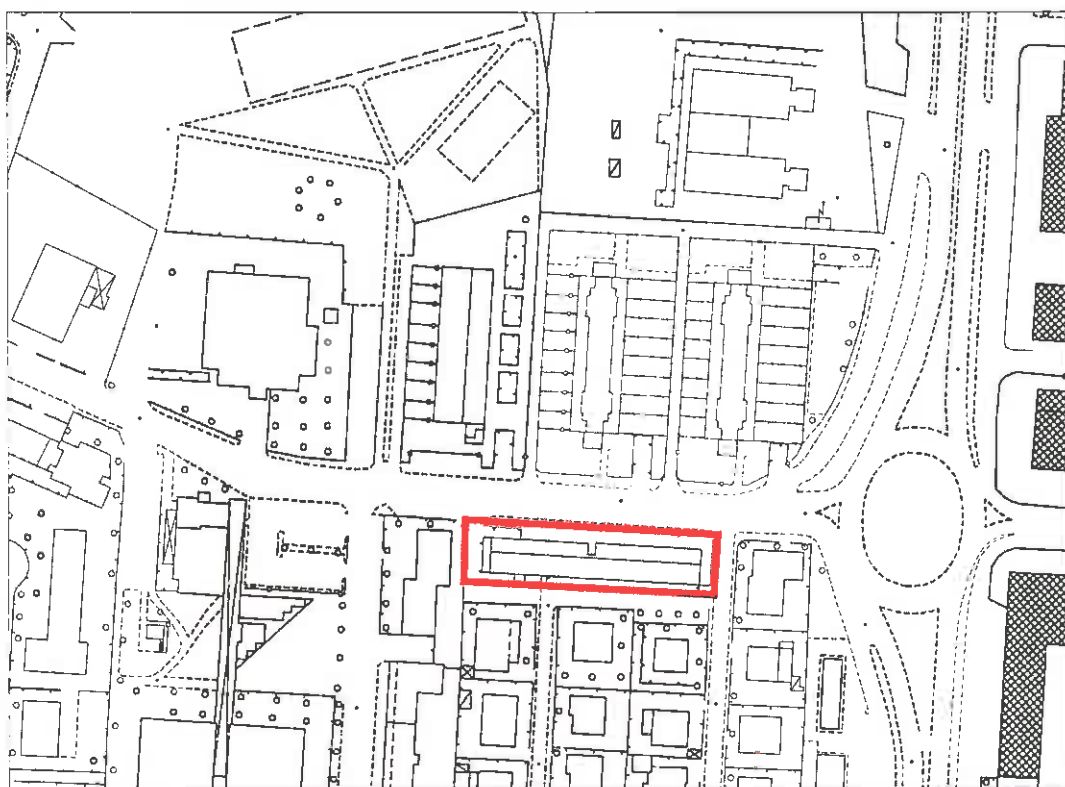
Data		Descrizione
revisione	a	20/07/2011 Emissione
	b	
	c	
Archivio	G:\Progetto_Braida\NUOVA SEDE VVUU CRI IN VIA S PIETRO\Tecnico\NUOVO PRELIMINARE\PRELIMINARE\COPERTINE\Preliminare\Rel_Geo.Doc	

La presente relazione dà indicazioni sulla fattibilità dell'intervento nell'area. Ai fini progettuali è necessaria la realizzazione di uno studio geologico, geotecnico e sismico approfondito, redatto ai sensi del D.M. 14.01.2008, che consideri anche la presenza della vicina faglia-flessura di Sassuolo.

INDAGINE GEOLOGICA

**INDAGINE STRATIGRAFICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DI TIPO PRELIMINARE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER
UN NUOVO FABBRICATO AD USO SERVIZI DA REALIZZARE
A SASSUOLO (MO) - VIA S.PIETRO -**

27.11.2007



Comm.te
STUDIO TECNICO EUROPA
Via Emilia Ovest 101
Modena

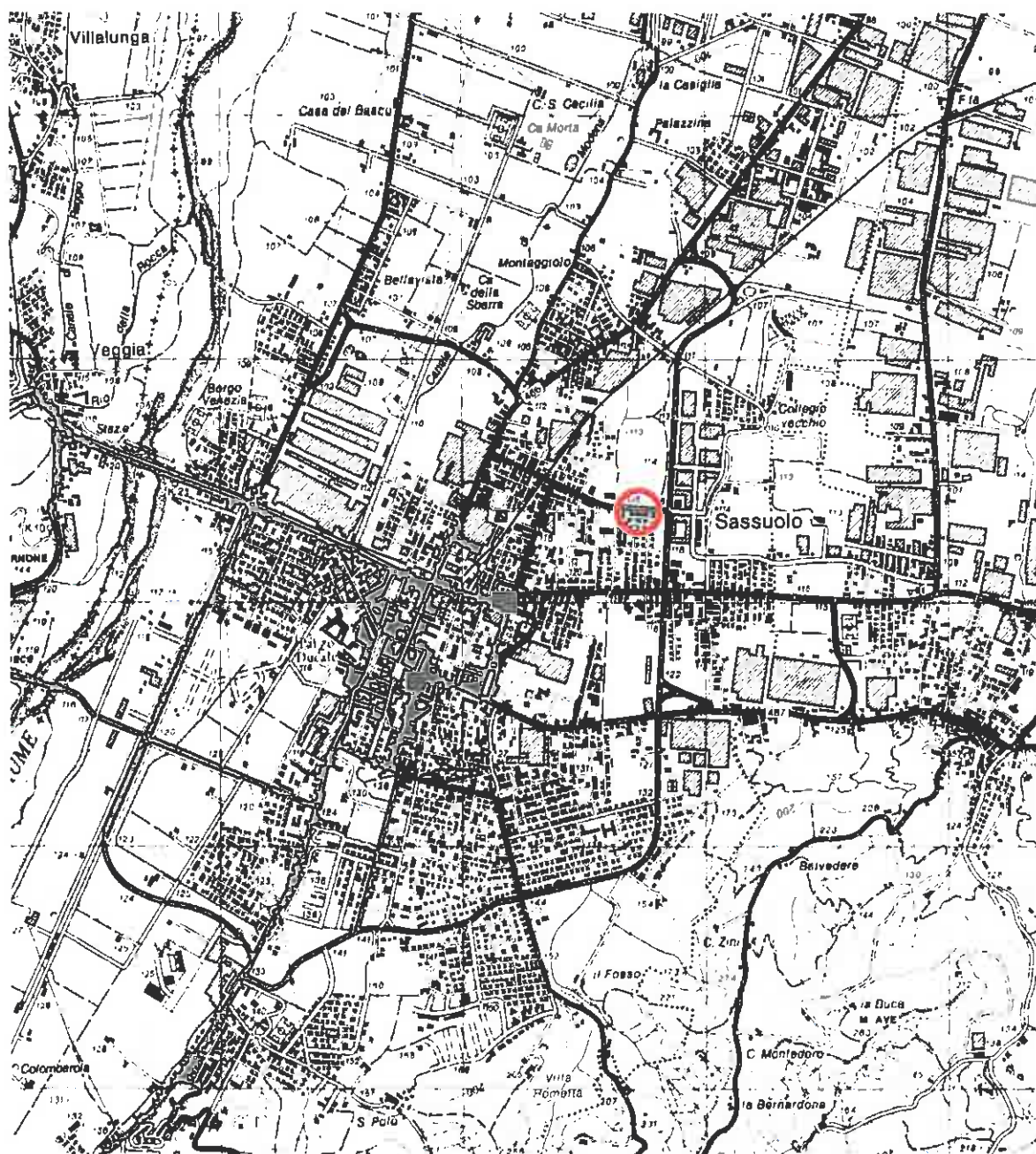
Dott. Geol. GEMELLI FRANCO

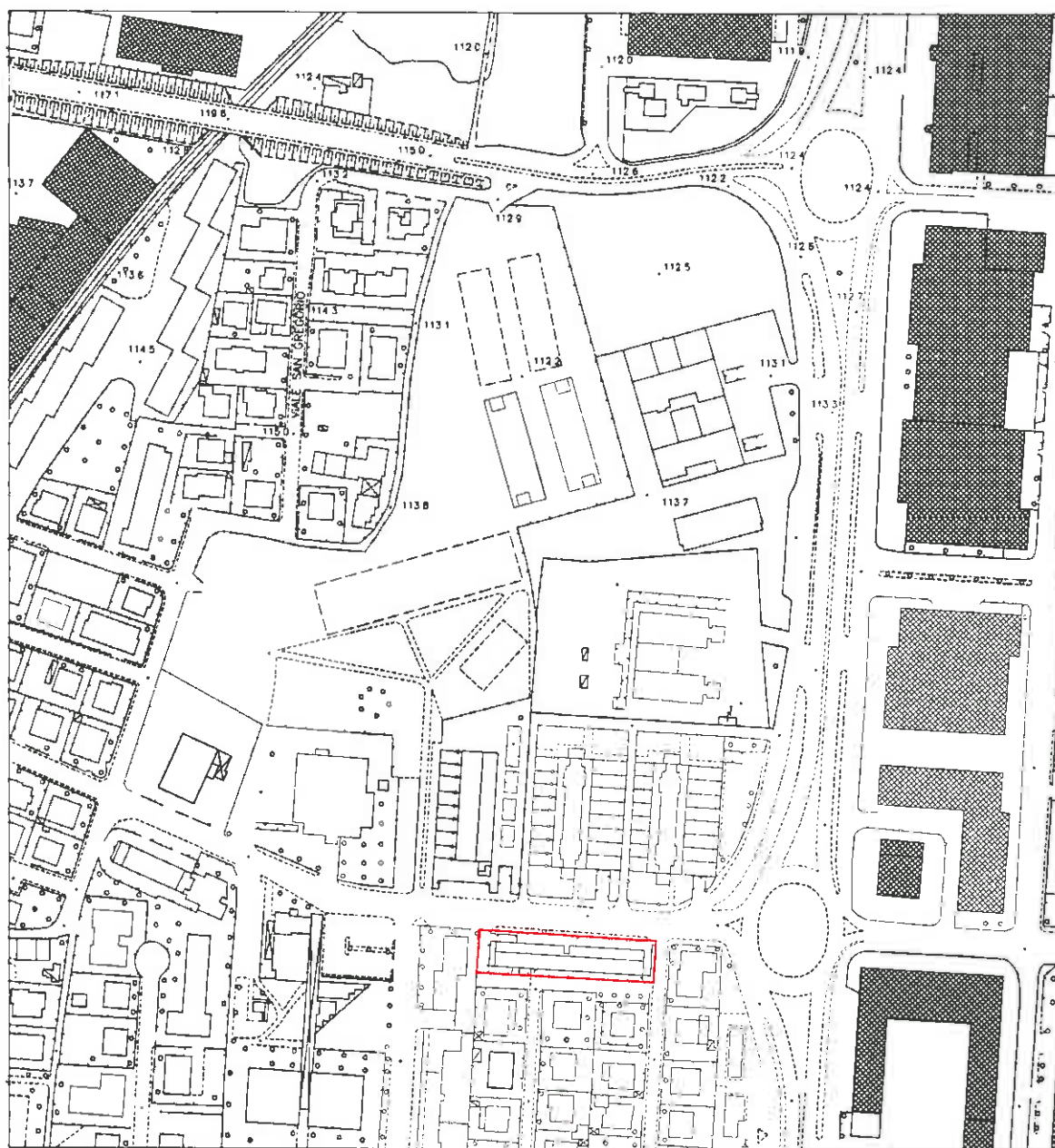
Viale Milano 21, Sassuolo (MO)
Iscritto all'Albo dei geologi Em. Rom. Al n° 142
Tel. 0536/870085 - Fax. 0536/984174



PREMESSA

Su incarico dello Studio Tecnico EUROPA, via Emilia Ovest 101, Modena, si valuta la fattibilità geologica preliminare per un nuovo fabbricato ad uso servizi da erigere a Sassuolo in via S. Pietro definendo il quadro geologico, idrogeologico e sismico dell'area in base a dati di repertorio provenienti da sondaggi che lo scrivente ha fatto al contorno della zona dell'intervento, rinviando a dopo l'indagine geognostica e dopo la stesura di un progetto definitivo dell'immobile, la determinazione ultima di alcuni parametri come il "Kt", cedimenti e V_{s30} riportati nella presente solo come riferimenti.





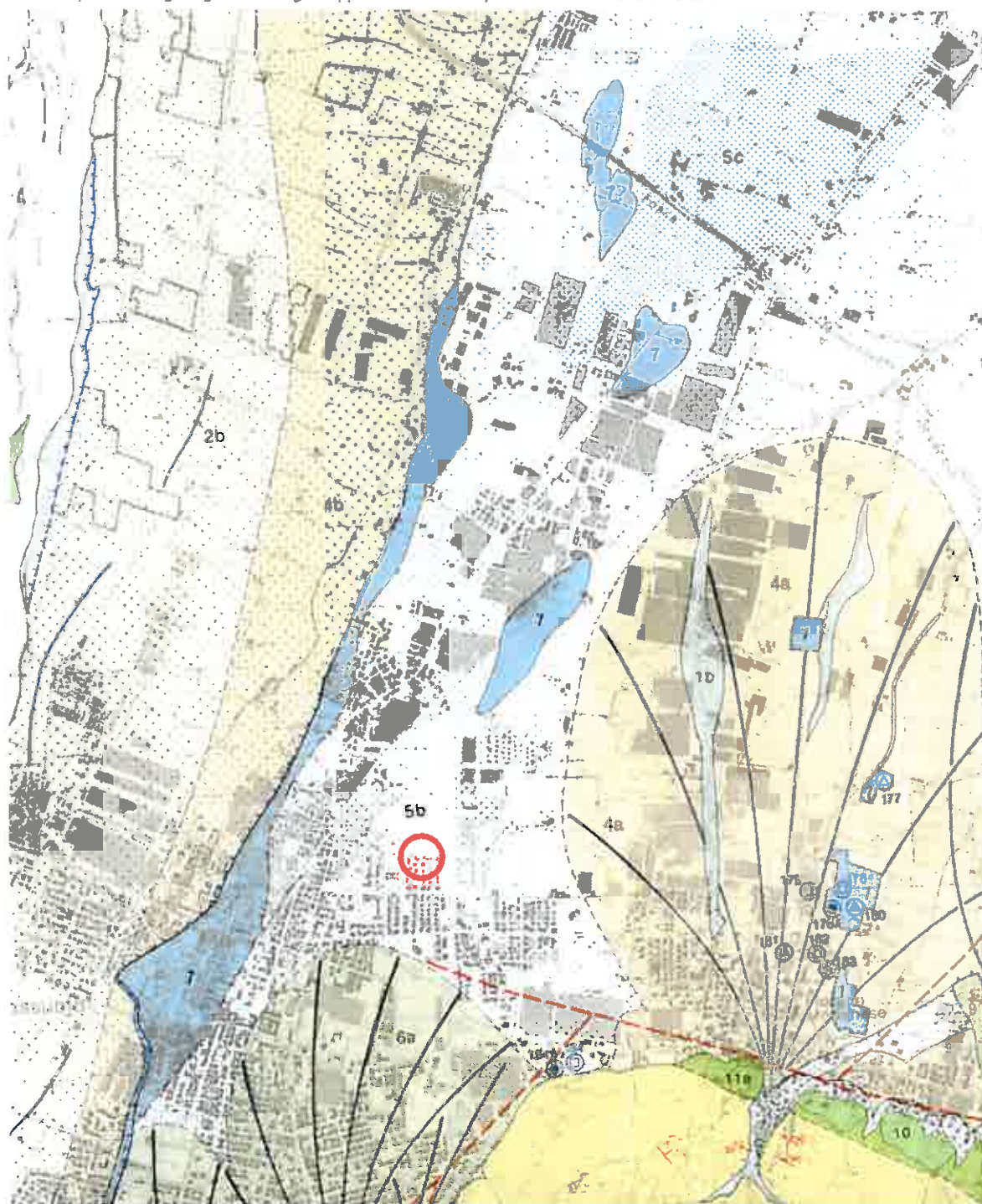
UBICAZIONE LOTTO

QUADRO GEOLOGICO – STRATIGRAFICO

Come si può prendere atto dall'estratto della carta geologica del margine appenninico di cui alla pagine seguente, l'area, che si trova ai piedi delle prime asperità collinari, è caratterizzata da depositi quaternari legati all'attività dei corsi d'acqua locali e a quelli della piana alluvionale.

Ne consegue che a livello superficiale si rileva una copertura limo-argillosa, a volte sabbiosa, spesso dotata di scarsa consistenza, il cui spessore, almeno a contorno della zona dell'intervento perché verso Sud aumenta, varia dai 3.00 ai 4.00 m.

Da G.Gasperi : carta geologica del margine appennino e dell'alta pianura tra i F.Secchia e Panaro



- 6a - depositi sabbio-limosi con lenti di ghiaia delle conoidi alluvionali pedemontane dei corsi d'acqua minori
- 7 - depositi prevalentemente ghiaiosi delle conoidi alluvionali pedemontane e dei terrazzi intravallivi
- 5b - piana alluvionale. Depositi limo-sabbiosi
- 4a - Unità dei corsi d'acqua minori. Depositi limo-sabbiosi e argillosi con lenti di ghiaia
- 4b - unità dei corsi d'acqua principali. Depositi ghiaiosi e sabbiosi della conoide del F.Secchia



P.c.

Argille limose e/o sabbiose, in genere di scarsa consistenza



La coltre superficiale è seguita da alternanze fra strati ghiaiosi e strati argillosi per un totale di un centinaio di metri prima di passare al substrato pliocenico.

I pozzi profondi per acqua, di cui alcuni casi riportati nella pagine successiva, confermano in pieno il quadro suesposto. La tendenza ad aumentare di spessore del quaternario è piuttosto rapida da Sud verso Nord com'è altrettanto rapida la riduzione della frazione grossolana (ghiaie) a ridosso delle colline (ved. pozzo n°21).

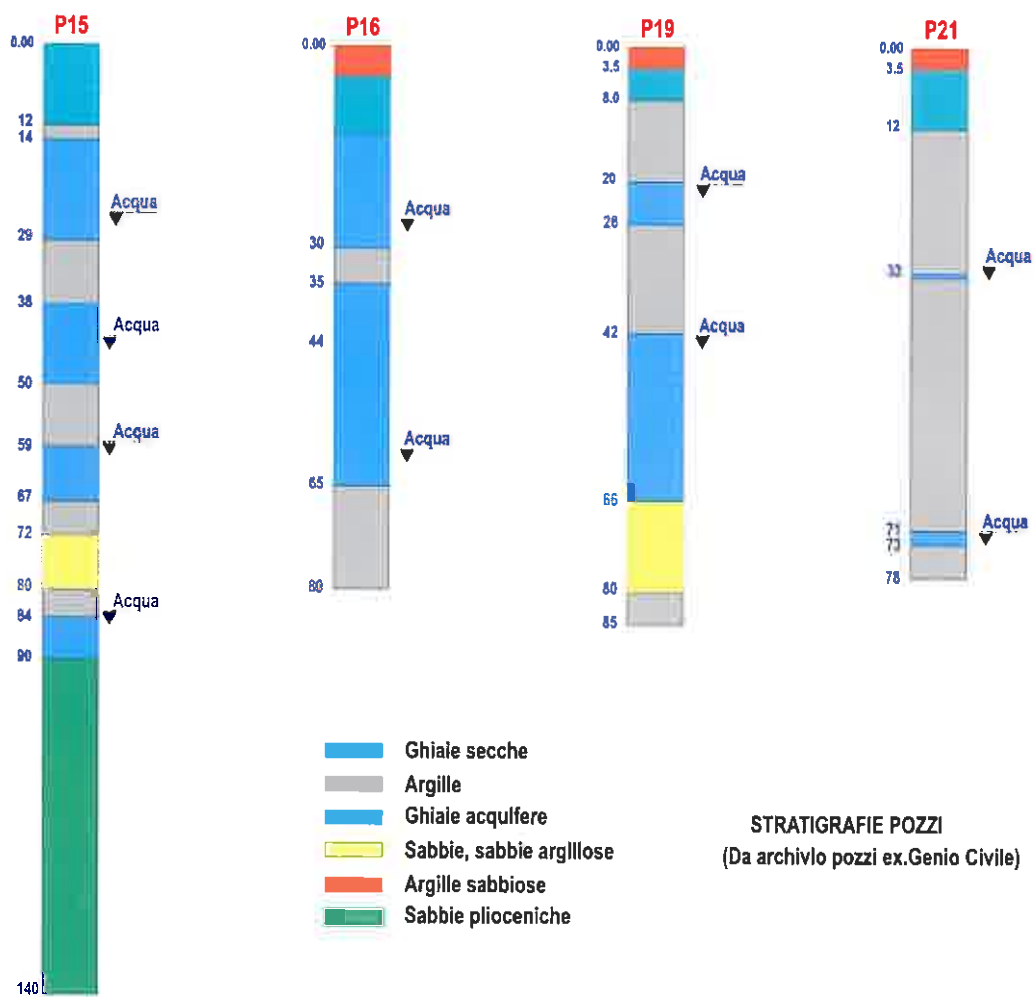
Idrogeologicamente, i pozzi, evidenziano che la prima falda viene intercettata dopo i 20 m di profondità dal piano campagna attuale, ma al riguardo occorre tener presente che negli ultimi decenni, un po' per minor infiltrazioni (le escavazioni di ghiaia fatte negli anni 70-80, hanno messo a giorno i livelli argillosi) un po' perché l'emungimento è aumentato in modo vertiginoso (forte sviluppo delle aree industriali), si è registrata una rapida discesa del livello piezometrico.

I vari acquiferi sono chiaramente legati ai depositi grossolani la cui origine è in prevalenza dovuta all'attività del F.Secchia e in sub-ordine, almeno a livello superficiale, a quelli minori.

Comunque, come evidenza lo schema riportato nelle pagine che seguono, Sassuolo si trova all'apice della conoide del Secchia per cui la falda è a flusso libero ed è alimentata dalle perdite di quest'ultimo anche se esistono numerose interdigitazioni con i livelli acquiferi laterali.

Da un punto di vista idrologico, l'area in questione è posta lontana da ogni corso d'acqua e, fra l'altro, si trova ad una quota di 114-115 s.l.m. che la mette comunque al riparo da ogni problema idrico (il Secchia, pur in concomitanza di portate con tempi di ritorno millenari, porta il livello delle proprie acque a quota 103¹).

¹ A.Pagotto – D.Piacentini: studio per la bonifica ed il recupero ambientale della discarica in località Pista



ASPETTI SISMICI

- 1) Il Comune di Sassuolo , nella nuova classificazione sismica nazionale, è posto in ZONA 2.
- 2) La Storia sismica del comune (da Istituto Nazionale di Geofisica e vulcanologia) è la seguente:

Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw
9	1501	06	05	10			Appennino modenese	8-9	5.85
6-7	1811	07	15	22	44		SASSUOLO	7	5.24
6-7	1873	05	16	19	35		REGGIANO	6-7	5.13
6	1914	10	27	09	22		GARFAGNANA	7	5.79
6	1923	06	28	15	12		FORMIGINE	6	5.21
6	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
5-6	1832	03	13	03	30		Reggiano	7-8	5.59
5-6	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
5	1831	09	11	18	15		Reggiano	7-8	5.48
4-5	1909	01	13	45			BASSA PADANA	6-7	5.53
4-5	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
4	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
4	1972	10	25	21	56		PASSO CISA	5	4.95
3-4	1957	08	27	11	54		ZOCCA	6	5.06
3-4	1999	07	07	17	16	13	FRIGNANO	5	4.73
3	1873	03	12	20	04		Marche meridionali	8	5.88
3	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	9	6.29
3	1930	05	24	22	02		FIUMALBO	6	5.22
2	1919	06	29	15	06	13	Mugello	9	6.18
2	1965	11	09	15	35		ALTA V. SECCHIA	5	5.01
1-2	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
NF	1909	08	25	22			MURLO	7-8	5.40
NF	1911	02	19	07	18	30	Romagna meridionale	7	5.38
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NR	1547	02	10	13	20		Reggio Emilia	7	5.21

Dove: Is = intensità al sito (scala MCS) ; Io = intensità epicentrale (scala MCS) ; Mw – magnitudo epicentrale



Il valore dell'intensità sismica al luogo "Is", consente, tramite la formula suggerita da G.N.D.T.², di cui di seguito l'espressione,

$$M = \frac{Is + 1.93}{1.78}$$

Dove:

Is = intensità sismica al luogo

trovare il corrispondente valore della magnitudo locale che, mediamente, è dell'ordine di 5.5 fatta eccezione per l'evento del 1500 che sale a 6.14.

La massima accelerazione sismica " $\frac{a}{g}$ " a livello di substrato sismo-tettonico può essere estrapolata dai

tabulati della Regione Emilia Romagna (Delibera Consiglio RER n°112 del 2/05/2007 - Allegato 4) di cui di seguito un estratto, risulta di 0.162.

MO	San Possidonio	0.140
MO	San Prospero	0.154
MO	Sassuolo	0.162
MO	Savignano sul Panaro	0.163
MO	Serramazzoni	0.159
MO	Sestola	0.177

² Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti

Vs30

Per quanto riguarda la determinazione della "Vs₃₀" si fa riferimento ad uno stendimento sismico ReMI ubicato nelle immediate vicinanze (ved. Pag.5).

Questa modalità ricorre all'impiego di geofoni da 4,5 Hz per la ricezione delle onde a bassa frequenza , o onde *Rayleigh*.

Trattasi di un tecnica non invasiva che non richiede forme di energizzazione in quanto sfrutta l'energia dispersa nel sottosuolo.

Le onde *Rayleigh* , che sono il risultato dell'interferenza fra le onde di pressione "P" e quelle di taglio "S", si trasmettono sulla superficie libera e, in un terreno stratificato, subiscono una sorta di dispersione con velocità di propagazione che dipende dalla frequenza.

Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità per cui hanno una maggior velocità di fase.

Il calcolo del profilo delle velocità $\frac{V_{fase}}{frequenza}$ può essere convertito nel profilo $\frac{V_s}{profondità}$.

Le onde di superficie così registrate in archi temporali di 32 secondi , con modalità 24 bit e con 10 campionamenti per ogni stendimento, con 24 geofoni intervallati, nel caso specifico, di 5.00 m , che coprono un range di frequenza che varia da 2 a 30 Hz , consentono di ricostruire in modo dettagliato l'andamento delle "Vs" nell'ambito dei primi 100 metri di sottosuolo.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare una trasformata bidimensionale "*slowness – frequency*" che analizza l'energia di propagazione del rumore .

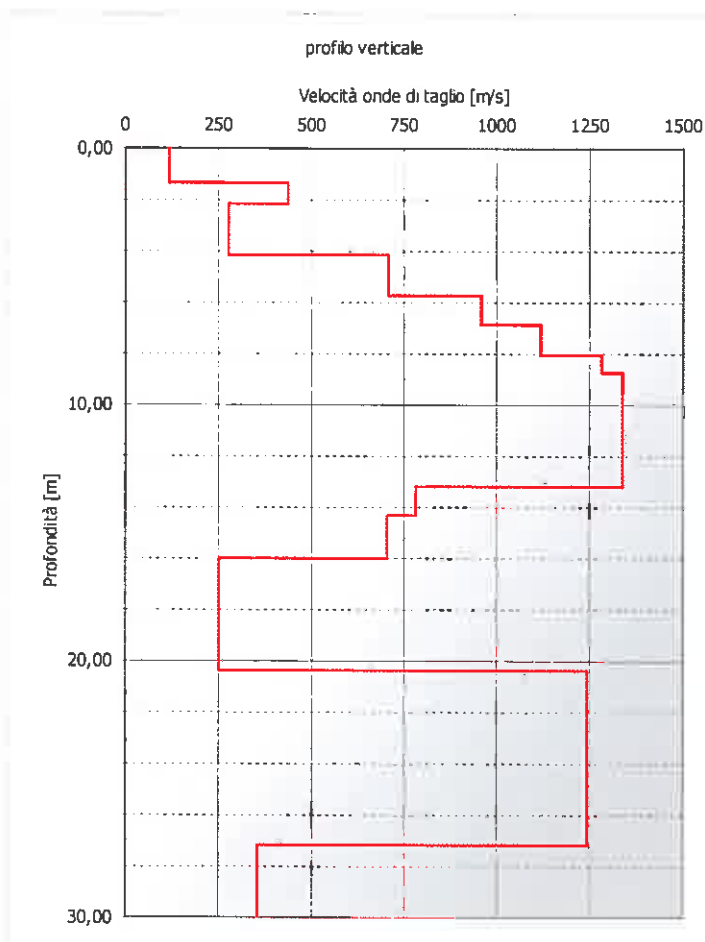
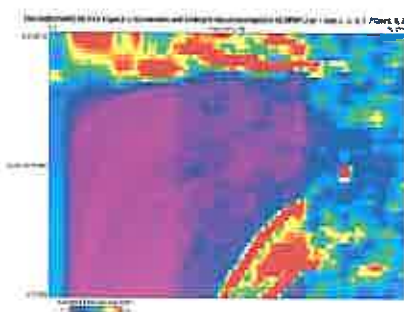
Il risultato finale è dato da:

$$\frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_i}}$$

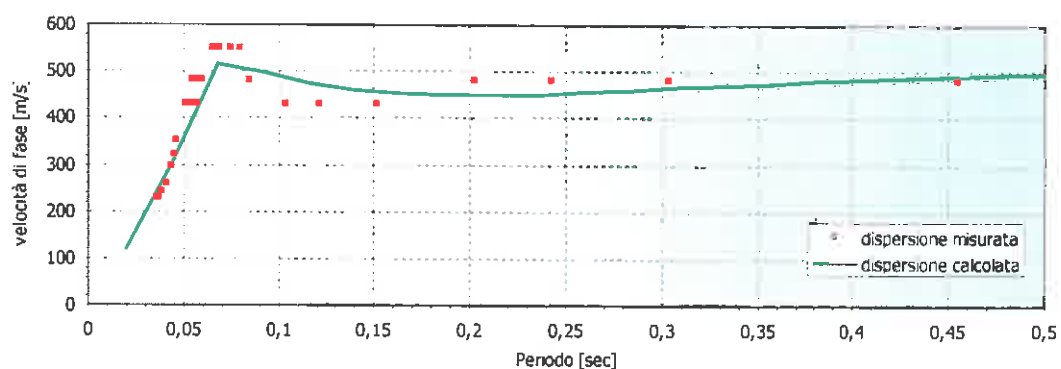
Di seguito il grafico relativo allo spettro energetico del sottosuolo e la tabella che riporta la curva di dispersione e il calcolo della "Vs30". Come si può osservare la "Vs30" = 496 m/s per cui ,in base alla 3274, il sito rientra nella CLASSE B.

strati	Prof.	H	Vs	tempi
1	1,37	1,37	118	0,01159
2	2,21	0,84	434	0,00194
3	4,20	2,00	274	0,00729
4	5,74	1,54	705	0,00219
5	6,86	1,11	959	0,00116
6	8,09	1,23	1118	0,0011
7	8,74	0,65	1281	0,00051
8	13,19	4,45	1335	0,00333
9	14,30	1,11	780	0,00142
10	15,98	1,67	704	0,00238
11	20,36	4,38	248	0,01765
12	27,21	6,85	1240	0,00553
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
ULTIMO	30,00	2,79	629	0,00443
Somma tempi				0,06051
Vs30				496
CLASSE				B

Vs Refraction Microtremor



curva di dispersione



3. amplificazione sismica

Sempre dalla Delibera Consiglio RER n°112 del 2/05/2007 - Allegato 2, tenendo conto lo spessore della copertura alluvionale è dell'ordine del centinaio di metri, che "Vs30" = 386 m/s il fattore di amplificazione delle PGA è 1.30.

F.A. P.G.A.

Vs ₃₀	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0

4. Liquefazione (Rif. All. n°3, RER n° 112 del 2/05/2007)

La stratigrafia del luogo esclude la presenza di sabbia sciolta satura che possa subire il fenomeno della liquefazione mentre i terreni ghiaiosi, fra l'altro ricchi in matrice limo-sabbiosa, non risentono di tale fenomeno.

5. **Modulo di taglio dinamico "Go"**. Conoscendo le "Vs" è possibile risalire ad un valore indicativo del modulo di taglio dinamico "Go" . Di seguito il grafico. Media ponderata del parametro nell'ambito dei primi 30 m: 1652 MPa.

INDIRIZZI OPERATIVI

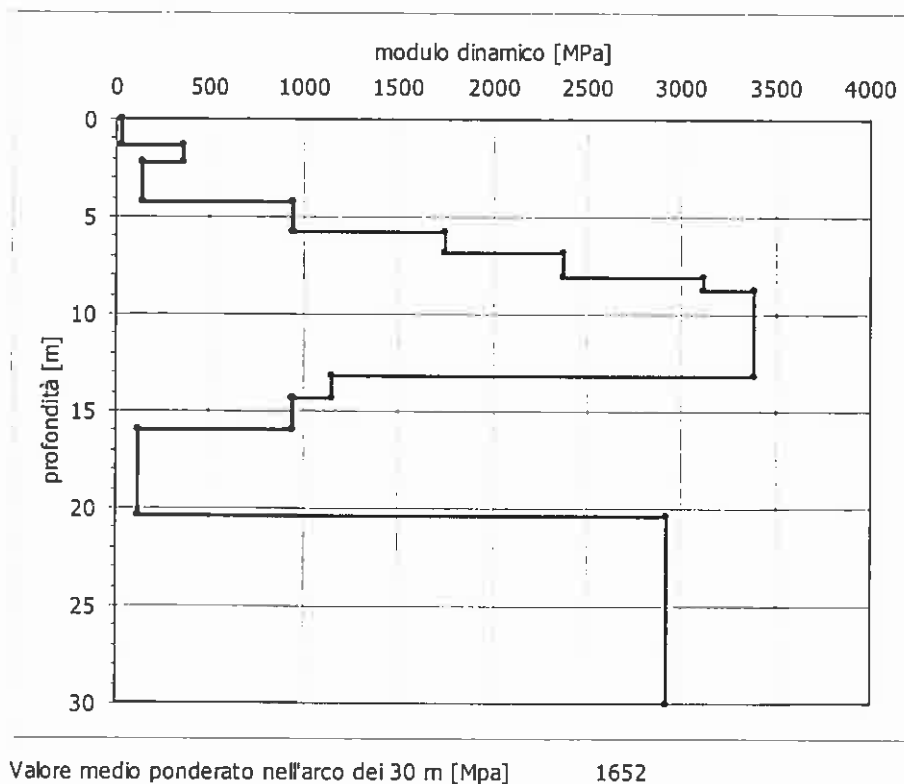
Come premesso, la definizione finale dell'aspetto geotecnico viene rimandato a dopo aver eseguito i sondaggi, tuttavia , sfruttando i dati in possesso dallo scrivente, soprattutto di quelli relativi ai punti "A e B" (ved. Pag. 5) di cui di seguito si riporta due istogrammi penetrometrici, si possono comunque fornire le seguenti indicazioni:

- a) Tenuto conto della posizione delle ghiaie piuttosto alta si consiglia di realizzare un interrato per portare le fondazioni direttamente su quest'ultime disponendo così di un sottofondo ad elevata portanza ed incompressibile per quest'ordine di incidenze.
Infatti, ipotizzando fondazioni a trave rovescia dell'ordine di 1.00 m agenti su quest'ultime, pur inserendo i coefficienti sismici che penalizzano l'angolo di attrito interno (originariamente di almeno 40°) secondo la relazione:

$$\varphi_{rd.} = \text{Arc tan} \frac{\text{Tan}.\varphi}{1.25}$$

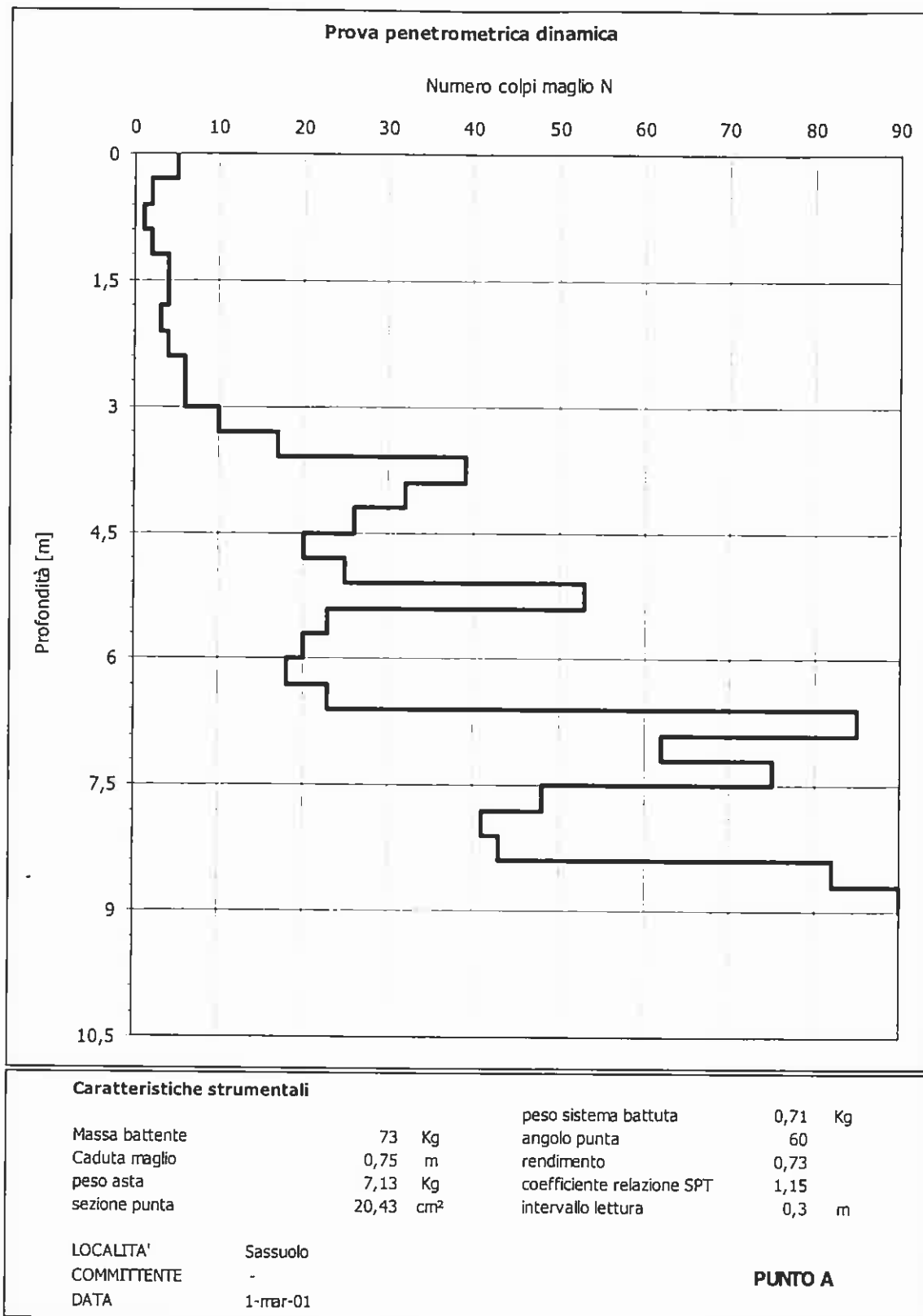
e pur applicando una riduzione per la presenza di una matrice ($\varphi = 30^\circ$) , si può sempre disporre di un "Kt" che quantomeno assume a 2.00 Kg/cm² (ved. tabella di Pag. 19).

da	strato a	H strato m	Vs m/s	Go Mpa
0,00	1,37	1,37	117,88	26,40
1,37	2,21	0,84	434,23	358,26
2,21	4,20	2,00	273,73	142,37
4,20	5,74	1,54	704,99	944,33
5,74	6,86	1,11	958,55	1745,77
6,86	8,09	1,23	1117,57	2373,03
8,09	8,74	0,65	1281,49	3120,20
8,74	13,19	4,45	1335,31	3387,79
13,19	14,30	1,11	779,60	1154,77
14,30	15,98	1,67	703,89	941,38
15,98	20,36	4,38	248,39	117,22
20,36	27,21	6,85	1240,10	2921,93



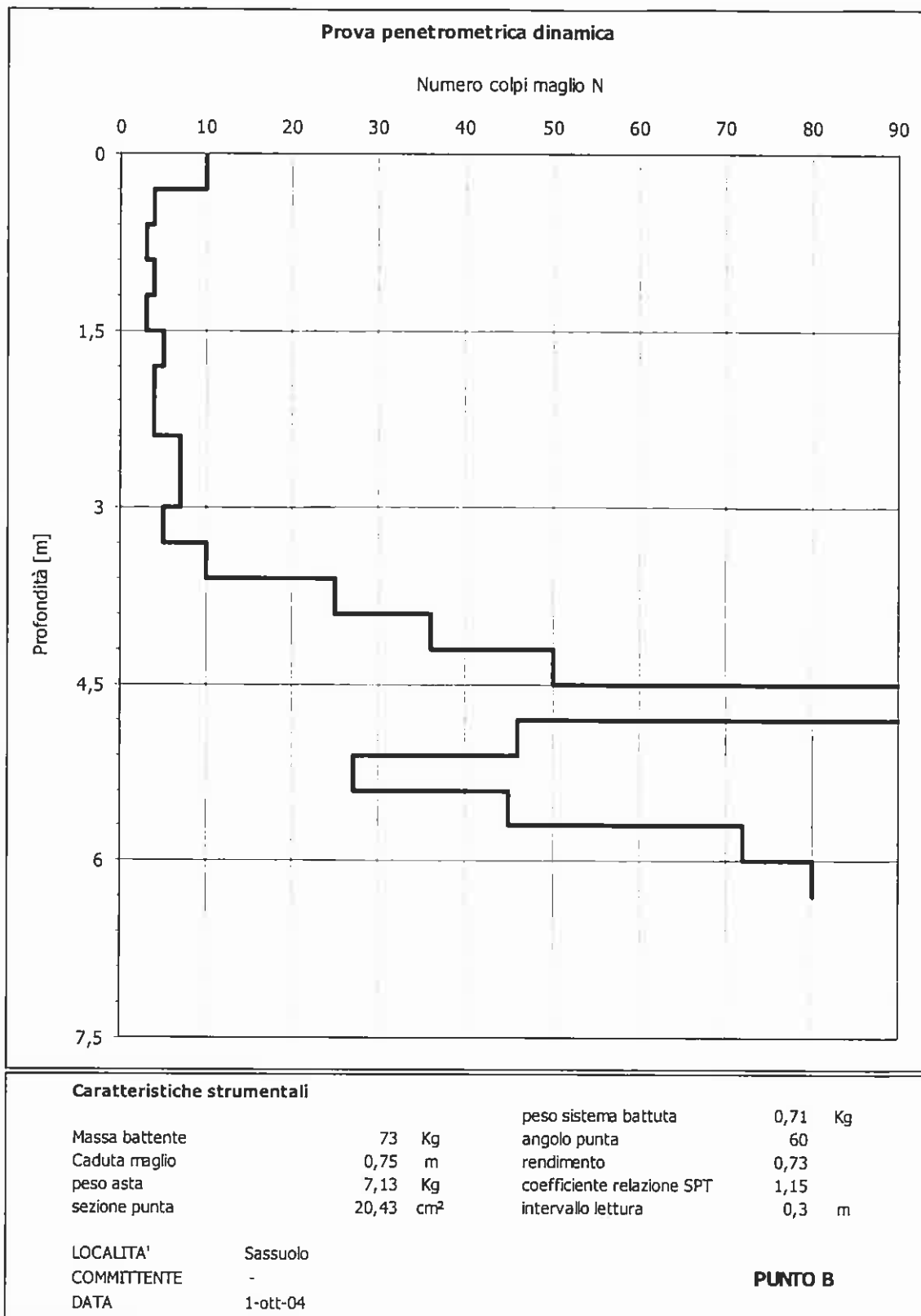
EDILGEO

Via Milano 21 - Sassuolo (Mo). Tel. 0536 - 870085 - Fax. 0536- 984174



EDILGEO

Via Milano 21 - Sassuolo (Mo). Tel. 0536 - 870085 - Fax. 0536- 984174



Ang. Att.Interno terreno

40

Ang.Att.Int. corr.coeff. sismico

33,87

Prima valutazione

$N_q = [\exp(3.14 \cdot \tan \varphi)] \cdot \tan^2(45 + \varphi/2)$	28,83
$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi$	40,02
$\gamma \cdot H \text{ (t/m}^2\text{)}$	1,11
$S_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B/L$	0,96
$S_q = 1 + \sin \varphi \cdot B/L$	1,06
$d_\gamma =$	1,00
$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \varphi \cdot (1 - \sin \varphi)^2 \cdot H/B$	1,16
$P.lim. = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma + \gamma \cdot H \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q =$	74,67 t/m ²

Calcolo iterativo

σ_m	7,47 t/m ²
Primo valore dell'angolo di resistenza al taglio secante: $\varphi \text{ (n)} =$	34,63

φ s	34,63	34,05	34,20	34,16
N_q	31,65	29,46	30,00	29,86
N_γ	45,07	41,14	42,11	41,86
$\gamma \cdot H \text{ (t/m}^2\text{)}$	1,11	1,11	1,11	1,11
S_γ	0,96	0,96	0,96	0,96
S_q	1,06	1,06	1,06	1,06
d_γ	1,00	1,00	1,00	1,00
d_q	1,15	1,16	1,16	1,16
$P.lim. \text{ (t/m}^2\text{)}$	82,88	76,48	78,07	77,66
$\sigma_m \text{ [t/m}^2\text{]}$	9,35	8,82	8,95	8,92

Calcolo iterativo

Ultimo "F"	34,16
Carico limite di riferimento [t/m ²]	77,66
$K_t \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$	2,59
pres. Efficace [kg/cm ²]	0,111
$q_0 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$	0,07
IR	6531,78
IR cr	233,41
Coef.	4,95

Compressibilità mezzo

Trascurabile

Correzione per la compressibilità

-

P.lim.cor.

-

Penalizzazione matrice

0,78

Kt finale [Kg/cm²]

2,03

- b) se invece si opta per un intervento che ha fondazioni più superficiali si deve tener presente che sarà comunque necessaria una profondità di posa dell'ordine di 1-1,30 m dal p.c attuale, e che , assumendo una coesione totale "CU" pari a 0.73 Kg/cm² come riportato nella seguente tabella, si può disporre di portate unitarie orientative dell'ordine di 1-1,20 Kg/cm² (ved. Pag. 21).

strato n N	Prof. Base strato	N Medio	N SPT	Natura G/S/C	ps t/mc	σ_v Kg/cm ²	Nspt Normaliz.	argille		ghiaie			Vs m/s
								CU Kg/cm ²	Eed Kg/cm ²	Dr %	ϕ	E Kg/cm ²	
1	0,3	5	6	C	1,98	0,06	23,6	1,15	58	-	-	-	305
2	0,6	2	2	C	1,78	0,11	6,8	0,42	38	-	-	-	208
3	1,2	2	2	C	1,74	0,22	3,7	0,32	28	-	-	-	172
4	2,4	4	4	C	1,96	0,45	6,4	0,73	66	-	-	-	204
5	3	6	7	C	1,99	0,57	9,1	1,17	59	-	-	-	227
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
Medie					1,89			0,76	50				223

Località Sassuolo

Committente -

data 1-mar-01

sondaggio n° PUNTO A

CORRELAZIONI

ps - MEYERHOF ; CU - media fra TERZAGHI & PECK; SANGLERAT; STROUD ; Eed - STROUD & BUTLER ; E - D'APPOLONIA et ALII ; ϕ - SCHMERTMANN ; Dr - SKEMPTON ; Vs - IYSAN

In questo caso, però, a differenza del precedente, si dovranno considerare i cedimenti, ma non tanto quelli dovuti all'applicazione dei carichi in quanto la presenza a debole profondità delle ghiaie limita il fenomeno, ma per quelli legati alla progressiva essiccazione del modesto spessore argilloso interposto fra la fondazione e le ghiaie che ultimamente nella zona di Sassuolo, e non solo, sta producendo diversi problemi strutturali, di conseguenza si dovrà curare in modo particolare l'aspetto "rigidità" dello scheletro portante.

CONCLUSIONI

La presente documentazione è stata redatta con dati di repertorio provenienti da cantieri al contorno indagati dallo scrivente, tuttavia, pur sottolineando che alcuni parametri come il "Kt", cedimenti e V_{s30} andranno ridefiniti dopo la stesura di un progetto definitivo e dopo l'indagine che necessariamente si dovrà fare, è ugualmente possibile tracciare il profilo stratigrafico, idrogeologico e sismico del luogo che serve in via preliminare per definire la fattibilità dell'intervento.

- a) L'area su cui intervenire è sub-pianeggiante e priva di problematiche geodinamiche ed è caratterizzata da depositi quaternari formati da alternanze fra strati argillo-limosi e strati ghiaiosi per uno spessore complessivo che raggiunge il centinaio di metri.

$$K_t = \frac{5.14 \frac{C_u}{1.4} [1 + S_c + d_c + i_c + b_c + g_c] + \frac{q_0}{1.4}}{3}$$

dove:

C_u = coesione totale in Kg/cm²

S_c : fattore di forma fondazione

d_c : fattore di profondità fondazione

i_c : fattore inclinazione carico

b_c : fattore inclinazione piano di posa

g_c : fattore inclinazione del terreno

q_0 : pressione litostatica a livello di piano di posa

dati Fondazione

Larghezza Fondazione [B]	1,5 m	peso volume [g]	1,85 t/m ³
Lunghezza Fondazione [L]	10 m	coesione totale [Cu]	0,7 Kg/cm ²
Profondità piano di posa [d]	1,3 m	comp. orizz. carico [H]	0 t
Inclinazione piano di posa [n]	0	inclinazione terreno [b]	0
		falda	20 m

Calcolo

$$S_c = 0.2 \frac{B}{L} \quad 0,03$$

$$\text{con } [d] < B : d_c = 0.4 \left(\frac{d}{B} \right) ; \text{con } [d] > B : d_c = 0.4 \left(\text{Arctan} \frac{d}{B} \right) \quad 0,347$$

$$b_c = 1 - \frac{n}{147} \quad -$$

$$i_c = \frac{1}{2} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{H}{BLC_u}} \right] \quad -$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta}{147} \quad -$$

$$q_0 = \gamma d \quad 1,72 \text{ t/m}^2$$

$$K_t = \boxed{1,24} \text{ Kg/cm}^2$$

- b) Nell'ambito dei primi 10 m, le ghiaie sono ricoperte da un orizzonte argillo - sabbioso di scarsa consistenza di spessore variabile da 3 a 4.00 m dal p.c. attuale.
- c) Le prime tracce di falda si intercettano verso i 20 m di profondità.

- d) In base ai dati summenzionati si consiglia di realizzare un edificio dotato di interrato in modo che le sue fondazioni incidano direttamente sulle ghiaie incompressibili per le quali, in prima approssimazione, si può far affidamento ad una portata unitaria di almeno 2.00 Kg/cm².

Se invece si avranno fondazioni più superficiali, c'è l'esigenza di un interro sicuramente superiore al metro e la portata si riduce a valori dell'ordine di 1.20 Kg/cm², inoltre, si dovrà far fronte al problema dei cedimenti, ma non tanto a quelli dovuti ai carichi applicati, bensì a quelli indotti dall'essiccazione del modesto spessore argilloso che rimane confinato fra le fondazioni e le ghiaie asciutte che nell'ultimo decennio sta provocando notevoli lesioni strutturali a Sassuolo, e non solo, curando in modo particolare la rigidità dello scheletro portante.

- e) Non è stato riscontrato nessun problema di tipo idrogeologico e/o idrologico

- f) Sismicamente la situazione può essere così riassunta:

- Nella classifica nazionale (2003) il comune di Sassuolo si trova in in ZONA 2
- L'accelerazione sismica del substrato sismo-tettonico è pari a 0,162 (Delibera Consiglio RER n°112 del 2/05/2007).
- la "Vs₃₀" presenta valori dell'ordine di 496 m/s per cui il sito cade in "B" (DM 159/2005 e/o OM 3274/2003)
- considerando le caratteristiche stratigrafiche, topografiche e sismiche del luogo l'amplificazione dell'accelerazione sismica è pari a 1,3 (Delibera Consiglio RER n°112 del 2/05/2007)
- nessun problema di liquefazione
- Il modulo dinamico nell'ambito dei 30 m è di circa 1652 MPa.

Dott. Geol. Gernelli Franco
Albo Reg. Em. Rom. N° 142

