

COMUNE DI PISA ASSISA

VARIATA DISTRIBUZIONE ZONE

(art. 34 della legge 22/10/1977 n° 865)

ALL'INTERNO DEL PEEP CENTRO DIREZIONALE IN LOCALITÀ CISANELLO PIANO ESECUTIVO D'INTERVENTO

dott. PAOLO GHELARDONI cascina pisa
dott. GIUSEPPE PIPPI pisa

indagine di fattibilità
geologica

PISA - 2 APRILE 1985

COMUNE DI PISA DIPARTIMENTO 1°
9 MAG. 1985
Prot. N. 3104
L'INGEGNERE CAPO

M.

I N D I C E

1. Introduzione e caratteristiche degli interventi...pag. I
2. Indagini svolte.....pag. 3
3. Caratteristiche geologiche e geotecniche dei
terreni.....pag. 4
4. Considerazioni su fondazioni di tipo superficiale.pag. 8
5. Considerazioni su fondazioni di tipo profondo.....pag. 10
6. Conclusioni.....pag. II

^^^^^^^^^^^^^^

I. INTRODUZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI

Si riferisce nella presente relazione di una indagine geologica sul terreno posto in loc. Cisanello in cui il P.R.G. prevede un intervento edilizio denominato complessivamente "CENTRO DIREZIONALE", con le seguenti destinazioni:

- aree residenziali;
- aree a verde pubblico;
- aree a servizi;
- viabilità;
- scuole d'obbligo, ecc.

interventi che si estendono per una superficie complessiva di circa 260.200 mq e con una cubatura di circa 300.000 mc.

I manufatti previsti, con altezze da un minimo di ml 5 ad un massimo di 24 ml, sono caratterizzati da schemi planimetrici semplici secondo la normativa antisismica in materia edilizia. Nell'area sono già inseriti alcuni edifici ed altri sono in fase di completamento (SIP - IACP - Stralcio A, ecc.).

La zona, posta alla quota assoluta di circa 3,00 ml sul mare (più esattamente da 2,60 a 3,10 m), è a forma di quadrilatero irregolare, delimitato a nord dalle nuove vie Valgimigli e De Ruggiero, a ovest dal complesso edilizio del II° Liceo, da un tratto della strada comunale dell'acquedotto e dalle ultime costruzioni della zona di Via I. Rosellini, a sud da via Cuppari e da

nuove vie di P.R.G.; ad est da un tratto parallelo alla via Danimarca fino a Via De Ruggiero.

Attualmente la zona è percorsa da due fossi di sgrondo: il fosso S.Iacopo e il fosso S.Michele; ma i nuovi interventi edilizi e stradali hanno privato parte del terreno di drenaggi efficaci per cui si generano talvolta dei ristagni di acque.

Poichè il Piano Esecutivo d'Intervento "CENTRO DIREZIONALE" risulta in pratica una variante allo strumento urbanistico attuativo, redatto senza il preventivo supporto di indagini geologico-tecniche, sono stati eseguiti accertamenti circa la fattibilità degli interventi proposti.

Questa relazione intende fornire dati riguardanti la possibilità dell'intervento previsto con le condizioni geomorfologiche del territorio, ricadente in zona sismica di 2a categoria (S = 9) con un parametro previsto di accelerazione massima convenzionale inferiore a 0,20 g.

L'area, per le caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche sufficientemente già accettate su altri interventi urbanistici, si può far ricadere tra quelle in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotte dalla sollecitazione sismica, cioè con bassa pericolosità, inseribile perciò nella classe 3 della tabella I della normativa regionale. Nella relazione vengono dunque accertate le caratteristiche e le proprietà fisico-meccaniche dei livelli superficiali del terreno: a) capacità portante, b) deformabilità.

Nella fase esecutiva occorrerà effettuare indagini di dettaglio dei vari interventi in relazione ai requisiti delle opere che verranno progettate.

2. INDAGINI SVOLTE.

Nell'area interessata dai vari inserimenti edilizi sono stati effettuati n. 4 saggi geognostici superficiali, spinti sino a circa -5,00 ml dal p.d.c..

I livelli più profondi sono stati messi in evidenza da circa 15 sondaggi spinti fino ad un massimo di 25,00 ml dal p.d.c. ubicati nelle zone in cui sono stati previsti ed effettuati interventi da parte dell'IACP di Pisa.

Nel corso dell'esecuzione dei saggi stessi sono stati prelevati, mediante fustella di acciaio, campioni indisturbati di terreno che sono stati sottoposti a prove di identificazione e a prove meccaniche. Precisamente:

- taglio rapido non drenato
- limiti di Atterberg
- prove di compressibilità edometrica
- peso di volume e umidità del terreno.

I risultati di tali prove sono riportati nelle tabelle, mentre l'ubicazione dei saggi superficiali e di quelli profondi è evidenziata dalle tavole allegate.

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEI TERRENI.

I livelli individuati confermano che tutto il sedime dei fabbricati è costituito per almeno i primi 6,00 ml dal p.d.c. dalle alluvioni prevalentemente argillose dell'Arno, mentre al di sotto fino ad almeno 20 ml dal p.d.c. si trova il complesso delle formazioni palustri con limi e sabbie grigie.

Ad andamento perfettamente pianeggiante il deposito alluvionale può essere ritenuto pressochè omogeneo sia nella distribuzione planimetrica che altimetrica dei diversi livelli che lo costituiscono, come risulta dalle stratigrafie dei sondaggi eseguiti e di seguito commentati:

saggio n° I

quote 0,00	-0,80	terreno vegetale;	
	-0,80	-3,00	argilla beige compatta (livello A)
	-3,00	-6,00	argilla grigio-azzurra (livello B)
	oltre -6,00		limo sabbioso palustre (livello D)

- sono state eseguite prove di laboratorio su campioni del livello A e del livello B;
- non è stata rinvenuta falda acquifera superficiale;
- prove effettuate in situ con Pocket Penetrometer hanno fornito i seguenti valori di resistenza complessiva al taglio: argilla beige da 1,5/2,5 kg/cmq; argilla grigia da 1,0/1,5 kg/cmq.

saggio n. 2

quote 0,00	-1,70	terreno vegetale e riporto	
	-1,70	-3,00	argilla beige compatta (livello A)
	-3,00	-6,00	argilla grigio-azzurra (livello B)
	oltre -6,00		limo sabbioso palustre (livello D)

- sono state eseguite prove nel livello A e B
- non è stata rinvenuta falda acquifera superficiale;
- prove effettuate col P.P. hanno fornito i seguenti valori di resistenza al taglio: argilla beige da 1,5/1,75 kg/cmq; argilla grigia da 0,6/1,0 kg/cmq.

saggio n. 3

quote 0,00	-0,80	terreno vegetale	
	-0,80	-2,70	argilla beige compatta (livello A)
	-2,70	-4,00	sabbie beige limose fini (livello C)
	-4,00	-6,00	argilla grigio-azzurra (livello B)
	oltre -6,00		limo sabbioso palustre (livello D)

- sono state sottoposte a prove i terreni dei livelli A e C
- sono state riscontrate deboli infiltrazioni di acqua tra i livelli -2,70/-4,00 ml dal p.d.c.
- prove effettuate col P.P. hanno fornito i seguenti valori argilla beige da 1,5/2,2 kg/cmq; sabbie beige 0,00 kg/cmq.

saggio n. 4

quote 0,00	-0,70	terreno vegetale	
	-0,70	-2,60	argilla beige compatta (livello A)

-2,60 -3,20 argilla grigio-azzurra (livello B)
 -3,20 -4,20 sabbie beige limose fini (livello C)
 -4,20 -6,00 argilla grigio-azzurra (livello B)
 oltre -6,00 limo sabbioso palustre (livello D)

- sono state sottoposte a prove le terre dei livelli A,B,C;
- si è riscontrata una debole infiltrazione di acqua tra le quote -3,20/-4,20 dal p.d.c.
- prove col P.P. hanno fornito i seguenti valori del taglio:
 argilla beige 1,00/2,00 kg/cmq ;argilla grigia 1,5/1,75 kg/cmq;sabbie beige 0,00 kg/cmq.

I risultati delle prove geotecniche, per i diversi tipi di terreno incontrati, sono sintetizzati nella seguente tabella.

	Y	W	ϕ	C	WL	WP	IP	IL	Ic	e°	Cc
LIVELLO A	1,900	23	6°	0,50	45	21	23	0,087	0,91	0,650	0,215
LIVELLO B	1,880	25	5°	0,35	57	18	39	0,18	0,82	0,620	0,347
LIVELLO C	1,865	26	27°	0,00	NL	NP					
LIVELLO D	1,600	50	3°	0,10	64	20	44	0,70	0,30	1,3	0,45

ove

Y = peso dell'unità di volume
W = umidità naturale in %
 ϕ = angolo di attrito
C = coesione (kg/cmq)
WL = limite liquido
WP = limite plastico
IP = indice plastico
IL = indice liquido
Ic = indice di consistenza
 e° = indice dei pori
Cc = indice di compressibilità

I valori riportati per il livello D sono stati attribuiti in base a campioni prelevati in altri interventi nella stessa zona.

I limiti di Atterberg (WL -WP) consentono di classificare i terreni del livello A e B come:

Argille inorganiche di media/alta plasticità.

Nel concludere questi dati di carattere geologico è opportuno far rilevare che i terreni almeno nei livelli A e B sono nettamente impermeabili, per cui si possono generare ristagni di acque nelle aree di modesti avvallamenti, dopo eventi meteorici.

E' necessario perciò prevedere opportuni drenaggi e canalizzazioni delle acque di scorrimento superficiale.

4. CONSIDERAZIONI SU FONDAZIONI DI TIPO SUPERFICIALE.

a) Capacità portante del terreno.

Nel presente paragrafo viene esaminata la possibilità di prevedere fondazioni di tipo superficiale, a trave rovescia o a platea.

In particolare sono state fatte alcune verifiche sulla capacità portante delle prime fasce di terreno, cioè quelle maggiormente sollecitate dai carichi trasmessi da fondazioni di tipo superficiale.

Tali verifiche, riportate solo a titolo esemplificativo, si sono basate sulle seguenti ipotesi:

- fondazione di tipo continuo a trave rovescia in c.a.
 - piano di imposta della fondazione tra ml 1,00/1,50 dal p.d.c.
 - larghezza della fondazione tra 1,50 e 2,50 ml
- i calcoli hanno portato a valori della pressione specifica di 0,9/1,0 kg/cmq, con coefficiente di sicurezza uguale a tre.

b) Caratteristiche di deformabilità del terreno.

Dalle prove edometriche, oltre che da considerazioni sui limiti di Atterberg, si è potuto constatare che i livelli di terreno maggiormente interessati da fondazioni di tipo superficiale (A-B-C) hanno dato valori di compressibilità piuttosto contenuti.

In particolare sono stati calcolati i seguenti parametri riferibili al livello A:

Modulo edometrico $E_d = 36 \text{ kg/cmq}$

Coeff. di compressib. = 0,215

indice dei vuoti $e^o = 0,662$

Si deve inoltre tener conto che il terreno esaminato risulta sufficientemente pre-consolidato, come evidenziato dalla curva edometrica ricostruita "in situ", ricavata da quella fornita dalla prova di laboratorio.

Ad esempio si è visto che un campione di argilla del livello A, prelevato alla quota di -2,70 ml dal p.d.c. cioè con una pressione litostatica di circa 0,480 kg/cmq risultava pre-consolidata fino ad una pressione di ca 1,3 kg/cmq.

Per quanto riguarda il comportamento delle strutture di fondazione nei confronti dei cedimenti di insieme, questi saranno in funzione della distribuzione uniforme delle pressioni di contatto, ottenibili solo con strutture piuttosto rigide e la loro entità sarà piuttosto contenuta purchè con i bulbi di pressione non si vada ad interessare i livelli del limo plastico (livello D) ma si esauriscano nei primi sei metri.

5. CONSIDERAZIONI SU FONDAZIONI DI TIPO PROFONDO.

Pur non entrando nel merito del calcolo specifico di una fondazione su pali, si fa presente che una palificata deve essere considerata sospesa, adottando pali gettati in opera, in quanto il limo plastico si riscontra sino ad oltre 20,00 ml dal p.d.c.; questo in linea di massima.

Dato il tipo litologico i pali dovranno essere calcolati tenendo conto che essendo il terreno per i primi metri essenzialmente argilloso, l'angolo di attrito è da considerarsi pressochè nullo e l'unico parametro efficace è la coesione; per i livelli più profondi del terreno la coesione diminuisce notevolmente fino a valori molto modesti.

6. CONCLUSIONI.

In base alle considerazioni geologiche e geotecniche premesse si può dichiarare che il Piano Esecutivo di intervento "CENTRO DIREZIONALE" di Cisanello, all'interno del PEEP, è compatibile con le condizioni geomorfologiche del territorio in cui è previsto, secondo l'art. 13 della legge n. 64 del 2-2-74 e secondo la legge regionale n. 21 del 17-4-84 e normative tecniche di attuazione (delibera n.94 del 12-2-85).

Attraverso i saggi sono state rilevate due fasce di terreno: quello prevalentemente argilloso e sostanzialmente uniforme dal punto di vista meccanico nei primi sei metri (livelli A-B-C) e quello dei limi sabbiosi palustri grigi riscontrabile fino ad almeno 20,00 ml dal p.d.c. con moderate caratteristiche meccaniche.

I ristagni di acqua attuali confermano la notevole impermeabilità dei primi livelli, per cui in fase esecutiva devono essere previste opportune opere di drenaggio superficiale.

La progettata ubicazione di edifici in corrispondenza del fosso S. Iacopo, comporterà scelte tecniche da prendere in seguito.

Da quanto esposto, nei limiti dei dati di una perizia di fattibilità geologica, si può in definitiva affermare, che fondazioni di tipo superficiale, a trave rovescia o a platea in c.a. con struttura a reticolo, possono essere considerate tecnicamente valide; il piano di posa delle fondazioni dovrà superare lo strato di terreno vegetale o di riporto e il carico specifico contenuto entro 1,00 kg/cmq.

Per quanto riguarda i cedimenti, questi saranno in funzione degli effettivi carichi permanenti e accidentali presenti ai vari livelli delle strutture ma sempre contenuti, purchè le tensioni indotte dai manufatti non assumano valori significativi nei livelli più compressibili dei limi plastici. Si può assumere un coefficiente sismico di fondazione $\epsilon = 1$.

Siamo in presenza di terreni essenzialmente coesivi e perciò non suscettibili di liquefazione in conseguenza al sisma.

dott. P. Ghelardoni

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
PAOLO GHELARDONI
Iscritto all'Albo col N° 526

dott. G. Pippi

S. T. G.
STUDIO TECNICO GEOLOGICO

