



**Scuola Superiore  
Sant'Anna**

di Studi Universitari e di Perfezionamento

Realizzazione di una Infrastruttura Strategica “Camera Bianca”  
per il Trasferimento Tecnologico  
Progetto “Photonic Integrated Circuits – PIC 2012”  
Pisa Area di Ricerca CNR S. Cataldo

## **Relazione Tecnica del Progetto Strutturale**

**Pisa Gennaio 2012**

**- 2 -Oggetto:** progetto preliminare infrastruttura di supporto al “PROGETTO PHOTONIC INTEGRATED CIRCUITS PIC 2012” - **Relazione tecnica del progetto strutturale**

A) PREMESSA

La presente relazione tecnica si riferisce esclusivamente alle opere strutturali.

Per utili richiami si rimanda alla specifica “Relazione illustrativa” e agli elaborati grafici strutturali ricompresi nel presente progetto preliminare.

Per quanto riguarda gli aspetti geologici e geotecnici si è fatto riferimento a:

- relazione geotecnica a firma del Dott. Franco Ori relativa alla “Realizzazione della Nuova Area di Ricerca di Pisa – loc. S. Cataldo;
- relazione geologica e geotecnica a firma del Dott. Ing. Sandro Montaldo relativa al progetto esecutivo per la “realizzazione di un centro di ricerca sulle tecnologie avanzate nel settore delle comunicazioni ... .. presso l’Area di Ricerca C.N.R. di Pisa località S. Cataldo ... .. ;
- relazione geologica-geotecnica-idrogeologica e sismica a firma del Dott. Geol. Fabrizio Alvares relativa a “Nuova sede del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale loc. S. Cataldo Pisa – progetto preliminare.

B) CARATTERISTICHE GENERALI DELL’EDIFICIO

L’edificio in questione, a pianta rettangolare, ha dimensioni in pianta di 33,30x23,30 m per una altezza, al filo superiore dei pannelli di tamponamento, di 7,75 m. L’altezza netta sotto solaio di copertura è di 5,50 m.

L’edificio è di tipo monopiano con copertura piana idonea per l’installazione di macchinari ed apparecchiature a servizio del centro di ricerca.

A corredo dell’edificio troviamo un piccolo locale per ricovero bombole gas tecnici ed una scala in acciaio per garantire agevole accesso alla copertura.

La fondazione è a platea nervata, il pavimento del piano terra è del tipo galleggiante con “piedini” poggiati su vespaio realizzato con elementi a “igloo” impostati sulla platea.

Per una miglior protezione dall’eventuale ingresso di materiali e/o acqua dall’esterno nell’intercapedine del pavimento galleggiante i pannelli prefabbricati di tamponamento sono stati impostati a quota superiore a quella del marciapiede esterno.

È prevista specifica impermeabilizzazione e scossalina di protezione perimetrale all’edificio (vedi particolare esplicativo).

Al piano terra è prevista l’installazione di alcuni macchinari che necessitano di specifiche modeste opere di fondazione che dovranno essere definite in sede di progetto definitivo ed esecutivo.

#### C) ASPETTI GEOTECNICI

Dalle relazioni citate in “Premessa” è stato possibile desumere una caratterizzazione geotecnica del terreno con tre livelli (livello A, B e C) aventi proprietà meccaniche progressivamente più scadenti procedendo dalla superficie in profondità.

Il livello A, presente fino alla profondità circa di  $-2,70 \div -4,00$  m dal p.c. è una argilla limosa sovra consolidata, probabilmente per essiccazione.

Il livello B, presente fino alla profondità di circa  $-5,80 \div -6,50$  m è un terreno limo argilloso - argilloso di consistenza solido-plastica normalmente consolidato, con consistenza che diminuisce gradualmente con la profondità.

Il livello C, a profondità superiore a  $-6,50$  m, è costituito da terreni prevalentemente argillosi con numerosi resti organici e caratteristiche meccaniche decisamente scadenti.

Prendendo a riferimento l’approfondimento di indagini eseguito in sede di appalto concorso per la realizzazione dell’area CNR di S. Cataldo dove viene espressamente riferito che le indagini e le schematizzazioni geotecniche valgono per l’intera area e che gli approfondimenti hanno permesso un maggior dettaglio per gli strati superficiali si può riassumere (con la tabella estratta da tale relazione e precisamente da pg 7 delle “indagini geognostiche in corso d’opera”):

profondità (da m a m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$q_c$ (MPa)	$c_u$ (MPa)	E (MPa)
p.c. - 4.00	18.70	1.20	60	3.8
4.00 - 6.50	18.00	0.80	39	2.9
6.50 - 20.00	15.80	0.40	12	1.8

con:

$q_c$  : resistenza alla punta del penetrometro statico

$c_u$  : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

$\gamma$  : peso specifico allo stato naturale

E : modulo di compressibilità

Dalla relazione del Dott. Geol. Fabrizio Alvares risulta che, relativamente all'azione sismica, il terreno di fondazione è in "categoria D".

Come ampiamente descritto nella "relazione illustrativa" le fondazioni dell'edificio sono del tipo a platea con irrigidimenti costituiti da nervature estradossate in entrambe le direzioni principali e ulteriori irrigidimenti in corrispondenza dei pilastri.

Con i dati a disposizione sono state effettuate verifiche preliminari delle pressioni medie di contatto in fase di esercizio e al carico limite.

Per la fase di esercizio si è considerata ovviamente la totalità dei carichi permanenti, la totalità dei carichi accidentali in copertura (a favore di sicurezza) ed il 30% dei carichi accidentali al piano terra.

Sono stati dedotti i pesi del terreno asportato per lo scavo (solo la porzione originaria e non il ricarico effettuato in fase di costruzione dell'edificio limitrofo).

I dati sono stati sinteticamente riassunti nella tabella riportata nel seguito.

Si vede che l'incremento di pressione media sul terreno (valutato a favore di sicurezza per una superficie di 755 m<sup>2</sup>) è pari a circa :

$$\sigma_{t \text{ medio}} = 20 \text{ kN/m}^2$$

valore compatibile sia in termini tensionali che per quanto riguarda i probabili cedimenti attesi e la loro compatibilità col tipo di struttura in questione.

	Area (m <sup>2</sup> )	Esercizio (kN/ m <sup>2</sup> )	$\psi$	Quota Esercizio (kN/ m <sup>2</sup> )	Peso Proprio (kN/ m <sup>2</sup> )	Perm. Portati (kN/ m <sup>2</sup> )	Totale (kN)
Pilastrini							562
Travi							1016
Copertura	755	0,50	0,3	0,15	4,60	6,00	8062
Piano Terra	755	5,00	0,3	1,50		1,00	1888
Tamponamenti							4500
Nervature							3666
Platea							7550
Plinti							4764
TOTALE							32008
Compensazione scavo Platea							-11450
Compensazione scavo Plinti							-5130
TOTALE							15428

Per quanto riguardale valutazioni preliminari condotte per le verifiche al carico limite si è optato per l'approccio 2.

Con i dati a disposizione si sono ottenuti valori di capacità portante ( $q_{lim}$ ) variabile da  $180 \div 230 \text{ kN/m}^2$  e carichi in fondazione (tensioni sul terreno  $q_d$ ) variabili da  $50 \div 60 \text{ kN/m}^2$ .

Adottando un coefficiente  $\gamma_r = 2.3$  si ottiene

$$Q_{lim}/\gamma_r = 78 \div 100 > q_d = 50 \div 60 \text{ kN/m}^2$$

#### D) STRUTTURE

Come detto in precedenza, ed anche nella “relazione illustrativa”, la struttura in elevazione è del tipo prefabbricato in c.a.p./c.a. con solaio piano di copertura costituito da tegoloni ad U, elementi secondari costituiti da coppelle in c.a. e casseri in lamiera grecata, soletta di completamento in c.a. sull’intera copertura.

I pannelli di tamponamento sono in c.a. coibentati a taglio termico per uno spessore complessivo di 25 cm; tali pannelli sono poggiati su specifica trave porta pannelli con vincolo in copertura ai tegoli del solaio o alle travi longitudinali.

Le caratteristiche dell’edificio, tenuto conto della sua funzione e del sito di costruzione (ubicazione Pisa; loc. San Cataldo, area CNR) debbono soddisfare le richieste normative e del committente in merito a:

- altezza sul livello del mare inferiore a 200 m;
- azione sismica: come da ubicazione, zona 3S;
- tipi di costruzione: “2” opere ordinarie;
- classe d’uso: II - normale affollamento senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali;
- categoria di sottosuolo: “D”;
- classe topografica: T<sub>1</sub>;
- zona climatica: D;
- sovraccarico accidentale neve: 50 kg/m<sup>2</sup>;
- struttura prefabbricata in elevazione  $R \geq 120'$ ;
- sovraccarico permanente copertura per macchinari 500 kg/m<sup>2</sup>;
- sovraccarico permanente copertura per opere di finitura, coibentazione e impermeabilizzazione 100 kg/m<sup>2</sup>;
- carico impianti appesi e controsoffitto 100 kg/m<sup>2</sup>;
- sovraccarico accidentale piano terra 500 kg/m<sup>2</sup>;
- sovraccarico permanente piano terra 200 kg/m<sup>2</sup>.

I materiali da utilizzare per le opere in calcestruzzo armato gettato in opera sono:

- acciaio            B450 C;

- calcestruzzo per platea, plinti, travi irrigidimento e solette C 25/30;
- calcestruzzo per bicchieri pilastri C 35/45;
- acciaio da carpenteria S 255.

I calcestruzzi debbono essere in classe di esposizione almeno XC2; l'acciaio da carpenteria deve essere zincato a caldo.

Pisa, gennaio 2012

Dott. Ing. Stefano Carani