



# PROVINCIA DELLA SPEZIA

Settore 6 Edilizia e Patrimonio  
Viale Amendola n° 9 - 19122 La Spezia



PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI CARATTERE  
STRUTTURALE ED ATTIVITÀ CONNESSE RELATIVE AD  
ADEGUAMENTO STATICO-SISMICO ALLO STATO LIMITE  
DELLA SALVAGUARDIA DELLA VITA UMANA (SLU)  
EX D.M. 14/1/08 DELL'EDIFICIO SCOLASTICO  
PROVINCIALE DENOMINATO "SAURO"  
SITO IN LA SPEZIA, VIALE ITALIA.

**R.T.P.**

**dott. ing. Stefano PASQUALI - MANDATARIO**

Galleria Zavaroni n° 28 - 19125 La Spezia - c.f. PSQSFN56B04E463V / p.iva 01183960119  
tel: 0187 1873606 - fax: 0187 1873607 - e.mail: stefanopasquali@email.it

**Studio Tecnico Associato ing. Cesare REGOLO e ing. Daniele GUERRIERI**

Via Garibaldi n° 25 - 19020 Bolano (SP) - p.iva 01135060117  
tel/fax: 0187 934076 - e.mail: danguer@libero.it

**Studio Tecnico Associato ASIS**

Via Garibaldi n° 25 - 19125 La Spezia - p.iva 01206500116  
tel: 0187 504203 - fax: 0187 518219 - e.mail: ingegneria.asis@email.it

**dott. geol. Marco ZANICCHI**

Via Giacomo Doria n° 74 - 19125 La Spezia - c.f. ZNCMR 57H02E463B / p.iva 00798120119  
tel: 0187 770500 - fax: 0187 770634 - e.mail: zanicchi@eptaconsult.191.it

**dott. ing. Pietro FRANCHETTI ROSADA**

Via XXVII Marzo n° 19 - 19121 La Spezia - c.f. FRNPTR75A26E463G / p.iva 01112260110  
tel: 0187 736018 - fax: 0187 739238- e.mail: pfr@carloagnese.com

**dott. ing. Davide RICCI**

Piazza Firmafede n° 16 - 19038 Sarzana (SP) - c.f. RCCDVD72E27D969Z / p.iva 01118120110  
tel: 328 9668325 - e.mail: riccing@email.it

**ing. Junior Andrea BLANGERO**

Via Bologna n° 98 - 19125 La Spezia - c.f. BLNNDR77L01E463S / p.iva 01223820117  
tel: 349 7788150 - e.mail: andrblan@libero.it

TIMBRO E FIRMA PROVINCIA DELLA SPEZIA

TIMBRO E FIRMA CAPOGRUPPO R.T.P.

AGGIORNAMENTO

SOSTITUISCE

ELABORATO

1) SETTEMBRE 2010

1)

2)

2)

3)

3)

4)

4)

5)

5)

6)

6)

RELAZIONE DI  
INDAGINE GEOTECNICA

**B**

## **1. PREMESSA**

Come indicato nelle precedenti relazioni geologica e sismica, riferite all'Istituto Sauro posto in viale Italia alla Spezia, sono state svolte delle indagini di campagna specifiche oltre ad aver reperito ulteriori prove messe a disposizione dalla Provincia .

Tali dati sono però molto limitati pertanto nell'ambito della relazione geologica viene fornito il programma delle indagini da eseguire nelle fasi di studio relative alle fasi progettuali successive.

Si devono inoltre considerare tali parametri come indicativi dei sedimenti in questione ma andranno realizzate prove specifiche a fianco dell'edificio esistente; a questo proposito si consigliano prove statiche punta elettrica e piezocono realizzando le opportune trincee per consentire un adeguato ancoraggio dei mezzi.

## **2. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TERRENI**

Per l'attribuzione dei caratteri fisici e meccanici ai terreni investigati, sono state utilizzate le informazioni ottenute dalle prove penetrometriche DPSH (controllate con i risultati della DPM3 più profonda), in base alla resistenza offerta dai terreni stessi alla penetrazione della punta conica; tale dato, espresso dal numero di colpi necessari all'avanzamento della punta ogni 10 cm, consente, attraverso opportune approssimazioni, l'impiego delle numerose correlazioni dello Standard Penetration Test con i parametri di resistenza al taglio, di densità relativa e di deformabilità. Per l'orizzonte "E" più profondo i parametri orientativi derivano dalla media dei risultati di prove di laboratorio eseguite su orizzonti con caratteri granulometrici differenti e a varie quote sotto a 10 m dal p.c..

Prescindendo dalla copertura superficiale del terreno vegetale o coltivo (sebbene con ghiaia al suo interno), sovrastante al piano fondale (orizzonte a), i terreni interessati dalle sollecitazioni hanno palesato caratteristiche prevalentemente incoerenti.

E' stato utilizzato per l'interpretazione dei test l'approccio statistico previsto dal Nuovo Testo Unico sulle Costruzioni (14.01.2008) volto a determinare il valore caratteristico  $R_k$  dei parametri di resistenza al taglio e compressibilità. E' stato infatti determinato il "frattile 5%" (ossia quel valore che ha solo il 5% di probabilità di essere minorato), per i parametri relativi alla resistenza al taglio ed al peso di volume.

Questo é derivante dalla nota formula;

$$R_k = R_m - 1.645\sigma$$

Ove:

$R_k$  = valore caratteristico della resistenza

$R_m$  = valore medio del parametro di resistenza considerato

-1.645 coefficiente valido per il 5% percentile di una distribuzione gaussiana

$\sigma$  = deviazione standard del campione

Per quanto riguarda il modulo  $E_s$  il T.U non impone la scelta del frattile 5%, bensì il frattile 50% (corrispondente al valore della mediana), tale valore è stato determinato nei calcoli.

Valori caratteristici :

Orizz	Prof. Media da p.c	$\phi'_k$ (°)	$c'_k$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_k$ T/mc	$E_{u\ med}$	$E_{ed}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
A	0.00 – 0.90 m	28	0.01	1.9	178.16	90.21
B	0.90 – 3.66 m	27.5	0.02	1.9	162.02	69.7
C	3.66 – 5.80 m	24	0.1	1.8	106.7	32.5
D	5.80 – 9.50 m	25	0.05	1.9	133.13	49.6
E	9.50 - 30.0 m	30*	0.1*	2.1*	200*	80.0*

(\*) valori estrapolati da prove di laboratorio e SPT eseguiti nel corso di sondaggi in aree poste a discreta distanza da verificare in fase di studio successiva

I valori di angolo d'attrito delle varie prove sono stati mediati con quanto risulta dai diagrammi di:

De Mello, 1971

Road Bridge Specification 1982

Japanese National Railway 1982

Peck, Hanson , Thornburn

In merito alla deformabilità per la determinazione del modulo è stato utilizzato il diagramma di Schultze e Menzenbach 1961 e Farrent per le varie prove. E' bene precisare che il parametro di deformabilità in questione, essendo calcolato da SPT, risulta assimilabile più ad un modulo di deformazione non drenato ( $E_u$ ), in quanto la prova penetrometrica dinamica genera una sollecitazione e di conseguenza provoca la rottura del terreno, in tempi rapidi, non consentendo la completa dissipazione delle pressioni interstiziali, sebbene per la natura dei terreni sia ipotizzabile un comportamento prevalentemente drenante.

Si ipotizza un minimo contributo di coesione efficace stimata, nei vari orizzonti, che è prospettato nella tabella dei valori caratteristici.

I parametri caratteristici a seconda dell'approccio progettuale previsto devono essere ridotti secondo un coefficiente parziale differente a seconda che si usino le diverse combinazioni dell'approccio 1 (DA1-Comb.1 =M1 oppure DA1 – Comb.2= M2) o la sola combinazione dell'approccio 2 ( DA2 = M1). Pertanto si prospettano nel seguito i parametri corrispondenti ai due approcci come da tabella 6.2II delle NTC.

**Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_\phi$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

#### CONSUNTIVO DEI PARAMETRI FISICO-MECCANICI M1

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	ORIZZ. A	ORIZZ. B	ORIZZ. C	ORIZZ. D	ORIZZ. E*
Spessore strato	m	0.00-0.90	0.90-3.66	3.66-5.80	5.80-9.50	9.50-30.00
$\gamma_k$ coeff. rid. 1.0	T/mc	1.9	1.9	1.8	1.9	2.1
$\phi_k$ coeff. rid. 1.0	(°)	28	27.5	24	25	30
$C'_k$ coeff. rid. 1.0	Kg/cmq	0.01	0.02	0.1	0.05	0.1
Esk	Kg/cmq	178.16	162.02	106.7	133.13	200
Eedk	Kg/cmq	90.21	69.7	32.5	49.6	80.0

(\*) PARAMETRI STIMATI COME MEDIA SU DIVERSE LITOLOGIE DA VERIFICARE IN FASE SUCCESSIVA

#### CONSUNTIVO DEI PARAMETRI FISICO-MECCANICI PER M2

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	ORIZZ. A	ORIZZ. B	ORIZZ. C	ORIZZ. D	ORIZZ. E*
Spessore strato	m	0.00-0.90	0.90-3.66	3.66-5.80	5.80-9.50	9.50-30.00
$\gamma_k$ coeff. rid. 1.0	T/mc	1.9	1.9	1.8	1.9	2.1
$\phi_k$ coeff. rid. 1.25 su $\tan \phi_k$	(°)	23	22.5	19.52	20.4	24.64
$C'_k$ coeff. rid. 1.25	Kg/cmq	0.008	0.016	0.08	0.04	0.008
Esk	Kg/cmq	178.16	162.02	106.7	133.13	200
Eedk	Kg/cmq	90.21	69.7	32.5	49.6	80.0

### **3. INDICAZIONI RICAVABILI DALLE MASW**

Le MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) partendo dalla misurazione delle velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$  oltre che la classificazione del terreno possono dare indicazione sulle caratteristiche dei materiali attraversati e della stratificazione del terreno investigato .

In particolare dal grafico della velocità delle  $V_s$  allegato analizzando le velocità caratteristiche degli strati individuati fino ai 30 m di profondità si rileva che :

- il valore di velocità dell'orizzonte C geotecnicamente scadente trova riscontro anche nella masw mostrando il minor valore di velocità delle onde SH (circa 150 m/s);
- i valori sino alla profondità di 9.50 mostrano velocità simili ed inferiori a 300 m/s (orizzonti A+B+C+D della ricostruzione stratigrafica);
- dopo il valore delle  $V_s$  aumenta mantenendosi su valori prossimi a 500 m/sec con un picco di crescita tra circa 16 e 20 m a poco più di 600 m/sec); visto lo spessore modesto di tale picco tutto lo spessore da 9.50 a 30.00 m dal p.c. in questa prima fase è stato assegnato ad un unico orizzonte

Pertanto sostanzialmente conferma l'andamento rilevato dalle altre prove .

### **4. PRESCRIZIONI PER LE FASI SUCCESSIVE**

Nelle fasi successive del lavoro avendo acquisito i dati relativi alla tipologia fondazionale utilizzata ed alle opere per la messa in sicurezza degli edifici scolastici , effettuate le indagini aggiuntive indicate, dovranno essere fatte tutte le verifiche necessarie per il dimensionamento corretto delle opere fondazionali da realizzare in termini di capacità portante (opportunitamente ridotta per gli effetti inerziali del sisma) e cedimenti in relazione agli SLU e SLE di cui al DM 14.01.2008 .