

# **tecno habitat**

società di ingegneria

---

---

**Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso  
Pubblico e della Difesa Civile  
Direzione Regionale Lombardia  
Via Ansperto, 4 - Milano (MI)**

---

**APPROFONDIMENTO GEOTECNICO**

**a supporto del progetto preliminare della nuova sede centrale del Comando  
Provinciale dei Vigili del Fuoco di Lecco in Viale Don Giovanni Ticozzi - Lecco**

**Foglio 107, mappali 4225 - 4227**

**Luglio 2018**

---

Tecno Habitat s.r.l.

sede legale: via Battaglia 22 - 20127 Milano - tel 02.26148322 fax 02.26145697 - thmi@tecnohabitat.com

P. IVA, C.F. e ISCR. REG. IMP. n. 11718220152 - n. REA MI 1492797 capitale sociale: 300.000,00 € i.v.

www.tecnohabitat.com

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI DETTAGLIO DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....</b>	<b>4</b>
3.1	MODELLO GEOTECNICO .....	4
3.2	PARAMETRI CARATTERISTICI.....	4
<b>4</b>	<b>INTERAZIONE STRUTTURA TERRENO .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>RESISTENZA DEL SISTEMA GEOTECNICO PER FONDAZIONI PROFONDE.....</b>	<b>7</b>

## ALLEGATI

1. Sezione Geotecnica

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento è stato prodotto come *addendum* alla relazione geologica allo scopo di fornire le prime indicazioni geotecniche relativamente alla scelta della tipologia fondazionale e al calcolo dei parametri geotecnici di progetto secondo le norme vigenti (NTC18).

Come già anticipato nella relazione geologica, il primo strato di terreni di riporto/rifiuti non è assolutamente idoneo alla posa di alcun tipo di fondazioni, in considerazione della estrema eterogeneità dei depositi e delle scadenti caratteristiche meccaniche degli stessi.

Per la realizzazione delle strutture dovranno quindi essere previste fondazioni profonde quali pali (infissi o trivellati) spinti ad una profondità sufficiente da tramettere il carico delle strutture attraverso i depositi sabbiosi presenti al di sotto dei materiali antropici

In generale, la progettazione geotecnica di un'opera prevede la definizione del grado di sicurezza che si ottiene con il "*Metodo semiprobabilistico dei Coefficienti parziali*" di sicurezza tramite la disequazione

$$E_d < R_d$$

**R<sub>d</sub>** = valore di progetto della resistenza del terreno (di pertinenza del geotecnico)

**E<sub>d</sub>** = valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni nelle varie combinazioni di carico (di pertinenza del progettista delle strutture)

**La resistenza del terreno R<sub>d</sub>** (Parametro) è determinata:

1. *Analiticamente* (valori di progetto si ottengono dai valori caratteristici divisi per il coeff.parziale  $\gamma_m$  scelto)
2. Con *misure dirette*, utilizzando le Tabelle del T.U. per i coefficienti parziali

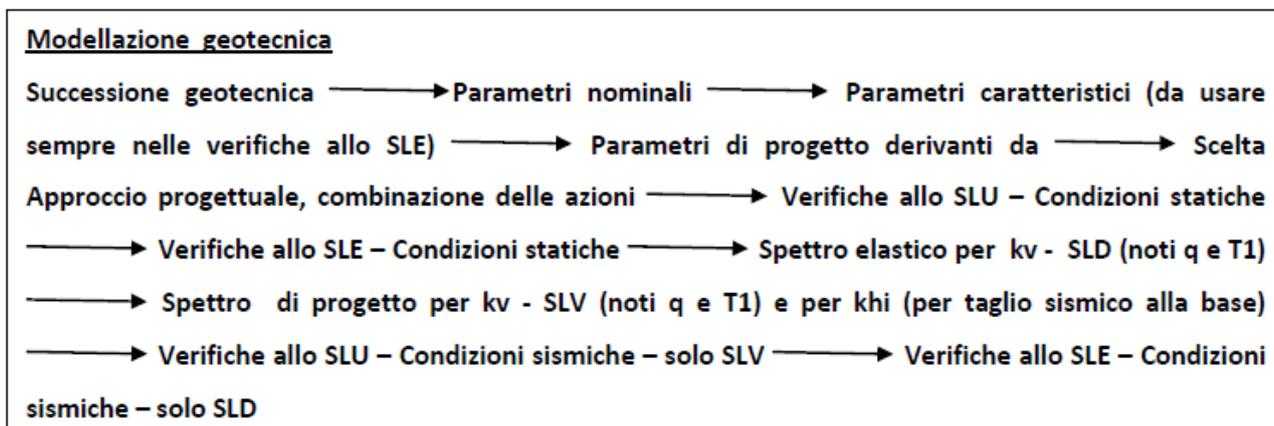
**L'azione E<sub>d</sub>** è determinata dal *valore caratteristico amplificato mediante i coefficienti parziali  $\gamma_f$*  (forniti dal progettista strutturista)

Da cui :

$$R_k / \gamma_m > E_k \times \gamma_f \text{ coefficienti parziali}$$

Quindi, partendo dalla modellazione geotecnica definita in funzione della caratterizzazione geologica e della successione litostratigrafica del volume significativo, si passa all'individuazione dei Parametri nominali in funzione dei quali definire i Parametri caratteristici ed i Parametri di progetto.

In estrema sintesi, i passaggi per effettuare una modellazione geotecnica sono riportati in modo schematico nel seguente riquadro:



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'elaborato è stato condotto in osservanza alla normativa vigente, in particolare:

- D.M. 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 - S.O. n. 8, in data 20 Febbraio 2018
- D.M. 14/01/2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC-08)
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale - Allegato al voto n.36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (UNI EN 1998-1:2005) - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- Eurocodice 8 (UNI EN 1998-5:2005) - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Eurocodice 7 (UNI ENV 1997-3:2002) - Progettazione geotecnica - Progettazione assistita con prove in sito
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 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

### 3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI DETTAGLIO DEL TERRENO DI FONDAZIONE

#### 3.1 MODELLO GEOTECNICO

A seguito delle campagne di indagine svolte, è stato possibile eseguire la caratterizzazione geologica e della successione litostratigrafica del volume significativo di terreno.

Dal modello geologico ricostruito è stato possibile definire il modello geotecnico del sottosuolo (visibile in **Allegato 1**).

Nella sezione geotecnica in Allegato 1 vengono visualizzati i n. 4 orizzonti geotecnici individuati, ciascuno caratterizzato dai propri parametri caratteristici.

#### 3.2 PARAMETRI CARATTERISTICI

Il valore caratteristico di un parametro geotecnico è considerato come stima ragionata e cautelativa del valore del parametro stesso nello stato limite considerato.

Nel caso specifico il parametro geotecnico appropriato ai fini progettuali per le verifiche al collasso per capacità portante agli **SLU** è l'angolo di attrito.

Nelle considerazioni relative al raggiungimento degli **SLE** del terreno i valori di progetto devono essere assunti uguali ai valori caratteristici.

Applicando quanto contenuto nelle Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori sono stati assunti quali valori caratteristici delle terre i valori medi:

$$V_m = V_k$$

I valori di progetto di  $\gamma'$  da adottare nei calcoli si ottengono per le combinazioni contenenti M1, dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nell'Eurocodice 7 e nel D.M. 17.01.2018 aggiornamento NTC

Parametro del terreno	Simbolo	3.2.1.1.1 set	
		M1	M2
Angolo di resistenza al taglio *	$\gamma_\phi$	1.0	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.0	1.25
Resistenza al taglio in condizioni non drenate	$\gamma_{cu}$	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.0	1.0

\* Questo coefficiente di sicurezza si applica alla tangente dell'angolo di resistenza al taglio ( $\tan \phi$ )

Il valore del parametro geotecnico di progetto si ottiene quindi dividendo il valore caratteristico per il corrispondente coefficiente parziale.

ORIZZONTE B			
Parametro	Valore medio $\phi_m$	Valore Caratteristico $\phi_k$	Valore di progetto $\phi_d$
Angolo di attrito	30°	30°	30°

ORIZZONTE C			
Parametro	Valore medio $\phi_m$	Valore Caratteristico $\phi_k$	Valore di progetto $\phi_d$
Angolo di attrito	31°	31°	31°

ORIZZONTE D			
Parametro	Valore medio $\phi_m$	Valore Caratteristico $\phi_k$	Valore di progetto $\phi_d$
Angolo di attrito	38°	38°	38°

#### 4 INTERAZIONE STRUTTURA TERRENO

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tab. 2.6.I NTC 2018– Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	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	$\gamma_r$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.2.II NTC 2018– Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tab. 6.4.I NTC 2018– Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

## 5 RESISTENZA DEL SISTEMA GEOTECNICO PER FONDAZIONI PROFONDE

Le verifiche S.L.U. di tipo geotecnico per fondazioni profonde riguardano il collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali e il collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali, per tutte le combinazioni di carico relative allo SLU considerato, deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$E_d \leq R_d$$

Dove:

$E_d$  = valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$R_d$  = valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

Nel caso in oggetto, non essendo ancora disponibile alcun dettaglio costruttivo dell'opera in oggetto, non é possibile ipotizzare altri dettagli delle opere di fondazione.

Il numero, il diametro e la profondità dei pali dipenderà infatti dai carichi trasmessi al piede dalla struttura e dovrà essere valutato in concerto con il progettista/strutturista.