

# Contenuti della relazione geotecnica

Descrizione delle indagini

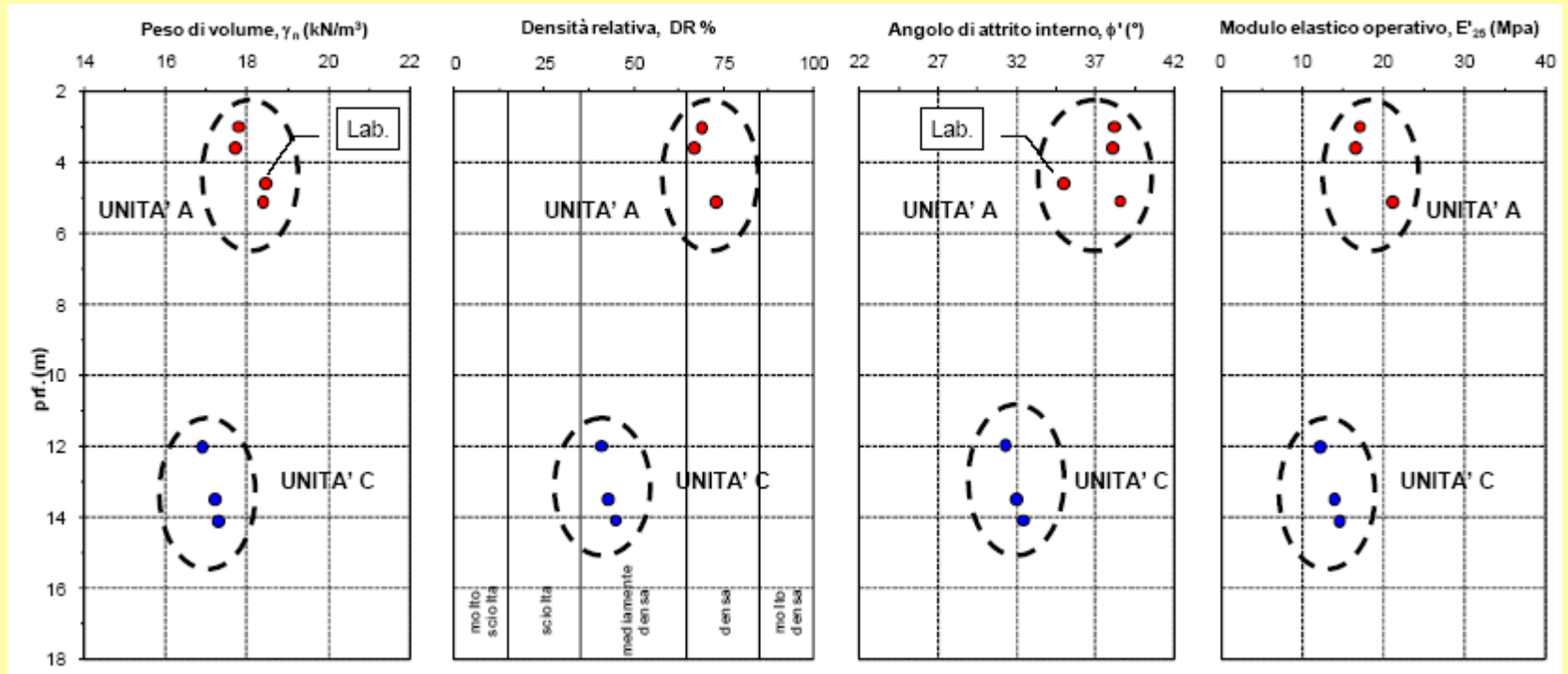
Definizione delle unità geotecniche (*layer*) intese come livelli di terreno con caratteristiche fisiche e meccaniche “omogenee”

Definizione dei parametri geotecnici nominali e caratteristici di ciascun *layer*

Definizione del modello geotecnico di sito

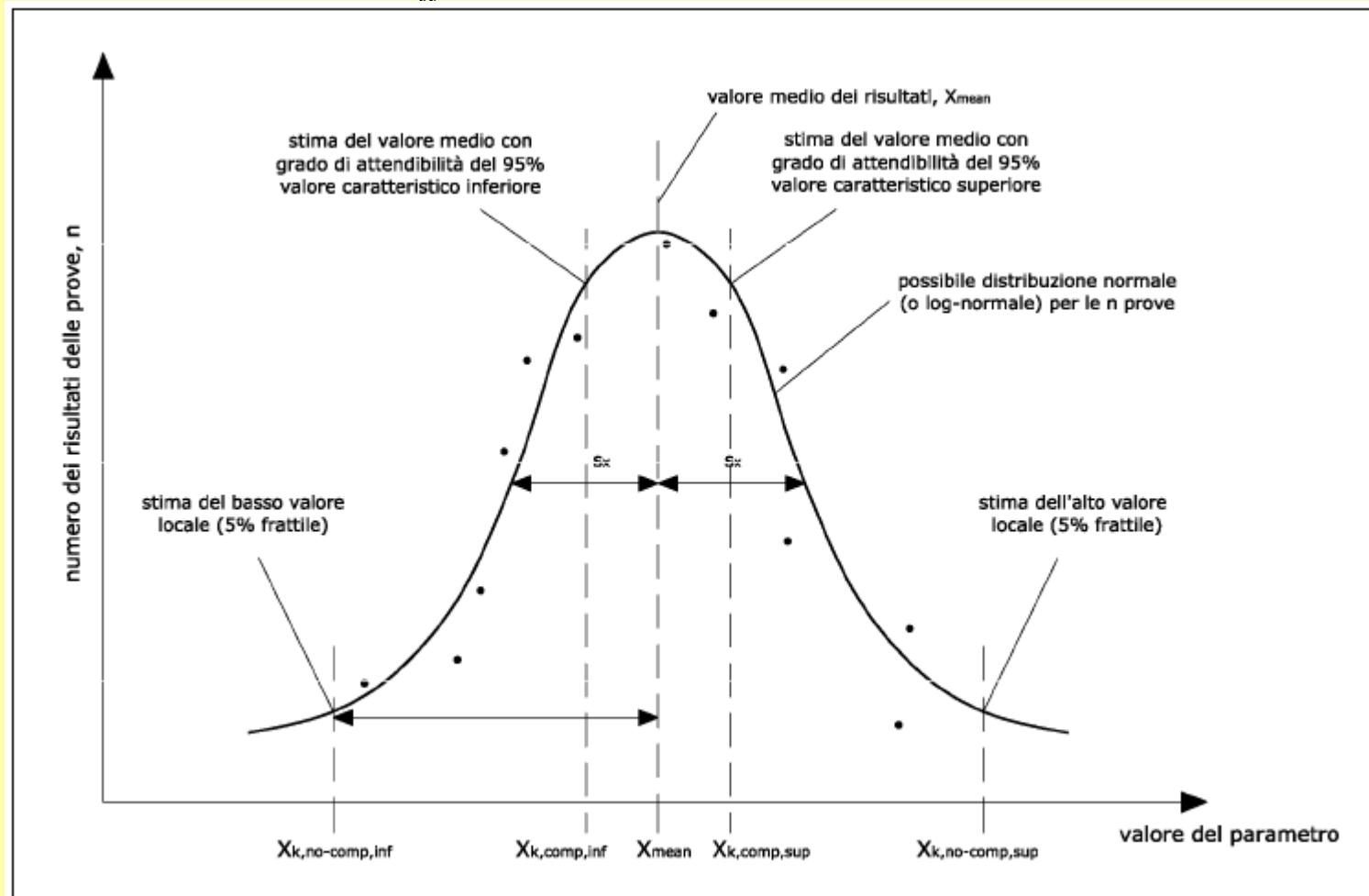


# Parametri geotecnici da prove SPT e laboratorio



# Analisi statistica

*Stima cautelativa del valore medio  $X_{k,comp}$  e del basso valore locale  $X_{k,no-comp}$  sulla base dei valori medi  $X_{mean}$  e della deviazione standard  $s_x$  di una serie di  $n$  risultati*



# Parametri geotecnici nominali e caratteristici

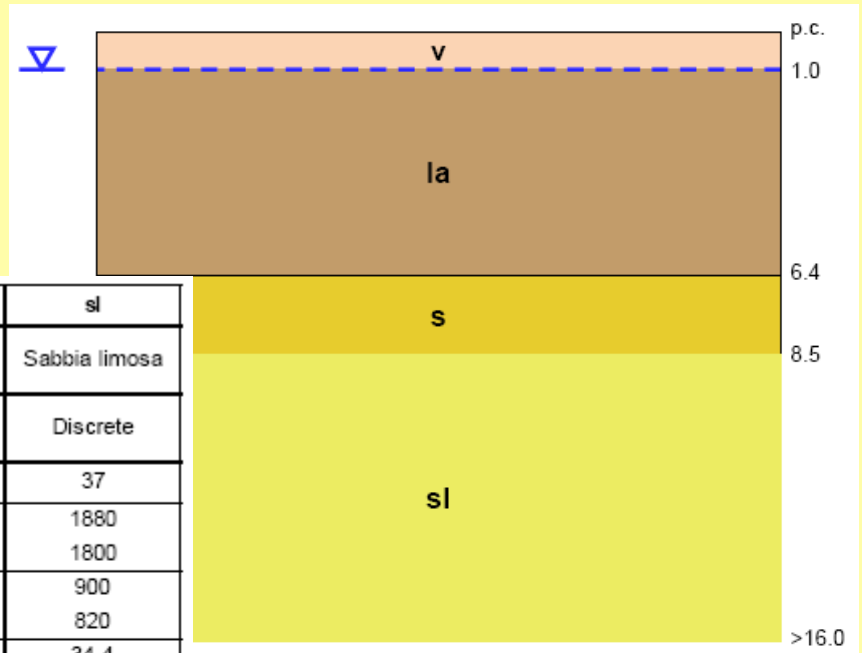
parametri →		Q <sub>c</sub>	γ <sub>n</sub>	γ'	C <sub>u</sub>	OCR	E <sub>ed</sub>	E <sub>u25</sub>	φ'	c'	G <sub>o</sub>
unità di misura →		Mpa	kN/m <sup>3</sup>		kPa	(-)	Mpa	Mpa	(°)	kPa	Mpa
numero dati	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16
valore medio	X <sub>mean</sub>	2,7	19,6	19,6	95,0	32	8,1	24,2	22,3	21,1	74,0
valore minimo	X <sub>min</sub>	1,7	18,8	18,8	70,6	13	5,3	18,0	20,3	13,4	71,0
valore massimo	X <sub>max</sub>	3,7	20,3	20,3	124,5	54	11,2	31,7	23,7	28,0	76,6
deviazione standard	s	0,708	0,490	0,490	17,61	11,005	2,068	4,502	1,033	4,119	1,88
mediana	m	2,8	19,7	19,7	96,1	32	8,5	24,6	22,4	20,8	74,1
coeff. di variazione	COV%	26,5	2,5	2,5	18,5	34,3	25,7	18,6	4,6	19,5	2,5
valore caratteristico	X <sub>k(comp)</sub>	<b>2,4</b>	<b>19,4</b>	<b>19,4</b>	<b>88,2</b>	<b>28</b>	<b>7,3</b>	<b>22,5</b>	<b>21,9</b>	<b>19,5</b>	<b>73,2</b>
	X <sub>k(no-comp)</sub>		<b>18,8</b>	<b>18,8</b>	<b>68,9</b>				<b>20,6</b>	<b>15,1</b>	

Layer as

parametri →		Q <sub>c</sub>	γ <sub>n</sub>	γ'	φ' <sub>p</sub>	DR	E' <sub>25</sub>	φ <sub>cv</sub>	N <sub>60eq</sub>	G <sub>o</sub>
unità di misura →		Mpa	kN/m <sup>3</sup>		(°)	%	MPa	(°)	(-)	Mpa
numero dati	n	34	34	34	34	34	34	34	34	34
valore medio	X <sub>mean</sub>	22,3	21,0	21,0	41,7	90	55,7	29,7	44	254,1
valore minimo	X <sub>min</sub>	5,4	19,3	19,3	38,3	59	13,5	28,5	12	157,4
valore massimo	X <sub>max</sub>	44,1	21,1	21,1	42,0	100	110,3	31,9	80	285,2
deviazione standard	s	9,345	0,415	0,415	0,850	10,655	23,361	0,747	16,492	51,160
mediana	m	21,7	21,1	21,1	42,0	93	54,2	29,6	43	285,2
coeff. di variazione	COV%	41,9	2,0	2,0	2,0	11,9	41,9	2,5	37,7	20,1
valore caratteristico	X <sub>k(comp)</sub>	<b>19,8</b>	<b>20,8</b>	<b>20,8</b>	<b>41,5</b>	<b>87</b>	<b>49,5</b>	<b>29,5</b>	<b>39</b>	<b>240,1</b>
	X <sub>k(no-comp)</sub>		<b>20,3</b>	<b>20,3</b>	<b>40,3</b>					

Layer sl<sub>1</sub>

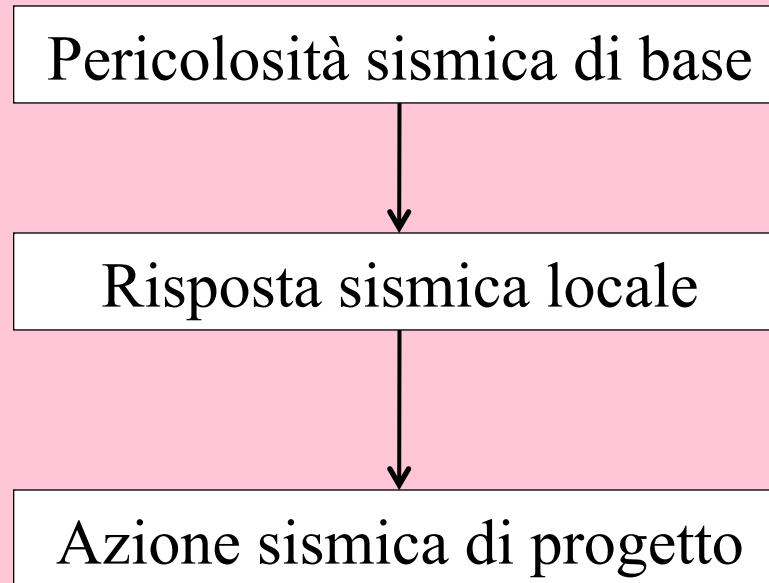
# MODELLO GEOTECNICO



Layer →			v	la	s	sl
Descrizione →			Suolo sabbioso	Limo argilloso	Sabbia	Sabbia limosa
Caratteristiche meccaniche →			--	Discrete	Buone	Discrete
$Q_{c,K}$	daN/cm <sup>2</sup>		--	19	72	37
$\gamma_{n,K}$	daN/m <sup>3</sup>	comp.	1600	1860	1950	1880
		no-comp.	1600	1750	1840	1800
$\gamma'_{,K}$	daN/m <sup>3</sup>	comp.	1600	880	970	900
		no-comp.	1600	810	860	820
$\varphi_{p,K}$	(°)	comp.	--	--	38,3	34,4
		no-comp.	--	--	36,0	32,3
$\varphi_{cv,K}$	(°)	comp.	--	--	30,8	31,6
		no-comp.	--	--	--	--
$\varphi'_{,K}$	(°)	comp.	--	24,4	--	--
		no-comp.	--	22,7	--	--
$c'_k$	daN/cm <sup>2</sup>	comp.	--	0,14	0,00	0,00
		no-comp.	--	0,09	0,00	0,00
$C_{u,K}$	daN/cm <sup>2</sup>	comp.	--	0,76	--	--
		no-comp.	--	0,56	--	--
$OCR_K$	(-)		--	14	--	--
$DR_K$	(-)		--	--	60	36
$E'_{25,K}$	daN/cm <sup>2</sup>		--	--	179	92
$E_{u25,k}$	daN/cm <sup>2</sup>		--	209	--	--
$E_{ed,K}$	daN/cm <sup>2</sup>		--	60	--	--
$G_{o,K}$	daN/cm <sup>2</sup>		--	562	2304	2001



# Contenuti della relazione sulla pericolosità sismica





La **pericolosità sismica di base**, espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale ( $a_g$ ), costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Essa è stata definita dall'INGV in corrispondenza dei punti di un *reticolo di riferimento* che fissa, per ciascun nodo della maglia e per un assegnato periodo di ritorno,  $T_R$ , i parametri necessari a costruire lo spettro di risposta nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite.

I valori dei parametri spettrali sito-specifici sono calcolati mediante interpolazione basata sul criterio della distanza inversa pesata, dai valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il sito in esame.

Il moto sismico di riferimento come sopra individuato deve essere successivamente variato per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni stratigrafiche locali e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la **risposta sismica locale** e permettono di ricavare le forme spettrali in accelerazione per il calcolo delle azioni sismiche di progetto.

Per la definizione dei fenomeni di *amplificazione stratigrafica* si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi numeriche.

In assenza si può fare riferimento all'approccio semplificato previsto al § 3.2.2 delle NTC08

## **DGR Lazio 489/12**

Approccio semplificato  $\longrightarrow$  solo strutture ordinarie (classe d'uso II)

Analisi numerica  $\longrightarrow$  sempre per strutture strategiche (classe d'uso IV) e rilevanti (classi d'uso III)

L'**approccio semplificato** è basato sull'individuazione delle categorie di sottosuolo stabilite in funzione della velocità media equivalente delle onde di taglio  $V_S$  nei primi 30 metri di profondità (dal piano d'imposta delle fondazioni).

La velocità **equivalente** delle onde di taglio  $V_{S30}$  è definita dall'espressione (3.2.1)

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

$h_i$  = Spessore in metri dello strato  $i$ -esimo


$V_i$  = Velocità dell'onda di taglio  $i$ -esima

$N$  = Numero di strati

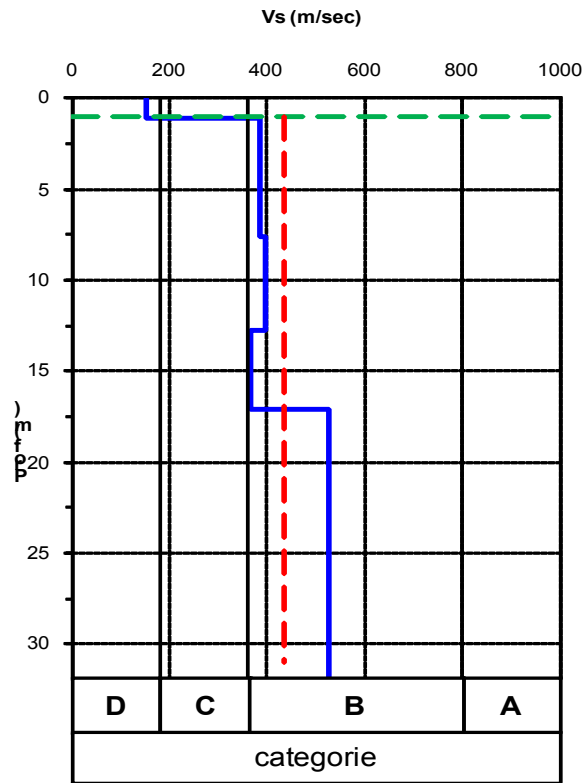
**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

**Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.**

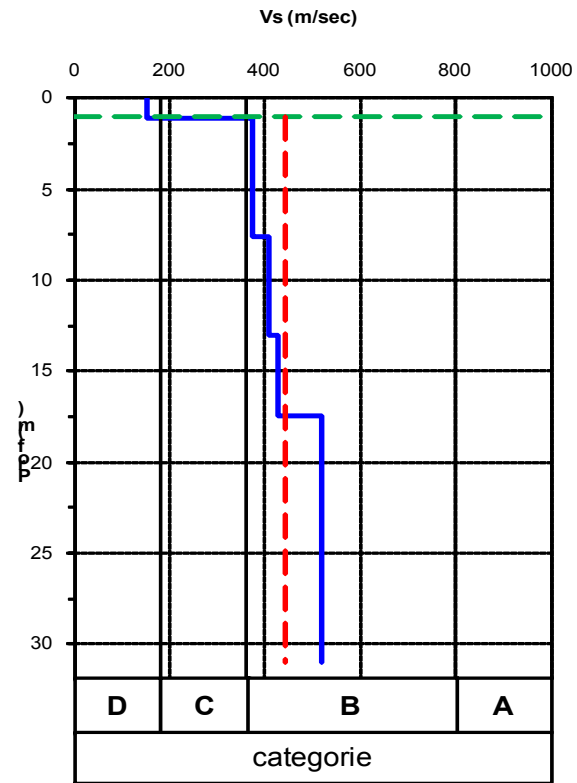
<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
<b>S2</b>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti. 

# Calcolo di $V_{s,30}$ da prova MASW



Energizzazione da SE

---  $V_{s,30}$

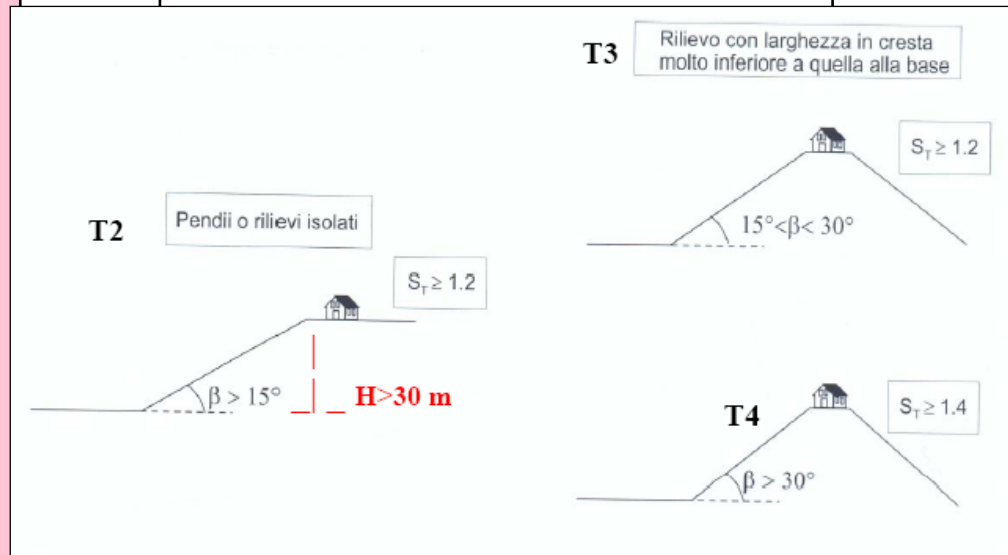


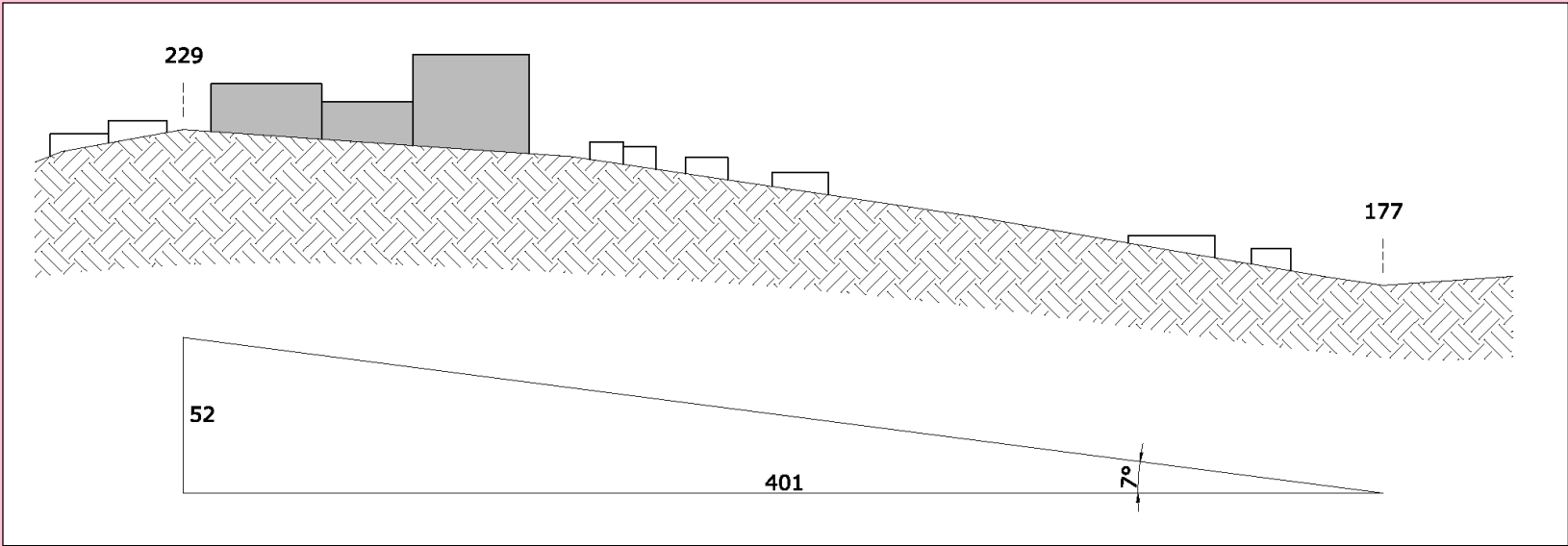
Energizzazione da NO

--- q. imposta fondazioni

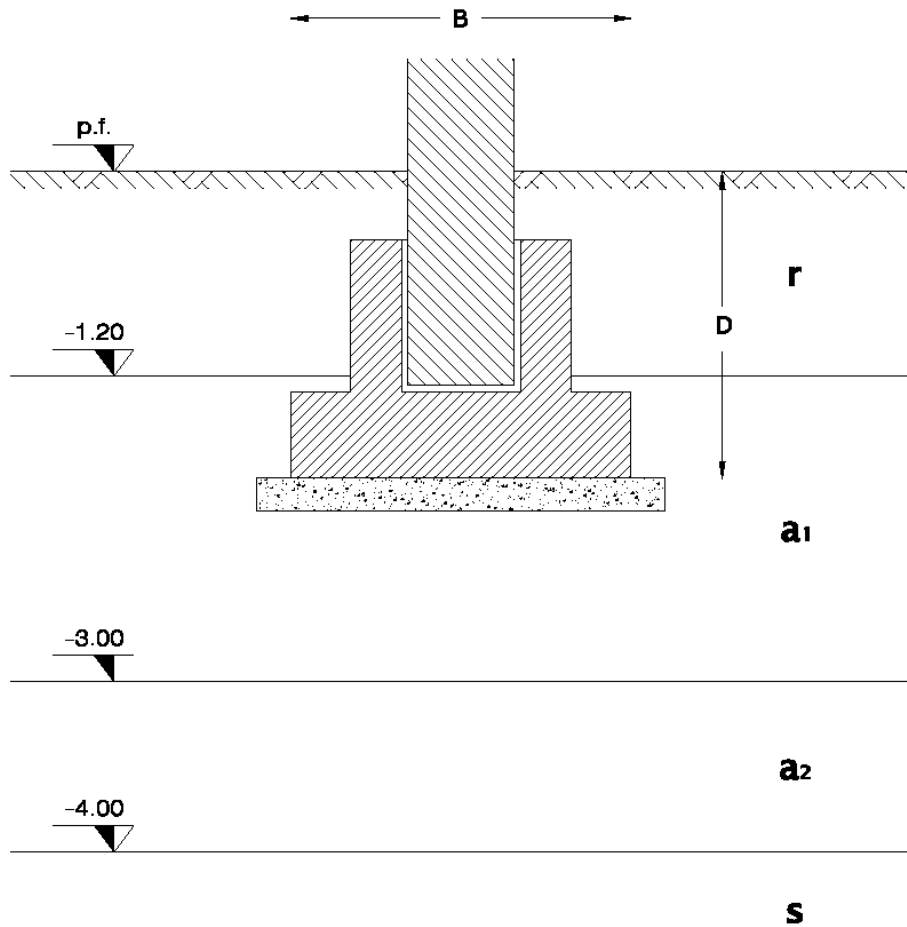
Le NTC08 prevedono che gli effetti amplificativi del moto sismico di riferimento dovuti alla *configurazione topografica* del piano campagna possono essere valutati, per configurazioni superficiali semplici di **altezza maggiore di 30 metri**, adottando lo schema seguente:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	$S_T$
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1.0
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4









	strato	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'$ (°)	$c'$ (kPa)	$C_u$ (kPa)
<b>r</b>	Ripporto	17.5	--	--	--
<b>a<sub>1</sub></b>	Argilla sabbiosa	18.7	22.7	14.2	74.5
<b>a<sub>2</sub></b>	Argilla sabbiosa	20.7	23.6	48.0	225.3
<b>s</b>	Sabbia	21.4	42.8	0.0	--

Azione sismica	
Categoria di sottosuolo	<b>B</b>
Categoria topografica	<b>T1</b>