

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”
FACOLTÀ DI INGEGNERIA



CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO
(CURRICULUM *DIFESA DEL SUOLO*)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA E AMBIENTALE

ABSTRACT

Analisi sperimentale e teorica del comportamento meccanico
di terreni rinforzati con fibre sintetiche

RELATORE

Ch.mo Prof. Ing. Alessandro Flora
CORRELATORE

Ing. Stefania Lirer

CANDIDATA

Concetta Di Mauro matr. 324/155

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

Nel corso del tempo, l'attività di ricerca su terreni fibro – rinforzati ha dimostrato il miglioramento del comportamento meccanico del materiale composito rispetto al terreno naturale. Attraverso svariate prove su diverse tipologie di terreno e con diverse tipologie di fibre, si è comprovata l'efficacia della presenza di inclusioni che aumentano il valore di resistenza, di duttilità e riducono la perdita di resistenza nella fase post – picco. “L'uso di fibre flessibili disposte in maniera discreta e casuale imita il comportamento delle radici delle piante, dando la possibilità di migliorare la resistenza e la stabilità degli strati superficiali di terreno” (Diambra, 2008). La possibilità di impiego per la stabilizzazione di sottili strati di terreno, per la realizzazione di rilevati, etc. fanno dei terreni fibro – rinforzati una materia di ricerca estremamente interessante; i terreni fibro – rinforzati forniscono la possibilità di ridurre costi e tempi di realizzazione di un'opera, in quanto il rinforzo è realizzato a mezzo del semplice mescolamento delle fibre con il terreno in sito.

Il comportamento di tali tipi di terreni è fortemente anisotropo e dipende da vari fattori geometrici, nonché dai micro – meccanismi di interazione tra il terreno e le fibre. Sarebbe opportuno, in qualsiasi eventuale formulazione per l'interpretazione del comportamento meccanico del terreno, tener conto di parametri quali: l_f - lunghezza delle fibre, $w_f = \frac{W_f}{W_s}$ - frazione gravimetrica di fibre, $\rho = \frac{L_f}{d_f}$ - aspect ratio o snellezza delle fibre, d_{50} - diametro in corrispondenza del 50% di passante in peso, stato tensionale.

Il meccanismo di interazione si suddivide in due fasi. La prima fase consta di un processo puramente attritivo, la deformazione del provino induce lo scorrimento delle fibre all'interno della matrice, lo sforzo tangenziale all'interfaccia fibra – terreno, che conseguentemente si genera, si tradurrà in uno sforzo assiale nella fibra σ_f . Per stati tensionali di confinamento molto elevati il valore della tensione di snervamento della fibra σ_0 può essere superato determinando

così la seconda fase, quella di scorrimento - snervamento. L'involuppo di rottura del terreno fibro - rinforzato, rappresentativo di tali meccanismi, è di tipo bilineare (sebbene alcuni ricercatori discutano sulla validità di tale ipotesi, affermando che, talune volte, per tensioni di confinamento elevate ed involuppi di rottura bilineari, le fibre, a prova terminata, risultavano ancora integre).

L'obiettivo del presente studio è la verifica degli effetti dell'anisotropia attraverso una programmazione sperimentale costituita da 16 prove di tipo CID (consolidate isotropicamente drenate). Le prime 3 determinano il comportamento meccanico del terreno naturale e le restanti 13 coinvolgono il terreno fibro - rinforzato. Sono stati esperiti 3 differenti livelli tensionali $\sigma'_c = 50, 100$ e 200 KPa per 4 differenti giaciture delle fibre all'interno del campione ovvero $\omega = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ e 90° . Il terreno fibro - rinforzato viene realizzato impiegando una sabbia avente la seguente distribuzione granulometrica:

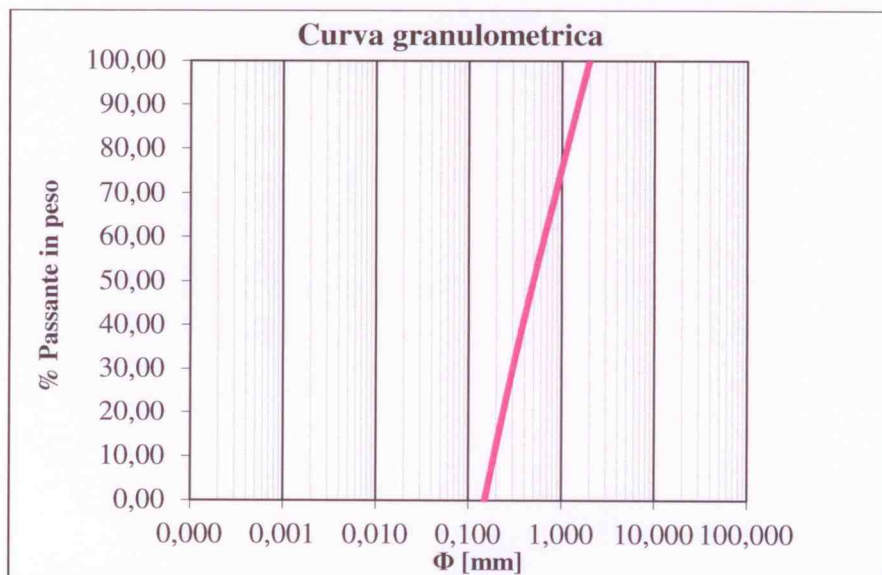


Figura 1-Curva granulometrica del materiale adoperato

e fibre in polipropilene di lunghezza $l_f = 24$ mm.

PROGRAMMA SPERIMENTALE

NOME	TIPO	C/E	σ_c	ω	e	w
			KPa	°	-	%
PT1	CID	C	50	-	1,50	-
PT2	CID	C	100	-	1,50	-
PT3	CID	C	200	-	1,50	-
PTF4	CID	E	50	0	1,50	0,05
PTF5	CID	C	50	0	1,50	0,05
PTF6	CID	C	50	30	1,50	0,05
PTF7	CID	C	50	60	1,50	0,05
PTF8	CID	C	50	90	1,50	0,05
PTF9	CID	C	100	0	1,50	0,05
PTF10	CID	C	100	30	1,50	0,05
PTF11	CID	C	100	60	1,50	0,05
PTF12	CID	C	100	90	1,50	0,05
PTF13	CID	C	200	0	1,50	0,05
PTF14	CID	C	200	30	1,50	0,05
PTF15	CID	C	200	60	1,50	0,05
PTF16	CID	C	200	90	1,50	0,05

Tabella 1-Programma sperimentale

Dall'analisi dei risultati sperimentali è ben visibile l'effetto dell'anisotropia: la giacitura delle fibre più performante è quella orizzontale. Nei campioni con fibre verticali si ha persino una coincidenza dell'angolo di attrito con quello del terreno naturale, evidenziandone la completa inefficacia.

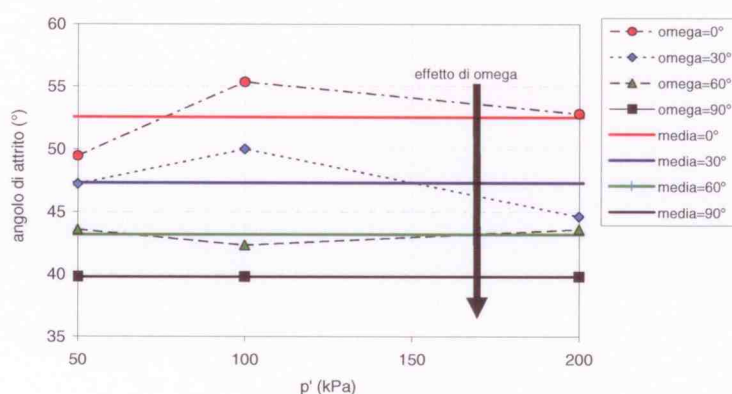


Figura 1-Valori degli angoli di attrito del terreno fibro - rinforzato in funzione della giacitura delle fibre ω

In particolare si nota una dispersione sperimentale dei risultati per alcuni valori a 0° e 30° in relazione alla tensione di confinamento; ciò nonostante, si rileva che globalmente il trend è quello atteso ed i valori di angolo di attrito si riducono all'aumentare di ω (con ω angolo di

