



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
IDRAULICA, MARITTIMA, AMBIENTALE E GEOTECNICA

## IMAGE

Spett.le  
Uretek s.r.l.  
Via Dosso del Duca 16  
Boscochiesanuova (Vr)

OGGETTO: Convenzione Università di Padova - Uretek s.r.l.. Caratterizzazione meccanica e ambientale delle miscela URETEK GEOPLUS

### RAPPORTO n.1

Con riferimento alla convenzione in atto tra il Dipartimento IMAGE dell'Università di Padova e la società URETEK s.r.l. si trasmette il rapporto n.1 relativo alle prove di compressione verticale con espansione laterale libera, condotte su provini cubici di miscela URETEK GEOPLUS, da Voi forniti.

La sperimentazione è stata condotta facendo riferimento alla Norma UNI 6350-68 "Materie plastiche cellulari rigide - Determinazione delle caratteristiche a compressione".

E' stata utilizzata una pressa, per l'applicazione del carico verticale, capace di mantenere nel corso della prova una velocità di avanzamento prefissata, costante e pari a 0.5 mm/minuto. La sperimentazione è stata condotta su provini di forma cubica, aventi lato di 50 mm. Si sono utilizzati 5 provini per ciascuna densità indagata. E' stato indagato un campo di pesi di volume compreso tra 0.5 kN/m<sup>3</sup> e 3.3 kN/m<sup>3</sup>.

La massima resistenza a compressione è stata definita come il rapporto tra il carico massimo riscontrato durante l'esecuzione della prova e l'area della superficie iniziale della sezione retta normale alla direzione del carico.

La condizione di massima resistenza è caratterizzata non da una rottura vera e propria del provino ma da una perdita di allineamento tra asse verticale del provino e asse del pistone di carico che rende impossibile la continuazione della prova; il provino si inclina infatti verso le zone di resistenza inferiore, non essendo al suo interno perfettamente omogeneo.

Eliminando la forza verticale applicata il provino riassume la propria forma cubica e le dimensioni tornano ad essere quelle iniziali. Il materiale pur in presenza di alcune eterogeneità, almeno nel campo tensionale esaminato, presenta un buon grado di isotropia, dato che la massima resistenza viene raggiunta indipendentemente dalla direzione di carico.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
IDRAULICA, MARITTIMA, AMBIENTALE E GEOTECNICA  
I M A G E

Sono stati utilizzati i seguenti simboli:

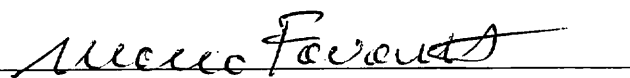
- $\gamma$ : peso del volume unitario della miscela (in  $\text{kN/m}^3$ )
- $\varepsilon_v$ : deformazione verticale del provino, calcolata come rapporto percentuale tra abbassamento verticale e altezza iniziale (in %)
- $\sigma_v$ : pressione verticale applicata, espressa come rapporto tra la forza verticale applicata e l'area della superficie iniziale della sezione retta normale alla direzione del carico (in kPa)
- $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ , modulo di rigidezza iniziale calcolato in corrispondenza di una deformazione verticale di 0.33% ( $E_{0.33\%}$ ), di 0.67% ( $E_{0.67\%}$ ) e di 1% ( $E_{1\%}$ ), (in kPa)

In allegato vengono riportati i risultati e i diagrammi delle prove eseguite.

Padova, 30 Ottobre 2001

**I Responsabili della ricerca**

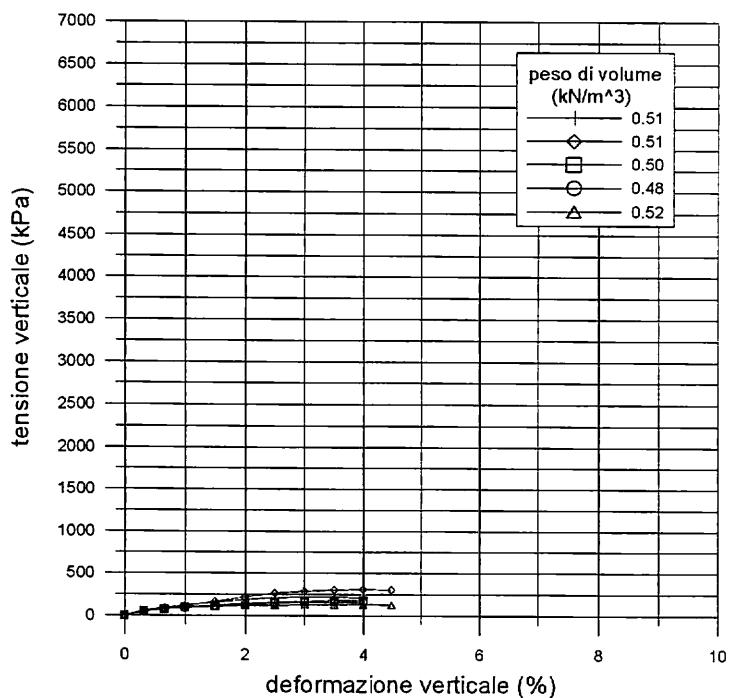
Prof. Ing. Giuseppe Ricceri 

Ing. Marco Favaretti 

### GRUPPO di PROVINI n.1

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			0,51	0,51	0,50	0,48	0,52
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	60	48	54	48	54
	0,33	0,66	90	84	72	72	72
	0,50	1,00	120	114	96	90	90
	0,75	1,50	156	168	120	114	108
	1,00	2,00	186	216	144	132	120
	1,25	2,50	210	264	156	150	123
	1,50	3,00	216	288	168	162	126
	1,75	3,50	216	306	180	162	129
	2,00	4,00	210	312	180	162	132
	2,25	4,50		306			129

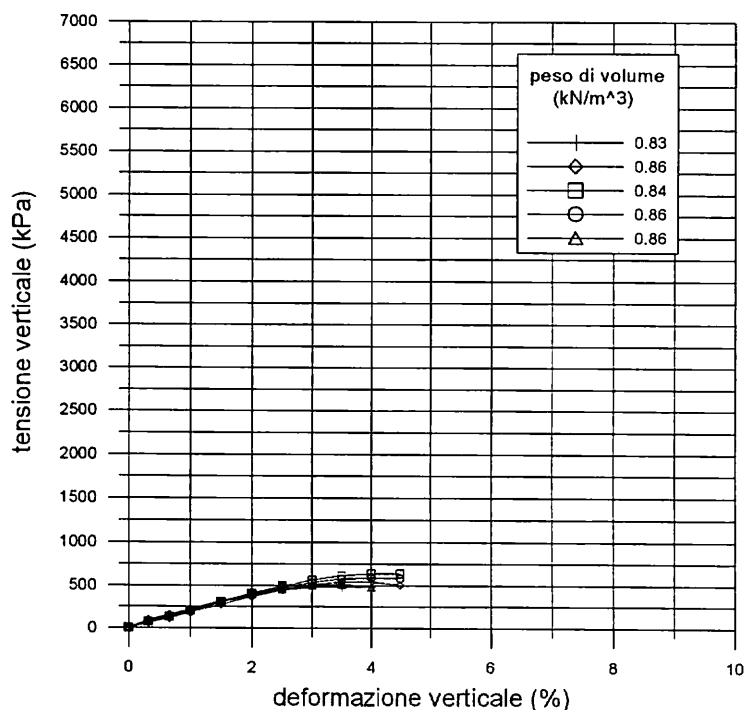
$E_{0.33\%}$ (kPa)			18750	15000	16875	15000	16875
$E_{0.66\%}$ (kPa)			13636	12727	10909	10909	10909
$E_{1\%}$ (kPa)			12000	11400	9600	9000	9000



**GRUPPO di PROVINI n.2**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			0,83	0,86	0,84	0,86	0,86
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	60	60	72	84	96
	0,33	0,66	132	114	132	144	156
	0,50	1,00	198	180	204	210	222
	0,75	1,50	300	276	312	312	318
	1,00	2,00	384	366	408	396	396
	1,25	2,50	444	444	492	474	456
	1,50	3,00	480	504	564	534	498
	1,75	3,50	480	540	612	576	510
	2,00	4,00	480	540	636	588	480
	2,25	4,50		504	636	582	

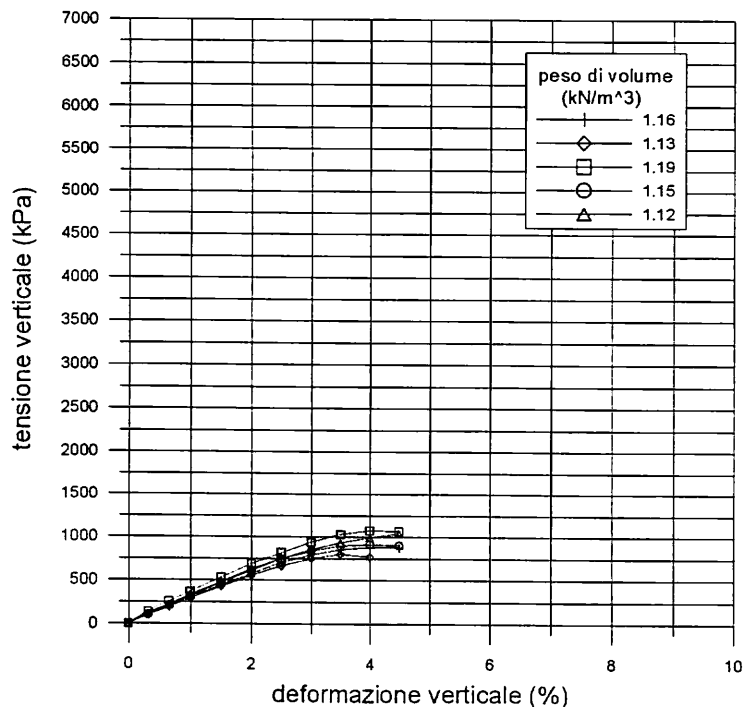
$E_{0.33\%}$ (kPa)			18750	18750	22500	26250	30000
$E_{0.66\%}$ (kPa)			20000	17273	20000	21818	23636
$E_{1\%}$ (kPa)			19800	18000	20400	21000	22200



### GRUPPO di PROVINI n.3

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			1,16	1,13	1,19	1,15	1,12
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	96	102	132	102	114
	0,33	0,66	186	192	252	204	216
	0,50	1,00	288	288	360	312	324
	0,75	1,50	438	426	528	468	480
	1,00	2,00	576	552	684	612	624
	1,25	2,50	696	660	816	744	744
	1,50	3,00	792	744	936	834	852
	1,75	3,50	852	798	1026	894	930
	2,00	4,00	876	768	1074	912	990
	2,25	4,50	876		1068	900	1038
							1068
							1062

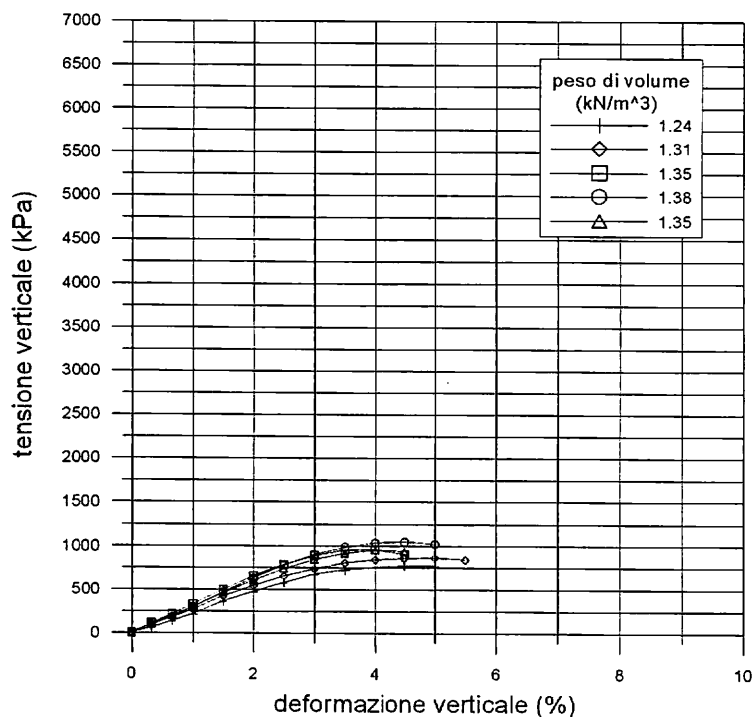
$E_{0.33\%}$ (kPa)			30000	31875	41250	31875	35625
$E_{0.66\%}$ (kPa)			28182	29091	38182	30909	32727
$E_{1\%}$ (kPa)			28800	28800	36000	31200	32400



## GRUPPO di PROVINI n.4

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			1,24	1,31	1,35	1,38	1,35
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	60	96	108	90	102
	0,33	0,66	132	180	216	180	192
	0,50	1,00	216	264	324	300	300
	0,75	1,50	360	420	492	468	456
	1,00	2,00	474	540	648	624	600
	1,25	2,50	576	648	780	774	732
	1,50	3,00	672	732	888	900	840
	1,75	3,50	720	804	948	984	912
	2,00	4,00	756	840	960	1032	948
	2,25	4,50	768	858	900	1044	936
	2,50	5,00	768	864		1020	
	2,75	5,50		840			

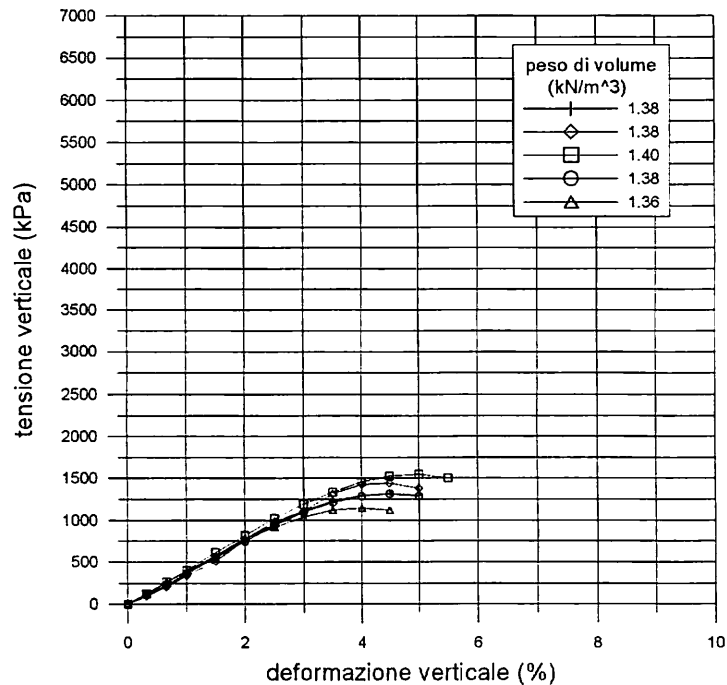
$E_{0.33\%}$ (kPa)			18750	30000	33750	28125	31875
$E_{0.66\%}$ (kPa)			20000	27273	32727	27273	29091
$E_{1\%}$ (kPa)			21600	26400	32400	30000	30000



**GRUPPO di PROVINI n.5**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			1,38	1,38	1,40	1,38	1,36
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	96	96	126	108	132
	0,33	0,66	216	204	264	228	264
	0,50	1,00	360	336	396	360	384
	0,75	1,50	564	504	612	552	576
	1,00	2,00	768	768	816	744	780
	1,25	2,50	948	984	1020	936	912
	1,50	3,00	1104	1104	1188	1092	1032
	1,75	3,50	1224	1308	1332	1212	1116
	2,00	4,00	1296	1428	1452	1284	1140
	2,25	4,50	1308	1440	1524	1314	1116
	2,50	5,00	1296	1380	1548	1284	
	2,75	5,50			1500		

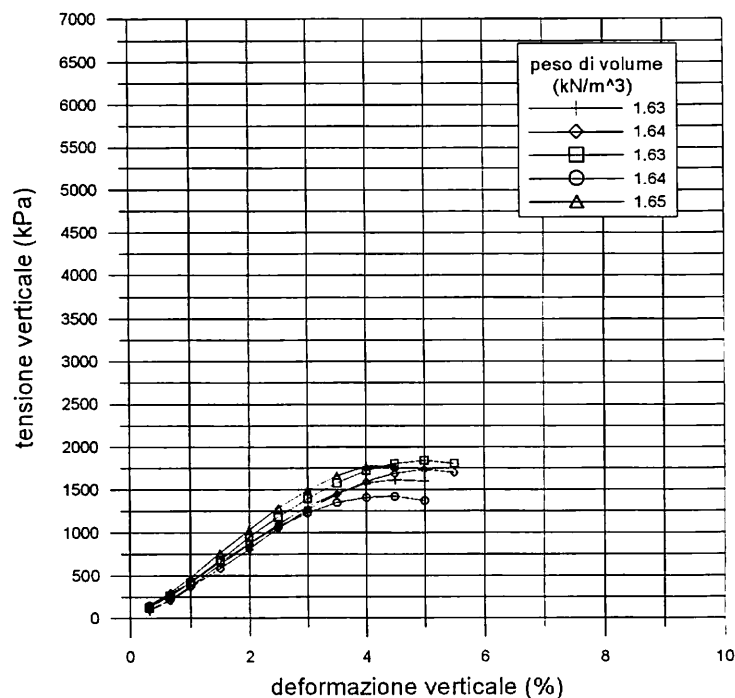
$E_{0.33\%}$ (kPa)			30000	30000	39375	33750	41250
$E_{0.66\%}$ (kPa)			32727	30909	40000	34545	40000
$E_{1\%}$ (kPa)			36000	33600	39600	36000	38400



**GRUPPO di PROVINI n.6**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			1,63	1,64	1,63	1,64	1,65
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	78	96	120	144	144
	0,33	0,66	216	204	258	276	300
	0,50	1,00	372	360	420	420	468
	0,75	1,50	624	576	672	648	756
	1,00	2,00	864	804	936	864	1020
	1,25	2,50	1092	1044	1176	1068	1284
	1,50	3,00	1296	1260	1392	1224	1488
	1,75	3,50	1452	1440	1572	1344	1656
	2,00	4,00	1572	1584	1716	1404	1764
	2,25	4,50	1608	1680	1800	1416	1764
	2,50	5,00	1596	1728	1836	1368	
	2,75	5,50		1692	1800		

$E_{0.33\%}$ (kPa)		24375	30000	37500	45000	45000
$E_{0.66\%}$ (kPa)		32727	30909	39091	41818	45455
$E_{1\%}$ (kPa)		37200	36000	42000	42000	46800

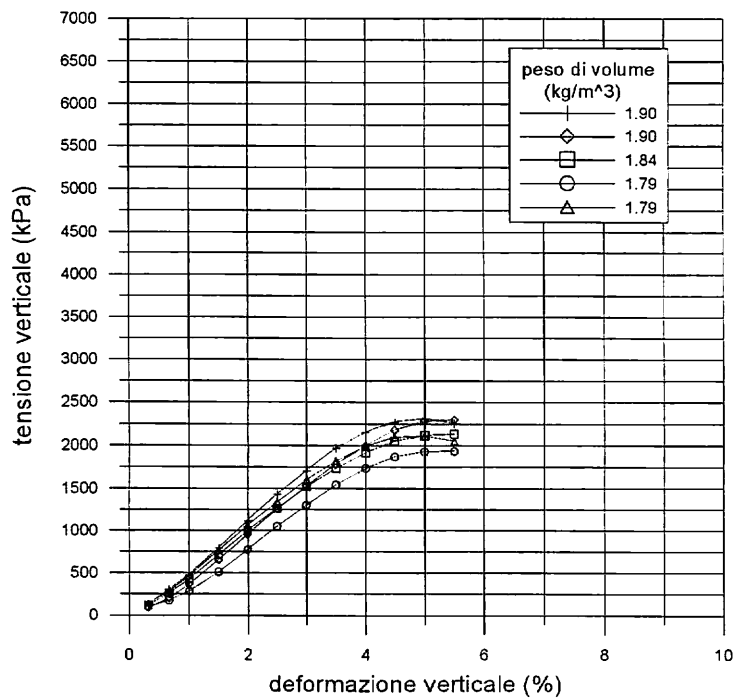




**GRUPPO di PROVINI n.7**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			1,90	1,90	1,84	1,79	1,79
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	126	78	108	96	132
	0,33	0,66	300	192	252	168	276
	0,50	1,00	480	360	420	276	456
	0,75	1,50	792	648	708	504	756
	1,00	2,00	1116	948	996	768	1056
	1,25	2,50	1428	1248	1260	1044	1332
	1,50	3,00	1704	1524	1512	1296	1596
	1,75	3,50	1968	1776	1728	1536	1812
	2,00	4,00	2148	1992	1908	1728	1980
	2,25	4,50	2268	2172	2040	1860	2088
	2,50	5,00	2304	2280	2112	1920	2100
	2,75	5,50	2256	2292	2124	1926	2040
				2220	2040	1884	

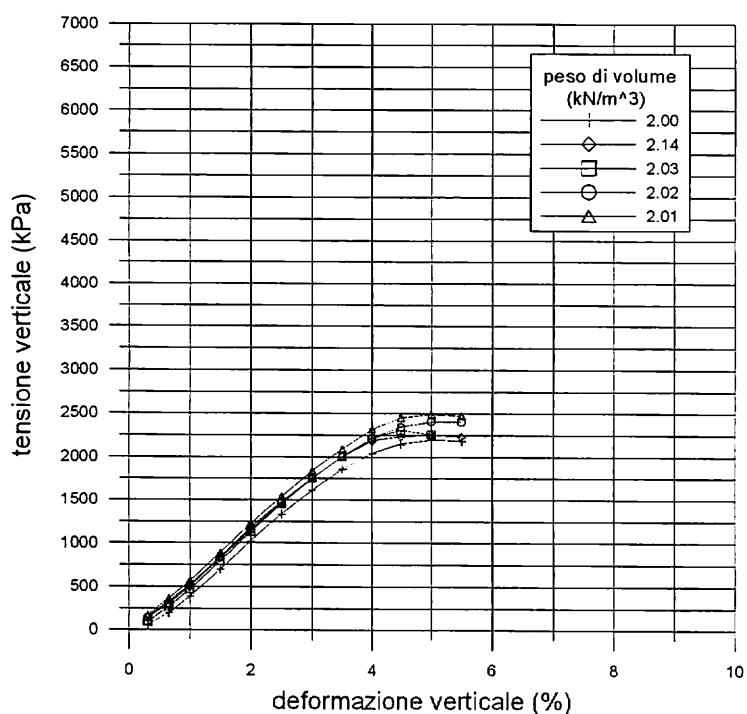
$E_{0.33\%}$ (kPa)			39375	24375	33750	30000	41250
$E_{0.66\%}$ (kPa)			45455	29091	38182	25455	41818
$E_{1\%}$ (kPa)			48000	36000	42000	27600	45600



**GRUPPO di PROVINI n.8**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			2,00	2,14	2,03	2,02	2,01
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	60	150	90	138	168
	0,33	0,66	192	324	264	300	360
	0,50	1,00	384	516	468	504	564
	0,75	1,50	696	840	792	828	888
	1,00	2,00	1020	1176	1128	1152	1224
	1,25	2,50	1332	1476	1452	1464	1536
	1,50	3,00	1608	1752	1752	1752	1836
	1,75	3,50	1860	2004	2004	2004	2088
	2,00	4,00	2040	2184	2208	2208	2316
	2,25	4,50	2148	2232	2304	2340	2448
	2,50	5,00	2196	2256	2256	2406	2490
	2,75	5,50	2184	2232		2400	2472

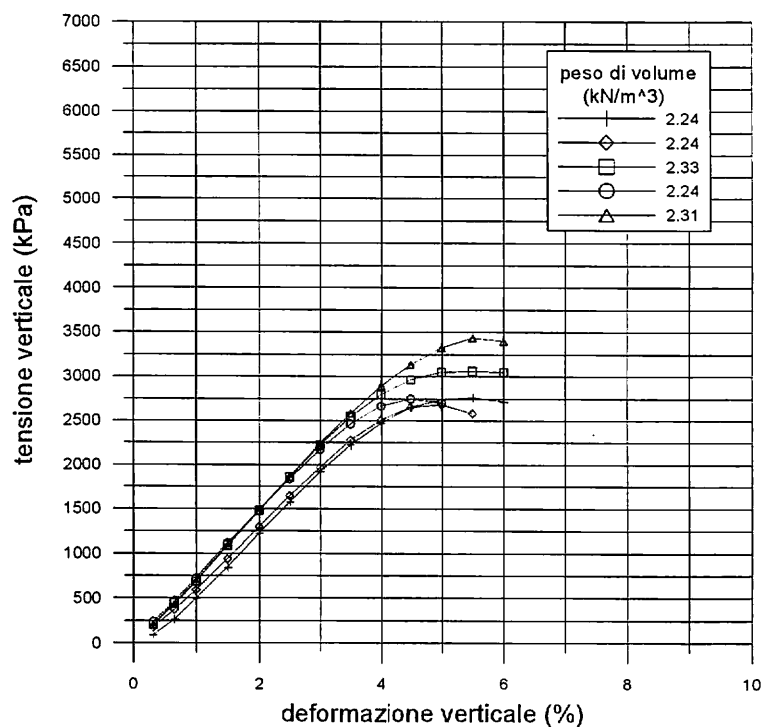
$E_{0.33\%}$ (kPa)			18750	46875	28125	43125	52500
$E_{0.66\%}$ (kPa)			29091	49091	40000	45455	54545
$E_{1\%}$ (kPa)			38400	51600	46800	50400	56400



**GRUPPO di PROVINI n.9**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			2,24	2,24	2,33	2,24	2,31
	$\Delta h$ (mm)	$\epsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	90	174	204	235	204
	0,33	0,66	264	372	444	468	432
	0,50	1,00	492	588	684	720	684
	0,75	1,50	840	936	1092	1116	1080
	1,00	2,00	1224	1296	1476	1476	1476
	1,25	2,50	1572	1644	1860	1836	1860
	1,50	3,00	1920	1968	2220	2172	2244
	1,75	3,50	2220	2280	2544	2460	2580
	2,00	4,00	2472	2508	2796	2664	2892
	2,25	4,50	2652	2652	2964	2748	3132
	2,50	5,00	2736	2676	3048	2700	3324
	2,75	5,50	2760	2580	3060		3432
	3,00	6,00	2712		3048		3396

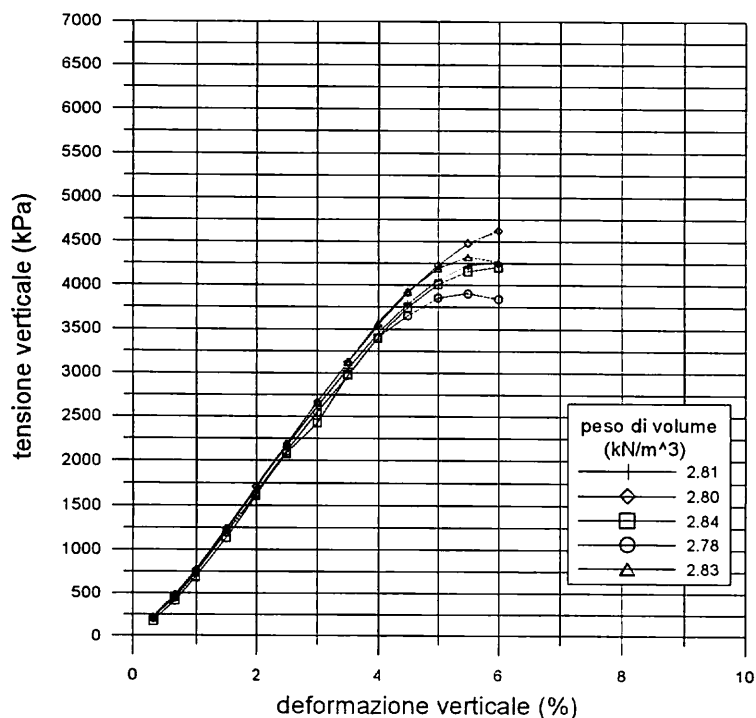
$E_{0,33\%}$ (kPa)			28125	54375	63750	73438	63750
$E_{0,66\%}$ (kPa)			40000	56364	67273	70909	65455
$E_{1\%}$ (kPa)			49200	58800	68400	72000	68400



**GRUPPO di PROVINI n.10**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			2,81	2,80	2,84	2,78	2,83
	$\Delta h$ (mm)	$\varepsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	204	216	168	204	204
	0,33	0,66	480	480	408	444	456
	0,50	1,00	768	768	684	732	744
	0,75	1,50	1224	1236	1128	1188	1212
	1,00	2,00	1692	1704	1608	1632	1680
	1,25	2,50	2160	2184	2076	2100	2184
	1,50	3,00	2616	2664	2424	2544	2664
	1,75	3,50	3048	3120	2976	2964	3120
	2,00	4,00	3444	3540	3396	3396	3564
	2,25	4,50	3780	3912	3744	3648	3924
	2,50	5,00	4056	4224	4008	3852	4188
	2,75	5,50	4224	4476	4152	3900	4320
	3,00	6,00	4260	4620	4200	3840	4260
			4236	4644	4080		
				4560			

$E_{0.33\%}$ (kPa)			63750	67500	52500	63750	63750
$E_{0.66\%}$ (kPa)			72727	72727	61818	67273	69091
$E_{1\%}$ (kPa)			76800	76800	68400	73200	74400



**GRUPPO di PROVINI n.11**

Provino			1	2	3	4	5
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )			3,28	3,30	3,20	3,24	3,25
	$\Delta h$ (mm)	$\epsilon_v$ (%)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v$ (kPa)
	0,00	0,00	0	0	0	0	0
	0,16	0,32	120	216	168	240	264
	0,33	0,66	312	516	468	516	504
	0,50	1,00	576	840	780	852	900
	0,75	1,50	1020	1356	1308	1356	1440
	1,00	2,00	1500	1896	1836	1884	1992
	1,25	2,50	2028	2460	2400	2448	2580
	1,50	3,00	2556	3000	2980	2988	3156
	1,75	3,50	3096	3552	3504	3552	3732
	2,00	4,00	3624	4080	3996	4056	4260
	2,25	4,50	4140	4560	4488	4558	4764
	2,50	5,00	4608	5016	4944	5004	5196
	2,75	5,50	5028	5400	5316	5388	5520
	3,00	6,00	5400	5700	5616	5724	5724
	3,25	6,50	5748	5892	5796	5988	5664
	3,50	7,00	6036	5952	5844	6132	
	3,75	7,50	6276	5880	5796	6060	
	4,00	8,00	6480				
	4,25	8,50	6600				
	4,50	9,00	6540				

$E_{0,33\%}$ (kPa)			37500	67500	52500	75000	82500
$E_{0,66\%}$ (kPa)			47273	78182	70909	78182	76364
$E_{1\%}$ (kPa)			57600	84000	78000	85200	90000

