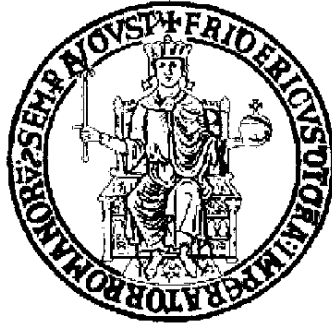


Università degli Studi di Napoli “Federico II”



FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA E
AMBIENTALE

ABSTRACT tesi di Laurea

Comportamento tensio-deformativo di un limo carbonatico

Relatori:Candidato:

Ch.^{ma} Prof. Anna d'Onofrio

Francesco Di Capua

Ch.^{mo} Prof. Gianfranco Urciuoli

A.A. 2009/2010

Questa ricerca si inquadra in un più vasto programma sperimentale rivolto allo studio del comportamento tensio-deformativo dei limi bianchi di Poggio Picenze, in corso presso il laboratorio del Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale DIGA dell'Università Federico II di Napoli e finalizzato alla microzonazione sismica dell'area Aquilana, in particolare dell'area che comprende i comuni di Barisciano, Poggio Picenze e San Pio delle Camere(macroarea 4).

Il lavoro condotto ha avuto un carattere essenzialmente sperimentale, con lo scopo di integrare i risultati già disponibili circa la formazione dei limi bianchi del Pleistocene che caratterizza il sottosuolo del centro storico di Poggio Picenze (AQ) e gran parte della macroarea 4.

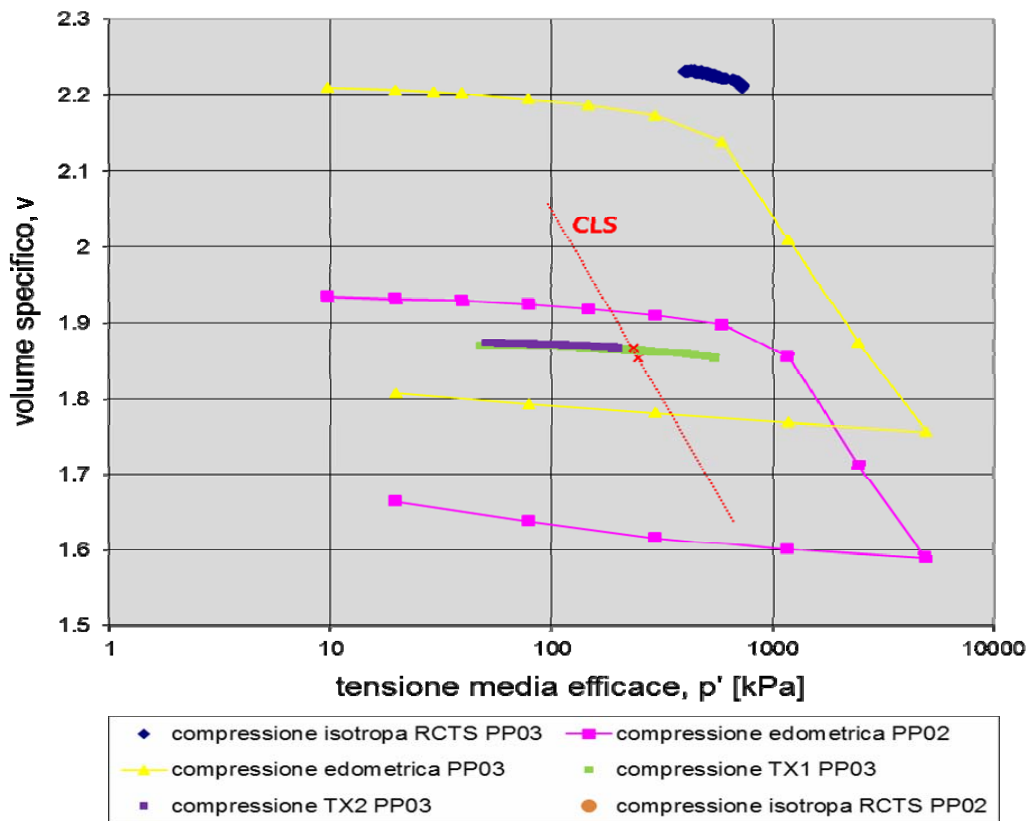
In particolare l'attività è stata finalizzata all'analisi del comportamento del materiale indisturbato, cercando di evidenziarne in modo accurato le caratteristiche in termini di compressibilità e di deformabilità in condizioni lontane dalla rottura.

Nell'ambito dell'attività sperimentale è stato riscontrato per il campione PP03innanzitutto un indice di plasticità estremamente basso (5,7%), soprattutto se confrontato con quello del campione PP02 (19,1%); è necessaria dunque una piccola variazione del contenuto d'acqua per portare il materiale dallo stato semisolido allo stato fluido. La scarsa plasticità dipende dalle maggiori dimensioni delle particelle, che definiscono il rapporto tra le forze di superficie e quelle di gravità. Tuttavia nonostante il diverso indice di plasticità, la permanenza in campo lineare riscontrata nei due materiali è assolutamente confrontabile (medesimo

γ_L). Ciò trova comunque una giustificazione nel più elevato indice dei vuoti iniziale e_0 nel campione PP03.

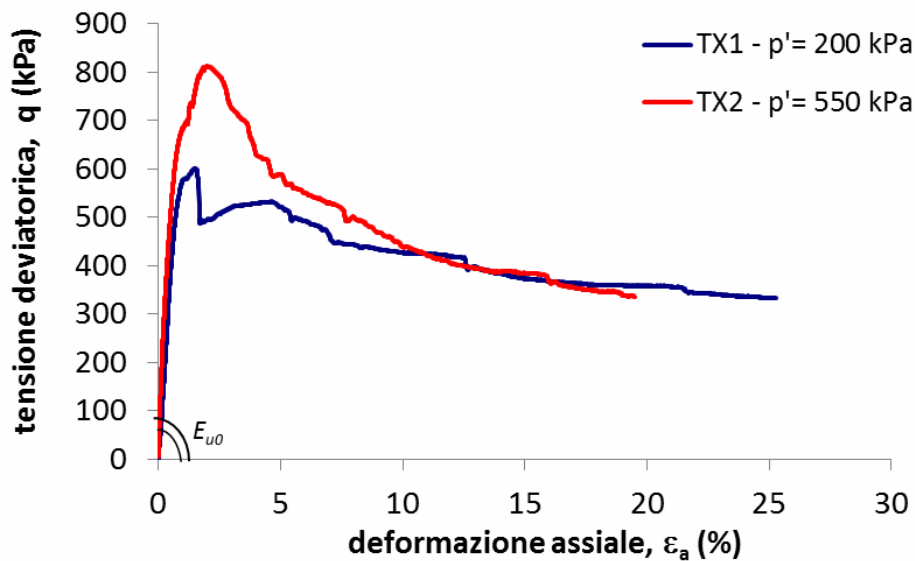
Si presume che l'esiguo valore di I_p sia responsabile tuttavia della degradazione del modulo di taglio più brusca e repentina del PP03 rispetto a quella più lenta e graduale del PP02: dunque la sua influenza non è sottovalutabile in campo non lineare.

Le curve ricavate dalle prove edometriche a carico incrementale rivelano caratteristiche di compressibilità giustificabili in base alle proprietà microstrutturale e granulometriche.



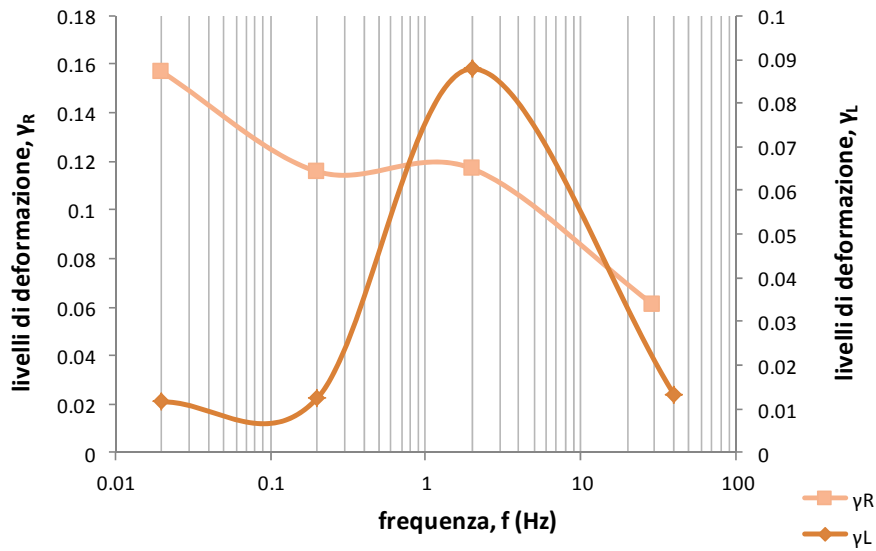
Il notevole coefficiente di compressibilità C_c (pendenza della *retta di normalconsolidazione*) potrebbe essere imputabile alla contemporanea

evoluzione dei processi di occlusione dei pori e di rottura fragile delle particelle. Al contrario il terreno, quando scaricato e nel tratto di ricarico, appare estremamente rigido ed elastico oltre che fragile, come si evince dalla rottura per bassi livelli deformativi (1.5% e 2%) nelle due prove di compressione triassiale, ambedue effettuate sul campione PP03.

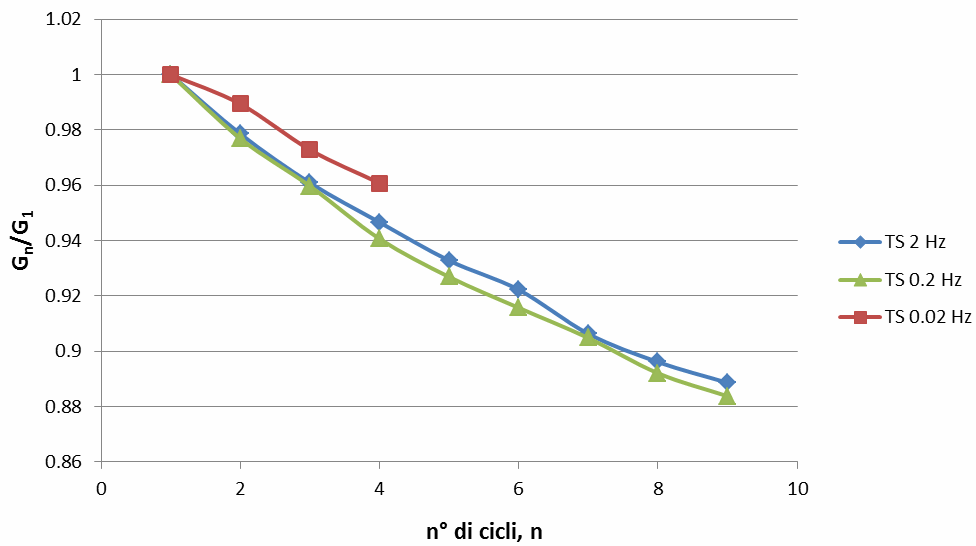


La differenza più evidente tra i due materiali circa le curve di compressibilità risiede nell'indice dei vuoti iniziale e_0 , estremamente più alto per il secondo.

Dai risultati ottenuti dalla prova di colonna risonante e torsione ciclica si è riscontrata una non trascurabile influenza della frequenza f , sull'evoluzione della non linearità.



La degradazione è principalmente una funzione del numero di cicli di carico.

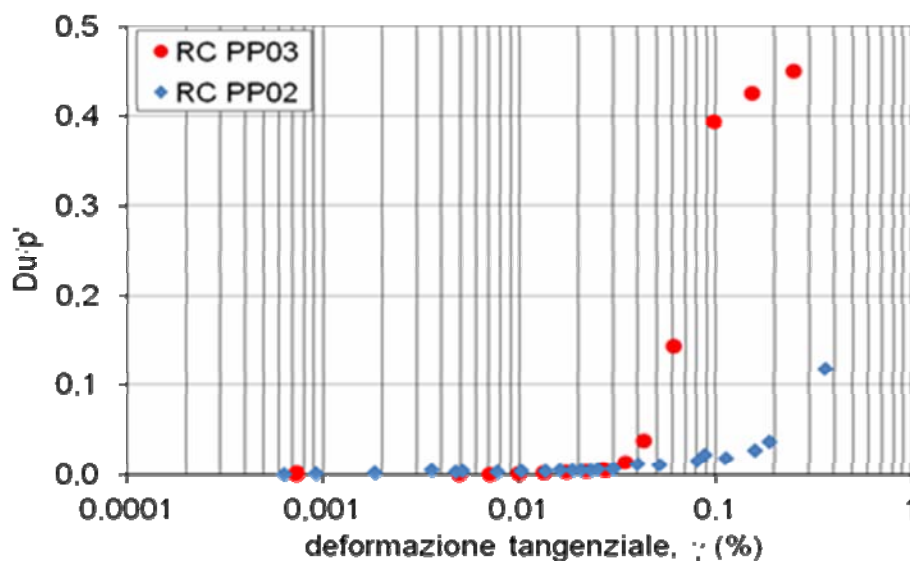


Il numero di cicli sembra dunque influire sul comportamento non lineare, rendendo più ripida la curva di decadimento (γ_R cresce notevolmente passando da una prova TS ad una prova RC). Le particolari caratteristiche

microstrutturali espongono il materiale ad un rapido danneggiamento e sono responsabili dell' estrema velocità di decadimento del modulo di taglio e della suscettibilità dello stesso ai carichi ripetitivi.

I risultati ottenuti circa i cicli di tensione-deformazione confermano che la ripetizione dei cicli a livelli deformativi elevati produce la perdita di stabilità degli stessi. Essi non si richiudono più su sé stessi, la pendenza e l'energia dissipata (e di conseguenza il *modulo di taglio* G e il *fattore di smorzamento* D) variano con l'accumulo del numero di cicli.

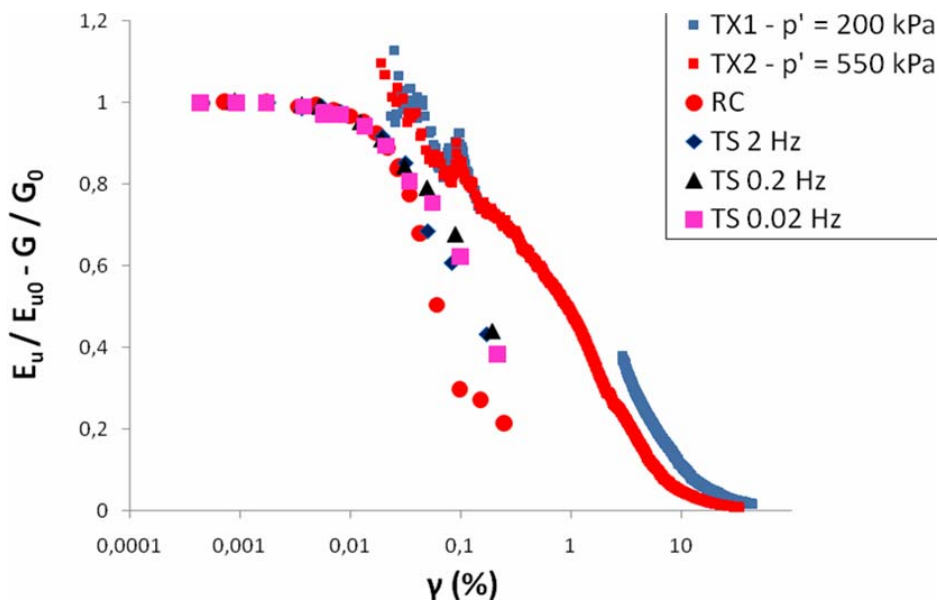
Un risultato estremamente interessante riguarda l'insorgere di elevate sovrappressioni neutre.



Sbalorditiva non è tanto la soglia di accoppiamento volumetrico-distorsionale (ovvero il valore di deformazione tangenziale a cui si innescano fenomeni di accumulo di sovrappressioni neutre), quanto l'elevato gradiente della curva $\Delta u/p'$. Questo risultato conferma quanto rilevato circa la suscettibilità del modulo di taglio alla ripetizione dei

carichi, ed infatti il meccanismo fisico-meccanico alla base della degradazione ciclica è lo stesso di quello che sovrintende lo sviluppo delle sovrappressioni neutre.

I risultati sperimentali hanno altresì mostrato un comportamento anisotropo del materiale che si evince sia dalla pendenza dei percorsi tensionali che dal confronto tra le prove triassiali e torsionali. Il terreno mostra infatti un'anisotropia intrinseca o inerente, ascrivibile alle modalità di deposizione del limo, ma anche una certa sensibilità ai differenti percorsi tensionali cui è stato assoggettato nelle diverse prove. Nella figura seguente infatti si può notare come l'anisotropia inerente influisca sul decadimento del modulo normalizzato in prove triassiali e torsionali, determinando per queste ultime una curva a maggiore pendenza.



In conclusione è bene sottolineare che al fine di definire efficacemente il peso dei diversi fattori di influenza sul comportamento tensio-

deformativo, nonché giungere ad una caratterizzazione più rigorosa ed accurata, è necessario integrare i risultati ottenuti con quelli desunti da indagini sperimentali complete sullo stesso materiale ricostituito in laboratorio. Parte di questa attività è iniziata parallelamente all'analisi dell'indisturbato, di cui ne è stata personalmente seguita l'evoluzione. Tuttavia, per formulare considerazioni conclusive basate su opportuni confronti dei risultati ottenuti sull'indisturbato con quelli desumibili dal ricostituito, è necessario un quantitativo di informazioni per ora non disponibile.

Per i limiti delle attrezzature adoperate non è stato mai possibile indagare il comportamento del materiale a piccole e medie deformazioni in condizioni di normalconsolidazione. Ciò richiederebbe una modifica sostanziale dell'attrezzatura torsionale per rendere possibile l'esecuzione di prove ad alta pressione. Per l'applicazione di pressioni elevate, tuttavia non è più possibile adoperare aria in cella, a meno di irrigidire notevolmente le pareti della camera di confinamento. In alternativa sarebbe necessario sostituire l'acqua con un fluido più denso ma non conduttore, oppure spostare il sistema di applicazione dei carichi all'esterno della cella. Per ovviare a tale problema e quindi per analizzare l'influenza delle variabili di stato sui valori del *modulo di taglio iniziale* G_0 e dello *smorzamento iniziale* D_0 ci sarebbe la possibilità di adottare per il parametro n nella relazione di Rampello et al. (1994):

$$\frac{G_0}{P_r} = S \cdot \left(\frac{P'}{P_r} \right)^n \cdot \left(\frac{P'_y}{P'} \right)^m$$

che interpreta i risultati sperimentali nel campo delle piccole deformazioni, il valore desunto dall'elaborazione dei dati risultanti dalle prove condotte sul materiale ricostituito. Questa assunzione potrebbe essere legittimata qualora si riscontrasse un valore simile della pendenza delle linee di normalconsolidazione isotropa λ del materiale indisturbato e ricostituito, essendo sia λ , sia n dipendenti dalle sole caratteristiche intrinseche del materiale.