

INFRASTRUTTURE VIARIE

Responsabile scientifico: prof. Gaetano Bosurgi

Gli obiettivi di una sperimentazione nel settore dell'ingegneria civile riguardano, non solo le tecnologie ma, soprattutto, i materiali, ovvero la puntuale conoscenza di ciò che costituisce la base di ogni realizzazione. L'efficacia, la funzionalità e la durabilità di un'opera sono, infatti, strettamente correlate alle loro prestazioni. Ciò fa comprendere il ruolo altamente strategico rivestito da una struttura finalizzata alla caratterizzazione, all'accettazione e al controllo di tutti quei materiali e componenti che rappresentano gli ingredienti di un'opera più complessa.

Attività: Le strumentazioni elencate offrono il loro servizio in qualunque momento della realizzazione di un'infrastruttura stradale o aeroportuale, dal momento della sua ideazione, fino alle fasi di esecuzione vera e propria. Infatti, la qualità e l'affidabilità delle misure garantiscono standard più elevati che possono essere richiesti già nel capitolato speciale di appalto e successivamente controllati in cantiere con minimi dispendi temporali, utili per non rallentare la produzione di cantiere.

Elenco strumenti e/o prove: Prove sui bitumi: Indice di Penetrazione (CNR 24/1971 EN 1426, ASTM D5, AASHTO T 49). Punto di Rammollimento palla-anello (CNR 35/1973, EN 1427, ASTM D36, AASHTO T 53). Punto di rottura Fraass (43/1974, EN 12593). Prove sulle terre e misti non legati Analisi granulometrica e Limiti di Atterberg (CNR 10006/1963). Apparecchiatura Soil Density Gauge per il controllo della densità in situ delle miscele non legate. Mix design miscele bituminose Marshall (EN 12697-34, ASTM D1559, BS 598, NF P98-251, CNR 30/1973). Trazione indiretta (CNR n° 134/1991, EN 12390-6, EN 1338, ASTM C496). Compattatore giratorio (UNI EN 12697-10, 12697-31 ; AASHTO T312). Controllo in situ della qualità dei conglomerati bituminosi e delle pavimentazioni Coefficiente di aderenza Skid Tester (CNR 105/1985, EN 1097-8, ASTM E103). Macrorugosità ed Indice di Irregolarità Longitudinale (IRI) del profilo stradale (Profilometro laser). Controllo ad alto rendimento in situ della portanza HWD. Apparecchiatura PQI 301 per il controllo in situ della densità di una miscela bituminosa a caldo. Controllo ad alto rendimento in situ dell'aderenza mediante ViaFriction.

PROVE MATERIALI

Responsabile scientifico: prof. Giuseppe Muscolino

Il laboratorio è attrezzato per effettuare anche prove speciali per l'identificazione statica e dinamica di strutture; l'analisi diagnostica e il monitoraggio strutturale e lo studio dei materiali innovativi e biologici. La sezione di Ingegneria Civile esplica attività per conto terzi per la certificazione di materiali da costruzione Il Laboratorio svolge, inoltre, anche indagini in situ per la caratterizzazione meccanica di strutture in cemento armato e muratura. Infine, a completamento delle prove conto terzi, sono in allestimento le prove per la qualificazione dei dispositivi antisismici impiegati per le strutture civili. A motivo dell'imprescindibile natura universitaria della struttura, l'attività del laboratorio è fortemente improntata sulla ricerca per lo sviluppo e l'innovazione nel settore dell'ingegneria civile.

Attività:

- Qualifica ed accettazione dei materiali da costruzione; caratterizzazione meccanica di materiali innovativi e studio del comportamento di strutture miste
- Preparazione di campioni e attrezzature di supporto alla ricerca; caratterizzazione statica di materiali metallici e non
- Verifiche di resistenza; supporto allo studio della frattura.

Elenco strumenti:

- Telaio della portata di 3000 kN per prove di compressione
- Telaio della portata di 4000 kN per prove di compressione
- Telaio combinato a doppia camera (15/250 kN) per prove di flessione/compressione
- Telaio della portata di 150 kN per prove di flessione
- Vasca di maturazione con termoregolatore per la maturazione di provini in cls
- Macchina levigatrice per la rettifica di provini in cls

- Macchina universale della capacità di 600 kN
- Troncatrice per la lavorazione delle barre da c.a.
- Macchina per le prove di piegatura delle barre da c.a.
- N° 2 carroponti aventi la portata di 10 ton per la movimentazione del materiale
- Comparatori millesimali corredati da centralina di acquisizione

GEOTECNICA

Responsabile scientifico: prof. Giovanni Biondi

Il *Laboratorio di Geotecnica* di UniMeLab si avvale di personale altamente specializzato che fornisce consulenza negli studi per la caratterizzazione geotecnica dei terreni per sollecitazioni di tipo statico, ciclico e dinamico, per la scelta del più appropriato moto di riferimento per le analisi sismiche finalizzate alla previsione della risposta di un sito e del comportamento di un'opera, per lo studio dei fenomeni di frana e per gli interventi necessari per la sua stabilizzazione, per la previsione del comportamento di opere ed infrastrutture rilevanti o di carattere strategico (dighe, ponti, infrastrutture stradali, portuali, ferroviarie) e, infine, per l'esecuzione di tutte le prove di laboratorio necessarie per la compiuta definizione del comportamento dei terreni e per lo studio dei fenomeni di interazione dinamica terreno-struttura. Relativamente a quest'ultimo aspetto il *Laboratorio di Geotecnica* di UniMeLab è dotato di un parco attrezzature unico in Italia che rende il Laboratorio tra le più rilevanti realtà in ambito europeo.

Attività:

La rappresentatività dei risultati delle prove di laboratorio dipende dalle dimensioni dei provini valutate in relazione alle caratteristiche granulometriche dei terreni. Proprio per tale motivazione il *Laboratorio di Geotecnica* di UniMeLab si è dotato di attrezzature che consentono l'esecuzione delle prove anche su campioni che raggiungono i 200 mm di diametro. Pertanto, oltre alle prove ed alle misure condotte su campioni di piccole dimensioni, divenute ormai di routine, le attrezzature disponibili presso il Laboratorio consentono di effettuare indagini di laboratorio su provini di terreno di medie e grandi dimensioni applicando sollecitazioni monotone, cicliche e dinamiche, rilevando la risposta meccanica dei terreni in termini di spostamenti, deformazioni, variazioni dello stato tensionale efficace e variazioni delle pressioni interstiziali. Le attrezzature consentono lo studio dei fenomeni di liquefazione dinamica dei terreni granulari e la costruzione

delle relative curve di resistenza nonché la determinazione delle curve di variazione del modulo di taglio, dello smorzamento e del rapporto di sovrappressione interstiziale con i livelli deformativi. Sono poi disponibili attrezzature per lo studio del comportamento meccanico dei terreni soggetti ad elevatissime pressioni di confinamento, condizione che risulta di particolare rilievo nei problemi applicativi relativi alle grandi opere dell'ingegneria civile quali le dighe in terra o in c.a. e le fondazioni dei grandi ponti e dei viadotti. Infine, il *Laboratorio di Geotecnica* di UniMeLab dispone di sofisticate attrezzature per eseguire una completa analisi morfometrica, tessiturale e granulometrica attraverso l'analisi dinamica e la scansione di immagine. Tali attrezzature possono convenientemente essere utilizzate congiuntamente con quelle che consentono l'analisi del comportamento sotto elevate pressioni per studiare l'evoluzione delle caratteristiche tessiturali e granulometriche in vari problemi applicativi (dighe, ponti, viadotti).

Elenco strumenti e/o prove:

- Attrezzatura per la conservazione dei campioni
- Estrusore orizzontale motorizzato
- Apparecchiatura per l'analisi granulometrica per setacciatura
- Apparecchiatura per l'analisi granulometrica per sedimentazione
- Attrezzatura per la determinazione del peso specifico dei grani
- Attrezzatura per la determinazione dei limiti di Atterberg
- Apparecchiatura per la determinazione dello stato di addensamento massimo e minimo
- Attrezzatura per prove di compattazione
- Attrezzatura per prove di permeabilità
- AXIO-IMAGER.M2m Microscopio
- STEREO DISCOVERY V.8 Stereomicroscopio

- QICPIC Granulometro ad analisi d'immagine
- DIGISHEAR Macchina automatica per prove di taglio diretto e residuo
- SHEARMATIC Macchina automatica di taglio diretto e residuo
- TORSHEAR Apparecchiatura di taglio anulare
- Edometro a fulcro fisso
- Attrezzatura per prove triassiali standard
- CRS Attrezzatura per prove di consolidazione a deformazione controllata
- SHEARMATIC 300 Macchina automatica di taglio diretto e residuo per provini di grandi dimensioni
- Sistema per l'esecuzione di prove di taglio semplice ciclico
- DYNATOR Attrezzatura di colonna risonante e taglio torsionale ciclico
- THOR Attrezzatura di colonna risonante e taglio torsionale ciclico
- SP1 Sistema per l'esecuzione di prove triassiali a percorso di carico controllato
- HPSP Sistema per l'esecuzione di prove triassiali a percorso di carico controllato
- DYNTTS Sistema per l'esecuzione di prove triassiali cicliche
- Attrezzatura per prove triassiali ad alte pressioni a percorso di carico
- Generatore manuale di pressione
- Blocchetti di riscontro in acciaio di alta qualità
- Vite micrometrica
- Set di pesi in INOX di classe E2
- Celle di carico campione
- Tavola vibrante unidirezionale dotata di "shear stack" (contenitore a pareti flessibili).



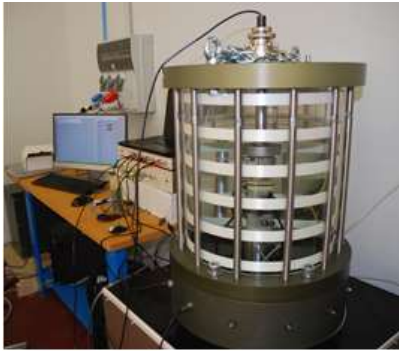
a)



b)



c)



d)



e)



f)

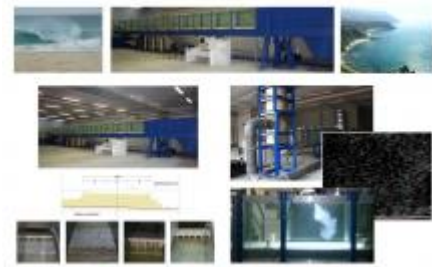
Attrezzature per prove geotecniche di laboratorio su provini di piccole, medie e grandi dimensioni: a) taglio diretto e residuo ($L = 150 \div 300$ mm); b) colonna risonante e taglio torsionale ciclico ($D = 38 \div 100$ mm); c) granulometro a scansione di immagine; d-e) prove triassili monotone, cicliche e dinamiche ($D = 38 \div 200$ mm); f) misure con trasduttori locali.



Simulatore sismico per lo studio del comportamento di opere e sistemi geotecnici attraverso prove su modelli fisici in scala.

LABORATORIO DI IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE

LABORATORIO DI IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE
Responsabile: Prof.ssa Carla Faraci



Responsabile scientifico: prof.ssa Carla Faraci

Le attrezzature in dotazione al Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Idrauliche sono state richieste e adeguate allo scopo di sviluppare le attività di ricerca sopra brevemente elencate nonché offrire servizi legati alla difesa idraulica e costiera del territorio.

Proporre un laboratorio universitario al fine di affrontare tali indagini garantirebbe da un canto la qualità dell'offerta di servizi, dall'altro la possibilità di sperimentare nuove tecniche da poter mettere quindi al servizio del territorio.

In particolare la protezione dei litorali assume oggi proporzioni particolarmente attuali, soprattutto se si pensa che il valore commerciale di 1 m² di spiaggia si aggira intorno ai 2500 €; in quest'ottica è possibile inquadrare il servizio di consulenza offerto agli enti pubblici quali il Genio Civile - che in Sicilia, come è noto, ha acquisito un ruolo decisionale in materia di opere marittime -, le Capitanerie di Porto, i Comuni rivieraschi, etc., in merito alla possibilità di verificare oltre che numericamente, anche su modello fisico l'efficacia di soluzioni progettuali per la protezione delle coste, come d'altro canto raccomandato dalle Istruzioni Tecniche per la progettazione e l'esecuzione di opere di protezione delle coste (1991) e dalle Istruzioni Tecniche per la realizzazione delle dighe marittime (1996) del Ministero dei LL.PP.

Attività:

Il Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Idrauliche è attivo dal Dicembre 2008. I locali, situati presso il nuovo plesso della Facoltà di Ingegneria, constano di due grandi ambienti in grado di ospitare installazioni sperimentali atte alla modellazione fisica. Da un punto di vista strettamente idraulico, l'impianto che alimenta il laboratorio è costituito da un sistema di ricircolo in cui la prevalenza richiesta per le applicazioni pratiche viene garantita dalla presenza di un torrino piezometrico posto a quota + 9 m rispetto al piano di calpestio del laboratorio. La

capacità è assicurata da un serbatoio posto al di sotto del piano di calpestio del laboratorio. Il sistema di ricircolo, non ancora completato, a regime sarà dotato di 3 pompe centrifughe autoadescanti, da collocarsi presso l'apposito locale pompe.

Le attività di ricerca condotte si inquadrano nell'ambito dell'idro-morfodinamica costiera e fluviale. Più in particolare i temi affrontati mediante sperimentazione fisica possono così riassumersi: studio del trasporto solido e di strutture sedimentarie in ambienti costieri e fluviali; interazione tra onde, correnti e strutture; stima del rischio idraulico e di erosione litoranea; ripascimento e gestione di cave sottomarine; etc.

Elenco strumenti e/o prove:

Le apparecchiature in dotazione al Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, acquisita grazie ad un finanziamento POR 2000-2006 Misura 3.15 - Sottoazione C – Potenziamento delle Infrastrutture e Laboratori Esistenti, constano di due impianti per lo studio dei fenomeni idro-morfodinamici costieri e fluviali:

- Canaletta a fondo inclinabile con pendenza fino a 1/100, di sezione rettangolare 0.4x0.8 m lunga 15 m corredata di generatore d'onda; l'apparecchiatura è stata recentemente messa a punto per effettuare indagini idrodinamiche e morfodinamiche in presenza di un moto ondoso regolare e irregolare in grado di riprodurre altezze d'onda fino a circa 10 cm e periodi di oscillazione fino a circa 2 s.
- Tubo a "U" per la simulazione di moti oscillanti ad alti numeri di Reynolds di sezione rettangolare 0.4x0.6 m di lunghezza utile 5 m; l'impianto è dotato di un sistema di ricircolo di portata fino a 250 l/s ed in grado di riprodurre moti oscillanti con ampiezze di oscillazione pari a 1 m e periodi compresi tra 4 e 10 s. L'impianto è attualmente in fase di adeguamento e manutenzione e pertanto non è al momento utilizzabile.

La strumentazione in dotazione al Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, acquisita nell'ambito del progetto PON RESET – Rete di laboratori per la sicurezza, sostenibilità ed efficienza dei trasporti della Regione Siciliana) - POR-FESR 2007-2013 Asse IV obiettivo Operativo 4.1.2 Linea di intervento 4.1.2.A, è costituita da attrezzature per la misura di variabili idrodinamiche. Più specificamente:

- Un profilatore acustico di velocità "Vectrino Profiler" prodotto dalla Nortek – AS, volto a registrare profili di velocità con una frequenza di acquisizione fino a 100 Hz per un'altezza di 3 cm con passo spaziale di 1 mm.
- Un sistema per la misura di onde e di livelli idrici superficiali, "Wavemonitor Module" prodotto dalla Churchill Controls Ltd, dotato di cinque canali di acquisizione, ciascuno dei quali è in grado di misurare differenze di potenziale fino a +/- 10 V con frequenza di 50 Hz

Acquisita grazie al POR 2000-2006 Misura 3.15 - Sottoazione C – Potenziamento delle Infrastrutture e Laboratori Esistenti, fa parte delle dotazioni del laboratorio anche la seguente strumentazione:

- Sistema di misura delle velocità mediante Particle Image Velocimetry (PIV) prodotto dalla Dantec Dynamics, costituito da sistema laser e sincronizzatore corredato da telecamera ad alta risoluzione e relativa ottica. Questa strumentazione non è attualmente in funzione.

FOTO



Figura 1. Canaletta a fondo inclinabile con sistema di controllo

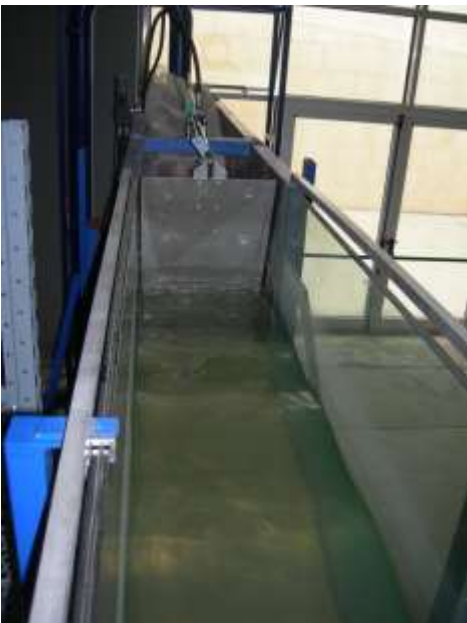


Figura 2. Particolare della canaletta a fondo inclinabile: generatore d'onda



Figura 3: Tubo a U e sistema di controllo



Figura 4: Tubo a U con, in primo piano, il sistema di ricircolo delle correnti.



Associazione Nazionale Tecnici Enti Locali

NUOVE FRONTIERE DELLA SPERIMENTAZIONE IN EUROPA: il laboratorio CERISI dell'Università di Messina

Giuseppe Ricciardi

*Avezzano, 29-30 Maggio 2015
Castello Orsini*



Università degli Studi di Messina



- Finanziamento PON del MIUR di 22,1 milioni di euro
- Il Centro di Eccellenza in Ricerca e Innovazione per Strutture ed Infrastrutture di grandi dimensioni (**CERISI**) dell'Università di Messina potenzia i già esistenti laboratori di strutture, geotecnica e meccanica



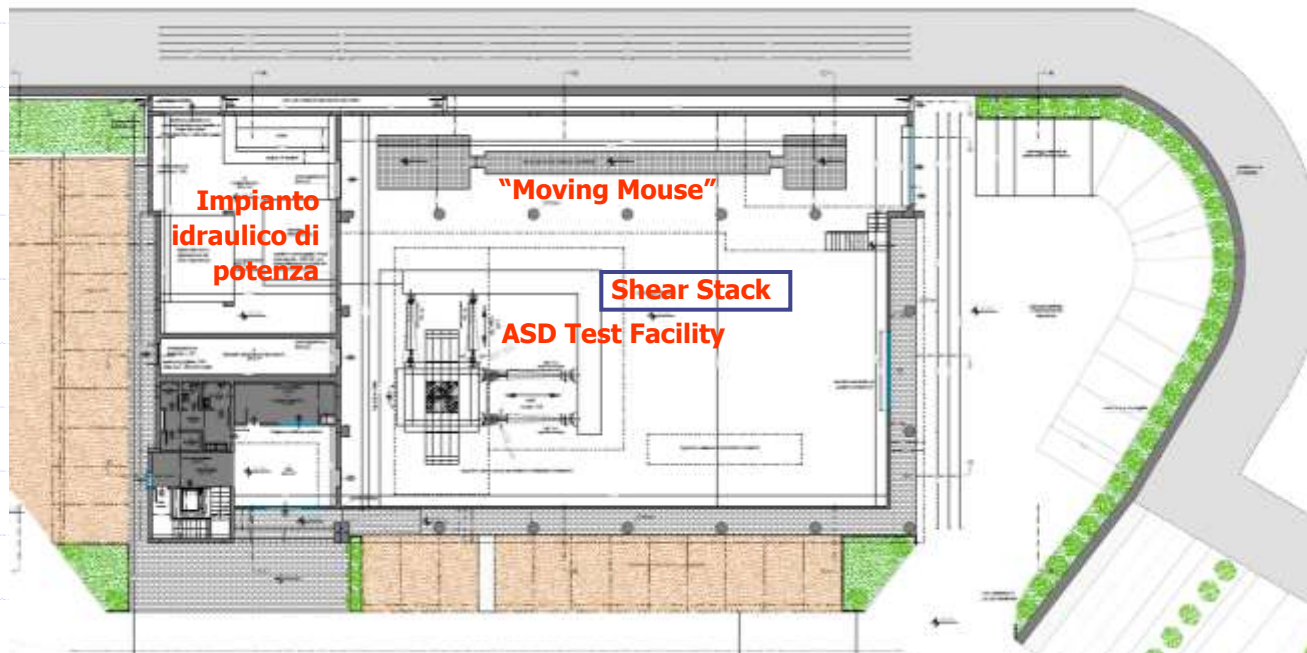
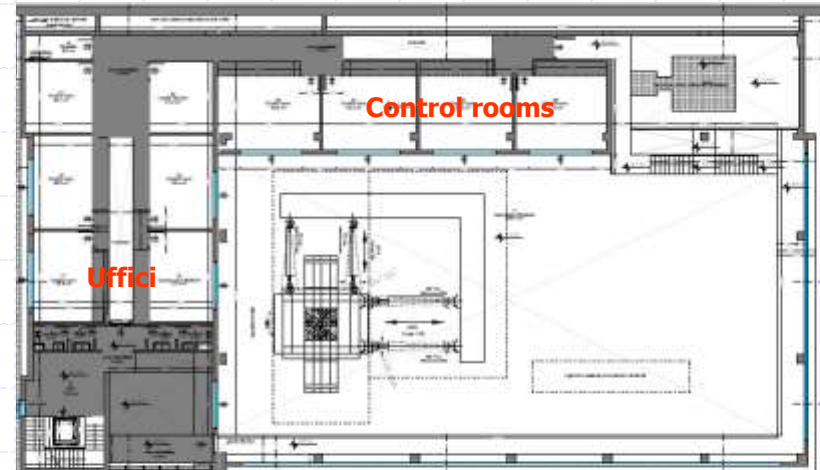
- Il potenziamento della sperimentazione nel settore dell'Ingegneria Sismica ha reso necessaria la realizzazione del nuovo laboratorio **EUROLAB**, che accoglie alcune attrezzature di prova per la caratterizzazione di dispositivi e componenti strutturali impiegati nelle grandi opere dell'Ingegneria Civile

EUROLAB del CERISI

Giuseppe Ricciardi
Università di Messina



3

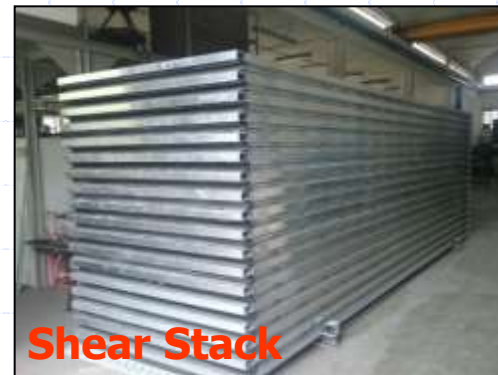


Disposizione
attrezzature

- EUROLAB accoglie:
 - ✓ un banco di prova per la qualificazione e l'accettazione di dispositivi antisismici (ASD test facility) - isolatori alla base (elastomerici e a pendolo), sistemi di dissipazione (damper, shock absorber)



- ✓ una tavola vibrante con una "laminar box" per la sperimentazione in scala nell'ambito della geotecnica sismica - studio dei fenomeni di amplificazione locale e di interazione suolo-struttura



- ✓ un banco di prova (topomobile) per la caratterizzazione meccanica di cavi e stralli da ponte di grande luce per prove a rottura e a fatica (cavi fino a 109 trefoli, 31 ± 3.3 MN carico assiale e trincea da 30.6 m di lunghezza)





- **Anti-Seismic Device (ASD) Test Facility**

Progettata e realizzata da **Bosch Rexroth** sulla base delle indicazioni dei parametri minimi di performance che consentono di effettuare prove su quasi l'85% della produzione di dispositivi antisismici in Europa - UNI EN 15129

- Le dimensioni geometriche del sistema ed il layout costruttivo sono stati sviluppati in armonia con il progetto edile del laboratorio che lo accoglie, impegnando un'area di 8,50 x 18,30 m.
- La struttura della macchina è stata realizzata in parte in acciaio (traverso, tavola), in parte in calcestruzzo armato precompresso (pilastri, parete di contrasto ad "L", fondazione)

	Verticale	Longitudinale	Trasversale
Forza	16000 kN	±3100 kN	±1400 kN
Spostamento	±35 mm	±550 mm	±375 mm
Velocità	±55 mm/s	±1100 mm/s	±1100 mm/s
Rotazione	±2°	±2°	±2°
Acquisizione kS/s	4 kS/s	4 kS/s	4 kS/s

ASD Test Facility - Confronti

Giuseppe Ricciardi
Università di Messina



SRMD San Diego

Confronti (da Dalpedri & Marioni, 2015)

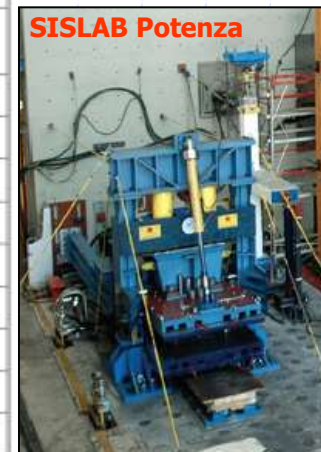


SHERBROOKE Canada

Performance	Tri-axial			Bi-axial			
	SRMD San Diego USA	EUCENTRE Pavia ITALY	EUROLAB Messina ITALY	HIRUN Wuhan CHINA	HUBEI Wuhan CHINA	SISLAB Potenza ITALY	SHERBR. Quebec CANADA
Vertical force (kN)	53400	50000	16000	50000	20000	10000	4000
Longitudinal force (kN)	8900	1900	3100	6000	2500	1000	500
Lateral force (kN)	4450	1000	1400				
Vertical displacement (±mm)	127	60	35	60		100	125
Longit. displacement (±mm)	1220	495	550	600	250	750	500
Lateral displacement (±mm)	610	265	375				
Vertical velocity (mm/s)	254	250	55				
Longitudinal velocity (mm/s)	1778	2200	1100	1000	500	1000	500
Lateral velocity (mm/s)	762	600	1100				



EUCENTRE Pavia



SISLAB Potenza



EUROLAB Messina



HIRUN China

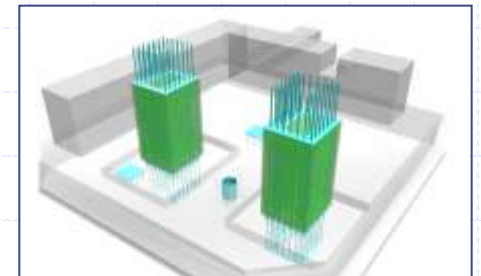
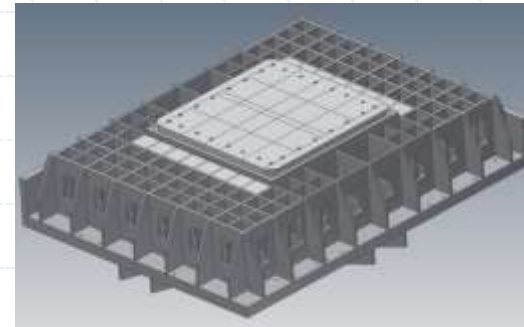


HUBEI China

ASD Test Facility – I componenti

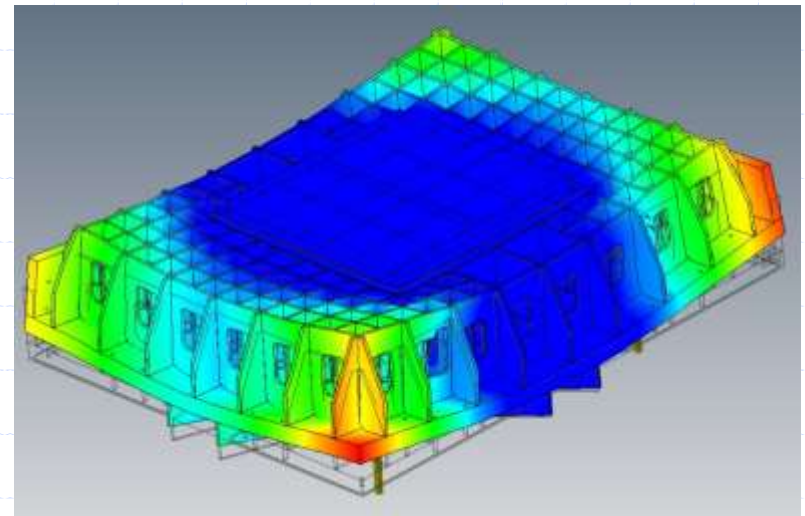
La macchina si compone di 6 parti principali:

- una tavola scorrevole;
- 4 attuatori verticali (asse Z);
- 4 attuatori orizzontali (assi X e Y);
- una trave metallica superiore;
- 2 pilastri in cemento armato;
- un sistema di accumulo di energia idraulica.

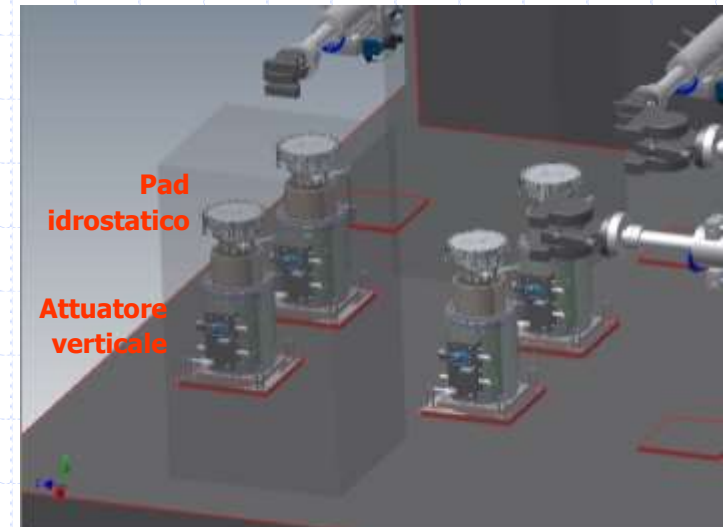


ASD Test Facility - La tavola scorrevole

- Traslazione secondo gli assi X e Y e rotazione attorno all'asse Z - dimensioni di 4920 x 3750 mm - area di prova **2000 x 2000 mm**
- 4 "piastre" di scorrimento (superfici a bassissima rugosità)
- Assemblaggio di lamiere di basso spessore saldate tra loro - struttura al contempo **leggera e resistente**
- **Limitate deformazioni** anche alle massime prestazioni
- Mediante **opportuni attacchi**, la tavola è collegata agli attuatori orizzontali che le impongono i movimenti di traslazione e rotazione calcolati dal sistema di controllo



- **4 attuatori verticali** con tecnologia ibrida a basso attrito - riduzione drastica dell'attrito di primo distacco (stick-slip) con un'isteresi pressoché nulla
- La **corsa** di ogni attuatore è molto ampia (400mm) e questo consente di montare i dispositivi in prova con molta comodità
- **2 servovalvole Bosch Rexroth a tre vie** ad alta portata ed alta dinamica , una piccola per la camera di retrazione ed una grande per quella di estensione, al posto di una normale servovalvola a quattro vie



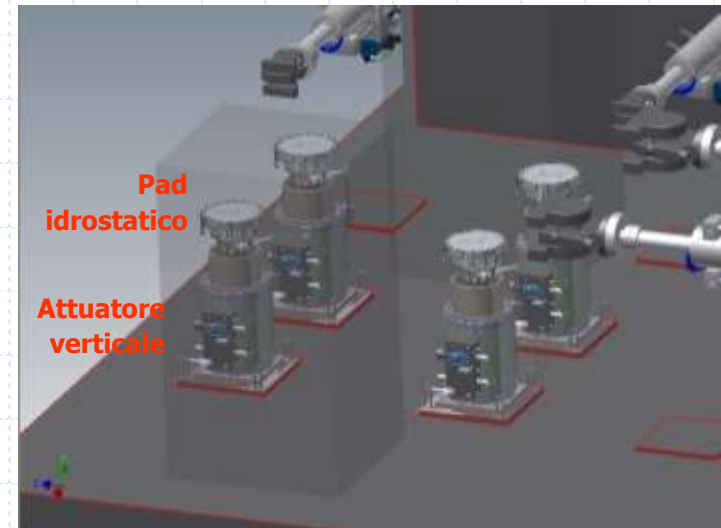
ASD Test Facility – “Pad” idrostatici

Giuseppe Ricciardi
Università di Messina



10

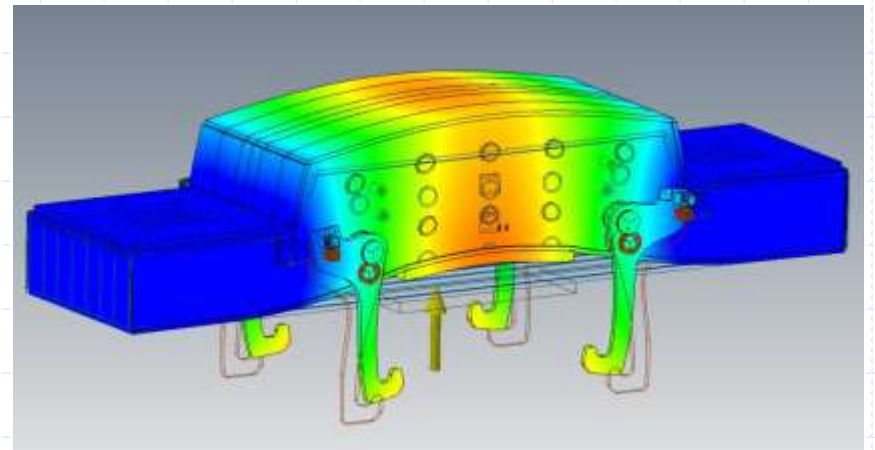
- 4 “pad” a sostentamento idrostatico fanno “galleggiare” la tavola scorrevole su un velo d’olio senza alcuna frizione ($<0,3\%$) - eliminati totalmente i fenomeni di attrito di primo distacco - conferendo alla macchina una dinamica eccezionale con alti livelli di accuratezza



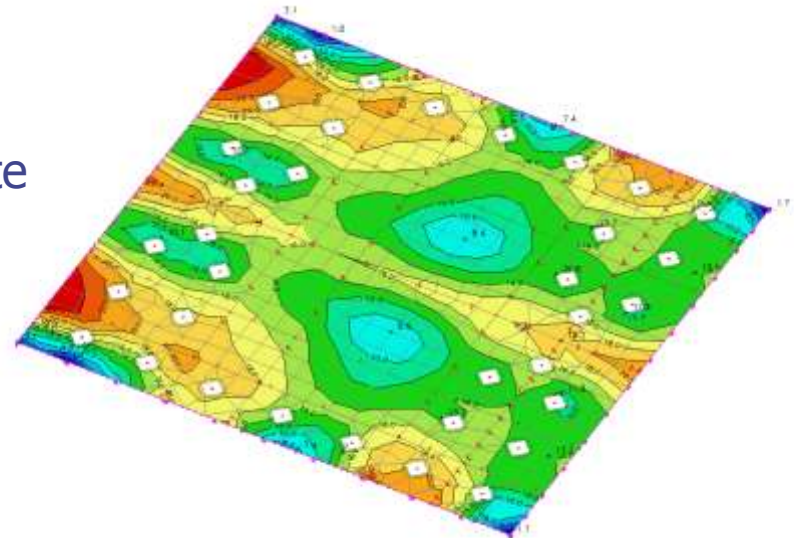
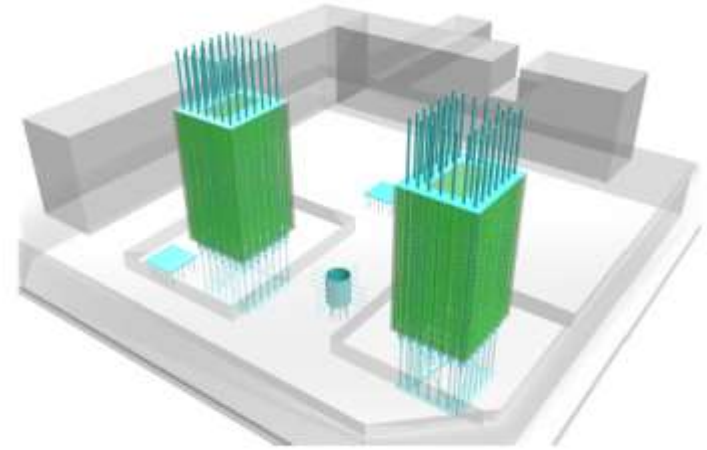
- 4 attuatori, 2 per ogni asse "X" e "Y", a doppio stello con una tecnologia ibrida a basso attrito, collegati alla tavola mediante giunti meccanici privi di gioco
- Gli attuatori dell'asse "X" a più alta velocità hanno a bordo 4 servovalvole Bosch Rexroth ad alta dinamica in parallelo, mentre quelli dell'asse "Y" sono equipaggiati con 2 servovalvole - prestazioni elevatissime in quanto a dinamica, precisione e stabilità del moto
- Su ogni attuatore vi è anche una servovalvola di taglia piccola per effettuare manovre a bassa velocità per il set-up della macchina
- Su ogni attuatore è posta ancora una cella di carico a doppio ponte estensimetrico. Il doppio ponte, unito alla misura della pressione nelle camere del cilindro, fornisce la necessaria ridondanza di misura (3)



- **Elemento di reazione** al dispositivo in prova e sostiene sia i carichi verticali sia quelli orizzontali e di torsione indotti dai dispositivi in prova.
- Le sue dimensioni sono di 8670 x 2120 mm ed ospita l'area di prova e collegamento superiore degli isolatori (**2000 x 2000mm**)
- Essa si connette ai due pilastri di cemento armato mediante una serie di **tiranti in acciaio**, tensionati per permettere al cemento armato di lavorare sempre in regime di compressione



- La struttura in c.a. è costituita da:
 - **2 pilastri** che si collegano alla trave sup.
 - **muro** ad "L" di reazione
 - **fondazione** rinforzata (post-tesa)
- Tutti gli elementi sono parte integrante di una struttura che concorre a resistere alle forze verticali, orizzontali ed ai momenti indotti dalla prova dei dispositivi antisismici
- Annegata sotto i pilastri c'è la trave resistente in cemento armato, che rappresenta la "gemella" della trave superiore metallica. Questo insieme strutturale rappresenta **"l'anello resistente"** alle forze verticali applicate all'isolatore in prova



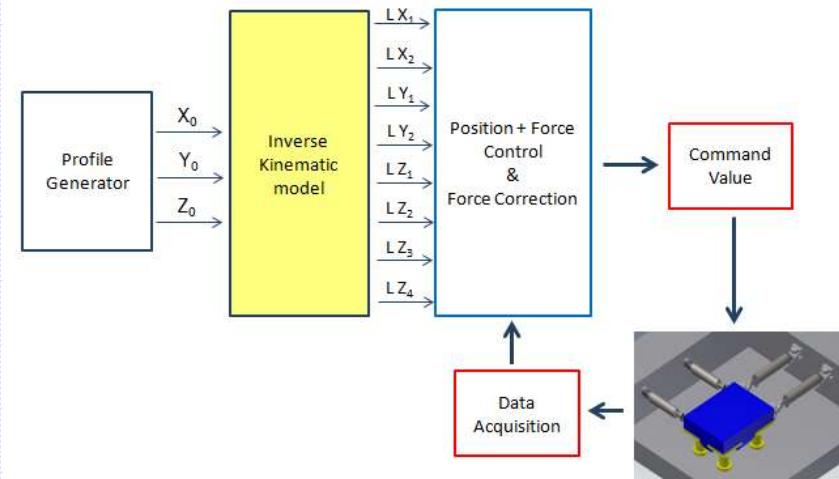
- Data l'elevata velocità impulsiva della macchina è stato necessario prevedere un sistema di accumulo di energia idraulica.
- Alla massima performance la portata di olio idraulico è nell'ordine dei 20,000 Lpm alla pressione che varia da 22 a 31,5 MPa. Questo livello di potenza idraulica viene però richiesto per poco tempo.
- Il funzionamento della macchina viene assicurato dall'energia caricata in una batteria di accumulatori idraulici della capacità di 1600 litri di olio e 4480 litri di gas. La centrale oleodinamica (615 kW) carica gli accumulatori prima della prova
- Tutta la sequenza di carico e scarico degli accumulatori viene gestita dal sistema elettronico di controllo con manifold di regolazione e distribuzione della potenza



- Il sistema elettronico di controllo è basato su **hardware "Real Time"** della National Instruments. Essa comprende un controllore RT che ospita il **"motore cinematico"**, il cui compito è quello di generare i set point di ogni singolo attuatore e di calcolare i parametri necessari alla trasformazione delle letture dei vari sensori nel sistema di riferimento X,Y,Z del dispositivo in prova
- I parametri calcolati dal motore cinematico vengono trasferiti, mediante **fibra ottica**, alle schede Real Time che controllano i singoli assi. Questo permette di sincronizzare, mediante un clock comune, tutti i dispositivi presenti
- I controllori di ogni singolo asse sono a loro volta dei sistemi in real time che hanno il compito di comandare gli attuatori per raggiungere il set point richiesto dal motore cinematico (**frequenza di calcolo 1-10 kHz**)



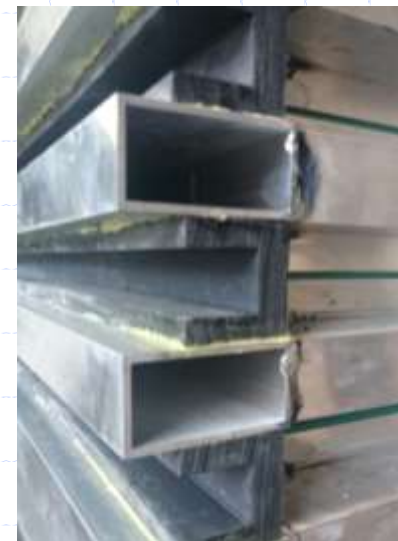
- Il controllo delle forze verticali si basa su di un algoritmo sviluppato da BoschRexroth che utilizza un **cascade loop in forza e posizione**. Il parametro di controllo è dato dalla somma delle quattro forze generate dai singoli attuatori verticali e rappresenta il carico verticale a cui è soggetto il dispositivo in prova. L'uso di questa strategia di controllo permette di ottenere una perfetta geometria di movimento della tavola ed una elevata stabilità del sistema
- Date le elevate forze in gioco e la necessità di precisione, tutti i carichi vengono misurati con **ridondanza tripla**: due misure dalle celle di carico a doppio ponte estensimetrico, la terza misura viene calcolata dalle pressioni presenti all'interno delle camere degli attuatori
- In caso di superamento dei limiti massimi la prova viene interrotta e la macchina messa in sicurezza



- Simulatore per la messa a punto del controllore del "motore cinematico"



- “laminar box” per prove in scala di geotecnica sismica - studio dei fenomeni di amplificazione locale e di interazione suolo-struttura (analoga a Bristol – UK)
- Costituita da anelli rettangolari chiusi in alluminio, sovrapposti e collegati tra loro da dispositivi elastici, a formare un contenitore impermeabile che accoglie il materiale granulare, nonché acqua che simula la presenza di falda
- Il terreno viene disposto mediante una tramoggia posta in movimento con velocità e portata controllate elettronicamente. Il moto sismico viene simulato mediante una tavola vibrante (frequenza fino a 40 Hz)

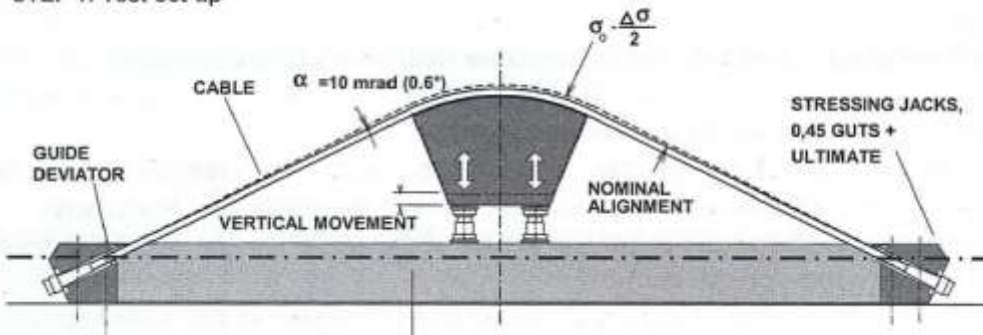


- Forza massima statica raggiungibile dai 3 servoattuatori e sopportata dalla trincea : 31.000 kN
- Forza dinamica sovrainposta a quella statica: 3.300 kN
- Lunghezza della trincea: 30,6 m
- Lunghezza stralli in prova: 22 m
- Stralli testabili: fino a 109 trefoli
- Forza trasversale dinamica: 280 kN

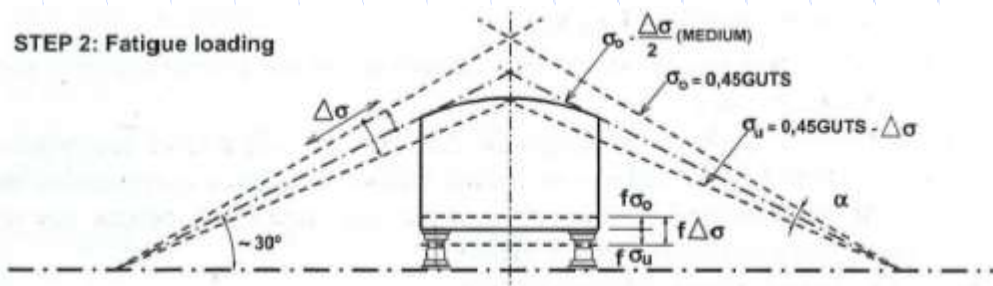
Tandem
Brevetto
Bosch Rexroth



STEP 1: Test set-up



STEP 2: Fatigue loading

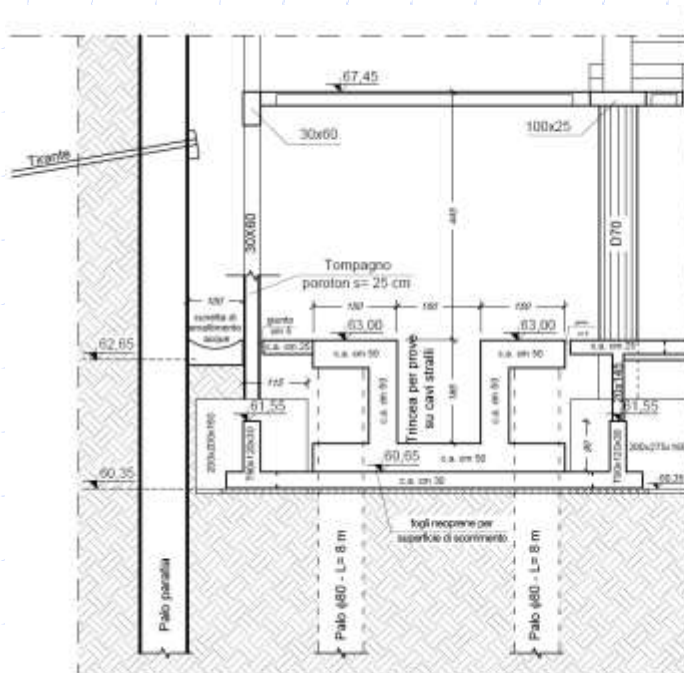


Banco prova stralli – "Moving Mouse"

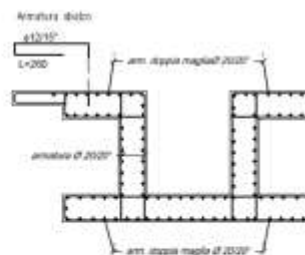
Giuseppe Ricciardi
Università di Messina



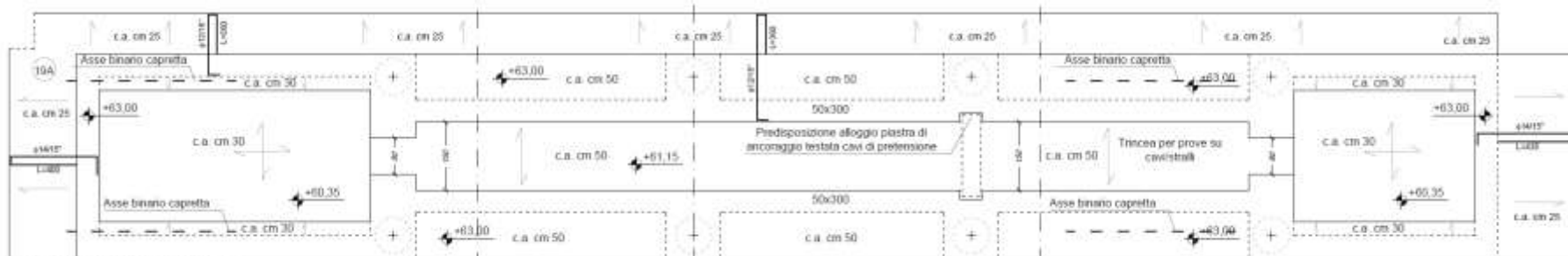
20



Sezione 2



Armatura trincea



Pianta della struttura di fondazione delle trincee

ELSA – Ispra (Italia)

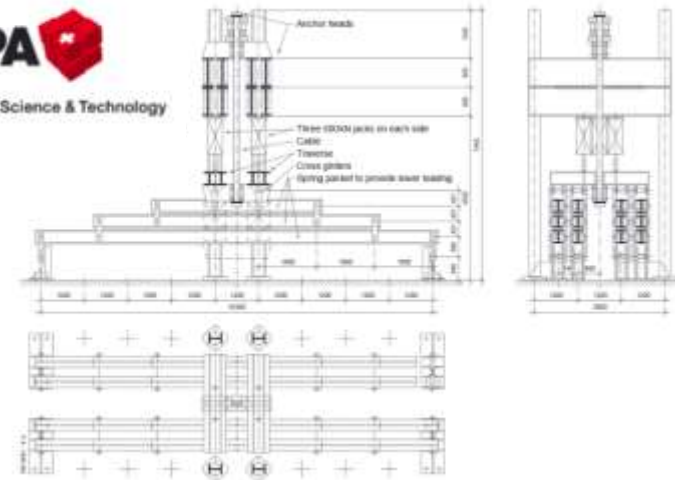
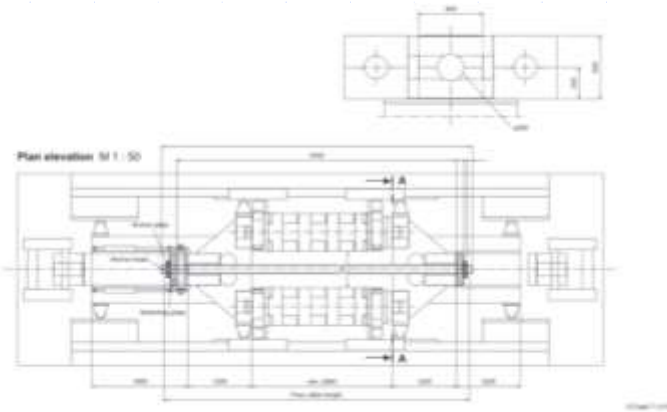
Giuseppe Ricciardi
Università di Messina



21



NUOVE FRONTIERE DELLA SPERIMENTAZIONE IN EUROPA: il laboratorio CERISI dell'Università di Messina



Mechanical testing of Cable Systems

Fatigue Test

Cable systems are subjected to two million load cycles in order to determine their fatigue performance. The tests are performed according to the customers test procedure (usually based on PTI, fib or ETAG013 recommendations).



Large tensile fatigue testing machine

Large tensile fatigue testing machine (Drawing)

- Frequency: 4.4Hz (Test to 2 Mio. cycles lasts only 5 days!)
- Maximum upper load: 6.7MN
- Maximum load / displacement range: ~ 1.6 MN, or ~ 8 mm
- Length of test sample: 5.5m to ca. 7m



Small tensile fatigue testing machine

Small tensile fatigue testing machine (Drawing)

- Frequency: 4.4Hz (Test to 2 Mio. cycles lasts only 5 days!)
- Maximum upper load: 2.5MN
- Maximum load / displacement range: ~ 2 MN, or ~ 5 mm
- Length of test sample: 3m to ca. 4m

Static Test

In order to ascertain the (remaining) tensile strength, the cable systems are subjected to a tensile rupture test. The tests are performed according to the customers test procedure (usually based on PTI, fib or ETAG013 recommendations). Various measurements, such as cable elongation, anchor head deflection and wire/wedge draw-in, can be carried out continuously.



Tensile rupture machine ELS1043

Tensile rupture machine ELS1043 (Drawing)

- Maximum load: 30MN
- Nominal piston stroke: 120mm
- Length of the test sample: 5.5m to ca. 7m
- Maximum dimension of the anchorage: 600mm x 600mm, or 600mm in diameter



Technical characteristics

Primary housing

Housing made of reinforced concrete with 16-m long rebar, providing a strength of 30,000 kN.

Static loading

The static loading state is generated by three hydraulic jacks fitted with mechanical position-clamping legs (to maintain the load after cutting the hydraulic power supply).

Maximum tension: 24,000 kN.

Central junction module

This module ensures the connection between both cables and transmits dynamic excitation.

Dynamic excitation

Dynamic force variations, through excitation of the central junction module, are introduced through four or eight hydraulic jacks with hydrostatic bearings.

Maximum dynamic force of a single jack: 800 kN.

Maximum displacement: 300 mm.

Transverse excitation (bending)

Dynamic bending variations are transmitted via a hydraulic jack with hydrostatic bearings.

Maximum dynamic force of a single jack: 250 kN.

Maximum displacement: 100 mm.





Forschungsbereich für Stahlbeton- und Massivbau
E212 Institut für Tragkonstruktionen

Fatigue is a main cause of failure in mechanical components and structures subjected to repeated loads. The testing of structural components under cyclic loading constitutes one of the most important fields of experimental mechanics. The testing of specimens with 2 to 20 million load cycles is only feasible for small specimens but not for large structural elements. Usually, conventional servo-hydraulic testing machines are used thus time to carry out the experiments as well as the energy consumption increase dramatically in regard to specimen size. A fatigue experiment e.g. on a stay cable for a bridge takes three to four weeks when conventional servo hydraulic controlled jacks are used. The novel approach, developed at the Institute for Structural Engineering at Vienna University of Technology, reduces testing periods by a factor from 20 to 50 and the required energy input for a fatigue test by a factor of more than 1000. A testing unit dimensioned for a static tensile load up to 20 000 kN and an upper load for fatigue tests up to 12 000 kN was built at Vienna University of Technology in 2006.



Fig. 1 High frequency testing facility



Principle of the Resonance Testing Facility



Fig. 2 Servo-hydraulic jack with a 43-strand stay cable anchorage

The specimen (e.g. a stay cable) and the auxiliary cable are tensioned with the aid of a hydraulic jack. This hydraulic jack applies the mean force for the following fatigue test. After tensioning the specimen and the auxiliary cable the piston of the hydraulic jack is locked by using a ring nut. The hydraulic jack (load capacity of 20.000 kN) equipped with a stay cable anchorage for 43 strands is displayed in Figure 2. On the opposite side of the testing rig a load cell is used to measure the loads during the fatigue test. A vibration generator, which is placed at a coupling unit, applies a sinusoidal load in axial direction. The coupling unit is used to connect the auxiliary cable with the specimen and to carry the unbalanced vibration generator.

If the following conditions are fulfilled, the setup can be described as a single degree of freedom system. The stiffness of the testing frame is assumed to be rigid, compared to the stiffness of the specimen and

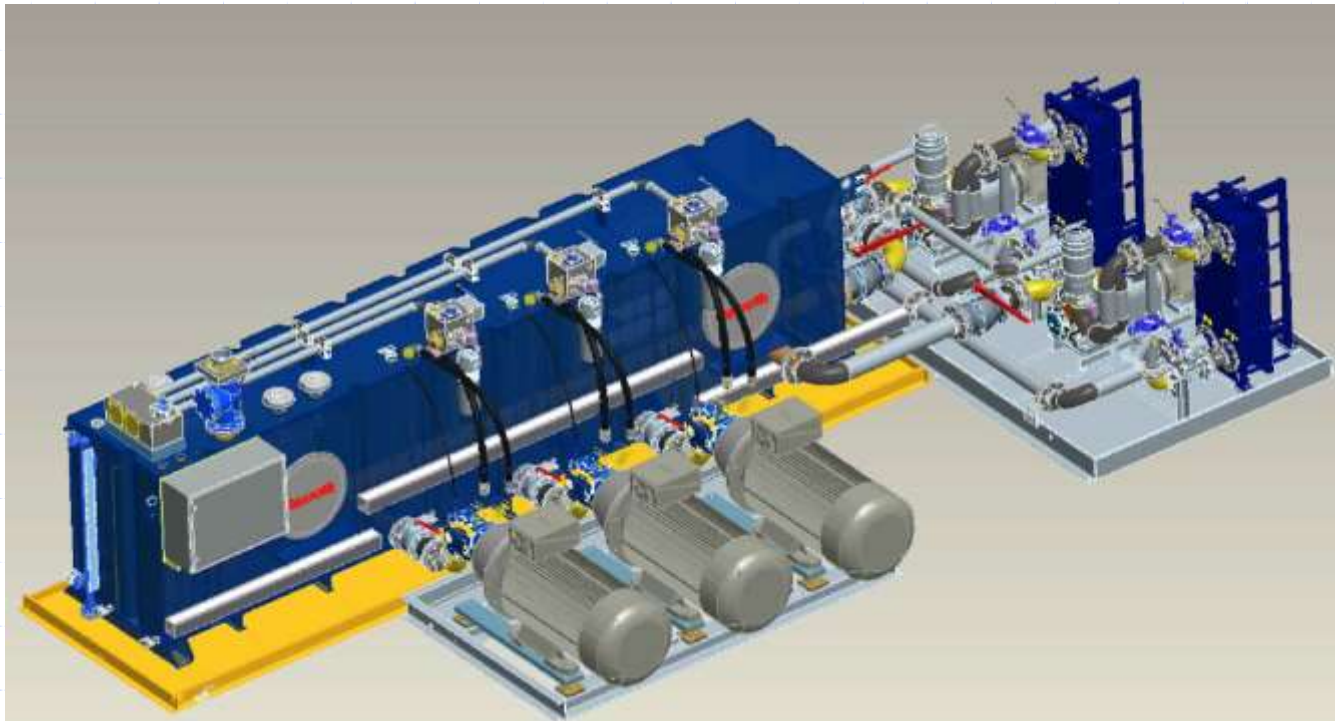
the auxiliary cable. The mass of the specimen und the auxiliary cable is to be neglected.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



- 3 gruppi di motopompe a pistoni assiali e geometria variabile
- Potenza installata 615 KW (predisposizione + 75 KW) parzializzabile
- 2 pompe di ricircolo





- Il Cerisi potrà rappresentare un punto di forza nel panorama scientifico e tecnologico nazionale ed internazionale e potrà diventare un punto di riferimento esclusivo per prove su componenti e strutture di grandi dimensioni utilizzate nelle costruzioni civili, meccaniche e navali.
- Con il nuovo laboratorio Eurolab sarà in grado di operare con attrezzature all'avanguardia nell'ambito della modellazione fisica di problemi di ingegneria sismica mediante prove su isolatori sismici e dispositivi dissipativi per strutture di grandi dimensioni, per prove a fatica per cavi da ponte, integrandosi con altre reti di laboratori su scala internazionale, nonché di operare nell'ambito della caratterizzazione geotecnica delle terre offrendo un ampio ventaglio di servizi

E' inoltre in fase di completamento l'attrezzaggio di un'aula informatica dotata di 10 postazioni e corredata da software di uso ingegneristico professionale ed accademico.