



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA CIVILE		
INSEGNAMENTO	DINAMICA SPERIMENTALE, MONITORAGGIO E BIM C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	21624		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ICAR/08, ICAR/06		
DOCENTE RESPONSABILE	LO BRUTTO MAURO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	LO BRUTTO MAURO MASNATA CHIARA	Professore Associato Ricercatore a tempo determinato	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI	RILIEVO 3D E BIM - Corso: BUILDING ENGINEERING RILIEVO 3D E BIM - Corso: INGEGNERIA DEI SISTEMI EDILIZI		
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	<p>LO BRUTTO MAURO Lunedì 09:00 12:00 Dipartimento di Ingegneria - Area Geomatica - viale delle Scienze - Edificio 8 - scala F6 - secondo piano. Martedì 09:00 12:00 Dipartimento di Ingegneria - Area Geomatica - viale delle Scienze - Edificio 8 - scala F6 - secondo piano.</p> <p>MASNATA CHIARA Lunedì 12:00 13:00</p>		

DOCENTE: Prof. MAURO LO BRUTTO

PREREQUISITI	Dinamica dei sistemi a più gradi di libertà. Dinamica dei sistemi continui. Analisi nel dominio delle frequenze. Dinamica aleatoria. Concetti di misura topografica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche relative al monitoraggio delle vibrazioni strutturali sia di strutture in ambito civile che meccanico.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente al termine del corso sarà in grado di sviluppare autonomamente progetti di monitoraggio delle vibrazioni unitamente a metodologie per lo studio degli effetti indotti dalle vibrazioni.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente sarà in grado di analizzare criticamente e valutare efficacemente la pericolosità di eventuali registrazioni di vibrazioni strutturali.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio problematiche complesse di meccanica delle vibrazioni anche in contesti altamente specialistici.</p> <p>Capacità d'apprendimento Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alla dinamica delle strutture e al loro monitoraggio. Sarà in grado di approfondire tematiche complesse quali: la risposta dinamica di strutture anche a comportamento non lineare, la stabilità dinamica di sistemi complessi, la progettazione di sistemi di controllo passivo delle vibrazioni.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Esame orale con punteggio attribuito mediante un voto espresso in trentesimi con eventuale lode secondo lo schema di valutazione riportato nella bacheca in fondo alla homepage del sito del corso di studi alla voce "Metodi di valutazione". Il colloquio prevede la presentazione e discussione di un elaborato finale su tematiche inerenti argomenti affrontati durante il corso, fra cui: problematiche relative al monitoraggio delle vibrazioni strutturali sia di strutture in ambito civile che meccanico, controllo e stabilità dinamica di sistemi complessi, effetto nocivo indotto da vibrazioni, tipi e sistemi di sensori cablati e wireless, metodologia di modellazione BIM dell'edificio, delle famiglie di componenti, con particolare riguardo alla struttura portante. Lo studente dovrà dimostrare capacità di elaborare le conoscenze fondamentali acquisite nel corso utilizzandole per superare i problemi pratici che gli vengono posti, e capacità di esprimersi con un linguaggio tecnicamente corretto sui contenuti dell'insegnamento.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni pratiche, workshop e webinar. Le lezioni del modulo "Dinamica Sperimentale e Monitoraggio" saranno svolte in inglese.

**MODULO
RILIEVO 3D E BIM**

Prof. MAURO LO BRUTTO

TESTI CONSIGLIATI

Materiale didattico fornito dal docente, dispense, articoli riviste

TIPO DI ATTIVITA'	D
AMBITO	20558-A scelta dello studente
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	52

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il modulo e' finalizzato a far conoscere le tecniche di rilievo della Geomatica per l'analisi geometrica di manufatti e strutture. Tramite gli approcci piu' moderni gli studenti saranno in grado di conoscere le principali tecniche di monitoraggio in ambito topografico e fotogrammetrico. Durante il corso saranno affrontate le problematiche di rilievo laser scanner per la modellazione dei manufatti in ambiente BIM con particolare riferimento all'approccio Scan-to-BIM.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
7	Concetti generali sulle varie tecniche di rilievo 3D. Richiami sulle tecniche topografiche di rilievo topografico. Moderni strumenti del rilievo topografico.
7	Concetti generali di fotogrammetria terrestre e di fotogrammetria da SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto). Applicazioni della fotogrammetria per il rilievo 3D.
7	Principi teorici del laser scanner terrestre. Procedure operative. Il laser scanner terrestre per la modellazione 3D.
7	Introduzione ai concetti del BIM. L'approccio Scan-to-BIM per la gestione e manutenzione degli edifici esistenti.

ORE	Esercitazioni
6	Strumentazione per il rilievo geometrico. Esercitazione pratica stazione totale.
6	Esercitazioni pratiche fotogrammetria.
6	Esercitazioni pratiche di rilievo laser scanner.
6	Esercitazioni sul processo Scan-to-BIM. Presentazione casi studio.

**MODULO
EXPERIMENTAL DYNAMICS AND MONITORING**

Prof.ssa CHIARA MASNATA

TESTI CONSIGLIATI

Vibration Monitoring, Testing, and Instrumentation
 Edited by Clarence W. de Silva The University of British Columbia Vancouver, Canada Ltfi) CRC Press, Boca Raton London
 New York CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, 2007
 ISBN 9781420053197

TIPO DI ATTIVITA'	D
AMBITO	20558-A scelta dello studente
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	52

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

L'insegnamento, svolto in lingua inglese, si pone fra gli obiettivi quello di fornire i criteri e i metodi per la progettazione di qualunque sistema di monitoraggio strutturale, anche remoto, e la analisi e progettazione di sistemi di controllo strutturale. In tale ambito, verranno fornite le conoscenze base relative all'utilizzo dei sensori adatti per il monitoraggio strutturale, ed alla conseguente acquisizione, elaborazione ed analisi dei segnali registrati. Si analizzeranno ed implementeranno diversi metodi di identificazione dei parametri dinamici strutturali attraverso l'uso del software di calcolo Matlab. Si svolgeranno inoltre anche diverse applicazioni pratiche sia con visite guidate in laboratorio che su strutture a scala reale, con l'obiettivo di imparare ad utilizzare la strumentazione necessaria per le prove di dinamica strutturale e di monitoraggio.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Campionamento ed acquisizione dei segnali
3	Concetti base di analisi dei segnali
2	Strumenti per la misura di spostamenti ed accelerazioni. Strumenti per la generazione di forzanti: shaker, tavole vibranti e martelli strumentati. Strumenti per la misura di vibrazioni senza contatto: Laser singolo punto, Laser Scanner Vibrometro, Interferometro Radar.
4	Analisi di sistemi dinamici ad uno e piu' gradi di liberta' nel dominio del tempo
4	Analisi di sistemi dinamici ad uno e piu' gradi di liberta' nel dominio delle frequenze
4	Metodi di identificazione per sistemi ad un grado di liberta
4	Metodi di identificazione dinamica e monitoraggio per strutture a piu' gradi di liberta
4	Isolamento sismico alla base e controllo delle vibrazioni
ORE	Esercitazioni
3	Prove sperimentali di vibrazione di strutture ad un grado di liberta in Laboratorio
2	Apparato sperimentale e tests per il controllo strutturale ed il monitoraggio remoto
3	Prove sperimentali di vibrazione di strutture a più gradi di liberta in Laboratorio
4	Analisi modale sperimentale
4	Applicazione dei metodi di identificazione dinamica su strutture a più gradi di liberta
4	Prova di Monitoraggio con accelerometri e Interferometro Radar
4	Presentazione di casi studio di monitoraggio. Visita guidata via Skype di laboratori di dinamica sperimentale nazionali ed internazionali