

PIANO FORMATIVO

Master universitario di Secondo livello in

Analisi, diagnostica e monitoraggio di strutture e infrastrutture

1	Anno accademico	2024-2025
2	Direttore	Prof. Achille Paolone
3	Consiglio Didattico Scientifico	- Prof.ssa Cecilia Bartuli - Prof. Davide Bernardini - Prof. Biagio Carboni - Prof. Jacopo Ciambella - Dr. Paolo Di Re - Prof. Enzo Fontanella - Prof. Giuseppe Lanzo - Prof. Paolo Franchin - Prof. Domenico Liberatore - Dr. Egidio Lofrano - Prof. Alessio Lupoi - Prof.ssa Maria Marsella - Prof. Francesco Napolitano - Prof. Stefano Pampanin - Prof. Francesco Petrini - Prof. Giuseppe Quaranta - Prof. Sebastiano Rampello - Prof. Francesco Romeo
4	Delibera di attivazione in Dipartimento	25/03/2024
5	Data di inizio delle lezioni	28/02/2025
6	Calendario didattico	Venerdì (14:00-19:00) e sabato (9:00-13:00, 14:00-17:00)
7	Eventuali partner convenzionati	Da definire
8	Requisiti di accesso	LM-4 c.u. Architettura LM-4 Architettura (Restauro) LM-4 c.u. Ingegneria Edile-Architettura LM-20 Ingegneria Aeronautica LM-20 Ingegneria Aerospaziale e Astronautica LM-23 Ingegneria Civile LM- 24 Gestione del Progetto e della Costruzione dei Sistemi Edilizi LM-24 Ingegneria per l'Ambiente e l'Edilizia Sostenibile LM-24 Ingegneria dei sistemi edilizi LM-28 Ingegneria Elettrica LM-28 Ingegneria Elettrotecnica LM-29 Ingegneria Elettronica



		LM-30 Ingegneria Energetica LM-30 Ingegneria Energetica e Nucleare LM-33 Ingegneria Meccanica LM-34 Ingegneria Navale LM-35 Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile LM-35 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio LM-44 Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria LM-53 Scienza e ingegneria dei materiali LM-75 Scienze e tecnologie per l'ambiente e il territorio Possono, altresì, accedere al Master anche i possessori di una Laurea conseguita in base al sistema previgente alla riforma universitaria del D.M. 509/99 equiparata a una delle classi suindicate
9	Prova di selezione	Non prevista (selezione per titoli)
10	Sede attività didattica	Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale, Sapienza Università di Roma Via Eudossiana, 18 - 00184 Roma
11	Stage	Da definire
12	Modalità di erogazione della didattica	mista
13	Finanziamenti esterni, esenzioni, agevolazioni o riduzioni di quota	Si Per i primi tre classificati nella graduatoria di ammissione, è prevista una riduzione della quota di iscrizione secondo lo schema di seguito riportato: • € 1.500,00 per il primo della graduatoria • € 1.000,00 per il secondo della graduatoria • € 500,00 per il terzo della graduatoria In aggiunta alle riduzioni precedentemente elencate, qualora il Master ottenga appositi finanziamenti da enti esterni, questi potranno essere messi a disposizione per la copertura parziale o totale della quota di iscrizione al Master, nel rispetto della graduatoria degli ammessi e secondo le percentuali stabilite dal Consiglio Didattico Scientifico
14	Contatti Segreteria didattica	Indirizzo Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica Sapienza Università di Roma Via Eudossiana, 18, 00184 Roma Giorni Lunedì-Venerdì



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

		Orario di apertura 9:00-14:00 Telefono 06-44585193 E-mail master.disg_admsi@uniroma1.it
--	--	--

Piano delle Attività Formative

Il Piano formativo è redatto considerando che le attività didattiche frontali e le altre forme di studio guidato o di didattica interattiva devono essere erogate per una durata non inferiore a 300 ore, distribuite, di norma, nell'arco di almeno 6 mesi.

Il Piano formativo può prevedere che il Master sia erogato in tutto o in parte utilizzando forme di didattica a distanza o in lingua diversa dall'italiano.

Il numero minimo di CFU assegnabile a una attività è 1 e non è consentito attribuire CFU alle sole ore di studio individuale.

In caso di attività (moduli) che prevedano più Settori Scientifici Disciplinari sono indicati dettagliatamente il numero di CFU per ognuno di essi.

Denominazione attività formativa	Obiettivi formativi	Docente	Settore scientifico disciplinare (SSD)	CFU	Tipologia	Verifica di profitto (se prevista, e modalità)
Comportamento meccanico delle strutture						
<i>Comportamento statico delle strutture</i>	Acquisire la conoscenza del comportamento di diversi elementi strutturali notevoli e di loro assemblaggi di interesse. Fornire gli strumenti metodologici e di calcolo che consentono di interpretare e risolvere la risposta delle strutture, analizzandone i comportamenti qualitativi e quantitativi.	Paolone A.	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Comportamento dinamico delle strutture</i>	Fornire gli strumenti per la valutazione della risposta di strutture lineari a carichi variabili nel tempo trattando sistemi sia discreti sia continui.	Lofrano E.	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Comportamento di opere geotecniche</i>	Acquisire conoscenze sul comportamento meccanico di opere geotecniche quali fondazioni, opere di sostegno, infrastrutture sotterranee. Acquisire conoscenze sulla fenomenologia dell'interazione delle opere geotecniche con i movimenti di	Rampello S.	ICAR/07	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo

	versante e con le strutture preesistenti. La conoscenza dei comportamenti è finalizzata alla definizione delle grandezze che dovranno essere acquisite nel monitoraggio.					
<i>Robustezza e sicurezza di ponti e viadotti</i>	Si richiamano i concetti fondamentali della resistenza e della rigidezza dei materiali strutturali. Si trasferiscono i principali meccanismi di decadimento delle prestazioni strutturali dei materiali. Si illustrano i metodi opportuni e necessari alla valutazione delle capacità di resistenza e rigidezza per materiali degradati.	Bartuli C.	ING-IND/22	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Robustezza e sicurezza di ponti e viadotti</i>	Si considerano i concetti e i metodi opportuni e necessari alla valutazione della sicurezza e della robustezza di costruzioni esistenti come i ponti e i viadotti. La valutazione è condotta con rigore scientifico e sulla base di solidi ragionamenti e considerazioni logiche, prestando attenzione alla concezione strutturale, all'organizzazione come sistema della struttura, alle crisi strutturali come conseguenza dell'allineamento di diverse debolezze, all'analisi come processo strutturato ed esplorativo.	Petrini F.	ICAR/09	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
Diagnostica e monitoraggio						
<i>Sensori e reti di sensori</i>	Acquisire competenze sul funzionamento delle reti di sensori wireless (wireless sensor networks - WSN) che rappresentano un'importante tecnologia per il	Ciambella J.	ING-INF/01	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del

	monitoraggio distribuito di grandezze fisiche, in grado di fornire misure caratterizzate da un'elevata risoluzione sia temporale che spaziale.					modulo
<i>Tecniche di elaborazione dei segnali per l'Ingegneria delle Strutture</i>	Comprendere il concetto di elaborazione di un segnale, di funzione di trasferimento e di filtri analogici e discreti. Comprendere il significato di contenuto spettrale associato a segnali continui e discreti e la loro interpretazione nell'ambito dell'ingegneria delle strutture. Acquisire i primi rudimenti di elaborazione numerica dei segnali tramite Matlab.	Ciambella J.	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Monitoraggio di ponti e grandi strutture</i>	Conoscere in modo approfondito la concezione e i presupposti teorici di base del progetto di strutture da ponte, con capacità di interazione verso altre discipline specialistiche e attenzione verso gli aspetti di gestione tecnica, monitoraggio, valutazione di stato dell'esistente.	Responsabile da definire	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Monitoraggio geotecnico: strumenti e procedure</i>	Conoscere le grandezze che devono essere misurate nelle diverse opere geotecniche (spostamenti, forze, tensioni, deformazioni, pressioni dell'acqua, ...). Conoscere gli strumenti di misura abitualmente utilizzati e il loro funzionamento. Ubicazione della strumentazione e criteri di definizione di un piano di monitoraggio.	Fontanella E.	ICAR/07	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo

<i>Monitoraggio geomatico</i>	Acquisire familiarità con le principali tecniche e strumentazioni per il rilievo geomatico.	Marsella M.	ICAR/06	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Monitoraggio ai fini della mitigazione del rischio idraulico</i>	Trasferire i concetti relativi al rischio idraulico. Conoscere i metodi di valutazione del rischio idraulico e le principali tecniche e strumentazioni per il rilievo delle relative grandezze di interesse. Generalità sul monitoraggio idraulico e la corrispondente mitigazione del rischio	Napolitano F.	ICAR/02	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Prove di laboratorio</i>	Conoscere le principali tecniche di laboratorio per la sperimentazione di materiali e strutture.	Carboni B.	ICAR/09	4	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Prove in situ</i>	Conoscere le principali tecniche per la sperimentazione in situ di materiali e strutture.	Liberatore D.	ICAR/09	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Robotica per le ispezioni strutturali</i>	Fornire le conoscenze tecnologiche riguardanti l'automazione dei sistemi e dei processi, con particolare riferimento alla robotica mobile per l'identificazione e il progetto di strategie di controllo.	Responsabile da definire	ING-IND/13	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Tecniche</i>	Fornire una panoramica degli aspetti	Responsabile	ICAR/17	1	Lezioni,	Verifica

<i>avanzate per il rilievo strutturale</i>	teorici e procedurali relativi alla rappresentazione digitale tridimensionale e al rilievo architettonico, attuato attraverso l'uso di strumentazioni avanzate.	da definire			esercitazioni, studio individuale	scritta alla fine dell'erogazione del modulo
Modellazione e analisi						
<i>Metodi computazionali per l'analisi delle strutture</i>	Acquisire le conoscenze di base delle tecniche computazionali utilizzate per l'analisi automatica delle strutture. Acquisire elementi di base e avanzati del metodo degli elementi finiti per risolvere problemi sia statici sia dinamici, in campo lineare e non lineare, con particolare riferimento a elementi trave, lastra, piastra, shell e brick.	Di Re P.	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Identificazione strutturale</i>	Conoscere i modelli strutturali parametrici e non parametrici e le principali tecniche d'identificazione statica e dinamica. Capire la correlazione tra le variazioni della risposta dinamica delle strutture e l'innescò e l'eventuale propagazione del danneggiamento strutturale. Sviluppare la capacità di applicare le tecniche di identificazione a casi studio reali.	Romeo F.	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Modellazione integrata di strutture</i>	Costruzione e calibrazione di modelli FEM. Analisi per oggetti e sottostrutture. Aggiornamento dei modelli (model updating). Ricerca di soluzioni ottimali. Casi studio.	Romeo F.	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Modellazione e</i>	Introdurre i modelli da adottare per la	Quaranta G.	ICAR/08	2	Lezioni,	Verifica

<i>identificazione del danno</i>	descrizione del danneggiamento, dei difetti e delle anomalie del funzionamento strutturale. Fornire i metodi tradizionali e innovativi per la diagnostica strutturale. Definire le strategie di identificazione del danno rispetto a differenti misure del comportamento strutturale e del suo degrado nel tempo.				esercitazioni, studio individuale	scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Opere geotecniche: rappresentazione e interpretazione delle misure e interventi di difesa, mitigazione, ripristino</i>	Conoscere le più opportune rappresentazioni delle misure di monitoraggio geotecnico, per l'analisi di fenomeni transitori e stazionari. Metodi statistici e deterministici di interpretazione delle misure. Elementi di modellazione numerica per l'esecuzione di analisi a ritroso dei fenomeni. Mitigazione dei movimenti di versante, difesa di strutture e infrastrutture in versanti instabili, mitigazione degli effetti degli scavi.	Lanzo G.	ICAR/07	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
Criteri di intervento e manutenzione						
<i>Affidabilità strutturale e teoria delle decisioni</i>	Conoscenza dei concetti, metodi e strumenti di base per la valutazione probabilistica delle prestazioni, l'aggiornamento Bayesiano e il processo decisionale in condizioni di incertezza.	Franchin P.	ICAR/09	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Danneggiamento e fatica nelle infrastrutture</i>	Conoscere i principali fenomeni di danneggiamento e degrado nelle infrastrutture. Capire come la ripetizione di un carico ciclico nel tempo possa portare al collasso strutturale.	Lupoi A.	ICAR/09	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo

	Prendere consapevolezza del problema della fatica attraverso l'analisi di casi studio su strutture reali.					
<i>Gestione e manutenzione di infrastrutture</i>	Fornire un quadro di insieme delle problematiche connesse al monitoraggio strutturale, alla diagnostica e ai criteri di intervento. Introduzione dei concetti moderni di valutazione del rischio tramite le Classi di Attenzione.	Paolone A.	ICAR/08	1	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Manutenzione di infrastrutture: casi di studio</i>	Fornire una panoramica di interventi realizzati su strutture e infrastrutture.	Bernardini D.	ICAR/08	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
<i>Dalla diagnosi alla terapia: strategie e tecniche per la riabilitazione strutturale</i>	Parte I: Metodi analitici per la valutazione della vulnerabilità. Valutazione delle capacità (resistenza e deformazione) di meccanismi locali e globali, gerarchia delle resistenze a livello di elemento, sottosistema /connessione/nodo e sistema strutturale. Parte II: Strategie e tecniche di riabilitazione/rinforzo strutturale. Utilizzo di materiali e tecnologie tradizionali e/o innovative (jacketing, FRP, SMA, cavi esterni di post-tensione, indebolimento controllato, rocking, isolamento/dissipazione).	Pampanin S.	ICAR/09	2	Lezioni, esercitazioni, studio individuale	Verifica scritta alla fine dell'erogazione del modulo
Tirocinio	L'obiettivo è quello di fornire un'immediata opportunità di applicazione dei contenuti teorici acquisiti durante le lezioni	-	-	6	Tirocinio presso aziende ed enti	-

	del master, svolgendo un periodo di permanenza presso aziende che si rendono disponibili ad accogliere i partecipanti al master.			partner da definire	
Altre attività	Attività seminariali e visite guidate inerenti ai contenuti del master e proposte agli studenti dal corpo docente.	-	2	Seminari e visite guidate	-
Prova finale	Redazione di un elaborato relativo a uno dei temi affrontati nel master.	-	10	Tesi	-
Totale CFU			60		

Il Direttore del Master
Prof. Achille Paolone