

# Corso di Laurea Magistrale in 'Geophysical Sciences for Seismic Risk'

*Classe LM-79 (Scienze Geofisiche)*

—  
Anno Accademico 2020/2021

## I anno del CLM

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia	Num. ore	Numero Esami
Physics of environmental processes	B	8	FIS/01	I	LT+EL (6+2)	60	1
Prevention of earthquake disasters Mod.A - Seismic monitoring and surveillance Mod.B - Seismic Risk	B	6+6	GEO/10	I	LT+EL (4+2) LT+EL (4+2)	48 48	1
Scientific computing and applications	C	6	MAT/08	I	LT+EL (4+2)	48	1
Additional language skills	F	4		I	EL(4)	48	
Earth shallow structure and seismic response Mod.A- Active and Passive Seismology Mod.B - Laboratory of Seismic Data Processing and Field Campaign	B	6+6	GEO/10 GEO/11	II	LT+EL (2+4) LT+EL (2+4)	60 60	1
Environmental Geology	B	6	GEO/04	II	LT+EL (4+2)	48	1
Fundamentals and Applications of Petrology	B	6	GEO/07	II	LT (6)	36	1

Geophysical methods for solid and fluid Earth investigation Mod.A - Geophysical Observation Methods and Remote Sensing Mod.B - Oceanography	B	6+6	GEO/10 GEO/12	II	LT+EL (4+2) LT+EL (4+2)	48 48	1
<b>Totale</b>		<b>66</b>					<b>7</b>

### II anno del CLM

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Semestre	Tipologia	Num. ore	Numero Esami
Applied Geology and Land Use or Quaternary geology and active tectonics	B	6	GEO/05 GEO/02	I	LT+EL (4+2)	48	1
Physics for cultural heritage protection	B	6	FIS/07	I	LT+EL (4+2)	48	1
Dynamics of structures	C	6	ICAR/08	I	LT+EL (4+2)	48	1
Seismo-induced Chemical Risk	C	6	CHIM/04	I	LT+EL (4+2)	48	1
Student choice disciplines and/or activities	D	8					1

Training course	F	4		II			
Thesis	E	18		II			
<b>Totale</b>		<b>54</b>					<b>5</b>

**Legenda:** *S.S.D.* = Settore scientifico disciplinare, *TAF* = Tipologia attività formativa, *B* = Caratterizzante, *C* =Affine, *D* = A scelta, *E* = Elaborato finale, *F* = Altre conoscenze. *LT* = lezioni teoriche, *EL*=Esercitazioni, e/o Laboratorio e/o Attività di Campo.

**Discipline istituite presso il Corso di Laurea Magistrale LM79  
GEOPHYSICAL SCIENCES FOR SEISMIC RISK AA 2020/21**

Insegnamento	T.A.F.	CFU	SSD	Learning goals	Obiettivi formativi	Prerequisiti	Prerequisiti
Physics of environmental processes	B	8	FIS/01	The course is aimed at giving the students basic concepts of atmospheric physics, meteorology and climate with the main implications in terms of environmental problems and risks. Surface and altitude measure techniques, numerical models for meteorological analysis, and physical modeling of dispersal processes will be presented (with applications to environmental pollution, volcanic ash trajectories, and other subjects implying natural and anthropic risks). Quantitative climate models for simulating the interactions of climate drivers, including atmosphere, oceans, land surface and ice,	Il corso si propone di fornire agli studenti i concetti di base di fisica atmosferica, meteorologia e clima con le principali implicazioni in termini di problemi e rischi ambientali. Saranno presentate tecniche di misura in superficie ed in quota, modelli numerici per l'analisi meteorologica e la modellazione fisica dei processi di dispersione (con applicazioni all'inquinamento ambientale, alle traiettorie delle ceneri vulcaniche e ad altri argomenti che implicano rischi naturali e antropici). Saranno discussi modelli climatici quantitativi per simulare le interazioni dei fattori climatici, tra cui	Basic knowledge of general physics	Conoscenze di base di fisica generale

				will be discussed.	l'atmosfera, gli oceani, la superficie terrestre e il ghiaccio.		
Physics for cultural heritage protection	B	6	FIS/07	Physical methodologies applied to the study, conservation and restoration of cultural and architectural heritage, with particular regard to natural stones (building stones) and artificial stones (mortars, plasters, bricks, ceramics): X-ray analysis, FT-IR and Raman spectroscopy, neutron-based and synchrotron-based techniques, mobile instruments. Conservation strategies, new consolidating and protective materials. Some case studies employing one or more analytical methods.	Metodologie fisiche applicate allo studio, alla conservazione e al restauro del patrimonio culturale e architettonico, con particolare riguardo a materiali naturali (pietre da costruzione) ed artificiali (malte, intonaci, mattoni, ceramiche): Analisi a raggi X, spettroscopia FT-IR e Raman, tecniche basate sull'utilizzo di neutroni e sui sincrotroni, strumenti mobili. Strategie di conservazione, nuovi materiali consolidanti e protettivi. Saranno trattati alcuni casi-studio che utilizzano uno o più metodi analitici.	Basic knowledge of general physics	Conoscenz e di base di fisica generale
Environmental Geology	B	6	GEO/04	This course is intended to provide knowledge on interaction between geological processes and human activity. Students will acquire knowledge on slope dynamics, landslide classification, seismoinduced landslides as well as on coastal dynamics and erosion risk. Geologic data analyses for waste management and use of resources will be discussed. Students will become familiar with tools and algorithms for analysis of geological and territorial data.	Questo corso ha lo scopo di fornire conoscenze sull'interazione tra i processi geologici e le attività umane. Gli studenti acquisiranno conoscenze: sulle dinamiche dei versanti, sulla classificazione delle frane, sulle frane sismo-indotte, sulla dinamica costiera e sul rischio di erosione. Saranno discusse le analisi dei dati geologici per la gestione dei rifiuti e l'uso delle risorse. Gli studenti acquisiranno familiarità con strumenti e algoritmi per l'analisi dei dati geologici e territoriali.	Basic knowledge of geology	Conoscenz e di base di geologia
Fundamentals and Applications	B	6	GEO/07	This course aims to provide fundamental understanding of rocks properties and their application in geophysics. The student will	Questo corso mira a fornire la comprensione di base delle proprietà delle rocce e della loro applicazione in	Basic knowledge of geology	Conoscenz e di base di geologia

of Petrology				become familiar with: (i) processes governing the origin and evolution of rocks, (ii) their identification and characterization, (iii) their occurrence and availability in nature, (iv) most significant techniques of mineralogical and petrographic investigation in the diagnostic of cultural heritage.	geofisica. Lo studente acquisirà familiarità con: (i) i processi che regolano l'origine e l'evoluzione delle rocce, (ii) la loro identificazione e caratterizzazione, (iii) la loro presenza e disponibilità in natura, (iv) le tecniche più significative di indagine mineralogica e petrografica nelle diagnosi del patrimonio culturale.		
Seismic monitoring and surveillance	B	6	GEO/10	The course deals with the science and technology at the basis of seismic observation and monitoring centers. Various types of seismometric devices and seismic networks at local, regional and global scale are described. Real-time and off-line analyses of earthquake parameters for seismic surveillance and research will be widely discussed. The course covers a wide range of topics from seismic monitoring to Early Warning and Prediction.	Il corso tratta la scienza e la tecnologia alla base dell'osservazione del dato sismico e dei centri di monitoraggio. Sono descritti vari tipi di dispositivi sismometrici e reti sismiche su scala locale, regionale e globale. Saranno ampiamente discusse le analisi in tempo reale e off-line dei parametri sismici per la sorveglianza sismica e la ricerca. Il corso copre un'ampia gamma di argomenti che vanno dal monitoraggio sismico all'early-warning ed alla previsione.	Basic knowledge of seismology	Conoscenz e di base di sismologia
Geophysical Observation Methods and Remote Sensing	B	6	GEO/10	The course will furnish skills related to the main geophysical observation methods in their theoretical, applicative and operative aspects. Methodologies and operative tools useful for studying and monitoring geophysical phenomena and processes will be discussed. The course will also provide knowledge concerning measurement instruments and data analyses and interpretations with particular reference to natural risk investigations. The student will become familiar with remote sensing	L'insegnamento mira a fornire approfondite competenze inerenti le principali metodologie d'indagine geofisica nei loro aspetti teorici, applicativi e sperimentali. Saranno presentate le metodologie sperimentali e le tecnologie utilizzabili per lo studio ed il monitoraggio dei fenomeni di interesse geofisico. Saranno fornite conoscenze relative alle tecniche di misura, analisi ed interpretazione dei dati anche in riferimento ai temi dei rischi naturali.	Basic knowledge of geophysics	Conoscenz e di base di geofisica

				techniques and their employments for studying and monitoring on-shore and off-shore areas.	Particolare attenzione sarà rivolta alle tecniche di telerilevamento ed alle principali applicazioni per lo studio ed il monitoraggio degli ambienti terrestri e marini.		
Applied Geology and Land Use (optional 1)	B	6	GEO/05	Training in geologic field analysis with applications to environmental and engineering problems. Geological processes and risks and land use planning. Application of geological knowledge to emergency planning. Different level seismic microzoning. Territorial data collection and analysis: field experience and data management. GIS applications	Attività formative su analisi geologiche di campo con applicazioni a problemi ambientali e ingegneristici. Processi geologici, rischi e pianificazione del territorio. Applicazione delle conoscenze geologiche alla pianificazione dell'emergenza. Microzonizzazione sismica a diversi livelli. Raccolta e analisi di dati territoriali: esperienza sul campo e gestione dei dati. Applicazioni GIS	Basic knowledge of geology	Conoscenze di base di geologia
Quaternary geology and active tectonics (optional 2)	B	6	GEO/02	The course is aimed at giving the students proper information on geologic and tectonic structures and processes having direct implications in terms of seismic risk. Application of Geology to risk mitigation through (i) identification of outcropping seismogenic faults and (ii) analysis of rock and soil properties of greatest interest for Geophysics, are major subjects of the Course. Analyses of these properties will be supported by in-situ and laboratory investigations.	Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti una informazione appropriata sulle strutture e sui processi geologici e tettonici che hanno implicazioni dirette in termini di rischio sismico. L'applicazione della Geologia alla mitigazione del rischio attraverso (i) l'identificazione di faglie sismogenetiche affioranti e (ii) l'analisi delle proprietà delle rocce e del suolo di maggiore interesse per la Geofisica, sono argomenti principali del Corso. Le analisi di queste proprietà saranno supportate da indagini in-situ ed in laboratorio.	Basic knowledge of geology	Conoscenze di base di geologia
Seismic Risk	B	6	GEO/10	Joint analysis of seismic, geophysical and geological data for characterization of seismogenic structures and dynamics. The seismic signal from source to ground.	Analisi congiunta di dati sismici, geofisici e geologici per la caratterizzazione di strutture e dinamiche sismogenetiche. Il segnale sismico dalla sorgente alla	Basic knowledge of seismology	Conoscenze di base di sismologia

				Instrumental and historical earthquake catalogs. Probabilistic and deterministic estimates of seismic hazard. From seismic hazard to seismic risk. Maps of seismic hazard and risk. Use of seismic hazard and risk estimates for territorial planning and Civil Defense applications.	superficie terrestre. Cataloghi strumentali e storici dei terremoti. Stime probabilistiche e deterministiche della pericolosità sismica. Dalla pericolosità sismica al rischio sismico. Mappe di pericolosità e di rischio sismico. Utilizzo di stime di pericolosità e rischio sismico per la pianificazione territoriale e la Protezione Civile.		
Laboratory of Seismic Data Processing and Field Campaign	B	6	GEO/11	The study-unit aims to give students a good overview of the geophysical methods used in scientific and commercial exploration as well as in microzoning studies. It will provide the students with hands-on experience in geophysical surveying and give them confidence in planning and conducting appropriate surveys. Students will become familiar with software packages and modern methods for geophysical surveying (active and passive seismology through seismic arrays, analysis of ambient vibrations, georesistivity methods).	Il corso mira a fornire agli studenti una buona panoramica dei metodi geofisici utilizzati nell'esplorazione scientifica e commerciale e negli studi di microzonazione. Gli studenti acquisiranno esperienza pratica nel rilievo geofisico ed abilità nella pianificazione e nello svolgimento delle indagini. Gli studenti acquisiranno familiarità con i pacchetti software e i metodi più attuali per il rilievo geofisico (sismologia attiva e passiva attraverso array sismici, analisi delle vibrazioni ambientali, metodi di georesistività).	Basic knowledge of seismology	Conoscenz e di base di sismologia
Active and Passive Seismology	B	6	GEO/10	The course deals with basic concepts of physics and computational aspects useful to exploration and earthquake geophysics. Main topics concern seismic waves, methods for determination of S wave velocity profiles, local seismic response, "in-situ" measurements by active and passive methods, seismic tomography.	Il corso affronta i concetti di base della fisica e gli aspetti computazionali relativi alla geofisica d'esplorazione ed alla sismologia. Gli argomenti principali riguardano le onde sismiche, i metodi per la determinazione dei profili di velocità delle onde S, la risposta sismica locale, misure "in situ" con metodi attivi e passivi, tomografia sismica.	Basic knowledge of seismology	Conoscenz e di base di sismologia

Oceanography	B	6	GEO/12	The course is designed to provide students a comprehensive basic knowledge on physical characteristics of the Earth's oceans at different spatial and temporal scales. Focus is placed on the physics of waves, in reference both to ordinary conditions and high energy processes. The course explores the origin of tsunami waves, their propagation and coast inundation dynamics in different contexts. Tsunami hazard and risk estimates are presented together with prevention strategies. The main geophysical devices used for ocean monitoring, equipped with the most advanced hardware and software technologies, are illustrated.	Il corso fornisce agli studenti conoscenze sulle caratteristiche fisiche delle aree marine e degli oceani, a differenti scale spaziali e temporali. Focalizza in modo particolare sulla fisica dei processi ondosi sia in riferimento alle condizioni ordinarie, sia ai fenomeni di più elevata valenza energetica. Parte del corso sarà riservata alle dinamiche delle masse d'acqua associate alla generazione e propagazione delle onde di tsunami, ai conseguenti meccanismi di inondazione delle aree costiere anche in riferimento alle morfologie di queste ultime ed al possibile impatto sulla vita e sulle attività umane. Sono illustrati i principali dispositivi di monitoraggio geofisico utilizzati in mare, dotati delle più avanzate tecnologie hardware e software.	Basic knowledge of geophysics	Conoscenz e di base di geofisica
Seismo-induced Chemical Risk	C	6	CHIM/04	The course deals with risk analysis and mitigation in chemical and energy production in relation to seismic hazard. The course objective is to provide the basic knowledge to assess the seismic risk component associated with hazardous material release from chemical plants. The course will introduce to chemical production and related risk analysis and mitigation, with elements on the system vulnerability and process safety management.	Il corso tratta l'analisi del rischio e la relativa mitigazione nella produzione di prodotti chimici e nel settore energetico in relazione alla pericolosità sismica. L'obiettivo del corso è quello di fornire le conoscenze di base per valutare la componente di rischio sismico associata al rilascio di materiale pericoloso dagli impianti chimici. Il corso introdurrà alla produzione chimica e alla relativa analisi e mitigazione del rischio, con elementi sulla vulnerabilità del sistema e sulla gestione della sicurezza dei processi.	Basic knowledge of general chemistry	Conoscenz e di base di chimica generale
Dynamics of	C	6	ICAR/08	The course aims to give the essential	Il corso si propone di fornire le	Basic	Conoscenz



structures				theoretical knowledge for understanding and interpreting the fundamental effects of natural dynamic actions on the structures. In particular, starting from the study of the simple oscillator and arriving to the multi-degree-of-freedom systems, will be clarified as these effects depend both on action and structure properties. The student will deeply understand the use of seismic data and models made by civil engineers.	conoscenze teoriche essenziali per comprendere e interpretare gli effetti delle azioni dinamiche naturali sulle strutture. In particolare, partendo dallo studio del semplice oscillatore e arrivando ai sistemi a più gradi di libertà, si chiarirà come questi effetti dipendano sia dall'azione che dalle proprietà della struttura. Lo studente comprenderà a fondo l'uso dei dati sismici e dei modelli realizzati dagli ingegneri civili.	knowledge of seismology and general physics	e di base di sismologia e di fisica generale
Scientific computing and applications	C	6	MAT/08	The course allows students to acquire: - mastery in the study of numerical algorithms for the solution of basic problems of scientific computing, needed for applications in geophysical field; - fundamental notions for the implementation of algorithms in development environments for scientific computing (MATLAB & Simulink, Octave); - the methods for a critical analysis of the results obtained from different input data sets.	Il corso permette agli studenti di acquisire: - padronanza nello studio di algoritmi numerici per la risoluzione di problemi di base del calcolo scientifico, necessari per le applicazioni in ambito geofisico; - nozioni fondamentali per l'implementazione degli algoritmi in ambienti di sviluppo per il calcolo scientifico (MATLAB&Simulink, Octave); - i metodi necessari ad una analisi critica dei risultati ottenuti, in base ai differenti insiemi di dati, usati nella sperimentazione.	Mathematics knowledge	Conoscenze di matematica
Student choice disciplines and/or activities	D	8					
Training course	F	4		The traineeships include specific campaign activities (with geophysical and geological measurements and observations) and laboratory activities. In this context, a	I tirocini comprendono attività specifiche di campagna (con misure e osservazioni geofisiche e geologiche) e attività di laboratorio. In questo contesto, uno spazio		

			relevant space is assigned to the collaborations and agreements with scientific and professional bodies able to contribute to the maximum qualification of the future Graduated in the fields of application of geophysical and geological sciences.	rilevante è assegnato alle collaborazioni e agli accordi con enti scientifici e professionali in grado di contribuire alla massima qualificazione del futuro Laureato nei campi di applicazione delle scienze geofisiche e geologiche.		
Thesis	E	18	Activities related to thesis are designed and organized to provide the future graduate with the useful tools for the fulfilment of professional commitments with direct applications on the territory.	Le attività relative alla tesi di laurea sono concepite ed organizzate per fornire al futuro laureato gli strumenti utili per l'assolvimento di impegni professionali con applicazioni dirette sul territorio.		
Additional language skills	F	4	This frame of activities is, in general, aimed to give basic knowledge on Italian language to non-Italian students and additional knowledge of English language to Italian students. Requests of teaching activities concerning other EC languages advanced by the students who do not need the above skills will be closely considered for realization. The activities include lessons, preparation and oral presentation of technical-scientific reports and debate.	Questa attività è, in generale, finalizzata a fornire agli studenti non italiani le conoscenze di base della lingua italiana e agli studenti italiani ulteriori conoscenze della lingua inglese. Le richieste di attività didattiche relative ad altre lingue comunitarie avanzate dagli studenti che non necessitano delle suddette competenze saranno attentamente considerate per la loro realizzazione. Le attività comprendono lezioni, preparazione e presentazione orale di relazioni tecnico-scientifiche e colloqui.		
<b>Totale</b>		<b>120</b>				