



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**DIPARTIMENTO: INGEGNERIA CHIMICA, MATERIALI, AMBIENTE**  
Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile (LM-26) A.A. 2023/2024  
*Didattica programmata*

DIPARTIMENTO: INGEGNERIA CHIMICA, MATERIALI, AMBIENTE  
Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile (LM-26) a.a. 2022/2023  
Didattica programmata

Regolamento del corso di Laurea Magistrale Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile  
(Classe LM 26)  
a.a. 2022-2023

Il Regolamento didattico del corso di studio è costituito da:

**Offerta formativa**

La sezione descrive il percorso formativo, ne illustra gli obiettivi e riporta il Manifesto del corso di studio.

**Norme generali**

Nella sezione è riportato il quadro normativo sull'offerta formativa e sono presentate le regole generali per la gestione della carriera degli studenti.

Sito web del Consiglio di Corso di Studi Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile  
<https://web.uniroma1.it/cdaingsicurezza/>

Sito web Sapienza – Catalogo dei corsi  
<https://corsidilaurea.uniroma1.it/>

**Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il percorso proposto ha l'obiettivo di fornire competenze necessarie a:

- padroneggiare gli strumenti delle scienze di base (matematica, probabilità, statistica, fisica e chimica) al fine di descrivere e interpretare problematiche ingegneristiche, anche complesse;
- possedere approfondite conoscenze sugli aspetti di base ed applicativi dell'ingegneria in generale e di quella della sicurezza, sia inerenti cantieri, opere e infrastrutture che processi e impianti produttivi, e saperle applicare anche nell'ambito di un approccio interdisciplinare;
- valutare, affrontare e risolvere le problematiche di sicurezza di cantieri, opere, infrastrutture, processi e impianti, con riguardo sia agli addetti alle lavorazioni che alla popolazione esposta e all'ambiente, tenendo conto degli aspetti tecnici, economici, normativi ed etici;
- essere in grado di affiancare tecnici specialisti nelle fasi di progettazione di varie tipologie di opere, infrastrutture e impianti, provvedendo all'analisi dei rischi in tutte le fasi di progettazione e realizzazione, alla scelta delle soluzioni progettuali e procedurali a favore della sicurezza ed alla loro implementazione pratica;
- utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza si conclude con una attività di progettazione, volta a dimostrare, oltre al raggiungimento delle specifiche capacità tecniche, l'acquisizione della capacità di operare in modo autonomo e di predisporre un elaborato chiaro, sintetico ed esaustivo.

La laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile si colloca nella classe della laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza (LM 26),

che costituisce un ambito "trasversale" ed interdisciplinare in cui possono trovare la loro migliore collocazione le competenze richieste per affrontare e risolvere le varie problematiche del rischio di sistemi complessi.

L'offerta formativa comprende:

- conoscenze caratterizzanti la classe di laurea, comprendenti adeguate competenze sia nei settori dei cantieri, opere, infrastrutture, servizi che negli ambiti dei processi e degli impianti industriali, che di tipo giuridico-economico;
- conoscenze affini ed integrative, volte a completare il percorso tecnico-scientifico con tematiche tipiche di altri settori dell'ingegneria e ad altri ambiti culturali.

È previsto un congruo numero di crediti per attività formative a scelta guidata (di orientamento), ossia orientate prevalentemente ad uno degli ambiti caratterizzanti la sicurezza e la protezione civile, ambientale e del territorio, ovvero industriale, a scelta dello studente, nonché un adeguato numero di crediti a scelta libera, e per la prova finale (tesi di laurea).

L'impegno orario a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dell'impegno orario complessivo.

Conoscenze richieste per l'accesso

L'ammissione ai corsi magistrali della classe in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale, nonché della lingua inglese.

In particolare, i requisiti curriculari richiesti per l'accesso alla laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile sono:

- conoscenza della lingua inglese: competenza linguistica pari almeno a un livello B2 del CEFR
- numero minimo di 90 CFU acquisiti in corsi di laurea in Ingegneria (V.O.) ovvero in Ingegneria civile ambientale o in Ingegneria industriale, nelle attività formative indispensabili previsti dalla classe delle lauree L-7 in Ingegneria civile ambientale e/o dalla classe delle lauree L-9 in Ingegneria industriale, come appresso specificato:

- numero minimo di 30 CFU nelle attività formative di base:

- a) ambiti disciplinari: Matematica, informatica e statistica: INF/01, INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02
- b) ambiti disciplinari: Fisica e chimica: CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03;

- numero minimo di 60 CFU nelle seguenti attività formative caratterizzanti:

- a) ambito disciplinare: ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio: ICAR/02, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ICAR/11, ING-IND/11, ING-IND/28;
- b) ambito disciplinare: ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ING-IND/10, ING-IND/14, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/31, ING-IND/33;
- c) ambito disciplinare: ingegneria ambientale e del territorio: BIO/07, CHIM/12, GEO/02, GEO/05, GEO/11, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/05, ICAR/20, ING-IND/24, ING-IND/27, ING-IND/29, ING-IND/30;
- d) ambito disciplinare: ingegneria energetica: ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/19, ING-IND/32.

Per i laureati all'estero, o per laureati non in Ingegneria (V.O.) ovvero in Ingegneria civile ambientale o in Ingegneria industriale, la verifica dei requisiti curriculari sarà effettuata considerando opportune equivalenze tra gli insegnamenti seguiti con profitto e quelli ascrivibili ai scientifico-disciplinari indicati.

La verifica della personale preparazione sarà effettuata secondo le modalità descritte nel regolamento didattico del corso di studio.

È prevista la convalida di crediti a seguito del riconoscimento di conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché di altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso.

Verifica della preparazione personale

La verifica della adeguatezza della personale preparazione dei candidati sarà effettuata sulla base della verifica che nel curriculum siano presenti, nei settori sotto elencati, un numero di crediti non inferiore ai valori minimi riportati:

Gruppo di settori (Minimo 15 crediti)

MAT/03 Matematica - Geometria MAT/05 - Analisi matematica

MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/08 - Analisi numerica

Gruppo di settori (Minimo 5 crediti)

CHIM/03 Chimica - Chimica generale e inorganica CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie

Gruppo di settori (Minimo 10 crediti)

Fisica FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia

Gruppo di settori (Minimo 60 crediti)

ICAR/02, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ICAR/11, ING-IND/11, ING-IND/28, ING-IND/10, ING-IND/14, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/31, ING-IND/33, BIO/07, CHIM/12, GEO/02, GEO/05, GEO/11, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/05, ICAR/20, ING-IND/24, ING-IND/27, ING-IND/29, ING-IND/30. ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/19, ING-IND/32

Descrizione del percorso

Il curriculum formativo proposto approfondisce alcuni argomenti culturali di base propedeutici all'acquisizione delle competenze specialistiche relative alla valutazione e prevenzione del rischio in vari settori (cantieri, infrastrutture, impianti industriali, attività estrattive).

Il percorso formativo prevede quindi un gruppo di 60 CFU comuni ai tre orientamenti (Civile-Ambientale, Industriale e Safety engineering for territorial sustainability), relativi agli approfondimenti delle tematiche normative ed economiche, di igiene del lavoro e prevenzione sanitaria, di sistemi di security, di analisi di rischio, di impiantistica antincendio e di sicurezza elettrica. A valle sono previsti tre orientamenti, uno indirizzato alla sicurezza in ambito civile-ambientale, uno alla sicurezza in ambito industriale e uno alla sicurezza in ambito territoriale con particolare attenzione ai temi della sostenibilità (in lingua inglese).

Nel secondo anno è istituito, tramite apposito bando rettorale, un percorso di eccellenza a numero chiuso (numero massimo: 3 studenti), al quale si può accedere solo se sono rispettati alcuni vincoli (precisati sul bando) sul numero di crediti acquisiti nel corso del primo anno di studi e sulla media dei relativi voti.

Ferma restando la facoltà degli studenti di presentare un piano di studi individuale, nel rispetto dell'ordinamento del corso di studi e da sottoporre all'approvazione del Consiglio d'Area, vengono proposte tre orientamenti.

Per ognuno è indicato un percorso formativo costituito complessivamente da 42 CFU, di cui 30 CFU in attività affini e integrative e 12 CFU a scelta dello studente, purché coerenti con il progetto formativo.

Gli orientamenti previsti sono:

- Sicurezza e protezione civile in ambito civile-ambientale (italiano/inglese): è un percorso formativo che predispone alla gestione della sicurezza nelle attività di costruzione, alla protezione dell'ambiente attraverso il monitoraggio e alla gestione delle emergenze legati ad eventi accidentali ed alla gestione della sicurezza nei confronti dei rischi naturali.
- Sicurezza e protezione civile in ambito industriale (italiano/inglese): è un percorso formativo indirizzato alla gestione della sicurezza di impianti manifatturieri e di impianti a rischio di incidente rilevante, attraverso al conoscenza delle procedure di manutenzione e degli aspetti di affidabilità e sicurezza

degli impianti chimici e dei sistemi elettrici.

- Safety Engineering for Territorial Sustainability (inglese): the degree program trains professional figures able to operate in the oil and mining safety sectors, characterized by high technical and technological standards and requirements. The interdisciplinary approach and the international interest such topics require specific expertise to operate in different social and work environments.

#### Caratteristiche della prova finale

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile si completa con una attività di progettazione e/o sperimentazione, cui è riservato un congruo numero di crediti (17 CFU), che si conclude con un elaborato volto a dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e la capacità di comunicare efficacemente i risultati conseguiti.

La prova finale consiste nella presentazione e discussione del lavoro in occasione delle sessioni di laurea fissate coerentemente con il calendario accademico.

Il lavoro di tesi può avere contenuto sperimentale o progettuale.

L'attribuzione del punteggio finale è basata su un regolamento approvato dal Consiglio d'Area Didattica del Corso di Laurea disponibile all'indirizzo:

<https://web.uniroma1.it/cdaingsicurezza/regolamento-punteggio-finale>

Per elaborati meritevoli di lode è prevista da regolamento la nomina del controrelatore.

Il controrelatore può essere richiesto, a discrezione del relatore della tesi, qualora il lavoro svolto dal candidato sia ritenuto di elevata qualità e solo se la media di partenza risulti uguale o superiore a 100 (facendo riferimento alla modalità di arrotondamento illustrata al link indicato). Il relatore chiede la nomina di un controrelatore al Presidente del Consiglio d'Area almeno 30 giorni prima della data prevista della seduta di laurea magistrale. Il Presidente del Consiglio d'Area nomina, a sua discrezione e tenuto conto dell'argomento della tesi, un controrelatore, al quale deve pervenire la tesi magistrale, in formato cartaceo o elettronico, a cura del laureando magistrale, previa autorizzazione del relatore, entro 20 giorni dalla data prevista della seduta di laurea. Il controrelatore invierà una sintesi del suo giudizio al Presidente del Consiglio d'Area, al relatore e al responsabile dell'organizzazione della seduta di laurea almeno un giorno prima della data prevista della seduta di laurea magistrale.

#### Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Gli sbocchi professionali compatibili con la preparazione del laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile attengono tutti i settori e le attività tecniche per i quali siano richiesti progettazione, realizzazione, controllo e misura della sicurezza, sia in fase di realizzazione che in fase di utilizzo del sistema.

In particolare:

Le professioni che operano ricerche ovvero applicano le conoscenze esistenti in materia di progettazione, sviluppo e valutazione di sistemi integrati di sicurezza per la gestione dei processi di produzione, ivi compresi il lavoro umano, i controlli di qualità, la logistica industriale, le attività di manutenzione, l'analisi dei costi e il coordinamento delle attività produttive, dirigendo e coordinando tali attività.

Le professioni che, nell'ambito delle imprese e/o organizzazioni che operano nei settori economici delle attività estrattive, manifatturiere, della fornitura di energia elettrica e gas, dirigono e coordinano le attività di sicurezza inerenti la produzione di beni e di servizi dell'impresa o dell'organizzazione in cui operano e assicurando l'utilizzazione efficiente delle risorse a disposizione per il raggiungimento degli obiettivi produttivi prefissati.

Le professioni che conducono ricerche (geologiche, topografiche e geofisiche) per individuare cave, giacimenti minerali, di gas e di petrolio; programmano e definiscono le modalità del loro sfruttamento in sicurezza, studiano e progettano sistemi e attrezzature per l'estrazione e il primo trattamento dei minerali e per la sicurezza dei processi di produzione. Sovrintendono e dirigono tali attività.

Le professioni che supportano gli specialisti nella ricerca in materia di estrazione di minerali, acqua, gas e petrolio ovvero applicano ed eseguono procedure e tecniche di sicurezza nella progettazione di sistemi e attrezzature di estrazione e di primo trattamento dei prodotti.

Le professioni che applicano procedure, regolamenti e tecnologie proprie per gestire, controllare, organizzare e garantire l'efficienza, il corretto funzionamento e la sicurezza dei processi di produzione nelle miniere e nelle cave.

Le professioni che operano ricerche nel campo della pianificazione urbana e del territorio, della progettazione, della costruzione e della manutenzione di edifici, strade, ferrovie, aeroporti, ponti e di altre costruzioni civili e industriali. Definiscono e progettano standard e procedure per garantire la funzionalità e la sicurezza delle strutture. Progettano soluzioni per prevenire, controllare o risanare gli impatti negativi dell'attività antropica sull'ambiente; conducono valutazioni di impatto ambientale di progetti ed opere dell'ingegneria civile o di altre attività; si occupano di prevenzione e risanamento dei fenomeni di dissesto idrogeologico e instabilità dei versanti.

Le professioni che, nell'ambito delle imprese o organizzazioni che operano nel settore economico delle costruzioni, classificato sotto la Sezione F della Classificazione delle attività economiche, programmano, dirigono e coordinano le attività inerenti la produzione in sicurezza di beni e di servizi dell'impresa o dell'organizzazione in cui operano e assicurano l'utilizzazione efficiente delle risorse a disposizione e il raggiungimento degli obiettivi produttivi prefissati.

Le professioni che supportano mediante valutazioni di rischio gli specialisti nella ricerca nel campo dell'ingegneria civile e nella progettazione di edifici, strade, ferrovie, aeroporti e porti e di altre opere civili, ovvero applicano ed eseguono procedure e tecniche proprie per progettare, sovrintendere alla costruzione e mantenere tali opere, per controllarne gli impianti, gli apparati e i relativi sistemi tecnici e garantirne il funzionamento e la sicurezza.

Le professioni che applicano procedure, regolamenti e tecnologie proprie per gestire, controllare organizzare e garantire l'efficienza e la sicurezza dei processi di lavorazione nei cantieri edili.

Le professioni che applicano procedure e tecniche per monitorare e ottimizzare la sicurezza dei processi di produzione, la produttività del lavoro umano e degli impianti, la logistica e i costi di esercizio.

#### Manifesto

Il curriculum si articola in:

- insegnamenti obbligatori comuni per 60 CFU;

- 3 orientamenti (percorsi formativi consigliati), ognuno con 30 CFU a scelta obbligata o guidata, come indicato nelle tabelle riportate di seguito;

- 12 CFU a scelta dello studente, purché coerenti con il progetto formativo; il Consiglio di Corso di Studi suggerisce che la scelta sia effettuata tra gli altri corsi proposti nel percorso formativo scelto o, in alternativa, negli altri percorsi formativi offerti;

- 17 CFU attribuiti alla tesi finale

- 1 CFU finalizzato all'acquisizione di ulteriori conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché ad agevolare le scelte professionali, ai sensi dell'art.10, comma 5, lettera d del DM 270.

Per ciascun insegnamento sono previste lezioni frontali, che possono essere accompagnate da esercitazioni, laboratori, lavori di gruppo, seminari e ogni altra attività che il docente ritenga utile alla didattica.

La verifica dell'apprendimento relativa a ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame (E), che può prevedere prove scritte e/o orali secondo modalità definite dal docente e disponibili sul sito del corso di studi. Per l'attività finalizzata all'acquisizione di ulteriori conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, è previsto un giudizio di idoneità (V), secondo modalità di verifica definite dal Consiglio di Corso di Studi.

#### Insegnamenti obbligatori comuni alla classe

Per il curriculum in italiano il percorso prevede i seguenti insegnamenti obbligatori comuni alla classe:

Insegnamento SSD CFU tipo esame tipologia attività periodo didattico

ANALISI DI RISCHIO ING-IND/28 12 CR E 1B 1

IGIENE DEL LAVORO E PREVENZIONE SANITARIA MED/42 9 CR E 5B 1

DIRITTO DELLA SICUREZZA SUL LAVORO IUS/07 6 CR E 1B 2  
ECONOMIA CIRCOLARE SECS-P/10 6 CR E 1B 1  
SICUREZZA E GESTIONE DEI SISTEMI ELETTRICI ING-IND/33 9 CR E 1B 4  
SISTEMI E IMPIANTI ANTINCENDIO ING-IND/11 9 CR E 1B 2  
SECURITY SYSTEMS ING-INF/03 9 CR E 1B 2

Per il curriculum in inglese il percorso prevede i seguenti insegnamenti obbligatori comuni alla classe:

Insegnamenti obbligatori comuni alla classe (inglese)

Insegnamento SSD ETCS tipo esame tipologia attività Periodo didattico  
RISK MANAGEMENT FOR TERRITORIAL RESILIENCE ING-IND/28 6+6 CR E 1B 1  
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH MED/42 9 CR E 5B 1  
INTERNATIONAL AND EUROPEAN UNION LAW ON OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AT WORK IUS/07 6 CR E 1B 1  
CIRCULAR ECONOMY SECS-P/10 6 CR E 1B 2  
POWER SAFETY SYSTEM ING-IND/33 6+3 CR E 1B 3  
SUSTAINABLE ENERGY, RESOURCES AND APPLICATION ING-IND/11 9 CR E 1B 2  
SECURITY SYSTEMS ING-INF/03 9 CR E 1B 2

Nelle tabelle che seguono sono specificate le materie a scelta obbligata o guidata per i tre orientamenti previsti.

Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - INDUSTRIALE

Insegnamenti obbligatori di indirizzo INDUSTRIALE

Insegnamento SSD CFU tipo esame Periodo didattico  
SICUREZZA DEGLI IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DEI SOLIDI ING-IND/29 6+3 CR E 4  
SICUREZZA DEGLI IMPIANTI CHIMICI ING-IND/25 9 CR E 3  
1 corso a scelta nel gruppo  
MACHINE LEARNING FOR SAFETY SYSTEMS ING-IND/31 6 CR E 2  
AFFIDABILITA' E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI AD ALTO RISCHIO ING-IND/19 6 CR E 1

Insegnamenti a scelta di indirizzo INDUSTRIALE

almeno 1 corso a scelta nel gruppo (fino a 3 corsi)  
Insegnamento SSD CFU tipo esame Periodo didattico  
SICUREZZA NEI CANTIERI ING-IND/28 6 CR E 3  
SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATI ING-IND/17 6 CR E 1  
ANALISI FORENSI SUI MATERIALI METALLICI ING-IND/21 6 CR E 4  
AFFIDABILITA' DEI MATERIALI ING-IND/21 6 CR E 2  
PROCESS AND PRODUCT SAFETY IN THE CHEMICAL INDUSTRY ING-IND/27 6 CR E 4  
SUSTAINABLE USE OF UNDERGROUND RESOURCES ING-IND/30 6 CR E 3

Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile – CIVILE-AMBIENTALE

Insegnamenti obbligatori di indirizzo CIVILE-AMBIENTALE

Insegnamento SSD CFU tipo esame Periodo didattico  
RISCHIO E RESILIENZA TERRITORIALE ING-IND/28 6 CR E 4  
PROGETTAZIONE E RAPPRESENTAZIONE DELLA SICUREZZA TERRITORIALE ING-IND/28  
ICAR 06 3+3  
3 CR E 2  
1 corso a scelta nel gruppo  
PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI IN EMERGENZA ICAR/04  
ICAR/05 6  
3 CR E 3  
PROGETTAZIONE DELLA DIFESA DAI RISCHI NATURALI ICAR/07  
ICAR/02 6  
3 CR E 4

Insegnamenti a scelta di indirizzo CIVILE-AMBIENTALE

almeno 1 corso a scelta nel gruppo (fino a 3 corsi)  
Insegnamento Settore CFU tipo esame Periodo didattico  
VALUTAZIONE DELLE RISORSE AMBIENTALI E DEL SOTTOSUOLO GEO/09 6 CR E 4  
RISCHIO SISMICO NELLE STRUTTURE ICAR/08 6 CR E 4  
PROGETTAZIONE STRUTTURALE ANTINCENDIO ICAR/09 6 CR E 3  
PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA GEOTECNICA ICAR/07 6 CR E 2  
SICUREZZA NEI CANTIERI ING-IND/28 6 CR E 3

Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile – SAFETY ENGINEERING FOR TERRITORIAL SUSTAINABILITY (inglese)

Insegnamenti obbligatori di indirizzo SAFETY ENGINEERING FOR TERRITORIAL SUSTAINABILITY

Insegnamento SSD ETCS tipo esame Periodo didattico  
TUNNELING AND EXCAVATION ENGINEERING ING-IND/28 9 CR E 4  
URBAN MINING ING-IND/29 6  
3 CR E 4

## SUSTAINABLE USE OF UNDERGROUND RESOURCES ING-IND/30 6 CR E 3

insegnamenti a scelta di indirizzo SAFETY ENGINEERING FOR TERRITORIAL SUSTAINABILITY  
almeno 1 corso a scelta nel gruppo (fino a 3 corsi)  
Insegnamento SSD ETCS tipo esame Periodo didattico  
GEOMATICS FOR TERRITORIAL MONITORING PLAN ICAR/06 6 CR E 4  
PROCESS & PRODUCT SAFETY IN THE CHEMICAL INDUSTRY ING-IND/27 6 CR E 3  
MACHINE LEARNING FOR SAFETY SYSTEMS ING-IND/31 6 CR E 2

## VALUTAZIONE DELLE RISORSE AMBIENTALI E DEL SOTTOSUOLO GEO/09 6 CR E 3

### Legenda

Tipo di insegnamento CR = corso regolare

Esame E = esame

Tipologia attività V = giudizio di idoneità 1A = attività formativa di base 1B = attività formativa caratterizzante

5A = attività formativa a scelta dello studente 5B = attività formativa affine ed integrativa

5C = attività formativa relativa alla prova finale

5D = altre attività formative (art 10, comma 1 lettera d)

5E = stage e tirocinio

Semestre 1 = 1° semestre 1° anno - 2 = 2° semestre 1° anno - 3 = 1° semestre 2° anno - 4 = 2° semestre 2° anno

### Altre attività formative

Attività CFU

A scelta dello studente 12

Prova finale 17

Attività formativa (art.10, comma 5, lettera d) 1

Per i 12 CFU a scelta dello studente, fermo restando quanto previsto dal DM 270, si suggerisce di scegliere tra i corsi nei gruppi affini offerti per l'orientamento scelto o per gli altri orientamenti.

### Norme relative ai Passaggi ad anni successivi e propedeuticità

Per il passaggio al secondo anno lo studente deve avere acquisito almeno 30 crediti. Non sono previste propedeuticità.

### Periodi di studio all'estero

I corsi seguiti nelle Università Europee o estere, con le quali la Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale ha in vigore accordi, progetti e/o convenzioni, vengono riconosciuti secondo le modalità previste dagli accordi.

Gli studenti possono, previo autorizzazione del consiglio del Consiglio d'Area Didattica, svolgere un periodo di studio all'estero nell'ambito dei programmi comunitari Erasmus (presso università) ed Erasmus Placement (presso aziende).

Gli studenti possono anche svolgere le tesi di laurea presso università, laboratori o centri di ricerca all'estero; in questo caso, gli studenti possono usufruire della borse per tesi di laurea all'estero messe a concorso dalla Facoltà.

In conformità con il Regolamento didattico di Ateneo nel caso di studi, esami e titoli accademici conseguiti all'estero, il Consiglio d'Area esamina di volta in volta il programma ai fini dell'attribuzione dei crediti nei corrispondenti settori scientifici disciplinari.

### Studenti Part-time

Gli immatricolandi e gli studenti del corso di studio che sono impegnati contestualmente in altre attività possono richiedere di fruire dell'istituto del part-time e conseguire un minor numero di CFU annui, in luogo dei 60 CFU previsti. Le norme e le modalità relative all'istituto del part-time sono indicate nel Regolamento di Ateneo. Per la regolazione dei diritti e dei doveri degli studenti part-time si rimanda alle norme generali stabilite.

Il Corso di Laurea nominerà un tutor che supporterà gli studenti a tempo parziale nel percorso formativo concordato. Studenti immatricolati ad ordinamenti precedenti

Gli studenti immatricolati al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile possono richiedere il passaggio al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile, allegando la documentazione sugli esami sostenuti. Il Consiglio d'Area Didattica delibererà in merito ai CFU riconosciuti e fornirà indicazioni per la presentazione di un Piano di studi individuale che, nel rispetto dell'ordinamento didattico (consultabile sul sito <https://web.uniroma1.it/cdaingsicurezza/il-cad-0>) tenga conto del percorso già svolto.

### Trasferimenti

Gli studenti che intendono trasferirsi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile devono presentare domanda al Consiglio d'Area Didattica per il riconoscimento dei crediti acquisiti e le indicazioni per la presentazione di un Piano di Studi individuale, che, nel rispetto dell'ordinamento didattico (consultabile sul sito <https://web.uniroma1.it/cdaingsicurezza/il-cad-0>), tenga conto del percorso già svolto.

I corsi seguiti nelle Università Europee o estere, con le quali la Facoltà di Ingegneria abbia in vigore accordi, progetti e/o convenzioni, vengono riconosciuti secondo le modalità previste dagli accordi.

Gli studenti possono, previa autorizzazione del consiglio del Corso di Laurea, svolgere un periodo di studio all'estero.

In conformità con il Regolamento didattico di Ateneo, nel caso di studi, esami e titoli accademici conseguiti all'estero, il Corso di Laurea esamina di volta in volta il programma ai fini dell'attribuzione dei crediti nei corrispondenti settori scientifici disciplinari.

### Informazioni generali

Programmi e testi d'esame: Il programma dei corsi e i test d'esame sono consultabili sul sito internet <https://web.uniroma1.it/cdaingsicurezza/il-cad-0>.

Servizi di tutorato: tutti i docenti che afferiscono, come prima afferenza, al Consiglio d'Area in Didattica in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile ed insegnano nel Corso di Laurea svolgono attività di tutorato e orientamento, secondo le modalità e gli orari indicati sul sito del Corso di Laurea. In particolare, per l'a.a. 2022-2023 i tutor sono i seguenti docenti: CLAUDIO ALIMONTI, VALERIO BAIOCCHI, GIUSEPPE BONIFAZI, MARA LOMBARDI, STEFANO NATALI, MICHELE SCARPINITI.

Inoltre, il Corso di Laurea si avvale dei servizi di tutorato messi a disposizione dalla Facoltà, utilizzando anche appositi contratti integrativi.

Tutti i docenti del Corso di Laurea svolgono attività di tutorato disciplinare a supporto degli studenti, negli orari pubblicati sul sito del Corso di Laurea.

### Valutazione della qualità

Il Corso di Laurea, in collaborazione con la Facoltà, effettua la rilevazione dell'opinione degli studenti frequentanti per tutti i corsi di insegnamento tenuti. Il sistema di rilevazione è integrato con un percorso qualità la cui responsabilità è affidata al gruppo di gestione AQ, con l'ausilio e la collaborazione dei docenti del CAD, di studenti e personale del corso di studio. I risultati delle rilevazioni e delle analisi del gruppo di valutazione sono utilizzati per effettuare azioni di miglioramento del percorso formativo e risolvere le criticità che dovessero emergere dall'analisi.

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile dovrà dimostrare conoscenze e capacità di comprensione che estendono e/o rafforzano quelle tipicamente associate al primo ciclo e consentono di elaborare e/o applicare idee originali, spesso in un contesto innovativo di ricerca e sperimentazione.

In particolare dovrà dimostrare conoscenze e capacità di comprensione relative a:

- quadro normativo nazionale e internazionale in materia di sicurezza, in tutte le fasi dell'attività dell'ingegneria: progettazione, realizzazione e controllo;
- verifica di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative nei cantieri e luoghi di lavoro riguardo alle condizioni di rispetto delle misure generali di tutela della sicurezza dei lavoratori e salvaguardi di persone e beni esposti nonché della salute dei lavoratori e della collettività e delle integrità del territorio e ambiente;
- identificazione dei fattori di rischio di diversa natura per la valutazione delle condizioni di sicurezza di progetti inerenti impianti, cantieri, luoghi di lavoro in generale e sistemi complessi;
- strategie progettuali, operative e procedurali, necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato nei luoghi di lavoro, di servizi e di infrastrutture, opere civili, di stabilimenti, impianti produttivi e più in generale di sistemi complessi;
- strategie di monitoraggio e manutenzione di opere civili, infrastrutture territoriali, stabilimenti, impianti e sistemi complessi;
- tecniche di progettazione e gestione di impianti e sistemi di sicurezza (safety/security), relativi ai cantieri e alle infrastrutture al servizio del territorio ovvero di processi e impianti produttivi;
- dispositivi e strategie utili alla mitigazione del rischio e al controllo del rischio residuo;
- sistemi, strategie, politiche e piani volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare le persone e le risorse materiali, immateriali e organizzative di cui dispone un'infrastruttura territoriale o uno stabilimento e più in generale un sistema complesso;
- problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto degli effetti domino.

Tali conoscenze saranno oggetto di lezioni frontali, supportate da esercitazioni numeriche e/o pratiche.

L'accertamento delle competenze acquisite avverrà mediante singoli esami di profitto, le cui modalità saranno indicate dai docenti dei singoli corsi, ma che saranno in genere articolati in una prova scritta seguita da una prova orale.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile deve essere in grado di applicare le conoscenze interdisciplinari acquisite nel percorso di studi, mostrando capacità di comprensione ed abilità nel risolvere problemi applicando soluzioni anche a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio.

In particolare dovrà dimostrare capacità di applicare conoscenza e comprensione a:

- progettazione, esecuzione e controllo in materia di sicurezza, secondo le disposizioni normative cogenti, in tutte le fasi dell'attività tecnico-ingegneristica riguardanti servizi, infrastrutture, stabilimenti produttivi e più in generale sistemi complessi;
- realizzazione e/o analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative in cantieri e luoghi di lavoro, per verificare il rispetto delle misure di sicurezza a tutela dei lavoratori e della collettività nonché di persone e beni esposti e della salvaguardia del territorio e dell'ambiente;
- analisi dei rischi per la valutazione delle condizioni di sicurezza di cantieri, impianti e di luoghi di lavoro in generale;
- progettazione e direzione nei cantieri per le tematiche inerenti la sicurezza;
- valutazione delle condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nelle infrastrutture nonché negli impianti produttivi di vari settori industriali;
- messa a punto di strategie progettuali, operative e procedurali, volte a garantire un livello di sicurezza adeguato a luoghi di lavoro, servizi, impianti, infrastrutture e più in generale sistemi complessi;
- progettazione della sicurezza per la realizzazione, il monitoraggio e la manutenzione delle infrastrutture territoriali e degli impianti produttivi;
- progettazione e gestione di impianti e sistemi di sicurezza (safety/security), relativi ai cantieri, alle opere civili, alle infrastrutture al servizio del territorio, agli impianti produttivi e, più in generale, ai sistemi complessi;
- progettazione di sistemi di sicurezza per processi e impianti produttivi, infrastrutture e opere civili, e verifica dell'efficacia di dispositivi e strategie atti alla mitigazione del rischio e al controllo del rischio residuo;
- analisi, progettazione, sviluppo ed operatività di impianti produttivi;
- sistemi, strategie, politiche e piani d'intervento volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare persone e risorse materiali, immateriali e organizzative di cui dispone un'opera (infrastruttura territoriale, impianto produttivo, sistema complesso) o di cui la medesima necessità per garantirsi un'adeguata capacità competitiva nel breve, nel medio e nel lungo termine;
- analisi delle problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto anche degli effetti domino.

Tali capacità saranno conseguite attraverso lezioni frontali, supportate da esercitazioni numeriche e da attività integrative.

**Autonomia di giudizio**

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve avere la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi ed operare scelte tecniche sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate a tale attività.

In particolare dovrà dimostrare capacità di applicare la propria autonomia di giudizio a:

- valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative nei cantieri e luoghi di lavoro, per verificarne le condizioni di rispetto delle misure generali di sicurezza dei lavoratori, della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità di territorio e ambiente;
- analisi dei rischi per la valutazione delle condizioni di sicurezza di progetti, impianti, opere civili, infrastrutture, cantieri, luoghi di lavoro e, più in generale, sistemi complessi;
- valutazione delle condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo;
- valutazione dell'efficacia di dispositivi e strategie adeguati alla mitigazione del rischio;
- analisi di impianti produttivi, sistemi complessi e strategie, politiche e piani ad essi inerenti volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare persone e risorse materiali, immateriali e organizzative;
- analisi delle problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto degli effetti domino.

Il laureato magistrale conseguirà questo obiettivo mediante il conseguimento degli esami di profitto e nel corso dello svolgimento delle attività relative alla stesura della tesi su cui verterà la prova finale. La verifica del raggiungimento degli obiettivi previsti avverrà sia durante l'elaborazione della tesi in occasione dei colloqui con il relatore che in fase di discussione della tesi di laurea magistrale.

**Abilità comunicative**

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve sapere comunicare in modo chiaro ed esauritivo i risultati dell'analisi tecnica nonché le conoscenze e la ratio ad essa sottese, ad interlocutori specialisti e non specialisti.

In particolare dovrà esprimere le proprie abilità comunicative nell'assunzione delle responsabilità previste dal quadro normativo europeo e nazionale in materia di sicurezza, nelle varie fasi dell'attività dell'ingegneria, facilitando il dialogo tra autorità preposte, datore di lavoro e lavoratori.

Il laureato magistrale conseguirà questo obiettivo nel corso dello svolgimento delle attività formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro, abbinate alla

prova finale; la verifica dell'ottenimento degli obiettivi previsti sarà effettuata al superamento della prova finale

#### Capacità di apprendimento

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve avere sviluppato quelle capacità di apprendimento che consentano di continuare l'attività formativa in modo autonomo.

In particolare dovrà avere la capacità di aggiornarsi continuamente sugli avanzamenti nell'ambito della sicurezza, sia di tipo normativo, sia di tipo tecnico-scientifico, con particolare riguardo a tecniche, metodologie e strumenti per l'analisi dei rischi.

In particolare, il laureato magistrale conseguirà questo obiettivo nel corso dello svolgimento delle attività formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro, abbinate alla prova finale; la verifica dell'ottenimento degli obiettivi previsti, effettuata in itinere nelle prove di esame orale, sarà completata in fase di discussione della tesi di laurea magistrale.

#### Note relative alle attività caratterizzanti

Fermi restando i crediti obbligatori negli ambiti disciplinari caratterizzanti, lo studente potrà approfondire maggiormente le sue conoscenze di sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio, di sicurezza e protezione industriale oppure di safety engineering for territorial sustainability operando scelte di orientamento mirate.

#### Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Ordinamento Didattico

Si tratta di un corso in una classe di nuova istituzione, orientata alla formazione di competenze nella valutazione e nell'intervento sull'ampio spettro delle problematiche tecniche legate alla sicurezza, settore nel quale la Facoltà di Ingegneria è fortemente impegnata. Richiamati i criteri e le procedure esposti nel riassunto della relazione generale del NVA e le note relative alle singole facoltà, acquisiti i pareri della Commissione per l'innovazione didattica, considerate le schede e la documentazione inviate dalla facoltà e dal NVF, il Nucleo attesta che questo corso soddisfa i criteri relativi alla corretta progettazione della proposta, alla definizione delle politiche di accesso, ai requisiti di trasparenza e ai requisiti di numerosità minima di studenti. Il NVA ritiene inoltre che il corso sia pienamente sostenibile rispetto alla docenza di ruolo e non di ruolo e considera pienamente adeguati il numero e la capienza delle aule, le altre strutture e i servizi di supporto esistenti che la facoltà può rendere disponibili. Il NVA attesta che la proposta soddisfa tutti i criteri ora valutabili previsti dalla normativa e dal Senato Accademico ed esprime parere favorevole all'istituzione del corso.

#### Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni

Le esigenze delle parti interessate sono state individuate sia attraverso l'analisi di fonti normative, studi e ricerche di Alma Laurea, Ordine degli Ingegneri e Confindustria sia attraverso le consultazioni dirette. Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa "Diamoci Credito" siglato con Grandi Imprese Nazionali, con l'obiettivo di concorrere alla valutazione, progettazione e sviluppo di un'offerta formativa adeguata alle esigenze del mondo del lavoro, integrare il processo formativo, orientare gli studenti e facilitarne l'ingresso nel mondo del lavoro. In questo ambito si sono realizzati incontri a diversi livelli (Comitato paritetico e tecnico) e manifestazioni pubbliche. Nell'incontro finale della consultazione del 24 gennaio 2008, "sulla base delle motivazioni presentate e tenuto conto della consultazione e delle valutazioni effettuate precedentemente dalle facoltà proponenti, considerando favorevolmente la razionalizzazione dell'offerta complessiva con riduzione del numero dei corsi, in particolare dei corsi di laurea, preso atto che nessun rilievo è pervenuto nella consultazione telematica che ha preceduto l'incontro e parimenti nessun rilievo è stato formulato durante l'incontro, viene espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi, in applicazione del D.M. 270/2004 e successivi decreti."

#### Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Sulla base delle informazioni contenute negli ordinamenti didattici e in particolare visti gli obiettivi formativi specifici e gli sbocchi occupazionali e professionali previsti, constatata la presenza del parere del Nucleo di Valutazione di Ateneo, preso atto della sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni, ed avendo analizzato infine come queste proposte si inquadrano positivamente nell'offerta formativa di corsi universitari della Regione Lazio, il Comitato unanime approva.

#### Obiettivi formativi specifici del Corso

Il percorso formativo della Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile è strutturato in modo da garantire allo studente, accanto a competenze dell'ingegneria tradizionale, contenuti volti ad integrare i principi di sicurezza nelle fasi di modellazione, progettazione, realizzazione ed esercizio dei sistemi complessi. Il percorso declina tali obiettivi offrendo contenuti a carattere generale, validi sia nell'ambito dell'ingegneria industriale che in quello dell'ingegneria civile-ambientale, e contenuti specifici validi per i singoli ambiti formativi. Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile dovrà:

- padroneggiare gli strumenti delle scienze di base (matematica, probabilità, statistica, fisica e chimica) al fine di descrivere e interpretare problematiche ingegneristiche, anche complesse;
- possedere approfondite conoscenze sugli aspetti di base ed applicativi dell'ingegneria in generale e di quella della sicurezza, sia inerenti cantieri, opere e infrastrutture che processi e impianti produttivi, e saperle applicare anche nell'ambito di un approccio interdisciplinare;
- essere in grado di valutare, affrontare e risolvere le problematiche di sicurezza di cantieri, opere, infrastrutture, processi e impianti, con riguardo sia agli addetti alle lavorazioni che alla popolazione esposta e all'ambiente, tenendo conto degli aspetti tecnici, economici, normativi ed etici;
- essere in grado di affiancare tecnici specialisti nelle fasi di progettazione di varie tipologie di opere, infrastrutture e impianti, provvedendo all'analisi dei rischi in tutte le fasi di progettazione e realizzazione, alla scelta delle soluzioni progettuali e procedurali a favore della sicurezza ed alla loro implementazione pratica;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile si conclude con una attività di progettazione, volta a dimostrare, oltre al raggiungimento delle specifiche capacità tecniche, l'acquisizione della capacità di operare in modo autonomo e di predisporre un elaborato chiaro, sintetico ed esaustivo. La laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile si colloca nella classe della laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza (LM 26), che costituisce un ambito "trasversale" ed interdisciplinare in cui possono trovare la loro migliore collocazione le competenze richieste per affrontare e risolvere le varie problematiche del rischio di sistemi complessi.

L'offerta formativa comprende:

- conoscenze caratterizzanti la classe di laurea, comprendenti adeguate competenze sia nei settori dei cantieri, opere, infrastrutture, servizi che negli ambiti dei processi e degli impianti industriali, che di tipo giuridico-economico;
- conoscenze affini ed integrative, volte a completare il percorso tecnico-scientifico con tematiche tipiche di altri settori dell'ingegneria e ad altri ambiti culturali. È previsto un congruo numero di crediti per attività formative a scelta guidata (di orientamento), ossia orientate prevalentemente ad uno degli ambiti caratterizzanti la sicurezza e la protezione civile, ambientale e del territorio, ovvero industriale, a scelta dello studente, nonché un adeguato numero di crediti a scelta libera, e per la prova finale (tesi di laurea).

L'impegno orario a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dell'impegno orario complessivo. Il percorso formativo è articolato in modo da garantire l'acquisizione progressiva delle conoscenze, sviluppata mediante l'erogazione dei corsi obbligatori, comuni alla classe, al primo anno del corso di studi. Al primo semestre del secondo anno sono previste le scelte di completamento con corsi dei settori caratterizzanti ed affini degli ambiti Industriale, Civile-Ambientale e Safety engineering for territorial sustainability. Al secondo semestre del

secondo anno sono previsti i 12 CFU a scelta libera dello studente e i 17 CFU della prova finale.

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile dovrà dimostrare conoscenze e capacità di comprensione che estendono e/o rafforzano quelle tipicamente associate al primo ciclo e consentono di elaborare e/o applicare idee originali, spesso in un contesto innovativo di ricerca e sperimentazione. In particolare dovrà dimostrare conoscenze e capacità di comprensione relative a:

- quadro normativo nazionale e internazionale in materia di sicurezza, in tutte le fasi dell'attività dell'ingegneria: progettazione, realizzazione e controllo;
- verifica di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative nei cantieri e luoghi di lavoro riguardo alle condizioni di rispetto delle misure generali di tutela della sicurezza dei lavoratori e salvaguardia di persone e beni esposti nonché della salute dei lavoratori e della collettività e delle integrità del territorio e ambiente;
- identificazione dei fattori di rischio di diversa natura per la valutazione delle condizioni di sicurezza di progetti inerenti impianti, cantieri, luoghi di lavoro in generale e sistemi complessi;
- strategie progettuali, operative e procedurali, necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato nei luoghi di lavoro, di servizi e di infrastrutture, opere civili, di stabilimenti, impianti produttivi e più in generale di sistemi complessi;
- strategie di monitoraggio e manutenzione di opere civili, infrastrutture territoriali, stabilimenti, impianti e sistemi complessi;
- tecniche di progettazione e gestione di impianti e sistemi di sicurezza (safety/security), relativi ai cantieri e alle infrastrutture al servizio del territorio ovvero di processi e impianti produttivi;
- dispositivi e strategie utili alla mitigazione del rischio e al controllo del rischio residuo;
- sistemi, strategie, politiche e piani volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare le persone e le risorse materiali, immateriali e organizzative di cui dispone un'infrastruttura territoriale o uno stabilimento e più in generale un sistema complesso;
- problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto degli effetti domino.

Tali conoscenze saranno oggetto di lezioni frontali, supportate da esercitazioni numeriche e/o pratiche. L'accertamento delle competenze acquisite avverrà mediante singoli esami di profitto, le cui modalità saranno indicate dai docenti dei singoli corsi, ma che saranno in genere articolati in una prova scritta seguita da una prova orale.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile deve essere in grado di applicare le conoscenze interdisciplinari acquisite nel percorso di studi, mostrando capacità di comprensione ed abilità nel risolvere problemi applicando soluzioni anche a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio. In particolare dovrà dimostrare capacità di applicare conoscenza e comprensione a:

- progettazione e gestione di impianti e sistemi di sicurezza (safety/security), relativi ai cantieri, alle opere civili, alle infrastrutture al servizio del territorio, agli impianti produttivi e, più in generale, ai sistemi complessi;
- progettazione di sistemi di sicurezza per processi e impianti produttivi, infrastrutture e opere civili, e verifica dell'efficacia di dispositivi e strategie atti alla mitigazione del rischio e al controllo del rischio residuo;
- analisi, progettazione, sviluppo ed operatività di impianti produttivi;
- sistemi, strategie, politiche e piani d'intervento volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare persone e risorse materiali, immateriali e organizzative di cui dispone un'opera (infrastruttura territoriale, impianto produttivo, sistema complesso) o di cui la medesima necessita per garantirsi un'adeguata capacità competitiva nel breve, nel medio e nel lungo termine;
- analisi delle problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto anche degli effetti domino.

Tali capacità saranno conseguite attraverso lezioni frontali, supportate da esercitazioni numeriche e da attività integrative. La verifica del conseguimento delle conoscenze e capacità da parte di ciascun allievo è condotta attraverso le prove di verifica dei singoli insegnamenti, che prevedono, di norma, una prova orale, spesso accompagnata da una prova scritta e, in qualche caso, dallo svolgimento di una tesina. In particolare, durante l'orale vengono discusse le scelte effettuate nello svolgimento delle prove scritte o discussi casi di interesse pratico o teorico.

#### Autonomia di giudizio

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve avere la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi ed operare scelte tecniche sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate a tale attività. In particolare dovrà dimostrare capacità di applicare la propria autonomia di giudizio a:

- valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative nei cantieri e luoghi di lavoro, per verificarne le condizioni di rispetto delle misure generali di sicurezza dei lavoratori, della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità di territorio e ambiente;
- analisi dei rischi per la valutazione delle condizioni di sicurezza di progetti, impianti, opere civili, infrastrutture, cantieri, luoghi di lavoro e, più in generale, sistemi complessi;
- valutazione delle condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo;
- valutazione dell'efficacia di dispositivi e strategie adeguati alla mitigazione del rischio;
- analisi di impianti produttivi, sistemi complessi e strategie, politiche e piani ad essi inerenti volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare persone e risorse materiali, immateriali e organizzative;
- analisi delle problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto degli effetti domino.

Il laureato magistrale consegnerà questo obiettivo mediante il superamento degli esami di profitto e nel corso dello svolgimento delle attività relative alla stesura della tesi su cui verterà la prova finale. La verifica del raggiungimento degli obiettivi previsti avverrà sia durante l'elaborazione della tesi in occasione dei colloqui con il relatore che in fase di discussione della tesi di laurea magistrale.

#### Abilità comunicative

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve sapere comunicare in modo chiaro ed esaustivo i risultati dell'analisi tecnica nonché le conoscenze e la ratio ad essa sottese, ad interlocutori specialisti e non specialisti. In particolare dovrà esprimere le proprie abilità comunicative nell'assunzione delle responsabilità previste dal quadro normativo europeo e nazionale in materia di sicurezza, nelle varie fasi dell'attività dell'ingegneria, facilitando il dialogo tra autorità preposte, datore di lavoro e lavoratori. Il laureato magistrale consegnerà questo obiettivo nel corso dello svolgimento delle attività formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro, abbinate alla prova finale; la verifica dell'ottenimento degli obiettivi previsti sarà effettuata al superamento della prova finale.

#### Capacità di apprendimento

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve avere sviluppato quelle capacità di apprendimento che consentano di continuare



l'attività formativa in modo autonomo. In particolare dovrà avere la capacità di aggiornarsi continuamente sugli avanzamenti nell'ambito della sicurezza, sia di tipo normativo, sia di tipo tecnico-scientifico, con particolare riguardo a tecniche, metodologie e strumenti per l'analisi dei rischi. In particolare, il laureato magistrale conseguirà questo obiettivo nel corso dello svolgimento delle attività formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro, abbinate alla prova finale; la verifica dell'ottenimento degli obiettivi previsti, effettuata in itinere nelle prove di esame orale, sarà completata in fase di discussione della tesi di laurea magistrale.

#### Requisiti di ammissione

L'ammissione ai corsi magistrali della classe in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale, nonché della lingua inglese. In particolare, i requisiti curriculari richiesti per l'accesso alla laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile sono:

- possesso di una buona padronanza, in forma scritta e orale, della lingua inglese, equivalente al livello B2 (CEFR - Common European Framework of Reference for Languages), che dovrà essere attestata da specifica certificazione da parte dello studente o attraverso una verifica di tale conoscenza, che avverrà secondo le modalità indicate nel Regolamento Didattico del corso di studio;

- un numero minimo di 90 CFU acquisiti in corsi di laurea in Ingegneria (V.O.) ovvero in Ingegneria civile ambientale o in Ingegneria industriale, nelle attività formative indispensabili previsti dalla classe delle lauree L-7 in Ingegneria civile ambientale e/o dalla classe delle lauree L-9 in Ingegneria industriale, come di seguito specificato:

- un numero minimo di 30 crediti nelle attività formative di base:

a) ambiti disciplinari: Matematica, informatica e statistica: INF/01, INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02 b) ambiti disciplinari: Fisica e chimica: CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03;

- un numero minimo di 60 crediti nelle seguenti attività formative caratterizzanti:

a) ambito disciplinare: ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio: ICAR/02, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ICAR/11, ING-IND/11, ING-IND/28;

b) ambito disciplinare: ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ING-IND/10, ING-IND/14, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/31, ING-IND/33;

c) ambito disciplinare: ingegneria ambientale e del territorio: BIO/07, CHIM/12, GEO/02, GEO/05, GEO/11, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/05, ICAR/20, ING-IND/24, ING-IND/27, ING-IND/29, ING-IND/30;

d) ambito disciplinare: ingegneria energetica: ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/19, ING-IND/32.

In caso di non raggiungimento dei requisiti obbligatori per l'iscrizione, è possibile integrare i requisiti richiesti, prima dell'immatricolazione, iscrivendosi a esami singoli come da Regolamento Didattico di Ateneo. Per i laureati all'estero, o per laureati non in Ingegneria (V.O.) ovvero in Ingegneria civile ambientale o in Ingegneria industriale, la verifica dei requisiti curriculari sarà effettuata considerando opportune equivalenze tra gli insegnamenti seguiti con profitto e quelli ascrivibili ai scientifico-disciplinari indicati. La verifica della personale preparazione sarà effettuata secondo le modalità descritte nel regolamento didattico del corso di studio.

#### Prova finale

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile si completa con una attività di progettazione e/o sperimentazione, cui è riservato un congruo numero di crediti (17 CFU), che si conclude con un elaborato volto a dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e la capacità di comunicare efficacemente i risultati conseguiti. L'impegno richiesto per la preparazione dell'elaborato finale, che deve garantire contenuti tecnico-scientifici originali e maturi, è commisurato ai 17 CFU previsti. L'attività viene svolta sotto la guida di un relatore scelto nell'ambito del corpo docente afferente al CAD.

#### Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(GEO/11 ICAR/02 ICAR/06 ICAR/07 ICAR/08 ICAR/09 ING-IND/17 ING-IND/19 ING-IND/22 ING-IND/25 ING-IND/27 ING-IND/28 ) Alcuni settori caratterizzanti, così come individuati dal D.M. 270/04 per la classe delle lauree magistrali in Ingegneria della sicurezza, sono stati inseriti tra i settori affini in modo che, garantita una formazione comune omogenea alla classe e rispondente ai requisiti minimi sui caratterizzanti, sia possibile operare una differenziazione del percorso formativo in tre curricula (Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale, Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile, Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety engineering for territorial sustainability). In particolare, nell'ambito A11 delle attività affini o integrative, corrispondente ai settori di seguito elencati: GEO/09 - Georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche per l'ambiente e i beni culturali GEO/11 - Geofisica applicata ICAR/01 - Idraulica ICAR/02 - Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia ICAR/04 - Strade, ferrovie ed aeroporti ICAR/05 - Trasporti ICAR/06 - Topografia e cartografia ICAR/07 - Geotecnica ICAR/08 - Scienza delle costruzioni ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni ING-IND/28 - Ingegneria e sicurezza degli scavi sono stati inseriti alcuni settori caratterizzanti gli ambiti disciplinari dell'Ingegneria della sicurezza e protezione delle costruzioni edili (ICAR/06-09, come individuati dal DM 270) e dell'Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio (GEO 11, ICAR/02, ICAR/06-09, ING-IND/28, come individuati dal DM 270/04) per completare e caratterizzare il curriculum in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile. Nell'ambito A12 delle attività affini o integrative, corrispondente ai settori di seguito elencati: ING-IND/08 - Macchine a fluido ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici ING-IND/19 - Impianti nucleari ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/21 - Metallurgia ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/25 - Impianti chimici ING-IND/27 - Chimica industriale e tecnologica ING-IND/28 - Ingegneria e sicurezza degli scavi ING-IND/29 - Ingegneria delle materie prime ING-IND/30 - Idrocarburi e fluidi del sottosuolo sono stati inseriti alcuni settori caratterizzanti l'ambito disciplinare dell'Ingegneria della sicurezza e protezione industriale (ING-IND/17, ING-IND/19, ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/27, ING-IND/28, come individuati dal DM 270/04) per completare il curriculum Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale. Il settore ING-IND/31, caratterizzante per la classe di laurea LM26 (Ambito: Ingegneria della sicurezza e protezione delle costruzioni edili), è ritenuto di fondamentale importanza nell'ambito dell'Ingegneria della Sicurezza poiché consente di attivare nell'offerta formativa del 2019-2020 il corso denominato "Machine learning for safety systems" e di fornire i più moderni approcci in linea con gli strumenti utilizzati dalle moderne infrastrutture e dai paradigmi computazionali e produttivi, quali obiettivi specifici declinati nell'Industria 4.0, nelle Smart Grid, Smart City e nelle Smart Home. Il settore è stato, dunque, inserito tra i settori affini, sostituendo il settore ING-IND/20 sul quale non risulta attivato alcun corso, per completare il curriculum Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale. Il profilo curricolare industriale sarà dunque meglio focalizzato sulla sicurezza e sull'impatto "ambientale" (di contesto) delle applicazioni elettriche, mediante modellazione di sistemi complessi (metodi caratteristici dei circuiti lineari e non lineari) e progettazione di algoritmi di machine learning per l'apprendimento automatico. In modo che, garantita una formazione comune omogenea alla classe e rispondente ai requisiti minimi sui caratterizzanti, sia possibile operare una maggiore differenziazione del percorso formativo in tre curricula (Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale, Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile, Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety engineering for territorial sustainability). Infine, nell'ambito A13 delle attività affini o integrative, corrispondente ai settori di seguito elencati: ING-IND/28 - Ingegneria e sicurezza degli scavi ING-IND/29 - Ingegneria delle materie prime MED/42 - Igiene generale e applicata è stato inserito il settore ING-IND/28 caratterizzante, ex D.M. 270/04, gli ambiti disciplinari dell'Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio e dell'Ingegneria della sicurezza e protezione industriale per completare il curriculum Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety engineering for territorial sustainability. Inoltre, la scelta di replicare il settore ING-IND/28, sia nei caratterizzanti che negli affini, consente di rendere congruenti gli obiettivi formativi degli ambiti della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio, delle attività estrattive e della sicurezza e protezione industriale con le competenze certificate ex lege (D. Lgs. 81/08) dal titolo di laurea magistrale. Il regolamento didattico del corso di studio e l'offerta formativa saranno tali da consentire agli studenti che lo vogliono di seguire percorsi formativi nei quali sia presente un'adeguata quantità di crediti in settori affini e integrativi che non sono già caratterizzanti.

#### Note relative alle altre attività

Le possibili applicazioni della sicurezza sono molteplici, per cui si desidera lasciare allo studente la possibilità di approfondire con un congruo numero di

crediti le conoscenze nel settore della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio, oppure della sicurezza e protezione industriale, come pure in altri settori di possibile interesse (ad esempio, sicurezza informatica, sicurezza dei voli, normative internazionali, problematiche anche legali legate alla ricerca di cause di incidenti, ecc.). Saranno comunque fornite indicazioni per percorsi consigliati. Il credito previsto per "altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro" verrà acquisito in parallelo allo svolgimento delle attività della prova finale.

#### Note relative alle attività caratterizzanti

Fermi restando i crediti obbligatori negli ambiti disciplinari caratterizzanti, lo studente potrà approfondire maggiormente le sue conoscenze di sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio, oppure di sicurezza e protezione industriale.

#### Orientamento in ingresso

Il SoRT è il servizio di Orientamento integrato della Sapienza. Il servizio ha una sede centrale nella Città universitaria e sportelli dislocati presso le Facoltà. Nei SoRT gli studenti possono trovare informazioni più specifiche rispetto alle Facoltà e ai corsi di laurea e un supporto per orientarsi nelle scelte. L'ufficio centrale e i docenti delegati di Facoltà coordinano i progetti di orientamento in ingresso e di tutorato, curano i rapporti con le scuole medie superiori e con gli insegnanti referenti dell'orientamento in uscita, propongono azioni di sostegno nella delicata fase di transizione dalla scuola all'università e supporto agli studenti in corso, forniscono informazioni sull'offerta didattica e sulle procedure amministrative di accesso ai corsi. Iniziative e progetti di orientamento: 1. "Porte aperte alla Sapienza". L'iniziativa, che si tiene ogni anno presso la Città Universitaria, è rivolta prevalentemente agli studenti delle ultime classi delle Scuole Secondarie Superiori, ai docenti, ai genitori ed agli operatori del settore; essa costituisce l'occasione per conoscere la Sapienza, la sua offerta didattica, i luoghi di studio, di cultura e di ritrovo ed i molteplici servizi disponibili per gli studenti (biblioteche, musei, concerti, conferenze, ecc.); sostiene il processo d'inserimento universitario che coinvolge ed interessa tutti coloro che intendono iscriversi all'Università. Oltre alle informazioni sulla didattica, durante gli incontri, è possibile ottenere indicazioni sull'iter amministrativo sia di carattere generale sia, più specificamente, sulle procedure di immatricolazione ai vari corsi di studio e acquisire copia dei bandi per la partecipazione alle prove di accesso ai corsi. Contemporaneamente, presso l'Aula Magna, vengono svolte conferenze finalizzate alla presentazione dell'offerta formativa di tutte le Facoltà dell'Ateneo. 2. Progetto "Un Ponte tra Scuola e Università" Il Progetto "Un Ponte tra scuola e Università" nasce con l'obiettivo di favorire una migliore transizione degli studenti in uscita dagli Istituti Superiori al mondo universitario e facilitarne il successivo inserimento nella nuova realtà. Il progetto si articola in tre iniziative: a) Professione Orientamento - Seminari dedicati ai docenti degli Istituti Superiori referenti per l'orientamento, per favorire lo scambio di informazioni tra la Scuola Secondaria e la Sapienza; b) La Sapienza si presenta - Incontri di presentazione delle Facoltà e lezioni-tipo realizzati dai docenti della Sapienza e rivolti agli studenti delle Scuole Secondarie su argomenti inerenti ciascuna area didattica; c) La Sapienza degli studenti - Interventi nelle Scuole finalizzati alla presentazione dei servizi offerti dalla Sapienza e racconto dell'esperienza universitaria da parte di studenti "mentore", studenti senior appositamente formati. 3. Progetto "Conosci te stesso" Consiste nella compilazione, da parte degli studenti, di un questionario di autovalutazione per accompagnare in modo efficace il processo decisionale degli stessi studenti nella scelta del loro percorso formativo. 4. Progetto "Orientamento in rete" Si tratta di un progetto di orientamento e di riallineamento sui saperi minimi. L'iniziativa prevede lo svolgimento di un corso di preparazione, caratterizzato da una prima fase con formazione a distanza ed una seconda fase realizzata attraverso corsi intensivi in presenza, per l'accesso alle Facoltà a numero programmato dell'area biomedica, sanitaria e psicologica, destinato agli studenti degli ultimi anni di scuola secondaria di secondo grado. 5. Esame di inglese Il progetto prevede la possibilità di sostenere presso la Sapienza, da parte degli studenti dell'ultimo anno delle Scuole Superiori del Lazio, l'esame di inglese per il conseguimento di crediti in caso di successiva iscrizione a questo Ateneo. 6. Percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento - PCTO (ex alternanza scuola-lavoro). Si tratta di una modalità didattica che, attraverso l'esperienza pratica, aiuta gli studenti delle Scuole Superiori a consolidare le conoscenze acquisite a scuola e a testare sul campo le proprie attitudini mentre arricchisce la formazione e orienta il percorso di studio. 7. Tutorato in ingresso Sono previste attività di tutorato destinate agli studenti e alle studentesse dei cinque anni delle Scuole Superiori.

#### Orientamento e tutorato in itinere

Sapienza, attraverso il SoRT - Servizio di Orientamento e tutorato, accompagna il percorso universitario dei propri studenti e studentesse fornendo un'attività di accoglienza, di supporto organizzativo e di sostegno allo studio. I servizi di tutoraggio in itinere sono garantiti da Tutor docenti e Tutor studenti. Sapienza offre un servizio di Tutorato specializzato di supporto per studenti con disabilità o con disturbi specifici di apprendimento (DSA) al fine di ridurre o eliminare gli ostacoli e garantire un adeguato inserimento nell'ambiente universitario (accompagnamento a lezione, recupero di appunti, intermediazione con i docenti, affiancamento allo studio, prenotazione dei posti a lezione, disbrigo pratiche amministrative e di segreteria e altro). La Sapienza offre un servizio di counseling per il sostegno didattico degli studenti con DSA e/o con pregressa storia di disturbi del neurosviluppo e/o profilo di disabilità ovvero con altri bisogni "formativi" speciali. Il counseling fornisce servizi di accoglienza, orientamento, monitoraggio e supporto. Sulla base della certificazione clinica presentata dallo studente, gli psicologi del counseling: - elaborano e concordano con lo studente un piano individualizzato per il percorso accademico; - predispongono la scheda operativa DSA; - monitorano e aggiornano il progresso di carriera dello studente per ottimizzare l'uso degli strumenti compensativi e dispensativi; - predispongono idonei percorsi di potenziamento delle abilità accademiche.

#### Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno (tirocini e stage)

Sapienza promuove e sostiene le attività di tirocinio curriculare ed extracurriculare in Italia e all'estero a favore dei propri studenti e laureati. L'obiettivo è quello di offrire ai giovani concrete opportunità di confronto con il mondo del lavoro e favorire in tal modo le loro scelte professionali future. Il Settore Tirocini dell'Area Offerta Formativa e Diritto allo studio, anche attraverso la piattaforma informatica dedicata JOBSOUL Sapienza, cura in particolare i seguenti servizi e adempimenti: - gestisce la stipula delle convenzioni per tirocini con enti pubblici e privati, sia in Italia che all'estero; - fornisce assistenza e informazione all'utenza, anche per l'utilizzo della piattaforma informatica, sia in presenza che via email e telefono; - instaura relazioni con altri enti pubblici che si occupano di politiche attive per il lavoro con lo strumento del tirocinio (Regioni, Centri per l'Impiego); - stipula accordi per fornire il servizio di preselezione delle candidature ad avvisi emessi da Enti Pubblici (Banca d'Italia, IVASS, FONDAZIONE CRUI) finalizzati all'attivazione di tirocini. Attraverso il portale JOBSOUL Sapienza gli studenti e i laureati possono: - registrarsi inserendo la propria anagrafica e compilare, pubblicare e gestire il proprio curriculum vitae; - cercare tra gli annunci del portale le offerte di lavoro/tirocinio in linea con il proprio profilo curriculare e candidarsi agli annunci direttamente online; - avviare online le procedure per l'attivazione di tirocini in Convenzione con l'Ateneo; - contattare direttamente le imprese e proporre la propria autocandidatura; - scegliere se rendere accessibili i propri dati personali alle imprese. Presso gli sportelli tirocini delle Facoltà/Dipartimenti dell'Ateneo vengono erogati i servizi di: - accoglienza e informazione; - approvazione ed attivazione dei progetti formativi a favore degli studenti e laureati dei propri corsi di afferenza, attraverso la piattaforma JOBSOUL Sapienza; - assistenza per l'utilizzo del portale.

#### Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

##### BORSE DI STUDIO PER TESI DI LAUREA ALL'ESTERO

<https://www.uniroma1.it/it/pagina/borse-tesi-allestero> Le borse di studio per tesi all'estero sono rivolte a studenti che desiderino svolgere parte del proprio lavoro di preparazione della tesi all'estero presso Istituzioni, Enti, imprese, aziende straniere o comunitarie, o presso Istituzioni sovra-nazionali od internazionali di adeguato livello scientifico e culturale, regolarmente iscritti almeno dal I anno in corso al I anno fuori corso di una laurea magistrale (LM) o dal penultimo anno in corso e fino al I anno fuori corso di una laurea magistrale a ciclo unico (LMCU). Il lavoro di tesi all'estero deve svolgersi per un periodo di almeno due mesi continuativi. L'importo della borsa di studio è stabilito annualmente dal Senato Accademico ed in genere ammonta a 2.600 euro al lordo dell'IRPEF. Le borse sono attribuite sulla base di un bando di concorso gestito dalle Facoltà: si deve presentare la propria candidatura direttamente presso la propria Presidenza.

##### BORSE DI STUDIO PER ATTIVITÀ DI PERFEZIONAMENTO ALL'ESTERO

<https://www.uniroma1.it/it/pagina/borse-di-perfezionamento-allestero> Le borse di studio per perfezionamento all'estero, vengono bandite ogni anno, per consentire ai laureati di frequentare corsi o attività di perfezionamento presso istituzioni estere ed internazionali di livello universitario. Hanno durata minima di 6 mesi e massima di 12. L'importo mensile è di 1.290 euro esente dall'IRPEF. Sono riservate a laureati che non abbiano superato i 29 anni di età e che siano in possesso del diploma di laurea magistrale, magistrale a ciclo unico o equiparate conseguito presso l'Università degli studi di Roma "La Sapienza".

Per accedere alla borsa di studio, il candidato dovrà superare un concorso per titoli ed esami. La borsa di studio può essere usufruita con decorrenza dal giorno successivo al superamento del colloquio. L'inizio dell'attività di perfezionamento è consentito entro l'anno solare successivo a quello di emanazione del bando di concorso.

#### ERASMUS + MOBILITÀ PER STUDIO E TIROCINIO VERSO UNIVERSITÀ EUROPEE

<https://www.uniroma1.it/it/pagina/andare-allestero> Erasmus+ promuove l'attività di cooperazione transnazionale tra le istituzioni di istruzione superiore; finanzia la mobilità per fini di studio (SMS) e di tirocinio (SMP) degli studenti in tutte le discipline e i livelli di studio (dottorato compreso) e favorisce il riconoscimento accademico degli studi all'interno dello Spazio europeo dell'Istruzione superiore. La mobilità degli studenti per soggiorni di studio Erasmus+ consente di frequentare corsi e superare esami, con pieno riconoscimento nel proprio curriculum accademico, oppure di svolgere ricerche per la preparazione della propria tesi di laurea o di dottorato. Il soggiorno di studio dovrà avere una durata minima di tre e massima di dodici mesi, per ogni ciclo di studi (24 mesi complessivi per i corsi a ciclo unico) da svolgersi nell'arco temporale compreso tra il 1 giugno e il 30 settembre dell'anno successivo. La mobilità degli studenti per tirocini formativi Erasmus+ permette di svolgere tirocini presso imprese, centri di formazione e di ricerca con sede in uno dei paesi partecipanti al programma. La durata dell'attività di tirocinio è compresa tra i due e i dodici mesi da effettuarsi nel periodo 1 giugno- 30 settembre dell'anno successivo, per svolgere all'estero esclusivamente attività di tirocinio a tempo pieno riconosciuta, come parte integrante del programma di studi dello studente dal proprio Istituto di appartenenza. Il tirocinio può essere svolto anche dopo la laurea a condizione che la selezione avvenga prima del conseguimento del titolo. Il numero di mesi di mobilità si somma a quelli dei periodi Erasmus per studio, fino al massimo previsto dal programma (12 mesi per ciclo o 24 per i corsi a ciclo unico). Condizioni generali di partecipazione. La partecipazione al programma Erasmus della Sapienza Università di Roma avviene concorrendo ai bandi annuali. Inoltre, sono previsti specifici bandi per prendere parte all'attività SMP (tirocinio Erasmus) che sono pubblicizzati nella pagina web dedicata all'Erasmus sul sito di ateneo. Sapienza è partner dell'alleanza europea CIVIS, "A European Civic University", finanziata dall'Unione europea, attiva 1° ottobre 2019, e costituita insieme con le università di: Free University of Brussels, University of Tübingen, Autonomous University of Madrid, Aix-Marseille Université, National Kapodistrian University of Athens, University of Bucharest, University of Stockholm. Nel tempo, l'alleanza attiverà una varietà di programmi di studio condivisi tra gli 8 campus europei per costituire un vero Spazio europeo dell'Istruzione superiore e contribuire allo sviluppo di una società europea della conoscenza, solida e multilingue. La formazione sarà fondata sulla ricerca e su attività didattiche innovative, che prevedranno – oltre alla tradizionale mobilità Erasmus - mobilità brevi, anche virtuali e a distanza. Gli studenti che parteciperanno all'avvio delle mobilità CIVIS entreranno a far parte di una comunità europea, che beneficerà di servizi potenziati e di nuovi percorsi didattici innovativi.

#### ERASMUS + UNIPHARMA-GRADUATES

<https://www.uniroma1.it/it/pagina/unipharma-graduates-erasmus> Unipharma Graduates offre tirocini in centri di ricerca del settore chimico farmaceutico a laureandi e neolaureati delle facoltà di Farmacia e Scienze. Il tirocinio consentirà di applicare, in un contesto aziendale, i contenuti della propria formazione universitaria. I tirocini hanno una durata di 6 mesi. Per partecipare al programma è indispensabile una buona conoscenza della lingua inglese. I criteri di selezione sono: - Merito accademico - Media degli esami non inferiore a 27 - Certificazione linguistica - La preparazione linguistica viene valutata sia attraverso colloquio di valutazione, sia attraverso certificati riconosciuti, esperienze di studio all'estero (es. partecipazione al programma Erasmus) - Coerenza tra il percorso di formazione e il tirocinio proposto Le motivazioni e gli obiettivi del candidato in relazione ai tirocini formativi proposti sono valutati con particolare attenzione alla congruità rispetto al curriculum formativo. MOBILITÀ VERSO UNIVERSITÀ EXTRA-EUROPEE

Grazie a fondi erogati dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (MIUR) e a contributi propri, Sapienza ogni anno offre ai propri studenti di laurea triennale, magistrale e dottorato (purché privi di borsa), la possibilità di trascorrere un periodo di studio, per sostenere esami o fare ricerca tesi in una delle oltre 200 Istituzioni extra-UE con le quali ha in vigore accordi bilaterali. La caratteristica saliente della mobilità basata su un accordo tra la nostra e l'Istituzione straniera consiste nel vantaggio reciproco (tanto per chi parte, quanto per arriva a Sapienza) della totale esenzione dal pagamento delle tasse di iscrizione presso l'Università ospitante. Lo studente Sapienza selezionato continuerà a pagare le tasse presso Sapienza e non presso l'Università straniera. A tale vantaggio si somma, il contributo universitario di 700 euro al mese erogato dall'Area per l'Internazionalizzazione (ARI) per tutto il periodo di permanenza all'estero, che non può essere inferiore a 90 giorni e fino a un massimo di 2 semestri consecutivi. E' consentito fruire del contributo soltanto una volta per ciascun ciclo di studio e la borsa non è cumulabile con altri contributi. Il nuovo programma Erasmus + finanzia periodi di studio all'estero anche verso università non europee con le quali Sapienza ha stipulato un accordo interuniversitario. Le regole di partecipazione sono le stesse del programma Erasmus+ con università europee. Informazioni sono disponibili alla pagina web: <http://www.uniroma1.it/internazionale/erasmus/mobilita-extra-ue>

#### DOPIE LAUREE

<https://www.uniroma1.it/it/pagina/doppia-laurea-e-titoli-congiunti> Un corso di studio che rilascia un titolo doppio o multiplo o, con riferimento esclusivamente ai corsi di studio interateneo, un titolo congiunto è un programma di studio integrato istituito da Sapienza con una o più università estere che permette agli studenti di frequentare una parte della carriera presso la propria università e una parte presso le università partner coinvolte, ottenendo alla fine del percorso un titolo riconosciuto in tutti i paesi coinvolti. L'opportunità offerta da questo tipo di corsi internazionali è, innanzitutto, quella di inserirsi in un contesto internazionale e, spesso, anche nel mondo del lavoro. I contributi alla mobilità seguono le regole del programma Erasmus + o del programma di Mobilità verso Università Extra-europee a seconda dell'università di destinazione. COASIT: Borse di tirocinio per lettori di lingua italiana in Australia <https://www.uniroma1.it/it/pagina/coasit> Sapienza Università di Roma, d'intesa con il Coasit di Melbourne, mette a disposizione borse di tirocinio per insegnare italiano nelle scuole del Victoria, della Tasmania e del South Australia. Il bando è rivolto ai laureati di laurea magistrale della Facoltà di Lettere e Filosofia che hanno conseguito il titolo da non oltre 12 mesi. Indispensabile la conoscenza della lingua inglese e la disponibilità ad assumere servizio in Australia a decorrere dal mese di aprile.

#### Accompagnamento al lavoro

Il servizio di orientamento al lavoro per studenti e laureati Sapienza mira a fornire informazioni e strategie operative utili nella delicata fase di transizione dal percorso universitario al mondo del lavoro. Il Settore Placement dell'Area Offerta Formativa e Diritto allo Studio cura in primo luogo le attività relative all'attuazione delle politiche di placement di Sapienza, mediante la costruzione di una rete di relazioni ed opportunità tra imprese, associazioni, enti, laureati e Ateneo. In secondo luogo, eroga attività di supporto informativo a studenti/laureati; dal 2019 è infatti attivo lo sportello Career Service di Ateneo, per offrire informazioni, supporto nella redazione del Cv e orientamento di primo livello tramite colloqui individuali su appuntamento. L'incontro tra studenti/laureati ed aziende avviene quotidianamente sul portale in uso per mezzo della pubblicazione di opportunità di lavoro per studenti e laureati e mediante l'attività di back office del Settore Placement; le aziende accreditate possono accedere alla banca dati dei curricula, scaricarli e inserire le loro offerte di lavoro alle quali studenti e laureati, pubblicando il proprio curriculum vitae, possono candidarsi. Per rafforzare il network tra l'Università e le Imprese e favorire la transizione al lavoro di studenti/laureati, il Settore Placement inoltre cura la stipula di convenzioni per l'Apprendistato di Alta Formazione e Ricerca e l'organizzazione di eventi di recruiting, Career Day e seminari di orientamento al lavoro, organizzati anche in collaborazione con le Facoltà e i Dipartimenti. Infine, il Career Service di Ateneo promuove bandi, concorsi e altre opportunità dedicate a studenti e laureati sul sito di Ateneo e sui propri canali social Facebook e Twitter. I servizi offerti a laureandi e laureati del corso di studio sono pubblicati sul portale di ateneo alle pagine: <https://www.uniroma1.it/it/pagina/settore-placement> <https://www.uniroma1.it/it/pagina/career-service>

#### Eventuali altre iniziative

CIAO Il Centro informazioni accoglienza e orientamento è un servizio gestito da unità di personale afferenti all'Area Servizi agli Studenti e da circa 150 studenti vincitori di borsa di collaborazione e iscritti agli ultimi anni di tutte le facoltà della Sapienza. Il Ciao svolge attività di informazione e consulenza per gli studenti e le matricole su:

- modalità di immatricolazione e di iscrizione;
- orari e sedi delle segreterie, degli uffici e delle strutture di servizio e di utilità;
- utilizzo del sistema informativo di ateneo (Infostud);
- procedure previste nei regolamenti per gli studenti (passaggi, trasferimenti ecc.);
- promozione dei servizi, delle attività e iniziative culturali di Ateneo.

Le attività e le iniziative del Ciao, istituito nell'anno accademico 1998-1999, sono finalizzate a rendere positivi e accoglienti i momenti di primo impatto e le

successive interazioni degli studenti con le istituzioni, le strutture e le procedure universitarie. I compiti principali del Ciao sono:

- fornire informazioni complete, chiare e accessibili;
- diversificare i canali e gli strumenti di comunicazione;
- adottare linguaggi, testi e stili di interazione vicini alle esigenze degli studenti;
- avere atteggiamenti di disponibilità all'ascolto;
- esercitare attività di assistenza e consulenza.

Il CIAO conta oltre 100.000 contatti all'anno, fra front-office, mail, e risposte attraverso facebook; nei periodi di maggiore afflusso si contano punte di oltre 700 contatti al giorno. Al di là dei numeri, il Ciao è diventato in questi anni un punto di riferimento per gli studenti della Sapienza, che in tante occasioni continuano a dimostrare il loro apprezzamento grazie al lavoro, alla professionalità e alla disponibilità dei loro colleghi che si avvicendano nel servizio. HELLO foreign students Lo sportello HELLO è un servizio di accoglienza e informazioni dedicato a tutti gli utenti internazionali interessati a studiare, svolgere ricerca o tirocini presso La Sapienza o a visitare l'Ateneo. Più in generale, Hello svolge un servizio di primo contatto con il pubblico internazionale anche allo scopo di indirizzare le richieste degli utenti verso gli uffici specifici. Hello offre un servizio di informazioni capillare e personalizzato attraverso diversi canali di interazione (front office, e-mail e social media). Gli studenti internazionali possono ricevere notizie sulle procedure di iscrizione ai corsi di studio della Sapienza: corsi di laurea e laurea magistrale, Scuole di specializzazione, Dottorati di Ricerca, Master. Possono, inoltre, ricevere informazioni circa corsi singoli, tirocini, ricerche per tesi, Erasmus +. Hello fornisce informazioni su:

- rilascio/rinnovo permesso di soggiorno;
- borse di studio (Laziodisu, Don't miss your chance) e borse di collaborazione;
- come e dove ottenere il codice fiscale;
- ricerca per l'alloggio;
- procedure per l'iscrizione al SSN;
- procedure di iscrizione alla gestione separata Inps per i dottorandi internazionali.

Allo sportello Hello è possibile effettuare e stampare le prenotazioni degli esami, stampare i certificati e ogni altra operazione prevista dal portale Infostud. Ad Hello si forniscono inoltre informazioni sui servizi dedicati agli studenti: accesso alle biblioteche, musei, mense universitarie, centri sportivi, attività musicali e culturali. Lo sportello Hello organizza visite guidate della città universitaria per gruppi provenienti da scuole/università straniere. Allo sportello Hello sono censiti gli studenti internazionali che non si iscrivono a corsi di studio né partecipano a programmi di scambio, ma che trascorrono, a vario titolo, periodi di studio o di ricerca presso il nostro ateneo. A tali studenti viene rilasciata una card che consente di usufruire di alcuni servizi e gli stessi sono abilitati all'utilizzo del wi-fi per tutto il periodo di permanenza. Allo sportello Hello prestano servizio in qualità di borsisti 90 studenti Sapienza di varie nazionalità con ottima conoscenza della lingua inglese e di almeno una seconda lingua straniera.

#### Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo <http://www.uniroma1.it/ateneo/governo/team-qualit%C3%A0>. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.

#### Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Ordinamento Didattico

Si tratta di un corso in una classe di nuova istituzione, orientata alla formazione di competenze nella valutazione e nell'intervento sull'ampio spettro delle problematiche tecniche legate alla sicurezza, settore nel quale la Facoltà di Ingegneria è fortemente impegnata. Richiamati i criteri e le procedure esposti nel riassunto della relazione generale del NVA e le note relative alle singole facoltà, acquisiti i pareri della Commissione per l'innovazione didattica, considerate le schede e la documentazione inviate dalla facoltà e dal NVF, il Nucleo attesta che questo corso soddisfa i criteri relativi alla corretta progettazione della proposta, alla definizione delle politiche di accesso, ai requisiti di trasparenza e ai requisiti di numerosità minima di studenti. Il NVA ritiene inoltre che il corso sia pienamente sostenibile rispetto alla docenza di ruolo e non di ruolo e considera pienamente adeguati il numero e la capienza delle aule, le altre strutture e i servizi di supporto esistenti che la facoltà può rendere disponibili. Il NVA attesta che la proposta soddisfa tutti i criteri ora valutabili previsti dalla normativa e dal Senato Accademico ed esprime parere favorevole all'istituzione del corso.

#### Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni

Le esigenze delle parti interessate sono state individuate sia attraverso l'analisi di fonti normative, studi e ricerche di Alma Laurea, Ordine degli Ingegneri e Confindustria sia attraverso le consultazioni dirette. Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa 'Diamoci Credito' siglato con Grandi Imprese Nazionali, con l'obiettivo di concorrere alla valutazione, progettazione e sviluppo di un'offerta formativa adeguata alle esigenze del mondo del lavoro, integrare il processo formativo, orientare gli studenti e facilitarne l'ingresso nel mondo del lavoro. In questo ambito si sono realizzati incontri a diversi livelli (Comitato paritetico e tecnico) e manifestazioni pubbliche. Nell'incontro finale della consultazione del 24 gennaio 2008, sulla base delle motivazioni presentate e tenuto conto della consultazione e delle valutazioni effettuate precedentemente dalle facoltà proponenti, considerando favorevolmente la razionalizzazione dell'offerta complessiva con riduzione del numero dei corsi, in particolare dei corsi di laurea, preso atto che nessun rilievo è pervenuto nella consultazione telematica che ha preceduto l'incontro e parimenti nessun rilievo è stato formulato durante l'incontro, viene espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi, in applicazione del D.M. 270/2004 e successivi decreti.

#### Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Sulla base delle informazioni contenute negli ordinamenti didattici e in particolare visti gli obiettivi formativi specifici e gli sbocchi occupazionali e professionali previsti, constatata la presenza del parere del Nucleo di Valutazione di Ateneo, preso atto della sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni, ed avendo analizzato infine come queste proposte si inquadrano positivamente nell'offerta formativa di corsi universitari della Regione Lazio, il Comitato unanime approva.

## Obiettivi formativi specifici del Corso

Il percorso formativo della Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile è strutturato in modo da garantire allo studente, accanto a competenze dell'ingegneria tradizionale, contenuti volti ad integrare i principi di sicurezza nelle fasi di modellazione, progettazione, realizzazione ed esercizio dei sistemi complessi. Il percorso declina tali obiettivi offrendo contenuti a carattere generale, validi sia nell'ambito dell'ingegneria industriale che in quello dell'ingegneria civile-ambientale, e contenuti specifici validi per i singoli ambiti formativi. Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile dovrà: - padroneggiare gli strumenti delle scienze di base (matematica, probabilità, statistica, fisica e chimica) al fine di descrivere e interpretare problematiche ingegneristiche, anche complesse; - possedere approfondite conoscenze sugli aspetti di base ed applicativi dell'ingegneria in generale e di quella della sicurezza, sia inerenti cantieri, opere e infrastrutture che processi e impianti produttivi, e saperle applicare anche nell'ambito di un approccio interdisciplinare; - essere in grado di valutare, affrontare e risolvere le problematiche di sicurezza di cantieri, opere, infrastrutture, processi e impianti, con riguardo sia agli addetti alle lavorazioni che alla popolazione esposta e all'ambiente, tenendo conto degli aspetti tecnici, economici, normativi ed etici; - essere in grado di affiancare tecnici specialisti nelle fasi di progettazione di varie tipologie di opere, infrastrutture e impianti, provvedendo all'analisi dei rischi in tutte le fasi di progettazione e realizzazione, alla scelta delle soluzioni progettuali e procedurali a favore della sicurezza ed alla loro implementazione pratica; - essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. Il corso di laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza si conclude con una attività di progettazione, volta a dimostrare, oltre al raggiungimento delle specifiche capacità tecniche, l'acquisizione della capacità di operare in modo autonomo e di predisporre un elaborato chiaro, sintetico ed esaustivo. La laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile si colloca nella classe della laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza (LM 26), che costituisce un ambito 'trasversale' ed interdisciplinare in cui possono trovare la loro migliore collocazione le competenze richieste per affrontare e risolvere le varie problematiche del rischio di sistemi complessi. L'offerta formativa comprende: - conoscenze caratterizzanti la classe di laurea, comprendenti adeguate competenze sia nei settori dei cantieri, opere, infrastrutture, servizi che negli ambiti dei processi e degli impianti industriali, che di tipo giuridico-economico; - conoscenze affini ed integrative, volte a completare il percorso tecnico-scientifico con tematiche tipiche di altri settori dell'ingegneria e ad altri ambiti culturali. È previsto un congruo numero di crediti per attività formative a scelta guidata (di orientamento), ossia orientate prevalentemente ad uno degli ambiti caratterizzanti la sicurezza e la protezione civile, ambientale e del territorio, ovvero industriale, a scelta dello studente, nonché un adeguato numero di crediti a scelta libera, e per la prova finale (tesi di laurea). L'impegno orario a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dell'impegno orario complessivo. Il percorso formativo è articolato in modo da garantire l'acquisizione progressiva delle conoscenze, sviluppata mediante l'erogazione dei corsi obbligatori, comuni alla classe, al primo anno del corso di studi. Al primo semestre del secondo anno sono previste le scelte di completamento con corsi dei settori caratterizzanti ed affini degli ambiti industriale, civile-ambientale e Mining & petroleum safety. Al secondo semestre del secondo anno sono previsti i 12 CFU a scelta libera dello studente e i 17 CFU della prova finale.

## Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile dovrà dimostrare conoscenze e capacità di comprensione che estendono e/o rafforzano quelle tipicamente associate al primo ciclo e consentono di elaborare e/o applicare idee originali, spesso in un contesto innovativo di ricerca e sperimentazione. In particolare dovrà dimostrare conoscenze e capacità di comprensione relative a: - quadro normativo nazionale e internazionale in materia di sicurezza, in tutte le fasi dell'attività dell'ingegneria: progettazione, realizzazione e controllo; - verifica di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative nei cantieri e luoghi di lavoro riguardo alle condizioni di rispetto delle misure generali di tutela della sicurezza dei lavoratori e salvaguardi di persone e beni esposti nonché della salute dei lavoratori e della collettività e delle integrità del territorio e ambiente; - identificazione dei fattori di rischio di diversa natura per la valutazione delle condizioni di sicurezza di progetti inerenti impianti, cantieri, luoghi di lavoro in generale e sistemi complessi; - strategie progettuali, operative e procedurali, necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato nei luoghi di lavoro, di servizi e di infrastrutture, opere civili, di stabilimenti, impianti produttivi e più in generale di sistemi complessi; - strategie di monitoraggio e manutenzione di opere civili, infrastrutture territoriali, stabilimenti, impianti e sistemi complessi; - tecniche di progettazione e gestione di impianti e sistemi di sicurezza (safety/security), relativi ai cantieri e alle infrastrutture al servizio del territorio ovvero di processi e impianti produttivi; - dispositivi e strategie utili alla mitigazione del rischio e al controllo del rischio residuo; - sistemi, strategie, politiche e piani volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare le persone e le risorse materiali, immateriali e organizzative di cui dispone un'infrastruttura territoriale o uno stabilimento e più in generale un sistema complesso; - problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto degli effetti domino. Tali conoscenze saranno oggetto di lezioni frontali, supportate da esercitazioni numeriche e/o pratiche. L'accertamento delle competenze acquisite avverrà mediante singoli esami di profitto, le cui modalità saranno indicate dai docenti dei singoli corsi, ma che saranno in genere articolati in una prova scritta seguita da una prova orale.

## Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile deve essere in grado di applicare le conoscenze interdisciplinari acquisite nel percorso di studi, mostrando capacità di comprensione ed abilità nel risolvere problemi applicando soluzioni anche a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio. In particolare dovrà dimostrare capacità di applicare conoscenza e comprensione a: - progettazione e gestione di impianti e sistemi di sicurezza (safety/security), relativi ai cantieri, alle opere civili, alle infrastrutture al servizio del territorio, agli impianti produttivi e, più in generale, ai sistemi complessi; - progettazione di sistemi di sicurezza per processi e impianti produttivi, infrastrutture e opere civili, e verifica dell'efficacia di dispositivi e strategie atti alla mitigazione del rischio e al controllo del rischio residuo; - analisi, progettazione, sviluppo ed operatività di impianti produttivi; - sistemi, strategie, politiche e piani d'intervento volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare persone e risorse materiali, immateriali e organizzative di cui dispone un'opera (infrastruttura territoriale, impianto produttivo, sistema complesso) o di cui la medesima necessita per garantirsi un'adeguata capacità competitiva nel breve, nel medio e nel lungo termine; - analisi delle problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto anche degli effetti domino. Tali capacità saranno conseguite attraverso lezioni frontali, supportate da esercitazioni numeriche e da attività integrative. La verifica del conseguimento delle conoscenze e capacità da parte di ciascun allievo è condotta attraverso le prove di verifica dei singoli insegnamenti, che prevedono, di norma, una prova orale, spesso accompagnata da una prova scritta e, in qualche caso, dallo svolgimento di una tesina. In particolare, durante l'orale vengono discusse le scelte effettuate nello svolgimento delle prove scritte o discussi casi di interesse pratico o teorico.

## Autonomia di giudizio

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve avere la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi ed operare scelte tecniche sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate a tale attività. In particolare dovrà dimostrare capacità di applicare la propria autonomia di giudizio a: - valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative nei cantieri e luoghi di lavoro, per verificarne le condizioni di rispetto delle misure generali di sicurezza dei lavoratori, della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità di territorio e ambiente; - analisi dei rischi per la valutazione delle condizioni di sicurezza di progetti, impianti, opere civili, infrastrutture, cantieri, luoghi di lavoro e, più in generale, sistemi complessi; - valutazione delle condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a

punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo; - valutazione dell'efficacia di dispositivi e strategie adeguati alla mitigazione del rischio; - analisi di impianti produttivi, sistemi complessi e strategie, politiche e piani ad essi inerenti volti a prevenire, fronteggiare e superare eventi di natura prevalentemente dolosa e/o colposa che possono danneggiare persone e risorse materiali, immateriali e organizzative; - analisi delle problematiche di sicurezza specifiche degli impianti ad alto rischio, comprese quelle legate ai sistemi di controllo, alla gestione dell'emergenza, alla pianificazione del territorio ed al rischio d'area, tenendo conto degli effetti domino. Il laureato magistrale conseguirà questo obiettivo mediante il conseguimento degli esami di profitto e nel corso dello svolgimento delle attività relative alla stesura della tesi su cui verterà la prova finale. La verifica del raggiungimento degli obiettivi previsti avverrà sia durante l'elaborazione della tesi in occasione dei colloqui con il relatore che in fase di discussione della tesi di laurea magistrale.

### **Abilità comunicative**

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve sapere comunicare in modo chiaro ed esaustivo i risultati dell'analisi tecnica nonché le conoscenze e la ratio ad essa sottese, ad interlocutori specialisti e non specialisti. In particolare dovrà esprimere le proprie abilità comunicative nell'assunzione delle responsabilità previste dal quadro normativo europeo e nazionale in materia di sicurezza, nelle varie fasi dell'attività dell'ingegneria, facilitando il dialogo tra autorità preposte, datore di lavoro e lavoratori. Il laureato magistrale conseguirà questo obiettivo nel corso dello svolgimento delle attività formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro, abbinata alla prova finale; la verifica dell'ottenimento degli obiettivi previsti sarà effettuata al superamento della prova finale.

### **Capacità di apprendimento**

Il laureato magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile deve avere sviluppato quelle capacità di apprendimento che consentano di continuare l'attività formativa in modo autonomo. In particolare dovrà avere la capacità di aggiornarsi continuamente sugli avanzamenti nell'ambito della sicurezza, sia di tipo normativo, sia di tipo tecnico-scientifico, con particolare riguardo a tecniche, metodologie e strumenti per l'analisi dei rischi. In particolare, il laureato magistrale conseguirà questo obiettivo nel corso dello svolgimento delle attività formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro, abbinata alla prova finale; la verifica dell'ottenimento degli obiettivi previsti, effettuata in itinere nelle prove di esame orale, sarà completata in fase di discussione della tesi di laurea magistrale.

### **Requisiti di ammissione**

L'ammissione ai corsi magistrali della classe in Ingegneria della Sicurezza richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale, nonché della lingua inglese. In particolare, i requisiti curriculari richiesti per l'accesso alla laurea magistrale in Ingegneria della sicurezza sono: - possesso di una buona padronanza, in forma scritta e orale, della lingua inglese, equivalente al livello B2 (CEFR - Common European Framework of Reference for Languages), che dovrà essere attestata da specifica certificazione da parte dello studente o attraverso una verifica di tale conoscenza, che avverrà secondo le modalità indicate nel Regolamento Didattico del corso di studio. - un numero minimo di 90 CFU acquisiti in corsi di laurea in Ingegneria (V.O.) ovvero in Ingegneria civile ambientale o in Ingegneria industriale, nelle attività formative indispensabili previsti dalla classe delle lauree L-7 in Ingegneria civile ambientale e/o dalla classe delle lauree L-9 in Ingegneria industriale, come appreso specificato: - un numero minimo di 30 crediti nelle attività formative di base: a) ambiti disciplinari: Matematica, informatica e statistica: INF/01, INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02 b) ambiti disciplinari: Fisica e chimica: CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03; - un numero minimo di 60 crediti nelle seguenti attività formative caratterizzanti: a) ambito disciplinare: ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio: ICAR/02, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ICAR/11, ING-IND/11, ING-IND/28; b) ambito disciplinare: ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ING-IND/10, ING-IND/14, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/31, ING-IND/33; c) ambito disciplinare: ingegneria ambientale e del territorio: BIO/07, CHIM/12, GEO/02, GEO/05, GEO/11, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/05, ICAR/20, ING-IND/24, ING-IND/27, ING-IND/29, ING-IND/30; d) ambito disciplinare: ingegneria energetica: ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/19, ING-IND/32. In caso di non raggiungimento dei requisiti obbligatori per l'iscrizione, è possibile integrare i requisiti richiesti, prima dell'immatricolazione, iscrivendosi a esami singoli come da Regolamento Didattico di Ateneo. Per i laureati all'estero, o per laureati non in Ingegneria (V.O.) ovvero in Ingegneria civile ambientale o in Ingegneria industriale, la verifica dei requisiti curriculari sarà effettuata considerando opportune equivalenze tra gli insegnamenti seguiti con profitto e quelli ascrivibili ai scientifico-disciplinari indicati. La verifica della personale preparazione sarà effettuata secondo le modalità descritte nel regolamento didattico del corso di studio.

### **Prova finale**

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria della sicurezza e protezione civile si completa con una attività di progettazione e/o sperimentazione, cui è riservato un congruo numero di crediti (17 CFU), che si conclude con un elaborato volto a dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e la capacità di comunicare efficacemente i risultati conseguiti. L'impegno richiesto per la preparazione dell'elaborato finale, che deve garantire contenuti tecnico-scientifici originali e maturi, è commisurato ai 17 CFU previsti. L'attività viene svolta sotto la guida di un relatore scelto nell'ambito del corpo docente afferente al CAD.

### **Note relative alle altre attività**

Le possibili applicazioni della sicurezza sono molteplici, per cui si desidera lasciare allo studente la possibilità di approfondire con un congruo numero di crediti le conoscenze nel settore della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio, oppure della sicurezza e protezione industriale, come pure in altri settori di possibile interesse (ad esempio, sicurezza informatica, sicurezza dei voli, normative internazionali, problematiche anche legali legate alla ricerca di cause di incidenti, ecc.). Saranno comunque fornite indicazioni per percorsi consigliati. Il credito previsto per 'altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro' verrà acquisito in parallelo allo svolgimento delle attività della prova finale.

### **Note relative alle attività caratterizzanti**

Fermi restando i crediti obbligatori negli ambiti disciplinari caratterizzanti, lo studente potrà approfondire maggiormente le sue conoscenze di sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio, oppure di sicurezza e protezione industriale.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Scheda SUA**

Si tratta di un corso in una classe di nuova istituzione, orientata alla formazione di competenze nella valutazione e nell'intervento sull'ampio spettro delle problematiche tecniche legate alla sicurezza, settore nel quale la Facoltà di Ingegneria è fortemente impegnata. Richiamati i criteri e le procedure esposti nel riassunto della relazione generale del NVA e le note relative alle singole facoltà, acquisiti i pareri della Commissione per l'innovazione didattica, considerate le schede e la documentazione inviate dalla facoltà e dal NVF, il Nucleo attesta che questo corso soddisfa i criteri relativi alla corretta progettazione della proposta, alla definizione delle politiche di accesso, ai requisiti di trasparenza e ai requisiti di numerosità minima di studenti. Il NVA ritiene inoltre che il corso sia pienamente sostenibile rispetto alla docenza di ruolo e non di ruolo e considera pienamente adeguati il numero e la capienza delle aule, le altre strutture e i servizi di supporto esistenti che la facoltà può rendere disponibili. Il NVA attesta che la proposta soddisfa tutti i criteri ora valutabili previsti dalla normativa e dal Senato Accademico ed esprime parere favorevole all'istituzione del corso.

### **Modalità di svolgimento della prova finale**

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria delle sicurezza e protezione civile si completa con una attività di progettazione e/o sperimentazione, cui è riservato un congruo numero di crediti (17 CFU), che si conclude con un elaborato volto a dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e la capacità di comunicare efficacemente i risultati conseguiti. La prova finale consiste nella presentazione e discussione del lavoro in occasione delle sessioni di laurea fissate coerentemente con il calendario accademico. Il lavoro di tesi può avere contenuto sperimentale o progettuale. L'attribuzione del punteggio finale è basata su un regolamento approvato dal Consiglio d'Area Didattica del Corso di Laurea disponibile all'indirizzo: <https://web.uniroma1.it/cdaingsicurezza/regolamento-punteggio-finale>. Per elaborati meritevoli di lode è prevista da regolamento la nomina del controrelatore. Il controrelatore può essere richiesto, a discrezione del relatore della tesi, qualora il lavoro svolto dal candidato sia ritenuto di elevata qualità e solo se la media di partenza risulti uguale o superiore a 100 (facendo riferimento alla modalità di arrotondamento illustrata al link indicato). Il relatore chiede la nomina di un controrelatore al Presidente del Consiglio d'Area almeno 30 giorni prima della data prevista della seduta di laurea magistrale. Il Presidente del Consiglio d'Area nomina, a sua discrezione e tenuto conto dell'argomento della tesi, un controrelatore, al quale deve pervenire la tesi magistrale, in formato cartaceo o elettronico, a cura del laureando magistrale, previa autorizzazione del relatore, entro 20 giorni dalla data prevista della seduta di laurea. Il controrelatore invierà una sintesi del suo giudizio al Presidente del Consiglio d'Area, al relatore e al responsabile dell'organizzazione della seduta di laurea almeno un giorno prima della data prevista della seduta di laurea magistrale.

### **Modalità di ammissione**

Verifica della preparazione personale La verifica della adeguatezza della personale preparazione dei candidati sarà effettuata sulla base della verifica che nel curriculum siano presenti, nei settori sotto elencati, un numero di crediti non inferiore ai valori minimi riportati: Gruppo di settori (Minimo 15 crediti) MAT/03 Matematica - Geometria MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/08 - Analisi numerica Gruppo di settori (Minimo 5 crediti) CHIM/03 Chimica - Chimica generale e inorganica CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie Gruppo di settori (Minimo 10 crediti) Fisica FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia Gruppo di settori (Minimo 60 crediti) ICAR/02, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ICAR/11, ING-IND/11, ING-IND/28, ING-IND/10, ING-IND/14, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/31, ING-IND/33, BIO/07, CHIM/12, GEO/02, GEO/05, GEO/11, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/05, ICAR/20, ING-IND/24, ING-IND/27, ING-IND/29, ING-IND/30. ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/19, ING-IND/32 Deve inoltre essere comprovata la capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese ad un livello non inferiore al B2 del QCER. La conoscenza linguistica potrà essere riconosciuta se superata una attività di lingue B2 nel corso di studio di I livello o attraverso la frequenza dei corsi di Lingua avanzata previsti dalla Facoltà con il superamento del relativo test prima dell'iscrizione. Le certificazioni riconosciute dalla Facoltà, corrispondenti ad un Livello B2 del CEFR, sono le seguenti: • Cambridge FCE (o superiore) • IELTS level 6 (o superiore) • TOEFL internet based 72 (o superiore), paper based 513 (o superiore), or computer based 183 (o superiore) • Trinity ISE2 (o superiore)

**Offerta didattica**
**Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale**
**Primo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1044828 - ANALISI DI RISCHIO</b> MODULO II MODULO I	B B	ING-IND/28 ING-IND/28	0 6 6	0 60 60	AP	ITA
<b>1018612 - IGIENE DEL LAVORO E PREVENZIONE SANITARIA</b>	C	MED/42	9	90	AP	ITA
<b>1060098 - ECONOMIA CIRCOLARE</b>	B	SECS-P/10	6	60	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 2 curriculum INDUSTRIALE 6 CFU	C					
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum INDUSTRIALE 6 CFU	C					

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1018608 - DIRITTO DELLA SICUREZZA SUL LAVORO</b>	B	IUS/07	6	60	AP	ITA
<b>10592895 - SECURITY SYSTEMS</b>	B	ING-INF/03	9	90	AP	ITA
<b>10612219 - SOSTENIBILITA' ENERGETICA AMBIENTALE</b> SOSTENIBILITA' ENERGETICA AMBIENTALE 2 SOSTENIBILITA' ENERGETICA AMBIENTALE 1	B B	ING-IND/11 ING-IND/11	0 3 6	0 30 60	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 2 curriculum INDUSTRIALE 6 CFU	C					



**Secondo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>10611815 - AFFIDABILITA' E SICUREZZA DEGLI IMPIANTI DI PROCESSO</b>	C	ING-IND/25	9	90	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum INDUSTRIALE 6 CFU	C					
<b>-- A SCELTA DELLO STUDENTE</b>	D		6	60	AP	ITA
<b>-- A SCELTA DELLO STUDENTE</b>	D		6	60	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1044392 - SICUREZZA E GESTIONE DEI SISTEMI ELETTRICI</b>	B	ING-IND/33	9	90	AP	ITA
<b>1051991 - SICUREZZA NEGLI IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DEI SOLIDI</b>			0	0		
MODULO II	C	ING-IND/29	3	30	AP	ITA
MODULO I	C	ING-IND/29	6	60		
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum INDUSTRIALE 6 CFU	C					
<b>AAF1039 - TIROCINIO</b>	F		1	10	I	ITA
<b>AAF1015 - PROVA FINALE</b>	E		17	170	AP	ITA

**Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo)**
**Primo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1044828 - ANALISI DI RISCHIO</b>			0	0		
MODULO II	B	ING-IND/28	6	60	AP	ITA
MODULO I	B	ING-IND/28	6	60		
<b>1018612 - IGIENE DEL LAVORO E PREVENZIONE SANITARIA</b>	C	MED/42	9	90	AP	ITA
<b>10600098 - ECONOMIA CIRCOLARE</b>	B	SECS-P/10	6	60	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1018608 - DIRITTO DELLA SICUREZZA SUL LAVORO</b>	B	IUS/07	6	60	AP	ITA
<b>10612219 - SOSTENIBILITA' ENERGETICA AMBIENTALE</b>			0	0		
SOSTENIBILITA' ENERGETICA AMBIENTALE 2	B	ING-IND/11	3	30	AP	ITA
SOSTENIBILITA' ENERGETICA AMBIENTALE 1	B	ING-IND/11	6	60		
<b>10592895 - SECURITY SYSTEMS</b>	B	ING-INF/03	9	90	AP	ITA
<b>1041798 - PROGETTAZIONE E RAPPRESENTAZIONE DELLA SICUREZZA TERRITORIALE</b>			0	0		
MODULO II	C	ICAR/06	3	30	AP	ITA
MODULO I	C	ING-IND/28	6	60		
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 2 curriculum CIVILE-AMBIENTALE 6 CFU	C					

**Secondo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum CIVILE-AMBIENTALE 9 CFU	C					
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 2 curriculum CIVILE-AMBIENTALE 6 CFU	C					
-- A SCELTA DELLO STUDENTE	D		6	60	AP	ITA
-- A SCELTA DELLO STUDENTE	D		6	60	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1044392 - SICUREZZA E GESTIONE DEI SISTEMI ELETTRICI</b>	B	ING-IND/33	9	90	AP	ITA
<b>10596073 - RISCHIO E RESILIENZA TERRITORIALE</b>	C	ING-IND/28	6	60	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum CIVILE-AMBIENTALE 9 CFU	C					
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 2 curriculum CIVILE-AMBIENTALE 6 CFU	C					
<b>AAF1039 - TIROCINIO</b>	F		1	10	I	ITA
<b>AAF1015 - PROVA FINALE</b>	E		17	170	AP	ITA

**Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese**
**Primo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>10606449 - OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH</b>	C	MED/42	9	90	AP	ENG
<b>10606450 - INTERNATIONAL AND EUROPEAN UNION LAW ON OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AT WORK</b>	B	IUS/07	6	60	AP	ENG
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 2 curriculum MINING & PETROLEUM SAFETY	C					

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>10606451 - CIRCULAR ECONOMY</b>	B	SECS-P/10	6	60	AP	ENG
<b>10606452 - SUSTAINABLE ENERGY-RESOURCES AND APPLICATION</b>	B	ING-IND/11	9	90	AP	ENG
<b>10592895 - SECURITY SYSTEMS</b>	B	ING-INF/03	9	90	AP	ITA
<b>10596074 - TUNNELLING AND EXCAVATION ENGINEERING</b>			0	0		
MODULO II	C	ING-IND/28	3	30	AP	ENG
MODULO I	C	ING-IND/28	6	60		
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum MINING & PETROLEUM SAFETY	C					

**Secondo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>10606522 - RISK MANAGEMENT FOR TERRITORIAL RESILIENCE</b>			0	0		
RISK MANAGEMENT FOR TERRITORIAL RESILIENCE I	B	ING-IND/28	6	60	AP	ITA
RISK MANAGEMENT FOR TERRITORIAL RESILIENCE II	B	ING-IND/28	6	60		

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>10589905 - POWER SYSTEMS SAFETY</b> POWER SYSTEMS SAFETY MODULE I POWER SYSTEMS SAFETY MODULE II	B B	ING-IND/33 ING-IND/33	0 6 3	0 60 30	AP	ENG
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 2 curriculum MINING & PETROLEUM SAFETY	C					
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum MINING & PETROLEUM SAFETY	C					
<b>-- A SCELTA DELLO STUDENTE</b>	D		6	60	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale:</b> OPZIONALE 1 curriculum MINING & PETROLEUM SAFETY	C					
<b>-- A SCELTA DELLO STUDENTE</b>	D		6	60	AP	ITA
<b>AAF1039 - TIROCINIO</b>	F		1	10	I	ITA
<b>AAF1015 - PROVA FINALE</b>	E		17	170	AP	ITA

**Dettaglio dei gruppi opzionali**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
---------------	------------	-----	-----	-----	-----------	--------

**Gruppo opzionale: OPZIONALE 1 curriculum INDUSTRIALE 6 CFU**

<b>1047989 - SICUREZZA NEI CANTIERI</b> (primo semestre)	C	ING-IND/28	6	60	AP	ITA
<b>1036173 - SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATI</b> (primo semestre)	C	ING-IND/17	6	60	AP	ITA
<b>1047764 - ANALISI FORENSI SUI MATERIALI METALLICI</b> (secondo semestre)	C	ING-IND/21	6	60	AP	ITA
<b>1034526 - AFFIDABILITA' DEI MATERIALI</b> (primo semestre)	C	ING-IND/21	6	60	AP	ITA
<b>10589293 - PROCESS AND PRODUCT SAFETY IN THE CHEMICAL INDUSTRY</b> (primo semestre)	C	ING-IND/27	6	60	AP	ENG
<b>10600038 - SUSTAINABLE USE OF UNDERGROUND RESOURCES</b> (primo semestre)	C	ING-IND/30	6	60	AP	ENG

**Gruppo opzionale: OPZIONALE 2 curriculum INDUSTRIALE 6 CFU**

<b>1051387 - AFFIDABILITA' E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI AD ALTO RISCHIO</b> (primo semestre)	C	ING-IND/19	6	60	AP	ITA
<b>10592896 - MACHINE LEARNING FOR SAFETY SYSTEMS</b> (secondo semestre)	C	ING-IND/31	6	60	AP	ENG

**Gruppo opzionale: OPZIONALE 1 curriculum CIVILE-AMBIENTALE 9 CFU**

<b>1041800 - PROGETTAZIONE DELLA DIFESA DAI RISCHI NATURALI</b> (primo e secondo semestre)			0	0		
MODULO II (secondo semestre)	C	ICAR/02	3	30	AP	ITA
MODULO I (secondo semestre)	C	ICAR/07	6	60		

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>10596357 - PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI IN EMERGENZA</b> (primo semestre)			0	0		
PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI IN EMERGENZA II (primo semestre)	C	ICAR/05	3	30	AP	ITA
PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI IN EMERGENZA I (primo semestre)	C	ICAR/04	6	60		

**Gruppo opzionale: OPZIONALE 2 curriculum CIVILE-AMBIENTALE 6 CFU**

<b>1032157 - RISCHIO SISMICO NELLE STRUTTURE</b> (secondo semestre)	C	ICAR/08	6	60	AP	ITA
<b>1031907 - PROGETTAZIONE STRUTTURALE ANTINCENDIO</b> (secondo semestre)	C	ICAR/09	6	60	AP	ITA
<b>1031906 - PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA GEOTECNICA</b> (secondo semestre)	C	ICAR/07	6	60	AP	ITA
<b>1047989 - SICUREZZA NEI CANTIERI</b> (primo semestre)	C	ING-IND/28	6	60	AP	ITA
<b>10599950 - ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES</b> (secondo semestre)	C	GEO/09	6	60	AP	ENG
<b>1035574 - VALUTAZIONE GEOCHIMICA DELLA QUALITA' AMBIENTALE</b> (secondo semestre)	C	GEO/08	6	60	AP	ITA

**Gruppo opzionale: OPZIONALE 1 curriculum MINING & PETROLEUM SAFETY**

<b>10600041 - GEOMATICS FOR TERRITORIAL MONITORING PLAN</b> (secondo semestre)	C	ICAR/06	6	60	AP	ENG
<b>10589293 - PROCESS AND PRODUCT SAFETY IN THE CHEMICAL INDUSTRY</b> (primo semestre)	C	ING-IND/27	6	60	AP	ENG
<b>10592896 - MACHINE LEARNING FOR SAFETY SYSTEMS</b> (secondo semestre)	C	ING-IND/31	6	60	AP	ENG
<b>10599950 - ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES</b> (secondo semestre)	C	GEO/09	6	60	AP	ENG

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale: OPZIONALE 2 curriculum MINING &amp; PETROLEUM SAFETY</b>						
<b>10600038 - SUSTAINABLE USE OF UNDERGROUND RESOURCES</b> <i>(primo semestre)</i>	C	ING-IND/30	6	60	AP	ENG
<b>10606521 - URBAN MINING</b> <i>(primo semestre)</i>			0	0		
URBAN MINING II <i>(primo semestre)</i>	C	ING-IND/29	3	30	AP	ENG
URBAN MINING I <i>(primo semestre)</i>	C	ING-IND/29	6	60		

### Legenda

**Tip. Att. (Tipo di attestato):** **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

**Att. Form. (Attività formativa):** **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)



## Obiettivi formativi

### ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

Obiettivi generali Il corso intende fornire le basi scientifiche e le conoscenze tecniche per sviluppare competenze interdisciplinari finalizzate alla valutazione della sostenibilità dell'utilizzo delle risorse rinnovabili ed esauribili e, in generale, di tutte le attività produttive. Attraverso la conoscenza e l'uso di strumenti e metodi per il monitoraggio ambientale, per la caratterizzazione dei carichi ambientali ed energetici dei cicli produttivi (LCA) e dei costi ambientali ad essi collegati (LCC), il corso, in accordo con i principi dell'economia circolare e con gli OSS n. 7, 11, 12 e 13 dell'AGENDA ONU 2030, si propone di analizzare gli impatti di prodotto e/o processo, perseguendo il controllo e il miglioramento delle prestazioni ambientali, anche allo scopo di implementare strumenti ad adesione volontaria quali le Etichettature Ecologiche e i Sistemi di Gestione Ambientale. Obiettivi specifici Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: definire gli elementi che identificano una crescita sostenibile; valutare quale uso delle risorse rinnovabili possa considerarsi sostenibile e come lo sfruttamento minerario e l'utilizzo delle risorse esauribili vadano analizzati in un'ottica di razionalizzazione e riduzione, senza trascurare l'ecocompatibilità dei processi di estrazione; conoscere la metodologia Life Cycle Assessment, identificandola come strumento di caratterizzazione del carico ambientale ed energetico lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio e come strumento utile ad individuare i possibili interventi di mitigazione sugli impatti ambientali indotti, anche attraverso la riduzione delle materie prime e dell'energia utilizzate; conoscere la metodologia Life Cycle Costing come strumento di valutazione dei costi totali (privati e ambientali) lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio; discernere le implicazioni legate alla sostituzione del criterio di "prezzo" di un bene con quello di "costo", in un'ottica di economia circolare conoscere i sistemi di etichettatura ecologica e gli strumenti di management che consentono alle organizzazioni economiche e non di controllare gli impatti ambientali delle proprie attività, perseguendo il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali; conoscere le tecniche di analisi delle immagini satellitari a media e alta risoluzione per caratterizzare il territorio e tutti i suoi componenti dal punto di vista qualitativo e quantitativo Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: valutare la fattibilità economica dello sfruttamento e dell'utilizzo delle risorse esauribili e rinnovabili; sviluppare una LCA impostando le diverse fasi della metodologia: unità funzionale e confini di sistema, analisi di inventario (LCI) con la creazione di un modello analogico di sistema, identificazione degli input e output di processo, analisi e interpretazione dei dati relativi agli impatti risultanti (LCIA); impostare una ipotetica procedura di etichettatura ecologica di prodotto/servizio, scegliere la tipologia di etichettatura in funzione degli obiettivi e del gruppo di prodotto/servizio monitorato; creare indicatori di impatto al fine di semplificare l'informazione ottenuta e renderla fruibile anche ai non addetti ai lavori; utilizzare software di analisi di immagine per correggere radiometricamente e geometricamente immagini satellitari a diversa risoluzione; valutare gli elementi di copertura dal punto di vista qualitativo e quantitativo ed operare una fotointerpretazione di tali elementi; identificare immagini in composizioni di colore e "indici" che amplifichino le capacità interpretative, evidenziando le caratteristiche degli elementi di copertura. Autonomia di giudizio Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre utilizzati software di LCA e di analisi di immagine per presentare casi applicativi, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi interpretative e sulle possibili soluzioni analitiche delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team. Abilità comunicative Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati. Capacità di apprendere La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione degli attori principali in riferimento ai temi trattati, l'identificazione di come i concetti di sviluppo sostenibile ed economia circolare vadano ad interagire con tutte le attività antropiche ed i processi produttivi e di consumo: tutto ciò contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate

(English)

General learning outcomes The course aims to provide the scientific basis and technical knowledge to develop interdisciplinary skills aimed at assessing the sustainability of the use of renewable and exhaustible resources and, in general, of all production activities. Through the knowledge and use of tools and methods for environmental monitoring, for the characterization of the environmental and energy loads of the production cycles (LCA) and the related environmental costs (LCC), the course, in accordance with the principles of circular economy and with the SDGs n. 7, 11, 12 and 13 of the UN AGENDA 2030, aims to analyze the product and/or process impacts, pursuing the control and improvement of environmental performances, also in order to implement voluntary adherence tools such as Environmental Labeling and Environmental Management Systems. Specific learning outcomes Knowledge and understanding At the end of the course, students will be able to: define the elements that identify a sustainable growth; evaluate what use of renewable resources can be considered sustainable and how mining exploitation and the use of exhaustible resources should be analyzed with a view to rationalization and reduction, without neglecting the eco-compatibility of the extraction processes; know the Life Cycle Assessment methodology, identifying it as a tool for characterizing the environmental and energy load throughout the life cycle of a product/service and as a useful tool for identifying possible mitigation interventions on induced environmental impacts, also through the reduction of raw materials and energy used in a system; know the Life Cycle Costing methodology as a tool for assessing total costs (private and environmental) throughout the life cycle of a product/service; discern the implications of replacing the "price" criterion of an asset with that of "cost", with a view to circular economy; know the ecological labelling systems and the management tools that allow economic and non-economic organizations to control the environmental impacts of their activities, pursuing the continuous improvement of environmental performance; know image processing techniques in order to characterize the territory and all its components from a qualitative and quantitative point of view, through the study and interpretation of medium and high resolution satellite images. Applying knowledge and understanding At the end of the course, students will be able to: evaluate the economic feasibility of the exploitation and use of exhaustible and renewable resources; develop an LCA by setting the different phases of the methodology: functional unit and system boundaries, inventory analysis (LCI) with the creation of an analog model of the system, identification of process inputs and outputs, analysis and interpretation of data related to the resulting impacts (LCIA); set up an hypothetical procedure for ecological product/service labelling, choose the type of labelling according to the objectives and the monitored product/service group; create impact indicators in order to simplify the obtained information and make it accessible even to non-experts; use image processing software to radiometrically and geometrically correct satellite images at different resolutions; evaluate the coverage elements from a qualitative and quantitative point of view and make a photo-interpretation of these elements; identify color-composite images and standardized "indices" that amplify the interpretative skills by highlighting the characteristics of the coverage elements. Making judgements By sharing presentations, documents and specific publications, the course will develop students' analytical skills and independent judgment, stimulating the evaluation of the specific system dealt with in order to identify the critical elements and the possible improvements. During the lessons, LCA and satellite image analysis software will also be used to present application cases, even complex ones, encouraging students to discuss interpretative hypotheses and possible analytical solutions to the highlighted problems. At the end of the course, students will be able to work on the topics covered both independently and as members of a team. Communication skills The teacher will stimulate the

students' communication skills, inviting them to discussion and analysis on the topics and application cases dealt with. Learning skills The sharing of the material relating to the course, the discussion and identification of the main actors in reference to the covered topics, the identification of how the concepts of sustainable development and circular economy interact with all anthropogenic production/consumption activities: all this will help the students to develop a strong ability to continue, in total autonomy, the study and the professional and scientific updating on the topics dealt with

## RISCHIO E RESILIENZA TERRITORIALE

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di definire, quale obiettivo specifico (knowledge and understanding), l'interazione tra i concetti di sostenibilità e sicurezza, in termini di origini e di sviluppo dei modelli di valutazione del rischio che integrano la definizione di un criterio etico-giuridico-sociale-economico-tecnico di "accettabilità" del rischio residuo. Le competenze trasversali (soft skills) arricchiscono conoscenza e comprensione di tali concetti con l'analisi delle strategie di produzione di beni e servizi, di utilizzo di tecnologie innovative applicate al contesto territoriale, di etica della sicurezza tecnica come unica scelta sostenibile. In considerazione del carattere trasversale dei concetti di rischio e sicurezza, nel corso delle lezioni saranno presentate applicazioni che riguardano la vulnerabilità del territorio con riguardo alle infrastrutture critiche e i sistemi complessi e l'impatto di incidenti sul territorio: viene sviluppato il concetto di resilienza fino alla definizione di un modello integrato di analisi di rischio per la gestione di eventi critici (naturali o antropici) mediante la quantificazione della vulnerabilità territoriale. Obiettivo del corso è, quindi, costruire uno schema teorico concettuale per individuare un indicatore di sintesi delle componenti del rischio territoriale, seguendo un modello di rappresentazione olistico, secondo cui tale grandezza è correlata positivamente a fattori di vulnerabilità territoriale e negativamente ai fattori di resilienza. Si intende descrivere il sistema locale nelle sue dimensioni (definite come iperspazio cindinico) per indagare come l'esposizione al rischio sia determinata da fattori di natura ambientale e antropica. L'analisi della letteratura tecnica di riferimento, dei fattori economici, sociali e ambientali, rilevanti dal punto di vista dell'esposizione del territorio al rischio di una condizione perturbante, consente di costruire la mappa della resilienza territoriale a scala regionale. I criteri logici, etico-assiologici, epistemico-statistici consentiranno di ricondurre le componenti individuate alle macrocategorie "vulnerabilità" e "resilienza" (mediante l'individuazione di attributi che favoriscono eterogeneità strutturale, ridondanza e modularità funzionale, disponibilità di risorse, capacità d'adattamento del sistema territoriale). Conoscenze acquisite (cfr. "Conoscenza e comprensione - knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione della sicurezza sia dal punto di vista dell'analisi dei rischi, che delle strategie di pianificazione degli interventi. Competenze acquisite (cfr. "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - applying knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente alla messa in sicurezza di sistemi complessi e alla valutazione delle ricadute in termini di impatto territoriale. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio (making judgements) con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di "valutare le condizioni di sicurezza nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali e civili, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo", in particolare nel caso di sistemi complessi che impattano sul territorio. L'acquisizione delle competenze previste contribuirà al processo di apprendimento autonomo (learning skills) che proseguirà in relazione alle capacità professionali attese dal processo formativo e alle problematiche specifiche connesse (cfr. quadro A4.c scheda SUA). La preparazione di lavori progettuali individuali e di gruppo contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche (making judgements) sulla base di informazioni limitate o incomplete (cfr. quadro A4.c scheda SUA "valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e condizioni logistico-operative di sistemi complessi per verificarne le condizioni di rispetto dei criteri e delle misure generali di sicurezza nonché salvaguardare l'integrità di territorio e ambiente"). Parole chiave: resilienza territoriale, rischi territoriali, gestione e pianificazione delle condizioni ordinarie e di emergenza

(English)

The course aims to define, as specific goal (knowledge and understanding), the interaction between concepts of sustainability and safety, in terms of the development of risk assessment models that integrate the definition of the ethical-legal criterion - social-economic-technical "acceptability" of the residual risk. Soft skills enrich knowledge and understanding of these concepts by means of the production strategies' analysis (in terms of goods and services), the use of innovative technologies applied to territorial system, the ethics of technical safety as the only sustainable choice. According to the transversal nature of risk concept and safety, applications concerning the territorial vulnerability with regard to critical infrastructures and complex systems and the impact of accidents will be presented for the integrated risk analysis model related to the management of critical events (natural or anthropogenic). The aim of this course is, therefore, to map a theoretical conceptual scheme to identify synthetic indicator strating from territorial risk components by means of holistic representation model, according to which this dimension is positively correlated to factors of territorial vulnerability and negatively to factors of resilience. We intend to describe the local system in its specific dimensions (defined as cindinic hyperspace) to investigate how exposure to risk is determined by environmental and anthropogenic factors. The analysis of the technical literature, of the economic, societal and territorial factors, relevant from the point of view of the exposure of the territory to the risk of a disturbing condition, allows to do the map of territorial resilience on a regional scale. The logical, ethical-axiological, epistemic-statistical criteria will allow the components identified to be traced back to the macro-categories "vulnerability" and "resilience" (by identifying attributes that involve structural heterogeneity, redundancy, availability of resources, adaptation of the territorial system). Knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to deal with issues related to safety management both from the point of view of territorial risk analysis and the managing of safety solutions. Applying knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to make design choices with regard to the safety of territorial systems. After passing the exam, the students will acquire the ability to make judgments with particular regard (ref. section A4.c SUA document) to "assess the safety conditions in service activities and in industrial and civil infrastructures (industrial plants and process, construction site) by focusing the design, operational and procedural strategies necessary to guarantee an appropriate level of safety and to verify the acceptability of residual risk ". The required learning skills will contribute to the process of self-learning (learning skills) that will continue related to the expected professional skills of the learning process, as well as to the required specific issues (ref. A4.c SUA document). Individual and group project work will also contribute to the student's development of self-learning skills also related to the ability to formulate critical judgments and assessments (making judgements) starting from limited or incomplete information (ref. section A4.c SUA document "assessments and analysis of design projects and logistical-operational solutions in construction sites and workplaces, to verify the compliance with the general safety requirements of workers as well as safeguarding the integrity of the environment"). Keywords: territorial resilience, territorial risks, management and planning of ordinary and emergency conditions

## CIRCULAR ECONOMY

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

L'economia circolare rappresenta oggi un concetto cardine nella ricerca e realizzazione di modalità produttive capaci di coniugare sostenibilità, innovazione e creazione di valore. L'impegno delle imprese nell'attuare la transizione verso modelli operativi circolari richiede conoscenze, capacità, modelli e strumenti nuovi attraverso cui sviluppare soluzioni innovative capaci di generare valore a partire da scarti e rifiuti di produzione. Il corso favorisce una adeguata comprensione di come l'economia circolare possa essere applicata nelle aziende, partendo dalla definizione dell'approccio strategico fino all'implementazione operativa attraverso la progettazione dei prodotti, l'acquisizione delle competenze chiave, lo sviluppo delle tecnologie specifiche e la misurazione della circolarità a livello aziendale e di prodotto. Il corso consente di acquisire conoscenze teoriche avanzate di economia circolare, fondamentali per la corretta valutazione delle opportunità e delle implicazioni nel business e di sviluppare competenze, abilità e strumenti necessari per creare nuovi modelli di business improntati sui principi di Circular Economy. Il corso è articolato pertanto in quattro parti. Parte I: Teoria dell'impresa e della domanda – Analisi della tecnologia dell'impresa: funzione di produzione, saggio tecnico di sostituzione e proprietà degli isoquanti – definizione e caratteristiche della produttività marginale dei fattori – definizione e caratteristiche dei rendimenti di scala – analisi di alcuni esempi di tecnologia: Leontief, input perfetti sostituiti, Cobb-Douglas – formalizzazione del problema di scelta dell'impresa: il problema di massimizzazione del profitto nel breve e nel lungo periodo, le funzioni di domanda degli input e la funzione di offerta dell'impresa – il problema di minimizzazione dei costi nel lungo e nel breve periodo: le funzioni di domanda condizionata degli input e la funzione del costo totale – le curve di costo dell'impresa nel lungo periodo: costo medio e costo marginale, rendimenti di scala e andamento dei costi nel lungo periodo – le curve di costo nel breve periodo: costi fissi e costi variabili, costi medi e costo marginale, andamento dei costi di breve periodo e rendimenti marginali dei fattori – la funzione di offerta nel lungo e nel breve periodo: condizione di ottimo per l'impresa nel lungo e nel breve periodo – domanda individuale e domanda di mercato – funzione di domanda inversa – elasticità, elasticità e domanda, elasticità e ricavo, elasticità ericavo marginale – ricavo marginale – elasticità rispetto al reddito Parte II: Test econometrici sul comportamento ottimizzante – ipotesi di ottimizzazione – Test nonparametrici del comportamento di massimizzazione – Test parametrici del comportamento di massimizzazione – Restrizioni imposte dall'ottimizzazione – Qualità dell'adattamento dei modelli di ottimizzazione – Modelli strutturali e modelli in forma ridotta – Stima delle relazioni tecnologiche – Stima delle domande dei fattori – Tecnologie più complesse – Scelta della forma funzionale Parte III: Bilancio, costi, investimenti – Introduzione al bilancio, stato patrimoniale, conto economico – Sistemi contabili, ricavi, rimanenze e costo del venduto – Immobilizzazioni, ammortamento, passività e capitale netto – Analisi di bilancio – Classificazione dei costi, margine di contribuzione e costi pieni – Decisione di breve termine e analisi degli investimenti – Misurazione delle performance

(English)

Circular economy today represents a pivotal concept in the development of production methods capable of combining sustainability, innovation and value creation. The commitment of companies to implement the transition to circular operating models requires new knowledge, skills, models and tools, through which to develop innovative solutions capable of generating value starting from production waste. The course promotes an adequate understanding of how the circular economy can be applied in companies, starting from the definition of the strategic approach up to the operational implementation through the design of products, the acquisition of key skills, the development of specific technologies and measurement of circularity at company and product level. The course allows to acquire advanced theoretical knowledge of circular economy, fundamental for the correct evaluation of opportunities and implications in business and to develop skills, skills and tools necessary to create new business models based on the principles of Circular Economy. The program is divided into four parts. Part I: Theory of the firm and demand - Analysis of the technology: production function, technical properties of isoquants - Definition and characteristics of the marginal productivity of the factors - Definition and characteristics of returns to scale - Analysis of some examples of technology: Leontief, input perfect substitutes, Cobb-Douglas - Formalization of the problem of the choice of the firm: the problem of profit maximization in the short and in the long run, the demand functions of the inputs and the supply function of the company - The problem of minimization of costs in the long and the short term: the conditioning of the input demand functions and the function of the total cost - Cost curves undertaking 's in the long run: average cost and marginal cost, returns to scale and trend of costs in the long run - The cost curves in the short term: fixed costs and variable costs, average cost and marginal cost, the performance of short-term costs and marginal returns of the factors - The supply function in the long-and short-term: optimal condition for the 'enterprise in the long-and short-term - Individual demand and market demand - Inverse demand function - Elasticity, elasticity and demand elasticity and revenue, marginal elasticity ericavo - Marginal revenue - Income elasticity Part II: Econometric Test on optimizing behavior - Hypothesis optimization - Test the behavior of nonparametric maximization - Test the behavior of parametric maximization - Restrictions imposed by 'optimization - Quality of adaptation of optimization models - Structural models and reduced form models - Estimate of the technological relationships - Estimate of the questions of the factors - Technologies more complex - Choice of functional form Part III: Budget, costs, investments - Introduction to the financial statements, balance sheet, income statement - Accounting systems, revenue, inventory and cost of goods sold - Fixed assets, depreciation, Liabilities, and Equity - Budget Analysis - Classification of costs, contribution margin and full costs - Decision of short-term and investment analysis - Measurement of performance

## URBAN MINING

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre

Obiettivi generali Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze e sviluppare competenze relative ai processi di recupero e riciclo dei beni giunti a fine vita per la produzione di materie prime secondarie, in accordo con i principi dell'economia circolare e con gli obiettivi per lo sviluppo sostenibile dell'AGENDA 2030 dell'ONU, con particolare riferimento a SDG11 (Città e comunità sostenibili), SDG12 (Consumo e produzione responsabili), SDG13 (Lotta al cambiamento climatico). In particolare, il corso si propone di illustrare le principali tecnologie e le relative apparecchiature a scala di laboratorio e/o di impianto industriale al fine di effettuare il riconoscimento, la caratterizzazione, la selezione e il trattamento dei materiali da riciclare di diversa natura e provenienza (rifiuti di imballaggi come plastica, vetro, carta e alluminio, scarti da costruzione e demolizione, rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, veicoli fuori uso, ecc.). Partendo dalla conoscenza delle proprietà dei solidi sarà possibile valutare e definire, per i diversi materiali di scarto, nonché per diverse tipologie di manufatti giunti a fine vita, le tecniche di trattamento fisico-meccanico più idonee al fine di produrre una materia prima secondaria, tenendo presenti gli aspetti tecnici, economici, ambientali e le innovazioni tecnologiche di un settore in rapida evoluzione. Verranno quindi esaminate alcune delle principali filiere di riciclo per la produzione di materie prime secondarie, evidenziando le problematiche esistenti e i fattori chiave di ciascuna di esse. Obiettivi specifici Sulla base delle conoscenze acquisite lo studente sarà in grado di definire le operazioni fondamentali, la loro sequenza e le logiche operative al fine di poter progettare un processo finalizzato al riciclo meccanico di materiali e prodotti giunti a fine vita, scegliendo i metodi di separazione più idonei, definiti a partire dalla caratterizzazione dei materiali solidi che costituiscono gli scarti, anche attraverso approcci innovativi. Lo studente svilupperà inoltre la capacità di valutare, selezionare e applicare i metodi per il controllo di qualità relativamente sia ai flussi di alimentazione che ai prodotti in uscita da un impianto di riciclo, al fine di conseguire l'ottimizzazione dei processi, massimizzando il recupero degli scarti e il valore delle materie prime secondarie in un'ottica di economia circolare e di uso efficiente delle risorse. Una volta superato l'esame gli studenti saranno in grado di: Comprendere i principi fondamentali necessari per effettuare in maniera corretta la caratterizzazione dei materiali orientata al riciclo Applicare tecniche analitiche sia tradizionali che innovative per il riciclo dei materiali Conoscere le tecnologie di riciclo di diversi materiali e/o manufatti giunti a fine vita Comprendere e valutare, sia in termini tecnici che economici, i processi di riciclo Applicare i principi fondamentali per la separazione dei materiali da riciclare Gli studenti acquisiranno inoltre le seguenti

capacità trasversali: Dimostrare una comunicazione efficace con interlocutori specialisti e non specialisti Lavorare in gruppo Redigere relazioni tecnico-scientifiche Organizzare una presentazione e parlare in pubblico Approfondire criticamente le problematiche Accedere e selezionare le fonti appropriate per aggiornarsi sulle diverse tematiche

(English)

General learning outcomes The course aims to provide knowledge and develop skills related to urban mining and recycling processes of end-of-life products turning them into secondary raw materials, in agreement with the principles of circular economy and the sustainable development goals of UN AGENDA 2030, with particular reference to SDG11 (Sustainable cities and communities), SDG12 (Responsible consumption and production), SDG13 (Climate action). In particular, the course aims to illustrate the main technologies and related equipment at laboratory and / or industrial plant scale in order to carry out the recognition, characterization, selection and treatment of materials to be recycled of different nature and origin (packaging waste such as plastic, glass, paper and aluminum, construction & demolition waste, waste from electrical and electronic equipment, end-of-life vehicles, etc.). Starting from the knowledge of solid particle properties, it will be possible to evaluate and define the most suitable physical-mechanical treatment techniques in order to produce secondary raw materials, taking into account technical, economic, environmental aspects and technological innovations of a rapidly evolving sector. Some of the main recycling chains for the production of secondary raw materials will be then examined, highlighting the critical issues and the key factors of each of them. Specific learning outcomes Based on the acquired knowledge, the student will be able to define the fundamental operations, their sequence and logic in order to design a mechanical process to produce secondary raw materials from end-of-life products, choosing the most suitable separation methods, defined from the characterization of solid waste materials also through innovative approaches. The student will also develop the ability to evaluate, select and apply quality control actions for both feed and output streams in a recycling plant, in order to optimize the processes, maximizing waste recovery and secondary raw materials value, in the perspective of circular economy and efficient use of resources. After passing the exam, students will be able to: Understand the fundamental principles for the recycling-oriented characterization of materials Apply traditional and innovative analytical techniques for material recycling Know the recycling technologies for different waste materials and end of life products Understand and evaluate recycling processes considering both technical and economic aspects Apply the fundamental principles for the physical separation of materials to be recycled Students will also acquire the following transversal skills: Demonstrate effective communication with specialists and non-specialists Team work ability Write a technical-scientific report Make an oral presentation Analyze issues critically Access and select appropriate sources of information

## ANALISI DI RISCHIO

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Primo semestre

Modulo I: Le conoscenze acquisite nel corso riguardano gli elementi di base del calcolo delle probabilità e alcuni metodi probabilistici richiesti per la gestione dell'incertezza nei procedimenti di valutazione dei rischi ai fini della sicurezza. Abilità acquisita • Costruzione di modelli di tipo statistico per il calcolo della probabilità di accadimento di eventi non prevedibili e suscettibili di produrre danni a persone e cose, in concomitanza di particolari situazioni (fattori di rischio) che favoriscono il verificarsi dei suddetti eventi. • Randomizzazione di modelli previsionali dei suddetti eventi tramite simulazione multivariabile dei parametri incerti che ne influenzano la probabilità di accadimento. • In entrambi i casi: quantificazione, in termini di probabilità di accadimento, dell'impatto di determinate misure di prevenzione. Modulo II Il modulo si propone di fornire le basi analitiche funzionali all'applicazione dei modelli quantitativi di valutazione del rischio per i sistemi complessi nonché i criteri per la pianificazione dei sistemi di gestione del rischio residuo (obiettivo generale). Conoscenze acquisite (cfr. "Conoscenza e comprensione - knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione della sicurezza sia dal punto di vista dell'analisi dei rischi, che della pianificazione degli interventi. Competenze acquisite (cfr. "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - applying knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente alla messa in sicurezza di sistemi complessi sulla base di criteri coerenti con l'analisi costi-benefici che integrano la logica cindinica. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio (making judgements) con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di "valutare le condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali e civili in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo. L'acquisizione delle competenze previste contribuirà al processo di apprendimento autonomo (learning skills) che proseguirà in relazione alle capacità professionali attese dal processo formativo e alle problematiche specifiche connesse (cfr. quadro A4.c scheda SUA). La preparazione di lavori progettuali individuali e di gruppo contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche (making judgements) sulla base di informazioni limitate o incomplete (cfr. quadro A4.c scheda SUA "valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative per verificarne le condizioni di rispetto dei principi e delle misure generali di sicurezza della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità territoriale"). Parole chiave: Rischio, Sicurezza, Aleatorietà, Resilienza

(English)

Part I: The knowledge acquired in the course covers the basic elements of probability theory and some probabilistic methods required for the management of uncertainty in risk assessment for safety purposes. Skills acquired during the course - Construction of statistical models for estimation of probability of occurrence of unpredictable events that may cause damage to people and property, in coincidence with particular situations (risk factors) that influence probability of occurrence of such events. - Randomisation of the forecasting models of the aforementioned events through multivariable simulation of the uncertain parameters that influence their probability of occurrence. - In both cases: quantification, in terms of probability of occurrence, of the impact of specific prevention measures. Part II: The course is focused on providing the analytical fundamentals of quantitative probabilistic risk analysis applied to complex systems and criteria of managing residual risk (general target). Knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to deal with issues related to safety management both from the point of view of risk analysis and the managing of safety solutions according to the implementation of "cindinic" model. Applying knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to make design choices with regard to the safety of complex systems. After passing the exam, the students will acquire the ability to make judgments with particular regard (ref. section A4.c SUA document) to "assess the safety conditions in the work site, in service activities and in the industrial and civil infrastructures (industrial plants and process, construction site) by focusing the design, operational and procedural strategies necessary to guarantee an appropriate level of safety and to verify the acceptability of "residual risk", particularly in the case of complex systems or problems. The required learning skills will contribute to the process of self-learning (learning skills) that will continue related to the expected professional skills of the learning process, as well as to the required specific issues (ref. A4.c SUA document). Individual and group project work will also contribute to the student's development of self-learning skills also related to the ability to formulate critical judgments and assessments (making judgements) starting from limited or incomplete information (ref. section A4.c SUA document "assessments and analysis of design projects and logistical-operational solutions in

construction sites and workplaces, to verify the compliance with the general safety requirements of workers as well as safeguarding the integrity of the environment"). Keywords: Risk, Safety, Randomness, Resilience

**MODULO II:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Primo semestre

Modulo II Il modulo si propone di fornire le basi analitiche funzionali all'applicazione dei modelli quantitativi di valutazione del rischio per i sistemi complessi nonché i criteri per la pianificazione dei sistemi di gestione del rischio residuo (obiettivo generale). Conoscenze acquisite (cfr. "Conoscenza e comprensione - knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione della sicurezza sia dal punto di vista dell'analisi dei rischi, che della pianificazione degli interventi. Competenze acquisite (cfr. "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - applying knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente alla messa in sicurezza di sistemi complessi sulla base di criteri coerenti con l'analisi costi-benefici che integrano la logica cindinica. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio (making judgements) con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di "valutare le condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali e civili in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo. L'acquisizione delle competenze previste contribuirà al processo di apprendimento autonomo (learning skills) che proseguirà in relazione alle capacità professionali attese dal processo formativo e alle problematiche specifiche connesse (cfr. quadro A4.c scheda SUA). La preparazione di lavori progettuali individuali e di gruppo contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche (making judgements) sulla base di informazioni limitate o incomplete (cfr. quadro A4.c scheda SUA "valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative per verificarne le condizioni di rispetto dei principi e delle misure generali di sicurezza della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità territoriale"). Parole chiave: Rischio, Sicurezza, Aleatorietà, Resilienza

(English)

The course is focused on providing the analytical fundamentals of quantitative probabilistic risk analysis applied to complex systems and criteria of managing residual risk (general target). Knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to deal with issues related to safety management both from the point of view of risk analysis and the managing of safety solutions according to the implementation of "cindinic" model. Applying knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to make design choices with regard to the safety of complex systems. After passing the exam, the students will acquire the ability to make judgments with particular regard (ref. section A4.c SUA document) to "assess the safety conditions in the work site, in service activities and in the industrial and civil infrastructures (industrial plants and process, construction site) by focusing the design, operational and procedural strategies necessary to guarantee an appropriate level of safety and to verify the acceptability of "residual risk", particularly in the case of complex systems or problems. The required learning skills will contribute to the process of self-learning (learning skills) that will continue related to the expected professional skills of the learning process, as well as to the required specific issues (ref. A4.c SUA document). Individual and group project work will also contribute to the student's development of self-learning skills also related to the ability to formulate critical judgments and assessments (making judgements) starting from limited or incomplete information (ref. section A4.c SUA document "assessments and analysis of design projects and logistical-operational solutions in construction sites and workplaces, to verify the compliance with the general safety requirements of workers as well as safeguarding the integrity of the environment"). Keywords: Risk, Safety, Randomness, Resilience

**MODULO I:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Primo semestre

Modulo I: Le conoscenze acquisite nel corso riguardano gli elementi di base del calcolo delle probabilità e alcuni metodi probabilistici richiesti per la gestione dell'incertezza nei procedimenti di valutazione dei rischi ai fini della sicurezza. Abilità acquisita • Costruzione di modelli di tipo statistico per il calcolo della probabilità di accadimento di eventi non prevedibili e suscettibili di produrre danni a persone e cose, in concomitanza di particolari situazioni (fattori di rischio) che favoriscono il verificarsi dei suddetti eventi. • Randomizzazione di modelli previsionali dei suddetti eventi tramite simulazione multivariabile dei parametri incerti che ne influenzano la probabilità di accadimento. • In entrambi i casi: quantificazione, in termini di probabilità di accadimento, dell'impatto di determinate misure di prevenzione.

(English)

Part I: The knowledge acquired in the course covers the basic elements of probability theory and some probabilistic methods required for the management of uncertainty in risk assessment for safety purposes. Skills acquired during the course - Construction of statistical models for estimation of probability of occurrence of unpredictable events that may cause damage to people and property, in coincidence with particular situations (risk factors) that influence probability of occurrence of such events. - Randomisation of the forecasting models of the aforementioned events through multivariable simulation of the uncertain parameters that influence their probability of occurrence. - In both cases: quantification, in terms of probability of occurrence, of the impact of specific prevention measures.

## RISK MANAGEMENT FOR TERRITORIAL RESILIENCE

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

Modulo I: Le conoscenze acquisite nel corso riguardano gli elementi di base del calcolo delle probabilità e alcuni metodi probabilistici richiesti per la gestione dell'incertezza nei procedimenti di valutazione dei rischi ai fini della sicurezza. Abilità acquisita • Costruzione di modelli di tipo statistico per il calcolo della probabilità di accadimento di eventi non prevedibili e suscettibili di produrre danni a persone e cose, in concomitanza di particolari situazioni (fattori di rischio) che favoriscono il verificarsi dei suddetti eventi. • Randomizzazione di modelli previsionali dei suddetti eventi tramite simulazione multivariabile dei parametri incerti che ne influenzano la probabilità di accadimento. • In entrambi i casi: quantificazione, in termini di probabilità di accadimento, dell'impatto di determinate misure di prevenzione. Modulo II Il modulo si propone di fornire le basi analitiche funzionali all'applicazione dei modelli quantitativi di valutazione del rischio per i sistemi complessi nonché i criteri per la pianificazione dei sistemi di gestione del rischio residuo (obiettivo generale). Conoscenze acquisite (cfr. "Conoscenza e comprensione - knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione della sicurezza sia dal punto di vista dell'analisi dei rischi, che della pianificazione degli interventi. Competenze acquisite (cfr. "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - applying knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli

studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente alla messa in sicurezza di sistemi complessi sulla base di criteri coerenti con l'analisi costi-benefici che integrano la logica cindinica. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio (making judgements) con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di "valutare le condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali e civili in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo. L'acquisizione delle competenze previste contribuirà al processo di apprendimento autonomo (learning skills) che proseguirà in relazione alle capacità professionali attese dal processo formativo e alle problematiche specifiche connesse (cfr. quadro A4.c scheda SUA). La preparazione di lavori progettuali individuali e di gruppo contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche (making judgements) sulla base di informazioni limitate o incomplete (cfr. quadro A4.c scheda SUA "valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative per verificarne le condizioni di rispetto dei principi e delle misure generali di sicurezza della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità territoriale"). Parole chiave: Rischio, Sicurezza, Aleatorietà, Resilienza

(English)

Part I: The knowledge acquired in the course covers the basic elements of probability theory and some probabilistic methods required for the management of uncertainty in risk assessment for safety purposes. Skills acquired during the course - Construction of statistical models for estimation of probability of occurrence of unpredictable events that may cause damage to people and property, in coincidence with particular situations (risk factors) that influence probability of occurrence of such events. - Randomisation of the forecasting models of the aforementioned events through multivariable simulation of the uncertain parameters that influence their probability of occurrence. - In both cases: quantification, in terms of probability of occurrence, of the impact of specific prevention measures. Part II: The course is focused on providing the analytical fundamentals of quantitative probabilistic risk analysis applied to complex systems and criteria of managing residual risk (general target). Knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to deal with issues related to safety management both from the point of view of risk analysis and the managing of safety solutions according to the implementation of "cindinic" model. Applying knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to make design choices with regard to the safety of complex systems. After passing the exam, the students will acquire the ability to make judgments with particular regard (ref. section A4.c SUA document) to "assess the safety conditions in the work site, in service activities and in the industrial and civil infrastructures (industrial plants and process, construction site) by focusing the design, operational and procedural strategies necessary to guarantee an appropriate level of safety and to verify the acceptability of "residual risk", particularly in the case of complex systems or problems. The required learning skills will contribute to the process of self-learning (learning skills) that will continue related to the expected professional skills of the learning process, as well as to the required specific issues (ref. A4.c SUA document). Individual and group project work will also contribute to the student's development of self-learning skills also related to the ability to formulate critical judgments and assessments (making judgements) starting from limited or incomplete information (ref. section A4.c SUA document "assessments and analysis of design projects and logistical-operational solutions in construction sites and workplaces, to verify the compliance with the general safety requirements of workers as well as safeguarding the integrity of the environment"). Keywords: Risk, Safety, Randomness, Resilience

**RISK MANAGEMENT FOR TERRITORIAL RESILIENCE II:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

Modulo II Il modulo si propone di fornire le basi analitiche funzionali all'applicazione dei modelli quantitativi di valutazione del rischio per i sistemi complessi nonché i criteri per la pianificazione dei sistemi di gestione del rischio residuo (obiettivo generale). Conoscenze acquisite (cfr. "Conoscenza e comprensione - knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione della sicurezza sia dal punto di vista dell'analisi dei rischi, che della pianificazione degli interventi. Competenze acquisite (cfr. "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - applying knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente alla messa in sicurezza di sistemi complessi sulla base di criteri coerenti con l'analisi costi-benefici che integrano la logica cindinica. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio (making judgements) con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di "valutare le condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali e civili in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo. L'acquisizione delle competenze previste contribuirà al processo di apprendimento autonomo (learning skills) che proseguirà in relazione alle capacità professionali attese dal processo formativo e alle problematiche specifiche connesse (cfr. quadro A4.c scheda SUA). La preparazione di lavori progettuali individuali e di gruppo contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche (making judgements) sulla base di informazioni limitate o incomplete (cfr. quadro A4.c scheda SUA "valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative per verificarne le condizioni di rispetto dei principi e delle misure generali di sicurezza della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità territoriale"). Parole chiave: Rischio, Sicurezza, Aleatorietà, Resilienza

(English)

Part II: The course is focused on providing the analytical fundamentals of quantitative probabilistic risk analysis applied to complex systems and criteria of managing residual risk (general target). Knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to deal with issues related to safety management both from the point of view of risk analysis and the managing of safety solutions according to the implementation of "cindinic" model. Applying knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to make design choices with regard to the safety of complex systems. After passing the exam, the students will acquire the ability to make judgments with particular regard (ref. section A4.c SUA document) to "assess the safety conditions in the work site, in service activities and in the industrial and civil infrastructures (industrial plants and process, construction site) by focusing the design, operational and procedural strategies necessary to guarantee an appropriate level of safety and to verify the acceptability of "residual risk", particularly in the case of complex systems or problems. The required learning skills will contribute to the process of self-learning (learning skills) that will continue related to the expected professional skills of the learning process, as well as to the required specific issues (ref. A4.c SUA document). Individual and group project work will also contribute to the student's development of self-learning skills also related to the ability to formulate critical judgments and assessments (making judgements) starting from limited or incomplete information (ref. section A4.c SUA document "assessments and analysis of design projects and logistical-operational solutions in construction sites and workplaces, to verify the compliance with the general safety requirements of workers as well as safeguarding the integrity of the environment"). Keywords: Risk, Safety, Randomness, Resilience

**RISK MANAGEMENT FOR TERRITORIAL RESILIENCE I:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

Modulo I: Le conoscenze acquisite nel corso riguardano gli elementi di base del calcolo delle probabilità e alcuni metodi probabilistici richiesti per la gestione dell'incertezza nei procedimenti di valutazione dei rischi ai fini della sicurezza. Abilità acquisita • Costruzione di modelli di tipo statistico per il calcolo della probabilità di accadimento di eventi non prevedibili e suscettibili di produrre danni a persone e cose, in concomitanza di particolari situazioni (fattori di rischio) che favoriscono il verificarsi dei suddetti eventi. • Randomizzazione di modelli previsionali dei suddetti eventi tramite simulazione multivariabile dei parametri incerti che ne influenzano la probabilità di accadimento. • In entrambi i casi: quantificazione, in termini di probabilità di accadimento, dell'impatto di determinate misure di prevenzione.

(English)

Part I: The knowledge acquired in the course covers the basic elements of probability theory and some probabilistic methods required for the management of uncertainty in risk assessment for safety purposes. Skills acquired during the course - Construction of statistical models for estimation of probability of occurrence of unpredictable events that may cause damage to people and property, in coincidence with particular situations (risk factors) that influence probability of occurrence of such events. - Randomisation of the forecasting models of the aforementioned events through multivariable simulation of the uncertain parameters that influence their probability of occurrence. - In both cases: quantification, in terms of probability of occurrence, of the impact of specific prevention measures.

## AFFIDABILITA' E SICUREZZA DEGLI IMPIANTI DI PROCESSO

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Primo semestre

PARTE I – L'industria di processo. Scenari di pericolo per le principali apparecchiature di processo (45h) 1. Introduzione all'industria di processo: cicli di lavorazione e layout degli impianti. (2h) 2. Generalità sulle fonti di pericolo e sui criteri di sicurezza intrinseca negli impianti di processo: impianti a rischio di incidente rilevante; sostanze, condizioni operative e impianti pericolosi. (4h) 3. Utilities. (2h) 4. Sistemi di stoccaggio e tubazioni: apparecchiature e accessori per lo stoccaggio di liquidi, gas e solidi. Tubazioni e accessori. Valvole e macchine per fluidi. Scenari di pericolo. (14h) 5. Operazioni di scambio termico: apparecchi di scambio termico, condizioni operative e di pericolo. (8h) 6. Operazioni unitarie tra fasi fluide: apparecchiature, condizioni operative e scenari di pericolo per assorbimento, stripping, distillazione, umidificazione e deumidificazione, estrazione liquido-liquido. (6h) 7. Operazioni con fasi solide: operazioni di miscelazione e separazione per sistemi solido-solido, liquido-solido e gas-solido; operazioni unitarie solido-fluido (estrazione liquido-solido, cristallizzazione, essiccamento). (5h) 8. Reattori: richiami di cinetica chimica e principali tipologie di reattori. Scenari di pericolo caratteristici per reattori. (4h) PARTE II - Fondamenti di analisi di rischio. (40h) 1. Nomenclatura e definizioni. Il concetto di rischio. Il rischio nell'industria chimica, sua misura e rappresentazione. (1h) 2. Tecniche di individuazione degli incidenti: check-list, HazOp, FMEA e FMECA, alberi dei guasti (FTA) e alberi degli eventi (ETA). Criteri di selezione e campi di applicazione. Esempi applicativi. (8h) 3. Principali sistemi di sicurezza. Procedure di emergenza, sistemi attivi e passivi. (2h) 4. Analisi delle conseguenze e modelli di danno degli eventi incidentali. Modelli di rilascio. Modelli di dispersione di sostanze tossiche: modelli gaussiani e modelli per gas densi. Modelli di calcolo degli incendi: incendi da pozza, incendi da getto, flash fires e fireball. Modelli di calcolo dei fenomeni esplosivi: esplosioni fisiche, BLEVEs, esplosioni di nubi di vapore, esplosioni confinate. Valori di danno ed equazioni di probit. (16h) 5. Stima della frequenza e della probabilità di accadimento degli incidenti. Analisi statistica dei dati storici. Tecniche alternative: costruzione, analisi qualitativa e soluzione quantitativa degli alberi dei guasti (FTA) e degli alberi degli eventi (ETA). Analisi dell'affidabilità umana. Esempi applicativi. (8h) 6. Rappresentazione delle misure del rischio. Criteri di scelta e sistemi di presentazione delle stime di rischio. Criteri di tollerabilità e valutazione del rischio. (4h) 7. Cenni sugli effetti domino. (1h) PARTE III – Analisi di casi storici (5h)

(English)

PART I – Chemical process industry. Hazardous scenarios for the main process equipment (45h) 1. Introduction to the process industry: production cycles and layout. (2h) 2. Generalities on hazard sources and inherent safety main concepts in the process industry: hazardous substances, operative conditions and plants. (4h) 3. Utilities. (2h) 4. Storage systems and piping: equipment and accessories for storage of liquids, gases and solids. Piping and ancillary equipment. Valves and fluids operating equipment. Hazardous scenarios. (14h) 5. Heat exchange: equipment, operating conditions and hazards sources. (8h) 6. Unit operations for fluid phases: equipment, operating conditions and hazard sources for absorption, stripping, distillation, humidification and de-humidification, liquid-liquid separation. (6h) 7. Operation with solids: mixing and separation for solid-solid, liquid-solid and gas-solid systems; solid-fluid unit operation (liquid-solid extraction, crystallization, drying). (5h) 8. Chemical reactors: fundamentals of kinetics and main types of chimica reactors. Typical hazard sources for reactors. (4h) PART II - Fundamentals of risk analysis. (40h) 1. Nomenclature and definitions. The concept of risk. Risk in the chemical process industry. Its measure and representation. (1h) 2. Hazard identification techniques: check-list, HazOp, FMECA, Fault Tree Analysis (FTA) and Event tree Analysis (ETA). Criteria for selection and areas of application. Examples of application. (8h) 3. Main safety systems. Emergency procedures, active and passive systems. (2h) 4. Consequence analysis and effects models. Release models. Generalities for two-phase flows. Dispersion models for toxic chemicals: Gaussian models and dense gas models. Fires models: pool-fire, jet-fire, flash fires and fireball. Explosion models: physical explosions, BLEVEs, Vapour Cloud Explosions, confined explosions. Threshold values and probit equations. (16h) 5. Frequency and probability estimation. Historical analysis. Alternative techniques: construction, qualitative and quantitative analyses of FTA and ETA. Human reliability analysis. Examples of application. (8h) 5. Risk measures and their representation. Criteria for selection and presentation methods of the risk estimations. Tolerability criteria and risk assessment. (4h) 6. Generalities on domino effects. (1h) PART III – Analysis of historical cases (5h) Note: the indicated hours include practical exercises

## PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI IN EMERGENZA

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre

Obiettivi generali Il corso intende fornire le conoscenze di base scientifiche e tecniche per gestire durante l'emergenza il sistema dei trasporti, garantire l'efficace intervento degli enti preposti al soccorso e favorire il processo di ripresa del tessuto antropizzato. Attraverso la conoscenza dei concetti geometrici, funzionali e logistici relativi agli aspetti funzionali dei veicoli e dei sistemi di trasporto la gestione delle infrastrutture di trasporto, il corso si propone di proporre strumenti di gestione delle reti di trasporto, valutazione della vulnerabilità delle infrastrutture e ricostruzione in seguito all'emergenza. Obiettivi specifici Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti conosceranno: • i principi matematici e scientifici alla base dell'ingegneria della sicurezza applicata alle infrastrutture e ai sistemi di trasporto; • le basi di matematica applicata per la soluzione di problemi dei sistemi di trasporto; • i principi e i modelli teorici di base dei principali ambiti dell'ingegneria della sicurezza. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: • descrivere con modelli matematici fenomeni che interessano sistemi complessi; • svolgere attività progettuali per la soluzione di problemi nella gestione dei trasporti durante l'emergenza. Autonomia di giudizio Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre proposti casi applicativi, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi gestionali per la soluzione delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team. Abilità comunicative Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati. Capacità di apprendere La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione dei soggetti preposti alla gestione delle emergenze contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate.

(English)

**General learning outcomes** The course aims to provide the basic scientific and technical knowledge to manage the transport system during an emergency, ensure the effective intervention of the rescue bodies and facilitate the recovery process of the anthropized territory. Through the knowledge of geometric, functional and logistic concepts related to the functional aspects of vehicles and transport systems, the management of transport infrastructures, the course aims to propose tools for managing transport networks, assessing the vulnerability of infrastructures, and reconstruction after emergency conditions. Specific learning outcomes Knowledge and understanding At the end of the course, students will know: • the mathematical and scientific principles underlying safety engineering applied to infrastructures and transport systems; • the basics of applied mathematics to solve transport system problems; • the principles and basic theoretical models of the main areas of safety engineering. Applying knowledge and understanding At the end of the course, students will be able: • to describe phenomena involving complex systems with mathematical models; • to carry out design activities for solving problems in the management of transport during an emergency. Making judgements By sharing presentations, documents and specific publications, the course will develop students' analytical skills and independent judgment, stimulating the evaluation of the specific system dealt with in order to identify the critical elements and the possible improvements. During the lessons, even complex application cases will be proposed, encouraging students to discuss the management hypotheses for the solution of the problems highlighted. At the end of the course, students will be able to work on the topics covered both independently and as members of a team. Communication skills The teacher will stimulate the students' communication skills, inviting them to discussion and analysis on the topics and application cases dealt with. Learning skills The sharing of the material relating to the course, the discussion and identification of the subjects in charge of emergency management will help the students to develop a strong ability to continue, in total autonomy, the study and the professional and scientific updating on the topics dealt with.

**PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI IN EMERGENZA II:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Primo semestre

**Obiettivi generali** Il modulo fornisce le conoscenze per acquisire e sviluppare competenze nel campo dell'applicazione dell'ingegneria dei trasporti alle situazioni di emergenza. Attraverso le conoscenze della meccanica della locomozione, delle tecniche di previsione della domanda e dei metodi per la progettazione dei servizi di trasporto, il modulo si propone di fornire gli elementi per progettare i servizi di trasporto nelle situazioni di emergenza, atti a predisporre, ad esempio, l'afflusso dei soccorsi nelle aree interessate dagli eventi calamitosi, nonché l'evacuazione della popolazione interessata. Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di acquisire le conoscenze riguardo: • le principali caratteristiche dei diversi modi di trasporto; • i fondamenti della meccanica della locomozione dei veicoli della sicurezza dei trasporti; • gli elementi della teoria del deflusso; • elementi dell'esercizio dei servizi di trasporto; • la teoria dello studio della domanda di trasporto e le metodologie schematizzazione delle reti di trasporto; • gli elementi costitutivi dei piani di evacuazione. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: • impostare il progetto di un piano dei soccorsi, individuando gli entry point, gli itinerari di accesso ai medesimi e quelli che collegano gli entry point all'area interessata dalla calamità; • impostare il progetto di un piano di evacuazione della popolazione individuando i mezzi da utilizzare, gli itinerari da percorrere, calcolando i tempi ed i costi; Autonomia di giudizio La costante alternanza delle lezioni frontali con applicazioni pratiche permette agli studenti di sviluppare una capacità di giudizio autonoma, che permetterà loro di applicare, adattando e integrando le conoscenze acquisite in contesti nuovi e diversi rispetto a quelli di partenza. Gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia individualmente sia in team. Abilità comunicative Le capacità comunicative degli studenti sono incoraggiate, invitandoli costantemente alla discussione e all'analisi sugli argomenti e sulle applicazioni trattate, inoltre parte integrante della verifica dell'apprendimento è l'esposizione del piano dei soccorsi e di evacuazione sviluppato. Capacità di apprendere La condivisione del materiale didattico, l'invito alla discussione e l'applicazione a casi pratici permette agli studenti di acquisire la capacità di studiare in modo autonomo. Inoltre gli studenti saranno in grado di sviluppare un piano dei soccorsi e di evacuazione portandolo a compimento con successo in tempi prestabiliti.

(English)

**General objectives** The module provides the knowledge to acquire and develop skills in the field of the application of transport engineering to emergencies. Through the knowledge of locomotion mechanics, demand forecasting techniques and methods for the design of transport services, the module aims to provide the elements for designing transport services in emergencies, suitable for preparing, for example, the influx of aid in the areas affected by the calamitous events, as well as the evacuation of the affected population. Knowledge and understanding Students will be able to acquire knowledge about: • the main characteristics of the different modes of transport; • the fundamentals of the mechanics of the locomotion of vehicles of transport safety; • the elements of the flow theory; • elements of the operation of transport services; • the theory of the study of transport demand and the schematization methodologies of transport networks; • the constituent elements of the evacuation plans. Applying knowledge and understanding Students will be able to: • set up a rescue plan project, identifying the entry points, the access routes to them and those that connect the entry points to the area affected by the disaster; • set up the project of a population evacuation plan by identifying the number and kind of vehicles to be used, the routes to be travelled, calculating the times and costs; Making judgements The constant alternation of lectures with practical applications allows students to develop an autonomous judgment capacity, which will allow them to apply, adapt and integrate the acquired knowledge in new and different contexts than the starting ones. Students will be able to work on the covered topics both individually and in teams. Communication skills The communication skills of students are encouraged, constantly inviting them to discussion and analysis on the topics and applications covered. Furthermore, an integral part of the learning test is the presentation of the rescue and evacuation plan developed. Learning skills The sharing of teaching material, the invitation to discussion and the application to practical cases allows students to acquire the ability to study independently. In addition, students will be able to develop a rescue and evacuation plan, successfully completing it in set times.

**PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI IN EMERGENZA I:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Primo semestre

**Obiettivi generali** Il modulo fornisce le conoscenze per acquisire e sviluppare competenze nel campo dell'applicazione dell'ingegneria dei trasporti alle situazioni di emergenza. Attraverso le conoscenze della meccanica della locomozione, delle tecniche di previsione della domanda e dei metodi per la progettazione dei servizi di trasporto, il modulo si propone di fornire gli elementi per progettare i servizi di trasporto nelle situazioni di emergenza, atti a predisporre, ad esempio, l'afflusso dei soccorsi nelle aree interessate dagli eventi calamitosi, nonché l'evacuazione della popolazione interessata. Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di acquisire le conoscenze riguardo: • le principali caratteristiche dei diversi modi di trasporto; • i fondamenti della meccanica della locomozione dei veicoli della sicurezza dei trasporti; • gli elementi della teoria del deflusso; • elementi dell'esercizio dei servizi di trasporto; • la teoria dello studio della domanda di trasporto e le metodologie schematizzazione delle reti di trasporto; • gli elementi costitutivi dei piani di evacuazione. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: • impostare il progetto di un piano dei soccorsi, individuando gli entry point, gli itinerari di accesso ai medesimi e quelli che collegano gli entry point all'area interessata dalla calamità; • impostare il progetto di un piano di evacuazione della popolazione individuando i mezzi da utilizzare, gli itinerari da percorrere, calcolando i tempi ed i costi; Autonomia di giudizio La costante alternanza delle lezioni frontali con applicazioni pratiche permette agli studenti di sviluppare una capacità di giudizio autonoma, che permetterà loro di applicare, adattando e integrando le conoscenze acquisite in contesti nuovi e diversi rispetto a quelli di partenza. Gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia individualmente sia in team. Abilità comunicative Le capacità comunicative degli studenti sono incoraggiate, invitandoli costantemente alla discussione e all'analisi sugli argomenti e sulle applicazioni trattate, inoltre parte integrante della verifica dell'apprendimento è l'esposizione del piano dei soccorsi e di evacuazione sviluppato. Capacità di apprendere La condivisione del materiale didattico, l'invito alla discussione e l'applicazione a casi pratici permette agli studenti di acquisire la capacità di studiare in modo autonomo. Inoltre gli studenti saranno in grado di sviluppare un piano dei soccorsi e di evacuazione portandolo a compimento con successo in tempi prestabiliti.



(English)

**General objectives** The module provides the knowledge to acquire and develop skills in the field of the application of transport engineering to emergencies. Through the knowledge of locomotion mechanics, demand forecasting techniques and methods for the design of transport services, the module aims to provide the elements for designing transport services in emergencies, suitable for preparing, for example, the influx of aid in the areas affected by the calamitous events, as well as the evacuation of the affected population. Knowledge and understanding Students will be able to acquire knowledge about: • the main characteristics of the different modes of transport; • the fundamentals of the mechanics of the locomotion of vehicles of transport safety; • the elements of the flow theory; • elements of the operation of transport services; • the theory of the study of transport demand and the schematization methodologies of transport networks; • the constituent elements of the evacuation plans. Applying knowledge and understanding Students will be able to: • set up a rescue plan project, identifying the entry points, the access routes to them and those that connect the entry points to the area affected by the disaster; • set up the project of a population evacuation plan by identifying the number and kind of vehicles to be used, the routes to be travelled, calculating the times and costs; Making judgements The constant alternation of lectures with practical applications allows students to develop an autonomous judgment capacity, which will allow them to apply, adapt and integrate the acquired knowledge in new and different contexts than the starting ones. Students will be able to work on the covered topics both individually and in teams. Communication skills The communication skills of students are encouraged, constantly inviting them to discussion and analysis on the topics and applications covered. Furthermore, an integral part of the learning test is the presentation of the rescue and evacuation plan developed. Learning skills The sharing of teaching material, the invitation to discussion and the application to practical cases allows students to acquire the ability to study independently. In addition, students will be able to develop a rescue and evacuation plan, successfully completing it in set times.

## PROGETTAZIONE E RAPPRESENTAZIONE DELLA SICUREZZA TERRITORIALE

In Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre

L'obiettivo del corso è di fornire le competenze di base e le capacità operative per la gestione in ambito GIS di dati cartografici e di monitoraggio superficiale ottenuti tramite rilievi topografici e di telerilevamento. In particolare, vengono approfondite le tecniche e le metodologie di analisi di supporto alle attività di protezione civile per la il controllo di aree soggette a rischi naturali ed antropici, delle infrastrutture e delle aree di cantiere.

(English)

The course aims to investigate the elements needed to design and risk assessment associated with the construction in seismic areas. The topics are addressed both from a theoretical point of view with targeted exercises. The aim of course is to provide the basic skills and operational capabilities for the management in the field of cartographic data GIS and surface monitoring obtained by surveying and remote sensing. In particular, the depth of the techniques and methodologies to support analysis of civil protection activities for the control of areas prone to natural and anthropogenic risks, infrastructure and site areas.

**MODULO II:** In Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre

**Obiettivi generali** Il corso intende fornire le conoscenze di base scientifiche e tecniche per gestire durante l'emergenza il sistema dei trasporti, garantire l'efficace intervento degli enti preposti al soccorso e favorire il processo di ripresa del tessuto antropizzato. Attraverso la conoscenza dei concetti geometrici, funzionali e logistici relativi agli aspetti funzionali dei veicoli e dei sistemi di trasporto la gestione delle infrastrutture di trasporto, il corso si propone di proporre strumenti di gestione delle reti di trasporto, valutazione della vulnerabilità delle infrastrutture e ricostruzione in seguito all'emergenza. **Obiettivi specifici** Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti conosceranno: • i principi matematici e scientifici alla base dell'ingegneria della sicurezza applicata alle infrastrutture e ai sistemi di trasporto; • le basi di matematica applicata per la soluzione di problemi dei sistemi di trasporto; • i principi e i modelli teorici di base dei principali ambiti dell'ingegneria della sicurezza. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: • descrivere con modelli matematici fenomeni che interessano sistemi complessi; • svolgere attività progettuali per la soluzione di problemi nella gestione dei trasporti durante l'emergenza. Autonomia di giudizio Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre proposti casi applicativi, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi gestionali per la soluzione delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team. **Abilità comunicative** Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati. Capacità di apprendere La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione dei soggetti preposti alla gestione delle emergenze contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate.

(English)

**General learning outcomes** The course aims to provide the basic scientific and technical knowledge to manage the transport system during an emergency, ensure the effective intervention of the rescue bodies and facilitate the recovery process of the anthropized territory. Through the knowledge of geometric, functional and logistic concepts related to the functional aspects of vehicles and transport systems, the management of transport infrastructures, the course aims to propose tools for managing transport networks, assessing the vulnerability of infrastructures, and reconstruction after emergency conditions. **Specific learning outcomes** Knowledge and understanding At the end of the course, students will know: • the mathematical and scientific principles underlying safety engineering applied to infrastructures and transport systems; • the basics of applied mathematics to solve transport system problems; • the principles and basic theoretical models of the main areas of safety engineering. Applying knowledge and understanding At the end of the course, students will be able: • to describe phenomena involving complex systems with mathematical models; • to carry out design activities for solving problems in the management of transport during an emergency. Making judgements By sharing presentations, documents and specific publications, the course will develop students' analytical skills and independent judgment, stimulating the evaluation of the specific system dealt with in order to identify the critical elements and the possible improvements. During the lessons, even complex application cases will be proposed, encouraging students to discuss the management hypotheses for the solution of the problems highlighted. At the end of the course, students will be able to work on the topics covered both independently and as members of a team. **Communication skills** The teacher will stimulate the students' communication skills, inviting them to discussion and analysis on the topics and application cases dealt with. **Learning skills** The sharing of the material relating to the course, the discussion and identification of the subjects in charge of emergency management will help the students to develop a strong ability to continue, in total autonomy, the study and the professional and scientific updating on the topics dealt with.

**MODULO I:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre

**Obiettivi generali** Il corso intende fornire le conoscenze di base scientifiche e tecniche per gestire durante l'emergenza il sistema dei trasporti, garantire l'efficace intervento degli enti preposti al soccorso e favorire il processo di ripresa del tessuto antropizzato. Attraverso la conoscenza dei concetti geometrici, funzionali e logistici relativi agli aspetti funzionali dei veicoli e dei sistemi di trasporto la gestione delle infrastrutture di trasporto, il corso si propone di proporre strumenti di gestione delle reti di trasporto, valutazione della vulnerabilità delle infrastrutture e ricostruzione in seguito all'emergenza. **Obiettivi specifici** Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti conosceranno: • i principi matematici e scientifici alla base dell'ingegneria della sicurezza applicata alle infrastrutture e ai sistemi di trasporto; • le basi di matematica applicata per la soluzione di problemi dei sistemi di trasporto; • i principi e i modelli teorici di base dei principali ambiti dell'ingegneria della sicurezza. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: • descrivere con modelli matematici fenomeni che interessano sistemi complessi; • svolgere attività progettuali per la soluzione di problemi nella gestione dei trasporti durante l'emergenza. Autonomia di giudizio Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre proposti casi applicativi, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi gestionali per la soluzione delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team. Abilità comunicative Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati. Capacità di apprendere La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione dei soggetti preposti alla gestione delle emergenze contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate.

(English)

**General learning outcomes** The course aims to provide the basic scientific and technical knowledge to manage the transport system during an emergency, ensure the effective intervention of the rescue bodies and facilitate the recovery process of the anthropized territory. Through the knowledge of geometric, functional and logistic concepts related to the functional aspects of vehicles and transport systems, the management of transport infrastructures, the course aims to propose tools for managing transport networks, assessing the vulnerability of infrastructures, and reconstruction after emergency conditions. **Specific learning outcomes** Knowledge and understanding At the end of the course, students will know: • the mathematical and scientific principles underlying safety engineering applied to infrastructures and transport systems; • the basics of applied mathematics to solve transport system problems; • the principles and basic theoretical models of the main areas of safety engineering. Applying knowledge and understanding At the end of the course, students will be able: • to describe phenomena involving complex systems with mathematical models; • to carry out design activities for solving problems in the management of transport during an emergency. Making judgements By sharing presentations, documents and specific publications, the course will develop students' analytical skills and independent judgment, stimulating the evaluation of the specific system dealt with in order to identify the critical elements and the possible improvements. During the lessons, even complex application cases will be proposed, encouraging students to discuss the management hypotheses for the solution of the problems highlighted. At the end of the course, students will be able to work on the topics covered both independently and as members of a team. Communication skills The teacher will stimulate the students' communication skills, inviting them to discussion and analysis on the topics and application cases dealt with. Learning skills The sharing of the material relating to the course, the discussion and identification of the subjects in charge of emergency management will help the students to develop a strong ability to continue, in total autonomy, the study and the professional and scientific updating on the topics dealt with.

## SICUREZZA NEI CANTIERI

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Primo semestre

Il corso si propone di fornire le basi analitiche funzionali all'applicazione dei modelli quantitativi di valutazione del rischio per i sistemi di lavoro (luoghi di lavoro e nello specifico cantieri temporanei e mobili, ex Titolo IV D. Lgs. 81:2008) nonché i criteri per la pianificazione dei sistemi di gestione del rischio residuo (obiettivo generale). Conoscenze acquisite (cfr. "Conoscenza e comprensione - knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione della sicurezza sia dal punto di vista dell'analisi dei rischi, che della pianificazione degli interventi. Competenze acquisite (cfr. "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - applying knowledge and understanding" - quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente alla messa in sicurezza di sistemi complessi. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio (making judgements) con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di "valutare le condizioni di sicurezza nei luoghi di lavoro, nelle attività di servizi e nell'utilizzo di infrastrutture industriali in genere, di impianti dei settori dell'industria energetica e di processo, mettendo a punto le strategie progettuali, operative e procedurali necessarie a garantire un livello di sicurezza adeguato e a verificare l'accettabilità del rischio residuo", in particolare nel caso di sistemi complessi. L'acquisizione delle competenze previste contribuirà al processo di apprendimento autonomo (learning skills) che proseguirà in relazione alle capacità professionali attese dal processo formativo e alle problematiche specifiche connesse (cfr. quadro A4.c scheda SUA). La preparazione di lavori progettuali individuali e di gruppo contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche (making judgements) sulla base di informazioni limitate o incomplete (cfr. quadro A4.c scheda SUA "valutazioni ed analisi di elaborati progettuali e situazioni logistico-operative nei cantieri e luoghi di lavoro, per verificarne le condizioni di rispetto delle misure generali di sicurezza dei lavoratori, della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità di territorio e ambiente").

(English)

The course is focused on providing the analytical fundamentals of quantitative probabilistic risk analysis applied to working and construction site and criteria of managing residual risk (general target). Knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to deal with issues related to safety management both from the point of view of risk analysis and the managing of safety solutions. Applying knowledge and understanding (ref. section A4.b.2 SUA document): after passing the exam, the students will be able to make design choices with regard to the safety of complex systems. After passing the exam, the students will acquire the ability to make judgments with particular regard (ref. section A4.c SUA document) to "assess the safety conditions in the work site, in service activities and in the industrial and civil infrastructures (industrial plants and process, construction site) by focusing the design, operational and procedural strategies necessary to guarantee an appropriate level of safety and to verify the acceptability of residual risk", particularly in the case of complex systems or problems. The required learning skills will contribute to the process of self-learning (learning skills) that will continue related to the expected professional skills of the learning process, as well as to the required specific issues (ref. A4.c SUA document). Individual and group project work will also contribute to the student's development of self-learning skills also related to the ability to formulate critical judgments and assessments (making judgements) starting from limited or incomplete information (ref. section A4.c SUA document "assessments and

analysis of design projects and logistical-operational solutions in construction sites and workplaces, to verify the compliance with the general safety requirements of workers as well as safeguarding the integrity of the environment").

## DIRITTO DELLA SICUREZZA SUL LAVORO

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Secondo semestre

**Obiettivo generale** L'obiettivo generale del corso è sviluppare nello studente un metodo giuridico di approccio alle problematiche inerenti al diritto della sicurezza sul lavoro dalla prospettiva dell'ordinamento giuridico euro-unitario e italiano, al fine di comprendere il funzionamento del sistema di prevenzione di cui al titolo I del d.lgs. 81 del 2008 e risolvere questioni problematiche applicando correttamente le nozioni apprese. **Obiettivi specifici** A) Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso lo studente conoscerà in modo adeguato la disciplina generale del diritto della sicurezza sul lavoro, con particolare riferimento ai soggetti, ai ruoli, alle competenze e alle responsabilità. Inoltre, sarà in grado di applicare le conoscenze ai casi concreti e avrà gli strumenti per elaborare idee originali. B) Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso lo studente avrà gli strumenti per risolvere questioni giuridiche riferite alle fattispecie concrete nell'ambito del diritto della sicurezza sul lavoro. C) Autonomia di giudizio Al termine del corso lo studente avrà gli strumenti per integrare le conoscenze e gestire le complessità; formulare giudizi anche in presenza di informazioni limitate o incomplete; riflettere sulle conseguenze sociali e giuridiche collegate alla formulazione di determinate tesi. D) Abilità comunicative Al termine del corso lo studente avrà appreso il linguaggio tecnico più appropriato per descrivere i principali istituti del diritto della sicurezza sul lavoro e sarà in grado di illustrare i processi che hanno condotto alla loro acquisizione a interlocutori specialisti e non specialisti. E) Capacità di apprendimento Al termine del corso lo studente avrà gli strumenti per continuare lo studio della materia in modo auto-gestito ed autonomo essendo in grado di prevedere sviluppi nuovi e imprevisti della disciplina.

(English)

**General aim** The general objective of the course is to develop in the student a juridical method of approach to the problems inherent to the health and safety at work law from the EU and national perspective, to understand the functioning of the preventive system provided for in the Legislative Decree n. 81/2008 and to solve each question by correctly applying the notions learnt. **Specific aim** Specific aims are: A) Knowledge and understanding At the end of the course, the student will have an adequate knowledge of the general discipline of health and safety at work law, with specific reference to subjects, roles, competences and responsibilities. Moreover, the student will be able to relate such a knowledge to concrete cases. Furthermore, they will be able to apply their knowledge to concrete cases and will have the tools to develop original ideas. B) Applying knowledge and understanding At the end of the course the student will have the tools to solve legal questions referring to concrete cases in the field of health and safety at work law C) Making judgements At the end of the course the student will have the tools to integrate knowledge and manage complexities; to formulate judgements even in the presence of limited or incomplete information; to reflect on the social and legal consequences linked to the formulation of certain theses. D) Communication skills By the end of the course, students will have learned the most appropriate technical language to describe the main health and safety at work law institutions and will be able to illustrate the processes that led to their acquisition to specialist and non-specialist interlocutors. E) Learning ability At the end of the course the student will have the tools to continue the study of the subject in a self-managed and autonomous way, being able to foresee new and unexpected developments in the discipline of specialisation.

## MACHINE LEARNING FOR SAFETY SYSTEMS

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

**GENERALI** L'obiettivo del corso è quello di fornire una panoramica generale delle moderne tecniche di Machine Learning e delle loro principali applicazioni nei sistemi di sicurezza. Oltre alla descrizione dei principi fondamentali del Machine Learning, il corso fornisce le conoscenze necessarie per comprendere ed applicare gli approcci del Machine Learning alle tecniche di classificazione, regressione e clustering al fine di risolvere problemi pratici in diversi contesti applicativi attraverso l'uso di reti neurali e altre tecniche di apprendimento. Durante il corso verrà anche descritto l'utilizzo di software specifici, quali WEKA, per l'implementazione, l'utilizzo e la validazione delle moderne tecniche di Machine Learning. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di gestire diversi modelli di Machine Learning, impostare i diversi parametri per applicazioni specifiche e progettare soluzioni ad hoc scalabili a seconda della quantità di dati a disposizione. **SPECIFICI** • Conoscenza e capacità di comprensione: conoscere i problemi, le metodologie e le applicazioni delle moderne tecniche di Machine Learning. • Capacità di applicare conoscenze e comprensione: essere in grado di sviluppare in autonomia diversi algoritmi di classificazione, regressione e clustering applicabili in diversi contesti applicativi. • Autonomia di giudizio: sviluppare adeguate capacità critiche attraverso la frequenza di esercitazioni pratiche di sviluppo di particolari algoritmi e interpretazione dei risultati ottenuti. • Abilità comunicative: esercitare la capacità di esporre in modo critico gli argomenti appresi durante il corso. • Capacità di apprendimento: lo studio individuale allenerà adeguatamente la capacità di studio autonomo e indipendente. **Parole chiave:** reti digitali, machine learning, sistemi di sicurezza

(English)

**GENERAL** The course objective is to provide a general overview of the modern techniques of Machine Learning and their applicability to safety systems. In addition to the description of the foundations of Machine Learning, the course provides the necessary background in order to understand and apply Machine Learning approaches to classification, regression and clustering techniques to solve practical problems in different applicative scenarios by mean of neural networks and other learning techniques. During the course, it will also describe the use of specific software packages, such as WEKA, for the implementation, use and validation of the modern Machine Learning techniques. At the end of the course, students will be able to handle different Machine Learning models, to tune them to specific applications, and to design approaches that may scale with large amount of data. **SPECIFIC** • Knowledge and understanding: to know the problems, methodologies and applications of Machine Learning techniques. • Applying knowledge and understanding: to implement different classification, regression and clustering algorithms to solve problems in different applicative scenarios. • Making judgements: to develop adequate critical skills through practical activities in implementing peculiar simulative algorithms and interpreting the obtained results. • Communication skills: to improve ability to critically exhibit the matters learned during the course. • Learning skills: to improve autonomous and independent study capacity. **Keywords:** digital networks, machine learning, security systems

## AFFIDABILITA' E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI AD ALTO RISCHIO

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Primo semestre

I sistemi ingegneristici moderni e gli attuali impianti industriali rendono necessario un approccio sistemico e l'impiego di metodologie formali per la valutazione dell'affidabilità e per l'analisi del rischio. In tal senso, il corso si pone l'obiettivo di fornire gli adeguati strumenti metodologici e di calcolo di massima per affrontare il problema con rigore tecnico e scientifico. Le competenze offerte sono quelle richieste per la formazione di esperti della affidabilità di sistemi e della sicurezza industriale, nell'accezione più ampia del termine, comprendendo quindi la progettazione affidabilistica e protezionistica dei sistemi, la tutela della salute e gli aspetti ambientali. Durante il corso sono previste semplici ma esaustive esercitazioni a supporto per la comprensione della materia sviluppata durante le lezioni. Nelle esercitazioni vengono presentate in dettaglio le principali tipologie di sistemi ingegneristici ed impianti industriali che necessitano di un'analisi del rischio associato, evidenziandone i diversi livelli di approfondimento richiesto. Durante il corso, sono condotti e sviluppati esempi numerici degli aspetti teorico/formali presentati a lezione. Infine, verranno schematicamente presentati casi pratici di analisi di rischio in impianti reali appartenenti alle tipologie suddette. È prevista solo una prova finale, orale.

(English)

Modern engineering systems and industrial plants requires a systems approach and the use of formal methodologies for assessing reliability and risk analysis. Thus, the course aims to provide the appropriate methodologies and generic computational tools to deal with technical and scientific rigor. The expertise provided are those required for the formation of the experts of reliability systems and industrial safety, in the most broad sense, including the engineering design and reliability of the mitigation and protection systems, protection of health and environmental aspects. During the course simple exercises are planned to support the understanding of the material developed in class. The exercises are presented in detail the main types of engineering systems and industrial systems that require an analysis of associated risk, highlighting the different levels of detail required. During the course, the development of numerical examples of the theoretical and formal cases are presented in class. Finally, are schematically presented case studies of risk analysis in real plants belonging to these categories. It is provided only a final oral examination.

## ECONOMIA CIRCOLARE

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Primo semestre

L'economia circolare rappresenta oggi un concetto cardine nella ricerca e realizzazione di modalità produttive capaci di coniugare sostenibilità, innovazione e creazione di valore. L'impegno delle imprese nell'attuare la transizione verso modelli operativi circolari richiede conoscenze, capacità, modelli e strumenti nuovi attraverso cui sviluppare soluzioni innovative capaci di generare valore a partire da scarti e rifiuti di produzione. Il corso favorisce una adeguata comprensione di come l'economia circolare possa essere applicata nelle aziende, partendo dalla definizione dell'approccio strategico fino all'implementazione operativa attraverso la progettazione dei prodotti, l'acquisizione delle competenze chiave, lo sviluppo delle tecnologie specifiche e la misurazione della circolarità a livello aziendale e di prodotto. Il corso consente di acquisire conoscenze teoriche avanzate di economia circolare, fondamentali per la corretta valutazione delle opportunità e delle implicazioni nel business e di sviluppare competenze, abilità e strumenti necessari per creare nuovi modelli di business improntati sui principi di Circular Economy.

(English)

Circular economy today represents a pivotal concept in the development of production methods capable of combining sustainability, innovation and value creation. The commitment of companies to implement the transition to circular operating models requires new knowledge, skills, models and tools, through which to develop innovative solutions capable of generating value starting from production waste. The course promotes an adequate understanding of how the circular economy can be applied in companies, starting from the definition of the strategic approach up to the operational implementation through the design of products, the acquisition of key skills, the development of specific technologies and measurement of circularity at company and product level. The course allows to acquire advanced theoretical knowledge of circular economy, fundamental for the correct evaluation of opportunities and implications in business and to develop skills, skills and tools necessary to create new business models based on the principles of Circular Economy.

## GEOMATICS FOR TERRITORIAL MONITORING PLAN

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di fornire gli strumenti per la gestione delle infrastrutture strategiche mediante il monitoraggio dei parametri indicativi delle condizioni di sicurezza dei sistemi complessi. Ciò consente di garantire la verifica degli elementi potenzialmente critici ai fini della sicurezza territoriale. In particolare, il corso ha lo scopo di fornire ai discenti le basi delle differenti discipline geomatiche con particolare attenzione ai sistemi di riferimento geodetici alle loro proiezioni cartografiche ai metodi di rilievo tradizionali e satellitari ed alle tecniche di elaborazione dei dati stessi. Verranno inoltre affrontate le tematiche del rilievo da aereo, satellite e drone. I discenti saranno in grado di posizionare gli elementi da loro rilevati e di realizzare nuovi rilievi geodeticamente riferiti sfruttando le caratteristiche delle tecniche emergenti. Parole chiave: monitoraggio territoriale, analisi dei dati, verifica delle prestazioni di sicurezza

(English)

The course aims to provide tools for the management of strategic infrastructures by monitoring the parameters indicative of the complex systems' safety conditions. This makes it possible to guarantee the evaluation of potentially critical elements for territorial safety purposes. Specifically, the course aims to provide learners with the basics of different geomatic disciplines with particular attention to geodetic reference systems to their cartographic projections, traditional and satellite survey methods and data processing techniques. It will also address the issues of aircraft, satellite and drone survey. Learners will be able to position the elements they have surveyed and to make new geodetic surveys using the characteristics of emerging techniques. Keywords: territorial monitoring, data analysis, safety performance evaluation

## POWER SYSTEMS SAFETY

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

**SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS- SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS MODULE I (6 CFU)** Fornire le competenze relative agli aspetti culturali, scientifici ed ingegneristici relativi alla valorizzazione delle materie prime primarie e secondarie, nonché fornire gli strumenti alla caratterizzazione ed alla classificazione dei materiali solidi sia con riferimento al settore civile che industriale. Competenze circa gli aspetti progettuali, di gestione, di controllo di processo di controllo di prodotto e di sicurezza sia a livello di impianto che di prodotti. **SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS- SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS MODULE II (3 CFU)** Ottimizzazione tecnica ed economica dell'intero ciclo produttivo, con particolare riferimento agli aspetti legati alle problematiche ambientali.

(English)

**SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS- SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS MODULE I (6 CFU)** Provide the competences related to the cultural, scientific and engineering aspects related to the valorization of primary and secondary raw materials, as well as providing the tools for the characterization and classification of solid materials both with reference to the civil and industrial sectors. Skills on the design, management, control aspects of the product and safety control process both at plant and product level. **SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS- SAFETY OF SOLID PROCESSING PLANTS MODULE II (3 CFU)** Technical and economic optimization of the entire production cycle, with particular reference to aspects related to environmental issues.

**POWER SYSTEMS SAFETY MODULE II:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

Visione integrata delle esigenze e complessità per configurare e strutturare un impianto elettrico nella duplice ottica di analisi delle criticità nella sua progettazione ed il suo adeguato dimensionamento per il ciclo di vita, nonché di previsione e predisposizione ai vari assetti di esercizio. Valutazione dei rischi accettabili e residui dei casi reali contingenti e dell'approccio convenzionale tipo; informazione-formazione nel definire i criteri di progettazione e le procedure di esercizio per gli impianti elettrici e sulla loro evoluzione in atto. Risultati di apprendimento attesi: Formazione e qualificazione sulla costituzione e strutturazione complessa di un impianto e sulla sua adattabilità per la sicurezza e funzionalità in conformità con il servizio svolto e gli agenti esterni sensibili, capacità di analisi dei rischi e decisione sulle misure da adottare.

(English)

educational goals Comprehensive approach of the requirements and the complexity in designing an electrical installation versus both the analysis of worst conditions and all the operational conditions in the lifecycle. Assessment of admissible and residual risks in contingencies and in a conventional approach. Knowledge and training of the design criteria and of the operational procedures. Expected learning outcomes Training and qualification on the complex architecture of an electrical installation and its safe and operational flexibility complying with the proper service and external influences. Ability of risk analysis and decision making on the solutions.

**POWER SYSTEMS SAFETY MODULE I:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

Visione integrata delle esigenze e complessità per configurare e strutturare un impianto elettrico nella duplice ottica di analisi delle criticità nella sua progettazione ed il suo adeguato dimensionamento per il ciclo di vita, nonché di previsione e predisposizione ai vari assetti di esercizio. Valutazione dei rischi accettabili e residui dei casi reali contingenti e dell'approccio convenzionale tipo; informazione-formazione nel definire i criteri di progettazione e le procedure di esercizio per gli impianti elettrici e sulla loro evoluzione in atto. Risultati di apprendimento attesi: Formazione e qualificazione sulla costituzione e strutturazione complessa di un impianto e sulla sua adattabilità per la sicurezza e funzionalità in conformità con il servizio svolto e gli agenti esterni sensibili, capacità di analisi dei rischi e decisione sulle misure da adottare.

(English)

educational goals Comprehensive approach of the requirements and the complexity in designing an electrical installation versus both the analysis of worst conditions and all the operational conditions in the lifecycle. Assessment of admissible and residual risks in contingencies and in a conventional approach. Knowledge and training of the design criteria and of the operational procedures. Expected learning outcomes Training and qualification on the complex architecture of an electrical installation and its safe and operational flexibility complying with the proper service and external influences. Ability of risk analysis and decision making on the solutions.

## SICUREZZA E GESTIONE DEI SISTEMI ELETTRICI

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Secondo semestre

Visione integrata delle esigenze e complessità per configurare e strutturare un impianto elettrico nella duplice ottica di analisi delle criticità nella sua progettazione ed il suo adeguato dimensionamento per il ciclo di vita, nonché di previsione e predisposizione ai vari assetti di esercizio. Valutazione dei rischi accettabili e residui dei casi reali contingenti e dell'approccio convenzionale tipo; informazione-formazione nel definire i criteri di progettazione e le procedure di esercizio per gli impianti elettrici e sulla loro evoluzione in atto. Risultati di apprendimento attesi: Formazione e qualificazione sulla costituzione e strutturazione complessa di un impianto e sulla sua adattabilità per la sicurezza e funzionalità in conformità con il servizio svolto e gli agenti esterni sensibili, capacità di analisi dei rischi e decisione sulle misure da adottare.

(English)

educational goals Comprehensive approach of the requirements and the complexity in designing an electrical installation versus both the analysis of worst conditions and all the operational conditions in the lifecycle. Assessment of admissible and residual risks in contingencies and in a conventional approach. Knowledge and training of the design criteria and of the operational procedures. Expected learning outcomes Training and qualification on the complex

architecture of an electrical installation and its safe and operational flexibility complying with the proper service and external influences. Ability of risk analysis and decision making on the solutions.

## SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATI

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Primo semestre

Il corso intende fornire le basi di conoscenza delle tematiche inerenti i sistemi di gestione dei processi aziendali, nelle attività di produzione ed erogazione dei servizi. Il modulo intende definire: il contesto relativo a tali argomenti, l'ambito normativo di riferimento, le metodologie adottabili per condurre un'efficace implementazione del sistema di gestione. Nel corso vengono inoltre descritte e problematiche connesse all'implementazione dei Sistemi di Gestione per la Qualità, a Sicurezza nei luoghi di lavoro e l'Ambiente in ottica UNI EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001/EMAS e BS OHSAS 18001, con particolare riferimento alle metodologie di analisi dei processi e ai metodi e alle tecniche per il miglioramento. Inoltre, sono presentati gli elementi caratteristici relativo alla integrazione dei sistemi.

(English)

The course will provide the basis for understanding of the issues concerning the management systems of business processes in the manufacture and delivery of services. The module aims to define: the context for these arguments, the legal framework of reference, the methodology used to conduct an effective implementation of the management system. In progress are also described and issues related to the implementation of Quality, Safety and Environmental Management Systems in conformity to the standards UNI EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001/EMAS and BS OHSAS 18001, with particular reference to the analysis methodologies processes and methods and techniques for improvement. There are also the characteristic features concerning the integration of systems.

## PROCESS AND PRODUCT SAFETY IN THE CHEMICAL INDUSTRY

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

The course aims at giving a deeper understanding in the properties and hazardous nature of chemicals, assessing the analysis and control of chemical processes. The aim of this course is threefold: - to give students an overview of statistics of accidents, to handle an accident as a dynamical process, and to introduce a system approach towards accidents - to be capable of assessing hazards that are inherent properties of the products and hazards that are related to the physical conditions of materials or processes, to be familiar with the classification of hazardous products - to be able to assess a prevention strategy for the use of dangerous chemicals (in a lab and industrial environment) and to adopt the protection measures adequate against accidents

(English)

Il corso mira a fornire una comprensione più approfondita delle proprietà e della natura pericolosa delle sostanze chimiche, effettuando l'analisi dei processi chimici. Il corso mira a raggiungere i seguenti tre obiettivi: - fornire agli studenti una panoramica delle statistiche sugli incidenti, gestire un incidente come processo dinamico e introdurre un approccio sistemico nei confronti degli incidenti - essere in grado di valutare i pericoli che sono proprietà intrinseche dei prodotti e pericoli legati alle condizioni fisiche dei materiali o dei processi, per avere familiarità con la classificazione dei prodotti pericolosi - essere in grado di valutare una strategia di prevenzione per l'uso di sostanze chimiche pericolose (in ambiente di laboratorio e industriale) e di adottare le misure di protezione adeguate contro gli incidenti

## SOSTENIBILITA' ENERGETICA AMBIENTALE

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Secondo semestre

Il corso ha la finalità di fornire agli studenti gli strumenti per comprendere e interpretare la trasformazione dei sistemi energetici alla luce delle questioni climatico-ambientali e degli obiettivi internazionali per lo sviluppo sostenibile nel processo di decarbonizzazione. Al termine del corso gli studenti avranno acquisito consapevolezza su: le sfide sociopolitiche e i principali strumenti per fronteggiare il cambiamento climatico e decarbonizzare i sistemi energetici, le competenze multidisciplinari per l'analisi di sistemi energetici complessi, la conoscenza delle tecnologie per l'integrazione dei settori energetici, abilità nell'uso di software per la pianificazione energetica in ambito suburbano/urbano.

(English)

The objective of the course is to learn about the potential, the requirements and the challenges related to the sustainable energy transition. The course will address the technical issues and difficulties involved in the development, the installation and the operation of different sustainable energy sources, discussing also their socio-economic-environmental impact.

## PROGETTAZIONE DELLA DIFESA DAI RISCHI NATURALI

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di approfondire gli elementi necessari alla progettazione ed alla valutazione del rischio associati alla costruzione di opere in zone sismiche. Gli argomenti sono affrontati sia dal punto di vista teorico che con esercitazioni mirate. L'obiettivo del corso è di fornire le competenze di base e le capacità operative per la gestione in ambito GIS di dati cartografici e di monitoraggio superficiale ottenuti tramite rilievi topografici e di telerilevamento. In particolare, vengono approfondite le tecniche e le metodologie di analisi di supporto alle attività di protezione civile per la il controllo di aree soggette a rischi

naturali ed antropici, delle infrastrutture e delle aree di cantiere.

(English)

The course aims to investigate the elements needed to design and risk assessment associated with the construction in seismic areas. The topics are addressed both from a theoretical point of view with targeted exercises. The aim of course is to provide the basic skills and operational capabilities for the management in the field of cartographic data GIS and surface monitoring obtained by surveying and remote sensing. In particular, the depth of the techniques and methodologies to support analysis of civil protection activities for the control of areas prone to natural and anthropogenic risks, infrastructure and site areas.

**MODULO II:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di approfondire gli elementi necessari alla progettazione ed alla valutazione del rischio associati alla costruzione di opere in zone sismiche. Gli argomenti sono affrontati sia dal punto di vista teorico che con esercitazioni mirate. L'obiettivo del corso è di fornire le competenze di base e le capacità operative per la gestione in ambito GIS di dati cartografici e di monitoraggio superficiale ottenuti tramite rilievi topografici e di telerilevamento. In particolare, vengono approfondite le tecniche e le metodologie di analisi di supporto alle attività di protezione civile per la il controllo di aree soggette a rischi naturali ed antropici, delle infrastrutture e delle aree di cantiere.

(English)

The course aims to investigate the elements needed to design and risk assessment associated with the construction in seismic areas. The topics are addressed both from a theoretical point of view with targeted exercises. The aim of course is to provide the basic skills and operational capabilities for the management in the field of cartographic data GIS and surface monitoring obtained by surveying and remote sensing. In particular, the depth of the techniques and methodologies to support analysis of civil protection activities for the control of areas prone to natural and anthropogenic risks, infrastructure and site areas.

## RISCHIO SISMICO NELLE STRUTTURE

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti per valutare il rischio sismico delle strutture e delle infrastrutture a partire dai tre elementi che intervengono nella caratterizzazione del rischio: la pericolosità sismica del sito; la vulnerabilità della costruzione; la valutazione delle conseguenze dei danni (diretti e indiretti). In particolare ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie sia ad affrontare e risolvere i problemi connessi alla protezione sismica del patrimonio edilizio e dei sistemi territoriali di infrastrutture, in progetto o esistenti, sia a fronteggiare l'emergenza conseguente al verificarsi di un evento sismico. Parole chiave: strutture, rischio sismico

(English)

Seismic Risk of Structures: the course aims to provide students with the tools to evaluate the seismic risk of structures and lifelines, starting from the three elements involved in risk characterization: the seismic hazard of the site, the vulnerability of the constructed facilities, the assessment of the consequences of direct and indirect damages. In particular, it aims to provide the knowledge necessary to address and solve problems related to seismic protection of buildings and lifeline networks, both existing or under design, and to deal with the emergency caused by the occurrence of an earthquake. Keywords: structures, seismic risk

## SICUREZZA NEGLI IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DEI SOLIDI

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Secondo semestre

MODULO I (6 CFU) Fornire le competenze relative agli aspetti culturali, scientifici ed ingegneristici relativi alla valorizzazione delle materie prime primarie e secondarie, nonché fornire gli strumenti alla caratterizzazione ed alla classificazione dei materiali solidi sia con riferimento al settore civile che industriale. Competenze circa gli aspetti progettuali, di gestione, di controllo di processo di controllo di prodotto e di sicurezza sia a livello di impianto che di prodotti. MODULO II (3 CFU) Ottimizzazione tecnica ed economica dell'intero ciclo produttivo, con particolare riferimento agli aspetti legati alle problematiche ambientali.

(English)

MODULE I (6 CFU) Provide the competences related to the cultural, scientific and engineering aspects related to the valorization of primary and secondary raw materials, as well as providing the tools for the characterization and classification of solid materials both with reference to the civil and industrial sectors. Skills on the design, management, control aspects of the product and safety control process both at plant and product level. MODULE II (3 CFU) Technical and economic optimization of the entire production cycle, with particular reference to aspects related to environmental issues.

**MODULO II:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Secondo semestre

MODULO II (3 CFU) Ottimizzazione tecnica ed economica dell'intero ciclo produttivo, con particolare riferimento agli aspetti legati alle problematiche ambientali.

(English)

MODULE II (3 CFU) Technical and economic optimization of the entire production cycle, with particular reference to aspects related to environmental issues.

**MODULO I: in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Secondo semestre**

MODULO I (6 CFU) Fornire le competenze relative agli aspetti culturali, scientifici ed ingegneristici relativi alla valorizzazione delle materie prime primarie e secondarie, nonché fornire gli strumenti alla caratterizzazione ed alla classificazione dei materiali solidi sia con riferimento al settore civile che industriale. Competenze circa gli aspetti progettuali, di gestione, di controllo di processo di controllo di prodotto e di sicurezza sia a livello di impianto che di prodotti.

(English)

MODULE I (6 CFU) Provide the competences related to the cultural, scientific and engineering aspects related to the valorization of primary and secondary raw materials, as well as providing the tools for the characterization and classification of solid materials both with reference to the civil and industrial sectors. Skills on the design, management, control aspects of the product and safety control process both at plant and product level

## PROGETTAZIONE STRUTTURALE ANTINCENDIO

**in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre**

Il corso considera i problemi di sicurezza e di progettazione strutturale delle costruzioni nei riguardi dell'azione incendio. Particolare riguardo è dato alle costruzioni in acciaio e in conglomerato armato. L'esame consiste in una prova orale sugli aspetti teorici alla base dell'analisi e della progettazione strutturale antincendio e nella presentazione e discussione di un elaborato che lo Studente concorda con la Docenza e sviluppa dagli elementi forniti durante le lezioni e le esercitazioni. Le valutazioni numeriche sono sviluppate con i codici ANSYS, STRAU7, NaSTRAN, ADINA, ABAQUS, FDS, CFAST.

(English)

The course approaches safety and structural design in case of fire. The course focuses on steel structure and reinforced concrete.

## SECURITY SYSTEMS

**in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre**

Il corso ha lo scopo fornire tutte le nozioni, le conoscenze e le competenze relative alla security fisica e alla security logica necessarie per operare nel settore della sicurezza. Gli obiettivi specifici consistono nella realizzazione, pianificazione e gestione delle infrastrutture strategiche (reti digitali, commodities) e nello sviluppo di strumenti di analisi sistemica Parole chiave: security fisica, security logica, antintrusione, controllo accessi, videosorveglianza, sistemi integrati, crittografia, sicurezza delle reti cablate, sicurezza delle reti wireless

(English)

The course aims to provide all the notions, knowledge and skills related to physical security and logical security necessary to operate in the security sector. The specific objectives consist in the definition, planning and management of strategic infrastructures (digital networks, commodities) and in the development of systemic analysis tools Keywords: physical security, logical security, anti-intrusion, access control, video surveillance, integrated systems, cryptography, wireless network security

## INTERNATIONAL AND EUROPEAN UNION LAW ON OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AT WORK

**in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre**

L'obiettivo del corso è consentire allo studente di acquisire conoscenze fondamentali al fine di sviluppare un metodo giuridico di approccio alle problematiche inerenti al diritto della sicurezza sul lavoro dalla prospettiva del diritto internazionale (principalmente analizzando le iniziative dell'OIL) e dell'ordinamento giuridico euro-unitario. Le conoscenze acquisite consentiranno agli studenti di comprendere il funzionamento dei sistemi di prevenzione e risolvere questioni problematiche applicando correttamente le nozioni apprese.

(English)

The aim of the course is to allow the student to acquire fundamental knowledge to develop a legal method in order to address the issues inherent to Occupational health and safety from the perspective of International Law (mainly considering the ILO initiatives) and the EU legal system. The acquired knowledge will allow the students to understand the functioning of prevention systems and solving problematic issues.

## OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH

**in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre**

L'obiettivo del corso è consentire allo studente di acquisire conoscenze fondamentali al fine di sviluppare un metodo giuridico di approccio alle problematiche inerenti al diritto della sicurezza sul lavoro dalla prospettiva del diritto internazionale (principalmente analizzando le iniziative dell'OIL) e dell'ordinamento giuridico euro-unitario. Le conoscenze acquisite consentiranno agli studenti di comprendere il funzionamento dei sistemi di prevenzione e risolvere questioni problematiche applicando correttamente le nozioni apprese.

(English)

The aim of the course is to allow the student to acquire fundamental knowledge to develop a legal method in order to address the issues inherent to



Occupational health and safety from the perspective of International Law (mainly considering the ILO initiatives) and the EU legal system. The acquired knowledge will allow the students to understand the functioning of prevention systems and solving problematic issues.

## VALUTAZIONE GEOCHIMICA DELLA QUALITA' AMBIENTALE

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre

Conoscere distribuzione naturale e comportamento degli elementi chimici nei principali processi di dispersione, anche antropogenica, nell'ambiente; avere ben chiari i concetti di anomalia e rischio geochimico; acquisire una prima conoscenza dell'approccio metodologico, analitico e descrittivo utilizzato nello studio delle più comuni problematiche ambientali riferite a suoli ed acque.

(English)

Environment: understanding chemical elements' natural distribution and behaviour in the main dispersion processes, even anthropogenic. Knowing anomaly and geochemical risk; methodological, analytical, and descriptive approaches used for the most common environmental problems related to soils and water.

## SUSTAINABLE ENERGY-RESOURCES AND APPLICATION

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

L'obiettivo del corso è l'apprendimento di potenzialità, necessità e criticità della transizione verso un sistema energetico più sostenibile. Nel corso si affronteranno le questioni tecniche e le difficoltà legate allo sviluppo, all'installazione e al funzionamento delle diverse fonti energetiche sostenibili, andando a discuterne anche l'impatto socio-economico-ambientale.

(English)

The objective of the course is to learn about the potential, the requirements and the challenges related to the sustainable energy transition. The course will address the technical issues and difficulties involved in the development, the installation and the operation of different sustainable energy sources, discussing also their socio-economic-environmental impact.

## PROVA FINALE

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria delle sicurezza e protezione civile culmina in una attività di progettazione, cui è riservato un congruo numero di crediti, che si conclude con un elaborato volto a dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

(English)

The Master of Science in Engineering Safety and Civil Protection, culminating in a design, which has reserved a sufficient number of credits, culminating in a paper to demonstrate the mastery of the subjects, the ability to work independently and a good level of communication skills.

## TUNNELLING AND EXCAVATION ENGINEERING

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

Il corso illustra le tecniche e tecnologie di esecuzione e sostegno degli scavi e delle opere in sotterraneo, unitamente ai principali aspetti del comportamento meccanico dei terreni e degli ammassi rocciosi; descrive inoltre i principali calcoli di dimensionamento utilizzati nella progettazione delle opere in esame.

(English)

The course illustrates the techniques for the construction of excavations and tunnels, together with the essential features of the mechanical behaviour of soil and rock masses. It also describes the main calculations used for the design of the structures at hand.

**MODULO II:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

Il corso illustra le tecniche e tecnologie di esecuzione e sostegno degli scavi e delle opere in sotterraneo, unitamente ai principali aspetti del comportamento meccanico dei terreni e degli ammassi rocciosi; descrive inoltre i principali calcoli di dimensionamento utilizzati nella progettazione delle opere in esame.

(English)

the course illustrates the techniques for the construction of excavations and tunnels, together with the essential features of the mechanical behaviour of soil and rock masses. It also describes the main calculations used for the design of the structures at hand.

**MODULO I:** in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

Il corso illustra le tecniche e tecnologie di esecuzione e sostegno degli scavi e delle opere in sotterraneo, unitamente ai principali aspetti del comportamento meccanico dei terreni e degli ammassi rocciosi; descrive inoltre i principali calcoli di dimensionamento utilizzati nella progettazione delle opere in esame.

(English)

The course illustrates the techniques for the construction of excavations and tunnels, together with the essential features of the mechanical behaviour of soil and rock masses. It also describes the main calculations used for the design of the structures at hand.

## IGIENE DEL LAVORO E PREVENZIONE SANITARIA

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Primo anno - Primo semestre

Comprendere i principali effetti indotti dall'ambiente lavorativo sulla salute dei lavoratoriEssere in grado di quantificare i rischi occupazionaliConoscere i principali strumenti dell'igienista industriale per valutare l'esposizioneConoscere le strategie preventive più efficaci

(English)

To understand the main effects of working environment on workers' healthTo be able to quantify the occupational hazardsTo know the main tools used by industrial hygienist to assess exposureTo know the most effective preventive measures

## PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA GEOTECNICA

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Primo anno - Secondo semestre

Fornire gli elementi conoscitivi necessari alla valutazione delle condizioni di sicurezza connesse alle problematiche geotecniche relative ai rischi naturali sul territorio e a quelli di varie tipologie di cantieri e infrastrutture in ambiente urbano.

(English)

Provide the necessary knowledge to evaluate the safety conditions related to geotechnical issues connected to natural hazards and those of various types of job sites and infrastructure in urban areas.

## TIROCINIO

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-spagnolo) - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso intende fornire agli studenti la possibilità di applicare le conoscenze acquisite con la frequenza dei corsi dello stesso anno all'osservazione, descrizione ed interpretazione degli elementi geologici sul terreno.

(English)

The purpose of this course is to give students an opportunity to applying their skills and knowledge gained during second-year courses to the fieldwork for the observation, recording and interpretation of the geoscience phenomena.

## AFFIDABILITA' DEI MATERIALI

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Primo semestre

Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze di base sulle caratteristiche resistenziali dei materiali con particolare riguardo alle sollecitazioni meccaniche, termiche e ambientali.

(English)

The course aims to provide students with basic knowledge on the resistance characteristics of materials, with particular regard to mechanical, thermal and environmental.

## ANALISI FORENSI SUI MATERIALI METALLICI

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Secondo semestre

Al termine del corso lo studente sarà in grado di affrontare le metodologie riguardanti le procedure legali per la corretta analisi delle cause che hanno portato al danno oggetto di consulenza.

(English)

Educational Goals At the end of the course students will be able to deal with methodologies concerning the legal procedures for the proper analysis of the causes that led to the damage.

## SUSTAINABLE USE OF UNDERGROUND RESOURCES

in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Safety Engineering for Territorial Sustainability - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

Obiettivi: Valutazioni dello sfruttamento sostenibile delle risorse sotterranee per la resilienza territoriale Parole chiave: risorse idriche sotterranee, sfruttamento sostenibile, resilienza

(English)

Objectives: Evaluations of the sustainable exploitation of groundwater resources for territorial resilience Keywords: groundwater resources, sustainable exploitation, resilience