

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN**  
***ECOTOSSICOLOGIA E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE***  
***ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY***  
***Classe delle lauree magistrali in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio***  
**(LM-75)**

*(Emanato con D.R. n. 989 del 9 luglio 2012, pubblicato nel B.U. n. 100)*

**a.a. 2011/2012**

**Art. 1 – Definizioni**

1. Ai fini del presente regolamento si intende:

- per Ateneo, l'Università degli studi di Siena;
- per LM, Laurea Magistrale
- per CLM, Corso di Laurea Magistrale;
- per LM/CLM in ESA, Laurea Magistrale/Corso di Laurea Magistrale in Ecotossicologia e Sostenibilità Ambientale (Classe LM-75 - Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio)
- per CplD, Comitato per la Didattica
- per CFU, Credito Formativo Universitario;
- per SSD, Settore Scientifico Disciplinare.

**Art. 2 – Istituzione**

1. È istituito presso l'Università degli Studi di Siena, il Corso di Laurea Magistrale in Ecotossicologia e Sostenibilità Ambientale, appartenente alla Classe LM-75 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente ed il Territorio, a norma del DM 270/2004 e successivi decreti attuativi;
2. la LM in ESA ha durata biennale;
3. per il conseguimento della LM in ESA è necessario aver conseguito 120 CFU, a norma di quanto previsto dal presente regolamento.
4. Alla fine del percorso formativo e successivamente al superamento della prova finale viene rilasciato la qualifica di Dottore Magistrale in Ecotossicologia e Sostenibilità Ambientale.

**Art. 3 – Obiettivi Formativi Specifici**

1. Il CLM ESA è stato istituito per esigenze sia culturali che formative legate a tematiche che stanno sempre più emergendo come determinanti per la vita dell'uomo nel futuro e per il mantenimento delle proprietà funzionali e strutturali degli ecosistemi naturali. L'obiettivo principale del corso è quello di fornire allo studente approfondite conoscenze nei campi dell'ecotossicologia e delle analisi di sostenibilità ambientale. La sostenibilità delle azioni umane è valutabile a partire da due punti di vista: il primo che va nella direzione di rendere sempre più rinnovabili le risorse utilizzate, il secondo che mira alla minimizzazione degli effetti sull'ambiente delle azioni umane. Lo studente dovrà quindi seguire un percorso che, a partire dallo studio dei cicli naturali, lo porterà allo studio dei principi e dei metodi di valutazione del livello di sostenibilità di processi e di sistemi. Un ruolo rilevante in questo senso è rivestito da

tutte quelle analisi di tipo ecotossicologico che mirano allo studio del destino dei vari composti chimici immessi in ambiente e, in generale, all'analisi di rischio. Lo studente dovrà inoltre conseguire conoscenze nella direzione delle certificazioni internazionali in campo ambientale e del sistema REACH. Questi aspetti innovativi trovano nel CLM ESA un'unicità di offerta formativa di elevato valore scientifico e di contenuto innovativo sia a livello nazionale che internazionale. Oltre agli obiettivi formativi qualificanti la classe delle lauree magistrali in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, che si concretizzano nel *possedere una cultura sistemica di ambiente e una buona pratica del metodo scientifico per l'analisi di componenti e fattori di processi, sistemi e problemi riguardanti l'ambiente, sia naturale, sia modificato dagli esseri umani*, ha lo scopo di formare laureati capaci di svolgere attività professionali in diversi settori legati all'analisi di rischio ambientale, alla valutazione di sostenibilità, alla certificazioni ambientali, inclusi il REACH. In particolare, la figura culturale e professionale del laureato del CLM ESA deve:

- 1.1. avere una solida preparazione culturale ad indirizzo sistemico con particolare riguardo all'ecotossicologia, alla chimica dell'ambiente, alla geochimica, all'analisi dei contaminanti;
  - 1.2. caratterizzare, in modo quantitativo, la qualità ambientale e lo stato ecologico mediante strumenti di tipo oggettivo (e.g. sviluppo di indici basati sulla struttura e funzione delle comunità biologiche);
  - 1.3. sviluppare strumenti e metodologie predittivi per la protezione della biodiversità;
  - 1.4. essere in grado di monitorare, analizzare, controllare e gestire realtà ambientali complesse (e.g. aree fortemente inquinate, bonifiche) sviluppando una buona padronanza delle diverse metodologie scientifiche di monitoraggio e di gestione;
  - 1.5. sviluppare la capacità di valutare e gestire le interazioni fra le componenti biotiche ed abiotiche degli ecosistemi individuando la presenza e l'entità dei diversi impatti antropici;
  - 1.6. essere in grado di svolgere analisi degli impatti legati a particolari sostanze e composti chimici secondo i regolamenti REACH;
  - 1.7. essere in grado di applicare e gestire procedure di valutazione di rischio ambientale applicata ai prodotti chimici;
  - 1.8. essere in grado di comprendere le problematiche legate ai sistemi produttivi mediante analisi del ciclo di vita dei prodotti (*Life Cycle Assessment, LCA*);
  - 1.9. applicare metodi e tecniche di valutazione della sostenibilità, quali analisi exergetica, emergetica, impronta ecologica;
  - 1.10. sviluppare ed applicare metodologie per la gestione dei dati ambientali, acquisendo un'adeguata autonomia di giudizio ed abilità comunicative;
  - 1.11. possedere un'adeguata padronanza per la progettazione, stesura e realizzazione di relazioni e lavori scientifici uniti alla padronanza scritta ed orale di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano.
2. Le attività formative caratterizzanti e affini o integrative individuate per la LM prevedono all'interno dei singoli programmi, oltre agli aspetti teorici mirati, anche attività applicative in campo e in laboratorio. Tali attività saranno condotte utilizzando metodologie e apparecchiature specifiche; la successiva analisi delle osservazioni effettuate e dei dati raccolti, nonché le elaborazioni e le considerazioni finali contribuiranno, nel complesso, a soddisfare quanto richiesto da ciascun descrittore.
  3. L'offerta formativa consente 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. Ai fini indicati, in relazione a obiettivi specifici, i piani di studio possono prevedere, sia durante il percorso formativo che per lo svolgimento della tesi sperimentale, anche attività esterne presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi nazionali e internazionali (*Lifelong Learning Programme*).

4. Il percorso formativo del corso di CLM in ESA si articola in 3 fasi fondamentali:
  - 4.1. Fase1 (I anno – I e II semestre): acquisizione di conoscenze specialistiche di base;
  - 4.2. Fase 2 (II anno – I semestre): acquisizione di conoscenze specialistiche di settore attraverso piani di studio personalizzati utilizzando l’offerta formativa della CLM in ESA (attività affini o integrative, non meno di 18 CFU) e di Ateneo (non più di 12 CFU);
  - 4.3. Fase 3 (II anno – II semestre): applicazione di quanto appreso nei precedenti 3 semestri con la realizzazione di un lavoro sperimentale di Tesi, applicato a specifici casi di studio.

#### **Art. 4 – Risultati di apprendimento attesi**

1. L’obiettivo del CLM in ESA è di fornire ai laureati un bagaglio di conoscenze avanzate e renderli capaci di comprendere e di risolvere le problematiche legate ai fattori di stress degli ecosistemi tenendo anche conto della combinazione di fattori multipli di origine sia antropica che naturale anche con metodologie di tipo predittivo. Questo è ottenuto attraverso un approccio multidisciplinare teorico ed applicativo. Particolare rilievo verrà dato alle esperienze in campo che permetteranno di applicare, ad una o più problematiche ambientali, in modo integrato le varie discipline affrontate teoricamente. Nel proprio corso di laurea magistrale il laureato magistrale dovrà:
  - 1.1. aver acquisito conoscenze specialistiche e capacità di comprensione dei vari settori dell’Ecotossicologia e della Sostenibilità Ambientale, ad integrazione e approfondimento di quanto appreso nel precedente corso di laurea;
  - 1.2. essere in grado di descrivere, spiegare e discutere i fondamenti teorici e pratici dei metodi di acquisizione, analisi ed interpretazione di dati ecotossicologici, di sostenibilità ambientale ed impronta ecologica, anche con uso di strumentazione e software specialistici;
  - 1.3. aver acquisito autonomia e originalità nel formulare e/o applicare idee e soluzioni in ambito ecotossicologico e della sostenibilità ambientale, spesso in un contesto di ricerca;
  - 1.4. aver sviluppato l’esigenza di un costante aggiornamento ai nuovi metodi ed approcci scientifici nei campi di interesse dell’Ecotossicologia, della Sostenibilità Ambientale e dell’Impronta Ecologica, ed essere capace di leggere e comprendere testi specialistici e articoli scientifici su argomenti e problemi inerenti;
  - 1.5. essere in grado di curare e completare la capacità di esprimere in lingua straniera (inglese) ogni aspetto del proprio sapere.

Al fine di soddisfare le specifiche richieste di ciascun descrittore, le verifiche delle conoscenze e capacità di comprensione saranno attuate alla fine di ogni attività formativa mediante gli strumenti didattici coerenti con le problematiche teoriche e sperimentali affrontate nei Corsi di insegnamento tra le quali: discussione critica di dati raccolti durante il Corso, in testi avanzati o riportati nella letteratura scientifica internazionale più recente; attività teorico-pratiche collegiali o di gruppo, i cui risultati saranno esposti in modo autonomo sia durante l’attività formativa e sia in sede di singola verifica finale.

2. I Laureati del CLM in ESA saranno in grado di inserirsi professionalmente in contesti multidisciplinari relativi allo studio ed alla gestione e mantenimento dell’integrità delle proprietà funzionali e strutturali degli ecosistemi ed alla difesa delle risorse naturali, affetti da pressione antropica, con approcci predittivi e a diverse scale spazio-temporali. Più specificatamente, il Laureato magistrale, a livelli qualitativi elevati, sarà in grado pertanto di:
  - 2.1. utilizzare e sviluppare metodologie e tecniche di osservazione ed analisi originali ed innovative per la stima dello stress degli ecosistemi;
  - 2.2. applicare le proprie conoscenze specialistiche e dati acquisiti in contesti multidisciplinari anche in situazioni a complessità elevata, quali interventi e gestione della biodiversità, recupero e ripristino di aree contaminate ed inquinate, piani di bonifica, valutazione di impatto ambientale;

- 2.3. prevedere, individuare, analizzare, controllare e gestire le problematiche inerenti le interazioni dei fattori naturali ed antropici responsabili della modificazione dei processi degli ecosistemi;
- 2.4. prevedere, analizzare, controllare e gestire il rilascio di sostanze contaminanti ed inquinanti nell'ambiente e i loro effetti sulle componenti biotiche a varia scala di complessità (individuo, popolazione, comunità, ecosistema) ed abiotiche;
- 2.5. progettare, pianificare, organizzare, gestire e coordinare procedimenti valutativi e decisionali, con approfondimenti sui meccanismi di trasporto degli inquinanti, sulle interazioni da molecola-organismo a molecola-ecosistema, attraverso l'applicazione dei più importanti strumenti predittivi, analitici e diagnostici;
- 2.6. progettare, pianificare, organizzare, analizzare, controllare e gestire studi di valutazione del pericolo ed analisi del rischio ambientale di sostanze naturali e xenobiotici (*risk assessor* e *risk manager*) secondo le vigenti normative (e.g. REACH);
- 2.7. applicare le normative vigenti per il controllo delle emissioni e dell'utilizzo di composti chimici;
- 2.8. progettare, pianificare, organizzare, analizzare, controllare e gestire studi di sostenibilità ambientale relativi allo sfruttamento delle risorse naturali ed ai sistemi produttivi attraverso l'applicazione di metodologie quali analisi energetica, impronta ecologica ed analisi del ciclo di vita dei prodotti (LCA);
- 2.9. svolgere la propria attività professionale autonomamente in ambito ecotossicologico e di sostenibilità ambientale assumendosi la responsabilità di progetti, strutture, coordinamento del personale in:
  - 2.9.1. strutture di ricerca pubbliche e private;
  - 2.9.2. strutture pubbliche preposte al controllo ed alla gestione della qualità ambientale;
  - 2.9.3. strutture private nei settori di controllo delle emissioni degli effluenti e dei residui;
  - 2.9.4. studi professionali di gestione, analisi, valutazione di impatto ambientale ed analisi del rischio ambientale.

Le suddette capacità saranno conseguite tramite la frequenza ad esercitazioni di laboratorio e sul campo che sono parte integrante, come già precisato, di specifici Corsi di insegnamento e tramite le Altre Attività Formative, ed è verificata con relazioni scritte e/o esami orali.

3. I Laureati del CLM in ESA saranno in grado di:
  - 3.1. discriminare, confrontare e validare le informazioni ottenute, attraverso le più attuali metodologie ecotossicologiche e di sostenibilità ambientale;
  - 3.2. validare i dati prodotti o prodotti da terzi attraverso l'applicazione delle correnti metodologie; formalizzare valutazioni e pareri su problematiche specifiche e/o transdisciplinari assumendosene la responsabilità a qualsivoglia livello;
  - 3.3. essere critici su basi scientifiche, sociali, etiche e deontologiche relativamente a problematiche di sfruttamento, alterazione, modificazione antropici dei sistemi naturali;
  - 3.4. progettare, pianificare, organizzare, gestire e coordinare, in piena autonomia, qualsivoglia procedimento inerente la propria professionalità o in cui sia coinvolto professionalmente. L'autonomia di giudizio è conseguita a seguito dell'iter didattico formativo ed è verificata sia nelle prove di esame che nella stesura e discussione della tesi sperimentale.
4. I Laureati del CLM in ESA saranno in grado di:
  - 4.1. esporre e comunicare con senso scientificamente critico e chiarezza di esposizione i dati, le informazioni prodotti sia in ambiente specialistico che transdisciplinare e/o non specialistico anche in lingua inglese;
  - 4.2. rispettare con ragionevolezza scientifica i dati, le opinioni e i punti di vista di qualsivoglia interlocutore ed in qualunque situazione professionale;
  - 4.3. recepire e scambiare opinioni, conoscenze e pareri nello svolgimento della propria professionalità in qualunque contesto.

Le suddette abilità sono conseguite tramite relazioni orali e scritte anche con supporti

informatici e verificate nel corso delle singole prove e nell'esposizione della Tesi sperimentale.

5. Il CLM in ESA è strutturato e finalizzato affinché il discente sia in grado, alla fine del percorso formativo, di intraprendere in piena autonomia studi inerenti l'Ecotossicologia e la Sostenibilità Ambientale, così come di inserirsi in programmi di dottorato di ricerca nazionali ed internazionali, dove sarà in grado di svolgere attività di ricerca in maniera multidisciplinare e sistemica. Tali attitudini sono acquisite attraverso gli insegnamenti sia caratterizzanti che affini-integrativi, l'esecuzione e stesura del lavoro di tesi e la partecipazione a gruppi di ricerca e seminari.

#### **Art. 5 – Sbocchi occupazionali e professionali**

1. Il CLM in ESA è in grado di formare laureati con una preparazione teorica e pratica tale che possano essere inseriti in diverse realtà occupazionali, nazionali ed internazionali, quali:
  2. strutture di ricerca pubbliche e private;
  3. strutture pubbliche preposte al controllo ed alla gestione della qualità ambientale, alla conservazione della biodiversità, della natura e del territorio (e.g. Ministero dell'Ambiente, Amministrazioni Regionali e Provinciali);
  4. agenzie specifiche (e.g. APAT, agenzie regionali e provinciali, ISPRA, CPS&Q, ECHA);
  5. strutture private nei settori di controllo delle emissioni, degli effluenti e dei residui;
  6. studi professionali di gestione, analisi e valutazione di impatto ambientale, analisi e valutazione di rischio ambientale, pianificazione territoriale;
  7. industria chimica, farmaceutica, minero-metallurgica, siderurgica, per la produzione dell'energia, quale ecotossicologo, esperto in LCA.
2. Gli sbocchi professionali si amplieranno nel prossimo futuro sia per l'approvazione (dicembre 2006) del regolamento (CE) n. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) che per la crescente necessità di esperti (ecotossicologi) per la gestione dei rischi derivanti da sostanze *chimiche industriali*, gestione delle risorse naturali e dei sistemi naturali, pianificazione dell'uso del territorio, gestione del traffico veicolare, tanto per citare alcuni esempi, aspetti sanciti non solo dalla vigente normativa nazionale e/o comunitaria, ma anche dalla crescente necessità di ottemperare a protocolli e convenzioni internazionali. Il laureato potrà avere anche ulteriori sbocchi professionali nell'ambito dell'insegnamento superiore, universitario e nella comunicazione e divulgazione scientifica.
3. Per quanto riguarda l'accesso alle professioni (DPR 328/01 del 05.06.2001, GU del 17.08.2001) la laurea magistrale in Ecotossicologia e Sostenibilità Ambientale, permette, previo superamento del prescritto esame di stato, l'iscrizione all'Albo dei Biologi.
4. Il corso di Laurea Magistrale prepara alla professione di
  - Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)
  - Ecologi - (2.3.1.1.7)
  - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.2.1.3)
  - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze della terra - (2.6.2.1.4)

*Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche - (2.6.2.2.1)*

#### **Art. 6 – Conoscenze richieste per l'accesso**

1. Lo studente che intende iscriversi al CLM ESA deve possedere adeguate motivazioni ed attitudine al metodo scientifico sperimentale sia in laboratorio che sul campo.
2. Possono essere ammessi al CLM ESA i laureati in possesso dei requisiti curriculari, di cui al successivo Art. 7, nonché di una adeguata preparazione personale, verificata secondo quanto previsto ai successivi Artt. 9 e 10. Non è consentita l'iscrizione con debiti formativi. Nel caso in

cui lo studente con debiti formativi avesse intenzione di iscriversi alla CLM ESA, previa consultazione con il CplD, dovrà colmare i suddetti debiti prima della data di scadenza dell'iscrizione.

### **Art. 7 – Requisiti curriculari per l'ammissione**

1. Per l'ammissione al CLM ESA si richiede il possesso di 180 CFU conseguiti presso Atenei italiani o esteri riconosciuti equipollenti.
2. Per l'ammissione al CLM ESA è richiesto il possesso congiunto dei seguenti requisiti curriculari:

#### 2.1.

A) Avere conseguito la laurea in una delle seguenti classi (**ex DM 270/2004** e successivi decreti attuativi):

##### *Lauree Triennali*

- L-2 Biotecnologie
- L-7 Ingegneria Civile e Ambientale
- L-13 Scienze Biologiche
- L-34 Scienze Geologiche
- L-25 Scienze e Tecnologie agrarie e forestali
- L-26 Scienze e Tecnologie Agro-alimentari
- L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche
- L- 29 Scienze e Tecnologie Farmaceutiche
- L-32 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura
- L- 38 Scienze Zootecniche e Tecnologie delle Produzioni Animali
- L-SNT/03 Scienze delle Professioni Sanitarie Tecniche
- L-SNT/04 Scienze delle Professioni Sanitarie della Prevenzione

##### *Lauree Magistrali*

- LM 6 Biologia
- LM 7 Biotecnologie Agrarie
- LM 35 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
- LM 54 Scienze Chimiche
- LM 60 Scienze della Natura
- LM 69 Scienze e Tecnologie Agrarie
- LM 73 Scienze e Tecnologie Forestali ed Ambientali
- LM 74 Scienze e Tecnologie Geologiche
- LM 75 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio
- LM 86 Scienze Zootecniche e Tecnologie Animali

B) Avere conseguito la laurea in una delle seguenti classi (**DM 509/1999**):

##### *Lauree Triennali*

- 01 Biotecnologie
- 08 Ingegneria Civile e Ambientale
- 12 Scienze Biologiche
- 16 Scienze della Terra
- 21 Scienze e tecnologie chimiche
- 24 Scienze e Tecnologie Farmaceutiche
- 27 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura
- 40 Scienze e tecnologie zootecniche e delle produzioni animali
- SNT/03 Scienze delle professioni sanitarie tecniche
- SNT/04 Scienze delle professioni sanitarie della prevenzione

##### *Lauree Specialistiche*

6/S Biologia  
7/S Biotecnologie Agrarie  
8/S Biotecnologie Industriali  
38/S Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio  
62/S Scienze Chimiche  
68/S Scienze della Natura  
77/S Scienze e Tecnologie Agrarie  
74/S Scienze e Gestione delle Risorse Rurali e Forestali  
78/S Scienze e Tecnologie Agroalimentari  
79/S Scienze e Tecnologie Agrozootecniche  
86/S Scienze Geologiche  
82/S Scienze e Tecnologie per l' Ambiente e il Territorio

C) In alternativa, aver conseguito una laurea del previgente ordinamento (lauree quinquennali), ovvero:

Scienze Biologiche  
Scienze Naturali  
Scienze Forestali  
Scienze Agrarie  
Chimica

Per altri titoli di studio conseguiti con ordinamenti didattici precedenti al DM 509/1999 il CplD esaminerà i singoli casi e ne verificherà la congruenza con i requisiti curriculari di accesso al CLM in ESA.

2.2. Aver acquisito almeno 40 CFU nei SSD BIO/07, BIO/03, BIO/01, BIO/02, BIO/05, BIO/09, BIO/10, BIO/11, INF/01, MAT/01, MAT/02, FIS/01, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/02, CHIM/12 , GEO/02, GEO/04, GEO/08, SECS-S/01, BIO/12, BIO/13, BIO/14, MAT/06, MED/42, MED/44 e FIS/07.

3. Per i laureati in possesso di un titolo di studio diverso da quelli di cui al precedente punti 2.1., sono richiesti i seguenti requisiti curriculari:

- una votazione di laurea non inferiore a 100/110;  
- aver acquisito almeno 75 CFU nei SSD BIO/07, BIO/03, BIO/01, BIO/02, BIO/05, BIO/09, BIO/10, BIO/11, INF/01, MAT/01, MAT/02, FIS/01, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/02, CHIM/12 , GEO/02, GEO/04, GEO/08, SECS-S/01, BIO/12, BIO/13, BIO/14, MAT/06, MED/42, MED/44 e FIS/07.

4. Per i laureati provenienti da Università straniere l'adeguatezza dei requisiti curriculari verrà valutata caso per caso dal CplD sulla base della coerenza fra i programmi svolti nelle diverse aree disciplinari, le basi formative ritenute necessarie per la formazione avanzata offerta dal corso di studi, nonché le conoscenze linguistiche ovvero lingua italiana ed inglese.

## **Art. 8 - Modalità di verifica dei requisiti curriculari**

1. Le modalità di verifica dei requisiti curriculari ai fini dell'ammissione saranno definite annualmente nell'avviso di ammissione al CLM ESA.
2. Non sono soggetti a verifica dei requisiti curriculari, in quanto già automaticamente verificati dallo specifico ordinamento didattico, i laureati dei seguenti corsi di studio dell'Ateneo:  
ex DM 270/2004 e successivi decreti attuativi:

*Lauree Triennali:*

Scienze Ambientali e Naturali (L-32);  
Scienze Chimiche (L-27);  
Scienze Biologiche (L-13);  
Biotecnologie (L-2);

*Lauree Magistrali:*

Monitoraggio e Gestione dell' Ambiente Marino (LM-75);  
Biodiversità e Conservazione della Natura (LM-6 e LM-60);  
Chimica (LM-54).

ex DM 509/1999:

*Lauree Triennali:*

Scienze Biologiche;  
Scienze Ambientali;  
Scienze Naturali;  
Scienze Chimiche;  
Biotecnologie;

*Lauree Specialistiche:*

Biodiversità, Ecologia ed Evoluzione;  
Biologia Molecolare;  
Chimica per lo Sviluppo Sostenibile;  
Gestione e Conservazione del Patrimonio Naturale;  
Tecnologie di Monitoraggio e di Recupero Ambientale;  
Tecnologie di Analisi degli Impatti Ecotossicologici.

3. Il CplD verificherà i requisiti curriculari di qualsiasi titolo di studio conseguito con ordinamenti didattici precedenti al DM 509/1999 valutando la conformità ai requisiti curriculari di accesso al CLM in ESA

**Art. 9 – Prova di verifica della preparazione personale dello studente per l'ammissione**

1. La prova di verifica della preparazione personale, per l'ammissione, si svolge *in forma orale* su argomenti relativi all'ecologia, chimica generale, biologia generale. L'avviso di ammissione conterrà il dettaglio degli argomenti su cui verterà la prova e l'indicazione dei testi suggeriti per la preparazione.
2. La prova potrà tenersi in una o più sessioni. Qualora sia prevista più di una sessione, coloro che non siano stati ammessi alla prima possono ripresentarsi a quella successiva.
3. Alla prova possono partecipare laureandi dei corsi di studio appartenenti alle classi previste al precedente Art. 7, comma 2, che abbiano acquisito, alla data della prova, almeno 120 CFU complessivi e tra questi tutti quelli relativi agli SSD richiesti come requisiti curriculari..
4. I laureandi che abbiano superato la prova di verifica verranno ammessi con riserva e potranno iscriversi a condizione che conseguano il titolo di studio entro i termini previsti per la chiusura delle iscrizioni.

**Art. 10 – Ammissione diretta**

1. Sono ammessi direttamente al CLM ESA e, dunque, esonerati dalla prova di verifica, in quanto riconosciuti in possesso di adeguata preparazione, i laureati in possesso dei requisiti curriculari di cui all'art. 7, comma 1 e 2, che abbiano conseguito il titolo di studio con una votazione di laurea non inferiore a 95/110, o che, pur avendo conseguito la laurea con una votazione inferiore, abbiano conseguito con una votazione media ponderata di 26/30 i CFU previsti nel loro piano di studi per i seguenti SSD: BIO/07, BIO/03, BIO/01, BIO/02, BIO/05, BIO/09, BIO/10, BIO/11, INF/01, MAT/01, MAT/02, FIS/01, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/02, CHIM/12 , GEO/02, GEO/04, GEO/08, SECS-S/01, BIO/12, BIO/13, BIO/14, MAT/06, FIS/07, GEO/01, CHIM/01.



2. Saranno altresì esonerati dalla prova, in quanto riconosciuti in possesso di adeguata preparazione, i laureandi che, pur avendo titolo a parteciparvi a norma di quanto previsto dall'Art. 9, comma 3, alla data della prova abbiano già superato con una votazione media ponderata non inferiore a 26/30 tutti gli insegnamenti previsti nel loro piano di studi nei SSD: BIO/07, BIO/03, BIO/01, BIO/02, BIO/05, BIO/09, BIO/10, BIO/11, INF/01, MAT/01, MAT/02, FIS/01, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/02, CHIM/12, GEO/02, GEO/04, GEO/08, SECS-S/01, BIO/12, BIO/13, BIO/14, MAT/06, FIS/07, GEO/01, CHIM/01. In assenza di tale condizione, i laureandi che prevedano di laurearsi entro il termine di chiusura delle iscrizioni potranno scegliere se sostenere la prova, fermo restando che, indipendentemente dall'esito della stessa, verranno ammessi di diritto qualora la votazione di laurea conseguita entro i termini risulti non inferiore a 95/110.

#### **Art. 11 – Comitato per la didattica**

1. Il CplD del CLM in ESA è composto pariteticamente da 3 docenti e 3 studenti. Le funzioni del CplD e le modalità di nomina dei suoi componenti sono stabiliti dal Regolamento didattico di Ateneo e dalla normativa di Ateneo.

#### **Art. 12 - Valutazione della qualità della didattica**

1. Il Comitato per la Didattica, in accordo con il Nucleo di Valutazione dell'Ateneo, definisce le modalità operative, stabilisce e applica gli strumenti più idonei per la valutazione dei parametri mirati a governare i processi formativi così da garantirne il continuo miglioramento.
2. Il Comitato per la Didattica supervisiona la distribuzione dei questionari di valutazione delle attività formative da parte degli studenti, ne valuta i risultati e definisce gli interventi più idonei per superare le eventuali criticità riscontrate.

#### **Art. 13 - Riconoscimento dei crediti**

1. Il riconoscimento di CFU per gli studenti in trasferimento da un altro corso di laurea magistrale e/o da altra Università sarà deliberato dal CplD tenendo conto di quanto prescritto dal Regolamento Didattico di Ateneo e della equipollenza e coerenza delle attività formative già svolte dagli studenti con gli obiettivi formativi del CLM in ESA.
2. L'effettiva preparazione dello studente potrà essere accertata anche tramite colloqui individuali. Nel caso in cui il trasferimento dello studente avvenga tra corsi di laurea/lauree magistrali appartenenti alla stessa classe, la quota di crediti relativi allo stesso SD riconosciuti allo studente, non potrà essere inferiore al 50%.

#### **Art. 14 - Mobilità internazionale degli studenti**

1. Gli studenti del CLM in ESA sono incentivati alla frequenza di periodi di studio all'estero presso Università con le quali siano stati approvati dall'Ateneo accordi e convenzioni per il riconoscimento di crediti, e in particolare nell'ambito dei programmi di mobilità dell'Unione Europea.
2. L'approvazione dei programmi di studio all'estero è deliberato dal Comitato per la didattica in base alla coerenza con gli obiettivi formativi specifici del CLM in ESA. A tale scopo il

Comitato verifica, in base agli obiettivi di apprendimento e ai contenuti di ogni insegnamento all'estero, se il SSD disciplinare riconoscibile è compatibile con l'ordinamento didattico di ESA, tenuto conto anche degli insegnamenti che lo studente ha già superato, i cui contenuti non possono essere reiterati nel periodo di studio all'estero.

#### **Art. 15 – Attività formative**

- 1 L'offerta formativa del Corso di Laurea Magistrale in Ecotossicologia e Sostenibilità Ambientale è pubblicata nel sito dell'offerta formativa pubblica all'indirizzo: <http://off.miur.it/pubblico/ricerca>.

#### **Art. 16 – Piano delle attività formative**

1. Il piano delle attività formative (piano degli studi) previste nel CLM in ESA è riportato nell'*allegato 1* al presente regolamento e sulla pagina web del corso di laurea magistrale.

#### **Art. 17 - Impegno orario delle attività formative e studio individuale**

1. L'impegno orario corrispondente ad 1 CFU nelle differenti modalità didattiche è:  
lezioni frontali: 8 ore;  
esercitazioni pratiche: 16 ore;  
laboratorio: 12 ore.  
A tale equivalenza fa eccezione il corso di lingua inglese le cui modalità di svolgimento sono stabilite dal Centro Linguistico di Ateneo.

#### **Art. 18 - Insegnamenti del corso di studi**

1. Gli insegnamenti del corso di Studi sono riportati nella pagina web del corso di laurea.

#### **Art. 19 - Esami e verifiche del profitto**

1. La verifica del profitto degli insegnamenti caratterizzanti e affini e integrativi avviene mediante esame scritto e/o orale, con votazione in trentesimi ed eventuale lode.
2. Per quanto concerne il numero delle sessioni di esame, il numero degli appelli previsti in ogni sessione e la composizione delle Commissioni di esame, vale quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo.
3. Può essere prevista per ogni insegnamento una prova intermedia, il cui risultato può essere utilizzato come elemento per la valutazione finale, a discrezione del docente. Le prove intermedie possono essere scritte e/o orali.

#### **Art. 20 - Attività a scelta dello studente**

1. I 12 CFU a libera scelta possono essere conseguiti mediante insegnamenti e moduli attivati presso i corsi di laurea dell'Ateneo, a condizione che siano giudicati coerenti con gli obiettivi formativi specifici del CLM in ESA. La valutazione di coerenza compete al CplD.

2. Per le altre attività formative, diverse dagli insegnamenti o moduli, utilizzabili per il conseguimento dei crediti a libera scelta dello studente, vale quanto stabilito dalla normativa di Ateneo.

#### **Art. 21 - Conoscenze linguistiche e modalità di verifica**

1. Gli studenti dovranno acquisire la conoscenza della lingua inglese almeno a livello B2.
2. Le competenze richieste in uscita sono attestate dal superamento di un esame finale, che comporta l'acquisizione di 3 CFU, attestante il livello B2 o dal conseguimento del *First Certificate of English* (FCE) o di idoneità riconosciuta equipollente dal Senato Accademico, su indicazione del Centro Linguistico di Ateneo, secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo.

#### **Art. 22 - Piani di studio individuali**

1. Entro i termini e con le modalità stabilite dalla normativa di Ateneo, gli studenti sono tenuti alla presentazione del piano di studi individuale, in cui dovranno specificare, fra gli insegnamenti previsti nel curriculum del CLM in ESA:
  - gli insegnamenti scelti fra quelli opzionali nel II anno accademico;
  - gli insegnamenti o moduli scelti per l'acquisizione dei crediti a libera scelta dello studente.
  - gli eventuali insegnamenti o altre attività formative i cui crediti lo studente intenda eventualmente conseguire in sovrannumero.

#### **Art. 23 - Frequenza del corso di studio**

1. La frequenza del CLM in ESA non è obbligatoria ma consigliata.

#### **Art. 24 - Prova finale**

1. La prova finale consisterà nella discussione, davanti a una commissione di laurea, di una tesi sperimentale che riporti i risultati di una ricerca originale su temi coerenti con gli obiettivi formativi del CLM in ESA, assegnata dal CplD e sotto la supervisione di uno o più tutori (un Docente relatore ed eventualmente uno o più correlatori), svolta presso una struttura scientifica dell'Università degli Studi di Siena o un'altra struttura (ente pubblico o privato) convenzionata (tirocinio o internato). Il lavoro sarà organizzato secondo i canoni accettati dalla comunità scientifica internazionale: descrizione dello stato delle conoscenze dell'argomento trattato e delle finalità della ricerca, descrizione delle metodologie utilizzate, descrizione e discussione dei risultati ottenuti, conclusioni e bibliografia citata.
2. Le attività relative alla prova finale consentiranno al laureando di acquisire 30 CFU.
3. Il voto di laurea, espresso in cento decimi, con eventuale lode, sarà determinato dalla commissione tenendo conto del curriculum accademico dello studente, della qualità del lavoro di tesi, delle capacità di esposizione dell'elaborato e del giudizio del docente tutore.
4. Maggiori dettagli sono riportati nell'*allegato 2* al presente regolamento

### **Art. 25 - Organizzazione e calendario della didattica**

1. L'attività didattica del CLM in ESA è organizzata in semestri e segue il calendario didattico elaborato CplD nel rispetto di quanto previsto dal RDA.

### **Art. 26 - Docenti del corso di studi**

1. I docenti del Corso di Laurea sono riportati nel sito web del corso di laurea.

### **Art. 27 - Docenti di riferimento del corso di studi e attività di ricerca**

1. I docenti di riferimento del Corso di laurea e i temi di ricerca sono riportati nel sito web del corso di laurea.

### **Art. 28 - Norme transitorie**

1. Il riconoscimento dei CFU acquisiti dagli studenti iscritti a preesistenti ordinamenti didattici è deliberato dal CplD.

### **Art. 29 - Approvazione e modifica del Regolamento Didattico**

1. Il Regolamento didattico del CLM in ESA e le relative modifiche sono deliberati dalla struttura competente per la didattica su proposta del CplD, e approvati dal Senato Accademico, secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo.
2. Il CplD del CLM in ESA ha il compito di garantire sia la periodica revisione degli obiettivi formativi specifici degli insegnamenti in relazione all'evoluzione dei saperi scientifici e delle esigenze espresse dal mercato del lavoro, sia il costante adeguamento del numero dei crediti attribuiti ad ogni attività formativa in termini coerenti con l'impegno didattico necessario al conseguimento degli obiettivi formativi ad essa assegnati.

### **Art. 30 - Disposizioni finali**

1. Per quanto non previsto dal presente Regolamento, vale quanto disposto dallo Statuto, dal Regolamento Didattico di Ateneo e dalla normativa specifica in materia.

I dati relativi al Corso di Studio sono consultabili sul sito del corso di laurea magistrale.

Allegato n. 1

**Corso di Laurea Magistrale in  
Ecotossicologia e Sostenibilità Ambientale  
Classe LM-75  
a.a. 11/12**

**Primo anno**

Anno	Titolo insegnamento	n. mod.	Unità didattica	CFU tot	TAF	SSD
1°	Fondamenti di idrogeologia	-	Fondamenti di idrogeologia	6	b3	GEO/05
1°	Ecotossicologia	-	Ecotossicologia	6	b4	BIO/07
1°	Statistica per le Indagini Ambientali	-	Statistica per le Indagini Ambientali	9	b6	SECS-S/01
1°	Geochemica dei Contaminanti	-	Geochemica dei Contaminanti	6	b3	GEO/08
1°	Ecodinamica	-	Ecodinamica	6	b1	CHIM/12
1°	Valutazione di rischio ambientale	1°mod.	Tecniche di VRA	6	b4	BIO/07
		2°mod.	Rischio ambientale dei fitofarmaci	6	b5	AGR/13
1°	Interazioni tra cellule vegetali ed ambiente	-	Interazioni tra cellule vegetali ed ambiente	6	b2	BIO/01
1°	Chimica-fisica ambientale		Chimica-fisica ambientale	6	b1	CHIM/12
<b>TAF f Ulteriori conoscenza linguistiche</b>				<b>3</b>		
<b>TOTALE CFU</b>				<b>60</b>		

**Secondo Anno**

ATTIVITA' FORMATIVE		CFU
TAF c – Attività affini o integrative		18
TAF d -- A scelta dello Studente		12
TAF e – Prova finale		30
<b>TOTALE CFU</b>		<b>60</b>

### Attività affini o integrative tra le quali scegliere 18 CFU

Anno	Titolo insegnamento	n. mod.	Unità didattica	CFU tot	TAF	SSD
2°	Laboratorio di Ecotossicologia Applicata	1°mod.	Analisi dei contaminanti nelle matrici ambientali	6	c	BIO/07
		2°mod.	Bioindicatori animali e biomarker	6	c	BIO/07
2°	Bioindicatori vegetali	-	Bioindicatori vegetali	6	c	BIO/02
2°	Termodinamica dei sistemi complessi	1°mod.	Termodinamica dei sistemi	6	c	CHIM/12
		2°mod.	Interfasi nella chimica ambientale	6	c	CHIM/12
2°	Sostenibilità e certificazione ambientale	1°mod.	Analisi del ciclo di vita e certificazione ambientale	6	c	CHIM/12
		2°mod.	Indicatori di sostenibilità ambientale	6	c	CHIM/12
2°	Tecniche di monitoraggio ambiente terrestre e marino	-	Tecniche di monitoraggio ambiente terrestre e marino	6	c	BIO/07
2°	Monitoraggio e Conservazione delle Specie a Rischio	-	Monitoraggio e Conservazione delle Specie a Rischio	6	c	BIO/07
2°	Gestione delle risorse degli ambienti marini	-	Gestione delle risorse degli ambienti marini	6	c	BIO/07
2°	Bonifica dei siti inquinati	-	Bonifica dei siti inquinati	6	c	BIO/07
2°	Ecotossicologia delle aree remote	-	Ecotossicologia delle aree remote	6	c	BIO/07

### LEGENDA e totali CFU per ambito disciplinare

codice interno TAF	CFU	Attività Formative	Ambito disciplinare
b1	12	Caratterizzanti	<b>Discipline chimiche</b>
b2	6	Caratterizzanti	<b>Discipline biologiche</b>
b3	12	Caratterizzanti	<b>Discipline di scienze della terra</b>
b4	12	Caratterizzanti	<b>Discipline ecologiche</b>
b5	6	Caratterizzanti	<b>Discipline agrarie, tecniche e gestionali</b>
b6	9	Caratterizzanti	<b>Discipline giuridiche, economiche e valutative</b>
c	18	Affini ed integrative	<b>Attività formative affini o integrative</b>
d	12	A scelta dello studente	<b>A scelta dello studente</b>
e	30	Prova finale	<b>Prova finale</b>
f	3	Inglese	<b>Ulteriori conoscenze linguistiche</b>
TOT.	120		

# Allegato 2

## Modalità relative alla prova finale

- 1) La prova finale consisterà nella discussione davanti a una commissione di laurea di una tesi sperimentale che riporti i risultati di una ricerca originale su temi coerenti con gli obiettivi formativi del *CLM*, assegnata dal *CplD* e sotto la supervisione di uno o più *tutor* (un docente relatore ed eventualmente uno o più correlatori), svolta presso una struttura scientifica dell'Università degli Studi di Siena o un'altra struttura (ente pubblico o privato) convenzionata ( tirocinio o internato). Per la disciplina dei tirocini viene fatto riferimento all'apposito Regolamento di Ateneo. Le attività relative alla prova finale consentiranno al laureando di acquisire 18 *cfu*.
- 2) Lo studente dovrà presentare domanda alla Segreteria Studenti almeno 30 giorni prima della data fissata per l'esame finale (tenendo presente che il libretto, con gli esami ultimati e regolarmente registrati, deve essere depositato in Segreteria almeno 15 giorni prima della discussione della tesi). Tale domanda dovrà essere controfirmata dal(i) *tutor*. Nella domanda il candidato dovrà indicare il titolo dell'elaborato finale e fornire un breve riassunto in italiano (al massimo di 2000 caratteri – spazi inclusi, nome e titolo esclusi – strutturato come di seguito: 1° rigo: Nome e Cognome; 2° rigo: vuoto; 3° rigo: titolo; 4° rigo: vuoto; 5° rigo in poi: testo; interlinea 1), in modo che il *CplD* possa nominare *due controrelatori*. Tale riassunto sarà inviato, a cura della Segreteria Studenti, ai membri della commissione di laurea.
- 3) Il candidato, almeno 7 giorni prima della data della discussione della tesi, è tenuto a presentare per la vidimazione presso la Segreteria Studenti una copia cartacea, che resterà agli atti della Segreteria, una copia per ognuno dei due controrelatori e tante copie quanti sono i *tutor* (ad eccezione della copia per la segreteria, le altre dovranno essere consegnate agli interessati a cura dello studente). Tutte le copie devono essere firmate dal candidato e dal(i) *tutor*.
- 4) L'elaborato finale potrà essere scritto sia in lingua italiana che inglese ma in quest'ultimo caso alla Segreteria Studenti dovrà essere consegnata anche una copia tradotta, debitamente firmata dal candidato e dal(i) *tutor* che si assume(ono) la responsabilità della fedeltà della traduzione attraverso una *Dichiarazione Sostitutiva dell'Atto di Notorietà* (Artt. 2 e 4 legge n. 15/68 e Artt. 1 e 2 D.P.R. n. 403/98) allegata alla copia tradotta.
- 5) L'elaborato finale deve essere depositato in forma elettronica presso il Sistema Bibliotecario d'Ateneo.
- 6) Per lo svolgimento della prova finale sono stabilite le seguenti regole:
  - a. la Commissione giudicatrice sarà composta da 5 membri, compreso il Relatore, nominati-dal Presidente del *CplD*;
  - b. il tempo a disposizione per l'esposizione viene stabilito in massimo 20 minuti;
  - c. il tempo a disposizione per la discussione viene stabilito in massimo 40 minuti;
  - d. il punteggio massimo attribuibile alla prova finale è fissato in punti 8.
- 7) Per la valutazione della prova finale sono fissati i seguenti criteri:
  - a. chiarezza e qualità generale della tesi;
  - b. efficacia dell'introduzione;
  - c. innovatività delle metodologie utilizzate;
  - d. valore dei risultati conseguiti;
  - e. efficacia della discussione;
  - f. bibliografia;
  - g. chiarezza e qualità dell'esposizione.

- 8) L'assegnazione degli 8 punti viene attribuita nel modo seguente: controrelatori fino a un massimo di 3 punti ciascuno; altri membri della commissione, ad esclusione del relatore, fino a un massimo di 1 punto ciascuno.
- 9) Il voto della prova finale può essere incrementato fino ad un massimo di 2 punti per tener conto del tempo di svolgimento degli studi e di altri elementi curriculari come segue: laureato in corso 1 punto, tirocini non obbligatori certificati 0,1 punti per ogni settimana.
- 10) Il voto finale è determinato dalla media dei voti degli esami, espressa in centodecimi, ponderata per il numero dei crediti di ogni esame, alla quale va aggiunto il punteggio della prova finale.
- 11) Nel caso di un voto almeno pari a 110/110, su proposta della commissione di esame, può essere attribuita la lode, tenendo conto della discussione di laurea e del curriculum di studio.

### **Linee guida per la preparazione dell'elaborato finale**

1. Indicazioni editoriali:
  - a. fogli formato A4;
  - b. dovrà essere utilizzato un carattere che renda agile la lettura, possibilmente corpo 12;
  - c. spaziatura 1,5;
  - d. margine superiore, inferiore ed esterno di 2 cm e interno di 3 cm;
  - e. lunghezza totale massima di 40 pagine numerate consecutivamente
2. Schema organizzativo dell'elaborato:
  - a. copertina e prima pagina, in sequenza:
    - i) Università degli Studi di Siena;
    - ii) (Struttura di appartenenza del Corso di Studio)
    - iii) il nome del *CLM*;
    - iv) il nome della struttura presso cui si è svolta l'attività;
    - v) titolo;
    - vi) nome e cognome del candidato e del(i) tutor, (Relatore e Correlatore(i));
    - vii) anno accademico di riferimento;
  - b. seconda pagina: riassunto in italiano e abstract in inglese con traduzione anche del titolo;
  - c. introduzione;
  - d. scopo della tesi;
  - e. materiali e metodi;
  - f. risultati e discussione;
  - g. conclusioni;
  - h. bibliografia.
3. Le eventuali figure e/o tabelle, numerate consecutivamente e ciascuna con una propria legenda, dovranno essere inserite all'interno del testo. La posizione della legenda dovrà essere *sopra* nel caso delle tabelle e *sotto* nel caso delle figure.