

Laboratorio di calcolo simbolico – 3 CFU

B.1 – Motivazioni Specifiche (fino a 25.000 caratteri)

Negli ultimi anni le richieste di competenze digitali hanno subito una costante crescita in tutti i settori, sia quelli industriali che accademici. Questo è dovuto sia alla pervasività che la tecnologia ha dimostrato sia allo sviluppo che essa stessa ha subito.

In quest'ottica, si rivela sempre più essenziale dotare gli studenti delle capacità necessarie per far fronte ai requisiti che l'attualità impone. In particolar modo, è indispensabile colmare il divario che si genera tra le competenze che gli studenti acquisiscono durante un primo corso di programmazione e quelle richieste per poter utilizzare in modo efficace la programmazione in ambiti più concreti.

In questo, Python si rivela uno strumento eccellente. Da un lato, è un linguaggio di programmazione in forte crescita, utilizzato da moltissime aziende e che trova spazio in praticamente ogni tipo di applicazione: per citarne solo alcune, è utilizzato per la realizzazione di siti web, per realizzazione di algoritmi di machine learning, per applicazioni di calcolo scientifico e per prototipazione; dall'altro, è un linguaggio incredibilmente snello, che permette un apprendimento rapido e la realizzazione di progetti di una certa complessità in tempi contenuti.

Questo corso si propone dunque di far conoscere agli studenti degli strumenti di programmazione più avanzati rispetto a quelli normalmente esposti in un primo corso di introduzione alla programmazione ma che sono di ampio uso nel mondo scientifico e accademico.

B.2 – Risultati attesi (fino a 9.000 caratteri)

Questo corso si propone di rafforzare le conoscenze degli studenti riguardo la programmazione in Python. In particolare gli studenti, avendo appreso i fondamenti della programmazione ad oggetti, avranno acquisito gli strumenti necessari per interfacciarsi con le svariate librerie che Python mette a disposizione, potenziando così la loro possibilità di risolvere problemi di natura scientifica utilizzando tecnologie e algoritmi all'avanguardia. Gli studenti impareranno inoltre ad utilizzare le principali librerie di Python dedicate al calcolo scientifico, che sono la pietra d'angolo per qualunque software computazionale in Python nelle più svariate discipline: dalla fisica, all'ingegneria passando per la data science. Infine, una parte del corso è dedicata ad acquisire strumenti specificatamente dedicati alla risoluzione di problemi matematici con l'ausilio del computer. In tal modo, gli studenti potranno integrare e ampliare le conoscenze acquisite negli altri corsi mediante l'utilizzo del computer.

B.3 – Integrazione con il percorso curricolare (fino a 9.000 caratteri)

Il corso è orientato a studenti della laurea triennale e magistrale interessati alla programmazione, con particolare riferimento a studenti di matematica ma aperto anche a studenti di altre materie scientifiche, economiche e tecniche. Il corso sarà offerto come tipologia F ed eventualmente ripetuto in caso di necessità.

C.1 – Abilità, competenze e obiettivi di apprendimento (fino a 10.000 caratteri)

- Consolidare e potenziare le competenze degli studenti riguardanti la programmazione;
- garantire agli studenti una buona conoscenza di base della programmazione orientata agli oggetti e dei suoi paradigmi;
- fornire agli studenti le capacità necessarie per integrare nei loro codici chiamate a librerie già esistenti affinché possano avvalersi dei più moderni algoritmi attualmente disponibili;
- sviluppare le capacità di problem solving degli studenti grazie all'ausilio del computer.

C.2 – Attività di selezione (fino a 10.000 caratteri)

Agli studenti sarà data l'opportunità di iscriversi sia tramite e-mail che di persona. Il corso è aperto a qualunque studente interessato che abbia una basilare conoscenza pregressa di programmazione. Inoltre il corso è predisposto per una massimo di 25 studenti: nel caso di una maggiore richiesta, saranno selezionate le prime 25 domande ricevute.

C.3 – Descrizione dei singoli moduli

Anno	N. modulo	Titolo	Ore:	Ore:
			Lezioni frontali	Pratica/Seminari
1	1	Introduzione al corso	1	2
1	2	Programmazione ad oggetti	2	4
1	3	Alberi e grafi	1	2
1	4	Python per il calcolo scientifico	2	4
1	5	Introduzione a SageMath	2	4

1 – Introduzione al corso (3 ore)

- Obiettivi: esporre il contenuto del corso. Consolidare e uniformare il background degli studenti.
- Contenuti: ripasso degli strumenti di base per la programmazione in piccolo in Python: strutture di controllo alternative e iterative, funzioni, strutture dati basilari (liste, tuple e dizionari).
- Metodologie didattiche: inizialmente si richiameranno i concetti principali tramite una lezione frontale. Agli studenti verranno poi proposti facili esempi ed esercizi. Gli studenti avranno la possibilità di discutere in gruppo e con il docente delle eventuali soluzioni.
- Strumenti didattici: il corso si svolge in un'aula attrezzata con computer. Tutto il materiale didattico sarà reso disponibile online.
- Docenti: personale esterno all'ateneo, individuato attraverso apposito bando tra esperti.

2 – Programmazione ad oggetti (6 ore)

- Obiettivi: introdurre gli studenti ai concetti principali della programmazione ad oggetti.
- Contenuti: oggetti, classi, ereditarietà, polimorfismo, duck typing, eccezioni.
- Metodologie didattiche: inizialmente si richiameranno i concetti principali tramite una lezione frontale. Agli studenti verranno poi proposti facili esempi ed esercizi. Gli studenti avranno la possibilità di discutere in gruppo e con il docente delle eventuali soluzioni.
- Strumenti didattici: il corso si svolge in un'aula attrezzata con computer. Tutto il materiale didattico sarà reso disponibile online.
- Docenti: personale esterno all'ateneo, individuato attraverso apposito bando tra esperti.

3 – Alberi e grafi (3 ore)

- Obiettivi: insegnare agli studenti ad avvalersi degli strumenti offerti dalla programmazione ad oggetti per realizzare semplici strutture dati.
- Contenuti: il concetto di puntatore, linked list, grafi ed alberi. Esempi estratti da problemi concreti.
- Metodologie didattiche: inizialmente si richiameranno i concetti principali tramite una lezione frontale. Agli studenti verranno poi proposti facili esempi ed esercizi. Gli studenti avranno la possibilità di discutere in gruppo e con il docente delle eventuali soluzioni.
- Strumenti didattici: il corso si svolge in un'aula attrezzata con computer. Tutto il materiale didattico sarà reso disponibile online.

- Docenti: personale esterno all'ateneo, individuato attraverso apposito bando tra esperti.

4 – Python per il calcolo scientifico (6 ore)

- Obiettivi: potenziare le capacità degli studenti di risolvere problemi scientifici tramite l'introduzione di librerie per il calcolo numerico.
- Contenuti: introduzione a numpy, array e matrici, uso di algoritmi avanzati tramite scipy, realizzazione di grafici con matplotlib.
- Metodologie didattiche: inizialmente si richiameranno i concetti principali tramite una lezione frontale. Agli studenti verranno poi proposti facili esempi ed esercizi. Gli studenti avranno la possibilità di discutere in gruppo e con il docente delle eventuali soluzioni.
- Strumenti didattici: il corso si svolge in un'aula attrezzata con computer. Tutto il materiale didattico sarà reso disponibile online.
- Docenti: personale esterno all'ateneo, individuato attraverso apposito bando tra esperti.

5 – Introduzione a SageMath (6 ore)

- Obiettivi: Introdurre gli studenti all'utilizzo della libreria SageMath per risolvere problemi di calcolo simbolico.
- Contenuti: Espressioni simboliche, equazioni, derivate e integrali, anelli di polinomi su \mathbb{Q} e \mathbb{Z}_p , matrici simboliche.
- Metodologie didattiche: inizialmente si richiameranno i concetti principali tramite una lezione frontale. Agli studenti verranno poi proposti facili esempi ed esercizi. Gli studenti avranno la possibilità di discutere in gruppo e con il docente delle eventuali soluzioni.
- Strumenti didattici: il corso si svolge in un'aula attrezzata con computer. Tutto il materiale didattico sarà reso disponibile online.
- Docenti: personale esterno all'ateneo, individuato attraverso apposito bando tra esperti.

C.4 – Modalità di valutazione (fino a 9.000 caratteri)

Gli studenti saranno valutati in una prova orale in cui sarà loro richiesto di spiegare ed eventualmente correggere gli esercizi svolti durante le lezioni.

C.5 – Sensibilizzazione e pubblicizzazione (fino a 6.000 caratteri)

Il corso verrà pubblicizzato tra gli studenti delle lauree triennali e magistrali di ateneo, sia via mail che mediante avvisi in bacheche elettroniche e fisiche, avvalendoci della collaborazione dei coordinatori dei corsi di studi.

C.6 – Delega a terzi di parte delle attività dell'operazione (fino a 6.000 caratteri)

Per garantire una migliore qualità dell'insegnamento, il corso sarà tenuto da un docente con esperienza precedente di insegnamento di programmazione e Python, esterno all'organico dell'ateneo.