UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Green Computing

2526-1-F1802Q108

Obiettivi

(DdD 1) Conoscenza e capacità di comprensione
Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- Descrivere i principi fondamentali del green computing, comprese le motivazioni etiche, ambientali ed economiche alla base della sostenibilità in ambito informatico.
- Conoscere le principali tecniche di data science e intelligenza artificiale orientate all'efficienza energetica e alla sostenibilità.

(DdD 2) Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- Condurre analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA) delle risorse informatiche, identificando impatti ambientali e possibili ottimizzazioni.

(DdD 3) Autonomia di giudizio
Durante il corso, lo studente svilupperà la capacità di:

- Valutare criticamente soluzioni informatiche esistenti in termini di impatto ambientale e proporre strategie migliorative basate su dati e metriche.
- Redigere report o brevi saggi tecnici in cui esprime con rigore il proprio giudizio sul bilancio tra prestazioni e sostenibilità.

(DdD 4) Abilità comunicative
Durante le attività del corso, lo studente sarà in grado di:

- Presentare progetti o analisi di sostenibilità in ambito ICT.

(DdD 5) Capacità di apprendere

Al termine del corso, lo studente avrà acquisito la capacità di:
.

- Proseguire lo studio in modo autonomo approfondendo tematiche avanzate, anche interdisciplinari, relative all’impatto ambientale dell’informatica.

Contenuti sintetici

Il corso consiste nei seguenti moduli:

Modulo 1 - Panoramica sulla sostenibilità e l'impatto dell'informatica
Modulo 2 - Architetture, calcolo e ingegneria del software orientate al basso consumo energetico
Modulo 3 - Data Science ed IA orientate alla sostenibilità

Programma esteso

Modulo 1 - Panoramica sulla sostenibilità e sull’impatto dell’informatica

Introduzione al Green Computing

- Definizione e importanza del green computing.
- Contesto storico ed evoluzione.
- Attori principali e fattori chiave del green computing.

Impatto ambientale dell’informatica

- L’effetto serra
- Consumo energetico nell’informatica
- Che cos’è l’Intelligenza Artificiale e perché consuma così tanta energia
- Nozioni di base sulle blockchain
- Stima delle emissioni di carbonio
- L’impronta di carbonio dei data center

Modulo 2 - Architetture, calcolo e ingegneria del software orientati all’efficienza energetica

Sistemi ad alta efficienza energetica

- Principi dell’informatica ad alta efficienza energetica
- Hardware a basso consumo energetico
- Architetture energeticamente efficienti
- Reti, 5G, 6G
- Analisi dei flussi e analisi predittiva del consumo energetico
- Consumo energetico dei linguaggi di programmazione
- Algoritmi a basso consumo
- Pratiche di sviluppo software sostenibili
- Valutazione del ciclo di vita delle risorse informatiche

Metriche e standard per il Green Computing

- Metriche per misurare l’efficienza energetica e la sostenibilità
- Strumenti per il monitoraggio e la rendicontazione delle metriche di sostenibilità

Modulo 3 - Data Science, Intelligenza Artificiale e Sostenibilità

Data Science e Sostenibilità

- Impatto ambientale dei Big Data e dell’IA
- Pipeline tradizionali vs pipeline basate su ML
- Ottimizzazione algoritmica
- Transfer Learning
- Knowledge Distillation
- Pruning
- Tendenze della ricerca in ML e green computing
- Informatica neuromorfica
- Reservoir Computing

Elementi di Intelligenza Artificiale per la sostenibilità (AI4Green)

Casi di studio

Prerequisiti

- Conoscenze di base di informatica e data science.
- Comprensione dei concetti fondamentali di statistica e machine learning.

Modalità didattica

L’insegnamento è composto da

- lezioni frontali, in modalità didattica prevalentemente erogativa (DE 30 ore)
- esercitazioni, in modalità prevalentemente interattiva (DI 16 ore)

Il corso sarà erogato in Inglese.

Materiale didattico

Note, slide e articoli forniti dal docente.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo anno, Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame consiste in una prova scritta (peso 20/30) e nella realizzazione di un progetto (peso 10/30).
Il progetto comporta tipicamente l'analisi di dati e si svolge su un tema concordato con i docenti. Deve essere svolto individualmente.

Lo scritto si compone di domande aperte e problemi.
Durante lo scritto si possono consultare libri e appunti ed è consentito l'uso si una calcolatrice.
Non sono presenti prove in itinere

Criteri di valutazione:

Domande Aperte
-Comprensione dei Concetti: La capacità di spiegare chiaramente i concetti chiave e le teorie relative al materiale del corso.
-Chiarezza e Coerenza: La chiarezza, coerenza e organizzazione delle risposte.
-Rilevanza: La rilevanza e accuratezza delle informazioni presentate in relazione alle domande poste.

Soluzioni Analitiche dei Problemi
-Accuratezza: Correttezza dei calcoli matematici e delle soluzioni.
-Metodologia: L'adeguatezza e correttezza dei metodi e degli approcci utilizzati per risolvere i problemi.
-Chiarezza del Lavoro: Presentazione chiara delle soluzioni, inclusi tutti i passaggi e le giustificazioni.

Report di Progetto

- Originalità
- Appropriatezza delle tecniche di analisi
- Interpretazione dei risultati e comunicazione

Orario di ricevimento

Appuntamento da concordare via mail.

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI | LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO