

# DIDATTICA EROGATA 2024/2025

## Ingegneria informatica (LM-32)

**Dipartimento:** INGEGNERIA CIVILE, INFORMATICA E DELLE TECNOLOGIE AERONAUTICHE  
**Codice CdS:** 108655

### INSEGNAMENTI

#### Primo anno

#### Primo semestre

##### 20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE ( - MAT/09 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810252 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 NICOSIA GAIA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810252 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 NICOSIA GAIA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810252 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 NICOSIA GAIA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810252 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 NICOSIA GAIA	54	

##### 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	21	Bando	
Da assegnare	21	Bando	
Da assegnare	21	Bando	
CABIBBO LUCA	60	Carico didattico	
Da assegnare	21	Bando	

##### 20810323 - QUANTUM COMPUTING ( - ING-INF/05 - 3 CFU - 27 ore - ITA )

**Curricula:** Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI BATTISTA GIUSEPPE	27	Affidamento di incarico retribuito	

##### 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS ( - ING-INF/03 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CINCOTTI GABRIELLA	54	Carico didattico	

##### 20810256 - Automata, Languages and Computing ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI BATTISTA GIUSEPPE	76	Carico didattico	
DI BATTISTA GIUSEPPE	5	Affidamento di incarico retribuito	

### 20810208 - Decision Support Systems and Analytics ( - MAT/09 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810208 Decision Support Systems and Analytics in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 NICOSIA GAIA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810208 Decision Support Systems and Analytics in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 NICOSIA GAIA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810208 Decision Support Systems and Analytics in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 NICOSIA GAIA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810208 Decision Support Systems and Analytics in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 NICOSIA GAIA	54	

### 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MICARELLI ALESSANDRO	47	Carico didattico	
MICARELLI ALESSANDRO	34	Affidamento a titolo gratuito	

### 20810259 - Internet and Data Centers ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	42	Bando	
Da assegnare	42	Bando	
Da assegnare	42	Bando	
Da assegnare	42	Bando	
PATRIGNANI MAURIZIO	39	Carico didattico	

## Secondo semestre

### 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	21	Bando	
Da assegnare	21	Bando	
Da assegnare	21	Bando	
CABIBBO LUCA	60	Carico didattico	
Da assegnare	21	Bando	

### 20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts ( - ING-IND/31 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** *Intelligenza artificiale e Machine Learning*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SALVINI ALESSANDRO	39	Carico didattico	
LO GIUDICE MICHELE	15	Carico didattico	

**20810257 - Diritto dei Dati ( - IUS/02 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	

**20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )**

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MICARELLI ALESSANDRO	47	Carico didattico	
MICARELLI ALESSANDRO	34	Affidamento a titolo gratuito	

**20802061 - LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA' ( - ING-INF/03 - 6 CFU - 42 ore - ITA )**

**Curricula:** *Intelligenza artificiale e Machine Learning*

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20802061 LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA' in Ingegneria elettronica L-8 NO CARLI MARCO	48	

**20810266 - Machine Learning ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )**

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MICARELLI ALESSANDRO	41	Carico didattico	
GASPARETTI FABIO	40	Affidamento di incarico retribuito	

**20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA ( - MAT/06 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 CANALE 1 MARTINELLI FABIO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 CANALE 1 MARTINELLI FABIO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 CANALE 1 MARTINELLI FABIO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 CANALE 1 MARTINELLI FABIO	54	

**20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati ( - ING-INF/05 - 9 CFU - 81 ore - ITA )**

**Curricula:** *Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi*

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	27	Bando	
Da assegnare	27	Bando	
Da assegnare	27	Bando	
ATZENI PAOLO	27	Affidamento a titolo gratuito	
Da assegnare	27	Bando	
IANNUCCI STEFANO	27	Carico didattico	

## Secondo anno

### Primo semestre

#### 20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE ( - MAT/09 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810252 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 NICOSIA GAIA	54	

#### 20810211 - Algoritmi per big data ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DA LOZZO GIORDANO	24	Carico didattico	
PIZZONIA MAURIZIO	12	Affidamento di incarico retribuito	
FRATI FABRIZIO	12	Carico didattico	
DI BATTISTA GIUSEPPE	6	Affidamento di incarico retribuito	

#### 20810261 - Computer Graphics ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MILICCHIO FRANCO	54	Affidamento di incarico retribuito	

#### 20802136 - CYBER PHYSICAL SYSTEMS ( - ING-INF/04 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20802136 CYBER PHYSICAL SYSTEMS in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 N0 CAVONE GRAZIANA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20802136 CYBER PHYSICAL SYSTEMS in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 N0 CAVONE GRAZIANA	54	

#### 20810140 - CYBERSECURITY ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PIZZONIA MAURIZIO	54	Affidamento di incarico retribuito	

**20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO ( - - 1 CFU - 25 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MERIALDO PAOLO	13	Affidamento di incarico retribuito	
MERIALDO PAOLO	12	Carico didattico	

**20810208 - Decision Support Systems and Analytics ( - MAT/09 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810208 Decision Support Systems and Analytics in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 NICOSIA GAIA	54	

**20810262 - Deep Learning ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GASPARETTI FABIO	39	Carico didattico	
GASPARETTI FABIO	15	Affidamento di incarico retribuito	

**20810223 - INGEGNERIA DEI DATI ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MERIALDO PAOLO	54	Carico didattico	

**20810263 - Logica ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	

**20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS ( - ING-INF/03 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
------------	-----	---------------	--------

**Secondo semestre**

**20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 42 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	14	Bando	
Da assegnare	14	Bando	
Da assegnare	14	Bando	
TORLONE RICCARDO	28	Carico didattico	
Da assegnare	14	Bando	

### 20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	14	Bando	
Da assegnare	14	Bando	
Da assegnare	14	Bando	
TORLONE RICCARDO	28	Carico didattico	
Da assegnare	14	Bando	

### 20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts ( - ING-IND/31 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
------------	-----	---------------	--------

### 20810205 - Imprenditorialità digitale ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	

### 20802061 - LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA' ( - ING-INF/03 - 6 CFU - 42 ore - ITA )

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20802061 LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA' in Ingegneria elettronica L-8 N0 CARLI MARCO	48	

### 20802125 - BIG DATA ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	16	Bando	
TORLONE RICCARDO	38	Carico didattico	
Da assegnare	16	Bando	
Da assegnare	16	Bando	
TORLONE RICCARDO	38	Carico didattico	N0
Da assegnare	16	Bando	N0

### 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO ( - - 1 CFU - 25 ore -

ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MERIALDO PAOLO	13	Affidamento di incarico retribuito	
MERIALDO PAOLO	12	Carico didattico	

**20810264 - Pianificazione Automatica ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	

**20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SANSONETTI GIUSEPPE	54	Carico didattico	
SANSONETTI GIUSEPPE	54	Carico didattico	N0

**20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PATRIGNANI MAURIZIO	44	Affidamento di incarico retribuito	
PATRIGNANI MAURIZIO	10	Carico didattico	

**INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA**

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
ATZENI PAOLO	27	Affidamento a titolo gratuito	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Affidamento a titolo gratuito	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Affidamento a titolo gratuito	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Affidamento a titolo gratuito	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
CABIBBO LUCA	60	Carico didattico	60	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Carico didattico	60	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Carico didattico	60	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Carico didattico	60	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
CINCOTTI GABRIELLA	54	Carico didattico	54	20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS
DA LOZZO GIORDANO	24	Carico didattico	24	20810211 - Algoritmi per big data
		Carico didattico	24	20810211 - Algoritmi per big data
		Carico didattico	24	20810211 - Algoritmi per big data
DI BATTISTA GIUSEPPE	114	Affidamento di incarico retribuito	6	20810211 - Algoritmi per big data
		Affidamento di incarico retribuito	6	20810211 - Algoritmi per big data
		Affidamento di incarico retribuito	6	20810211 - Algoritmi per big data
		Carico didattico	76	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Affidamento di incarico retribuito	5	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Carico didattico	76	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Affidamento di incarico retribuito	5	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Carico didattico	76	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Affidamento di incarico retribuito	5	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Carico didattico	76	20810256 - Automata, Languages and Computing
Affidamento di incarico retribuito	5	20810256 - Automata, Languages and Computing		
Affidamento di incarico retribuito	27	20810323 - QUANTUM COMPUTING		
FRATI FABRIZIO	12	Carico didattico	12	20810211 - Algoritmi per big data
		Carico didattico	12	20810211 - Algoritmi per big data
		Carico didattico	12	20810211 - Algoritmi per big data
GASPARETTI FABIO	94	Carico didattico	39	20810262 - Deep Learning
		Affidamento di incarico retribuito	15	20810262 - Deep Learning
		Carico didattico	39	20810262 - Deep Learning
		Affidamento di incarico retribuito	15	20810262 - Deep Learning
		Carico didattico	39	20810262 - Deep Learning
		Affidamento di incarico retribuito	15	20810262 - Deep Learning
		Affidamento di incarico retribuito	40	20810266 - Machine Learning
		Affidamento di incarico retribuito	40	20810266 - Machine Learning
		Affidamento di incarico retribuito	40	20810266 - Machine Learning
Affidamento di incarico retribuito	40	20810266 - Machine Learning		
IANNUCCI STEFANO	27	Carico didattico	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Carico didattico	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Carico didattico	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Carico didattico	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
LO GIUDICE MICHELE	15	Carico didattico	15	20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts
		Carico didattico	15	20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts
MERIALDO PAOLO	79	Carico didattico	12	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	12	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	12	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	12	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	12	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	12	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	12	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento di incarico retribuito	13	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
		Carico didattico	54	20810223 - INGEGNERIA DEI DATI
		Carico didattico	54	20810223 - INGEGNERIA DEI DATI
		Carico didattico	54	20810223 - INGEGNERIA DEI DATI
		Carico didattico	54	20810223 - INGEGNERIA DEI DATI
MICARELLI ALESSANDRO	122	Carico didattico	47	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Affidamento a titolo gratuito	34	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Carico didattico	47	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Affidamento a titolo gratuito	34	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Carico didattico	47	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Affidamento a titolo gratuito	34	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Carico didattico	47	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Affidamento a titolo gratuito	34	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Carico didattico	47	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Affidamento a titolo gratuito	34	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Carico didattico	41	20810266 - Machine Learning
		Carico didattico	41	20810266 - Machine Learning
		Carico didattico	41	20810266 - Machine Learning
		Carico didattico	41	20810266 - Machine Learning
MILICCHIO FRANCO	54	Affidamento di incarico retribuito	54	20810261 - Computer Graphics
		Affidamento di incarico retribuito	54	20810261 - Computer Graphics
PATRIGNANI MAURIZIO	93	Carico didattico	39	20810259 - Internet and Data Centers
		Carico didattico	39	20810259 - Internet and Data Centers
		Carico didattico	39	20810259 - Internet and Data Centers
		Carico didattico	39	20810259 - Internet and Data Centers
		Affidamento di incarico retribuito	44	20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI
		Carico didattico	10	20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI
		Affidamento di incarico retribuito	44	20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI
		Carico didattico	10	20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI
		Affidamento di incarico retribuito	44	20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI
		Carico didattico	10	20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI
PIZZONIA MAURIZIO	66	Affidamento di incarico retribuito	12	20810211 - Algoritmi per big data
		Affidamento di incarico retribuito	12	20810211 - Algoritmi per big data
		Affidamento di incarico retribuito	12	20810211 - Algoritmi per big data
		Affidamento di incarico retribuito	54	20810140 - CYBERSECURITY
		Affidamento di incarico retribuito	54	20810140 - CYBERSECURITY
		Affidamento di incarico retribuito	54	20810140 - CYBERSECURITY
		Affidamento di incarico retribuito	54	20810140 - CYBERSECURITY
SALVINI ALESSANDRO	39	Carico didattico	39	20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts
		Carico didattico	39	20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts
SANSONETTI GIUSEPPE	108	Carico didattico	54	20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET
		Carico didattico	54	20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET
TORLONE RICCARDO	104	Carico didattico	28	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Carico didattico	28	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Carico didattico	28	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Carico didattico	28	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
		Carico didattico	38	20802125 - BIG DATA
DOCENTE NON DEFINITO	2121	Bando	14	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Bando	14	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Bando	14	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Bando	14	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Bando	21	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Bando	21	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Bando	21	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Bando	21	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Bando	21	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Bando	16	20802125 - BIG DATA
		Bando	16	20802125 - BIG DATA
		Bando	16	20802125 - BIG DATA
		Bando	16	20802125 - BIG DATA
		Bando	54	20810257 - Diritto dei Dati
		Bando	54	20810257 - Diritto dei Dati
		Bando	54	20810257 - Diritto dei Dati
		Bando	54	20810205 - Imprenditorialità digitale
		Bando	54	20810205 - Imprenditorialità digitale
		Bando	54	20810205 - Imprenditorialità digitale
		Bando	54	20810205 - Imprenditorialità digitale

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
		Bando	42	20810259 - Internet and Data Centers
		Bando	42	20810259 - Internet and Data Centers
		Bando	42	20810259 - Internet and Data Centers
		Bando	42	20810259 - Internet and Data Centers
		Bando	54	20810263 - Logica
		Bando	54	20810263 - Logica
		Bando	54	20810263 - Logica
		Bando	54	20810264 - Pianificazione Automatica
		Bando	54	20810264 - Pianificazione Automatica
		Bando	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Bando	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Bando	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
		Bando	27	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
<b>Totale ore</b>	<b>3213</b>			

## CONTENUTI DIDATTICI

### 20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE

**Docente:** TORLONE RICCARDO

#### Italiano

##### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti particolari.

##### Programma

Il programma viene definito all'inizio dell'anno sulla base dei docenti stranieri invitati. Il sito Web del corso (su Moodle) viene tenuto aggiornato con le informazioni più recenti.

##### Testi

La documentazione e i testi sono scelti dai docenti stranieri e saranno disponibili sul sito del corso presente su Moodle.

##### Bibliografia di riferimento

Disponibile sul sito Web del corso presente su Moodle.

##### Modalità erogazione

I metodi didattici e gli strumenti di supporto che saranno utilizzati al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi sono i seguenti:  
- lezioni frontali - esercitazioni pratiche - seminari - lavoro di gruppo - analisi di casi reali - progetti

##### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di alcuni progetti. I progetti sono svolti in gruppo e riguardano sia la soluzione di problemi assegnati dal docente, sia lo svolgimento di attività concordate con il docente.

#### English

##### Prerequisites

There are no particular prerequisites.

##### Programme

The program is defined at the beginning of the course on the basis of the invited foreign professors. The website of the course (available on Moodle) is always kept up to date with the latest information.

##### Reference books

Teaching materials and texts are chosen by foreign professors and will be published on the site of the course on Moodle.

##### Reference bibliography

Available on the Web site of the course on Moodle.

##### Study modes

-

##### Exam modes

-

### 20810211 - Algoritmi per big data

**Docente:** FRATI FABRIZIO

#### Italiano

##### Prerequisiti

Nessuno

##### Programma

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademlia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

##### Testi

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmms.org/>

##### Bibliografia di riferimento

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmms.org/>

##### Modalità erogazione

Tradizionale

### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto. La prova scritta può essere sostituita da prove in itinere parziali.

### English

#### Prerequisites

None

#### Programme

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

#### Reference books

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

#### Reference bibliography

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

#### Study modes

-

#### Exam modes

-

## 20810211 - Algoritmi per big data

**Docente:** DI BATTISTA GIUSEPPE

### Italiano

#### Prerequisiti

Nessuno specifico.

#### Programma

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Algorithms for the decomposition of complex networks - Decomposition into k-connected components - Decomposition into k-cores, maximal cliques, maximal k-plexes 4) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search

#### Testi

Slides più: Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

#### Bibliografia di riferimento

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

#### Modalità erogazione

Lezioni in aula.

#### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto. La prova scritta può essere sostituita da prove in itinere parziali.

### English

#### Prerequisites

No specific requirement.

#### Programme

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Algorithms for the decomposition of complex networks - Decomposition into k-connected components - Decomposition into k-cores, maximal cliques, maximal k-plexes 4) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search

#### Reference books

Slides plus: Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press  
<http://www.mmms.org/>

### Reference bibliography

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmms.org/>

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810211 - Algoritmi per big data

**Docente:** DA LOZZO GIORDANO

### Italiano

#### Prerequisiti

Il corso non richiede alcun prerequisito.

#### Programma

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

#### Testi

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmms.org/>

#### Bibliografia di riferimento

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmms.org/>

#### Modalità erogazione

Tradizionale

#### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto. La prova scritta puo' essere sostituita da prove in itinere parziali.

### English

#### Prerequisites

The Course Does Not Require Any Prerequisite.

#### Programme

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

#### Reference books

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmms.org/>

#### Reference bibliography

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmms.org/>

#### Study modes

-

#### Exam modes

-

## 20810211 - Algoritmi per big data

**Docente:** PIZZONIA MAURIZIO

### Italiano

#### Prerequisiti

Il corso non ha alcun prerequisito formale.

## Programma

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademlia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

## Testi

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

## Bibliografia di riferimento

Testi da definire

## Modalità erogazione

Testi da definire

## Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto. La prova scritta puo' essere sostituita da prove in itinere parziali.

## English

## Prerequisites

The course has no formal prerequisites.

## Programme

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademlia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

## Reference books

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

## Reference bibliography

-

## Study modes

-

## Exam modes

-

## 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE

**Docente:** CABIBBO LUCA

## Italiano

## Prerequisiti

È utile la conoscenza di nozioni di base dell'ingegneria del software, con particolare riferimento all'analisi e alla progettazione orientata agli oggetti.

## Programma

Fondamenti: Concetti di architettura del software; Descrizioni architetturali; Attributi di qualità; Processo di definizione dell'architettura software. Qualità e progettazione per gli attributi di qualità: prestazioni, modificabilità, disponibilità, verificabilità, scalabilità, interoperabilità, monitoraggio. Pattern architetturali: Domain Model; Domain Object; Layers; Pipes & Filters; altri pattern POSA; architettura esagonale. Architettura dei sistemi distribuiti; client/server, peer-to-peer, invocazione remota; broker; comunicazione asincrona; messaging; componenti; architettura a componenti; contenitori per componenti. Architettura a servizi: servizi; architettura a servizi; servizi REST; architettura basata su servizi; architettura a microsistemi. DevOps e rilascio del software: ambienti e gestione di ambienti; cloud computing; macchine virtuali e virtualizzazione di sistema; container e virtualizzazione basata su container; orchestrazione di container; continuous delivery. Middleware.

## Testi

Luca Cabibbo Architettura del Software: Strutture e Qualità Edizioni Efestò, 2021 ISBN: 9788833812458

## Bibliografia di riferimento

Testi da definire

## Modalità erogazione

Lezioni frontali. Esercitazioni sul middleware.

## Modalità di valutazione

L'esame si svolgerà in modo orale. Le esercitazioni sul middleware potranno essere verificate mediante lo svolgimento di un piccolo progetto, da effettuare in piccoli gruppi.

## English

### Prerequisites

Knowledge of basic notions of software engineering is useful, and specifically object-oriented analysis and design.

### Programme

Fundamentals: Software architecture concepts; Architectural descriptions; Software qualities; The architecture definition process. Software qualities and designing for software qualities: performance; modifiability; availability; verifiability; scalability; interoperability; monitoring. Architectural patterns: Domain Model; Domain Object; Layers; Pipes & Filters; other POSA patterns; hexagonal architecture. Architecture of distributed systems; client/server, peer-to-peer, remote invocation; broker; asynchronous communication; messaging; components; component-based architecture; container. Service-based architecture; services; service-based architecture; REST services; microservices. DevOps and software delivery: environments and their management; cloud computing; virtual machines and system virtualization; containers and container-based virtualization; container orchestration; continuous delivery. Middleware.

### Reference books

Luca Cabibbo Architettura del Software: Strutture e Qualità Edizioni Efestò, 2021 ISBN: 9788833812458

### Reference bibliography

-

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts

**Docente:** LO GIUDICE MICHELE

## Italiano

### Prerequisiti

I prerequisiti del corso includono una comprensione di base del Machine Learning e del Deep Learning, insieme a una familiarità con il linguaggio di programmazione Python. Questa base aiuterà a comprendere i concetti fondamentali e ad applicare le tecniche affrontate durante il corso.

### Programma

1. Algoritmi ed intelligenza artificiale - Note introduttive sugli algoritmi e sul problem solving dal punto di vista ingegneristico - Il calcolo Evolutivo: Algoritmi Genetici, Swarm Intelligence. - Le Reti Neurali. - Linguaggi di programmazione ed ambienti di sviluppo: python. 2. Applicazione dell'intelligenza artificiale nell'ingegneria industriale e dell'informazione - Applicazione di Calcolo Evolutivo per l'ottimizzazione e i problemi inversi nell'ingegneria dei materiali, energia e in campo biomedico. - Modelli Neurali, genetici e di swarm intelligence applicati alla modellistica di materiali e dispositivi. - Applicazione dell'IA e del machine learning nell'ambito della progettazione. 3. Applicazioni dell'IA alla musica e all'arte in generale - Tecniche di ML per la Composizione musicale. Come informatizzare il segnale musicale: il MIDI. - Intelligenza artificiale generativa nelle arti visive e letterarie.

### Testi

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Disponibile online: <https://d2l.ai/> Intelligenza Artificiale e arte - ISBN-13 978-8816606012 Editore Jaca Book Data di pubblicazione 5 novembre 2020 Dispense fornite dal docente.

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

Valutazione del progetto sperimentale e domande su argomenti erogati durante il corso

## English

### Prerequisites

### Programme

-

### Reference books

-

## Reference bibliography

-

## Study modes

-

## Exam modes

-

## 20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts

**Docente:** SALVINI ALESSANDRO

### Italiano

#### Prerequisiti

Conoscenza di reti neurali e fondamenti di machine learning, linguaggi di programmazione Python e Matlab

#### Programma

1. Algoritmi ed intelligenza artificiale - Note introduttive sugli algoritmi e sul problem solving dal punto di vista ingegneristico - Il calcolo Evolutivo: Algoritmi Genetici, Swarm Intelligence. - Le Reti Neurali. - Linguaggi di programmazione ed ambienti di sviluppo: python. 2. Applicazione dell'intelligenza artificiale nell'ingegneria industriale e dell'informazione - Applicazione di Calcolo Evolutivo per l'ottimizzazione e i problemi inversi nell'ingegneria dei materiali, energia e in campo biomedico. - Modelli Neurali, genetici e di swarm intelligence applicati alla modellistica di materiali e dispositivi. - Applicazione dell'IA e del machine learning nell'ambito della progettazione. 3. Applicazioni dell'IA alla musica e all'arte in generale - Tecniche di ML per la Composizione musicale. Come informatizzare il segnale musicale: il MIDI. - Intelligenza artificiale generativa nelle arti visive e letterarie.

#### Testi

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Disponibile online: <https://d2l.ai/> Intelligenza Artificiale e arte - ISBN-13 978-8816606012 Editore Jaca Book Data di pubblicazione 5 novembre 2020 Dispense fornite dal docente.

#### Bibliografia di riferimento

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Disponibile online: <https://d2l.ai/> Intelligenza Artificiale e arte - ISBN-13 978-8816606012 Editore Jaca Book Data di pubblicazione 5 novembre 2020

#### Modalità erogazione

Il corso viene erogato in presenza.

#### Modalità di valutazione

Discussione di argomenti del corso con domande aperte.

### English

#### Prerequisites

#### Programme

1. Algorithms and artificial intelligence - Introductory notes on algorithms and problem solving from an engineering point of view - Evolutionary Calculation: Genetic Algorithms, Swarm Intelligence. - The Neural Networks. - Programming languages and development environments: python. 2. Application of artificial intelligence in industrial and information engineering - Application of Evolutionary Calculus for optimization and inverse problems in materials engineering, energy and biomedical fields. - Neural, genetic and swarm intelligence models applied to the modeling of materials and devices. - Application of AI and machine learning in design. 3. Applications of AI to music and art in general - ML techniques for musical composition. How to computerize the musical signal: MIDI. - Generative artificial intelligence in the visual and literary arts.

#### Reference books

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Available online: <https://d2l.ai/>

#### Reference bibliography

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Disponibile online: <https://d2l.ai/> Intelligenza Artificiale e arte - ISBN-13 978-8816606012 Editore Jaca Book Data di pubblicazione 5 novembre 2020

#### Study modes

-

#### Exam modes

-

## 20810256 - Automata, Languages and Computing

**Docente:** DI BATTISTA GIUSEPPE

### Italiano

## Prerequisiti

Non ci sono pre-requisiti specifici.

## Programma

Proprietà elementari dei linguaggi: operazioni su linguaggi, operatore di Kleene, espressioni regolari, cardinalità dei linguaggi. Grammatiche formali: grammatiche di Chomsky, produzioni, riconoscimento di linguaggi. Linguaggi regolari: automi a stati finiti, relazioni tra automi e linguaggi regolari, pumping lemma, chiusura dei linguaggi regolari, espressioni regolari e linguaggi regolari, decidibilità e linguaggi regolari, teorema di Myhill-Nerode. Linguaggi non contestuali. Cardinalità di insiemi infiniti. Macchine di Turing (MT) e Turing calcolabilità: funzionamento delle MT, MT multinastro, MT non deterministiche, descrizione linearizzata delle MT, MT universale, il problema della fermata, calcolabilità secondo Turing, teorema di Rice, linguaggi di tipo 0 e MT. Macchine a registri (RAM): modelli di costo per RAM, modello a costi uniformi, modello a costi logaritmici, RAM e MT. Teoria della complessità: tipologie di problemi, problemi di decisione, complessità e problemi di decisione su linguaggi, classi di complessità, relazioni elementari tra classi di complessità, riducibilità, completezza, la classe NP, NP-completezza, esempi di problemi NP-completi.

## Testi

Slide fornite dal docente. Libri consigliati: G. Ausiello, F. d'Amore, G. Gambosi, Linguaggi Modelli Complessità, Franco Angeli (i primi dieci capitoli sono distribuiti dagli autori gratuitamente) M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, Thompson

## Bibliografia di riferimento

Testi da definire

## Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni in aula.

## Modalità di valutazione

L'esame è costituito da una prova scritta di 3-4 ore. Per sola comodità di erogazione, tale prova è suddivisa in due parti.

## English

### Prerequisites

No special requirements.

### Programme

Elementary properties of languages: operations on languages, Kleene operator, regular expressions, cardinality of languages. Formal grammars: Chomsky grammars, productions, recognition of languages. Regular languages: finite state automata, relationships between automata and regular languages, pumping lemma, closure properties of regular languages, regular expressions and regular languages, Myhill-Nerode theorem. Context-free languages. Cardinality of infinite sets. Turing Machines (TM) and computability: operation of TM, multi-tape TM, non deterministic TM, linear description of a TM, universal TM, halting problem, Turing computability, Rice theorem, Type 0 languages and TMs. Random Access Machines (RAM): cost models for RAMs, uniform cost model, logarithmic cost model, RAM and TM. Complexity theory: type of problems, decision problems, complexity and decision problems involving languages, complexity classes, elementary relationships between complexity classes, reductions, completeness, the class NP, NP-completeness, examples of NP-complete problems.

### Reference books

Slides provided by the professor. Books (useful but non mandatory): G. Ausiello, F. d'Amore, G. Gambosi, Linguaggi Modelli Complessità, Franco Angeli (i primi dieci capitoli sono distribuiti dagli autori gratuitamente) M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, Thompson

### Reference bibliography

-

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20802125 - BIG DATA

**Docente:** TORLONE RICCARDO

## Italiano

### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti particolari.

### Programma

- Infrastrutture e paradigmi di programmazione per i big data - L'ecosistema Hadoop - Cloud computing - Elaborazione di big data (MapReduce, Hive, Spark) - I sistemi NoSQL - Tecniche di analisi di big data - I Data Lake - Sistemi e applicazioni - Seminari aziendali

### Testi

Martin J. Fowler, Pramodkumar J. Sadalage. "NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence". Materiale predisposto dal docente (disponibile sul sito Web del corso su Moodle)

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

I metodi didattici e gli strumenti di supporto che saranno utilizzati al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi sono i seguenti:  
- lezioni frontali - esercitazioni pratiche - seminari - laboratori - lavoro di gruppo - analisi di casi reali

### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di alcuni progetti e una prova scritta della durata di 1 ora. - I progetti sono svolti in gruppo e riguardano sia la soluzione di problemi assegnati dal docente, sia lo svolgimento di attività concordate con il docente. - Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di esercizi finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. Le prove assegnate negli anni precedenti sono disponibili sul sito del corso.

### English

#### Prerequisites

There are no particular prerequisites.

#### Programme

- Infrastructures and programming paradigms for big data - The Hadoop Ecosystem - Cloud computing - Big data processing (MapReduce, Hive, Spark) - NoSQL systems - Big data analytics - Data lakes - Systems and applications - Business seminars

#### Reference books

Martin J. Fowler, PramodkumarJ. Sadalage. "NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence". Teacher slides (available on the Web side of the course on Moodle)

#### Reference bibliography

-

#### Study modes

-

#### Exam modes

-

## 20802125 - BIG DATA

Canale:N0

Docente: TORLONE RICCARDO

### Italiano

#### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti particolari.

#### Programma

- Infrastrutture e paradigmi di programmazione per i big data - L'ecosistema Hadoop - Cloud computing - Elaborazione di big data (MapReduce, Hive, Spark) - I sistemi NoSQL - Tecniche di analisi di big data - I Data Lake - Sistemi e applicazioni - Seminari aziendali

#### Testi

Martin J. Fowler, PramodkumarJ. Sadalage. "NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence". Materiale predisposto dal docente (disponibile sul sito Web del corso)

#### Bibliografia di riferimento

Disponibile sul sito Web del corso presente su Moodle.

### Modalità erogazione

I metodi didattici e gli strumenti di supporto che saranno utilizzati al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi sono i seguenti:  
- lezioni frontali - esercitazioni pratiche - seminari - laboratori - lavoro di gruppo - analisi di casi reali

### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di alcuni progetti e una prova scritta della durata di 1 ora. - I progetti sono svolti in gruppo e riguardano sia la soluzione di problemi assegnati dal docente, sia lo svolgimento di attività concordate con il docente. - Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di esercizi finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. Le prove assegnate negli anni precedenti sono disponibili sul sito del corso.

### English

#### Prerequisites

There are no particular prerequisites.

#### Programme

- Infrastructures and programming paradigms for big data - The Hadoop Ecosystem - Cloud computing - Big data processing (MapReduce, Hive, Spark) - NoSQL systems - Big data analytics - Data lakes - Systems and applications - Business seminars

### Reference books

Martin J. Fowler, PramodkumarJ. Sadalage. "NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence". Teacher slides (available on the Web side of the course)

### Reference bibliography

Available on the Web site of the course on Moodle.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810261 - Computer Graphics

**Docente:** MILICCHIO FRANCO

### Italiano

#### Prerequisiti

Programmazione, matematica di base.

#### Programma

Architetture Hardware; Architetture software; OpenGL, Vulkan; CUDA e OpenCL; Curve, superfici, volumi; Algoritmi per la computer graphics e animazione; Concetti base di animazione basata sulla fisica.

#### Testi

Documentazioni ufficiali: - Unreal Game Engine - Vulkan - DirectX - OpenGL - CUDA, OpenCL

#### Bibliografia di riferimento

Libri suggeriti: - Fundamentals of Computer Graphics, Marschner et al. - Foundations of Game Engine Development, E. Lengyel - C++ Game Development By Example, S. Shekar - Game Engine Architecture, J. Gregory - Polygon Mesh Processing, Botsch et al.

#### Modalità erogazione

Lezioni frontali con esercitazioni.

#### Modalità di valutazione

Progetto individuale o di gruppo.

### English

#### Prerequisites

Programming, basic mathematics. Programmazione, matematica di base.

#### Programme

Hardware architectures; Software architectures; OpenGL, Vulkan; CUDA and OpenCL; Curves, surfaces, volumes; Algorithms for computer graphics and animation; Base concepts of physics-based animation.

#### Reference books

Official documentations - Unreal Game Engine: - Vulkan - DirectX - OpenGL - CUDA, OpenCL

#### Reference bibliography

Suggested books: - Fundamentals of Computer Graphics, Marschner et al. - Foundations of Game Engine Development, E. Lengyel - C++ Game Development By Example, S. Shekar - Game Engine Architecture, J. Gregory - Polygon Mesh Processing, Botsch et al.

#### Study modes

-

#### Exam modes

-

## 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

**Docente:** MERIALDO PAOLO

### Italiano

#### Prerequisiti

nessun prerequisito particolare, tuttavia il corso deve essere seguito necessariamente al secondo anno della magistrale

#### Programma

Seminari e testimonianze sul mondo del lavoro. Temi affrontati: come prepararsi a colloqui tecnici e al colloqui psico-attitudinali, come scrivere il CV, contratti di lavoro, creare una startup, lavorare in una PMI vs in una multinazionale, il dottorato di ricerca. Vedi seminari edizioni passate: <https://sites.google.com/site/roma3seminari/home>

### Testi

slides da parte dei relatori

### Bibliografia di riferimento

nessuna

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

Corso a frequenza obbligatoria per il conseguimento dell'idoneità; non è previsto un esame

### English

### Prerequisites

No specific prerequisites; however, the course must be taken during the second year of the master's degree

### Programme

Seminars and testimonials on the world of work. Topics covered: how to prepare for technical interviews and psychometric interviews, how to write a CV, employment contracts, starting a startup, working in an SME vs a multinational corporation, and pursuing a doctoral degree. See past editions: <https://sites.google.com/site/roma3seminari/home>

### Reference books

slides

### Reference bibliography

none

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810140 - CYBERSECURITY

**Docente:** PIZZONIA MAURIZIO

### Italiano

### Prerequisiti

networking: ethernet, ip, tcp, udp, arp, icmp, dns, http, nat, vlan, BGP operating systems: processes, system call, filesystem, C language, unix/linux

### Programma

• Introduzione al corso • Introduzione alla sicurezza informatica e terminologia • Vulnerabilità e minacce # Vulnerabilità del software input fidato e non fidato, validazione dell'input. Vulnerabilità di applicazioni scritte in linguaggi interpretati, code injection. Injection in pagine web: XSS. Cross site request forgery. OWASP. # esempio di sito vulnerabile a sql injection # Attacchi di tipo buffer overflow . Exploitation: privilege exalation, intrusioni via rete tramite servizi aperti, intrusione via documenti non fidati (via email, via web o altro). # esempio di codice vulnerabile a buffer overflow e relativo exploit # Vulnerabilità delle reti : sniffing, mac flood, ARP poisoning, vulnerabilità del DNS, attacco di Kaminsky. TCP session hijacking, attacchi MitM, DOS e Distributed DoS, Route hijacking. • Pianificazione della sicurezza: contenuti del piano di sicurezza, analisi dei rischi. • Contromisure # Principi di progettazione di politiche e meccanismi # Modelli: AAA, confinamento, DAC, MAC, access control matrix # Tecniche crittografiche: # richiami di crittografia (hash, simmetrica, asimmetrica, MAC, firma digitale), attacchi birthday, rainbow, qualità delle chiavi, generazione di numeri pseudo-casuali. # Protocolli di autenticazione e di scambio di chiavi. Attacchi replay e reflection. Nonces. Perfect Forward Secrecy. Diffie-Helman. # Certificati, certification authority, public key infrastructure e loro vulnerabilità. # Applicazioni: Porotocolli ssl, tls, ssh, virtual private network, ipsec, ecc. Protocolli di autenticazione punto-punto e in rete locale. radius e vulnerabilità. Altre applicazioni. # Considerazioni sui sistemi per la rilevazione automatica dei problemi # Sicurezza dei sistemi: # principi generali: passwords e loro vulnerabilità, metodologia di hardening, assessment e auditing # unix: controllo di accesso discrezionario, sicurezza nel filesystem, autenticazione, PAM, syslog # Sicurezza delle reti: # Firewalling: firewall stateless e statefull, connessioni, syn-proxy e syn-cookies, load balancing e high availability, linux netfilter ed esempi di configurazioni. # Sicurezza di rete a livello 1 e 2. # Proxy applicativi, Intrusion detection systems di rete. • Authenticated Data Structures • Distributed Ledger Technologies and Bitcoin • Smart contracts • Cybersecurity nelle grandi organizzazioni

### Testi

Dispense del corso

### Bibliografia di riferimento

M. Bishop, "Computer Security: Art and Science", Addison-Wesley. C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, "Network Security: Private Communication in a Public World (second edition)", Prentice Hall. C. Pfleeger, S. Pfleeger, "Security in Computing", Pearson - Prentice Hall. A. Antonopoulos, Mastering Bitcoin, 2nd Edition, O'Reilly, ,2017 A. Antonopoulos, G. Wood, Mastering ethereum: building smart

contracts and dapps. O'Reilly Media, 2018

## Modalità erogazione

Lezioni

## Modalità di valutazione

Gli studenti verranno valutati sulla base di una prova scritta (circa il 66% della valutazione) e di una prova pratica in laboratorio (circa il 33% della valutazione).

## English

### Prerequisites

networking: ethernet, ip, tcp, udp, arp, icmp, dns, http, nat, vlan, BGP operating systems: processes, system call, filesystem, C language, unix/linux

### Programme

• Course introduction • Introduction to computer security and terminology • Vulnerability and threats # Software vulnerabilities. Trusted and untrusted input, input validation. Vulnerabilities of applications written with interpreted languages, code injection. Injection into web pages: XSS. Cross site request forgery. OWASP. # Example of web site that is vulnerable to sql injection # buffer overflow attacks. Exploitation: privilege escalation, intrusions through opens services, intrusions through untrusted documents (email, web, etc). # Example of vulnerable code, buffer overflow and related exploit # Vulnerabilities of networks: sniffing, mac flood, ARP poisoning, vulnerability of DNS, Kaminsky attack. TCP session hijacking, MitM attack, DoS and Distributed DoS, Route hijacking. • Security planning : security plan content, risk analysis. • Countermeasures # Design principles of policies and mechanisms. # Models: AAA, confinement, DAC, MAC, access control matrix # Cryptographic techniques: # cryptography basics (hash, symmetric c., asymmetric c., MAC, digital signature), birthday attack, rainbow, key quality, pseudo-random number generators. # Authentication protocols and key exchange. replay and reflection attacks. Nonces. Perfect Forward Secrecy. Diffie-Helman. # Certificates, certification authority, public key infrastructures and their vulnerabilities. # Applications: Protocols ssl, tls, ssh, virtual private networks, ipsec, etc. Autnetication protocols wan and lan. radius and vulnerabilities. Other applications. # Anomaly detection systems. # System security: # general principles: passwords and their vulnerabilities, hardening, assessment and auditing # unix: discretionaly access control, file system security, authentication, PAM, syslog # Network security: # Firewalling:stateless and statefull firewall, connections, syn-proxy and syn-cookies, load balancing and high availability, linux netfilter and configuration examples. # Network siecurity at level 1 and 2. # Applicative proxies and network intrusion detection systems . • Authenticated Data Structures • Distributed Ledger Technologies and Bitcoin • Smart contracts • Cybersecurity in big organizations.

### Reference books

Course handouts

### Reference bibliography

M. Bishop, "Computer Security: Art and Science", Addison-Wesley. C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, "Network Security: Private Communication in a Public World (second edition)", Prentice Hall. C. Pfleeger, S. Pfleeger, "Security in Computing", Pearson - Prentice Hall. A. Antonopoulos, Mastering Bitcoin, 2nd Edition, O'Reilly, ,2017 A. Antonopoulos, G, Wood, Mastering ethereum: building smart contracts and dapps. O'Reilly Media, 2018

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810262 - Deep Learning

**Docente:** GASPARETTI FABIO

## Italiano

### Prerequisiti

Conoscenze di base su perceptrone e backpropagation, e le principali tecniche di addestramenti dei modelli di machine learning.

### Programma

Introduzione al Deep Learning; Addestramento di architetture Deep: tecniche di hyperparameter tuning, batch normalization, faster optimizers, regularization per reti deep; Convolutional Neural Networks (CNN/ConvNets); Analisi di sequenze: Recurrent Neural Networks (GRU, LSTM, Bidirectional); Architetture Encoder-Decoder, Autoencoders, Variational Autoencoders; Attention layers ; Generative Adversarial Networks (GAN); Deep Reinforcement Learning; Embeddings; Principali architetture convolutive (AlexNet, VGG, NiN, GoogLeNet/Inception, ResNet, DenseNet); Applicazioni alla Computer Vision e all'Analisi del linguaggio naturale in linguaggio Keras.

### Testi

Simon J.D. Prince. "Understanding Deep Learning". MIT Press Dec 5th 2023 A. Geron, "Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems", O'Reilly Media, Inc, USA, 2019.

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

Testi da definire

## Modalità di valutazione

Le valutazioni consistono in prove in itinere che, se sostenute con successo, permettono di sostenere una prova finale limitata rispetto alla prova standard. Tutte le prove sono in forma scritta, e consistono sia in risposte aperte e chiuse.

## English

### Prerequisites

Basic knowledge of perceptron and backpropagation, and the main training techniques of machine learning models.

### Programme

Introduction to DL; Training of Deep Architecture: hyperparameter tuning, batch normalization, faster optimizers, regularization ; Convolutional Neural Networks (CNN/ConvNets); Recurrent Neural Networks (GRU, LSTM, Bidirectional); Encoder-Decoder, Autoencoders, Variational Autoencoders; Attention layers ; Generative Adversarial Networks (GAN); Deep Reinforcement Learning; Embeddings; Use cases: AlexNet, VGG, NiN, GoogLeNet/Inception, ResNet, DenseNet; Use cases: Computer Vision and NLP

### Reference books

Simon J.D. Prince. "Understanding Deep Learning". MIT Press Dec 5th 2023 A. Geron, "Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems", O'Reilly Media, Inc, USA, 2019.

### Reference bibliography

-

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810223 - INGEGNERIA DEI DATI

**Docente:** MERIALDO PAOLO

## Italiano

### Prerequisiti

Basi di dati

### Programma

Source discovery Data quality Data integration

### Testi

Slide del docente

### Bibliografia di riferimento

- Dong, Xin Luna, and Divesh Srivastava. "Big data integration." 2013 IEEE 29th international conference on data engineering (ICDE). IEEE, 2013. - Abedjan, Ziawasch, et al. Data profiling. Vol. 10. San Rafael, CA, USA: Morgan & Claypool Publishers, 2019. - Zha, Daochen, et al. "Data-centric ai: Perspectives and challenges." Proceedings of the 2023 SIAM International Conference on Data Mining (SDM). Society for Industrial and Applied Mathematics, 2023.

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

La prova orale consiste nella discussione dei progetti assegnati dal docente durante il corso.

## English

### Prerequisites

Databases

### Programme

Source discovery Data quality Data integration

### Reference books

Slides by the teacher

### Reference bibliography

- Dong, Xin Luna, and Divesh Srivastava. "Big data integration." 2013 IEEE 29th international conference on data engineering (ICDE). IEEE, 2013. - Abedjan, Ziawasch, et al. Data profiling. Vol. 10. San Rafael, CA, USA: Morgan & Claypool Publishers, 2019. - Zha, Daochen, et al. "Data-centric ai: Perspectives and challenges." Proceedings of the 2023 SIAM International Conference on Data Mining (SDM). Society for Industrial and Applied Mathematics, 2023.

### Study modes

## Exam modes

### 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

**Docente:** MICARELLI ALESSANDRO

#### Italiano

##### Prerequisiti

Fondamenti di Informatica.

##### Programma

1. Introduzione al corso - Aree di interesse dell'Intelligenza Artificiale. - Potenzialità dei modelli e dei metodi di IA. 2. Soluzione di Problemi mediante Ricerca nello Spazio degli Stati - Ricerca non informata (in ampiezza, guidata dal costo, in profondità, iterative deepening). - Ricerca euristica (Best First, Algoritmo A\*, funzioni euristiche). - Algoritmi approssimati (Hill Climbing, Simulated Annealing, ecc.). - Ricerca in presenza di avversari (MiniMax, Alfa-Beta pruning). 3. Introduzione al linguaggio Python - Ambienti di sviluppo, Jupyter Notebook, Colab. - Python base. Strutture dati in Python. - Librerie Python: NumPy, Pandas, Matplotlib, ScikitLearn. 4. Evolutionary Computation - Soft Computing e "No Free Lunch Theorem". - Algoritmi Genetici e loro applicazioni. - Particle Swarm Optimization e applicazioni. 5. Machine Learning - Introduzione al Machine Learning. - Cenni sulle tecniche di regressione, classificazione, clustering, ecc. - Applicazioni del Machine Learning. 6. Comunicazione e Percezione - Elaborazione del linguaggio naturale, Information Retrieval. - Visione Artificiale: • Luce e colore • Formazione immagini • Elaborazione flusso visuale • Tecniche di object recognition

##### Testi

Dispense a cura del docente.

##### Bibliografia di riferimento

S.J.Russel, P.Norvig "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 4/Ed (2020). Pearson Education.

##### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni.

##### Modalità di valutazione

Prova scritta.

#### English

##### Prerequisites

Computer Science Foundations.

##### Programme

-

##### Reference books

Lecture notes by the professor.

##### Reference bibliography

S.J.Russel, P.Norvig "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 4/Ed (2020). Pearson Education.

##### Study modes

-

## Exam modes

-

### 20810259 - Internet and Data Centers

**Docente:** PATRIGNANI MAURIZIO

#### Italiano

##### Prerequisiti

Sono considerati prerequisiti di questo insegnamento i contenuti di un corso base di introduzione alle reti di calcolatori. In particolare: il modello di riferimento ISO-OSI; il livello di collegamento (IEEE 802, CSMA/CD; ETHERNET, funzioni e caratteristiche tecniche dei BRIDGE, ecc); lo strato di rete (il protocollo IP, il funzionamento dei router e l'uso delle tabelle di routing, il protocollo ICMP, i comandi ping e traceroute, ecc); lo strato di trasporto (TCP e UDP) e qualche esempio di protocollo di livello applicativo (il Domain Name System, il linguaggio HTML ed il protocollo HTTP, il servizio di posta elettronica, il servizio di trasferimento di file).

##### Programma

La struttura di Internet e il rapporto tra Internet, Data Center e Cloud Il Polo Strategico Nazionale: un grande Data Center in corso di realizzazione Il Sistema Pubblico di Connettività: un insieme di grandi reti private connesse tra loro e connesse a Internet Generalità sugli algoritmi di instradamento per l'infrastruttura di rete fissa Algoritmi e protocolli di livello tre Algoritmi Distance Vector Algoritmi

Link-State-Packet Protocolli di instradamento Algoritmi e protocolli di livello due Calcolo dello spanning tree in reti con switch VLAN: reti locali virtuali Evoluzione dello spanning tree protocol Software Defined Networks Il routing interdominio Border Gateway Protocol BGP pitfalls Scalabilità di BGP La gerarchia di Internet Uso del servizio RIPE Stat Uso del servizio AS Rank Uso dei Looking Glass - il caso Hurricane Electric Stabilità di BGP Anomalie in Internet Routing di un ISP basato su MPLS (ulteriore materiale) TCP e le tecniche per trasmissioni efficienti Efficienza di TCP per nei servizi interattivi TCP e controllo di congestione Comportamento self-clocking di TCP e il prodotto banda-latenza Comportamento AIMD di TCP BBR TCP Routing nei data centers Servizi basati sul Web: dai Data center alle CDN Architetture, modelli e algoritmi per servizi basati sul Web Distribuzione locale Distribuzione globale Content delivery networks IPv6 Indirizzamento e aspetti di base del protocollo ICMPv6 Source address selection e multihoming Meccanismi di transizione IPv4-IPv6

## Testi

Trasparenze fornite dal docente e scaricabili via via dal sito del corso: <http://www.dia.uniroma3.it/~impianti/> Per scaricare le slides sono necessarie delle credenziali da richiedere al docente (maurizio.patrignani@uniroma3.it)

## Bibliografia di riferimento

È disponibile per gli studenti un libro di esercizi sulle reti di calcolatori: Luca Cittadini, Giuseppe Di Battista, Maurizio Patrignani "Understanding Computer Networks with Questions (and Answers) - Version 0.1" (<http://www.dia.uniroma3.it/%7Eimpianti/HomePage21-22/netbook/netbook-01.pdf>) Gli esercizi coprono in parte il programma di Reti di Calcolatori e in parte il programma di Internet and Data Centers. La descrizione dei protocolli utilizzati nelle reti di calcolatori è disponibile in Internet.

## Modalità erogazione

Lezioni con proiezione di slides. Riproduzione di sessioni di configurazione di router in ambiente emulato da parte del docente in classe. Gli studenti sono incoraggiati a portare il loro portatile in classe per riprodurre le configurazioni passo passo.

## Modalità di valutazione

La valutazione si compone di una prova di laboratorio che pesa il 40% del voto finale e di una prova orale che pesa il 60%. La prova orale dura dai 20 ai 30 minuti e si compone di due o tre domande sugli argomenti del programma del corso. Tale prova è tesa a valutare sia le conoscenze e la capacità di comprensione acquisite dagli studenti che l'autonomia di giudizio e l'abilità comunicativa rispetto al dominio in esame. La prova di laboratorio dura due o tre ore e consiste nella configurazione in ambiente emulato di una rete di calcolatori in cui sono presenti sia protocolli di rete intradominio (per esempio RIP o OSPF) che protocolli di rete interdominio (BGP). Tale prova mira a valutare la capacità degli studenti di applicare conoscenze e capacità di comprensione e anche l'autonomia di giudizio acquisita e necessaria per proporre configurazioni non banali. Abbondanti esempi di prove di laboratorio sono reperibili sul sito dell'emulatore di rete Netkit ([http://wiki.netkit.org/index.php/Labs\\_Exams](http://wiki.netkit.org/index.php/Labs_Exams)). La prova di laboratorio può essere sostituita dalla valutazione di laboratorio in itinere, che consiste in quattro prove di laboratorio intermedie in tutto, distribuite nel semestre. Il voto finale per la prova di laboratorio si ottiene facendo la media dei voti delle singole prove dopo aver scartato il voto peggiore (che può essere zero in caso di assenza alla prova). La valutazione di laboratorio in itinere non è mutualmente esclusiva rispetto alla prova di laboratorio dell'esame, tuttavia se lo studente si presenta alla prova di laboratorio dell'esame rinuncia implicitamente al voto conseguito tramite le prove di laboratorio in itinere. Inoltre il risultato delle prove in itinere potrà essere utilizzato esclusivamente nella prima sessione d'esame di febbraio dello stesso Anno Accademico.

## English

### Prerequisites

To follow this course the student has to know the contents of a basic course on Computer Networks. In particular: the ISO-OSI model; the data link layer (IEEE 802, CSMA/CD; ETHERNET, functions and purpose of the bridges, etc); the network layer (the IP protocol, purpose and functions of the router and the use of routing tables, the ICMP protocol, the commands ping and traceroute, etc); the transport layer (TCP e UDP) and some examples of applicative layer protocols (the Domain Name System, HTML language and HTTP protocol, the electronic mail service, the file transfer service).

### Programme

Internet structure and the relationship between Internet, the Data Centers, and the Cloud The Italian National Strategic Center (Polo Strategico Nazionale): A big Data Center in construction The Italian Public Connectivity System (Sistema Pubblico di Connettività): A set of big private networks connected among themselves and with the Internet Generalities on routing algorithms for the fixed network infrastructure Level 3 algorithms and protocols Distance Vector algorithms Link-State-Packet algorithms Routing protocols Level 2 algorithms and protocols Spanning tree algorithm for switched networks VLAN: virtual local area networks Evolution of the spanning tree protocol Software Defined Networks Interdomain routing Border Gateway Protocol BGP pitfalls BGP scalability Internet hierarchy Using the RIPE Stat service Using the AS Rank service Using Looking Glasses - the case of Hurricane Electric Internet anomalies MPLS-based routing of an ISP TCP and efficient transmission techniques TCP efficiency for interactive services TCP congestion control TCP self-clocking and the bandwidth-delay product TCP AIMD (Additive-Increase Multiplicative-Decrease) behaviour BBR TCP Routing in the data centers Web-based services: from Data centers to CDNs Architectures, models, and algorithms for Web-based Services Local distribution Global distribution Content delivery networks IPv6 protocols Address space and basic aspects of IPv6 The ICMPv6 protocol Source address selection e multihoming IPv4-IPv6 Transition mechanisms

### Reference books

Slides provided by the teacher and downloadable day by day from the course website: <http://www.dia.uniroma3.it/~impianti/> In order to download the slides a userid-password pair is necessary (ask the teacher at [maurizio.patrignani@uniroma3.it](mailto:maurizio.patrignani@uniroma3.it))

### Reference bibliography

An exercise book on computer networks is available to the students: Luca Cittadini, Giuseppe Di Battista, Maurizio Patrignani "Understanding Computer Networks with Questions (and Answers) - Version 0.1" (<http://www.dia.uniroma3.it/%7Eimpianti/HomePage21-22/netbook/netbook-01.pdf>) Exercises cover both a basic and an advanced course in Computer Networks. The description of the computer network protocols is available in the Internet.

### Study modes

-

## Exam modes

-

## 20810266 - Machine Learning

**Docente:** MICARELLI ALESSANDRO

### Italiano

#### Prerequisiti

Fondamenti di Informatica.

#### Programma

1. Introduzione al Corso - Aree di interesse del Machine Learning. - Potenzialità dei modelli e dei metodi di ML. 2. Regressione - Introduzione alla Linear Regression. - Overfitting nella Regressione. - Regolarizzazione: Ridge Regression. - Feature Selection e Lasso. 3. Classificazione - Logistic Regression per la classificazione. - Overfitting nella Classificazione. - Boosting. Algoritmo AdaBoost. - Naïve Bayes. - Support Vector Machines. 4. Clustering - Algoritmi k-means e k-means++ - Expectation Maximization. - Clustering gerarchico. 5. Reti Neurali Artificiali - Architettura delle Reti Neurali Artificiali. - Algoritmo di Apprendimento di Backpropagation. - Applicazioni delle Reti Neurali Artificiali. 6. Gli ambienti Keras e TensorFlow - I linguaggi Keras e TensorFlow per lo sviluppo di applicazioni di ML. - Architetture GPU-based. Le GPU Nvidia Tesla e Volta. - Uso di TensorFlow con il supporto delle GPU. 7. Riduzione di Dimensionalità - Compressione e visualizzazione dei dati. - Principal Component Analysis (PCA). - Scelta del numero di componenti principali. - Applicazioni nei Recommender Systems. 8. Reinforcement Learning - Markov Decision Process. - Programmazione dinamica. - Algoritmi di Reinforcement Learning. 9. Introduzione al Deep Learning - Introduzione alle Deep Forward Networks. - Cenni sulle Convolutional Neural Networks (CNN). - Cenni sulle Generative Adversarial Networks (GAN). 10. Casi di Studio e Progetti Si esporranno vari casi di studio e si proporranno progetti in cui applicare le nozioni apprese su vari domini d'interesse. In particolare le tematiche trattate potranno riguardare, tra l'altro, applicazioni di metodi e tecniche di ML nelle seguenti aree: • Social Media Analysis (sentiment analysis, fake news detection, fake users detection, ecc.) • Financial Machine Learning (algorithmic trading, ecc.) • Recommender Systems (social RecSys, cultural heritage RecSys, e-commerce RecSys, ecc.) • Data Science (prediction functions per applicazioni pratiche, ecc.) • Visione Artificiale (object detection, face detection, face recognition, content-based video analysis, ecc.) • Bioinformatica (riconoscimento di sequenze genetiche, ecc.)

#### Testi

Dispense a cura del docente.

#### Bibliografia di riferimento

S.J.Russel, P.Norvig "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 4/Ed (2020). Pearson Education.

#### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni. Supervisione progetto.

#### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto.

### English

#### Prerequisites

Computer Science Foundations.

#### Programme

1. Introduction to the Course - Areas of interest in Machine Learning. - Potenzialità dei modelli e dei metodi di ML. 2. Regression - Introduction to Linear Regression. - Overfitting in Regression. - Regularization: Ridge Regression. - Feature Selection and Lasso. 3. Classification - Logistic Regression for classification. - Overfitting in Classification. - Boosting. AdaBoost algorithm. - Naive Bayes. - Support Vector Machines. 4. Clustering - Algoritmi k-means e k-means++ algorithms - Expectation Maximization. - Clustering gerarchico. 5. Artificial Neural Networks - Architecture of Artificial Neural Networks. - Backpropagation Learning algorithm. - Applications of Artificial Neural Networks. 6. Keras and TensorFlow environments - Keras and TensorFlow languages for developing ML applications. - GPU-based architectures. Nvidia Tesla and Volta GPUs. - Using TensorFlow with GPU support. 7. Dimensionality Reduction - Data compression and visualization. - Principal Component Analysis (PCA). - Choosing the number of principal components. - Applications in Recommender Systems. 8. Reinforcement Learning - Markov Decision Process. - Dynamic Programming. - Reinforcement Learning algorithms. 9. Introduction to Deep Learning - Introduction to Deep Forward Networks. - Notes on Convolutional Neural Networks (CNN). - Notes on Generative Adversarial Networks (GAN). 10. Case Studies and Projects Various case studies will be presented and projects will be proposed in which to apply the notions learned on various domains of interest. In particular, the topics covered may concern, among other things, applications of ML methods and techniques in the following areas: • Social Media Analysis (sentiment analysis, fake news detection, fake users detection, ecc.) • Financial Machine Learning (algorithmic trading, ecc.) • Recommender Systems (social RecSys, cultural heritage RecSys, e-commerce RecSys, ecc.) • Data Science (prediction functions per applicazioni pratiche, ecc.) • Computer Vision (object detection, face detection, face recognition, content-based video analysis, ecc.) • Bioinformatics (recognition of genetic sequences, ecc.)

#### Reference books

Lecture notes by the professor.

#### Reference bibliography

S.J.Russel, P.Norvig "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 4/Ed (2020). Pearson Education.

#### Study modes

-

## Exam modes

-

## 20810323 - QUANTUM COMPUTING

**Docente:** DI BATTISTA GIUSEPPE

### Italiano

#### Prerequisiti

Non ci sono particolari prerequisiti.

#### Programma

Qubit, coppie di qubit, registri, porte logiche con uno o più qubit, no cloning theorem, l'operatore di Hadamard, teletrasporto, computazioni reversibili, l'algoritmo di Bernstein Vazirani, l'algoritmo di Shor, amplitud amplification e l'algoritmo di Groover, teoria della complessità e quantum computing

#### Testi

Slides del docente.

#### Bibliografia di riferimento

I testi consigliati (per sola consultazione) sono: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

#### Modalità erogazione

Lezioni in aula.

#### Modalità di valutazione

Scritto di circa un'ora.

### English

#### Prerequisites

None.

#### Programme

Qubit, pairs of qubits, registries, logic functions, no cloning theorem, Hadamard operator, teleportation, reversible computations, Bernstein Vazirani algorithm, Shor algorithm, amplitude amplification and the Groover algorithm, complexity theory and quantum computing

#### Reference books

Slides by the teacher.

#### Reference bibliography

The recommended texts (for consultation only) are: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

#### Study modes

-

## Exam modes

-

## 20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET

**Docente:** SANSONETTI GIUSEPPE

### Italiano

#### Prerequisiti

E' utile la conoscenza di modelli e metodi di Intelligenza Artificiale, fra cui gli algoritmi fondamentali di Machine Learning.

#### Programma

Il corso prenderà in esame vari metodi per la progettazione, l'implementazione e la sperimentazione di sistemi adattivi su Web, realizzati mediante tecniche di Intelligenza Artificiale. Particolare attenzione sarà posta ai sistemi di Information Retrieval, come i motori di ricerca, e a nuove ed emergenti tecnologie idonee per la realizzazione della prossima generazione di strumenti di ricerca intelligenti e personalizzati. Saranno studiati i modelli di retrieval classici, come il modello vector space e i modelli probabilistici, le tecniche di ranking dei documenti, così come l'algoritmo PageRank utilizzato da Google. Saranno affrontati i metodi di Machine Learning in Information Retrieval, incluse le tecniche per la Sentiment Analysis, i metodi di User Modeling necessari per la ricerca personalizzata, i Sistemi di Raccomandazione, l'identificazione e l'analisi delle Comunità Online e Social Network (come ad es. Facebook e Twitter).

#### Testi

Le lezioni del corso riguarderanno tematiche trattate in articoli scientifici e testi di riferimento. Il docente metterà a disposizione degli studenti i lucidi delle lezioni attraverso il sito del corso. Tali lucidi saranno autosufficienti, cioè redatti in maniera tale da non richiedere la

consultazione di testi ulteriori ai fini del superamento dell'esame.

### Bibliografia di riferimento

- Lucidi delle lezioni. - Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. 2010. Search Engines: Information Retrieval in Practice (1st ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA. - Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, and Gerhard Friedrich. 2021. Recommender Systems: An Introduction (1st ed.). Cambridge University Press, USA. - Francesco Ricci, Lior Rokach, and Bracha Shapira (eds.). 2022. Recommender Systems Handbook (3rd ed.). Springer, USA.

### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni in aula.

### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto.

## English

### Prerequisites

Knowledge of Artificial Intelligence models and methods, including the basic Machine Learning algorithms, is helpful.

### Programme

The course will examine various methods for designing, implementing, and testing adaptive systems on the Web, realized through Artificial Intelligence techniques. We will pay particular attention to Information Retrieval systems, such as search engines, and new and emerging technologies suitable for developing the next generation of intelligent and personalized search tools. We will study classical retrieval models, such as the vector space and probabilistic models, document ranking techniques, as well as the PageRank algorithm adopted by Google. Algorithms of Machine Learning in Information Retrieval will be addressed, including Sentiment Analysis techniques, User Modeling methods needed for developing personalized research tools, Recommender Systems, and the detection and analysis of Online Communities and Social Networks (such as Facebook and Twitter).

### Reference books

Lectures will cover topics dealt with in scientific papers and reference texts. The teacher will make slides from the lectures available through the course website. Those slides will be self-contained, that is, written in such a way as not to require the consultation of other material for passing the exam.

### Reference bibliography

- Lecture slides. - Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. 2010. Search Engines: Information Retrieval in Practice (1st ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA. - Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, and Gerhard Friedrich. 2021. Recommender Systems: An Introduction (1st ed.). Cambridge University Press, USA. - Francesco Ricci, Lior Rokach, and Bracha Shapira (eds.). 2022. Recommender Systems Handbook (3rd ed.). Springer, USA.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET

**Canale:**N0

**Docente:** SANSONETTI GIUSEPPE

## Italiano

### Prerequisiti

E' utile la conoscenza di modelli e metodi di Intelligenza Artificiale, fra cui gli algoritmi fondamentali di Machine Learning.

### Programma

Il corso prenderà in esame vari metodi per la progettazione, l'implementazione e la sperimentazione di sistemi adattivi su Web, realizzati mediante tecniche di Intelligenza Artificiale. Particolare attenzione sarà posta ai sistemi di Information Retrieval, come i motori di ricerca, e a nuove ed emergenti tecnologie idonee per la realizzazione della prossima generazione di strumenti di ricerca intelligenti e personalizzati. Saranno studiati i modelli di retrieval classici, come il modello vector space e i modelli probabilistici, le tecniche di ranking dei documenti, così come l'algoritmo PageRank utilizzato da Google. Saranno affrontati i metodi di Machine Learning in Information Retrieval, incluse le tecniche per la Sentiment Analysis, i metodi di User Modeling necessari per la ricerca personalizzata, i Sistemi di Raccomandazione, l'identificazione e l'analisi delle Comunità Online e Social Network (come ad es. Facebook e Twitter).

### Testi

Le lezioni del corso riguarderanno tematiche trattate in articoli scientifici e testi di riferimento. Il docente metterà a disposizione degli studenti i lucidi delle lezioni attraverso il sito del corso. Tali lucidi saranno autosufficienti, cioè redatti in maniera tale da non richiedere la consultazione di testi ulteriori ai fini del superamento dell'esame.

### Bibliografia di riferimento

- Lucidi delle lezioni. - Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. 2010. Search Engines: Information Retrieval in Practice (1st ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA. - Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, and Gerhard Friedrich. 2021. Recommender Systems: An Introduction (1st ed.). Cambridge University Press, USA. - Francesco Ricci, Lior Rokach, and Bracha Shapira (eds.). 2022. Recommender Systems Handbook (3rd ed.). Springer, USA.

## Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni in aula.

## Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto.

## English

### Prerequisites

Knowledge of Artificial Intelligence models and methods, including the basic Machine Learning algorithms, is helpful.

### Programme

The course will examine various methods for designing, implementing, and testing adaptive systems on the Web, realized through Artificial Intelligence techniques. We will pay particular attention to Information Retrieval systems, such as search engines, and new and emerging technologies suitable for developing the next generation of intelligent and personalized search tools. We will study classical retrieval models, such as the vector space and probabilistic models, document ranking techniques, as well as the PageRank algorithm adopted by Google. Algorithms of Machine Learning in Information Retrieval will be addressed, including Sentiment Analysis techniques, User Modeling methods needed for developing personalized research tools, Recommender Systems, and the detection and analysis of Online Communities and Social Networks (such as Facebook and Twitter).

### Reference books

Lectures will cover topics dealt with in scientific papers and reference texts. The teacher will make slides from the lectures available through the course website. Those slides will be self-contained, that is, written in such a way as not to require the consultation of other material for passing the exam.

### Reference bibliography

- Lecture slides. - Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. 2010. Search Engines: Information Retrieval in Practice (1st ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA. - Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, and Gerhard Friedrich. 2021. Recommender Systems: An Introduction (1st ed.). Cambridge University Press, USA. - Francesco Ricci, Lior Rokach, and Bracha Shapira (eds.). 2022. Recommender Systems Handbook (3rd ed.). Springer, USA.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati

**Docente:** ATZENI PAOLO

## Italiano

### Prerequisiti

Conoscenza dei concetti fondamentali delle basi di dati e dei sistemi di gestione di basi di dati, acquisita attraverso l'insegnamento di Basi di dati I (o simile)

### Programma

Tecnologia delle basi di dati attuali: strutture fisiche, gestione delle transazioni, architetture distribuite. Basi di dati per il supporto alle decisioni, data warehousing. Seminari sulle recenti evoluzioni delle basi di dati.

### Testi

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 Materiale aggiuntivo a cura del docente sul sito <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

### Bibliografia di riferimento

Materiale aggiuntivo a cura del docente sul sito <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

## Modalità erogazione

Lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni pratiche individuali (progetti), svolte sulla base di indicazioni fornite dal docente. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare, ove necessario, si procederà con videolezioni sincrone e disponibili anche in forma registrata, supportate dalle forme di interazione che risulteranno possibili, in presenza o a distanza.

## Modalità di valutazione

Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di esercizi (3-6), finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità dello studente di applicarli in contesti reali. Viene offerta anche una modalità in itinere, con prove analoghe. È previsto lo sviluppo di piccoli progetti, che non vengono valutati ai fini dell'esame ma sono essenziali per la preparazione. Tutti i compiti d'esame (e quelli delle prove in itinere) degli anni precedenti (dal 1998) sono disponibili sul sito del corso:

<http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/compitiPDF/index.html> Nel periodo dell'emergenza COVID-19, l'esame può essere svolto, in alternativa, in forma prevalentemente orale a distanza e si basa su esercizi analoghi a quelli utilizzati allo scritto, da svolgere all'orale o durante un breve "scritto" stesso immediatamente precedente. In ogni caso, ogni studente sosterrà tutto l'esame in una singola giornata.

## English

## Prerequisites

Knowledge of the fundamental concepts of databases and database management systems, as obtained via the course "Basi di dati I" (or similar)

## Programme

Database technology: physical structures, transaction management, distributed architectures. Data bases for decision support, data warehousing. Seminars on recent topics in database management.

## Reference books

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 (or any major database textbook, contact the instructor for advice) Additional material available on the course site: <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

## Reference bibliography

Additional material available on the course site: <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

## Study modes

-

## Exam modes

-

## 20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati

**Docente:** IANNUCCI STEFANO

## Italiano

### Prerequisiti

Conoscenza dei concetti fondamentali delle basi di dati e dei sistemi di gestione di basi di dati, acquisita attraverso l'insegnamento di Basi di dati I (o simile)

### Programma

Tecnologia delle basi di dati attuali: strutture fisiche, gestione delle transazioni, architetture distribuite. Basi di dati per il supporto alle decisioni, analisi e modellazione delle prestazioni di un database. Seminarsi sulle recenti evoluzioni delle basi di dati.

### Testi

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Materiale aggiuntivo a cura dei docenti sul sito <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

### Bibliografia di riferimento

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Materiale aggiuntivo a cura dei docenti sul sito <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

### Modalità erogazione

Testi da definire

### Modalità di valutazione

Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di esercizi (3-6), finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità dello studente di applicarli in contesti reali. Viene offerta anche una modalità in itinere, con prove analoghe. È previsto lo sviluppo di piccoli progetti, uno dei quali valutato ai fini dell'esame e gli altri non valutati, ma essenziali ai fini della preparazione. Tutti i compiti d'esame (e quelli delle prove in itinere) degli anni precedenti (dal 1998) sono disponibili sul sito del corso: <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/compitiPDF/index.html> Nel periodo dell'emergenza COVID-19, l'esame può essere svolto, in alternativa, in forma prevalentemente orale a distanza e si basa su esercizi analoghi a quelli utilizzati allo scritto, da svolgere all'orale o durante un breve "scritto" stesso immediatamente precedente. In ogni caso, ogni studente sosterrà tutto l'esame in una singola giornata.

## English

### Prerequisites

Knowledge of the fundamental concepts of databases and database management systems, as obtained via the course "Basi di dati I" (or similar)

### Programme

Database technology: physical structures, transaction management, distributed architectures. Data bases for decision support, database performance analysis and modeling. Seminars on recent topics in database management.

### Reference books

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 (or any major database textbook, contact the instructor for advice) D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Additional material available on the course site: <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

### Reference bibliography

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 (or any major database textbook, contact the instructor for advice) D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Additional material available on the course site:

<http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIindex.html>

## Study modes

-

## Exam modes

-

## 20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Docente:** PATRIGNANI MAURIZIO

### Italiano

#### Prerequisiti

Concetti elementari di corsi di base di Informatica come Algoritmi e Strutture di Dati e Informatica Teorica.

#### Programma

Data and Visualization: Data overloading. Comparison of Scientific Visualization and Information Visualization. Structured and Unstructured data. Data transformation. Data tables. Visual Perception: Our vision's principles and limitations. Peripheral and central view. The perception of color. Cognitive Issues and User Tasks: Perception abilities. Weber's law. Stevens' power law. Gestalt laws. A two stage model for visual perception. Task taxonomies. Infovis on the Web - SVG and D3.js: Basic ingredients of Web data visualization. JavaScript crash course. Raster and vector graphics. Overview of JavaScript libraries. Focus on D3.js. Multivariate Data Representations: Combined views. Icons or glyphs. Alternative coordinate systems. Visualization in Computer Networks: Visual analysis in the computer network domain. Motivations. Taxonomies. Real-world examples and use cases. Open questions. Design Methods and Evaluation: Design methodologies and design choices. Design evaluation (goals, difficulties, practices, guidelines). Visualization of Time Series Data: Definition of time series and temporal data. Visualization of time series (single dependent variable, multiple dependent variables). Case studies. Interaction: Classification of interaction mechanisms, goals, and timings. Examples of interaction strategies. Introduction to Graph Drawing: Graph Drawing conventions and aesthetics. The divide and conquer approach for testing planarity of a graph. Node-link Representations of Trees: Representing trees within the node-link paradigm. Layered drawings of trees. Hv-drawings of trees. Limitations of node-link representations. Space-Filling Visualizations of Trees: Algorithms and systems for the representation of trees using the space-filling strategy. Treemaps. 3D Space-filling approaches. Representations of Graphs and Networks with the Force-Directed paradigm: The force-directed paradigm. The barycenter method. Spring embedders. Scalability and flexibility of the force-directed paradigm. Fruchterman-Reingold and Barnes-Hut algorithms. Simulating graph theoretic distances. Magnetic fields. Generic energy functions. Handling drawing constraints. Representations of Hierarchical Data: Algorithms for the representation of layered networks. The Sugiyama approach. Step 1: Cycle removal. Step 2: Level Assignment. Step 3: Crossing Reduction. Step 4: X-Coordinate Assignment Orthogonal Drawings: Computing orthogonal drawings via Network Flows. The Topology-Shape-Metric approach. Extension to graphs of arbitrary degree. Representations of orthogonal drawings obtained from visibility representations and by incremental approaches. Visualizing Large Graphs: Strategies for the visualization of massive amount of data providing both overview and details. Alternate between views. Combine different views. Filtering and clustering principles. Three-dimensional and two-dimensional representations of clustered graphs. Hybrid representations. Tools and Libraries for Drawing Graphs: Tools and Libraries for drawing graphs. Programming languages, input and output formats, and interaction. Some practical example. Architectures for Scalable Information Visualization: Computational and memory scalability. Visualization architectures. Strategies for visualizing massive amounts of data.

#### Testi

Trasparenze fornite dal docente e scaricabili via via dal sito del corso: <http://www.dia.uniroma3.it/~infovis/> Per scaricare le slides sono necessarie delle credenziali da richiedere al docente ([maurizio.patrigani@uniroma3.it](mailto:maurizio.patrigani@uniroma3.it))

#### Bibliografia di riferimento

[Turfe 83] Edward R. Tufte, "The Visual Display of Quantitative Information", Graphic Press, 1983. 2nd edition, 2001 [Ware 10] Colin Ware, "Visual Thinking for Design", Morgan Kaufmann, 2010 [Ware 13] Colin Ware, "Information Visualization: Perception for Design", Morgan Kaufmann, 3rd ed., 2013 [Inselberg 85] Alfred Inselberg, "The Plane with Parallel Coordinates". Visual Computer 1, 1985 [Murray '13] Scott Murray, "Interactive Data Visualization for the Web". O'Reilly Media, 1st ed., 2013 [Munzner 14] Tamara Munzner, "Visualization Analysis and Design", CRC Press, 2014.

#### Modalità erogazione

Lezioni frontali in classe con proiezione ed illustrazione delle slides del corso.

#### Modalità di valutazione

Un breve compito scritto (20% della valutazione). Due progetti: il primo, più piccolo, a metà corso sulla tecnologia D3.js (10% della valutazione); il secondo è un progetto di gruppo a fine corso (70% della valutazione). Attenzione: nei periodi di emergenza COVID-19 l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n°. 703 del 5 maggio 2020. La prova orale sarà determinante per l'attribuzione della valutazione finale.

### English

#### Prerequisites

Elementary concepts of basic courses of Computer Science such as Algorithms and Data Structures and Theory of Computing.

#### Programme

Data and Visualization: Data overloading. Comparison of Scientific Visualization and Information Visualization. Structured and Unstructured data. Data transformation. Data tables. Visual Perception: Our vision's principles and limitations. Peripheral and central view. The perception of color. Cognitive Issues and User Tasks: Perception abilities. Weber's law. Stevens' power law. Gestalt laws. A two stage model for visual perception. Task taxonomies. Infovis on the Web - SVG and D3.js: Basic ingredients of Web data visualization. JavaScript crash course. Raster and vector graphics. Overview of JavaScript libraries. Focus on D3.js. Multivariate Data

Representations: Combined views. Icons or glyphs. Alternative coordinate systems. Visualization in Computer Networks: Visual analysis in the computer network domain. Motivations. Taxonomies. Real-world examples and use cases. Open questions. Design Methods and Evaluation: Design methodologies and design choices. Design evaluation (goals, difficulties, practices, guidelines). Visualization of Time Series Data: Definition of time series and temporal data. Visualization of time series (single dependent variable, multiple dependent variables). Case studies. Interaction: Classification of interaction mechanisms, goals, and timings. Examples of interaction strategies. Introduction to Graph Drawing: Graph Drawing conventions and aesthetics. The divide and conquer approach for testing planarity of a graph. Node-link Representations of Trees: Representing trees within the node-link paradigm. Layered drawings of trees. Hv-drawings of trees. Limitations of node-link representations. Space-Filling Visualizations of Trees: Algorithms and systems for the representation of trees using the space-filling strategy. Treemaps. 3D Space-filling approaches. Representations of Graphs and Networks with the Force-Directed Approach: The force-directed paradigm. The barycenter method. Spring embedders. Scalability and flexibility of the force-directed paradigm. Fruchterman-Reingold and Barnes-Hut algorithms. Simulating graph theoretic distances. Magnetic fields. Generic energy functions. Handling drawing constraints. Representations of Hierarchical Data: Algorithms for the representation of layered networks. The Sugiyama approach. Step 1: Cycle removal. Step 2: Level Assignment. Step 3: Crossing Reduction. Step 4: X-Coordinate Assignment Orthogonal Drawings: Computing orthogonal drawings via Network Flows. The Topology-Shape-Metric approach. Extension to graphs of arbitrary degree. Representations of orthogonal drawings obtained from visibility representations and by incremental approaches. Visualizing Large Graphs: Strategies for the visualization of massive amount of data providing both overview and details. Alternate between views. Combine different views. Filtering and clustering principles. Three-dimensional and two-dimensional representations of clustered graphs. Hybrid representations. Tools and Libraries for Drawing Graphs: Tools and Libraries for drawing graphs. Programming languages, input and output formats, and interaction. Some practical example. Architectures for Scalable Information Visualization: Computational and memory scalability. Visualization architectures. Strategies for visualizing massive amounts of data.

### Reference books

Slides provided by the teacher and downloadable day by day from the course website: <http://www.dia.uniroma3.it/~infovis/> In order to download the slides a userid-password pair is necessary (ask the teacher at [maurizio.patrigiani@uniroma3.it](mailto:maurizio.patrigiani@uniroma3.it))

### Reference bibliography

[Turfe 83] Edward R. Tufte, "The Visual Display of Quantitative Information", Graphic Press, 1983. 2nd edition, 2001 [Ware 10] Colin Ware, "Visual Thinking for Design", Morgan Kaufmann, 2010 [Ware 13] Colin Ware, "Information Visualization: Perception for Design", Morgan Kaufmann, 3rd ed., 2013 [Inselberg 85] Alfred Inselberg, "The Plane with Parallel Coordinates". Visual Computer 1, 1985 [Murray '13] Scott Murray, "Interactive Data Visualization for the Web". O'Reilly Media, 1st ed., 2013 [Munzner 14] Tamara Munzner, "Visualization Analysis and Design", CRC Press, 2014.

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS

**Docente:** CINCOTTI GABRIELLA

### Italiano

#### Prerequisiti

nessuno

#### Programma

Richiami sui sistemi e sulle reti di comunicazione Caratteristiche dei segnali e analisi di Fourier. Trasmissioni in banda base e in banda passante. Pulse code modulation (PCM), frequency division multiplexing (FDM), time division multiplexing (TDM), code division multiplexing (CDM), orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Commutazione di circuito e di pacchetto, servizi orientati alla connessione e senza connessione, topologie e classificazione delle reti. Personal area networks (PAN), local area networks (LAN), metropolitan area networks (MAN), wide area networks (WAN), storage area networks (SAN). Architetture di rete e protocolli. Sistemi di comunicazione via cavo Doppini, cavi coassiali e fibre ottiche. Sistemi di comunicazione in fibra ottica. Attenuazione, dispersione, amplificazione nei sistemi in fibra ottica. Wavelength division multiplexing (WDM). Optical transport networks (OTN). Automatically switched transport networks (ASTN). Generalized multi protocol label switching (GMPLS). Reti di accesso in fibra ottica; passive optical networks (PON); sistemi fiber to the X (FTTX). Fiber Channel. Digital subscriber line (DSL). Connettori. Diodi laser, LED e fotorivelatori. Synchronous digital hierarchy (SDH), synchronous optical networks (SONET). Sistemi di comunicazione wireless Propagazione delle onde elettromagnetiche. Fading. Sistemi wireless ottici. Sistemi di trasmissione a microonde. Antenne per comunicazioni wireless. IEEE 802.11 (Wi-Fi). Bluetooth. Bluetooth Low Energy (BLE). Long Range WAN (LoRaWAN). Sistemi di comunicazioni mobili Evoluzione dei sistemi cellulari, sistemi 4G e 5G Sicurezza delle reti Dimensioni e livelli di sicurezza, principi di crittografia, crittografia simmetrica e asimmetrica, Data encryption standard (DES) e advanced encryption standard (AES). Wireless equivalent privacy (WEP) e Wi-Fi protected access (WPA). Quantum Key Distribution (QKD).

#### Testi

Andrew S. Tanenbaum - Computer Networks – 6 edizione Stamatiou V. Kartalopoulos - Next Generation Intelligent Optical Networks  
Mahbub Hassan - Wireless and Mobile Networking

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

Testi da definire

#### Modalità di valutazione

esame orale

## English

### Prerequisites

none

### Programme

Fundamentals of data communications and networking Circuit and packet switching, connection-oriented and connectionless services, network topologies and classification. Personal area networks (PAN), local area networks (LAN), metropolitan area networks (MAN), wide area networks (WAN), storage area networks (SAN). Network architectures and protocols. Signal characteristics and Fourier analysis. Baseband and passband transmissions. Pulse code modulation (PCM), frequency division multiplexing (FDM), time division multiplexing (TDM), code division multiplexing (CDM), orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Cable communication systems Twisted pairs, coaxial cables and optical fibers. Digital subscriber lines (DSL). connectors. Laser diodes, LEDs and photodetectors. Synchronous digital hierarchy (SDH), synchronous optical networks (SONET). Fiber optic communication systems. Attenuation, dispersion, amplification in fiber optic systems. Wavelength division multiplexing (WDM). Optical transport networks (OTNs). Automatically switched transport networks (ASTN). Generalized multi-protocol label switching (GMPLS). Fiber optic access networks; passive optical networks (PON); fiber to the X (FTTX) systems. Fiber Channel. Wireless communication systems Propagation of electromagnetic waves. Fading. Optical wireless systems. Microwave transmission systems. Antennas for wireless communications. IEEE 802.11 (Wi-Fi). Bluetooth. Bluetooth Low Energy (BLE). Long Range WAN (LoRaWAN). Mobile communications systems Evolution of mobile systems, 4G and 5G systems. Network security Security Dimensions and levels. Symmetric and asymmetric cryptography. Data encryption standard (DES) and advanced encryption standard (AES). Wireless equivalent privacy (WEP) and Wi-Fi protected access (WPA). Quantum Key Distribution (QKD).

### Reference books

Andrew S. Tanenbaum - Computer Networks – 6 edizione Stamatios V. Kartalopoulos - Next Generation Intelligent Optical Networks  
Mahbub Hassan - Wireless and Mobile Networking

### Reference bibliography

-

### Study modes

-

### Exam modes

-