

SOMMARIO

| | |
|---|---|
| Art. 1 – Tipologia | 1 |
| Art. 2 – Obiettivi formativi, sbocchi professionali e attrattività del corso..... | 1 |
| Art. 3 – Ordinamento didattico | 2 |
| Art. 4 – Valutazione | 4 |
| Art. 5 – Prova finale e Conseguimento del titolo | 4 |
| Art. 6 – Docenti..... | 5 |
| Art. 7 – Requisiti di ammissione..... | 5 |
| Art. 8 – Scadenza procedura on-line di iscrizione al corso | 7 |
| Art. 9 – Allegati alla procedura on-line di iscrizione al corso | 7 |
| Art. 10 – Tasse e contributi..... | 7 |
| Art. 11 – Sito web e segreteria organizzativa | 8 |
| DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE | 9 |

ART. 1 - TIPOLOGIA

L'Università degli Studi di Pavia attiva per l'a.a. 2021/2023 il Master Universitario di **II livello** in "**Genomic Data Science**" presso il Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento.

Edizione: X.

Area di afferenza: Matematica e Statistica, Medicina, Scienze Naturali.

ART. 2 - OBIETTIVI FORMATIVI, SBOCCHI PROFESSIONALI E ATTRATTIVITÀ DEL CORSO

Il Master universitario biennale di II livello in "Genomic Data Science", precedentemente chiamato "Master in Statistica Medica e Genomica", unisce l'ampia fruibilità ad un avanzato livello professionalizzante. Il corso propone concetti e tecniche di base, seguiti dai recenti e complessi sviluppi dei metodi statistici e bioinformatici, prevalentemente in ambito genomico.

Il Master, unico in Italia, forma figure professionali in grado di gestire e analizzare l'enorme quantità di dati (Big Data) che deriva dall'applicazione delle nuove tecnologie -omics in Medicina genomica e molecolare.

Verranno forniti gli strumenti statistici e bioinformatici necessari, per esempio, per studiare la predizione dell'evoluzione della malattia e della risposta farmacologica nei pazienti e la suscettibilità genetica nelle malattie complesse. Gli studenti apprenderanno le più recenti metodologie bioinformatiche per studi Next Generation Sequencing (NGS) e di analisi di Big Data con metodi di Machine Learning e Causal Inference Learning in ambito genetico, ma applicabili ad altre discipline scientifiche.

Il Master ha l'obiettivo di formare i Data Scientists, figure professionali con competenze multidisciplinari, attualmente molto richiesti sia delle aziende che dagli istituti di ricerca.

Specificamente, il Master ha lo scopo di:

- fornire a giovani laureati una formazione post-laurea specialistica e altamente qualificata nel settore della statistica genetica, epidemiologia genetica e molecolare e bioinformatica;
- rispondere alle esigenze di profili professionali richiesti da Centri di Ricerca ed Istituti Universitari, Clinical Research Organization, Osservatori Epidemiologici, Aziende che si occupano di consulenza di statistica genetica e genomica, di genotipizzazione, sequenziamento e microarrays;

- fornire profili professionali adeguati a rispondere ad una esigenza emergente determinata dalla recente e rapidissima evoluzione tecnologica in campo -omics e dall'aumentata diffusione della medicina molecolare sia in ambito accademico che ospedaliero.

La figura professionale formata nel Master può trovare sbocco in:

- Clinical Research Organization;
- Industrie Farmaceutiche;
- Aziende che si occupano di Data Analysis;
- Centri di Ricerca pubblici, I.R.C.C.S, C.N.R, e Laboratori Universitari;
- Centri di Ricerca privati.

ART. 3 - ORDINAMENTO DIDATTICO

Il Master di durata biennale (3000 ore totali – 120 CFU) è articolato in: didattica erogata online, esercitazioni pratiche, tirocinio presso l'Università di Pavia, altri enti o aziende private, seminari presso il Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento, attività di studio e preparazione individuale.

La frequenza da parte degli iscritti alle varie attività formative è obbligatoria per almeno il 75% del monte ore complessivamente previsto.

Il periodo di formazione non può essere sospeso.

Non sono ammessi trasferimenti in Master analoghi presso altre sedi universitarie.

Le lezioni saranno interattive erogate su piattaforma Zoom online.

Il Master dispone di una piattaforma di calcolo Cloud per la parte pratica e di un server da cui gli studenti potranno scaricare le lezioni registrate o altro materiale.

I Moduli di insegnamento verranno tenuti prevalentemente in lingua italiana; saranno invitati alcuni esperti internazionali a tenere seminari che svolgeranno i loro interventi in lingua inglese.

Sono previsti alcuni corsi di allineamento propedeutici e non obbligatori da svolgere al primo anno che hanno l'obiettivo di allineare le competenze di base di epidemiologia e genetica.

I corsi di allineamento sono i seguenti:

| | |
|----------------------|--|
| Epidemiologia | 1) Disegno di studi osservazionali 2) Analisi di studi osservazionali 3) Disegno di studi clinici randomizzati 4) Analisi di studi clinici randomizzati |
| Genetica | 1) Genetica di popolazione 2) Genoma umano, malattie mendeliane e malattie complesse 3) Variabilità genetica nell'uomo 4) Database online |

Attività didattica complementare

Verranno proposti durante l'anno seminari di argomenti di interesse per gli iscritti al master tenuti da docenti italiani e stranieri, tra cui: Introduzione all'utilizzo di GitHub, inferenza causale in medicina e genomica, principi di analisi Bayesiana, network analysis.

I Moduli di insegnamento sono così organizzati:

| I ANNO | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|---|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------|-----------|
| Insegnamento/ Modulo | SSD | Contenuti | Ore Didattica frontale | Ore esercitazioni laboratorio | Ore Studio individuale | Totale ore | CFU |
| A1) STATISTICA CON R | MED/01 | 1) L'ambiente di programmazione R 2) Data import e data mining con R 3) Visualizzazione grafica dei dati con R 4) Inferenza statistica con R | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| B1) MODELLI DI REGRESSIONE | MED/01 | 1) Regressione lineare 2) Regressione logistica 3) Modelli lineari misti 4) Analisi di sopravvivenza | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| C1) METODI DI RICAMPIONAMENTO | MED/01 | 1) Permutazione e randomizzazione 2) Simulazione Monte Carlo 3) Ricampionamento e bootstrap 4) P-values empirici e FDR | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| D1) EPIDEMIOLOGIA GENETICA | MED/01 | 1) Disegno di studi sperimentale e studi osservazionali 2) Disegno ed analisi di studi di linkage parametrico e non parametrico 3) Disegno ed analisi di studi di associazione familiare 4) Disegno ed analisi di studi di associazione di popolazione | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| E1) STATISTICA GENETICA | MED/01 | 1) Disegno e analisi genome-wide(GW) 2) Pre-processing, controllo di qualità, imputazione e analisi statistica GW 3) Analisi GW di dati di metilazione 4) Analisi GW di dati di espressione | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| Totale ore/CFU parziale I anno | | | 160 | 140 | 200 | 500 | 20 |
| Tirocinio-Stage I anno | | | | | | 1000 | 40 |
| Totale ore/CFU I anno | | | | | | 1500 | 60 |

| II ANNO | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------|-----|
| Insegnamento/ Modulo | SSD | Contenuti | Ore Didattica frontale | Ore esercitazioni/ laboratorio | Ore Studio individuale | Totale ore | CFU |
| A2) GESTIONE E ANALISI DI BIG DATA | MED/01 | 1) Ambiente di lavoro Cloud e calcolo parallelo 2) Tools di lavoro (Databases SQL e NoSQL) 3) Esplorazione delle librerie di Python 4) Casi di studio | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |

| | | | | | | | |
|---|--------|---|-----|-----|-----|-------------|-----------|
| B2) BIOINFORMATICA APPLICATA ALLA GENETICA | MED/01 | 1) Next generation sequencing (NGS) 2) DNA sequencing and variant calling 3) Metodi per analisi di associazione con varianti rare 4) RNA sequencing e differential expression analysis (limma) | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| C2) STATISTICA GENOMICA | MED/01 | 1) Riduzione della dimensionalità 2) Regression "lasso" ed "elastica" 3) Path analysis (SEM) 4) Causal structure learning | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| D2) POST-GWAS | MED/01 | 1) Polygenic risk score e validazione incrociata (cross-validation) 2) Metanalisi di studi GWA 3) Randomizzazione Mendeliana 4) Metodi per l'integrazione di dati omics | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| E2) MACHINE LEARNING (ML) | MED/01 | 1) Introduzione a ML 2) Unsupervised Learning 3) Supervised Learning 4) Deep Learning in ambito genomico | 32 | 28 | 40 | 100 | 4 |
| Totale ore/CFU parziale II anno | | | 160 | 140 | 200 | 500 | 20 |
| Tirocinio-Stage II anno | | | | | | 1000 | 40 |
| Totale ore/CFU II anno | | | | | | 1500 | 60 |

| | | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|-------------|------------|
| Totale ore I+II anno | 320 | 280 | 400 | 1000 | 40 |
| Tirocinio-Stage I+II anno | | | | 2000 | 80 |
| Prova finale | | | | - | - |
| Totale ore/CFU | | | | 3000 | 120 |

ART. 4 – VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO IN ITINERE

La valutazione dell'apprendimento verrà effettuata sulla base di verifiche del profitto per ogni anno come di seguito indicato:

- le verifiche di profitto del primo anno sono due. La prima verterà sui contenuti dei corsi A1 e B1 la seconda sul contenuto del corso D1 ed E1. Le prove consisteranno in un esame con l'utilizzo del software appreso durante i corsi;
- le verifiche di profitto del secondo anno sono due. La prima verterà sul contenuto del corso B2, la seconda sui contenuti del corso C2 e D2. Le prove consisteranno in un esame con l'utilizzo del software appreso durante i corsi.

ART. 5 – PROVA FINALE E CONSEGUIMENTO DEL TITOLO

L'esame finale consisterà nella discussione di una tesi sperimentale o trattazione di un tema di rilevante interesse relativa al progetto svolto durante il tirocinio.

A conclusione del Master, ai partecipanti che abbiano svolto tutte le attività e ottemperato agli obblighi previsti, previo il superamento delle verifiche dei due anni e dell'esame finale, verrà rilasciato il Diploma di Master Universitario di II livello in "Genomic Data Science".

ART. 6 - DOCENTI

Gli insegnamenti del Master saranno tenuti da Docenti dell'Università degli Studi di Pavia, da Docenti di altri Atenei nonché da Esperti esterni altamente qualificati.

ART. 7 - REQUISITI DI AMMISSIONE

Il Master è rivolto a chi abbia conseguito il:

- 1. diploma di laurea magistrale/specialistica dei DD.MM. n° 509/99 e n°270/04, in una delle seguenti classi:**

| | |
|--|--|
| Biologia 6/S, LM-6 | Biotechnologie agrarie 7/S, LM-7 |
| Biotechnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche 9/S, LM-9 | Biotechnologie industriali 8/S, LM8 |
| Conservazione dei beni scientifici e della civiltà industriale 12/S, Conservazione e restauro dei beni culturali LM-11 | Farmacia e farmacia industriale 14/S, LM-13 |
| Finanza 19/S, LM-16 | Fisica 20/S, LM-17 |
| Informatica 23/S, LM-18 | Ingegneria biomedica 26/S, LM-21 |
| Ingegneria chimica 27/S, LM-22 | Ingegneria civile 28/S, LM-23 |
| Ingegneria informatica 35/S, LM-32 | Matematica 45/S, LM-40 |
| Ingegneria elettronica 32/S, LM-29 | Ingegneria dell'automazione 29/S, LM-25 |
| Medicina e chirurgia 46/S, LM-41 | Medicina veterinaria 47/S, LM-42 |
| Metodi per l'analisi valutativa dei sistemi complessi 48/S, Scienze statistiche LM-82 | Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria 50/S, LM-44 |
| Odontoiatria e protesi dentaria 52/S, LM-46 | Scienza e ingegneria dei materiali 61/S, LM-53 |
| Scienze chimiche 62/S, LM-54 | Scienze dell'economia 64/S, LM-56 |
| Scienze della natura 68/S, LM-60 | Scienze della nutrizione umana 69/S, LM-61 |
| Scienze e tecniche delle attività motorie preventive ed adattate 76/S, Scienze statistiche LM-67 | Scienze e tecnologie agrarie 77/S, LM-69 |
| Scienze e tecnologie agroalimentari 78/S, Scienze e tecnologie alimentari LM-70 | Scienze e tecnologie della chimica industriale 81/S, LM-71 |
| Scienze e tecnologie per l'ambiente e il territorio 82/S, LM-75 | Scienze economico-aziendali 84/S, LM-77 |
| Statistica demografica e sociale 90/S, Scienze statistiche LM-82 | Statistica economica, finanziaria ed attuariale 91/S, Scienze statistiche attuariali e finanziarie LM-83 |
| Statistica per la ricerca sperimentale 92/S, Scienze statistiche LM-82 | |

- 2. diploma di laurea conseguito ai sensi degli ordinamenti previgenti in:**

| | |
|---|--|
| Biotechnologie agro-industriali | Biotechnologie indirizzo Biotechnologie agrario vegetali |
| Biotechnologie indirizzo Biotechnologie farmaceutiche | Biotechnologie indirizzo Biotechnologie industriali |
| Biotechnologie indirizzo Biotechnologie mediche | Biotechnologie indirizzo Biotechnologie |

| | |
|---|--|
| | veterinarie |
| Chimica | Chimica e Tecnologie Farmaceutiche o Chimica e tecnologia farmaceutiche |
| Chimica Industriale | Conservazione dei beni culturali |
| Discipline economiche e sociali | Economia e finanza |
| Economia e gestione dei servizi | Economia ambientale |
| Economia assicurativa e previdenziale | Economia aziendale |
| Economia bancaria | Economia bancaria, finanziaria e assicurativa |
| Economia del commercio internazionale e dei mercati valutari | Economia del turismo |
| Economia delle amministrazioni pubbliche e delle istituzioni internazionali | Economia delle istituzioni e dei mercati finanziari |
| Economia e commercio | Economia e legislazione per l'impresa |
| Economia industriale | Economia marittima e dei trasporti |
| Economia per le arti, la cultura e le comunicazioni | Economia politica |
| Farmacia | Fisica |
| Informatica | Ingegneria biomedica |
| Ingegneria chimica | Ingegneria civile |
| Ingegneria dei materiali | Ingegneria edile |
| Ingegneria informatica | Ingegneria elettronica |
| Ingegneria medica | Matematica |
| Medicina e Chirurgia | Medicina veterinaria |
| Odontoiatria e protesi dentaria | Scienze dei materiali |
| Scienze agrarie tropicali e subtropicali | Scienze ambientali |
| Scienze biologiche | Scienze della programmazione sanitaria |
| Scienze dell'informazione | Scienze e tecnologie agrarie |
| Scienze e tecnologie alimentari | Scienze economiche, statistiche e sociali |
| Scienze motorie | Scienze naturali |
| Scienze politiche | Scienze statistiche demografiche e sociali |
| Scienze statistiche ed attuariali | Scienze statistiche ed economiche |
| Statistica | Statistica e informatica per l'azienda |

Il numero massimo degli iscritti è pari a **25**.

Il numero minimo per attivare il corso è di n. **7** iscritti.

Il Collegio docenti potrà altresì valutare se sussistano le condizioni per ampliare il suddetto contingente di posti.

Nel caso in cui il numero di aspiranti sia superiore a quello massimo previsto, una Commissione composta dal Coordinatore e da due docenti del Master effettuerà una selezione e formulerà una graduatoria di merito, espressa in centesimi, determinata sulla base dei seguenti criteri di valutazione:

1. **Fino ad un massimo di 40 punti per il voto di laurea, così determinato:**
 - (voto di laurea x 30) / 110. La lode non dà adito a punteggio.
2. **Fino ad un massimo di 40 punti per i seguenti esami sostenuti nel corso della carriera universitaria:**
 - 8 punti per l'esame di STATISTICA o MATEMATICA o affini;
 - 8 punti per l'esame di GENETICA o affini;
 - 8 punti per l'esame di INFORMATICA/BIOINFORMATICA o affini;
 - 8 punti per l'esame di BIOINGEGNERIA o affini;
 - 8 punti per l'esame di BIOTECNOLOGIE o FARMACOLOGIA o affini.
3. **Fino a un massimo di 20 punti per ogni altro titolo pertinente così ripartiti:**
 - fino a 7 punti per Tesi pertinente;
 - fino a 6 punti per Dottorato di Ricerca pertinente;
 - fino a 3 punti per Borsa o Assegno di Ricerca pertinenti (1 punto per anno);
 - fino a 3 punti per Attività di Ricerca pertinente (1 punto per anno);
 - 2 punti per Scuola di Specializzazione pertinente;
 - 2 punti per Master pertinente (punti assegnati a ciascun master).

In caso di parità di punteggio in graduatoria prevale il candidato anagraficamente più giovane.

In caso di rinuncia di uno o più candidati, i posti resisi disponibili saranno rimessi a disposizione secondo la graduatoria di merito, fino ad esaurimento dei posti stessi.

ART. 8 - SCADENZA PROCEDURA ON-LINE DI ISCRIZIONE AL CORSO

I candidati devono completare la procedura di ammissione descritta dal bando a decorrere dal **16 settembre 2021** ed entro il termine del **30 gennaio 2022**.

I requisiti richiesti dal bando e allegato devono essere posseduti entro la scadenza prevista per le iscrizioni.

ART. 9 – ALLEGATI ALLA PROCEDURA ON-LINE DI ISCRIZIONE AL CORSO

I candidati devono allegare durante la procedura on line di iscrizione al Master:

1. la **dichiarazione sostitutiva** di certificazione/dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà relativa a quei requisiti richiesti per l'ammissione e per l'eventuale selezione, che non possono essere dichiarati nella procedura on-line, **utilizzando esclusivamente il modulo in coda a questo allegato**;
2. il **curriculum vitae** completo dell'indicazione dei requisiti richiesti per l'ammissione e per l'eventuale selezione;
3. l'**abstract** (riassunto di massimo due pagine) in caso di tesi pertinente che si voglia sottoporre per l'eventuale valutazione.

ART. 10 – TASSE E CONTRIBUTI

Immatricolazione:

L'iscritto al Master dovrà versare per l'a.a. 2021/2022 la somma di € **2.800,00** comprensiva di: € **16,00** (imposta di bollo) e € **142,00** ("Spese di segreteria").

Tale importo si versa in un'unica rata all'atto dell'immatricolazione.

Per il successivo a.a. 2022/2023, a seguito del passaggio dalla I alla II annualità, il candidato sarà tenuto al versamento delle rate del II anno di pari importo entro i termini che verranno successivamente comunicati dalla Segreteria Organizzativa (per un totale di € **5.600** in due anni).



Prova finale:

Per essere ammessi alla prova finale i candidati devono presentare apposita domanda di ammissione ed effettuare il versamento di € **116,00**¹ quale contributo per il rilascio della pergamena (che include 2 marche da bollo da € 16 assolute in modo virtuale: una sulla pergamena e l'altra per la domanda di ammissione).

ART. 11 - SITO WEB E SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Qualsiasi comunicazione ai candidati verrà resa nota mediante pubblicazione al seguente sito web: www.mastergds.it

Per informazioni relative all'organizzazione del corso:

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Dipartimento di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento
Via Forlanini, 6 – 27100 Pavia
Dott.ssa Gianfranca Corbellini
T: 0382.987526
E: dbbs.master@unipv.it

¹ Si fa presente che l'importo potrebbe essere aggiornato con delibera del Consiglio di Amministrazione in data successiva alla pubblicazione del presente bando

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE

(Art. 46 D.P.R. 28 dicembre 2000 n° 445)

MASTER in GENOMIC DATA SCIENCE

Il/La sottoscritto/a _____ nato/a a _____ il _____

preventivamente ammonito/a sulle responsabilità penali in cui può incorrere in caso di dichiarazione mendace e consapevole di decadere dai benefici conseguenti al provvedimento emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (artt. 75 e 76 D.P.R. 28 dicembre 2000 n° 445),

DICHIARA

di aver riportato il seguente voto di laurea:

di aver superato i seguenti esami di profitto attinenti le tematiche riportate nell'art. 7:

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

Data: _____

Firma: _____

(IL MODULO COMPILATO DEVE ESSERE ALLEGATO DURANTE LA PROCEDURA ONLINE – vedi Art.9 del presente Allegato)