



## ALLEGATO 22-SCSN-M2-70

### Sommario

<b>Art. 1 - Tipologia</b>	2
<b>Art. 2 - Obiettivi formativi, sbocchi professionali e attrattività del corso</b>	2
<b>Art. 3 - Ordinamento didattico</b>	2
<b>Art. 4 - Valutazione dell'apprendimento in itinere</b>	4
<b>Art. 5 - Prova finale e conseguimento del titolo</b>	4
<b>Art. 6 - Docenti</b>	5
<b>Art. 7 - Requisiti di ammissione</b>	5
<b>Art. 8 - Scadenza procedura on-line di iscrizione al corso</b>	5
<b>Art. 9 - Allegati alla procedura on-line di iscrizione al corso</b>	5
<b>Art. 10 - Tasse e contributi</b>	6
<b>Art. 11 - Sito web e segreteria organizzativa</b>	6
<b>DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE (allegato)</b>	

## Art. 1 - Tipologia

---

L'Università degli Studi di Pavia attiva per il biennio 2022/24, il master Universitario di **secondo livello** in "**Genomic Data Science**" presso il **DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEL SISTEMA NERVOSO E DEL COMPORTAMENTO** .

**Edizione:** 11

**Area di afferenza:** AREA SCIENTIFICA-TECNOLOGICA

## 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 Master propone concetti e tecniche di base, seguiti dai recenti e complessi sviluppi dei metodi statistici e bioinformatici, prevalentemente in ambito genomico. Nasce con lo scopo di formare **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.

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.

Verranno forniti gli **strumenti statistici 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.

## Art. 3 - Ordinamento didattico

---

Il Master è di durata biennale e prevede un monte ore di 3000 ore, articolato secondo la tabella sottostante.

All'insieme delle attività formative previste corrisponde l'acquisizione da parte degli iscritti di 120 crediti formativi universitari (CFU).

I Moduli di insegnamento sono così organizzati e verranno tenuti in lingua Prevalentemente Italiana

Nome	Anno	SSD	Lingua	DF(h)	STD(h)	DAD(h)	ES(h)	Tot(h)	CFU
1a) Statistica con R	1	MED/01   STATISTICA MEDICA	Italiano	0	40	32	28	100	4
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'ambiente di programmazione R;</li><li>• Data import e data mining con R;</li><li>• Visualizzazione grafica dei dati con R;</li><li>• Inferenza statistica con R.</li></ul>								

<b>2a) Modelli di regressione</b>	<b>1</b>	MED/01   STATISTICA MEDICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regressione lineare;</li> <li>• Regressione logistica;</li> <li>• Modelli lineari misti.</li> </ul>								
<b>3a) Metodi di ricampionamento</b>	<b>1</b>	MED/01   STATISTICA MEDICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permutazione e randomizzazione;</li> <li>• Simulazione Monte Carlo;</li> <li>• Ricampionamento e bootstrap;</li> <li>• P-values empirici e FDR.</li> </ul>								
<b>4a) Epidemiologia genetica</b>	<b>1</b>	MED/01   STATISTICA MEDICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disegno di studi sperimentale e studi osservazionali;</li> <li>• Disegno ed analisi di studi di linkage parametrico e non parametrico;</li> <li>• Disegno ed analisi di studi di associazione familiare;</li> <li>• Disegno ed analisi di studi di associazione di popolazione.</li> </ul>								
<b>5a) Statistica genetica</b>	<b>1</b>	MED/01   STATISTICA MEDICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disegno e analisi genome-wide(GW);</li> <li>• Pre-processing, controllo di qualità, imputazione e analisi statistica GW;</li> <li>• Analisi GW di dati di metilazione;</li> <li>• Analisi GW di dati di espressione.</li> </ul>								
<b>1b) Gestione e analisi di Big Data</b>	<b>2</b>	ING-INF/06   BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente di lavoro Cloud e calcolo parallelo;</li> <li>• Tools di lavoro (Databases SQL e NoSQL);</li> <li>• Esplorazione delle librerie di Python;</li> <li>• Casi di studio.</li> </ul>								
<b>2b) Bioinformatica applicata alla genetica</b>	<b>2</b>	MED/01   STATISTICA MEDICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Next generation sequencing (NGS);</li> <li>• DNA sequencing and variant calling;</li> <li>• Metodi per analisi di associazione con varianti rare;</li> <li>• RNA sequencing e differential expression analysis (limma).</li> </ul>								
<b>3b) Statistica genomica</b>	<b>2</b>	ING-INF/06   BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCA e Clustering;</li> <li>• Supervised learning methods: SVM,RF;</li> <li>• ROC curves;</li> <li>• RNASeq: from fastq to downstream analysis;</li> <li>• CombiROC.</li> </ul>								
<b>4b) Post-GWAS</b>	<b>2</b>	MED/01   STATISTICA MEDICA	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polygenic risk score e validazione incrociata (cross-validation);</li> <li>• Metanalisi di studi GWA;</li> <li>• Randomizzazione Mendeliana;</li> <li>• Metodi per l'integrazione di dati omics.</li> </ul>								
<b>5b) Machine Learning</b>	<b>2</b>	ING-INF/05   SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI	Italiano	0	40	32	28	<b>100</b>	<b>4</b>
	<b>Contenuti:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzione a ML;</li> <li>• Unsupervised Learning;</li> <li>• Supervised Learning;</li> <li>• Deep Learning in ambito genomico.</li> </ul>								
<b>PARZIALE</b>								<b>1000</b>	<b>40</b>
<b>Tirocinio/Stage</b>	<b>1</b>		Italiano					<b>750</b>	<b>30</b>
<b>Tirocinio/Stage</b>	<b>2</b>		Italiano					<b>750</b>	<b>30</b>

<b>Prova finale</b>	<b>2</b>				<b>500</b>	<b>20</b>	
					<b>TOTALE</b>	<b>3000</b>	<b>120</b>
<b>DF Didattica frontale; STD Studio; DAD Didattica a distanza; ES Esercitazione;</b>							

Le lezioni saranno tenute in videoconferenza ed erogate su piattaforma Zoom.

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.

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

Verranno proposti durante l'anno seminari non obbligatori di argomenti di interesse per gli iscritti al Master tenuti da docenti italiani e stranieri, tra cui:

- Introduzione all'utilizzo di GitHub;
- Network analysis;
- Principi di analisi Bayesiana e uso di Stan;
- Analisi della sopravvivenza.

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.

## Art. 4 - Valutazione dell'apprendimento in itinere

---

Alla fine di ogni anno di corso si prevede **un esame volto a valutare i contenuti insegnati durante l'anno.**

**Il passaggio dal I al II anno è subordinato al superamento di tale esame.**

## Art. 5 - Prova finale e conseguimento del titolo

---

La prova 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 ed ottemperato agli obblighi previsti, previo il superamento dell'esame finale verrà rilasciato il **Diploma di Master Universitario di secondo livello in "Genomic Data Science".**

## Art. 6 - Docenti

---

Gli insegnamenti del Master Universitario saranno tenuti da Docenti dell'Università degli Studi di Pavia, da Docenti di altri Atenei italiani e/o esteri e da Esperti esterni altamente qualificati.

## Art. 7 - Requisiti di ammissione

---

Il master è rivolto a chi abbia conseguito il Diploma di Laurea specialistica/laurea magistrale, ai sensi del D.M. n. 509/99 e del D.M. n. 270/04 e previgenti, in qualsiasi disciplina.

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

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

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, verrà effettuata da parte di una Commissione composta dal Coordinatore e da due docenti del Master, una selezione e formulata una graduatoria di merito, espressa in **centesimi**, determinata sulla base dei seguenti criteri di valutazione:

**1. Fino ad un massimo di punti 40 punti per il voto di laurea**, così determinato:

- (voto di laurea \* 40)/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 ad un massimo di 20 punti per ogni altro eventuale titolo pertinente**, così ripartiti:

- Tesi pertinente > fino a 7 punti;
- Scuola di specializzazione pertinente > 2 punti;
- Master pertinente > 2 punti per ciascun master;
- Dottorato di ricerca pertinente > fino a 6 punti;
- Borsa o assegno di ricerca pertinenti > fino a 3 punti (1 punto per anno);
- Attività di ricerca pertinente > fino a 3 punti (1 punto per anno).

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 **21/09/2022** ed entro il **30/01/2023**.

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 online di iscrizione al Master:

- 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**;
- il **curriculum vitae** completo dell'indicazione dei requisiti richiesti per l'ammissione e per l'eventuale selezione.

## Art. 10 - Tasse e contributi

---

### Immatricolazione

L'iscritto al Master dovrà versare per il biennio 2022/24 la somma di **€ 5.600,00** comprensiva di: € 16,00 (imposta di bollo) e € 142,00 (Spese di segreteria).

Tale importo si verserà in 2 rate:

- rata 1 di € **2.800,00**, da versare **all'atto dell'immatricolazione**

- rata 2 di € **2.800,00**, da versare **a seguito del passaggio dalla I alla II annualità, entro i termini che verranno successivamente comunicati dalla Segreteria Organizzativa (per un totale di € 5.600 in due anni).**

Enti o Soggetti esterni nazionali o internazionali potranno contribuire al funzionamento del master mediante l'erogazione di borse di studio finalizzate ad iscrizione/frequenza tirocini. In caso di finalizzazione dei predetti accordi, ne verrà data pubblicità sul sito del master così come verranno pubblicati i criteri di assegnazione.

### Prova finale

Per essere ammessi alla prova finale i candidati devono presentare apposita domanda di ammissione ed effettuare il versamento di € 116,00 quale contributo per il rilascio della pergamena (che include 2 marche da bollo da € 16,00 assolute in modo virtuale: una sulla pergamena e l'altra per la domanda di ammissione). Il costo della pergamena potrebbe essere aggiornato con delibera del Consiglio di Amministrazione in data successiva alla pubblicazione del presente bando.

## Art. 11 - Sito web e segreteria organizzativa

---

Qualsiasi comunicazione ai candidati verrà resa nota mediante pubblicazione al seguente sito web:

<http://www.mastergds.it/>

### Per informazioni relative all'organizzazione del corso:

#### Segreteria Organizzativa

La Segreteria Organizzativa sarà ubicata presso:

Dipartimento di Scienze del sistema nervoso e del comportamento (c/o Unità di Neurofisiologia)

Via Forlanini, 6 - 27100 Pavia (PV)

T: 0382.987526

E: [dbbs.master@unipv.it](mailto:dbbs.master@unipv.it)

La persona di riferimento è la Dott.ssa Corbellini Gianfranca.



Servizio Post laurea

## DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE

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

### MASTER di II livello in GENOMIC DATA SCIENCE

Il/La sottoscritto/a ..... nato/a a .....  
in data ....., 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 DI ISCRIZIONE ONLINE –  
vedere Art.9 del presente Allegato al Bando)