

## Informazioni sulle prove di ammissione

I candidati alla Scuola di Dottorato in Scienze Statistiche dovranno avere una formazione di base che assicuri un proficuo inserimento nelle attività di studio e di ricerca previste per il conseguimento del titolo.

Si danno per acquisite, prima dell'inizio dei corsi, competenze corrispondenti a: due insegnamenti universitari annuali di Matematica (di massima 24 crediti formativi), inclusa Algebra Lineare; due insegnamenti universitari annuali di Calcolo delle Probabilità e Statistica (di massima 24 crediti formativi). Inoltre, si richiede la conoscenza operativa della lingua inglese.

I candidati ammessi alla Scuola che presentino qualche carenza nei prerequisiti saranno tenuti a recuperare le competenze richieste nell'intervallo di tempo fra la prova di ammissione e l'inizio dei corsi.

La selezione dei candidati avviene sulla base di una prova scritta e della valutazione del curriculum e degli eventuali titoli. La commissione esaminatrice darà peso rilevante a tutti gli elementi che permettano di individuare l'attitudine alla ricerca del candidato.

La prova scritta è distinta in due parti, che vanno svolte entrambe con sufficiente dettaglio. La prima parte è uguale per tutti ed è volta ad accertare la preparazione di base in STATISTICA. **La seconda parte** è a scelta del candidato entro uno dei quattro ambiti disciplinari connessi alla scuola:

STATISTICA, STATISTICA ECONOMICA, DEMOGRAFIA e STATISTICA SOCIALE.

In particolare, le conoscenze di base richieste per affrontare LA PRIMA PARTE DELLA PROVA SCRITTA sono le seguenti:

### Elementi di calcolo delle probabilità

Ad esempio al livello di

Ross, S.M. (2007). *Calcolo delle Probabilità*. Apogeo.

In particolare:

Spazi di probabilità. Variabili aleatorie e vettori aleatori. Momenti e quantili. Distribuzioni marginali e condizionate. Legge binomiale, ipergeometrica, Poisson, normale, uniforme, gamma, esponenziale, beta, Cauchy, multinomiale, normale multivariata, chi-quadrato, t, F. Trasformazioni di variabili e vettori aleatori. Convergenza di successioni di variabili aleatorie, leggi dei grandi numeri e teorema centrale del limite.

### Elementi di statistica

Ad esempio al livello di

Freedman D., Pisani R., Purves R. (2007). *Statistica*. McGraw Hill.

Mood A.M., Graybill F.A., Boes D.C. (2003). *Introduzione alla Statistica*. McGraw Hill.

In particolare:

Distribuzioni di frequenza. Indici di posizione, variabilità e forma. Correlazione e regressione. Popolazione e campione. Modelli statistici parametrici e non parametrici. Stima puntuale: metodi di stima e proprietà campionarie degli stimatori. Intervalli e regioni di confidenza. Verifica di ipotesi: il test statistico, il livello di significatività osservato, la funzione di potenza. Funzione di verosimiglianza e quantità collegate. Stima, test e intervalli di confidenza basati sulla verosimiglianza. Esempi notevoli: inferenza sui parametri di modelli normali (inclusi i modelli lineari), modelli binomiali, modelli multinomiali.

**La seconda parte della prova scritta** riguarda uno dei quattro ambiti disciplinari prima citati, a scelta del candidato.

#### **STATISTICA**

Oltre agli argomenti di base di statistica sopra elencati, saranno richiesti alcuni approfondimenti teorici e/o la soluzione di problemi e/o la dimostrazione di teoremi, ad esempio al livello di

Azzalini A. (2001). *Inferenza Statistica: una Presentazione basata sul Concetto di Verosimiglianza*, Springer Italia, Milano.

Rice, J.A. (2006). *Mathematical Statistics and Data Analysis*. Duxbury Resource Center.

In particolare:

Proprietà campionarie di quantità di verosimiglianza. Statistiche sufficienti. Famiglie esponenziali. Stimatori efficienti: disuguaglianza di Cramer-Rao. Test ottimi: lemma di Neyman-Pearson. Elementi di inferenza bayesiana.

#### **STATISTICA ECONOMICA**

Ad esempio al livello di

Stock J.H., Watson M.W. (2007). *Introduction to Econometrics*, second ed.. Addison-Wesley / Prentice Hall

Wei W.W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*, second ed., Addison-Wesley, Reading.

In particolare:

Analisi delle serie storiche: identificazione e stima delle componenti di una serie storica, destagionalizzazione mediante medie mobili e metodi di regressione, modelli ARIMA (identificazione, stima, analisi diagnostiche), trattamento di serie storiche non stazionarie, previsione dei valori futuri (metodi perequativi, modelli ARIMA).

Il modello di regressione lineare multipla: inferenza sui parametri del modello, errori non sferici (eteroschedasticità ed autocorrelazione), endogenità delle variabili esplicative (metodo delle variabili strumentali), modelli elementari per dati di panel.

#### **DEMOGRAFIA**

Ad esempio al livello di

Bonarini F. (1999) *Guida alle fonti statistiche socio-demografiche*, Cleup, Padova.

Hinde A. (1998) *Demographic Methods* Hodder Arnold.

Livi Bacci M. (1998) *Storia minima della popolazione del mondo*, Il Mulino, Bologna; English edition: *A Concise History Of World Population*, Blackwell Publishers, 2001.

Livi Bacci M. (1999) *Introduzione alla demografia*, 3° edizione, Loescher, Torino.

Preston S., Heuveline P., Guillot M. (2000) *Demography. Measuring and modelling population processes*, Blackwell Publishers.

In particolare:

Evoluzione della popolazione: misure di accrescimento, bilanci demografici, tassi generici e specifici, tecniche di standardizzazione. Rappresentazione grafica di popolazione, flussi ed eventi demografici. Misure demografiche longitudinali e trasversali. Tavole di mortalità. Misure analitiche e sintetiche della nuzialità e della fecondità. Misura delle migrazioni interne e internazionali. Proiezioni di popolazioni con metodologie aggregate. Censimenti della popolazione. Statistiche demografiche correnti. La rilevazione campionaria dei dati demografici. Evoluzione della popolazione italiana, europea e mondiale, con particolare attenzione all'ultimo cinquantennio.

## **STATISTICA SOCIALE**

Ad esempio al livello di

Everitt B.S., Dunn G.(2001) *Applied Multivariate Data Analysis*, 2nd edition, Edward Arnold. Londra.

Groves R.M., Fowler F.J. (2004) *Survey Methodology*, Wiley-Interscience.

In particolare:

Disegno dell'indagine statistica: strumenti, tecniche e strategie di rilevazione. Rilevazioni campionarie: disegno di campionamento e inferenza su parametri di popolazione finita.

Qualità dei dati: definizioni e aspetti applicativi; strategie per il controllo e la misura degli errori non campionari.

Metodi per l'analisi statistica multivariata: analisi delle componenti principali, analisi fattoriale, analisi delle corrispondenze, analisi di raggruppamento, analisi di classificazione, modello di regressione logistica e modello log-lineare.