

**7 TIROCINI EXTRACURRICULARI PRESSO
IL DIPARTIMENTO INFORMATICA DELLA BANCA D'ITALIA
(ai sensi della DGR 533 del 9 agosto 2017)
in convenzione con la Sapienza**

Obiettivi e contenuti

L'iniziativa intende favorire l'integrazione delle competenze maturate dai tirocinanti nei percorsi di studio universitario con una concreta esperienza presso il Dipartimento Informatica della Banca d'Italia.

La denominazione e le caratteristiche di ciascun progetto formativo sono meglio definite negli allegati al presente avviso di selezione (cfr. infra Proposte di tirocinio).

Numero di tirocini e sede di svolgimento

I 7 tirocini si svolgeranno presso il Dipartimento Informatica della Banca d'Italia, Centro Donato Menichella, Largo Guido Carli, 1 – Frascati.

La Banca d'Italia si riserva di non assegnare i tirocini ove la procedura di selezione non consenta di individuare profili coerenti con le finalità dell'iniziativa e di interrompere anticipatamente gli *stage* per gravi e giustificati motivi quali, ad esempio, la mancata osservanza da parte degli interessati delle modalità di svolgimento degli stessi.

Durata e periodo di avvio

Le esperienze avranno la durata di sei mesi e saranno avviate presumibilmente a partire dal mese di ottobre 2018.

Modalità di svolgimento

Le attività di tirocinio saranno svolte tutti i giorni feriali, dal lunedì al venerdì, secondo un'articolazione oraria che sarà concordata con i rispettivi *tutor* aziendali e che comporterà un impegno giornaliero non inferiore alle sei ore.

Agevolazioni

Ai tirocinanti sarà riconosciuta un'indennità di partecipazione pari a € 1.000 (mille) lordi mensili, previa verifica del rispetto degli obblighi di assiduità e riservatezza; nei giorni di frequenza, i tirocinanti potranno fruire gratuitamente del servizio di ristorazione nei modi e nelle forme previsti per il personale dell'Istituto.

L'indennità è incompatibile con altri compensi eventualmente percepiti dai tirocinanti, anche sotto forma di borse di studio, di ricerca o assegni di dottorato. I candidati assegnatari dei tirocini, pertanto, saranno invitati a rinunciare a tali compensi per il periodo coperto dall'indennità corrisposta dalla Banca.

Requisiti

I requisiti per la partecipazione alla selezione sono i seguenti:

- 1) possesso di laurea magistrale/specialistica nelle discipline indicate in ciascuna proposta (cfr. infra Proposte di tirocinio) o equipollenti, conseguita presso la Sapienza in data successiva al 1° gennaio 2018 con punteggio pari ad almeno 100/110;
- 2) età non superiore a 28 anni alla scadenza del termine per la presentazione delle candidature.

Termine per la presentazione delle candidature e documentazione richiesta

Le candidature dovranno essere inviate all'indirizzo email **tirocini@uniroma1.it**, a partire dal giorno **9 luglio** ed entro la data del **27 luglio 2018**, provviste di:

- 1) domanda di ammissione alla selezione e dichiarazione sottoscritta ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R. n. 445/2000 (cfr. allegato);
- 2) *abstract* della tesi di laurea di non più di 350 parole;
- 3) *curriculum vitae* con indicazione del livello di conoscenza della lingua inglese e dei principali pacchetti informatici;
- 4) copia di un documento di riconoscimento in corso di validità.

La documentazione di cui sopra dovrà pervenire in un unico file in formato .pdf.

La Banca d'Italia si riserva di verificare l'effettivo possesso da parte dei candidati dei requisiti e dei titoli dichiarati e di disporre l'esclusione dalla selezione o l'interruzione dello *stage* nei confronti dei soggetti che risultino sprovvisti di uno o più requisiti o titoli.

I tirocini saranno attivati nel rispetto del Regolamento di Ateneo in materia di tirocini extracurricolari in vigore alla data di attivazione degli stessi.

Ai sensi dell'art. 5, comma 8 della DGR 533/17, **non sono attivabili tirocini in favore di professionisti abilitati o qualificati all'esercizio di professioni regolamentate per attività tipiche ovvero riservate alla professione.**

Selezione delle candidature

La Sapienza acquisirà le candidature esclusivamente dai propri laureati; alla scadenza dell'avviso, provvederà alla verifica del possesso dei requisiti di partecipazione sopra descritti delle candidature pervenute.

L'Università provvederà quindi ad ordinare i nominativi dei candidati per voto di laurea, a parità di quest'ultimo, per data di laurea (dalla più recente alla meno recente) e, in caso di ulteriore parità, per minore età anagrafica.

A seguito di tale preselezione, l'Università trasmetterà alla Banca d'Italia n. **15** candidature. Se l'Università segnalerà candidature in numero superiore a quello richiesto, la Banca d'Italia si riserva la facoltà di redigere un elenco dei candidati dell'Ateneo, sulla base dei criteri indicati, in esito al quale individuerà i candidati da ammettere alla seconda fase della selezione.

Questi ultimi potranno essere invitati a sostenere un colloquio con una Commissione nominata dalla Banca; il colloquio sarà diretto ad accertare il livello delle competenze specialistiche possedute da ciascun candidato e la motivazione allo svolgimento dell'esperienza. Nel corso del colloquio la Commissione valuterà, nell'ordine, i seguenti elementi:

- 1) l'andamento del colloquio stesso;
- 2) l'attinenza dell'argomento della tesi di laurea e del percorso universitario svolto con gli obiettivi del progetto formativo proposto;
- 3) gli eventuali progetti e/o le pubblicazioni (*paper*, tesine, articoli) su argomenti inerenti gli obiettivi dei tirocini;
- 4) eventuali ulteriori esperienze professionali e/o di studio attinenti l'argomento dei tirocini.

In esito ai colloqui, la Commissione individuerà i candidati ai quali assegnare i tirocini e definirà un elenco di idonei in ordine di preferenza – redatto sulla base dei criteri di selezione e dei titoli posseduti - al quale la Banca attingerà in caso di rinuncia da parte degli assegnatari.

I colloqui si terranno presso il Centro Donato Menichella della Banca d'Italia, Largo Guido Carli 1, Frascati.

Trattamento dei dati personali

Ai sensi della normativa europea e nazionale in materia di *privacy*, si informa che i dati forniti dai candidati sono raccolti presso la Banca d'Italia, per le finalità di gestione della selezione e sono trattati anche in forma automatizzata. Il trattamento degli stessi, per coloro che svolgeranno il tirocinio, prosegue per il periodo di svolgimento dello stesso per le finalità inerenti alla gestione del rapporto.

Il conferimento di tali dati è obbligatorio ai fini della valutazione dei requisiti di partecipazione e di selezione. In caso di rifiuto a fornire i dati richiesti, la Banca d'Italia procede all'esclusione dalla selezione ovvero non dà avvio al tirocinio.

Le informazioni fornite possono essere comunicate unicamente ad altre amministrazioni pubbliche a fini di verifica di quanto dichiarato dai candidati ovvero negli altri casi previsti da leggi e regolamenti.

Agli interessati competono il diritto di accesso ai dati personali, nonché gli altri diritti riconosciuti dalla legge, tra i quali sono compresi il diritto di ottenere la rettifica o l'integrazione dei dati, nonché la cancellazione, la trasformazione in forma anonima o il blocco di quelli trattati in violazione di legge e il diritto di opporsi in tutto o in parte, per motivi legittimi, al loro trattamento.

Tali diritti potranno essere fatti valere nei confronti della Banca d'Italia, Servizio Organizzazione, via Nazionale n. 91 - Roma, Titolare del trattamento.

Potranno essere autorizzati al trattamento dei dati i dipendenti addetti alle Unità che siano stati incaricati, di volta in volta o in via permanente, dell'elaborazione dei dati presenti negli archivi cartacei od informatici della Banca, in relazione alle competenze delle Strutture di base alle quali essi sono assegnati.

Il Responsabile della protezione dei dati, per la Banca d'Italia, è il Revisore Generale, via Nazionale 91 - 00184 ROMA, e-mail responsabile.protezione.dati@bancaditalia.it.

Per le violazioni della vigente disciplina in materia di *privacy* è possibile rivolgersi, in qualità di Autorità di controllo, al Garante per la protezione dei dati personali - Piazza di Monte Citorio, n. 121 - Roma.

PROPOSTE DI TIROCINIO

1. SPERIMENTAZIONI SULLA *BLOCKCHAIN TECHNOLOGY*

Nel 2009, uno sviluppatore (o un gruppo di sviluppatori) noto con lo pseudonimo di Satoshi Nakamoto ha rilasciato un *software open source* che implementa un protocollo *peer-to-peer* per la circolazione di un *token* digitale, chiamato Bitcoin. La crescente popolarità di Bitcoin e di sistemi decentralizzati analoghi ha richiamato l'attenzione sulla novità tecnologica che ne costituisce il fondamento, e che è comunemente nota con il nome di "*blockchain*".

Il Dipartimento Informatica della Banca d'Italia è da anni impegnato nello studio della tecnologia *blockchain* e porta avanti alcune sperimentazioni su questo tema. Il tirocinante avrà la possibilità di partecipare alle sperimentazioni e apportare un contributo in uno a scelta tra i seguenti ambiti, sulla base del proprio *background* formativo, delle proprie aspirazioni e inclinazioni:

Data insight & visualization della blockchain di Bitcoin. Il registro della *blockchain* è immutabile, pubblico e non cifrato. Esso costituisce pertanto un patrimonio informativo da cui è possibile estrarre grandezze di natura economica (ad es., volume delle transazioni, commissione media, ecc.), o relative alla rete sociale che emerge dagli scambi di valuta virtuale. Il tirocinante avrà la possibilità di effettuare analisi e acquisire competenze su tecnologie per l'analisi dei *big data* e/o contribuire allo sviluppo di una *dashboard ad-hoc* per il monitoraggio delle principali grandezze legate al fenomeno.

Data ingestion & processing della blockchain di Bitcoin. Il numero sempre crescente di transazioni storicizzate rende l'analisi della *blockchain* e dei messaggi scambiati all'interno della rete P2P di Bitcoin un problema sfidante anche da un punto di vista tecnologico, in considerazione dell'elevata mole di dati generata. Il tirocinante avrà la possibilità di approfondire tecnologie e paradigmi in ambito *Big Data* mediante l'adozione di tecniche di calcolo parallelo distribuito *batch* e *real-time* operanti su una infrastruttura di *Cloud Computing* pubblico, acquisendo la conoscenza dei principali *framework* di riferimento in questo contesto (Spark, Spark Streaming, GraphX, HDFS, Kafka), facendo uso di *database* NoSQL e dei linguaggi di programmazione Java e Scala.

Micro/instant payments in blockchain. Da circa due anni sono in fase di sviluppo dei protocolli per l'implementazione in tecnologia *blockchain* di micro-pagamenti istantanei, cioè pagamenti di importo molto piccolo (ordine dei centesimi di euro) che vengono regolati (cioè confermati) nel giro di pochi secondi. Durante lo *stage*, il tirocinante condurrà uno studio di protocolli esistenti e procederà a utilizzare, in via sperimentale, le principali implementazioni *open source* disponibili su Internet.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- padronanza dei principi di funzionamento della *blockchain*;
- conoscenza delle principali problematiche legate alla tecnologia *blockchain* e alle principali tecniche proposte per affrontarle.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/ specialistica in Ingegneria informatica, Informatica, Matematica, Statistica, Fisica.

Competenze richieste:

una o più delle seguenti:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con almeno un linguaggio di programmazione fra Java, Scala, C#, Python;
- conoscenza delle principali primitive crittografiche e relativi protocolli.

E' preferibile che il candidato abbia familiarità con il sistema operativo Linux.

2. SISTEMA DI *ROLE-MINING* CON INTERFACCIA WEB

Le politiche di controllo degli accessi alle risorse aziendali digitali (sistemi, *software*, dati, documenti, reti, ...) costituiscono un elemento centrale per la garanzia del corretto utilizzo delle stesse. Tali politiche permettono la gestione dei permessi di accesso alle risorse per gli utenti presupponendo che l'identità digitale di questi ultimi sia stata precedentemente verificata. Dati i limiti mostrati dall'approccio diretto di assegnazione/rimozione di (singoli) permessi a (singoli) utenti, è in genere adottato un approccio alternativo basato su ruoli (*Role-Based Access Control*, RBAC) attraverso cui i permessi sono assegnati agli utenti per mezzo dei ruoli che essi ricoprono nell'azienda. Questo approccio offre vantaggi in termini di scalabilità, facilità di revisione delle assegnazioni e contenimento degli utilizzi impropri delle risorse.

Nel contesto di una sperimentazione di recente avviata (che ha sviluppato algoritmi di *Role-Mining* a partire da quelli proposti in letteratura per creare ruoli da zero, per incorporare revisioni in ruoli già in essere e per permettere agli addetti di amministrare tramite una semplice interfaccia *web* l'evoluzione dei ruoli stessi), il tirocinante avrà la possibilità di analizzare i principali algoritmi di *Role-Mining*, quelli presentati in letteratura e quelli attualmente in fase di sperimentazione. Inoltre, il tirocinante contribuirà in *team* alla progettazione e implementazione dei servizi applicativi che espongono le funzionalità di *Role-Mining* e dell'interfaccia grafica *web* attraverso cui i suddetti servizi saranno resi fruibili.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

una o più delle seguenti:

- progettazione e sviluppo di applicazioni *multi-layer* e *web*;
- modellazione architetturale di soluzioni *software*/infrastrutturali;
- capacità di utilizzo della tecnologia REST/*Web Service*;
- capacità di analisi dei processi autorizzativi e delle politiche di controllo degli accessi alle risorse.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria informatica, Informatica, Matematica, Statistica, Fisica.

Competenze richieste:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con almeno un linguaggio di programmazione.

3. SVILUPPO DI SISTEMI DI *REASONING* AUTOMATICO PER *BIG DATA* E *KNOWLEDGE GRAPHS*

Sempre più aziende moderne e “Internet giants” (ad es., Facebook, Amazon, Google) desiderano modellare e mantenere la conoscenza sotto forma di *corporate knowledge graphs* e gestirla attraverso *knowledge graph management systems* (KGMS), sistemi in grado di rispondere a interrogazioni e svolgere ragionamenti complessi in modo automatico. Allo stesso tempo, un KGMS deve garantire alte prestazioni e scalabilità in ambito *Big Data*, con una complessità computazionale accettabile, ed essere in grado di interfacciarsi con una molteplicità di sistemi: RDBMS e NoSQL *stores* aziendali, *package* di *machine learning* e *analytics*, sorgenti *web*.

La Divisione Ricerca sulle Tecnologie Avanzate del Dipartimento Informatica della Banca d'Italia è attiva in questo ambito e contribuisce allo sviluppo di un importante KGMS, in stretto contatto con prestigiose università internazionali e aziende di riferimento nel settore.

Il tirocinio proposto ha come obiettivo lo sviluppo di un modulo di *reasoning* probabilistico per un KGMS. In particolare, lo *stage* avrà come oggetto lo studio e l'applicazione di tecnologie e metodologie di *machine learning* e inferenza logica su *knowledge graphs* in ambito *Big Data*.

Il tirocinio sarà collocato nell'ambito di un progetto aziendale strutturato; il lavoro sarà svolto in *team* secondo pratiche agili e sotto la costante guida di ricercatori-*tutor* della Banca d'Italia.

Il tirocinante svilupperà soluzioni in Java e utilizzerà i più comuni DBMS relazionali e NoSQL *stores*, Spark MLib, GraphX, Spark Streaming.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- utilizzo e sviluppo di tecnologie di *reasoning* automatico per *Big Data*;
- utilizzo e sviluppo di modelli grafici probabilistici;
- progettazione e sviluppo di sistemi di *data management* avanzati.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Computer science – Informatica, Ingegneria informatica.

Competenze richieste:

- conoscenza delle basi di dati relazionali;
- analisi e progettazione orientate agli oggetti;
- programmazione in linguaggio Java.

4. SPERIMENTAZIONE DI METODOLOGIE E STRUMENTI “EXPLAINABLE AI”

Il crescente e pervasivo utilizzo di tecniche di “Intelligenza Artificiale” per il supporto all’operatività e alle decisioni aziendali solleva a volte problemi di interpretazione e fiducia nei risultati forniti da tali sistemi. In effetti, le tecniche di *machine learning* e ragionamento automatico via via più sofisticate, da una parte consentono di prendere decisioni accurate e veloci, ma dall’altra rendono opache le motivazioni alla base di tali decisioni.

Ciò rappresenta un chiaro limite a livello aziendale: le decisioni automatiche risultano meno fidate e, al tempo stesso, si perdono degli *insight* che potrebbero derivare dall’esplorazione dei criteri di scelta. In casi estremi, tecniche di tipo interamente *black box* non sono applicabili per ragioni normative (ad esempio di *auditing* o *accountability*).

Il recente filone della “*Explainable Artificial Intelligence*” (XAI) punta a costruire tecniche di intelligenza artificiale le cui scelte possano essere analizzate, interpretate e spiegate a posteriori dall’analista. Ciò si può ottenere tramite specifiche combinazioni di metodologie (modelli con un grado di reversibilità) e *tool* (ad esempio per il *debugging* di *data pipelines*).

Il tirocinio proposto avrà ad oggetto lo studio di metodologie e lo sviluppo di strumenti XAI. Le attività saranno condotte con riferimento a casi di *business* reali in ambito finanziario in cui le esigenze citate sono particolarmente stringenti.

Il tirocinio sarà collocato nell’ambito di un progetto aziendale strutturato; il lavoro sarà svolto in *team* secondo pratiche agili e sotto la costante guida di ricercatori-*tutor* della Banca d’Italia.

Il contesto tecnologico di riferimento è: Java, Python, Keras, MXNet, scikit-learn, Spark MLlib, sistemi per la gestione di *Knowledge Graphs*.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza di metodologie XAI;
- conoscenza dei principali *framework* di *machine learning* e ragionamento automatico.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Computer science – Informatica, Ingegneria informatica, Matematica.

Competenze richieste:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con i linguaggi Python o Java;
- fondamenti di *machine learning* o *data mining*.

5. SPERIMENTAZIONE DI TECNICHE DI *MACHINE LEARNING* PER *ANALYTICS* SU DATI FINANZIARI STRUTTURATI E NON STRUTTURATI

La Banca d'Italia tratta in modo automatico una grande quantità di dati finanziari con molteplici finalità. Le sfide e le opportunità poste dal moderno contesto *Big Data*, rendono opportuno il ricorso a tecniche innovative che supportino i processi caratterizzati da *human in the loop*.

In particolare, è di rilievo fornire supporto agli analisti finanziari nell'identificazione di casi critici, concentrando la loro attività sull'analisi degli aspetti di *core business*.

In quest'ambito, il tirocinante contribuirà alla realizzazione di un sistema per il supporto all'operatività degli analisti finanziari della Banca; in particolare, svilupperà modelli di *machine learning* e *deep learning* per il calcolo di *analytics* con il fine di classificare i casi che meritano l'intervento umano.

Sarà centrale la realizzazione di modelli in grado di acquisire congiuntamente la conoscenza da sorgenti di dati strutturate e non strutturate (testuali). Il contesto, caratterizzato da fenomeni con distribuzioni particolarmente sbilanciate, richiederà tecniche di *oversampling* e *undersampling*.

Il tirocinio sarà collocato nell'ambito di un progetto aziendale strutturato; il lavoro sarà svolto in *team* secondo pratiche agili e sotto la costante guida di ricercatori-*tutor* della Banca d'Italia.

Il contesto tecnologico di riferimento è: Python, Keras, MXNet, scikit-learn, Spark MLlib, gensim, MongoDB, Oracle DB.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza delle principali tecniche di *text mining*;
- conoscenza di modelli e strumenti di *machine learning* e *deep learning*.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria Informatica, Informatica, Matematica, Statistica, Fisica.

Competenze richieste:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con i linguaggi Python o Scala;
- fondamenti di *machine learning* o *data mining*.

6. UTILIZZO DI CONTAINER IN AMBIENTE DI PRIVATE CLOUD

Tra le metodologie di virtualizzazione disponibili nel mondo di calcolo distribuito, i *container*, grazie alle funzionalità di isolamento e astrazione garantite dai *cgroups* del *kernel* Linux, offrono notevoli vantaggi in termini di efficienza grazie anche alla rapidità di attivazione e al limitato *overhead*.

La creazione e terminazione rapida e *on demand* di *container* a fronte di situazioni di carico variabile li rendono particolarmente adatti per offrire servizi sul *web* o per creare velocemente ambienti di tipo IaaS e PaaS. È necessario tuttavia introdurre strumenti automatici per contenere la complessità delle infrastrutture, mantenere il controllo e semplificare la gestione dei *container* e garantire il servizio in ambienti di tipo *mission critical*.

L'iniziativa ha come obiettivo lo studio e la realizzazione di un prototipo per il *deployment* e l'orchestrazione di *container* in un ambiente di tipo *cloud*, utilizzando soluzioni *open source* quali, ad esempio, Kubernetes.

Il tirocinante, in collaborazione con il *team* della Banca d'Italia nell'ambito di un gruppo di lavoro incaricato della realizzazione di una piattaforma di *private cloud* in Banca d'Italia, dovrà analizzare, studiare, selezionare e quindi sperimentare e realizzare, in ambiente di collaudo, un prototipo per la creazione, il *deploy* e l'esecuzione controllata di applicazioni attraverso l'uso di *container* come risorse integrate in un ambiente *private cloud* basato su Openstack.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza dei principi di funzionamento del *cloud computing*;
- competenza approfondita sull'utilizzo, lo sviluppo e la gestione di OpenStack (il più diffuso *software open source* per la realizzazione di *private cloud*), dei *container* applicativi e dei processi di *continuous integration and delivery*.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria informatica, Informatica, Matematica, Statistica, Fisica.

Competenze richieste:

- conoscenza degli strumenti concettuali e tecnici necessari per un proficuo svolgimento dell'attività, in particolare:
 - ✓ nozioni teorico-pratiche di amministrazione di sistemi Linux e di sistemi di virtualizzazione;
 - ✓ nozioni di programmazione in *shell-scripting* (almeno Bash) e almeno un linguaggio di più alto livello (quale, ad esempio, Go, Python, PHP).

7. CAPACITY PLANNING IN AMBIENTE DI PRIVATE CLOUD

L'iniziativa ha l'obiettivo di sviluppare un modello per il supporto alle attività di *capacity planning* e gestione dei carichi elaborativi in ambienti di *private cloud* basato su OpenStack.

Il tirocinante collaborerà con il *team* di progetto incaricato di realizzare un pilota (produzione) di un *Software defined data center* (SDDC) e *private cloud* al fine di definire i criteri e gli strumenti per il governo e la gestione ottimale della capacità elaborative disponibili all'interno dell'SDDC.

Il modello offrirà supporto per il dimensionamento dei sistemi in funzione dei carichi elaborativi e sarà di ausilio sia per le decisioni operative nel *day-by-day*, sia per determinare la redistribuzione dei costi nei singoli *tenant* (progetti) secondo la logica del *pay-per-use*; terrà anche conto, in un'ottica di gestione *green* dei *data center*, del contenimento dei consumi energetici dei sistemi.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza dei principi di funzionamento del *cloud computing*;
- competenza approfondita sull'utilizzo, lo sviluppo e la gestione di OpenStack (il più diffuso *software open source* per la realizzazione di *private cloud*), con particolare riferimento al controllo di gestione delle risorse, all'allocazione dei costi e alle previsioni di consumo.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria informatica, Informatica, Matematica, Statistica, Fisica.

Competenze richieste:

- conoscenza degli strumenti concettuali e tecnici necessari per un proficuo svolgimento dell'attività, in particolare:
 - ✓ nozioni teorico-pratiche di amministrazione di sistemi Linux e di sistemi di virtualizzazione;
 - ✓ nozioni di programmazione in *shell-scripting* (almeno Bash) e almeno un linguaggio di più alto livello (quale, ad esempio, Go, Python, PHP).

8. SPERIMENTAZIONE DI TECNICHE DI *DEEP LEARNING* PER LA REALIZZAZIONE DI UN *VIRTUAL PERSONAL ASSISTANT* DI SUPPORTO ALLE DECISIONI

L'Arbitro Bancario Finanziario (ABF), per il quale Banca d'Italia funge da Segreteria tecnica e da gestore dei sistemi informativi, si occupa di comporre in modo stragiudiziale le controversie tra cittadini, banche e intermediari finanziari. In questo contesto, si dispone di una ampia base di dati (in parte pubblica) che mantiene lo storico delle precedenti controversie e le relative delibere.

In questo ambito, il tirocinante contribuirà alla realizzazione di un sistema per la semplificazione del processo decisionale di risoluzione delle controversie, nell'ottica di fornire all'analista umano una selezione automatica dello storico delle controversie e decisioni che evidenzino casi simili già trattati o comunque pertinenti per la decisione di quello corrente. Il tirocinante applicherà tecniche di *text mining* e *machine learning*, in particolare di *deep learning*, per la codifica e il *clustering* della base dati testuale costituita dallo storico delle controversie.

Il tirocinio sarà collocato nell'ambito di un progetto aziendale strutturato; il lavoro sarà svolto in *team* secondo pratiche agili e sotto la costante guida di ricercatori-*tutor* della Banca d'Italia.

Il contesto tecnologico di riferimento è: Python, Scala, Keras, MXNet, scikit-learn, Spark MLlib, gensim, MongoDB, Oracle DB.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza delle principali tecniche di *text mining*;
- conoscenza di modelli e strumenti di *machine learning* e *deep learning*.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria Informatica, Informatica, Matematica, Statistica.

Competenze richieste:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con i linguaggi Python o Scala;
- fondamenti di *machine learning* o *data mining*.

9. SVILUPPO DI UN *BOT* CON LINGUAGGI DICHIARATIVI

Authority come l'ABF (Arbitro Bancario Finanziario) o l'IVASS (Istituto per la Vigilanza sulle ASSicurazioni) ricevono ogni giorno numerosi ricorsi di varia natura dai cittadini, sottomessi mediante appositi moduli strutturati, richiedenti dati personali e una dettagliata descrizione della circostanza oggetto del ricorso. Talvolta, può apparire complesso per il cittadino fornire tutte le informazioni rilevanti, soprattutto nella fase di descrizione in forma libera del caso.

Al tempo stesso, in ambito aziendale e in particolare per il *customer care*, sta diventando sempre più diffuso l'utilizzo di *chatbot*, veri e propri "robot" programmati per rispondere e interagire come esseri umani. I *bot* sono in grado di sostenere conversazioni semplici, estrapolare informazione utile ed inviare messaggi, allo scopo di automatizzare un processo di *business* o guidare l'utente nella risoluzione di un problema. Paradigmi dichiarativi consentono di esprimere, in un linguaggio specifico del dominio, la logica delle interazioni comunicative da far esprimere al *bot*, senza sviluppare esplicitamente complessi alberi di decisione.

In quest'ambito, l'obiettivo del tirocinio sarà lo sviluppo di un *chatbot* per l'assistenza al cittadino nella compilazione dei ricorsi.

Il contesto tecnologico di riferimento è: Python, Git, *API architecture*, piattaforme *chatbot open source* e commerciali (e.g. Facebook *chatbot*, Telegram *chatbot*).

Il tirocinio sarà collocato nell'ambito di un progetto aziendale strutturato; il lavoro sarà svolto in *team* secondo pratiche agili e sotto la costante guida di ricercatori-*tutor* della Banca d'Italia.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza delle principali piattaforme per lo sviluppo di *chatbot*;
- conoscenza delle tecniche di *natural language processing*;
- conoscenza di tecniche di *machine learning* e *deep learning*.

Requisiti richiesti:

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria Informatica, Informatica, Ingegneria Elettronica, Matematica, Statistica, Fisica.

Competenze richieste:

- conoscenza dei principali paradigmi di programmazione;
- fluidità con uno o più linguaggi di programmazione (Java, Python);
- fondamenti di *machine learning* e *artificial intelligence*.

10. ANALISI DI SISTEMI DINAMICI COMPLESSI

L'approccio tradizionale allo studio dei fenomeni economici come sistemi complessi è stato a lungo quello riduzionista (*equation-based modeling*): modellazione di una versione semplificata del sistema al fine di renderlo analiticamente trattabile. Questa strategia ha permesso di conseguire risultati teorici rilevanti. Un approccio alternativo all'analisi dei sistemi complessi è la *simulation-based modeling*. Questo approccio costituisce un'area attiva di ricerca e consente di modellare sistemi con un più elevato grado di realismo e, in prospettiva, di produrre previsioni ed analisi di *policy* più affidabili.

Nell'ambito delle attività della Divisione Ricerca sulle Tecnologie Avanzate della Banca d'Italia, è stato individuato un insieme di modelli di mercati reali e finanziari presenti in letteratura, che sono poi stati studiati approfonditamente ed implementati. Sono inoltre in fase di sviluppo versioni evolutive di questi modelli.

Sotto la guida di un ricercatore-*tutor* della Banca d'Italia e nell'ambito di un *team* di progetto, il tirocinante avrà la possibilità di studiare modelli realistici di mercati reali e finanziari. Il tirocinante avrà la possibilità di contribuire all'implementazione dei modelli, utilizzando i più importanti *framework* di riferimento (ad es. *NetLogo*, *Java Agent Development Framework*). Si potrà far ricorso a simulazione su larga scala con l'adozione di paradigmi e strumenti scalabili di programmazione concorrente (ad es. *actor-based programming* e *Akka*).

Il tirocinante parteciperà inoltre allo studio, alla sintesi e alla presentazione dei risultati delle simulazioni mediante l'utilizzo dei principali pacchetti statistici.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

una o più delle seguenti:

- progettazione e implementazione di modelli multiagente;
- conoscenza di *framework* per l'implementazione di simulazioni di sistemi ad agenti;
- conoscenza di paradigmi e strumenti di programmazione concorrente;
- capacità di analisi e sintesi di dati multivariati con pacchetti statistici (R, Stata, Matlab, etc.);
- conoscenza del funzionamento di mercati reali e finanziari;
- modellazione realistica di sistemi economici.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria informatica, Informatica, Matematica, Statistica, Fisica, Economia.

Competenze richieste:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con almeno un linguaggio di programmazione tra: Java, C#, Scala, Python;
- conoscenze di base di statistica descrittiva ed inferenziale;
- esperienza nell'utilizzo di un pacchetto statistico;
- interesse nel funzionamento dei sistemi economici, conoscenze di base di teoria economica.

11. TECNICHE DI WEB SCRAPING PER L'ACQUISIZIONE DI DATI SOCIETARI

La Banca d'Italia gestisce numerose basi di dati contenenti informazioni relative alle società italiane. Tali informazioni sono utilizzate con varie finalità, dallo svolgimento dei compiti istituzionali alla conduzione di analisi a carattere economico.

Una modalità per acquisire ulteriori informazioni su tali società e, in alcuni casi, correggere o rivedere quelle esistenti, è l'estrazione di dati dal *web* e dai *social*.

In quest'ambito, il tirocinante collaborerà alla progettazione e alla realizzazione di un sistema che, a partire da alcuni dati strutturati relativi ad una certa società, reperisca automaticamente dal *web*, tramite tecniche di *web-scraping*, alcune *feature* di interesse aggiuntive, integrando ed eventualmente correggendo i dati già a disposizione. Il sistema dovrà essere in grado di estrarre dati strutturati da milioni di siti *web* in maniera automatica.

Il tirocinio sarà collocato nell'ambito di un progetto aziendale strutturato; il lavoro sarà svolto in *team* secondo pratiche agili e sotto la costante guida di ricercatori-*tutor* della Banca d'Italia.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza delle principali tecniche di *web scraping* e *web data extraction*.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria Informatica, Informatica, Matematica, Statistica.

Competenze richieste:

- predisposizione allo sviluppo e fluidità con i linguaggi Java o Python.

12. TECNOLOGIE *OPEN SOURCE* PER L'ELABORAZIONE DI DATI STATISTICI

L'iniziativa ha l'obiettivo di sviluppare un modello per l'evoluzione del processo di realizzazione della "Rilevazione economica e tecnologica sull'IT nel sistema bancario" condotta annualmente dalla CIPA - Convenzione Interbancaria per l'Automazione (www.cipa.it). Le attività riguarderanno in particolare l'innovazione degli strumenti tecnologici – sostanzialmente SAS ed Excel - attualmente utilizzati a supporto del processo di elaborazione/analisi dei dati e di produzione della reportistica e potranno includere anche lo studio di ulteriori metodi di rilevazione e/o scenari di analisi.

Considerato che in molti ambiti di studio statistico si stanno affermando prodotti *open source*, il confronto tra tecnologie più tradizionali (SAS) e tecnologie *open* (quali, ad esempio, R) consentirà di evidenziare i possibili vantaggi offerti dalla migrazione dell'attuale assetto tecnologico per le rilevazioni CIPA verso il mondo *open*.

Il tirocinante collaborerà con il *team* della Banca d'Italia che produce le indagini statistiche, con l'obiettivo di: a) analizzare l'attuale processo di raccolta e di analisi dei dati, nonché i metodi adottati per la produzione dei grafici e della reportistica; b) proporre miglioramenti al processo in essere attraverso l'introduzione di strumenti e tecnologie innovative, di tipo *open source*, per l'elaborazione dei dati, l'analisi dei risultati e la produzione della reportistica; c) realizzare un prototipo di migrazione riguardante alcune procedure più significative ed eventualmente collaborare all'avvio della fase realizzativa.

Competenze acquisite al termine del tirocinio:

- conoscenza di un processo tipico di raccolta e analisi di dati di tipo statistico sull'ambito IT nel sistema bancario;
- competenza sulla realizzazione di un progetto di migrazione tecnologica, in ambito statistico, da soluzioni proprietarie a soluzioni *open source*.

Requisiti richiesti (oltre a quelli già specificati):

- laurea magistrale/specialistica in Ingegneria informatica, Informatica, Matematica, Statistica.
- Il candidato deve aver sostenuto almeno un esame di tipo statistico.

Competenze richieste:

- conoscenza degli strumenti concettuali e tecnici necessari per un proficuo svolgimento dell'attività, in particolare:
 - ✓ conoscenza dei *database* relazionali (es. Oracle) e degli strumenti di *office automation* per la reportistica (es. Excel);
 - ✓ nozioni di programmazione in un linguaggio di alto livello (quale, ad esempio, Python, PHP, Java);
 - ✓ conoscenza di ambienti e librerie per l'analisi dei dati e la produzione di reportistica quali, preferibilmente, SAS e R, nonché conoscenza di librerie (quali d3, plotly, etc.) per la produzione di grafici.