



UNIVERSITA' CA' FOSCARI VENEZIA



DIPARTIMENTO DI MATEMATICA APPLICATA

FINANZA

03

COMPUTAZIONALE

ATTI DELLA

SCUOLA ESTIVA

2000

COMITATO INCONTRI DI STUDIO IN CADORE

Comitato Scientifico

Antonella BASSO
Paolo BORTOT
Elio CANESTRELLI
Marco CORAZZA
Stefania FUNARI
Silvio GIOVE
Paolo PIANCA

Curatori del Volume

Marco CORAZZA
Stefania FUNARI

Hanno collaborato

Rossana FAVARO
Maby STRANIERO

Recapito

Dipartimento di Matematica Applicata
Dorsoduro, 3825/E
30123 Venezia-Italia
Tel. +39.041.790900 - +39.041.790910
Fax +39.041.5221756

<http://www.dma.unive.it>

ISBN 88-88037-00-4



UNIVERSITA' CA' FOSCARI VENEZIA
DIPARTIMENTO DI MATEMATICA APPLICATA

FINANZA COMPUTAZIONALE
ATTI DELLA
SCUOLA ESTIVA 2000

COMITATO INCONTRI DI STUDIO IN CADORE

INDICE

<i>Presentazione</i>	pag. 1
Parte I: <u>TEORIA DELLE OPZIONI</u>	
Pianca Paolo <i>Sulla valutazione delle opzioni americane</i>	pag. 11
Pellizzari Paolo <i>Metodi Monte Carlo per la valutazione di opzioni</i>	pag. 27
Basso Antonella <i>How to avoid simulation traps in pricing exotic options</i>	pag. 41
Barro Diana <i>Distribuzioni generalizzate per la descrizione dei corsi azionari e per l'option pricing</i>	pag. 57
Fusai Gianluca e Tagliani Aldo <i>Valuation of Asian Options: new insights</i>	pag. 75
Caramellino Lucia <i>Valutazione di opzioni barriere complesse con tecniche di grandi deviazioni</i>	pag. 101
Gamba Andrea <i>Metodi numerici per la valutazione di opzioni reali</i>	pag. 113
Parte II: <u>TEORIA DEL PORTAFOGLIO</u>	
Barro Diana e Canestrelli Elio <i>Programmazione stocastica e gestione dinamica di portafoglio con modelli a scenari</i>	pag. 139
Trivellato Barbara e Vargiolu Tiziano <i>Un approccio bayesiano alla gestione del rischio in un modello binomiale</i>	pag. 159
Barzanti Luca <i>Metodi numerici per la stima della struttura per scadenza dei tassi di interesse</i>	pag. 177

Parte III: TEORIA DELLE ASSICURAZIONI

Picech Liviana
Il calcolo del premio nelle assicurazioni contro i danni e la tariffazione dei rischi RCA pag. 193

Pelessoni Renato
Numerical algorithms to determine tariff classes pag. 207

Daris Roberto
Indici di rischio per grandi sinistri pag. 225

Parte IV: MISCELLANEA

Corazza Marco
Un approccio "Group Method of Data Handling" alla soft-computation: i polinomi approssimanti di Ivakhnenko pag. 239

Giove Silvio
Insiemi sfocati ed applicazioni finanziarie pag. 251

Barucci Emilio, Mancino Maria Elvira e Renò Roberto
Volatility estimate via Fourier analysis pag. 273

Sala Nicoletta
Internet per la finanza e nella finanza: nuove frontiere nella comunicazione, nel commercio e nell'investimento pag. 293

Cappellina Luca
Tecniche di trading e di investimento pag. 311

Presentazione

Negli ultimi anni è fortemente cresciuto il ruolo svolto dalla finanza nell'ambito delle varie attività economiche. Il *Dipartimento di Matematica Applicata* dell'Università "Ca' Foscari" di Venezia ha cercato di tener conto di questa tendenza organizzando, a partire dal 1996, in collaborazione con il *Comitato Incontro Studi in Cadore*, la *Magnifica Comunità Cadorina*, la *Camera di Commercio di Belluno* e l'*Associazione degli Industriali di Belluno*, una Scuola Estiva a cadenza biennale su argomenti di studio e di ricerca inerenti la finanza quantitativa.

La prima scuola, dal titolo *Mercati Finanziari: Teoria e Modelli*, si è tenuta ad Auronzo di Cadore (provincia di Belluno) proprio nel 1996; la seconda, dal titolo *Metodi Numerici per la Finanza Matematica*, si è tenuta nel 1998 a Sappada (sempre provincia di Belluno), mentre la terza, di cui il presente volume costituisce la raccolta delle lezioni, dal titolo *Finanza Computazionale*, si è tenuta nel 2000 nuovamente ad Auronzo di Cadore.

Durante le Scuole Estive, accademici ed esperti del settore, sia nazionali che internazionali, hanno tenuto lezioni rivolte ad una platea costituita da laureandi, neo-laureati, dottorandi, ricercatori, studiosi, operatori economici e cultori della materia, su alcuni argomenti di "frontiera" della finanza quantitativa, argomenti di rilevanza sia teorica che applicativa. Durante tutte e tre le Scuole Estive i partecipanti hanno ricevuto del materiale didattico relativo ai vari interventi, ma solo a partire dall'ultima Scuola, quella in *Finanza Computazionale*, il materiale è stato raccolto e coordinato organicamente in un volume, quello presente.

Il volume è articolato in quattro parti, ognuna delle quali contiene lezioni omogenee fra di loro per la natura degli argomenti trattati. La prima è relativa alla teoria delle opzioni. La seconda contiene contributi riguardanti la teoria del portafoglio, sia azionario che obbligazionario. La terza parte riguarda un argomento non trattato nelle due precedenti Scuole, la teoria delle assicurazioni. Infine la quarta parte è costituita da

una miscellanea di lezioni che vanno dall'utilizzo di Internet in finanza, all'utilizzo, sempre in ambito finanziario, della *soft-computation*.

Nel seguito si fornisce una sintetica presentazione di ognuna delle quattro parti.

Parte I: TEORIA DELLE OPZIONI

La prima parte del volume è costituita da contributi relativi alla teoria delle opzioni.

Il problema della valutazione delle opzioni finanziarie assume caratteristiche diverse a seconda che si tratti opzioni che si possono esercitare solo alla scadenza (opzioni di tipo europeo) oppure di opzioni che si possono esercitare in un qualsiasi istante compreso tra il momento della loro emissione e quello della loro scadenza (opzioni di tipo americano). In particolare, mentre per il problema della valutazione delle opzioni di tipo europeo esiste una soluzione espressa in forma chiusa, per quanto riguarda il problema della valutazione delle opzioni di tipo americano la ricerca è ancora *in fieri*. Con riferimento a quest'ultima famiglia di opzioni, **Pianca** presenta alcuni metodi di valutazione approssimata proposti in letteratura, descrivendo tecniche di tipo sia analitico che numerico, presentando alcune delle proprietà che queste tecniche di valutazione approssimata devono possedere, ed illustrando alcuni criteri per la misurazione della loro performance.

Fra i metodi numerici, un'attenzione particolare è rivolta a quelli di simulazione di tipo Monte Carlo, i quali costituiscono un approccio utile per la valutazione di quelle famiglie di opzioni finanziarie per le quali non sono disponibili formulazioni analitiche espresse in forma chiusa. La storia e le basi matematiche e statistiche dell'approccio di tipo Monte Carlo sono illustrate da **Pellizzari**, il quale presenta anche alcuni metodi ed alcuni algoritmi per la generazione di numeri casuali, oltre ad alcune tecniche di riduzione della varianza.

Comunque, quando si applica un metodo di simulazione alla Monte Carlo di tipo tradizionale (*crude* Monte Carlo) per valutare particolari opzioni finanziarie come, ad esempio, le opzioni sentiero dipendenti, in cui il profitto alla scadenza dipende dai vari prezzi che il bene sottostante ha assunto durante un determinato intervallo di tempo, si può incorrere in errori nella valutazione oppure nei tempi ottimi di esercizio delle opzioni. In questo contesto **Basso** analizza alcuni dei problemi che possono sorgere qualora si utilizzino questi metodi di simulazione per la valutazione di opzioni aventi caratteristiche sia standard che esotiche e presenta alcuni algoritmi, di recente implementazione, in grado di superare tali problemi.

Il fatto che l'ipotesi secondo cui i rendimenti logaritmici sono distribuiti in modo identicamente ed indipendentemente normale non sia sempre avvalorata dall'evidenza empirica ha recentemente indotto a ricercare alcune famiglie di distribuzione di probabilità in grado di descrivere meglio l'andamento di queste grandezze finanziarie e, allo stesso tempo, in grado di costituire una generalizzazione delle distribuzioni impiegate tradizionalmente impiegate in letteratura. **Barro** presenta alcune famiglie di distribuzioni generalizzate, fra cui le distribuzioni di Burr e quelle iperboliche generalizzate e utilizza particolari specificazioni di queste distribuzioni all'interno di modelli di valutazione delle opzioni finanziarie.

Alla famiglia delle opzioni sentiero dipendenti appartengono le opzioni asiatiche. Queste ultime sono caratterizzate dal fatto che i loro *payoff* a scadenza dipendono da una opportuna media dei prezzi del bene sottostante. Più in dettaglio, le opzioni asiatiche sono solite distinguersi in opzioni *fixed strike average rate* e opzioni *floating strike average rate*, a seconda che la media dei prezzi sia considerata, rispettivamente, come prezzo finale medio oppure come prezzo di esercizio. **Fusai** e **Tagliani** propongono alcuni metodi per la valutazione delle opzioni asiatiche *fixed strike*, per le quali non esiste soluzione espressa in forma chiusa; inoltre confrontano tali metodi con altri noti in letteratura.

Anche per le opzioni finanziarie di tipo europeo esiste la possibilità di introdurre delle barriere; tali barriere, qualora siano raggiunte dal prezzo del titolo sottostante entro la scadenza dell'opzione, producono l'effetto di annullare, oppure di attivare, il valore

dell'opzione. È possibile trovare soluzioni espresse in forma chiusa per il prezzo delle opzioni con barriere solamente in casi particolari; qualora ciò non avvenga si può ricorrere, per la valutazione delle opzioni considerate, a metodi di simulazione, avendo però l'avvertenza di utilizzare tecniche *ad hoc*, oppure di adattare, apportando opportuni miglioramenti, tecniche già proposte per la valutazione di opzioni senza barriere. **Caramellino** presenta alcune procedure di recente sviluppo implementate per ottenere una *performance* migliore proprio nella valutazione delle opzioni con barriere, poi illustra i risultati di alcune simulazioni numeriche e, infine, confronta questi risultati con quelli ottenuti impiegando, fra gli altri, il metodo Monte Carlo standard.

Gli interventi fino ad ora richiamati hanno riguardato aspetti relativi alle opzioni di tipo finanziario; il contributo di **Gamba**, che conclude la prima parte del volume, affronta invece alcuni aspetti connessi alla valutazione di opzioni reali. In particolare, dapprima si offre un'introduzione alla teoria delle opzioni reali, illustrando analogie ma soprattutto diversità con la teoria delle opzioni finanziarie, poi si presenta una famiglia generale di problemi di arresto ottimo per la valutazione di queste stesse opzioni e, infine, ci si concentra sulla valutazione dell'opportunità di investimento in un prodotto pilota quale particolare problema di *capital budgeting*.

Parte II: TEORIA DEL PORTAFOGLIO

La seconda parte del volume è costituita da contributi relativi alla teoria del portafoglio, sia azionario che obbligazionario.

Qualora si vogliano considerare modelli di gestione di portafoglio in grado, ad esempio, di prendere in considerazione la possibilità di una sua revisione in seguito alla presenza di nuove informazioni, oppure in seguito ai risultati ottenuti intermedi cioè, in altri termini, modelli in grado di tener conto di una evoluzione del mercato, è necessario ricorrere a modelli di gestione dinamica. In particolare, in questo ambito una crescente attenzione viene rivolta all'impiego della programmazione stocastica ed all'utilizzo di approcci di tipo adattivo quali possibili strumenti per la risoluzione di problemi dinamici di gestione del portafoglio in condizioni di incertezza.

Con riferimento ad uno di tali problemi di gestione di portafoglio, **Barro** e **Canestrelli** illustrano, quali possibili strumenti risolutivi, la tecnica della programmazione stocastica multistadio, l'approccio basato sulla generazione di scenari, ed alcuni metodi numerici che si basano su particolari tecniche di decomposizione.

Invece, un approccio fondato sul controllo stocastico di tipo adattivo è quello impiegato da **Trivellato** e **Vargiolu** nel loro contributo per l'analisi di un particolare problema di minimizzazione - a tempo discreto - dello scoperto medio di portafoglio, quando la dinamica del sottostante è completamente o parzialmente nota.

L'ultimo intervento della seconda sezione riguarda la stima della struttura per scadenza dei tassi di interesse, problema che risulta collegato, ad esempio, alla gestione di portafogli di natura obbligazionaria. **Barzanti** presenta alcuni metodi numerici per la stima di tale struttura, soffermandosi in particolare sui metodi di stima diretti e su quelli basati sull'utilizzo delle funzioni *spline*.

Parte III: TEORIA DELLE ASSICURAZIONI

Questa sezione che, come si è già posto in evidenza, costituisce una novità rispetto alle precedenti edizioni della Scuola Estiva, è costituita da contributi riguardanti la teoria delle assicurazioni.

Un importante problema trattato nella teoria delle assicurazioni riguarda la determinazione del premio richiesto al contraente del contratto assicurativo in cambio delle prestazioni, di natura aleatoria, che il contraente stesso (o il beneficiario del contratto) è abilitato a ricevere. **Picech** descrive un modello di determinazione del premio con riferimento alle assicurazioni contro i danni e nell'ipotesi di un portafoglio di "rischi analoghi". Inoltre, analizza alcuni modelli di determinazione dei premi di assicurazione qualora i rischi detenuti in portafoglio dalla compagnia di assicurazioni non siano ritenuti analoghi, pervenendo alla costruzione delle tariffe.

Nel procedimento per la costruzione delle tariffe gioca un ruolo di evidente importanza l'identificazione e la successiva selezione delle variabili idonee a descrivere i rischi (le cosiddette variabili tariffarie). **Pelessoni** descrive alcuni metodi numerici, basati su tecniche di *cluster analysis* e sull'impiego di reti neurali artificiale, utilizzabili per raggruppare in classi i valori delle variabili tariffarie.

In ambito sia finanziario che assicurativo esistono delle situazioni estreme a cui risultano associati i cosiddetti rischi catastrofici. Con riferimento a questi ultimi si rivela particolarmente importante avere la possibilità di valutare nel miglior modo possibile, mediante l'utilizzo di alcuni indicatori, la rischiosità dell'attività considerata. A tal riguardo, **Daris** analizza alcuni indici, costruiti impiegando strumenti tipici della teoria dei valori estremi, che possono essere utilizzati in alternativa ai tradizionali indicatori di rischio e che, comunque, sono in grado di dare informazioni su attività caratterizzate da un rischio elevato.

Parte IV: MISCELLANEA

Questa quarta ed ultima sezione è costituita da contributi di vario argomento.

I primi due lavori illustrano delle metodologie che vengono utilizzate per costruire modelli in grado di descrivere fenomeni complessi. Queste metodologie, provenienti dall'ambito della *soft-computation*, sono state opportunamente adattate al fine di modellizzare realtà di natura economica e finanziaria.

Corazza descrive un approccio computazionale di tipo “*Group Method of Data Handling*” che permette di individuare un modello analitico, od una sua approssimazione, tra una variabile dipendente ed un insieme di potenziali variabili esplicative. Questo algoritmo viene poi interpretato anche come rete neurale artificiale ed, infine, applicato alla previsione del dell'indice finanziario Mibtel.

Nel secondo contributo **Giove** descrive alcuni modelli che si basano sulla logica sfocata. In particolare, dapprima presenta il modello “*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference*

System” ed i modelli di tipo Takagi-Sugeno; poi, illustra e discute le caratteristiche di complessità di questi modelli, ed infine offre alcune applicazioni a problemi di natura finanziaria.

L’argomento trattato da **Barucci, Mancino e Renò** nel terzo contributo è invece relativo ad una metodologia di tipo semi-parametrico, basata sull’analisi di Fourier, per la stima multivariata della volatilità di serie temporali finanziarie. Gli autori, dopo aver illustrato questo approccio, ne descrivono le potenzialità, con particolare riferimento all’analisi di serie storiche caratterizzate da frequente campionatura dei dati e ne testano la validità mediante una simulazione di tipo Monte Carlo.

I due contributi che concludono questa sezione, e l’intero volume, pongono bene in evidenza la crescente importanza che le decisioni di natura finanziaria stanno assumendo sia nell’ambito della operatività professionale che in quello della "finanza personale".

A tal riguardo, **Sala** presenta alcuni aspetti relativi all’utilizzo di Internet nel commercio e nella finanza. In particolare, analizza il modo in cui la Rete sta già da tempo modificando la comunicazione, le forme di interazione fra le parti che partecipano allo svolgimento delle transazioni economiche e l’ambiente “operativo” della finanza. A questo riguardo presenta anche un elenco di siti *web* contenenti informazioni sul mercato finanziario.

Infine, il contributo presentato da **Cappellina** riguarda i due principali metodi sviluppati dall’analisi finanziaria operativa per indagare il futuro andamento delle attività finanziarie: l’analisi fondamentale e l’analisi tecnica. In particolare vengono delineati i tratti caratteristici delle due metodologie ed approfonditi anche gli aspetti operativi.

In conclusione è da porre in evidenza come le Scuole Estive abbiano svolto, e stiano continuando a svolgere, un importante ruolo nel qualificare il territorio in cui si tengono, per l’appunto il Cadore, la cui storia si intreccia da secoli con quella di

Venezia, come luogo di rilevanza nazionale per la formazione scientifica e per quella professionale.

Un ringraziamento va a tutti i relatori della Scuola Estiva 2000 perché si sono adoperati per la realizzazione di questo volume revisionando il materiale didattico già distribuito in una versione preliminare durante le lezioni.

Marco Corazza e Stefania Funari.



ISBN 88 - 88037 - 00 - 4