

**MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA**  
**DIPARTIMENTO AFFARI ECONOMICI**  
**PROGRAMMI DI RICERCA SCIENTIFICA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE**  
**RICHIESTA DI COFINANZIAMENTO**  
*(DM n. 10 del 13 gennaio 2000)*  
**PROGRAMMA DI RICERCA - MODELLO A**  
**Anno 2000 - prot. MM13624798**

Parte: I

**1.1 Programma di Ricerca di tipo: *intrauniversitario*****Area Scientifico Disciplinare: Scienze economiche e statistiche**

---

**1.2 Titolo del Programma di Ricerca****Testo italiano**

*Fonti, valutazione e gestione integrata dei rischi nelle imprese non finanziarie*

**Testo inglese**

*Sources, evaluation and integrated management of risk in non financial firms*

---

**1.3 Abstract del Programma di Ricerca****Testo italiano**

*Il programma di ricerca riguarda l'individuazione, la valutazione e la gestione dei rischi puri e finanziari nelle imprese non finanziarie, trattando sia i fondamenti teorici, sia le esperienze operative attuali e future. Il programma è diviso in tre parti. La prima parte analizza le motivazioni microeconomiche della gestione attiva dei rischi aziendali nel contesto di mercati finanziari incompleti e inefficienti, nonché l'impatto macroeconomico delle decisioni di investimento e di finanziamento prese da aziende consapevoli della rilevanza del rischio. In questo quadro di riferimento teorico, le parti successive del programma di ricerca trattano gli aspetti operativi avanzati del corporate risk management. La seconda parte prende in esame i prodotti e i servizi per la gestione integrata dei rischi d'impresa offerti dalle compagnie di assicurazione e da altri intermediari, con particolare riferimento all'esternalizzazione della funzione di risk management da parte di imprese di medie dimensioni verso intermediari che offrono servizi di outsourcing tramite Internet. La terza parte approfondisce i modelli basati sulle tecniche di Cash-Flow-at-Risk (che uniscono pianificazione finanziaria e simulazioni Monte Carlo), e sulle loro applicazioni alla misurazione e alla gestione dell'esposizione ai rischi d'impresa.*

**Testo inglese**

*The research program focuses on the identification, evaluation and management of pure and financial risks in non-financial firms, covering both theoretical foundations and current and prospective business practice. The program is divided into three parts. The first part investigates the microeconomic rationale for the active management of corporate risk and its transfer in the context of incomplete or inefficient financial markets, as well as the macroeconomic impact of investment and financing decisions made by risk aware firms. Within this theoretical framework, subsequent parts of the research program deal with advanced operational aspects of corporate risk management. The second part analyses products and services for integrated corporate risk management provided by insurers and other intermediaries, with special reference to risk management outsourcing services delivered to medium sized businesses through the Internet. The third part focuses on the models based upon Cash-Flow-at-Risk techniques (combining financial planning and Monte Carlo simulation), and their application to the measurement and management of of corporate risk exposures.*

---

**1.4 Durata del Programma di Ricerca: 24 mesi****1.5 Settori scientifico-disciplinari interessati dal Programma di Ricerca**

P02E

P01A

S04A

S02X

P02A

**1.6 Parole chiave****Testo italiano**

MERCATI FINANZIARI ; GESTIONE DEL RISCHIO ; ASSICURAZIONI ; FINANZA AZIENDALE ; COPERTURA

**Testo inglese**

FINANCIAL MARKETS ; RISK MANAGEMENT ; INSURANCE ; CORPORATE FINANCE ; HEDGING

**1.7 Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca****ERZEGOVESI**

(cognome)

**LUCA**

(nome)

**Professore ordinario**

(qualifica)

**18/10/1957**

(data di nascita)

**RZGLCU57R18F205Z**

(codice di identificazione personale)

**Università degli Studi di TRENTO**

(università)

**Facoltà di ECONOMIA**

(facoltà)

**P02E**

(settore scient.discipl.)

**Dipartimento di INFORMATICA E STUDI AZIENDALI**

(Dipartimento/Istituto)

**0461/882130**

(prefisso e telefono)

**0461/882124**

(numero fax)

**[lerzegov@gelso.unitn.it](mailto:lerzegov@gelso.unitn.it)**

(E-mail)

**1.8 Curriculum scientifico****Testo italiano**

*L'attività di ricerca del prof. Erzegovesi ha principalmente riguardato l'economia dei mercati mobiliari e la gestione finanziaria degli intermediari finanziari. In particolare, le pubblicazioni più significative riguardano, fino ai primi anni novanta, l'analisi della duration applicata alla gestione integrata dell'attivo e del passivo. In quest'area è stato sviluppato un modello di pricing delle obbligazioni a tasso variabile. Dal 1996, gli interessi di ricerca si sono rivolti al risk management e all'ingegneria finanziaria. In senso lato, l'ingegneria finanziaria è stata trattata con riferimento ai processi di pricing, funding e risk management che sono al cuore dell'intermediazione finanziaria. La monografia "Ingegneria finanziaria. Principi e applicazioni standard nel mercato del debito e dei tassi", pubblicata nel 1997, è il risultato più significativo in quest'area. Tale libro tratta i seguenti temi: modelli di pricing degli strumenti finanziari fondamentali; applicazioni dell'ingegneria finanziaria al market making, al risk management nelle istituzioni finanziarie e nelle imprese, e all'attività di arbitraggio; la misurazione e l'aggregazione dei rischi di mercato i modelli di valore a rischio; la replica dinamica delle opzioni. Nel 1998 ha promosso la costituzione di Alea, Centro di ricerca sui rischi finanziari presso l'Università di Trento (sito web <http://aleasrv.cs.unitn.it>). Nel 1999 è stato avviato un nuovo progetto di ricerca, finanziato dal MURST, riguardante gli effetti della politica monetaria e della vigilanza bancaria sulla volatilità dei mercati finanziari. Tale progetto intende analizzare l'impatto macroeconomico e sistemico delle pratiche di risk management seguite dalle banche, con particolare riferimento all'area UME. I risultati di questo progetto saranno saranno ottenuti alla fine del 2000.*

**Testo inglese**

*Research by prof. Erzegovesi has focused on securities markets and financial management of financial institutions. In particular, published works cover duration analysis and its applications to bond portfolios and bank asset and liability management. In this area a pricing model for floating rate notes has been developed in 1990. Since 1996, research interests have focused on risk*

management and financial engineering. In a broad sense, financial engineering concerns pricing, funding and risk management processes that are at the heart of financial intermediation. The book "Ingegneria finanziaria. Principi e applicazioni standard nel mercato del debito e dei tassi", published in 1997, is a relevant achievement in this area. This book covers the following topics: pricing models of core financial instruments; applications of financial engineering to market making, risk management in financial institutions and corporates, and arbitrage trading; measurement and aggregation of market risk and value-at-risk-models; dynamic option replication. In 1998 prof. Erzegovesi has promoted Alea, Centre for the study of financial risk, at the University of Trento (web site <http://aleasrv.cs.unitn.it>). In 1999 a new project, funded by MURST, has been undertaken concerning the effects of monetary policy and bank supervision on asset market volatility. Such project aims at analyzing the macro and systemic impact of risk management practices followed by banks and financial institutions, with a specific focus on the EMU area. The results of this project will be available at the end of 2000.

### 1.9 Pubblicazioni scientifiche più significative del Coordinatore del Programma di Ricerca

1. BEBER A., ERZEGOVESI L., "Distribuzioni di probabilità implicite nei prezzi delle opzioni", (1999) Working paper, collana "Alea Tech Reports", nr.8, Università di Trento, Trento .
2. ERZEGOVESI L., "Ingegneria finanziaria. Principi e applicazioni standard nei mercati del debito e dei cambi", (1997) Università di Trento, Trento .
3. ERZEGOVESI L., CAPATI P., MERCURI A., "I contratti forward e future su obbligazioni", (1993) Il sole 24 ore libri, Milano .
4. ERZEGOVESI L., "I modelli finanziari per la gestione integrata dell'attivo e del passivo", (1991) in Autori Vari (a cura di P.L.Fabrizi), La gestione integrata dell'attivo e del passivo nelle aziende di credito, Giuffrè, Milano .
5. ERZEGOVESI L., "Strumenti e modelli quantitativi per la gestione obbligazionaria", (1990) in Autori Vari (a cura di P.L.Fabrizi), La gestione dei flussi finanziari nelle aziende di credito, Giuffrè, Milano .

### 1.10 Elenco delle Unità di Ricerca

N°	Responsabile scientifico	Qualifica	Settore disc.	Università	Dipart./Istituto	Mesi uomo
1.	<a href="#">ERZEGOVESI LUCA</a>	Prof. ordinario	P02E	TRENTO	INFORMATICA E STUDI AZIENDALI	140
2.	<a href="#">TAMBORINI ROBERTO</a>	Prof. associato	P01A	TRENTO	ECONOMIA	73

### 1.11 Mesi uomo complessivi dedicati al programma

	mesi uomo
Personale universitario dell'Università sede dell'Unità di Ricerca (docenti)	154
Personale universitario dell'Università sede dell'Unità di Ricerca (altri)	0
Personale universitario di altre Università (docenti)	0
Personale universitario di altre Università (altri)	12
Titolari di assegni di ricerca	0
Titolari di borse dottorato e post-dottorato	22
Personale a contratto	19
Personale extrauniversitario	6
<b>Totale</b>	<b>213</b>

Parte: II

### 2.1 Obiettivo del Programma di Ricerca

**Testo italiano**

*Il programma di ricerca mira a sviluppare un'analisi teorica originale e metodologie operative in un'area, importante e promettente, di intersezione e scambio tra discipline economiche e manageriali, riguardante la progettazione di strumenti innovativi per la gestione e il trasferimento dei rischi d'impresa.*

*Il programma persegue i seguenti obiettivi:*

- fornire un quadro teorico sistematico per valutare le motivazioni microeconomiche della gestione attiva dei rischi d'impresa nel contesto di mercati finanziari incompleti e inefficienti, nonché l'impatto macroeconomico delle decisioni di investimento e di finanziamento assunte da imprese consapevoli della rilevanza del rischio;*
- sviluppare un laboratorio di analisi e previsione macrofinanziaria, che applichi il quadro teorico prima richiamato all'individuazione degli indicatori macroeconomici e di mercato che hanno rilievo ai fini dell'osservazione, su base aggregata, dell'esposizione a rischio del settore industriale in Italia;*
- apprezzare la praticabilità e l'efficacia a livello di impresa dei nuovi paradigmi di misurazione e gestione del rischio derivati dalla più recente ricerca in ambito accademico;*
- far progredire la coerenza concettuale e l'efficienza computazionale dei modelli di misurazione dei rischi d'impresa basati sul cash-flow-at-risk mediante proposte metodologiche originali;*
- contribuire alla diffusione di conoscenze aggiornate tra gli utenti finali degli strumenti di risk management mediante pubblicazioni tecniche chiare e un prototipo software di pubblico dominio;*
- apprezzare le potenzialità dei contratti di Alternative Risk Financing, che includono coperture integrate di tipo finanziario e assicurativo per varie fonti di rischio;*
- apprezzare nuove opportunità di offerta di servizi di risk management a imprese di medie dimensioni da parte di intermediari finanziari in Italia, sfruttando le potenzialità di Internet.*

**Testo inglese**

*The research program aims at developing original theoretical analysis and operational methodologies in an important and promising area of interchange between economic and managerial disciplines as far as the design of new instruments of corporate risk management and transfer is concerned.*

*The program pursues the following goals:*

- providing a systematic theoretical framework in order to evaluate the microeconomic rationale for the active management of corporate risk and its transfer in the context of incomplete or inefficient financial markets, as well as the macroeconomic impact of investment and financing decisions made by risk aware firms;*
- developing a laboratory for macro financial analysis and forecasting, where the theoretical framework outlined above can be applied in order to identify macroeconomic and market indicators that are relevant in order to monitor, on an aggregate basis, risk exposures of the corporate sector in Italy;*
- assessing the viability and effectiveness of implementations at the firm's level of new paradigms for risk measurement and management derived from recent academic research;*
- advancing the conceptual coherence as well as the computational efficiency and flexibility of models for corporate risk measurement based upon cash-flow-at-risk through original methodologies;*
- contributing to the dissemination of state-of-the-art knowledge among end users of risk management tools by means of clear technical papers and a public domain software prototype;*
- assessing the advantages of Alternative Risk Financing contracts consisting of integrated insurance and financial coverage for various sources of risk;*
- assessing new opportunities for the supply of risk management services to medium sized business by financial intermediaries in Italy, leveraging the potential of the Internet.*

---

**2.2 Base di partenza scientifica nazionale o internazionale****Testo italiano**

*La ricerca corrente, sia teorica che empirica, sulle relazioni tra mercati finanziari, decisioni d'impresa ed attività economica è imperniata sull'idea che le decisioni d'impresa produttive e finanziarie, sono strettamente, sebbene non semplicemente, intrecciate. Questa idea è sempre stata*

*ben viva nella comunità degli affari e tra gli studiosi aziendali, mentre essa ha ripreso vigore tra gli economisti monetari e finanziari solo dopo che il cosiddetto approccio "Modigliani-Miller" è stato sottoposto a severe revisioni alla luce di nuove teorie della struttura, del controllo e della gestione d'impresa basate sulle asimmetrie informative e i costi di agenzia che possono intercorrere tra gli "stake-holder" dell'impresa stessa (Jensen-Meckling, 1976; Leland-Pyle, 1977; Myers-Majluf, 1984; Stiglitz, 1982; Mayer, 1988).*

*Asimmetrie informative e costi di agenzia sono visti come maggior causa di un ampio insieme di "imperfezioni dei mercati finanziari" che interferiscono profondamente sia al livello microeconomico delle decisioni d'impresa sia al livello delle ripercussioni aggregate per l'economia. Tali conseguenze, in termini di efficienza e stabilità macroeconomica, sono in genere in contrasto con quelle delle teorie basate su mercati finanziari perfetti. Attualmente, la letteratura offre un complesso intreccio di "fallimenti di mercato" nel finanziamento e nel controllo delle imprese con svariate ripercussioni di livello macroeconomico. Il riferimento al livello macroeconomico è importante, non solo per la ovvia rilevanza del tema, ma in quanto le variabili di sistema sono a loro volta un fattore di rischio per l'impresa.*

*Vi sono due principali implicazioni microeconomiche dovute all'ipotesi di mercati finanziari perfetti: 1) l'irrilevanza della struttura finanziaria dell'impresa per le sue decisioni reali (produzione, occupazione, investimento, ecc.), 2) il comportamento neutrale al rischio dell'impresa azionaria. Se viene meno la prima, anche la seconda non può essere accettata a priori. In seguito ad imperfezioni finanziarie, quali il costo maggiorato del capitale esterno ("external capital premium") o vincoli finanziari veri e propri, le imprese tipicamente diversificano la propria base finanziaria includendovi le risorse proprie e il debito in misura significativa, ma al contempo possono non essere più in grado di trasferire il rischio completamente. Ad esempio, il debito, al contrario delle azioni, internalizza il rischio della variabilità del profitto nelle decisioni del management sotto forma di rischio di fallimento. L'accesso costoso o limitato alla liquidità esterna a fronte di incertezza nei flussi di cassa induce a detenere attività liquide, le quali tuttavia spongono l'impresa a fluttuazioni nei valori di mercato. Una elevata irreversibilità delle attività reali dell'impresa innalza lo "hurdle rate" dell'investimento, ne influenza i tempi e la scala di attuazione, e richiede una specifica valutazione dei rischi.*

*Gli studi delle decisioni reali d'impresa in condizioni di rischio sono stati sviluppati in diverse direzioni. Primo, un esteso numero di lavori è stato dedicato all'analisi delle decisioni d'investimento d'investimento sotto due imperfezioni finanziarie: a) il costo maggiorato del capitale esterno, b) razionamento finanziario. Secondo, una linea di ricerca più recente ma in rapida crescita è incentrata sulla componente d'irreversibilità degli investimenti e pone in primo piano il ruolo del rischio. Temi importanti in questo campo sono la valutazione del rischio, la connessione tra rischio reale, rischio finanziario e strumenti finanziari di gestione del rischio, la scelta temporale della decisione d'investire, il ruolo delle variazioni della domanda e della sua volatilità nella determinazione del livello d'investimento (Trigeorgis 1998; Sarkar, 2000; McDonald-Siegel, 1986; Majd-Pindyk, 1987; Dixit-Pindyk, 1994).*

*Due ulteriori direzioni di ricerca guardano alle decisioni d'impresa su produzione e occupazione. La prima può essere ricondotta a modelli della "impresa indebitata", cioè modelli in cui le decisioni d'impresa sono vincolate da un rischio di fallimento dovuto alla presenza di debito verso banche (Greenwald-Stiglitz, 1998, 1990a; 1993; Delli Gatti-Gallegati, 1997; Tamborini, 1999). La seconda direzione di ricerca appartiene alla cosiddetta "teoria di portafoglio dell'impresa", la quale punta ad un trattamento integrato delle decisioni finanziarie e reali dell'impresa le quali vengono trattate come opportunità rischiose per massimizzare il rendimento del patrimonio netto. I risultati di questo approccio sono sostanzialmente in linea con quello precedente, sebbene esso consenta una trattazione più estesa delle dimensioni di gestione finanziaria e del rischio nell'ambito della conduzione dell'impresa (Greenwald-Stiglitz, 1990b, 1993).*

*Le idee sviluppate nel dibattito scientifico prima schematizzato sono state stimolate in parte da innovazioni dei comportamenti aziendali e, a loro volta, hanno stimolato ulteriori innovazioni delle pratiche d'impresa.*

*La "riabilitazione" del risk management nell'economia finanziaria è stata una conseguenza del fortissimo incremento della volatilità dei fattori finanziari che impattano sui redditi e sul valore di mercato delle imprese, e del conseguente sviluppo di mercati, strumenti e processi manageriali finalizzati al trasferimento e alla gestione del rischio.*

*La consapevolezza del rischio di cambio nelle imprese multinazionali risale agli anni settanta. Una ricca letteratura ha trattato il rischio di cambio nei suoi aspetti contabili, economici e strategici (Cornell-Shapiro, 1983, Adler-Dumas, 1984, Flood-Lessard, 1986, Lessard-Lightstone, 1986). A cominciare dall'inizio degli anni ottanta, la consapevolezza dei rischi di impresa è stata estesa ai rischi di tasso d'interesse e di prezzo delle materie prime. Indubbiamente, il processo di apprendimento descritto è stato stimolato anche da un fattore di offerta, dato dall'enorme crescita dei mercati degli strumenti derivati e della fornitura di servizi ad essi correlati da parte degli*

*intermediari finanziari. Analogamente, forze operanti dal lato sia della domanda, sia dell'offerta hanno riorientato l'atteggiamento delle imprese nelle scelte di risk management, facendole passare da una logica di copertura ad una di gestione proattiva delle esposizioni.*

*Nel corso degli anni novanta, i progressi nella teoria finanziaria, nelle pratiche manageriali e nell'innovazione finanziaria hanno segnato un cambiamento di impostazione nel corporate risk management. Il nuovo paradigma può essere denominato gestione "integrata" oppure "olistica" dei rischi.*

*Un articolo fondamentale di Merton and Perold (1993) ha posto i fondamenti teorici per la gestione integrata dei rischi nelle istituzioni finanziarie. Il loro modello può essere esteso alle imprese non finanziarie. Nell'impostazione precedente, il risk management tendeva ad essere visto come un'attività specializzata da "segregare" in funzioni aziendali distinte: gli acquisti si occupavano del prezzo delle materie prime, la produzione controllava i rischi tecnici, la finanza gestiva le valute e i tassi d'interesse, le risorse umane le retribuzioni e la responsabilità legale del personale, e così via. Merton e Perold fanno un passo avanti, presentando una teoria unificata del capitale di rischio sull'assunto che tutte le tipologie di rischio hanno in comune l'impatto sui flussi di cassa e sul valore di mercato delle imprese, e che al fine di assorbire l'impatto di eventi avversi le aziende devono disporre di un ammontare adeguato di capitale di rischio. Ci sono diverse fonti di capitale di rischio: rischio: da un lato capitale effettivo, come quello fornito dagli azionisti o dai portatori di titoli di debito rischiosi; dall'altro capitale contingente, costituito da contratti di assicurazione, opzioni finanziarie e strumenti derivati in generale. Seguendo questo modello, si può trovare la motivazione per consolidare le attività di risk management sotto un'unica unità organizzativa, posta nella funzione finanziaria. Tale unità dovrebbe svolgere il compito di ottimizzare sia le fonti interne di capitale di rischio, sia le coperture esterne acquistate sui mercati assicurativi e dei derivati.*

*La pratica di mercato ha seguito la teoria su questo punto. Due sono gli sviluppi che meritano attenzione.*

*In primo luogo, dalla fine degli anni novanta le imprese maggiori hanno sperimentato modelli e sistemi per misurare ed aggregare il rischio a livello aziendale. Nel 1999, seguendo il successo del modello di Value-at-Risk (VaR) per la misura dei rischi di mercato nelle istituzioni finanziarie, il Risk Metrics Group (precedentemente divisione della JP Morgan, investment bank statunitense) ha rilasciato CorporateMetrics (v. RiskMetrics Group, 1999), un modello per la pianificazione finanziaria a lungo termine e la misurazione del rischio aggregato espressamente disegnata per le imprese non finanziarie.*

*La misura del rischio aggregato è ancora una disciplina giovane, interessata da continui e notevoli progressi. Gli ingegneri finanziari che lavorano su progetti in quest'area affrontano delle sfide, come come la gravosa complessità dei modelli di forecasting dei flussi di cassa aziendali su un orizzonte di medio termine in presenza di molti fattori di rischio (prezzi e volumi) tra loro correlati. Un altro problema è rappresentato dall'esigenza di integrare il risk management con sistemi di controllo strategico per il cosiddetto "Value-based-management", come le implementazioni del modello EVA (Economic Value Added, v. Bennett Stewart III, 1991).*

*In secondo luogo, facendo eco alla tendenza degli utenti finali a consolidare i rischi, i fornitori di prodotti e servizi per il risk management hanno ideato e introdotto nuovi contratti, noti come strumenti di Alternative Risk Transfer (ART), che combinano coperture assicurative e finanziarie, giungendo a tutelare l'impresa assicurata dalla variabilità negativa del complessivo reddito aziendale. Nel mercato dell'Alternative Risk Transfer gli attori chiave sono grossi gruppi assicurativi assicurativi internazionali. La prima polizza che ha integrato rischi puri e rischi finanziari è stata offerta alla Honeywell da AIG Risk Finance nel 1998. Altri nomi sono Swiss Re e Reliance National. Anche gli acquirenti di questi prodotti sono di grandissime dimensioni (gruppi multinazionali).*

*L'adozione da parte dei gruppi assicurativi di nuovi paradigmi presi in prestito dai mercati finanziari è stata favorita dallo sviluppo dell'assicurazione sui rischi catastrofali, e dalla conseguente domanda di fonti aggiuntive di capitale di rischio disposto a sopportare rischi estremi (v. Britton-Oliver, 1997). La crescente consapevolezza dei problemi di pricing e di solvibilità nel settore assicurativo, insieme con le innovazioni nei meccanismi di trasferimento dei rischi (finite risk reinsurance e securitization delle polizze) hanno contribuito a questa tendenza (v. Monti-Barile 1994, Durrer-Kielholz, 1997).*

*La prossima frontiera potrebbe essere l'offerta del risk management integrato come servizio di outsourcing del quale potrebbero usufruire imprese di medie dimensioni. Si tratta di un'opportunità, e di una sfida, per le istituzioni finanziarie con una base di clientela nei mercati locali vasta e fedele.*

*Lo scopo di questo programma di ricerca è duplice: primo, analizzare le connessioni tra imperfezioni imperfezioni dei mercati finanziari e rilevanza del risk management nelle imprese; secondo, esplorare e proporre soluzioni per l'applicazione di nuovi paradigmi nati nel dibattito scientifico ai processi di decisione finanziaria nelle imprese non finanziarie, con particolare accento sui modelli efficaci e parsimoniosi per il risk management che si adattino alle imprese italiane di medie*

dimensioni.

### Testo inglese

*Current theoretical and empirical research on the relationship between financial markets, firms' decisions and economic activity is rooted in the idea that firms' real and financial decisions are strictly, albeit not simply, interconnected. This idea has always been alive in the business community and among scholars of corporate management, whereas it has re-gained momentum among monetary, financial and general economists only after the so-called "Modigliani-Miller" approach has undergone severe revision in the light of new theories of corporate structure, control and management based on asymmetric information and agency costs among stake-holders (Jensen-Meckling, 1976; Leland-Pyle, 1977; Myers-Majluf, 1984; Stiglitz, 1982; Mayer, 1988).*

*Asymmetric information and agency costs are viewed as a major cause of a broad range of "financial "financial markets imperfections" affecting profoundly both the micro-level of firm's decisions and their aggregate consequences for the economy as a whole. These consequences in terms of macroeconomic efficiency and stability are generally at variance with those of theories based on perfect financial markets (Bernanke, 1983; Bernanke-Gertler, 1989, 1990; Gertler, 1988; Gertler-Hubbard, 1988; Stiglitz, 1992) At present, the literature offers a tangle of micro-failures at the level of corporate financing and control reacting back to the macro-level.*

*There are two key microeconomic implications of perfect financial markets: 1) the irrelevance of the financial structure of the firm for real decisions (output, employment, investment, etc.), 2) the risk-neutral behaviour of the equity-based firm. As the former is removed, the latter holds no longer true. As a consequence of financial imperfections, such as increasing costs of external finance or external financial constraints, firms typically diversify their financial basis but may no longer be able to transfer risk completely. For instance, debt, as opposed to equity, internalises profit risk into managers' decision making in the form of bankruptcy costs. Studies of firm's real decisions under risk exposure have been developed in various directions. First, a large body of works have been devoted to analysing investment decisions under two financial imperfections: a) increasing cost of external capital, b) financial rationing. Second, a more recent but fast-growing research line focuses on the irreversibility component of investment and brings the role of investment risk to the forefront. Important issues in this field are risk valuation, the connection between real and financial risk and financial instruments, the timing of investment decisions, the role of demand changes and demand volatility in the determination of the amount of investment (Trigeorgis 1998; Sarkar, 2000; McDonald-Siegel, 1986; Majd-Pindyk, 1987; Dixit-Pindyk, 1994).*

*Two other research directions point to firm's output and employment decisions. The first can be traced back to models of "the levered firm", that is models of firms' behaviour constrained by bankruptcy risk considerations induced by debt exposure towards banks. (Greenwald-Stiglitz, 1998, 1990a; 1993; Delli Gatti-Gallegati, 1997). The second type of firm model in this vein belongs to the so-called "portfolio theory of the firm", and aims at a more integrated treatment of real and financial decisions within the firm and vis-à-vis its capital lenders taking all various opportunities as risky means to maximise returns to capital. The results of this approach are essentially in line with those of the previous one, though it allows a deeper examination of the financial management and risk management dimension of firm's decisions (Greenwald-Stiglitz, 1990b, 1993).*

*The ideas originated in the academic debate outlined above were in part stimulated by innovations in actual business practices and, as a feedback effect, they stimulated further innovations in managerial processes.*

*The rehabilitation of risk management among financial economists has followed the dramatic increase in the volatility of financial factors affecting corporate income and market value, and the ensuing development of markets, instruments and managerial processes aimed at transferring and managing risk. The awareness of foreign currency risk among multinational companies dates back to the seventies. A rich literature has dealt with currency risk in its accounting, economic and strategic facets (see Cornell-Shapiro, 1983; Adler-Dumas, 1984; Flood-Lessard, 1986; Lessard-Lightstone, 1986). Starting from the early eighties, corporate risk awareness has been extended to interest rate and commodity risk. Undoubtedly, a supply factor has been in place stimulating the learning process depicted above, i.e. the enormous growth of derivative markets and the provision of related services by financial intermediaries. In a similar fashion, both supply and demand driven forces have been in action reorienting the risk management stance of corporations from hedging towards proactive modification of exposure.*

*During the nineties, advances in financial research, business practice and financial innovation have marked a paradigm shift in corporate risk management. The new paradigm can be labelled "enterprise-wide", "integrated" or "holistic" risk management.*

*A seminal paper by Merton and Perold (1993) laid the theoretical foundation for integrated risk management in financial institutions. Their framework can be extended to non financial firms as well.*

well. In earlier approaches, risk management tended to be seen as a specialised activity to be segregated in distinct business functions: procurement looked after raw material cost, production controlled technical failures, finance managed currencies and interest rates, human resources was in charge of workers' compensation and liabilities, and so on. Merton and Perold take a step forward. They present a unified theory of risk capital on the ground that all sorts of risk have in common their impact on the firm's cash flows and market value, and that in order to compensate the impact of adverse events firms must avail of an adequate amount of risk capital. There are several sources of risk capital: either effective capital, such as the one provided by shareholders and holders of defaultable debt, or contingent capital, provided by insurance contracts, financial options and derivatives in general. Following this model, one can find a rationale for consolidating risk management activities under a common organisational unit, placed in the finance department. This unit should be assigned the task of optimising both internal sources of risk capital and external hedges purchased on insurance and derivative markets.

Market practice has followed theory in this respect. Two major developments deserve attention.

First, since the late nineties firms have experimented models and systems for measuring and aggregating risk on a corporate basis. In 1999, following the success of its Value-at-Risk model for market risk measurement in financial institutions, the Risk Metrics Group (formerly a division of JP Morgan, an US investment bank) has released CorporateMetrics (see RiskMetrics Group, 1999), a model for long term financial planning and aggregate risk measurement expressly designed for non-financial firms. Measurement of global risk exposure is still a young discipline, and substantial improvements are on the way. Financial engineers working on projects in this area are facing challenges, such as the daunting complexity of forecasting models of corporate cash flows on a medium term horizon in the presence of many correlated price and volume risk factors. Another problem is represented by the need to integrate risk management with strategic control systems for the so called "Value-based-management", such as the implementations of the popular EVA (Economic Value Added) model (see Bennett Stewart III, 1991).

Second, echoing the tendency towards consolidating risk by end users, providers of risk management products and services have devised and introduced new contracts, known as Alternative Risk Transfer (ART), bundling together insurance and financial hedging, or even covering the bottom line risk of a shortfall in earnings. In the market for Alternative Risk Transfer the key players are big international insurance groups. The first policy to integrate pure and financial risks has been offered to Honeywell by AIG Risk Finance in 1998. Other names are Swiss Re and Reliance National. Also very big multinationals are the buyers of the product.

The adoption among insurers of new paradigms borrowed from financial markets has been fostered by the growth of catastrophe insurance and the ensuing demand for additional sources of risk capital prepared to carry extreme risks (see Britton and Oliver, 1997). Growing awareness of pricing and solvency problems in the insurance sector, together with innovations in risk transfer mechanisms (finite risk reinsurance and securitization of policies) have also contributed to such trend (see Monti-Barile, 1994; Durrer-Kielholz, 1997).

The next frontier could be the provision of integrated risk management as an outsourced service to medium sized businesses. That could be an opportunity, and a challenge, for financial institutions with a wide and loyal customer base in regional markets.

The goal of this research program is twofold: first, we aim at analysing the connections between financial market imperfections and the relevance of risk management in firms; second, we intend to explore and propose solutions for the application of new paradigms originated in the academic debate to financial decision making processes in non financial firms, with a special emphasis on cost cost-effective models for risk management that are suitable for Italian medium-sized firms.

---

## 2.2.a Riferimenti bibliografici

ADLER M. , DUMAS B. 1984, "Exposure to Currency Risk: Definition and Measurement", in *Financial Management*, Summer, pp.41-50.

ANGELONI I., CONTI V., PASSACANTANDO F. 1997, *Le banche e il finanziamento delle imprese*, Bologna, Il Mulino.

BANCA D'ITALIA 1997, "I canali di trasmissione della politica monetaria nel modello econometrico trimestrale della Banca d'Italia", *Temi di Discussione*, Roma, n.316.

BENNET STEWART III G. 1991, *The Quest for Value*, Harper Business, New York.

BERNANKE B. 1983, "Non-Monetary Effects of the Financial Crises in the Propagation of the Great Depression", *American Economic Review*, 73, 257-276.

BERNANKE B., BLINDER A. 1988, "Credit, Money, and Aggregate Demand", *Papers and Proceedings of the American Economic Association*, *American Economic Review*, 78, 435-439.

BERNANKE B. GERTLER M. 1989, "Agency Costs, Net Worth and Business Fluctuations",

- American Economic Review*, 79, PP.14-31.
- BERNANKE B., GERTLER M. 1990, "Financial Fragility and Economic Performance", *Quarterly Journal of Economics*, 105, pp.87-114.
- BERNANKE B., GERTLER M. 1995, "Inside the Black Box: the Credit Channel of Monetary Policy Transmission", *Journal of Economic Perspectives*, 9, pp. 27-42.
- BRITTON N.L., OLIVER J. 1997, "Financial risk management for natural catastrophes", Aon Group Group Australia, Sydney.
- CARPENTER R., FAZZARI S., PETERSEN B., 1994, "Inventory Disinvestment, Internal Financial Fluctuations, And the Business Cycle", *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, pp. 75-122.
- CHRISTIANO L.J, EICHENBAUM M., EVANS C.L. 1996, "The Effects of Monetary Policy Shocks: Evidence from the Flow of Funds", *Review of Economics and Statistics*, 78, pp. 16-34.
- CORNELL B. , SHAPIRO A. 1983, "Managing Foreign Exchange Risk", in J.M. Stern and D.H. Chew, *New Developments in International Finance*, Oxford Blackwell, New York, pp.44-60.
- CUMMINS J.D. 1976, "Risk management and the theory of the firm", in *Journal of Risk and Insurance*, Nr.6.
- DELLI GATTI D., GALLEGATI M. 1997, "Financial Constraints, Aggregate Supply and the Monetary Transmission Mechanism", *Manchester School*, 65, pp.101-126.
- DIXIT A., PINDYCK R. 1994 "Investment under uncertainty" Princeton University Press, Princeton.
- DURRER A., KIELHOLZ W. 1997, "Insurance derivatives and securitization: new hedging perspectives for the US cat insurance market", in *Geneva Papers*, n. 82
- FIorentini R., Tamborini R. 1999, "Monetary policy, credit and aggregate supply", *Discussion Paper*, Dipartimento di Economia, Università di Trento, Trento, 1998, n.7, pp.40.
- FLOOD jr E. , LESSARD D.R. 1986, "On the Measurement of Operating Exposure to Exchange Rates: A Conceptual Approach", in *Financial Management*, Spring, pp.25-36.
- FROOT K.A., SCHARFSTEIN D.S. , STEIN J.C. 1993, "Risk Management: Coordinating Corporate Investment and Financing Policies", in *Journal of Finance*, vol. 48, pp. 1629-1658.
- GALEOTTI M., SCHIANTARELLI M., JARAMILLO F. 1991, "Investment Decisions And the Role of Debt, Liquid Assets and Cash Flow: Evidence from Italian Panel Data", *Applied Financial Economics*, 4, pp. 122-132
- GERTLER M. 1988, "Financial Structure and Aggregate Activity: An Overview", *Journal of Money, Credit and Banking*, 20, pp.559-588.
- GERTLER M., HUBBARD R.G. 1988, "Financial Factors in Business Fluctuations", in *Federal Reserve Bank of Kansas City, Financial Market Volatility*, Kansas City.
- GERTLER M., GILCHRIST S. 1993, "The Role of Credit Market Imperfections in the Monetary Transmission Mechanism: Arguments and Evidence", *Scandinavian Journal of Economics*, 93, pp.43-64,
- GREENWALD B., STIGLITZ J.E. 1988, "Imperfect Information, Finance Constraints and Business Fluctuations", in KOHN M.-TSIANG S.C.(eds.), *Finance Constraints, Expectations and Macroeconomics*, Oxford.
- GREENWALD B., STIGLITZ J.E. 1990a, "Macroeconomic Models with Equity and Credit Rationing", in HUBBARD R.G.(ed.), *Information, Capital Markets and Investment*, Chicago, pp.15-42.
- GREENWALD B., STIGLITZ J.E. 1990b, "Asymmetric Information and the New Theory of the Firm, Financial Constraints and Risk Behavior", *Papers and Proceedings of the American Economic Association*, *American Economic Review*, 80, n.2, pp. 160-165.
- GREENWALD B., STIGLITZ J.E. 1993a, "Financial market imperfections and business cycles", *Quarterly Journal of Economics*, 108, 77-113.
- GREENWALD B., STIGLITZ J.E. 1993b, "New and Old Keynesians", *Journal of Economic Perspectives*, 7, pp.23-44.
- HUBBARD R.G. 1998, "Capital Market Imperfections and Investment", *Journal of Economic Literature*, 36, pp.193-225.
- HUBBARD R.G. (ed.), 1990 *Information, Capital Markets and Investment*, Chicago, pp.15-42.
- KASHYAP A.K., STEIN J.C. 1994, "Monetary Policy and Bank Lending", in MANIKW N.G. (ed.), *Monetary Policy*, Chicago, Chicago University Press.
- LESSARD D.R. , LIGHTSTONE J.B. 1988, "Volatile Exchange Rates Can Put Operation at Risk", in *Harvard Business Review*, July-August, pp.107-114.
- MAIN, B.G.M. 1983, "Risk management and the theory of the firm: comment" in *Journal of Risk and Insurance*, nr. 1.
- MAJD S., R. PINDYCK, "Time to build, option value and investment decisions", *Journal of Financial Economics*, Vol. 14, 1987, pp.7-27.
- MAYER C. 1988, "New Issues in Corporate Finance", *European Economic Review*, 32, pp.1167-1188.
- MAYER C. 1994, "The Assessment. Money and Banking, Theory and Evidence", *Oxford Review of*

- Economic Policy*, 12, pp.1-13.
- MERTON R.C. , PEROLD A.F. (1993), "Theory of Risk Capital in Financial Firms", in *Journal of Applied Corporate Finance*, vol. 6, nr. 3, Fall, pp. 16-31.
- MCDONALD R., SIEGEL D. , 1986, "The value of waiting to invest", *Quarterly Journal of Economics*, 101, pp.707-727.
- MILLER M.H. 1988, "The Modigliani-Miller Proposition after Thirty Years", in *The Journal of Economic Perspectives*, Fall, pp.16-37.
- MONTI G., BARILE A. 1994, "A practical guide to finite risk insurance and reinsurance", John Wiley & Sons, New York.
- MYERS M., MAJLUF N. 1984, "Corporate Financial Decisions When Firms Have Information that Investors Do not Have", *Journal of Financial Economics*, 13, n.1, 187-220.
- RISKMETRICS GROUP 1999, *CorporateMetrics. The Benchmark for Corporate Risk Management. Technical Document*, The RiskMetrics Group, <http://www.riskmetrics.com>, April.
- ROMER C.D., ROMER D.H. 1989, "Does Monetary Policy Matter?" A New Test in the Spirit of Friedman and Schwartz", in Blanchard O, Fischer S., *NBER Macroeconomics Annual*, vol.4.
- ROMER C.D., ROMER D.H. 1990, "New Evidence on the Monetary Transmission Mechanism", *Brookings Papers on Economic Activity*, n.1.
- SARKAR S. 2000 "On the investment-uncertainty relationship in real option models", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 24, pp. 219-225.
- SMITH C.W. , STULZ R. 1985, "The Determinants of Firms Hedging Policies", in *Journal of Finance*, Vol.20, nr. 4, December, pp.391-404.
- STIGLITZ J.E. 1982, "Information and Capital Markets", in SHARPE W.F.-COOTNER C.M., *Financial Economics*, Prentice Hall, New Jersey.
- STIGLITZ J.E. 1992, "Capital Markets and Economic Fluctuations in Capitalist Economies", *Paper and Proceedings of the European Economic Association*, *European Economic Review*, pp.269-306.
- TAMBORINI R. 1999, "An investigation into the New Keynesian macroeconomics of imperfect capital markets", in STULZ, R. 1984, "Optimal Hedging Policies", in *Journal of Finance*, vol. 19, nr. 2, June, pp.127-140.
- TRIGEORGIS L. 1998 "Real Options, Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocations", MIT Press, Cambridge MA.
- WILLIAMS C.A., HEINS R.M. 1964, *Risk Management and Insurance*, Mc Graw-Hill, New York.

### 2.3 Numero di fasi del Programma di Ricerca: 2

### 2.4 Descrizione del Programma di Ricerca

#### *Fase 1*

**Durata:** 12 mesi      **Costo previsto:** 50 M€ 25.823 Euro

**Descrizione:**

**Testo italiano**

*Lo studio dell'impresa sottoposta a vincoli finanziari e internalizzazione del rischio coglie importanti aspetti delle decisioni manageriali che non sono adeguatamente spiegate dalla teoria microeconomica standard. Inoltre, si crea una relazione tra analisi micro e macroeconomica tale per cui alcuni rilevanti fatti stilizzati concernenti le variabili macroeconomiche possono trovare una spiegazione nelle imperfezioni dei mercati finanziari. Infine, si apre un'importante e interessante area d'interazione tra discipline economiche e manageriali in tema di disegno di nuovi strumenti di gestione e trasferimento del rischio nel contesto di mercati finanziari imperfetti o incompleti.*

*Un trattamento appropriato di questi problemi esige un approccio interdisciplinare. Per questa ragione, il programma di ricerca coinvolge due unità, la prima presso il Dipartimento di Economia (DE) dell'Università di Trento e la seconda presso il Dipartimento di Informatica e Studi Aziendali (DISA), nella stessa università. Le competenze delle due unità di ricerca corrispondono alle conoscenze e capacità richieste nei vari sottoprogetti assegnati a ciascuna di esse. L'unità del DE, comprendente un economista monetario e finanziario (Tamborini) e una studiosa di statistica economica (Passamani), fornirà il quadro teorico e svolgerà l'analisi econometrica a livello macro. L'unità del DISA impiega un team interdisciplinare composto da esperti di intermediari finanziari e assicurazioni e finanza aziendale*

(Erzegovesi e Pisani), controllo di gestione (Collini), statistica applicata (Espa), calcolo numerico (Tagliani) e ricerca operativa (Benati). Compito dell'unità del DISA è quello di passare in rassegna le pratiche dei leader di mercato e di proporre metodologie per applicare strategie avanzate di risk management.

Gli argomenti trattati nel programma complessivo possono essere divisi in tre parti, ovvero:

I) Mercati finanziari, rischi d'impresa e attività economica (DE).

II) L'outsourcing della gestione dei rischi d'impresa: prodotti e servizi offerti nei mercati finanziari e assicurativi (DISA).

III) Modelli per la misurazione e la gestione dell'esposizione ai rischi d'impresa (DISA).

Il programma è diviso in due fasi. La prima fase comprende le attività descritte qui di seguito. In questa parte del progetto, il lavoro è di natura prevalentemente teorica, e consiste principalmente nella rassegna della letteratura, nello svolgimento di indagini presso operatori, nell'elaborazione di idee e modelli, nel confronto di questi con dati e fatti, nella stesura di articoli di buona qualità e nello scambio frequente di tali lavori con altri ricercatori ed esperti operativi. Non sono richiesti particolari input tecnologici, ad eccezione di supporti per elaborazione di testi e dati, nonché software per condurre interviste tramite web. Sono invece richiesti fondi adeguati per consentire la mobilità dei ricercatori e la diffusione di materiali provvisori e definitivi.

Le due parti in cui si articola la prima fase sono:

- Mercati finanziari, rischi d'impresa e attività economica : quadro teorico (unità DE).

- L'outsourcing della gestione dei rischi d'impresa: prodotti e servizi offerti nei mercati finanziari e assicurativi (unità DISA).

**MERCATI FINANZIARI, RISCHI D'IMPRESA E ATTIVITÀ ECONOMICA : QUADRO TEORICO (unità DE).**

Nella prima fase, il progetto di ricerca dell'Unità del Dipartimento di Economia (DE) è incentrato sulle prime due implicazioni, menzionate sopra, delle decisioni d'impresa in un contesto d'imperfezioni finanziarie. I risultati attesi intendono fornire una base di analisi economica per l'attività dell'intero gruppo di ricerca nel campo della misurazione e gestione del rischio d'impresa, e in quello del disegno di prodotti e servizi di "risk hedging". Tra le linee di ricerca attualmente attive presentate nella sezione 2.2, il gruppo DE lavorerà su quelle che paiono sia più promettenti che coerenti con il progetto di ricerca complessivo.

1) L'approccio "levered firm". I lavori che appartengono a questo approccio formano una classe di modelli relativamente compatta e ben definita che fornisce un impianto rigoroso e trattabile per l'analisi teorica ed empirica del rischio nelle decisioni di produzione e occupazione dell'impresa. A livello teorico, alla luce della letteratura indicata nella sezione 2.2, il gruppo DE intende esaminare alcuni punti che necessitano di ulteriore definizione:

a) l'esatta natura e le fonti dei rischi di mercato (volatilità dei prezzi, volatilità della domanda, ecc.)

b) il modo in cui l'esposizione debitoria introduce il rischio nelle decisioni di produzione e occupazione, e in particolare la misurazione delle varie componenti del "costo atteso di fallimento"

c) la connessione tra la cosiddetta "equity base", cioè le attività liquidabili dell'impresa, e la variabilità dei valori di mercato di tali attività

d) l'influenza delle variabili di politica monetaria sulle decisioni d'impresa attraverso effetti sui rischi di mercato, sul costo della finanza esterna e sul valore delle attività liquidabili.

Lo sviluppo empirico di questi modelli è meno avanzato rispetto ad altri che ne condividono il medesimo punto di partenza (come quelli interessati all'analisi micro e macroeconomica degli effetti dei vincoli finanziari sugli investimenti e quelli concernenti i canali creditizi della trasmissione monetaria).

2) La "teoria di portafoglio dell'impresa". Questo approccio può essere considerato un'estensione del precedente. Da un lato esso consente un'analisi più generale e integrata delle decisioni manageriali sul fronte reale e finanziario, mentre dall'altro consente un minor grado di dettaglio sulle determinanti microeconomiche della produzione e occupazione. L'ampiezza delle operazioni finanziarie all'interno d'impresе industriali è cresciuta notevolmente negli ultimi decenni in tutti i paesi inclusa l'Italia. La gestione attiva delle attività e passività finanziarie deve essere

considerata parte integrante dell'analisi microeconomica dell'impresa. I punti principali che saranno oggetto di studio sono:

- a) lo spostamento dalle fonti reali a quelle finanziarie della valorizzazione del capitale in presenza di mutamenti dei rischi di mercato e dei tassi d'interesse;
- b) le risposte della gestione finanziaria nel corso del ciclo economico e in seguito a mutamenti di politica economica;
- c) l'evoluzione di lungo periodo della struttura finanziaria in relazione a cambiamenti nel mix di costi e opportunità offerti da diverse forme di capitalizzazione (in particolare, banca vs. mercato).

Questi aspetti del comportamento d'impresa nel loro rapporto con l'attività economica sono stati oggetti di relativa minor attenzione sul piano empirico. Differenze nelle dimensioni d'impresa e di accesso alla finanza esterna sono probabilmente fattori di grande rilievo. In questo campo, gli strumenti investigativi più appropriati consistono di analisi dettagliate di dati disaggregati sulla struttura finanziaria delle imprese e i loro mutamenti in relazione ad eventi del ciclo economico o di politica economica (Carpenter et al., 1994; Galeotti et al., 1991; Rondi et al., 1993; Angeloni et al. 1997), nonché l'estensione al lato dell'impresa come attore finanziario e monetario della metodologia cosiddetta di "event study" e dell'approccio "narrativo-quantitativo" che sono stati applicati al lato delle autorità monetarie (Bertocco, 1997; Romer-Romer, 1989, 1990).

3) *Rischio d'impresa, valutazione del rischio e investimento.* L'integrazione tra l'approccio Black-Scholes alla valutazione del rischio e le decisioni d'investimento ha prodotto significativi progressi nel campo dell'analisi delle decisioni d'impresa. In particolare, la cosiddetta "teoria delle opzioni reali" si presenta particolarmente promettente e coerente con il presente progetto di ricerca. Tuttavia, vi sono diversi problemi irrisolti su cui si sono concentrate le ormai innumerevoli ricerche empiriche sulla ben nota formula di Black e Scholes, intesa come regola ottimale per la valutazione dei titoli derivati, siano questi di tipo finanziario, siano di tipo reale.

Il primo problema rilevante è che nessun test statistico sulla validità della formula di Black e Scholes può essere disgiunto da un test sulla validità o meno dell'ipotesi di mercati perfetti. Se viene rigettata la Black e Scholes la seguente domanda si impone: è la formula come strumento di valutazione che deve essere rigettata oppure è l'ipotesi sottostante di mercati perfetti? Un secondo problema, non meno rilevante del primo, riguarda la volatilità dei titoli sottostanti (o fondamentali). In particolare, un numero crescente di ricercatori ha scelto di stimare questa volatilità facendo ricorso a serie storiche dei prezzi dei titoli di riferimento. Altri, invece, hanno affrontato il problema nel modo inverso risalendo alla volatilità dei titoli di riferimento attraverso la volatilità dei titoli derivati scambiati nel mercato, quella che viene definita la volatilità implicita. Infine, un terzo problema legato ai primi due è che la volatilità non è solo importante per valutare l'opzione, ma è anche la variabile chiave nel processo decisionale dell'investitore (quando l'opzione è di tipo americano). A questo proposito, sembra ampiamente riconosciuto nella letteratura sulle opzioni (sia nel caso di opzioni finanziarie sia in quelle reali) che un incremento di volatilità potrebbe avere un effetto inibitore sul tempo di esercizio delle stesse (cioè nella decisione di investire).

Sugli argomenti di cui sopra questa ricerca intende condurre un'analisi sulla relazione volatilità investimento da un punto di vista sia empirico sia teorico (Trigeorgis 1998; Sarkar, 2000; McDonald-Siegel, 1986; Majd-Pindyk, 1987; Dixit-Pindyk, 1994). In particolare,

a) la ricerca intende testare se sia possibile ottenere rendimenti superiori al tasso di interesse di mercato (risk-free rate) acquistando opzioni che sono sottostimate dal mercato (relativamente al loro prezzo teorico) e vendendo opzioni che sono sovrastimate (sempre relativamente al loro prezzo teorico), utilizzando differenti stime della volatilità connessa

b) inoltre, al fine di studiare l'effetto complessivo della volatilità sulla decisione di investimento, si propone di valutare la probabilità che l'opzione (di tipo americano) possa essere esercitata entro un preciso periodo di tempo prima della scadenza e di vedere come questa probabilità vari ad un incremento della volatilità del prezzo delle azioni. Un incremento/decremento in questa probabilità potrebbe implicare un effetto positivo/negativo sull'investimento. Tuttavia, nel valutare questa probabilità, si propone di utilizzare il prezzo teorico che potrebbe allontanarsi significativamente dal valore di mercato.

*L'OUTSOURCING DELLA GESTIONE DEI RISCHI D'IMPRESA: PRODOTTI E*

### *SERVIZI OFFERTI NEI MERCATI FINANZIARI E ASSICURATIVI (Unità DISA).*

*Questa parte ha per oggetto l'offerta di prodotti e servizi per la gestione integrata dei rischi d'impresa da parte delle compagnie di assicurazione e di altri intermediari finanziari. Queste soluzioni proposte dagli intermediari finanziari possono essere viste viste come l'applicazione di alcune delle idee che stanno dietro l'approccio "olistico" al rischio e alle decisioni finanziarie.*

*In primo luogo, verranno esaminati in dettaglio i prodotti di Alternative Risk Financing (ART) offerti da primari gruppi assicurativi. L'Alternative Risk Financing può essere visto come un nuovo modo di vendere una combinazione integrata di coperture di rischi operativi e finanziari. Tali prodotti possono ottimizzare il costo del trasferimento dei rischi grazie alla combinazione di elementi molteplici in una soluzione unica e comprensiva, costruita di solito come contratto pluriennale. Queste strutture sono giuridicamente concluse come contratti assicurativi, e danno quindi alle imprese l'opportunità di evitare il trattamento contabile, complesso e vincolante, che sarebbe richiesto per transazioni equivalenti che comprendessero strumenti derivati (ad esempio, la valutazione marked-to-market). Come esempi di prodotti di Alternative Risk Financing, possiamo menzionare la "finite reinsurance" (coperture di perdite eccedenti o stop loss) e i "multiline agreements". A questo riguardo, l'unità DISA ha un interesse particolare per la natura a lungo termine delle relazioni stabilite stabilite con tali accordi, ed anche per i servizi consulenziali che sono integrati nel prodotto, servizi che sono prestati da team interdisciplinari comprendenti ingegneri finanziari, attuari, esperti contabili e fiscali.*

*In secondo luogo, si intende elaborare uno schema concettuale per valutare i vantaggi e gli svantaggi dell'esternalizzazione delle funzioni di risk management. Verranno esaminati in dettaglio tre tipi di fornitori, vale a dire le divisioni di gruppi assicurativi prima considerate, le divisioni di corporate banking dei principali gruppi bancari e nuove società (banche virtuali o fornitori di servizi applicativi) che stanno nascendo nella cosiddetta "Internet economy". Nell'ultima categoria, l'interesse sarà concentrato su imprese che sono emanazioni di banche d'investimento, società di consulenza o società di software per le imprese (come SAP, società tedesca leader nell'offerta di software per l'Enterprise Resource Planning), che intendano applicare tecnologie di rete per il commercio business-to-business al fine di erogare soluzioni di di risk management su misura a clienti aziendali. In questa prospettiva, i servizi di risk risk management possono essere visti come una forma impegnativa di "business-to-business e-commerce". Infatti, Internet potrebbe offrire nuovi canali per diffondere la pratica del risk management tra imprese di medie dimensioni che non potrebbero permettersi una consulenza tradizionale, ma che potrebbero approfittare di forme di assistenza "mass customised" rese possibili dall'interazione attraverso la rete.*

*L'attività di ricerca per questa parte si baserà sulla rassegna della letteratura accademica e sull'analisi della documentazione fornita da assicuratori, consulenti e altri intermediari. Si cercheranno conoscenze più approfondite attraverso contatti diretti con esperti dei principali fornitori. Si stabiliranno dei rapporti anche con gli utenti finali dei servizi di risk management in Italia, con il sostegno della loro associazione professionale AIFIRM (Associazione Italiana dei Financial Risk Managers). Si svolgerà a tal proposito un'indagine mediante questionario in un campione di imprese italiane al fine di valutare il loro atteggiamento nei confronti dell'outsourcing delle funzioni di risk management.*

### **Testo inglese**

*The study of the firm under financial imperfections and risk internalisation highlights important aspects of observed managerial decisions that are not explained by standard microeconomic theory. Moreover, a relationship emerges between micro and macroeconomic analysis in such a way that some important stylised facts concerning aggregate variables and economic activity may find explanation in financial market failures. Finally, an important and promising area of interchange opens up between economic and managerial disciplines as far as the design of new instruments of risk management and transfer is concerned in the context of incomplete or inefficient financial markets.*

*Appropriate treatment of such problems requires an interdisciplinary approach. For this reason, the research program involves two units, one at the Department of Economics (DE), University of Trento and the other at the Department of Computer and Management Studies (DISA), at the same university. The composition of the two units match the distinct knowledge and skills needed in each subproject. The DE unit,*

consisting of a monetary and financial economist (Tamborini) and an applied statistician (Passamani) will provide the theoretical framework and perform econometric analysis at the macro level. The DISA unit employs an interdisciplinary team composed of experts in financial intermediaries, insurance and corporate finance (Erzegovesi and Pisani), management control (Collini), applied statistics (Espa), numerical computation (Tagliani) and operational research (Benati). The task of the DISA unit is to survey and investigate market practices of leading suppliers and to propose methodologies for implementing advanced risk management strategies.

The topics covered in the program can be divided into three parts, which are the following:

I) Financial markets, firm risks and economic activity (DE).

II) Outsourcing of corporate risk management: products and services from insurance and financial markets (DISA).

III) Models for measuring and managing corporate risk exposures (DISA).

The program will be carried on in two phases. The first phase includes the activities described hereafter. In this part of the project, most of the work consists of reading literature, conducting surveys among practitioners, elaborating ideas and models, comparing them with data and facts, writing possibly good papers and exchanging them frequently with other researchers and expert practitioners. It does not require particular technological inputs, apart from basic computer services and software for conducting surveys through the web. It does require, instead, enough funds to ensure researchers' mobility, and diffusion of raw and finished materials.

The first phase consists of two parts:

- Financial markets, firm risks and economic activity: theoretical framework (DE unit).

- Outsourcing of corporate risk management: products and services from insurance and financial markets (DISA unit).

**FINANCIAL MARKETS, FIRM RISKS AND ECONOMIC ACTIVITY: THEORETICAL FRAMEWORK (DE unit).**

In the first phase, the research project of the Unit of the Department of Economics (DE) focuses on theoretical analysis of the first two above-mentioned implications of firm's decisions under financial imperfections and risk internalisation. The expected results are meant to provide a basis for the whole research group's activity in the fields of models for measuring and managing corporate risk exposure, and of products and services for corporate risk hedging.

Among the current research developments outlined in section 2.2, the DE group will work on those that at present seem both more promising and consistent with the whole research.

1) The "levered firm" approach. Works belonging to this approach form a relatively compact and well-defined class of models yielding a rigorous and workable framework for theoretical and empirical analysis of risk in firm's decisions. At the theoretical level, some important issues that call for further analysis are mainly the following:

a) the exact nature and sources of market risks (price volatility, demand volatility, etc.)

b) the way in which debt exposure introduces risk in the firm's output and employment decisions, and in particular the measurement of the various dimensions of "bankruptcy risk"

c) the connection between the so-called "equity base", i.e. the firm's net marketable assets, and the variability of the market values of these assets

d) the role of policy variables in firms' decisions through effects on market risks, the cost of external finance and the value of marketable assets.

The empirical development of this class of models is relatively lagging behind others sharing the same starting point of financial markets imperfections (such as those concerned with micro and macro-analysis of financial constraints on investment and those of the so-called "credit channel" and "net worth channel" of monetary policy effects on aggregate demand).

2) "The portfolio theory of the firm" approach. This approach can be considered an extension of the previous one. On the one hand it allows a more general and integrated analysis of the various managerial decisions concerning real and financial opportunities, though on the other it allows a lesser degree of detail as regards the microeconomic determinants of employment and output decisions. The range of financial operations within non-financial firms has grown dramatically in the last

*decades in all industrialised countries including Italy. Active management of financial assets and liabilities should by now become integral part of microeconomic analysis of firm behaviour. The issues that will be matter of consideration are mainly:*

*a) the switch from real to financial sources of returns to capital in the face of changes in market risks and interest rates*

*b) the response of asset-liability management in the course of the business cycle and after policy changes over the business cycle*

*c) the long-run evolution of financial structure in response to perceived changes in the the risk-return mix of opportunities offered by different capital lenders (namely bank vs. stock market).*

*These aspects of firm's behaviour in their connection with economic activity have been been examined empirically to a lesser extent. Differences in firms' dimensions and access to external finance are likely to be quite important factors. In this field, the more appropriate investigation tools are detailed analyses of disaggregate data on corporate financial structures and their changes in relation to business-cycle or policy-induced events (Carpenter et al., 1994; Galeotti et al., 1991; Rondi et al., 1993; Angeloni et al. 1997), and extending to the firms' side of money and financial markets the so-called "event study" methodology and the "narrative-quantitative" approach that have for instance been applied to the monetary authorities' side.*

*3) Firm risk, risk valuation and investment. The integration between the Black-Scholes Scholes approach to risk valuation and the theory of investment decisions under irreversibility has produced significant progress in the field of firm's decision analysis. In particular, the so-called real options theory seems particularly promising and relevant to the present research programme. However, there are several problems in view of testing and applying the Black-Scholes formula.*

*The first problem is that any statistical hypothesis about how options are priced cannot be disjoined from the hypothesis that the markets are efficient. If the statistical hypothesis is rejected the question is: should the formula or the efficiency hypothesis be rejected? A second problem is that the stock price volatility (or the volatility of any other asset that is chosen as underlying asset in the option pricing process) is an unobservable variable. A number of researchers have chosen to estimate the volatility from historical stock price data, or alternatively, they used the implied volatility recovered from the value of the option traded in the markets. Finally, a third problem which is related to the first two, is that volatility is not only important to price the option but is also the key variable in the investor's decision process to exercise it (when the option is of American type). In this respect, it is widely accepted in the option literature (for financial assets as well as for real assets) that an increase in volatility should have an inhibiting effect on the exercising time (i.e.in the investment). investment).*

*By the above arguments, the DE intend to examine the investment-volatility relationship both from the empirical and theoretical point of view ((Trigeorgis 1998; Sarkar, 2000; McDonald-Siegel, 1986; Majd-Pindyk, 1987; Dixit-Pindyk, 1994), and in particular,*

*a) the research will test whether it is possible to make excess returns above the risk-free rate of interest by buying options that are undervalued by the market (relative to the theoretical price) and selling options that are overvalued by the market (relative to to the theoretical price), making use of different estimations of the underlying volatility.*

*b) in order to study the overall effect of volatility on the investment decision, we propose to evaluate the probability that the option (of American type) will be exercised within a specified time period before expiration and to see how this probability varies to an increase in the volatility of the stock price. An increase (decrease) in this probability should imply a positive (negative) effect on investment. However, in evaluating this probability we will make use of the theoretical price which which may well differ with respect the market value.*

#### **OUTSOURCING OF CORPORATE RISK MANAGEMENT: PRODUCTS AND SERVICES FROM INSURANCE AND FINANCIAL MARKETS (DISA unit)**

*This part will deal with the supply of products and services for integrated corporate risk management from insurers and other financial intermediaries. This offerings from financial institutions can be seen as the implementation of some of the ideas behind the new theoretical approach to risk and financial decisions.*

*First, Alternative Risk Financing products by insurance groups will be examined in detail. Alternative Risk Financing can be seen as a new way of marketing an*

*integrated bundle of coverage for business and financial risk. Such products can optimise the cost of risk transfer through the combination of several elements into a single, comprehensive solution, usually built as multiyear structure. This structures are documented and accounted for as insurance contracts, giving firms the opportunity to avoid the complex and binding accounting treatment (such as market value accounting) that could be required for equivalent transactions involving financial derivatives. As examples of Alternative Risk Financing products, finite reinsurance (e.g. excess of loss or stop loss covers) and multiline agreements can be mentioned. In this field, the DISA unit has a particular interest in the long term nature nature of the relationship established by such agreements, and in the advisory services services that are bundled in the product, provided by interdisciplinary teams comprising financial engineers, actuaries, accounting and tax experts*

*Second, a conceptual framework for assessing the pros and cons of risk management outsourcing will be investigated. Three kind of providers will be examined in detail, i.e. divisions of insurance group (considered above), corporate banking divisions of major banking groups and new companies (virtual banks and application service providers) flourishing in the so-called Internet economy. Among the latter, the focus will be on spin-offs of investment banks, consultancies or business software companies (such as SAP, the German leading provider of Enterprise Resource Planning software) applying business-to-business network technologies in order to deliver tailor made risk management solutions to corporate clients. In this perspective, risk management services can be seen as a challenging form of business-to-business e-commerce. The Internet could provide new channels for disseminating risk management practices among medium sized businesses that could not previously afford "human" consulting, but that could avail of some sort of "mass customised" assistance made possible through interaction on the net.*

*Research activities for this part will rely upon surveys of the academic literature and analysis of documentation by insurers, consultants and other intermediaries. Additional insight will be gained establishing direct contact with experts from the leading providers. Links will be established also with end-users of risk management services in Italy, with the support from their professional organisation AIFIRM (Italian Financial Risk Management Association). A survey will be conducted through a questionnaire among a sample of Italian corporations in order to asses their attitude attitude towards risk management outsourcing.*

### **Risultati parziali attesi:**

#### **Testo italiano**

*In questa fase del programma si otterranno i seguenti risultati:*

- *alcuni paper sul quadro teorico per l'analisi microeconomica delle decisioni di risk management delle imprese;*
- *un paper su "I prodotti di Alternative Risk Transfer"*
- *un'indagine su "L'outsourcing della gestione dei rischi d'impresa e Internet";*
- *un convegno su "Nuove prospettive nella gestione dei rischi d'impresa", nel quale verranno presentati i risultati di entrambe le unità;*
- *un volume comprendente gli atti del suddetto convegno.*

#### **Testo inglese**

*This phase of the program will produce the following results:*

- *papers on the microeconomic theoretical framework for the analysis of firm risk management decision;*
- *a paper on "Alternative Risk Transfer products"*
- *a survey on "Outsourcing of corporate risk management and the Internet";*
- *a conference on "New perspectives in corporate risk management", where the findings of both units will be presented;*
- *an edited volume including the proceedings of the conference.*

### **Unita' di ricerca impegnate:**

- ERZEGOVESI LUCA
- TAMBORINI ROBERTO

## Fase 2

**Durata:** 12 mesi      **Costo previsto:** 80 M€ 41.317 Euro

### Descrizione:

#### Testo italiano

*Nella seconda fase, le attività possono essere suddivise in due parti principali, attribuite alle due unità di ricerca. In questa fase, hanno una funzione cruciale gli input tecnologici (hardware, software, abbonamento a banche dati economiche) al fine di costruire un database per i test econometrici e di sviluppare un prototipo software funzionante per la misurazione del rischio aggregato.*

*Le due parti in cui si articola la seconda fase sono:*

*- Mercati finanziari, rischi d'impresa e attività economica: analisi empirica (unità DE).*

*- Modelli per la misurazione e la gestione dell'esposizione ai rischi d'impresa (unità DISA).*

**MERCATI FINANZIARI, RISCHI D'IMPRESA E ATTIVITÀ ECONOMICA: ANALISI EMPIRICA (unità DE).**

*In questa fase il gruppo DE affinerà il quadro teorico e studierà il comportamento empirico dei modelli delle politiche di offerta delle imprese in presenza di indebitamento e rischio di fallimento su dati italiani mediante appropriati test econometrici. Da lungo tempo si ritiene che l'Italia sia un buon caso di studio perché tra i principali paesi industrializzati dispone del mercato dei capitali meno sviluppato e presenta una struttura industriale caratterizzata dalla presenza di un grande numero di piccole imprese per le quali il credito bancario è la più importante fonte esterna di finanziamento (Vicarelli, 1974; Angeloni et al., 1997). Recentemente si è avuta una fioritura di studi empirici sul "bank lending channel" in Italia (ad esempio Buttiglione-Ferri, 1994; Bagliano-Favero, 1995; Angeloni et al., 1997; Conigliani et al., 1997). Tuttavia, la maggior parte di queste analisi si concentra su problemi di domanda aggregata e non esamina gli aspetti dal lato dell'offerta che invece rappresenteranno lo specifico contributo del gruppo DE. I test empirici metteranno a fuoco le relazioni tra esposizione a rischio, volatilità e investimenti, nell'ambito del quadro fornito dagli approcci studiati nella prima fase ("levered firm approach", "portfolio theory of the firm approach" e "real options theory").*

*Sviluppando ed estendendo i risultati di queste analisi empiriche, l'unità DE contribuirà all'attivazione di un laboratorio di analisi e previsione macrofinanziaria, nel quale si applichi il quadro teorico prima richiamato all'individuazione degli indicatori macroeconomici e di mercato che hanno rilievo ai fini dell'osservazione, su base aggregata, dell'esposizione a rischio del settore industriale in Italia.*

**MODELLI PER LA MISURAZIONE E LA GESTIONE DELL'ESPOSIZIONE AI RISCHI D'IMPRESA (unità DISA).**

*In questa fase, il gruppo DISA studierà i modelli applicati dalle direzioni finanziarie al fine di valutare l'esposizione globale a rischio delle loro imprese. In particolare si analizzeranno i modelli di Cash-Flow-at-Risk, come il popolare CorporateMetrics prima menzionato (v. 2.2), con riferimento ai fondamenti concettuali e all'implementazione pratica. Il Cash-Flow-at-Risk è l'adattamento al mondo delle imprese del Value-at-Risk, che è la misura di perdita potenziale molto utilizzata nelle attività di trading e asset management presso le istituzioni finanziarie. Mentre nei mercati finanziari la principale componente di rischio deriva dai movimenti nel valore di mercato degli strumenti finanziari, nelle imprese non finanziarie l'attenzione è concentrata sulla volatilità dei flussi di cassa generati da investimenti non negoziabili. I modelli di Cash-Flow-at-Risk possono essere visti come sofisticate estensioni dei modelli di pianificazione finanziaria che derivano i flussi di cassa e i bilanci futuri dalla situazione iniziale dell'impresa e da un insieme di ipotesi sulle variabili rilevanti di prezzo e di volume lungo l'orizzonte di previsione. La struttura logica e computazionale di questi modelli è alquanto complessa. In questa parte del progetto i modelli di Cash-Flow-at-Risk Models verranno esaminati in dettaglio, considerando le seguenti componenti:*

*- il modello dati per classificare le voci di bilancio e di flusso di cassa; il modello consentirà di tenere rilevazioni contabili sia a costo storico, sia a valore di mercato, e includerà il trattamento di hedging e imposte;*

*- la procedura per raccogliere e classificare i dati dai bilanci a consuntivo al fine di*

*ottenere una situazione di partenza per la simulazione; questa componente è essenziale al fine di applicare il modello a casi aziendali reali;*

*- la struttura logica delle ipotesi di scenario, e i metodi per costruire previsioni coerenti delle variabili macroeconomiche e di business;*

*- il motore di calcolo finanziario che lega i flussi previsti alle variabili di input, e in particolare gli algoritmi disponibili per modellare efficacemente la sensibilità dei cash flow futuri ai fattori di rischio di vario genere, tenendo conto della correlazione tra fattori di prezzo e tra fattori di prezzo e di volume; il modello intende fornire misure del valore di mercato delle attività e delle passività per singole aree di affari ed anche per imprese multibusiness; si darà importanza speciale alle misure di sintesi di flusso di cassa, utile o valore di mercato che alimentano i modelli più usati per la valutazione delle azioni (ad esempio gli utili per azione); saranno inoltre inseriti moduli prototipali per la valutazione dei debiti rischiosi emessi dall'impresa e per valutare le opportunità di crescita con la modellistica delle opzioni reali;*

*- il motore di calcolo statistico, che genera stime della distribuzione futura delle misure obiettivo di valore o di flusso di cassa partendo dalla matrice di covarianza dei fattori di rischio mediante simulazioni Monte Carlo o metodi numerici alternativi; in questo modulo si mira a implementare algoritmi efficienti per generare distribuzioni stimate di qualsiasi forma, tanto parametrica quanto arbitraria;*

*- i criteri per calcolare una misura di rischio appropriata dalla distribuzione attesa delle misure obiettivo, ad esempio la perdita massima con un certo intervallo di confidenza o la perdita media attesa nella coda inferiore della distribuzione.*

*Il gruppo di ricerca DISA sottoporrà ad un esame critico i modelli attualmente disponibili. Tale esame sarà condotto mediante rassegna della letteratura di finanza aziendale e ricerca operativa, così come delle migliori "business practices" approvate dalle società di consulenza per il risk management e dai produttori di software specializzati. Il punto di avvio sarà rappresentato dal modello CorporateMetrics del RiskMetrics Group. Verrà sviluppato un prototipo software che sarà applicato dapprima a dati fittizi e poi ad un insieme di casi aziendali riguardanti imprese italiane di medie dimensioni. Il prototipo avrà struttura modulare, e consentirà agli utenti di adattare l'estensione della gamma di rischi che si vogliono elaborare. Il modello sarà inoltre espandibile verso funzioni di controllo finanziario strategico, come l'EVA, e calcolerà misure di performance aggiustate per il rischio.*

### **Testo inglese**

*In the second phase, activities can be divided into two main parts, one for each unit. In this phase, significant technological inputs (hardware, software, subscription to economic data services) are a crucial factor in order to build a data base for econometric test and develop a functioning software prototype.*

*The second phase consists of two parts:*

*- Financial markets, firm risks and economic activity: empirical analysis (DE unit).*

*- Models for measuring and managing corporate risk exposures (DISA unit).*

**FINANCIAL MARKETS, FIRM RISKS AND ECONOMIC ACTIVITY: EMPIRICAL ANALYSIS (DE unit).**

*In this phase, the DE group will refine the theoretical framework and investigate the empirical behaviour of models of firms' supply policy under leverage and bankruptcy risk with Italian data by means of appropriate econometric tests. It has long been thought that Italy is a good case-study because among the major industrialised countries it has a less developed capital market, and an industrial structure characterised by the presence of a large number of small firms for which bank credit is the most important financial resource (Vicarelli, 1974; Angeloni et al., 1997). There has recently been a flourishing of empirical studies of the "bank lending channel" in Italy (e.g. Buttiglione-Ferri, 1994; Bagliano-Favero, 1995; Angeloni et al., 1997; Conigliani et al., 1997). However most of these analyses concentrate on aggregate demand issues and do not examine supply side issues which instead will represent the specific contribution of the DE group. Empirical tests will focus on the relationships between risk exposure, volatility and investment, within the framework provided by the levered firm approach, the "portfolio theory of the firm" approach and real options theory.*

*Extending on this empirical analysis, the DE group will contribute to the development of a laboratory for financial analysis and forecasting. This activity is aimed at applying the theoretical framework outlined in the first phase in order to identify and measure macroeconomic and market indicators that are relevant for monitoring risk*

*exposure of the corporate sector in Italy on an aggregate basis.*

#### **MODELS FOR MEASURING AND MANAGING CORPORATE RISK EXPOSURES (DISA unit).**

*In this phase, the DISA unit will investigate the models applied by financial managers in order to evaluate the global risk exposure of their firms. In particular, Cash-Flow-at-Risk Models, such as the popular CorporateMetrics mentioned above (see 2.2), will be analysed in their conceptual underpinnings and practical implementation. Cash-Flow-at-Risk is the adaptation to the corporate world of the Value-at-Risk metric made popular as a measure of potential loss in trading and asset management activities of financial institutions. While in financial markets the main component of risk comes from movements in the market value of financial instruments, in non financial firms the focus is on the volatility of cash flows produced by non tradable assets. Cash-Flow-at-Risk Models can be viewed as sophisticated extensions of financial planning models deriving future cash flows and financial statements from the the starting position of the firm and from a set of hypotheses on price and volume variables along the planning horizon. The logical and computational structure of these these models is quite complex. In this part of the project Cash-Flow-at-Risk Models will be analysed in depth, considering the following components:*

- the data model for classifying balance sheet and cash flow items; the model will allow for both book value and market value accounting, and will provide a treatment of hedging and taxation;*
- the procedure for gathering and reclassifying data from historical financial statements in order to obtain a starting point for the simulation; this component is essential in order to apply the model to real business cases;*
- the logical structure of scenario hypotheses, and the methods for building coherent forecasts of macroeconomic and business variables;*
- the financial computation engine linking forecasted cash flows to input variables, and in particular the algorithms available in order to model effectively the sensitivity of future flows to risk factors of the various kinds, taking into account the correlation between price factor and between price and volume factors; the model is intended to provide measures of market value of assets and liabilities for distinct lines of business and for a multibusiness corporation or group; particular emphasis will be given to measures of cash flow, earnings and market value that are fed into popular models for share evaluation (such as earnings per share); evaluation of risky debt issued by the firm and real option models for evaluating growth opportunities will also be covered;*
- the statistical computation engine, generating estimated future distributions of target target measures of value or cash flow from the estimated covariance matrix of risk factors through Monte Carlo simulation or alternative numerical methods; here the focus will be on efficient algorithms for reproducing an estimated distribution of any form, either parametric or arbitrary;*
- the criteria for calculating an appropriate risk metric from the expected distribution of target measures, e.g. the maximum loss with a given degree of confidence or the average expected loss in the lower tail of the distribution.*

*The research group will examine critically the state of the art of currently available models. This will be done surveying the corporate finance and operational research literature, as well as the best business practices endorsed by risk management consultancies and software vendors. The starting point will be the CorporateMetrics model supplied by the RiskMetrics Group. A software prototype will be developed and test applied at first to fictitious data and then to a set of real business cases concerning Italian medium sized firms. The prototype will be designed with a modular structure, allowing the users to adapt the scope of risk exposures that are processed. The model will also be expandable towards strategic financial control models, such as EVA. The model will calculate risk adjusted performance measures.*

#### **Risultati parziali attesi:**

##### **Testo italiano**

*I risultati di questa fase del programma sono i seguenti:*

- alcuni paper sull'analisi econometrica a livello macro dell'esposizione a rischio delle imprese;*
- database sull'esposizione aggregata a rischio delle imprese, costruiti e progressivamente affinati nell'ambito del laboratorio sopra menzionato;*
- un documento tecnico sulla logica e l'implementazione del modello di cash-flow-at-*

risk;

- un prototipo funzionante di tale modello, con documentazione tecnica, che sarà reso disponibile come software di pubblico dominio in Internet;
- un insieme di casi aziendali sul corporate risk management.

#### **Testo inglese**

*The results of this part of the program will be the following:*

- papers on econometric analysis of corporate risk exposure at the macro level;
- a database on aggregate corporate risk exposure built and refined within the laboratory mentioned above;
- a technical paper describing the logic and the implementation of the cash-flow-at-risk model;
- a functioning prototype of such model, with technical documentation, that will be made available on the web as public domain software;
- a set of business case studies in corporate risk management.

#### **Unità di ricerca impegnate:**

- ERZEGOVESI LUCA     • TAMBORINI ROBERTO

### **2.5 Criteri suggeriti per la valutazione globale e delle singole fasi**

#### **Testo italiano**

*In questo programma di ricerca, la qualità e l'impatto dei risultati dovrebbe essere apprezzato con criteri differenziati:*

- i risultati della ricerca teorica consistono di un insieme di interpretazioni originali di fatti e di modelli utili per capire l'evidenza macroeconomica e i comportamenti manageriali a livello d'impresa; questo genere di risultati dovrebbe essere valutato attraverso il processo di discussione e dibattito scientifico, e in base alla diffusione di materiale pubblicato secondo standard internazionali;
- i risultati che riguardano aspetti operativi dovrebbero essere valutati tenendo conto dell'originalità delle metodologie proposte e della possibilità di una loro applicazione sul campo; la qualità e la rilevanza dei risultati dovrà inoltre essere dimostrata dall'interesse riscosso nella comunità dei risk manager d'impresa, dal momento che gli esperti operativi hanno un ruolo cruciale nel dibattito sui problemi teorici e applicativi in questo campo.

#### **Testo inglese**

*In this program, the quality and impact of results should be assessed with different criteria:*

- theoretical research findings consist of a mix of original interpretations of facts and models useful to understand the macroeconomic evidence and the managerial behaviour at the firm level; this kind of output should be assessed through the process of scientific discussion and debate, and the diffusion of published material according to international standards;
- results concerning operational issues should be evaluated with regard to the originality of the methodologies proposed and their suitability for implementation in the field; interest gained among the community of corporate risk managers will also demonstrate the quality and relevance of such output, since practitioners take a crucial part in the debate on theoretical as well as on practical issues in this domain.

Parte: III

### **3.1 Spese delle Unità di Ricerca**

Unità di ricerca	Voce di spesa															Totale	
	Materiale inventariabile		Grandi Attrezzature		Materiale di consumo e funzionamento		Spese per calcolo ed elaborazione dati		Personale a contratto		Servizi esterni		Missioni		Altro		
	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£		Euro
<b>ERZEGOVESI LUCA</b>	<b>26</b>	<b>13.428</b>			<b>4</b>	<b>2.066</b>			<b>30</b>	<b>15.494</b>	<b>6</b>	<b>3.099</b>	<b>24</b>	<b>12.395</b>			<b>90</b>
<b>TAMBORINI ROBERTO</b>	<b>8</b>	<b>4.132</b>			<b>2</b>	<b>1.033</b>			<b>14</b>	<b>7.230</b>	<b>6</b>	<b>3.099</b>	<b>10</b>	<b>5.165</b>			<b>40</b>
<b>TOTALE</b>	<b>34</b>	<b>17.560</b>			<b>6</b>	<b>3.099</b>			<b>44</b>	<b>22.724</b>	<b>12</b>	<b>6.197</b>	<b>34</b>	<b>17.560</b>			<b>130</b>

### 3.2 Costo complessivo del Programma di Ricerca e risorse disponibili

Unità di ricerca	Voce di spesa											
	RD		RA		RD+RA		Cofinanziamento richiesto al MURST		Costo totale del programma		Costo minimo	
	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro	M£	Euro
<b>ERZEGOVESI LUCA</b>	<b>18</b>	<b>9.296</b>	<b>27</b>	<b>13.944</b>	<b>45</b>	<b>23.241</b>	<b>45</b>	<b>23.241</b>	<b>90</b>	<b>46.481</b>	<b>80</b>	<b>41.317</b>
<b>TAMBORINI ROBERTO</b>	<b>8</b>	<b>4.132</b>	<b>12</b>	<b>6.197</b>	<b>20</b>	<b>10.329</b>	<b>20</b>	<b>10.329</b>	<b>40</b>	<b>20.658</b>	<b>35</b>	<b>18.076</b>
<b>TOTALE</b>	<b>26</b>	<b>13.428</b>	<b>39</b>	<b>20.142</b>	<b>65</b>	<b>33.570</b>	<b>65</b>	<b>33.570</b>	<b>130</b>	<b>67.139</b>	<b>115</b>	<b>59.393</b>

### 3.3 Costo minimo per garantire la possibilità di verifica dei risultati

*115 M£ 59.393 Euro* (dal sistema, quale somma delle indicazioni dei Modelli B)

*115 M£ 59.393 Euro* (dal Coordinatore del Programma)

*(per la copia da depositare presso l'Ateneo e per l'assenso alla diffusione via Internet delle informazioni riguardanti i programmi finanziati; legge del 31.12.96 n° 675 sulla "Tutela dei dati personali")*

Firma \_\_\_\_\_

31/03/2000 19:47:46