



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI TRENTO

Facoltà di Scienze MM.FF.NN.  
Dipartimento di Matematica

## Modelli matematici, algoritmi, software: quale *tradeoff* ?

*MaTFINTN2012*

*Michele Bonollo* [michele.bonollo@sgsbp.it](mailto:michele.bonollo@sgsbp.it)

 **BANCO POPOLARE**  
GRUPPO BANCARIO

  
Facoltà di  
Economia

UNIVERSITA'  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



**1** Algoritmi, matematica, software: punti di vista ...

**2** Alcune schede

- Rete di calcolo del rating
- Stress Test sui portafogli
- Counterparty Risk
- VaR, IRC: Quantili e Montecarlo

**3** Riflessioni

- Progetti: Make vs. Buy
- Skills

## 1.a Punti di vista ...

- $VaR(V, \alpha, h, \sigma) = V \cdot \sigma_P \cdot z_\alpha \cdot \sqrt{h}$
- $\alpha$  = livello di *confidenza* del VaR
- $h$  = *holding period*
- $z_\alpha$  = inversa della *distribuzione* gaussiana, tale che

$$\int_{-\infty}^z g(x) \cdot dx = \alpha$$

- $\sigma_P$  *volatilità* periodale del portafoglio, data da

$$\sigma_P = (\mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w})^{1/2}$$

con  $\mathbf{w}$  vettore dei pesi,  $\Sigma$  matrice

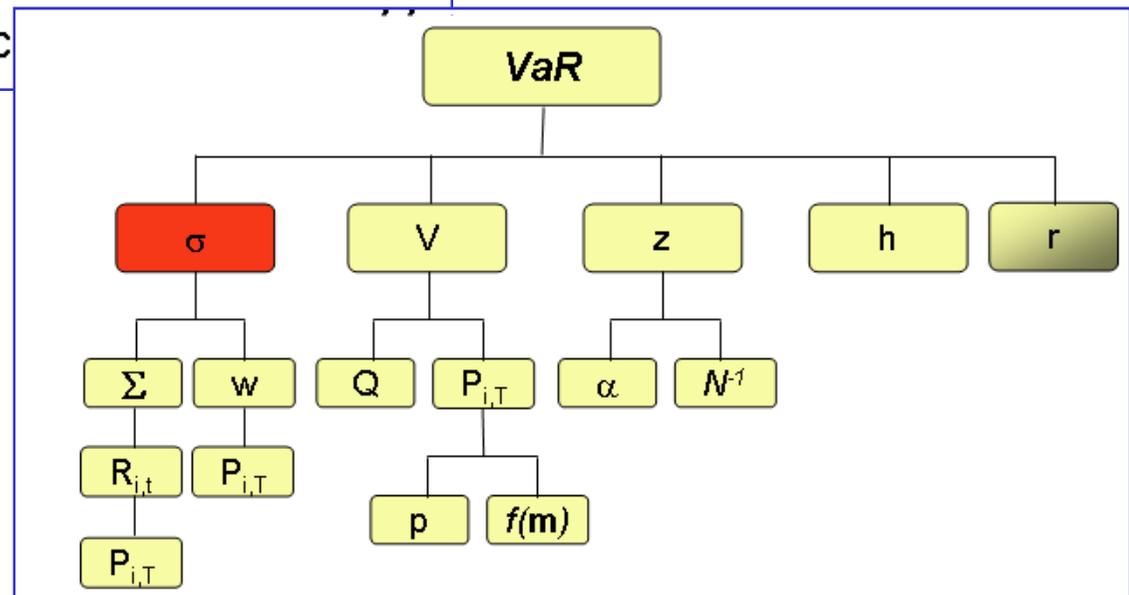
Nel 2007, a un convegno a Bressanone, un illustre matematico mi disse..: "ma ti occupi ancora di VaR"? .. E' giusto un *quantile* ...

Ma il punto di vista solo quantitativo è spesso molto **parziale** ...

### Modellizzazione **processo software**

Perché un software sia effettivo nel processo servono alcune caratteristiche:

*Disponibilità, qualità, frequenza, replicabilità, robustezza a data missing, drill backs, filtrabilità sul cluster, .....*





## 1.b: Punti di vista ....

---

- Se lo stesso problema fosse affrontato da un esperto di **organizzazione** e **processi**, i temi rilevanti sarebbero:
  - Su quale *perimetro* si calcola il VaR
  - Chi è deputato alla definizione dei *limiti* e alla loro approvazione
  - In caso di *supero* dei limiti, quale processo si innesca
  - Il calcolo del VaR è realizzato per motivi *gestionali* operativi o anche per fini *segnaletici*
  - I rischi nel processo di calcolo sono presidiati, per esempio con un framework di *data quality*?
  - E' assicurato il principio della *continuità operativa* e del *disaster recovery*?

Tutti questi punti di vista sono necessari per la corretta messa in produzione del software

### Ambito e Problema

- Il Credit Risk è uno dei rischi fondamentali delle banche, disciplinato da “Basilea”, circ. Bankit 263
- Le banche che sono in grado di **stimare** con modelli statistici propri la probabilità di default (*PD*), l’esposizione al momento del default (*EAD*), la quota % perduta (*LGD*), sono ammesse al calcolo del capitale regolamentare mediante le funzioni statistiche di basilea (funzioni di *ponderazione*). La banca d’italia **valida** tali approcci solo se sono rispettati requisiti molto severi sul software e sui dati: *storage* dei dati in input (5-7 anni), *replicabilità* e *auditabilità* del modello, *versioning* dei motori e model mgt.

### Dati

- Oltre 1.000.000 clienti, ca. 250.000 imprese, segmenti: small, mid, mid+, large corporate, ...

### Metodi Quantitativi

Modelli Logit, Grafi, Indici di *clustering* e/o di connettività sui grafi, ...







## 2.b: Stress Test dei portafogli

### Ambito e Problema

- Con la crisi finanziaria, anche le practices sulle misure di rischio hanno avuto una ampia revisione. In tale contesto, l'analisi di tipo "what if" su scenari estremi, stress test, ha avuto nuova enfasi, in quanto meno "debole" sul piano delle ipotesi sottostanti.
- Dato uno strumento, la cui funzione valutativa (*pricing, Mark to Market*) sia  $f = f(\mathbf{a}, \mathbf{m})$ , a i dati anagrafici (scadenza, strike, ..),  $\mathbf{m}$  i market parameters. Obiettivo è quello di valutare in modo efficiente  $f(\mathbf{a}, \mathbf{m} + \Delta \mathbf{m})$  e di conseguenza il *profit&loss* rispetto alle situazioni correnti.  $P\&L = f(\mathbf{a}, \mathbf{m} + \Delta \mathbf{m}) - f(\mathbf{a}, \mathbf{m})$ .
- Da notare che la complessità come spesso accadere è nelle dimensioni e nelle performance; l'elaborazione va eseguita su  $S$  scenari per  $N$  strumenti

### Dati

- Oltre 50.000 posizioni  $P$ , alcune centinaia di portafogli foglia, circa 1.000 underlying azionari  $U$ , 4-500 scenari di stress  $S$ , da replicare con frequenza weekly, da storicizzare

### Metodi Quantitativi

Pricing, Interpolazione, Differenziale

## 2.b: Stress Test dei portafogli



Mediante mouse l'utente può definire shocks lungo 3 griglie bidimensionali, (livelli, volatilità) x (equity, forex, interest)

Equity Liv: -13,322638146168 Vol: 30,347593582888 Forex Liv: 0

Albero Portafogli		Filtri		Current Selections	
Banca	<input type="radio"/>	Fonte alimentante	Risque	Fields	Values
Branch	<input type="radio"/>	Allotment	Equity OTC Option	TipoScenario	Discrezionale what if
Cat ias	HFT	Nome Strumento		DATA_GM	29/07/2011
Servizio	<input type="radio"/>	Reference strumento		COMPUTEDATE_D	23/01/2012
Funzione 1	<input type="radio"/>	Sicovam strumento		AL_LONG_DESCR	Equity OTC Option
Funzione 2	<input type="radio"/>	Reference sottostante		COORDEQ	5% -10%
Ufficio	<input type="radio"/>	Position Code		COORDFX	0% 0%
Portfolio 1	<input type="radio"/>	Pcode - id portafoglio		COORDIR	0bp 0%
		Divisa			

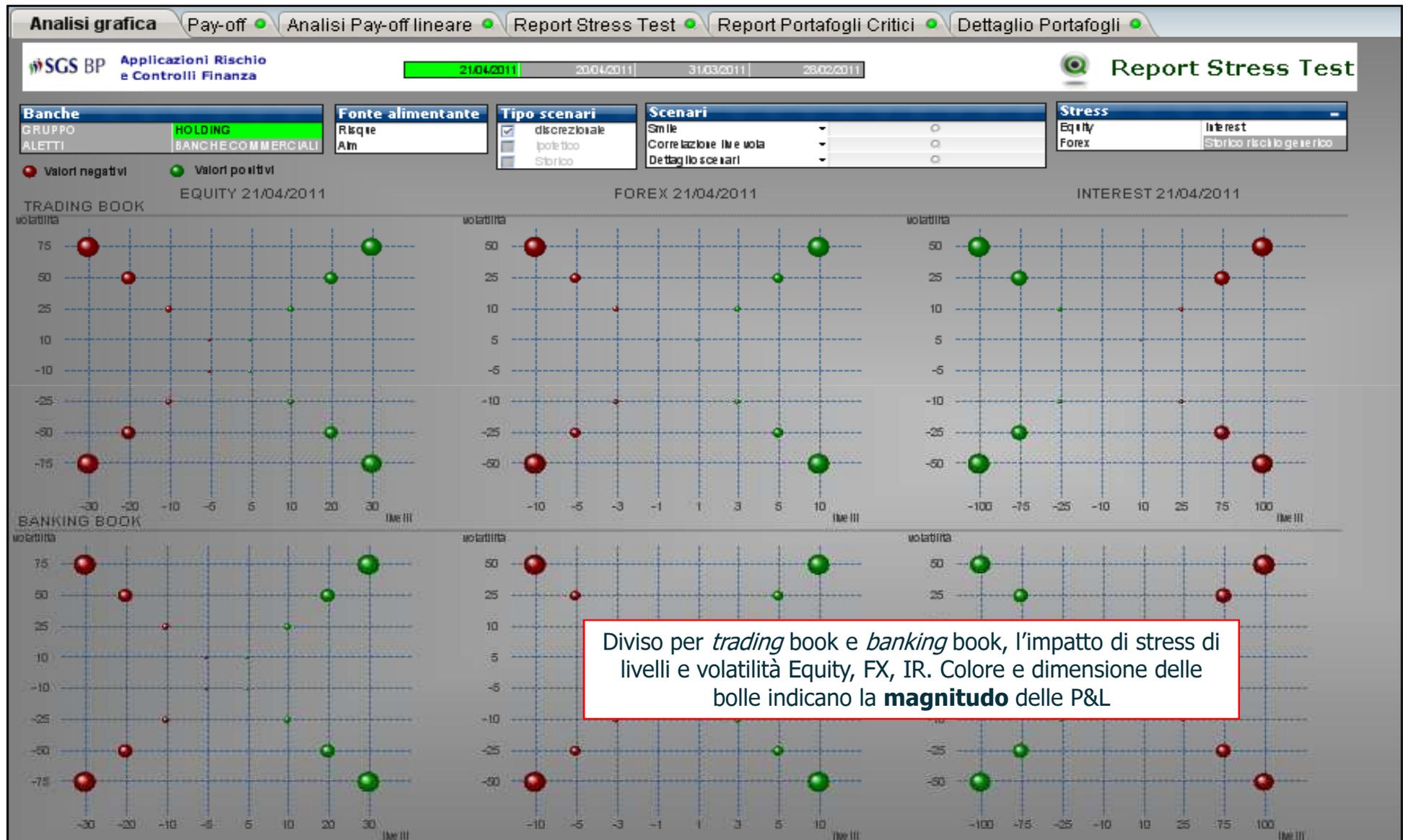
Divisa	Quantity	MTM	Shock Congiunto	Shock EQ
	-4.620.555.949	15.557.050	26.099.366	26.099.366
EUR	-2.849.500	0	0	0
EUR	-11.348.050	-55	8	8
JPY	75.000	5.433.476	1.424.767	1.424.767
JPY	-75.000	-3.943.889	-1.513.097	-1.513.097
USD	-4.700	-445.314	-491.448	-491.448
				0
				-920.539
				-134.275
				-5.620
EUR	-491.400	0	0	0
EUR	3.500	7.081.610	1.019.600	1.019.600

Metodologia usata della partial full evaluation. Cioè:

- Griglia  $\Delta m_j$  di stress
- Calcolo *full evaluation* di  $f(a, m_j + \Delta m)$
- *Interpolazione bilineare* per ogni punto  $m^*$

..ottenendo in pochi secondi il risultato in termini di MtM stressato e relative P&L

## 2.b: Stress Test dei portafogli



### Ambito e Problema

- La circolare 263/06 di Bankitalia (Titolo II, Cap. 3, Sezione I) ha recepito quanto indicato da Basilea II e ha definito il rischio di controparte “il rischio che la controparte di una transazione avente ad oggetto determinati strumenti finanziari risulti inadempiente prima del regolamento della transazione stessa.”
- Con riferimento al I pilastro il valore dell’esposizione(EAD) è determinato mediante l’applicazione di uno dei seguenti metodi di calcolo:
  - metodo del valore corrente (*ex metodo standard – Basilea 1*)
  - metodo standardizzato (basato sulle *sensitivity*)
  - metodo dei modelli interni di tipo *EPE* (subordinato all’autorizzazione da parte dell’organo di Vigilanza)

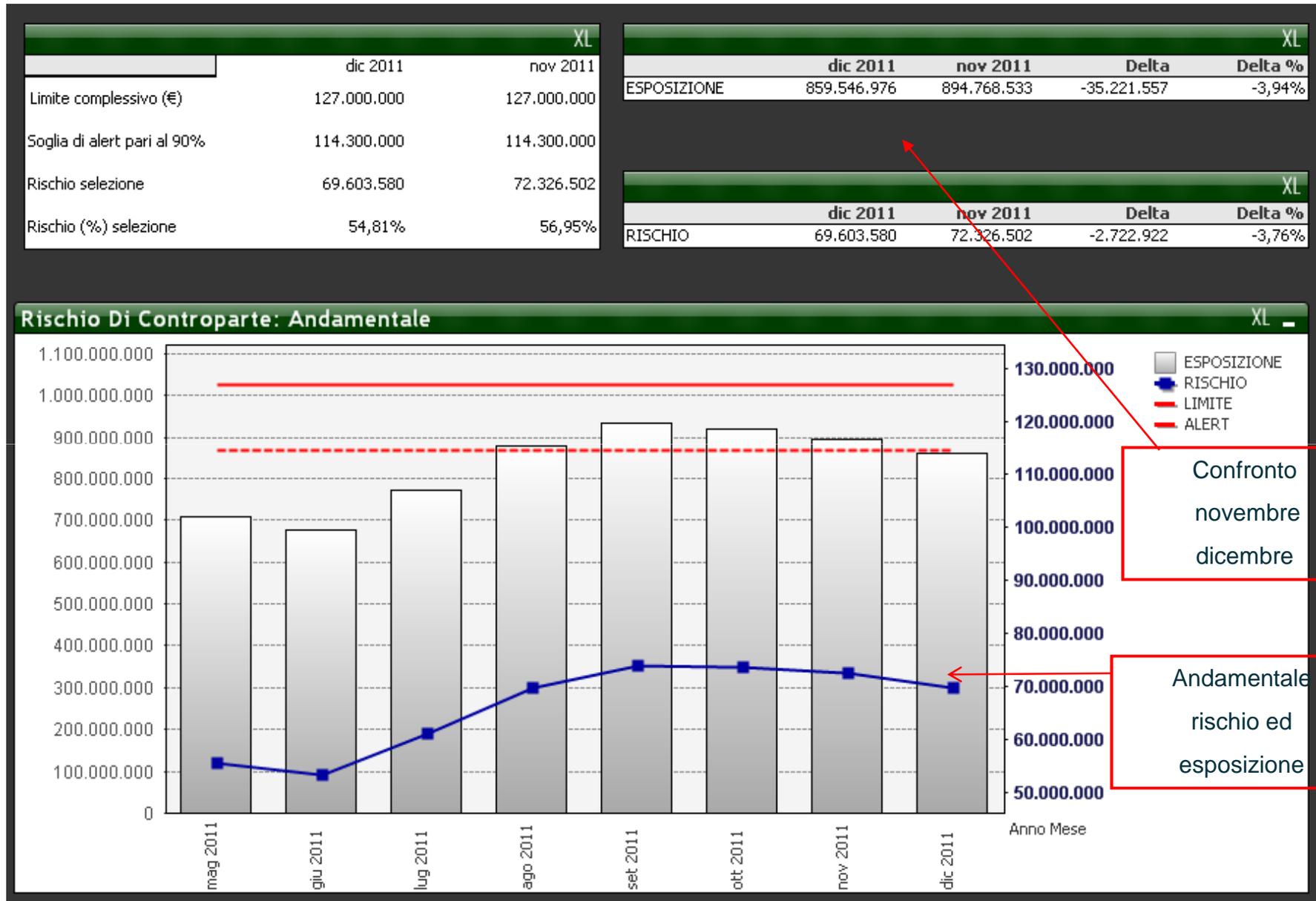
### Dati

- Oltre 8.000 controparti, ca. 40.000 posizioni, 12.000 simulazioni annuali per 9.000 strumenti , 150 controparti con accordi di mitigazione (ISDA e/o CSA)

### Metodi Quantitativi

- Sistema di position keeping RISQUE e KONDOR con motore di calcolo VAR e ALMPRO; metodi di calcolo analitico per strumenti quali IRS standard o amortizing

## 2.c: Counterparty Risk: stima del rischio



# 2.c: Counterparty Risk: stima del rischio

REQUISITO PATRIMONIALE - BANCHE    REQUISITO PATRIMONIALE - CONTROPARTE    DETTAGLIO ESPOSIZIONE ATTESA    TABELLA ISDA    REPORT CONTROPARTE    REPORT ANDAMENTALE    REPORT TECNICO

SGS BP    DATA:    mag 2011    giu 2011    lug 2011    ago 2011    set 2011    ott 2011    nov 2011    **dic 2011**    **Rischio Controparte**

**SELEZIONI**

CONTROPARTE   

STRUMENTO   

POSITION   

NDG\_HOLDING   

CONTR\_HOLDING   

ALLOTMENT   

DES\_CAPOGRUPPO   

NDG\_CAPOGRUPPO   

ISDA   

CSA   

SIGNIFICATIVITÀ K   

PD   

TIPOLOGIA LGD    **LGD Interno**

FONTE

**BANCA**

BANCA ALETTI    BP CREMA    BP LODI    BPV VERONA    CREBERG

BANCO    BP CREMONA    BPN NOVARA    CR LU PI LI    EFIBANCA SPA

75% 50% 25% 0% 25% 50% 75%

Δ PD    ←—————|—————→

75% 50% 25% 0% 25% 50% 75%

Δ LGD    ←—————|—————→

1,2    1,3    1,4

ALFA    ←—————|—————→

**ANAGRAFICA**

**SELEZIONI CORRENTI**

Campi    Valori

POSITION    2    ALL

ANNO    2    dic 2011

TIPOLOGIA LGD    2    LGD Interno

Possibilità di stressare i parametri di PD e LGD

Esposizione rischio e requisito per controparte

**DETTAGLIO**    XL

BANCA	NDG HOLDING	CONTROPARTE HOLDING	NOZIONALE	NOZIONALE AMMORTIZZATO	MTM	MTM +	EPE	EAD	PD	LGD	K	RWA	REQUISITO PATRIMONIALE	EL
BANCA ALE...	4053	BANCA CARIGE SPA	234.612.169,050	226.583.222,163	770.169.772,35	3.933.381.702,74	603.949.073,14	859.546.976,10	0,3986%	45,00%	0,05	706.929.609,06	56.554.368,72	15.260.466,38
BANCA ALE...	4059	BANCA DEL FUCINO S.P.A.	9.822.584	7.254.971	290.017,83	332.502,50	340.524,09	476.733,73	0,7264%	45,00%	0,07	316.392,31	25.311,38	855,06
BANCA ALE...	4096	BANCA POPOLARE DELL'ALT...	3.500.000	3.500.000	-187.187,99	0,00	0,00	0,00	0,3986%	45,00%	0,05	0,00	0,00	0,00
BANCA ALE...	4098	BANCA POPOLARE DELL'EMIL...	77.000.000	77.000.000	-2.421.076,38	0,00	0,00	0,00	0,3986%	45,00%	0,05	0,00	0,00	0,00
BANCA ALE...	5494097	BANCA POPOLARE DI MANT...	6.731.000	6.731.000	-177.582,23	0,00	0,00	0,00	0,7264%	45,00%	0,07	0,00	0,00	0,00
BANCA ALE...	4207	C.R. CESENA S.P.A.	90.000.000	89.392.500	-2.822.793,30	0,00	0,00	0,00	0,7264%	45,00%	0,07	0,00	0,00	0,00
BANCA ALE...	5026348	BANCA DI ROMAGNA SPA	60.000.000	58.000.000	-1.833.384,21	0,00	0,00	0,00	0,7264%	45,00%	0,07	0,00	0,00	0,00
BANCA ALE...	6263722	VENETO BANCA SCPA	160.613.000	159.879.629	2.701.905,52	4.987.223,12	2.238,50	1.000.000,00	0,7264%	45,00%	0,07	866.243,89	69.299,51	3.268,77
BANCA ALE...	5928401	BANCA IMI SPA EX CABOTO	6.356.306,634	6.223.838,444	-9.949.563,20	142.955.275,84	308.072,96	1.000.000,00	0,3986%	45,00%	0,05	663.666,72	53.093,34	1.793,58
BANCA ALE...	5222777	INTESA SANPAOLO SPA	111.110.000	111.110.000	183.698,34	185.796,27	182.705,57	255.787,79	0,3986%	45,00%	0,05	169.757,84	13.580,63	458,78
BANCA ALE...	4214	C.R. FIRENZE	10.000.000	10.000.000	-596.388,10	0,00	0,00	0,00	0,3986%	45,00%	0,05	0,00	0,00	0,00
BANCA ALE...	4223	C.R. SAN MINIATO	34.414.000	34.414.000	-1.185.976,04	0,00	0,00	0,00	0,7264%	45,00%	0,07	0,00	0,00	0,00
BANCA ALE...	G11	CREDIT AGRICOLE CORP INV...	3.181.665,520	3.147.423,180	-39.763.950,87	20.192.175,26	832.071,60	1.000.000,00	0,3986%	45,00%	0,05	663.666,72	53.093,34	1.793,58
BANCA ALE...	4299	CREDITO EMILIANO SPA	34.192.071	21.058.403	516.124,73	855.443,00	861.654,78	1.206.316,69	0,3986%	45,00%	0,05	800.592,24	64.047,38	2.163,62
BANCA ALE...	4914	MONTE DEI PASCHI DI SIENA	420.000.000	420.000.000	-6.278.736,93	6.165,37	156.002,27	1.000.000,00	0,3986%	45,00%	0,05	663.666,72	53.093,34	1.793,58
BANCA ALE...	4544294	MPS CAPITAL SERVICES SPA	1.938.932.000	1.938.932.000	220.271,15	18.026.442,23	261.839,75	500.000,00	0,7264%	45,00%	0,07	433.121,95	34.649,76	1.634,38
BANCA ALE...	5294	BIVERBANCA - C.R. BIELLA E ...	15.000.000	15.000.000	238.103,21	266.594,12	269.496,02	377.294,42	0,7264%	45,00%	0,07	326.828,99	26.146,32	1.233,29
BANCA ALE...	G5	DEUTSCHE BANK AG	19.488.907,773	19.556.401,113	119.853.488,01	364.502.990,64	4.793.689,29	4.793.689,29	0,3986%	45,00%	0,05	3.181.412,02	254.512,96	8.597,86
BANCA ALE...	5061	MEDIOBANCA	3.368.856,729	3.288.154,855	-52.053.042,11	47.179.227,98	174.547,74	250.000,00	0,3986%	45,00%	0,05	165.916,68	13.273,33	448,39
BANCA ALE...	G27	ING BANK NV	85.954.000	85.954.000	3.032.642,25	3.032.642,25	283.723,27	1.000.000,00	0,3986%	45,00%	0,05	663.666,72	53.093,34	1.793,58
BANCA ALE...	G4	COMMERZBANK AG	4.636.043,071	4.547.031,332	62.438.110,85	109.374.576,34	3.175.507,48	3.175.507,48	0,7264%	45,00%	0,07	2.750.763,97	220.061,12	10.380,00
BANCA ALE...	G7	UNICREDIT BANK	3.382.000.000	3.382.000.000	-29.509.860,17	18.667.030,90	672.738,25	1.000.000,00	0,7264%	45,00%	0,07	866.243,89	69.299,51	3.268,77
BANCA ALE...	G2	BNP PARIBAS	10.069.741,144	10.069.741,144	2.732.871,44	145.797.105,78	1.091.579,49	1.091.579,49	0,2187%	45,00%	0,04	533.066,30	42.645,30	1.074,27
BANCA ALE...	5361113	FORTIS BANK	300.000.000	300.000.000	-724.572,30	283.301,27	4.539,18	1.000.000,00	0,7264%	45,00%	0,07	866.243,89	69.299,51	3.268,77
BANCA ALE...	G6	SOCIETE GENERALE	10.322.387,447	10.318.122,528	153.917.030,26	252.667.454,00	5.288.703,06	5.288.703,06	0,3986%	45,00%	0,05	3.509.936,19	280.794,90	9.485,70



## 2.d: VaR, IRC: Quantili e Montecarlo

### Ambito e Problema

- La circolare 263/06 di Bankitalia (Titolo II, Cap. 4) e i successivi *consultation papers* definiscono il Rischio di Mercato come “i rischi generati dall’operatività sui mercati riguardanti gli strumenti finanziari, le valute e le merci” e all’interno di tale rischio definisce le tre accezioni di Rischio Specifico:
  - Rischio idiosincratico: rischio di una variazione del prezzo dovuta alla quotidiana attività di negoziazione;
  - Rischio evento: rischio di un repentino movimento dei prezzi di ampiezza più elevata rispetto a quello tipico di mercato, dovuto ad esempio a variazione di classe di *rating* o ad annunci di fusioni/acquisizioni;
  - Rischio *default*: rischio da inadempienza dell’emittente.

### Dati

- Rischio generico: ca. 50.000 posizioni, ca. 15.500 strumenti, 130 portafogli, 250 scenari, tipo di rischio: congiunto, cambio, azionario, interesse,
- Rischio specifico (IRC): ca. 1900 posizioni, 125 emittenti, 100.000 simulazioni, 7 classi di rating, tre macro settori: Corporate, Government, Financials

### Metodi Quantitativi

- Sistema di position keeping RISQUE e KONDOR con motore di calcolo VAR e ALMPRO; calcolo del Var tramite quantile (simulazioni storiche).
- Calcolo dell’IRC tramite quantile al 99.9% dei peggiori scenari e simulazioni degli scenari tramite metodi montecarlo.

## 2.d: VaR, IRC: Quantili e Montecarlo

System VaR VaR dettaglio PV VaR Lambda Analisi VaR Lambda VaR Andamentale VaR Decomposition Outliers

ALMPro VaR Risque VaR Data 20/01/12 Tipo rischio Congiunto Alfa = 99 % Documento di LOG Powered by QlikView

SGS BP  
i  
Rischio e Controlli  
Finanza

banche  
BANCA ALETTI  
BANCA ITALEASE  
CREDITO BERGAMASCO  
HOLDING  
LONDRA

Dividendi  
Correlazioni

Portafogli - CDR  
banca  
branch  
cat\_jas  
servizio  
funzione1  
funzione2  
ufficio  
portafolio1  
portafolio2

Struttura - Portafogli ...  
Portafogli - Livelli

VaR - Classe Shock

Shock	VaR
Congiunto	-10.457.354,96

P&L

Data Scenario	P&L
08/11/11	-11.877.873,11
08/09/11	-10.734.147,67
09/09/11	-10.180.562,25
21/09/11	-9.932.108,36
17/08/11	-9.182.334,63
13/12/11	-8.758.890,13
07/12/11	-8.754.123,48
02/09/11	-8.319.625,14
16/11/11	-8.159.447,40
09/12/11	-7.849.642,26
03/03/11	-7.702.555,66
08/07/11	-7.593.762,12
16/09/11	-7.216.458,59
05/08/11	-6.627.735,26
30/06/11	-6.553.852,46
22/11/11	-6.548.788,34
09/08/11	-6.490.900,57
18/11/11	-6.424.317,08
19/10/11	-6.129.628,42
31/10/11	-6.083.903,24
15/07/11	-5.969.437,73
28/10/11	-5.427.636,77
18/08/11	-5.415.164,67
19/08/11	-5.093.848,90
21/02/11	-4.976.332,90

valori P&L

Distribuzione P&L

Classe	Frequenza P&L
-14,000,000	0.4%
-12,000,000	0.8%
-10,000,000	1.6%
-8,000,000	2.4%
-6,000,000	3.2%
-4,000,000	5.6%
-2,000,000	12.8%
0	22.8%
2,000,000	20.2%
4,000,000	14.8%
6,000,000	5.2%
8,000,000	4.8%
10,000,000	2.0%
12,000,000	0.4%

Selezioni correnti

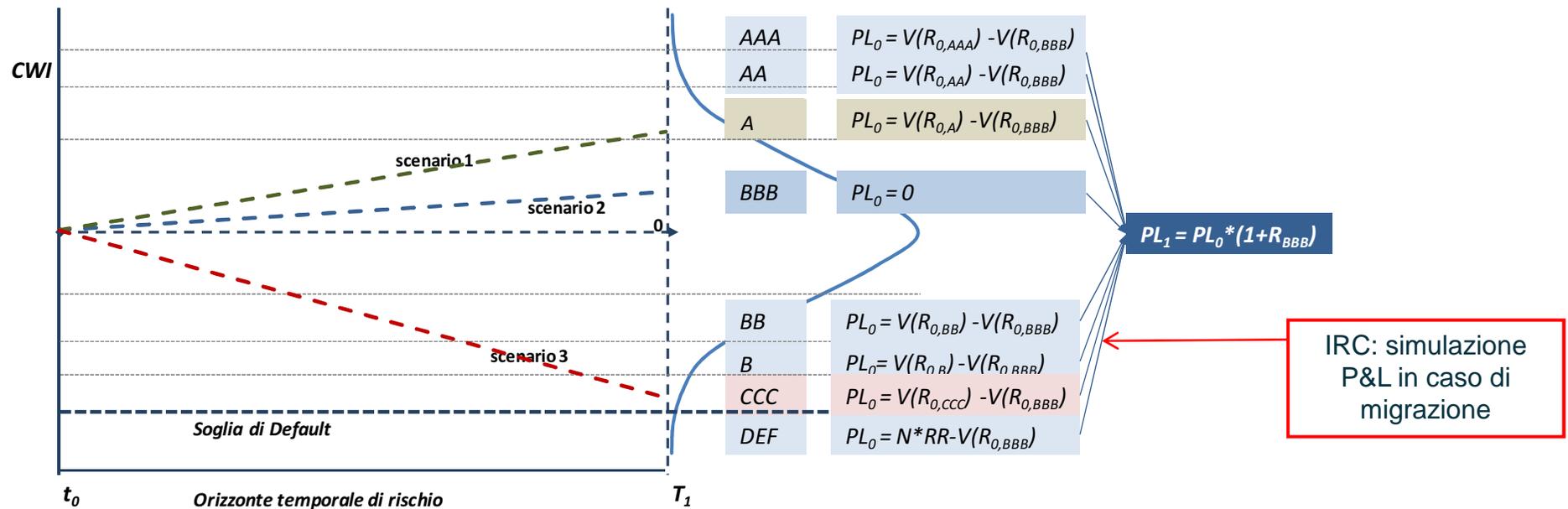
Fields	Values
RF_CLASSE_SHOCK	Congiunto
TM_DATA_RIFERIMENTO	20/01/12
portafolio2	ALL
DIVIDENDI	Dividendi
CORRELAZIONI	Correlazioni

N.B.  
Il VaR è stato calcolato utilizzando 250 Date di Scenario

P&L di scenario

Distribuzione P&L

## 2.d: VaR, IRC: Quantili e Montecarlo



### Average 1 - Year(s)

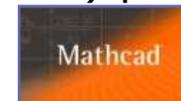
Rating To:		Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	Default
Rating From:	Aaa	90,50%	9,25%	0,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Aa	0,90%	90,79%	7,96%	0,31%	0,01%	0,00%	0,01%	0,02%
	A	0,05%	2,92%	90,80%	5,55%	0,45%	0,14%	0,03%	0,07%
	Baa	0,16%	0,65%	7,84%	84,28%	5,60%	1,15%	0,12%	0,21%
	Ba	0,00%	0,00%	1,11%	7,28%	79,76%	5,46%	4,08%	2,32%
	B	0,08%	0,00%	0,58%	1,19%	8,13%	77,36%	6,41%	6,25%
	Caa-C	0,00%	0,00%	0,00%	0,61%	3,46%	10,29%	67,65%	17,99%

IRC: Matrice di transizione

## 3.a: Progetti: *Make vs. Buy*

- E' una scelta che i dipartimenti IT delle banche fronteggiano nel set-up di ogni nuovo progetto. Si tenga conto che soprattutto in casi di profili normativi nessuna banca a la capacity di "manutenere" un software rispetto a tutti gli upgrade normativi (Esempio: bankit su centrale dei rischi, vigilanza, ...). Nell'ambito del Risk Mgt vi sono molte soluzioni "di mercato", tra cui:
  - Algorithmics (IBM)
  - Prometeia
  - .....
- Per alcuni recenti rilevanti progetti in area market risk, counterparty risk, global risk, ..., SGS ha scelto linee innovative, basate su:
  - Utilizzo di tools ("buy") (matematici, di business intelligence, data quality, ..) che ottimizzano la rapidità/qualità dello sviluppo
  - Forte impulso interno ("make") nello sviluppo vero e proprio delle logiche di dettaglio e del software.
- Di conseguenza:
  - Prima banca italiana rilevante a utilizzare QlikView (Trento..) per BI
  - Prima banca italiana a utilizzare per algoritmi MathCAD
  - Prima banca italiana a utilizzare per data quality FERMAT

QlikView

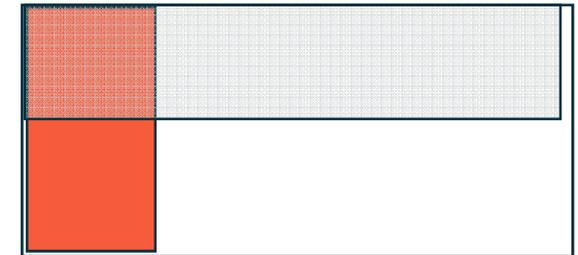
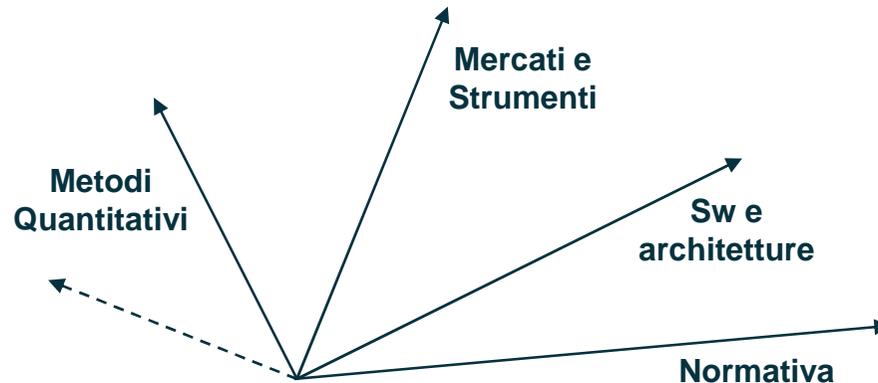


Fermat  
Risk Monitoring and Control Tools

SGS BP

## 3.b: Skills

- La mappa delle competenze nei progetti di risk mgt prevede varie possibili "dimensioni"



- Quali più utili? Meglio essere "cross" o "verticali"?
- Certo (nella mia esperienza) serve una capacità di interazione e dialogo, dato dalla uguale dignità di tutte le competenze ...
- Frequenti "errori" dei super quant:
  - Euribor 1% significa 1 o 0,01?
  - \$/€ 1,3 significa: 1,3 dollari per un euro o viceversa?
  - Scartiamo i clienti con probabilità default 2 perché non può essere superiore a 1,.., ma è solo un fattore di scala