



Revisione PD (Calibrazione)

Rapporto n. 35/2017

GRUPPO MONTEPASCHI

Siena, **- 9 MAG. 2017**

Direzione Chief Audit Executive
Area Revisione Specialistica
Servizio Risk Audit



La presente revisione, prevista nell'ambito della pianificazione annuale ed indirizzata ad analizzare le attività di calibrazione dei modelli di Probabilità di Default (di seguito PD) all'interno del processo di gestione del rischio di credito, ha l'obiettivo di valutare in particolare le scelte metodologiche e le «modifiche sostanziali» effettuate sui modelli stessi dalla Funzione di Risk Management necessarie a recepire le nuove disposizioni della normativa EBA. Una volta concluso il processo di validazione interno, il Gruppo effettuerà la richiesta di istanza all'Autorità di Vigilanza al fine di ricevere l'autorizzazione all'utilizzo e all'applicazione dei «model change» ai modelli AIRB.

La responsabilità del processo calibrazione PD è assegnata al Settore Modelli del Credito - Servizio Rischi di Credito (Area Risk Management).

Di seguito si riporta il dettaglio delle principali verifiche svolte:

- » analisi delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione, ponendo particolare attenzione ai criteri di aggiornamento delle serie storiche adottate per i modelli Corporate e Retail, alle modalità di adozione della nuova definizione di default e di trattamento dei default multipli nonché alla coerenza dei criteri applicati per la costruzione della popolazione di calibrazione con quanto definito nella documentazione metodologica;*
- » verifica della corretta determinazione dell'Anchor Point attraverso la replica autonoma delle procedure di calcolo;*
- » esame del processo di stima della funzione di calibrazione valutando in particolare la metodologia adottata e replicando in maniera autonoma le principali fasi in cui si articola il processo (determinazione dei pesi, stima dei parametri della regressione logistica e calcolo della PD).*

Il perimetro non comprende l'analisi di data quality e il controllo delle modalità di calcolo degli RWA e dei requisiti regolamentari.

Overview



ANAGRAFICA INTERVENTO

Intervento: Revisione PD Calibrazione

Obbligatorietà: Si

Unità auditata/e: Servizio Rischi di Credito (Area Risk Management– Direzione Chief Risk Officer)

Tipologia di intervento: Settoriale

Data open meeting: 13/02/2017

Data exit meeting: 27/04/2017

Responsabile Audit Team: Della Lunga Giovanni

Audit Team:

- » Barone Claudio
- » Bianconi Serena
- » Boffa Cristina
- » Spampani Francesco

ESITO INTERVENTO

GRADE COMPLESSIVO INTERVENTO

Rating 1 (VERDE)	Rating 2 (GIALLO)	Rating 3 (ARANCIONE)	Rating 4 (ROSSO)
---------------------	----------------------	-------------------------	---------------------

La scala di valutazione si articola su quattro livelli a criticità crescente: Rating 1 (VERDE), Rating 2 (GIALLO), Rating 3 (ARANCIONE), Rating 4 (ROSSO).

FATTORE CAUSALE	DISTRIBUZIONE DEI GAP PER RILEVANZA		
	ALTA	MEDIA	BASSA
Risorse			
Processi			
Sistemi			
Totale			

PRECEDENTI INTERVENTI DI REVISIONE (SE ESISTENTI)

AMBITO INTERVENTO	PERIODO DELLA VERIFICA	N. RAPPORTO	GRADE INTERVENTO
Revisione model design PD (modello PMI)	12/05/14 – 03/07/14	368/2014	In prevalenza favorevole

ORGANI DESTINATARI DEL PRESENTE AUDIT

ORGANI DESTINATARI DI BMPS (INVIO TRAMITE IAUDIT)	SELEZIONE
Presidente del CdA	X
Amministratore Delegato	X
Collegio Sindacale	X
Comitato Rischi	X

Executive Summary



INDIVIDUAZIONE POPOLAZIONE DI CALIBRAZIONE

Adeguatezza dei criteri di aggiornamento delle serie storiche e delle modalità di adozione della nuova definizione di default

L'analisi ha confermato la conformità delle procedure alle disposizioni normative richieste dagli Standard EBA e la correttezza dei criteri di aggiornamento che prevedono uno *shift* delle date di riferimento di 1 anno rispetto alla popolazione di calibrazione 2016, allungando le serie storiche a 10 anni ed introducendo la nuova definizione di default (inclusione nel default dei default tecnici e definizione dei default multipli).

Per quanto riguarda, invece, le modalità di trattamento delle moratorie non sono state rilevate variazioni nelle procedure (rispetto alla precedente calibrazione). Le verifiche hanno evidenziato che sono state introdotte solo le analisi temporali relative all'introduzione dei default multipli¹ e che, come in precedenza, il default viene anticipato alla data di apertura della moratoria e il rientro il bonis viene attribuito solo al primo gennaio successivo ai 12 mesi dopo la data di fine sospensione della moratoria.

L'inclusione dei default tecnici ha comportato un incremento del numero dei default, lievemente attenuato dal trattamento dei default multipli. L'allungamento della serie storica a 10 anni ha determinato una riduzione dell'Anchor Point (AP), ad eccezione dei segmenti LC, DIN e SPF² per i quali le nuove serie storiche includono coorti con Tassi di Default (TD) maggiori. L'applicazione del trattamento delle moratorie ha evidenziato, in generale, una rilevante riduzione del numero di default negli anni 2014-2015 ed un incremento degli stessi negli anni 2009-2010 (in cui il fenomeno delle moratorie è stato rilevante) mentre sullo specifico segmento COI è stata riscontrata una riduzione del numero di default negli anni 2012-2016.

I criteri metodologici applicati ai fini della costruzione della popolazione sono risultati coerenti con quelli definiti all'interno del manuale «Calibrazione modelli PD 2017». Nel corso della revisione, su specifica richiesta, la funzione Risk Management (RM) ha aggiornato il documento in modo da dettagliare i segmenti oggetto di calibrazione, i filtri applicati per escludere alcune posizioni (es. *startup e specialized lending*), le modalità di calcolo del periodo di osservazione delle posizioni in default al fine di descrivere le casistiche di modifica dello stato della posizione nell'ambito del trattamento dei default multipli.

DETERMINAZIONE ANCHOR POINT

Correttezza del processo di calcolo

La replica del calcolo degli AP e dei TD dei singoli modelli ha prodotto risultati coerenti con i dati forniti dalla funzione RM e con quelli riportati nel «Manuale di Calibrazione modelli PD» di Marzo 2017. La metodologia di calcolo adottata è in linea con le richieste EBA, in particolare per tutti i modelli gli AP vengono calcolati come media semplice dei TD annuali che a loro volta, per ognuna delle 10 coorti, sono determinati come n° default rilevati / Totale NDC.

PROCESSO DI STIMA DELLA FUNZIONE DI CALIBRAZIONE

Adeguatezza del processo

Il processo di calibrazione è tracciato e documentato. La replica autonoma e la valutazione delle tre metodologie adottate per la calibrazione hanno dato esito positivo. Gli ambiti di miglioramento, già risolti nel corso della revisione, attengono a una migliore formalizzazione nel manuale metodologico dell'approccio utilizzato per i segmenti LC e CORP (*low default portfolio*), dei criteri con i quali le controparti entrano a far parte dei Pool Corporate e Retail e delle modalità di trattamento delle posizioni con Score Integrato nullo nell'ambito del calcolo dei pesi utilizzati nella regressione logistica ponderata adottata per la calibrazione dei segmenti PMI, SPMI, PLU, SB, SDP, DIN, COI e SPF. Alla funzione RM è stato suggerito un migliore seguimiento delle analisi di significatività dei regressori dal momento che durante le analisi è stato richiesto di rettificare la stima del modello PMI adottando una regressione senza l'intercetta.

¹ Per default multipli si intendono quei default che tornano in bonis e poi tornano di nuovo a default in un periodo limitato di tempo.

² I modelli considerati sono: Large Corporate (LC), Corporate (CORP), Cointestazioni (COI), Ditte Individuali (DIN), Pluriennali (PLU), PMI, Small PMI (SPMI), Small Business (SB), Singole Persone Fisiche (SPF) e Società di Persone (SDP), Pool Retail e Corporate.

Agenda



- 1 Contesto di riferimento
- 2 Attività svolta
- 3 Audit findings

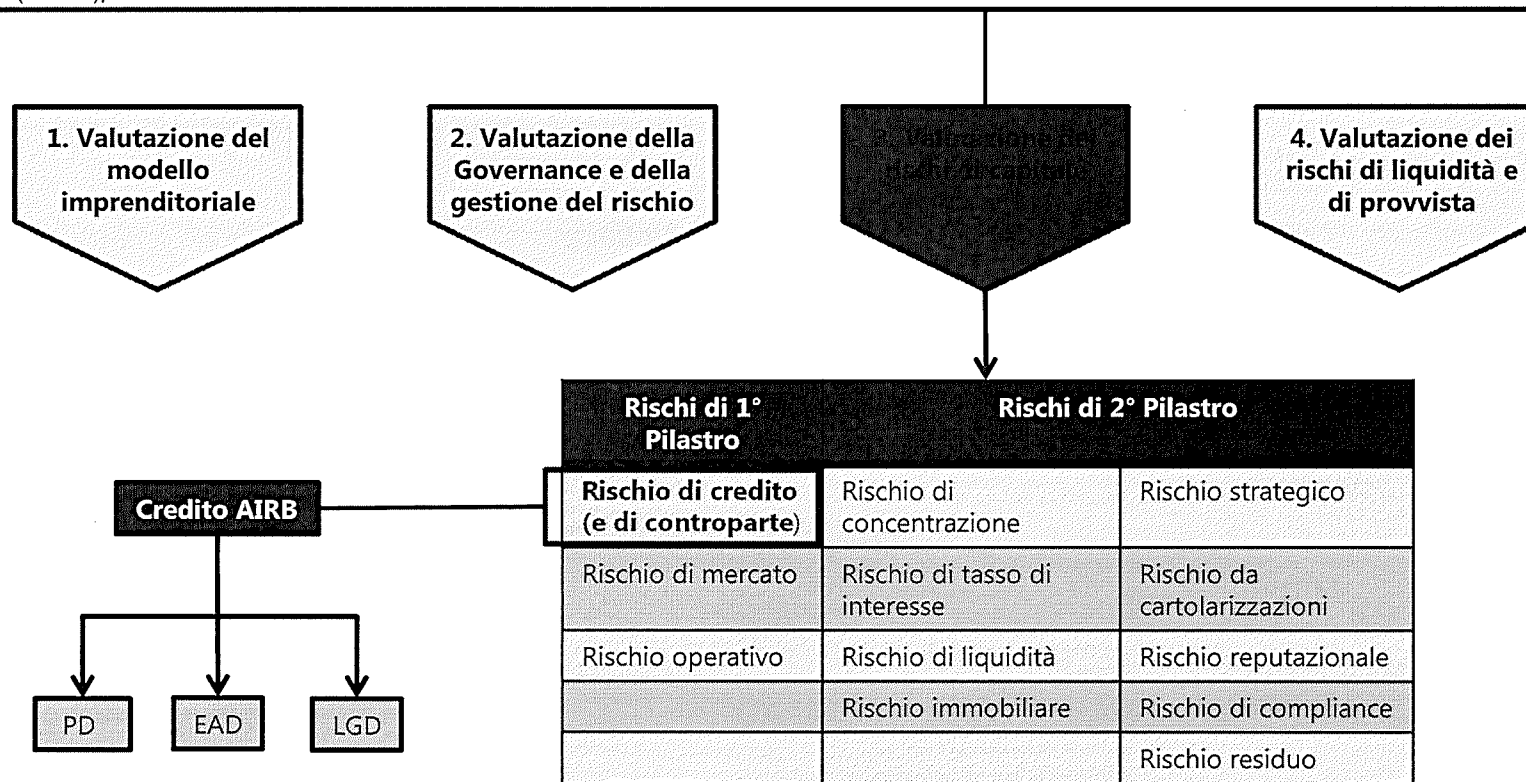
Allegati

1 Contesto di riferimento: PD (Calibrazione) in ambito SREP



Il processo di revisione e valutazione prudenziale (Supervisory Review and Evaluation Process, SREP) fornisce ai responsabili della Vigilanza europea (BCE) uno strumentario armonizzato per esaminare il profilo di rischio delle banche da quattro diverse angolazioni.

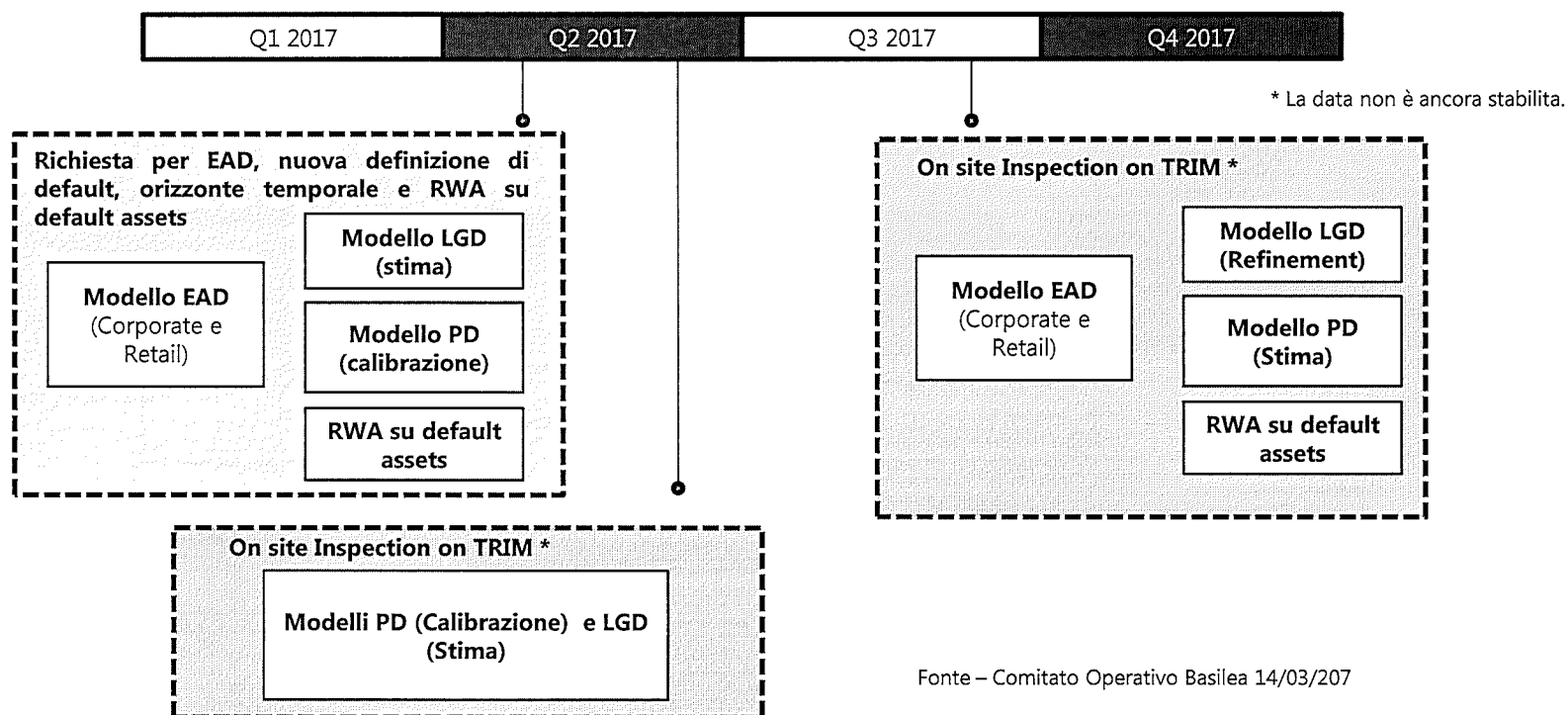
Rischi di capitale: i responsabili della vigilanza appurano se la banca disponga di una rete di sicurezza adeguata per assorbire eventuali perdite derivanti dalle diverse categorie di rischio: rischio di credito, rischio di mercato, rischio operativo, rischio di tasso di interesse sul portafoglio bancario (IRRBB), ecc..



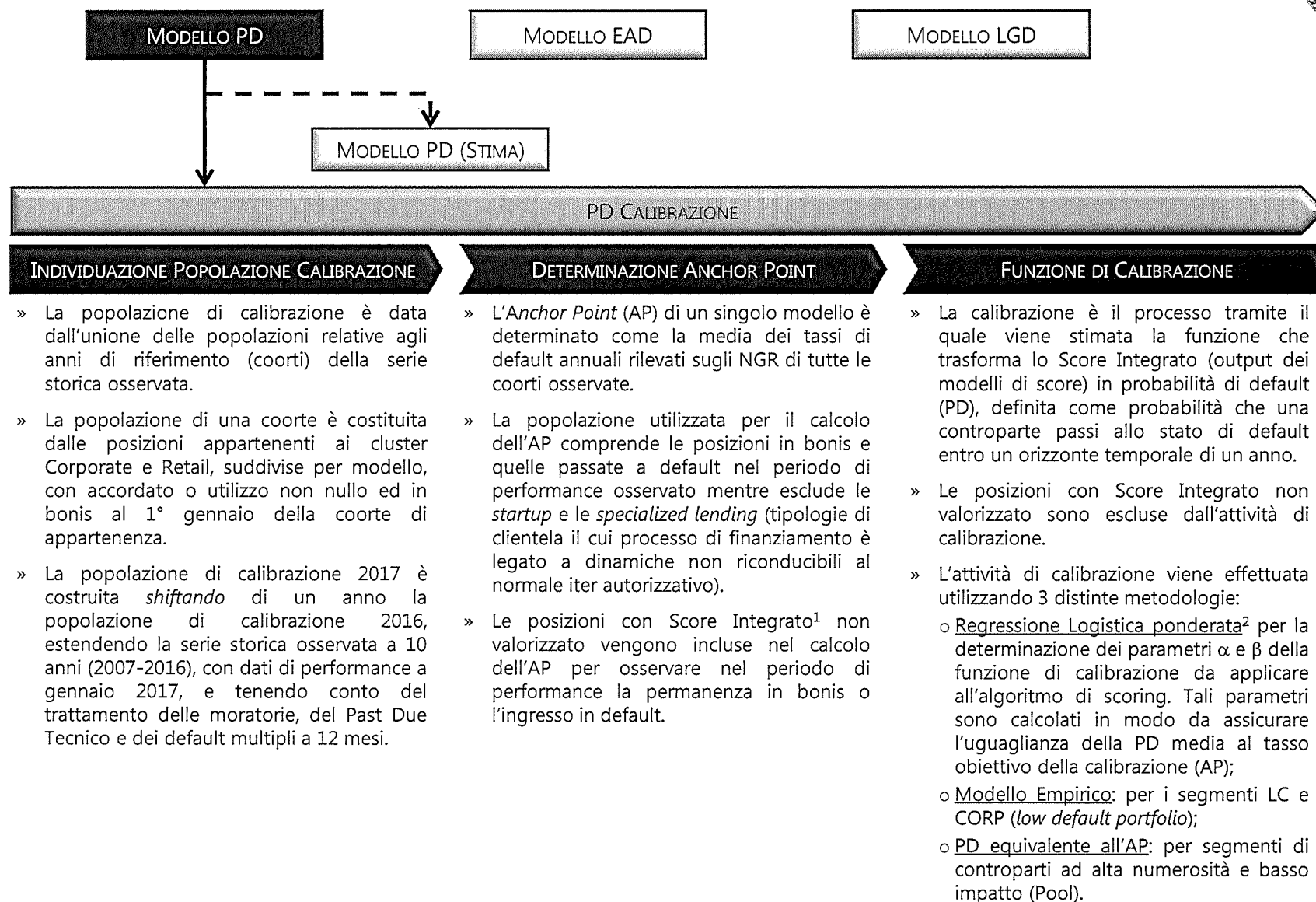
1 Contesto di riferimento: Richiesta di istanza



- » Nel 2016 la regolamentazione normativa EBA è stata oggetto di rivisitazione ai fini di una progressiva armonizzazione del capital framework in ambito europeo e la BCE ha annunciato l'avvio del TRIM (Targeted Review of Internal Models) che rappresenta un processo di revisione dei modelli interni, nell'arco di 3 anni, sempre allo scopo di assicurare l'armonizzazione, l'adequatezza e la credibilità delle metodologie adottate dalle Banche europee per la determinazione dei requisiti di capitale.
- » Gli RTS (Regulatory Technical Standards) e le GL (Guidelines) entreranno in vigore a partire dal 2021 ma il Gruppo ha definito un piano di attività allo scopo di aggiornare gli attuali modelli AIRB. Le principali aree di intervento riguardano:
 1. modello EAD (Corporate e Retail) non ancora validato;
 2. definizione di un framework per il calcolo degli RWA sui defaulted assets;
 3. definizione di default non in linea con i recenti requisiti normativi.
- » In particolare le modifiche alla definizione di default rientrano fra le «modifiche sostanziali» ai sistemi di rating e quindi soggette ad autorizzazione formale da parte dell'Autorità competente.
- » Nel mese di Giugno, una volta concluso il processo di validazione interna, il Gruppo effettuerà la richiesta di istanza alla BCE al fine di ricevere l'autorizzazione all'utilizzo del modello EAD sviluppato internamente e all'applicazione di alcuni *model change* ai modelli interni PD (calibrazione) ed LGD (ristima) in modo da recepire la normativa EBA (es. nuova definizione di default, orizzonte temporale e RWA su default assets).



1 Contesto di riferimento: Processo PD Calibrazione



¹ Lo Score Integrato è determinato sulla base dei dati finanziari di bilancio, dei dati andamentali interni e dei dati di sistema (Centrale Rischi).

² I modelli considerati sono: Cointestazioni (COI), Ditte Individuali (DIN), Pluriennali (PLU), PMI, Small PMI (SPMI), Small Business (SB), Singole Persone Fisiche (SPF) e Società di Persone (SDP).



2 Attività svolta: *Analisi dei criteri di costruzione della popolazione*

OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.	<p>Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017</p> <p>Metodologia: Interviste ed analisi documentazione metodologica/ Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle</p>	Rischio Operativo (di modello)
VERIFICHE SVOLTE	ESITI	
<p>» Verifica della coerenza dei criteri applicati per la costruzione della popolazione di calibrazione con quanto definito nella documentazione metodologica.</p>	<p>» Le analisi non hanno rilevato criticità.</p> <p>» Le procedure utilizzate dalla funzione RM ai fini della costruzione della popolazione di calibrazione sono state correttamente aggiornate shiftando le date di riferimento di 1 anno rispetto alla popolazione di calibrazione 2016, allungando le serie storiche a 10 anni ed introducendo la nuova definizione di default (inclusione nel default dei default precedentemente indicati come tecnici e definizione dei default multipli¹). Per quanto riguarda, invece, le modalità di trattamento delle moratorie non sono state riscontrate variazioni nelle procedure (rispetto alla precedente calibrazione) avendo verificato che sono state implementate soltanto le analisi temporali relative all'introduzione dei default multipli e che, come in precedenza, il default viene anticipato alla data di apertura della moratoria e il rientro in bonis viene attribuito solo al 1° gennaio successivo ai 12 mesi dopo la data di fine sospensione della moratoria.</p> <p>» L'esame delle tabelle costruite dalla funzione RM a partire dalle tabelle elaborate e gestite dal COG non ha evidenziato criticità. In particolare, sulla base delle query messe a disposizione è stata correttamente ricostruita l'origine dei campi delle tabelle relative alle moratorie, ai default multipli e alla popolazione di calibrazione. Inoltre, la funzione RM ha fatto presente che le procedure sql per la generazione delle tabelle saranno opportunamente rettificata² nel momento in cui la nuova definizione di default entrerà in produzione (ovvero una volta accolta la richiesta di istanza fatta alla BCE).</p> <p>» In merito alla storicizzazione e sicurezza dei dati la struttura ha comunicato che al momento in cui le procedure e le relative tabelle diventano definitive vengono spostate in un altro ambiente di archiviazione e non sono più modificabili. Per effettuare variazioni nelle procedure si deve creare una versione nuova per cui le modifiche sono tracciate. Il passaggio in produzione avviene comunicando al COG i parametri della calibrazione, non permettendo a quest'ultimo di accedere agli archivi, e ricevendo la conferma del completamento dell'attività da parte del COG stesso. Infine, la funzione RM effettua alcuni test allo scopo di verificare la correttezza del passaggio in produzione.</p> <p>» I criteri metodologici applicati sono risultati coerenti con quelli definiti all'interno del manuale «Calibrazione modelli PD 2017».</p>	

¹ Per default multipli si intendono quei default che tornano in bonis e poi tornano di nuovo a default in un periodo limitato di tempo.

² Dovranno essere effettuate alcune lievi modifiche nelle modalità di determinazione di alcuni campi che vengono utilizzati per le analisi e non per il processo di calibrazione.

2 Attività svolta: *Composizione popolazione*

INDIVIDUAZIONE
POPOLAZIONE
CALIBRAZIONE

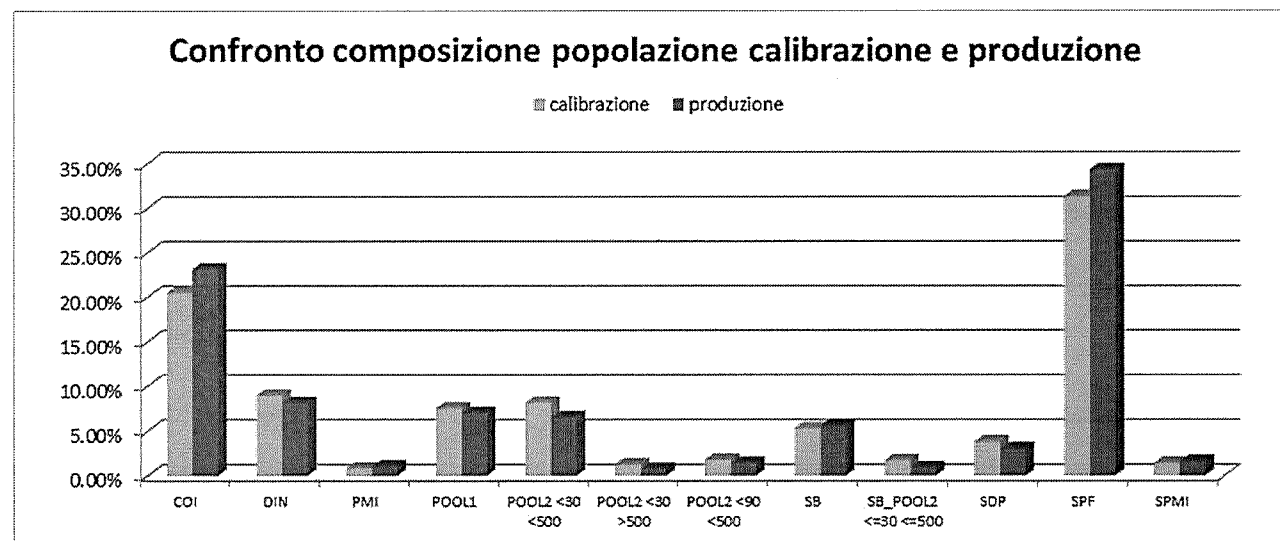
CALCOLO
ANCHOR POINT

FUNZIONE DI
CALIBRAZIONE

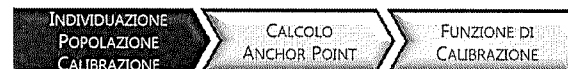


OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.	Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017 Metodologia: Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle	Rischio Operativo (di modello)

VERIFICHE SVOLTE	ESITI
» Analisi della composizione delle popolazioni di calibrazione e produzione	» La popolazione di calibrazione è risultata essere rappresentativa della popolazione di produzione. Infatti, l'applicazione alla popolazione di produzione degli stessi criteri di assegnazione dei modelli utilizzati per la popolazione di calibrazione ha evidenziato, per i modelli che rappresentano almeno l'1% in entrambe le popolazioni, la coerenza tra le due composizioni.



2 Attività svolta: Allungamento serie storica



OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.	<p>Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017</p> <p>Metodologia: Interviste ed analisi documentazione metodologica/ Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle</p>	Rischio Operativo (di modello)

VERIFICHE SVOLTE	ESITI
» Analisi dei criteri di aggiornamento delle serie storiche temporali adottate per i modelli Corporate e Retail (focus su shift di 1 anno serie storiche ed allungamento serie storiche a 10 anni)	<p>» L'analisi ha confermato la conformità delle procedure alle disposizioni normative richieste dagli Standard EBA.</p> <p>» L'esame degli effetti derivanti dall'allungamento della serie storica da 5/7 anni a 10 anni (considerando in entrambi i casi la nuova definizione di default) ha rilevato:</p> <ul style="list-style-type: none"> o una generale riduzione degli AP (determinati considerando anche il trattamento moratorie e default multipli a 12 mesi) per i principali modelli, ad eccezione dei LC, DIN e SPF per i quali invece è stato riscontrato che le nuove serie storiche prendono in considerazione coorti con TD maggiori; o una complessiva riduzione della percentuale di esclusione dalla popolazione di calibrazione utilizzata per il calcolo dell'AP (2,83% vs 2,15%) degli NGR dopo il trattamento delle moratorie¹. Analizzando nel dettaglio le singole coorti si osserva che, in realtà, per gli anni più recenti queste esclusioni aumentano e la complessiva riduzione è da imputare principalmente all'introduzione di anni con basse percentuali di esclusione (il fenomeno delle moratorie diventa rilevante a partire dal 2009).

Impatti su AP dell'allungamento serie storica a 10 anni

Modello	Serie storica a 10 anni	Serie storiche a 5 e 7 anni	Impatto e serie a 10 anni
COI	2,54%	2,65%	-0,10
DIN	7,09%	6,92%	0,17
PLU	9,92%	10,91%	-0,99
PMI	4,53%	4,74%	-0,20
SB	7,40%	7,57%	-0,17
SDP	6,41%	6,47%	-0,06
SPF	3,32%	3,04%	0,28
SPMI	5,58%	5,90%	-0,32
CORP	3,33%	3,33%	0,00
LC	2,30%	1,92%	0,39
SDC NOBIL	14,04%	15,83%	-1,80

Nr NGR della popolazione di calibrazione 2017 pre e post trattamento moratorie

Corte	nr NGR		% esclusioni (5 e 7 anni)	nr NGR		% esclusioni (10 anni)
	pre	post		pre	post	
2007				939.297	933.927	0,57%
2008				994.415	988.204	0,62%
2009				963.073	956.918	0,64%
2010	284.383	279.855	1,59%	910.671	894.966	1,72%
2011	275.334	266.655	3,15%	965.100	936.454	2,97%
2012	931.502	906.915	2,64%	931.502	904.247	2,93%
2013	873.770	846.313	3,14%	873.770	844.174	3,39%
2014	834.005	803.525	3,65%	834.005	800.705	3,99%
2015	782.824	759.461	2,98%	782.824	758.374	3,12%
2016	771.442	755.815	2,03%	771.442	755.441	2,07%
Totale	4.753.260	4.618.539	2,83%	8.966.099	8.773.410	2,15%

¹ Il processo di esclusione è dovuto alla presenza sia di anomalie individuate con il trattamento delle moratorie sia di posizioni con stato «già default».



2 Attività svolta: *Trattamento moratorie 1/2*

OBBIETTIVO

Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.

PERIMETRO/ METODOLOGIA

Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017

Metodologia: Interviste ed analisi documentazione metodologica/Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle

RISCHI IMPATTATI

Rischio Operativo (di modello)

VERIFICHE SVOLTE

- » Analisi dell'impatto del trattamento delle moratorie sulla costruzione della popolazione di calibrazione.

ESITI

- » In continuità con quanto effettuato nella precedente calibrazione e in linea con quanto richiesto dall'art.179 CRR, per le posizioni oggetto di moratoria si anticipa il default al periodo in cui è stata aperta la moratoria e si eliminano le controparti in bonis con moratorie in corso o le posizioni che si ritengono anomale (es. moratorie che risultano durare meno di 30 gg).
- » In particolare l'analisi delle variazioni di stato dei singoli NGR post trattamento moratorie ha evidenziato che gli stati¹ vengono modificati correttamente al fine di assegnare le seguenti classificazioni:
 - o 1: posizioni in bonis nell'anno della moratoria per le posizioni con una data di default valorizzata nello stesso anno;
 - o 9: posizioni in bonis con «periodo di osservazione non sufficiente»;
 - o 10: posizioni non in default con codice anomalia diverso da «periodo di osservazione non sufficiente»;
 - o 8: associato a varie casistiche che si desidera escludere ad esempio il default nell'anno della fine della moratoria in quanto lo stato di default è già stato impostato all'inizio.

Stato pre trattamento moratorie	Stato post trattamento moratorie				Totale
	1	8	9	10	
-1		17 024		19 188	36 212
0	14 862	103 224	3 320	70 096	191 502
1		27 181			27 181
Totale	14 862	147 429	3 320	89 284	254 895

¹ Gli stati pre trattamento moratorie sono: 1 se la posizione è in Default; 0 se la posizione è in Bonis; -1 se la posizione presenta già in Default ad inizio coorte.

2 Attività svolta: *Trattamento moratorie 2/2*



OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.	Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017 Metodologia: Interviste ed analisi documentazione metodologica/Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle	Rischio Operativo (di modello)

VERIFICHE SVOLTE	ESITI
» Analisi dell'impatto del trattamento delle moratorie sulla costruzione della popolazione di calibrazione.	<ul style="list-style-type: none"> » L'esame degli effetti derivanti dall'applicazione del trattamento delle moratorie combinato all'allungamento della serie storica ha generato una riduzione del numero di default negli anni 2014-2015 ed incremento negli anni 2009-2010 (in cui il fenomeno delle moratorie è stato rilevante). » In particolare, per il cluster COI la riduzione del numero di default negli anni 2012-2016 (si veda Allegati 2 e 3) ha comportato una riduzione dell'AP (si veda Allegato 1); da approfondimenti è emerso che il trattamento delle moratorie comporta che molte posizioni vengono considerate come «già in default» perché la situazione di difficoltà è iniziata prima del periodo della moratoria e, a seguito dell'allungamento della serie storica a 10 anni, questo periodo rientra del periodo di osservazione.

Modello	AP serie storica a 10 anni		AP serie storiche a 5/7 anni	
	AP Default Multipli	AP Default Multipli e Moratorie	AP Default Multipli	AP Default Multipli e Moratorie
COI	2,62%	2,54%	2,63%	2,65%
DIN	7,11%	7,09%	6,93%	6,92%
PLU	9,77%	9,92%	10,70%	10,91%
PMI	4,46%	4,53%	4,63%	4,74%
SB	7,33%	7,40%	7,45%	7,57%
SDP	6,43%	6,41%	6,47%	6,47%
SPF	3,34%	3,32%	3,03%	3,04%
SPMI	5,50%	5,58%	5,79%	5,90%
CORP	3,30%	3,33%	3,29%	3,33%
LC	2,29%	2,30%	1,90%	1,92%

- » Il fatto che, a seguito dell'allungamento della serie storica, per alcuni segmenti (COI, DIN, SPF, SDP) il trattamento delle moratorie generi una riduzione degli AP ha comportato che la funzione RM, su richiesta della funzione di Convalida, abbia introdotto di un margine di conservatività, selezionando il massimo tra i valori degli AP prima e post trattamento moratorie.



2 Attività svolta: Applicazione nuova definizione di default (1/3)

OBIETTIVO

Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.

PERIMETRO/ METODOLOGIA

Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017

Metodologia: Interviste ed analisi documentazione metodologica/Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle

RISCHI IMPATTATI

Rischio Operativo (di modello)

VERIFICHE SVOLTE

- » Esame delle modalità di adozione della nuova definizione di default:
 1. criteri di trattamento del past due tecnico. Gli RTS recentemente emanati hanno definito il concetto di past due tecnico come default imputabile a circostanze tecniche piuttosto che a situazioni finanziarie del debitore;
 2. definizione dei default multipli. Anche in questo caso i nuovi RTS disciplinano il trattamento dei default multipli affermando che questi devono essere considerati un unico default che inizia alla data del primo default.

ESITI

- » Il Gruppo ha deciso di considerare come default tutti i past due contabilizzati, includendo i default precedentemente classificati come tecnici e ritenendo che il nuovo past due tecnico rappresenti delle casistiche rare individuate nell'ambito delle attività di *detection* degli errori. L'analisi degli effetti derivanti dall'inclusione all'interno del default anche del past due tecnico ha evidenziato un consistente aumento dell'AP (si veda Allegato 1).
- » Non sono emerse criticità dalle verifiche svolte sulla procedura di integrazione della popolazione di calibrazione con le controparti che hanno registrato stralci o che, comunque, hanno dati relativi a contenzioso pur risultando in bonis. La replica delle query ha individuato n. 29.699 sostituzioni (ovvero il nr. di posizioni che sono state impostate a sofferenza) da imputare a 3.448 NGR. Gli approfondimenti svolti anche dal lato gestionale su alcuni di questi NGR hanno confermato l'effettivo stato di sofferenza.
- » L'esame delle procedure relative al trattamento dei default multipli ha evidenziato un'impostazione in linea con quanto richiesto dagli Standards EBA (RTS/2016/03 punto 52) in attesa dell'introduzione del *probation period*¹. A seguito di una specifica richiesta effettuata in sede di revisione, la documentazione metodologica è stata dettagliata maggiormente in merito alle modalità di calcolo del periodo di osservazione al fine di descrivere le casistiche di modifica dello stato della controparte. Inoltre, tale documentazione è stata aggiornata, su richiesta della funzione di Convalida, specificando che l'applicazione della definizione di default inizia a partire dal 2006.
- » Partendo dalla popolazione di calibrazione post trattamento delle moratorie sono stati individuati gli NGR che, per singola coorte, sono stati esclusi (post-trattamento dei default multipli) dalla popolazione di calibrazione. L'applicazione della regola dei default multipli ha evidenziato una generalizzata riduzione del numero di default, in particolare sui cluster DIN, SB e SDP (si veda Allegati 3 e 4).

Impatto nuovo default (inclusione tecnico)

Modello	AP Atecnico	AP Tecnico	Impatto Tecnici
COI	1,40%	3,09%	1,70
DIN	5,69%	8,76%	3,07
PLU	8,23%	11,03%	2,80
PMI	3,79%	4,80%	1,01
SB	5,92%	8,55%	2,62
SDP	5,10%	7,82%	2,72
SPF	1,81%	4,09%	2,28
SPMI	4,70%	5,97%	1,27
CORP	2,28%	3,52%	1,24
LC	1,53%	2,51%	0,98
SDC_NOBIL	12,69%	16,09%	3,40

Nr NGR della popolazione di calibrazione 2017 pre e post trattamento default multipli (partendo dalla pop post moratorie)

Corte	nr NGR		% esclusioni
	pre trattamento	post trattamento	
2007	933.927	920.689	1,42%
2008	988.204	975.419	1,29%
2009	956.918	944.988	1,25%
2010	894.966	887.877	0,79%
2011	936.454	924.707	1,25%
2012	904.247	895.211	1,00%
2013	844.174	840.099	0,48%
2014	800.705	796.276	0,55%
2015	758.374	754.884	0,46%
2016	755.441	753.261	0,29%

¹ Le *Guidelines on the application of the definition of default* Art. 178 575/2013 suggeriscono l'introduzione di un periodo di osservazione di durata minima di 90 giorni prima di considerare la posizione effettivamente rientrata in bonis.



2 Attività svolta: Applicazione nuova definizione di default (2/3)

OBIETTIVO

Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.

PERIMETRO/ METODOLOGIA

Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017

Metodologia: Interviste ed analisi documentazione metodologica/Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle

RISCHI IMPATTATI

Rischio Operativo (di Modello)

VERIFICHE SVOLTE

» Esame delle modalità di adozione della nuova definizione di default. In particolare, verifica del corretto trattamento dei default multipli (ovvero la modifica degli stati di bonis di quelle posizioni che tornano in default nell'arco di un periodo di osservazione di 12 mesi) attraverso l'elaborazione autonoma di una procedura R che individua le posizioni in oggetto.

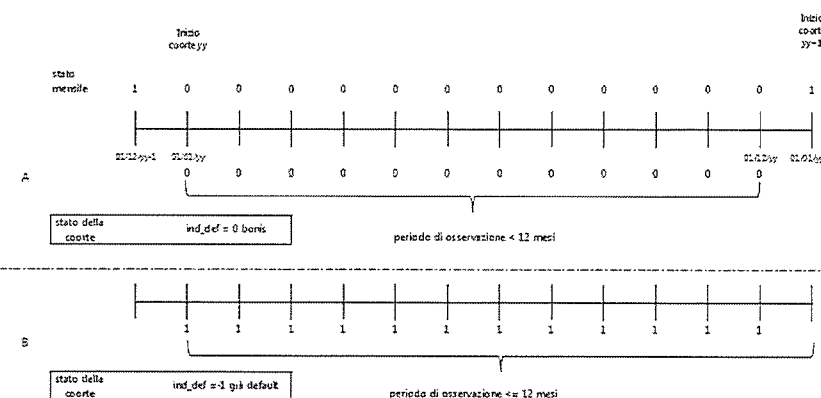
ESITI

» I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli prodotti dalla funzione RM e sono stati verificati puntualmente alcuni NGR al fine di confermare l'effettivo passaggio da default a bonis e poi nuovamente a default. Il confronto ha dato esito positivo e le posizioni individuate dalla funzione RM sono in linea con quelle elaborate in autonomia. Le sole differenze sono infatti imputabili all'integrazione dei dati di contenzioso che non è stata implementata nella procedura dell'Audit.

» Come riportato nello schema a fianco, le analisi hanno evidenziato che gli ngr con data di rientro in bonis uguale all'inizio della coorte (01/01/yy) e con un nuovo default ad inizio della coorte successiva (01/01/yy+1) sono mantenuti nella popolazione della coorte yy:

- o come bonis se il periodo di osservazione è strettamente inferiore ai 12 mesi e la coorte ha una durata di 12 mesi (caso A);
- o come «già default» se il periodo di osservazione è inferiore uguale ai 12 mesi e la coorte ha una durata di 12 mesi (caso B).

» Pertanto, data la scelta metodologica fatta (caso A), attraverso il trattamento dei default multipli vengono mantenuti i bonis e i default non multipli (o comunque con ritorno in default successivo ai 12 mesi) mentre quelli entro il periodo di osservazione vengono considerati come default a inizio coorte (già default).



Impatto del trattamento default multipli su pop calibrazione senza moratorie

	Post trattamento			Totale
	Bonis	Default	Già default (default ad inizio coorte)	
Pre trattamento	Bonis	8 505 447		8 505 447
	Default		377 336	460 652
	Già default (default ad inizio coorte)		63 211	63 211
	Totale	8 505 447	377 336	9 029 310



2 Attività svolta: Applicazione nuova definizione di default (3/3)

OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Verifica delle modalità di costruzione della popolazione di calibrazione.	<p>Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017</p> <p>Metodologia: Interviste ed analisi documentazione metodologica/Analisi procedure RM ed interrogazioni su specifiche tabelle</p>	Rischio Operativo (di Modello)
VERIFICHE SVOLTE	ESITI	
» Esame delle modalità di adozione della nuova definizione di default. In particolare, verifica del corretto trattamento dei default multipli attraverso l'elaborazione autonoma di una procedura R che individua le posizioni in oggetto.	<p>» In fase di revisione è stato individuata un'anomalia riconducibile al trattamento di alcuni NGR per i quali tra la data dell'uscita dal primo default (data ultima volta in cui era in default) e la prima data del secondo default intercorre molto tempo. Queste vengono comunque trattate come default multipli e il bonis non viene quindi considerato.</p> <p>» La Funzione RM ha comunicato di essere a conoscenza del fenomeno ma di aver ritenuto corretto procedere al trattamento come default multiplo anche in questi casi. In fase di condivisione è stato comunque richiesto di effettuare un'analisi al fine di quantificare il fenomeno e garantire la scarsa numerosità supportando, quindi, la scelta metodologica. Tale scelta è stata inoltre dettagliata nel documento metodologico specifico.</p> <p>» Attraverso una procedura R elaborata internamente sono state individuate le posizioni presenti nella popolazione di calibrazione con un stato della corte 0 o 1 che hanno subito un trattamento di default multiplo (ad eccezione delle posizioni integrate dalla procedura KZ) ed è stata associata la differenza tra la data di uscita dal primo default e la data di rientro in bonis. I risultati dell'analisi confermano che il fenomeno legato a differenze significative è esiguo e, pertanto, è condivisibile la scelta di non inserire ulteriori condizioni che potrebbero generare errori operativi aggiuntivi.</p>	

Differenza tra uscita primo def e rientro in bonis

periodo tra uscita dal primo default e bonis	nr NGR
<3 mesi	217.052
tra 3 e 6 mesi	10
>6 mesi	23
>un anno	44
Totale	217.129



2 Attività svolta: Analisi metodologia Anchor Point e replica

OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Verifica della corretta determinazione dell'Anchor Point (AP).	<p>Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017, escluse le <i>startup</i> e le <i>specialized lending</i>.</p> <p>Metodologia: Elaborazioni effettuate mediante accesso agli applicativi/base dati utilizzati per la stima del parametro (DWHC, ASIA, ecc.)</p>	Rischio Operativo (di modello)
VERIFICHE SVOLTE	ESITI	
<ul style="list-style-type: none"> » Valutazione della metodologia adottata. » Replica indipendente (attraverso software R) del calcolo dell'AP per tutti i modelli. 	<ul style="list-style-type: none"> » La metodologia di calcolo adottata è in linea con le richieste EBA, in particolare per tutti i modelli: <ul style="list-style-type: none"> o gli AP vengono calcolati come media semplice dei TD annuali (art. 85 EBA CP on GLs, art. 180 CRR n.575/2013); o i TD, per ognuna delle 10 coorti, sono determinati come N° default rilevati / Totale NDC (art. 48 EBA CP on GLs). » Si valutano positivamente le scelte metodologiche effettuate ai fini del calcolo dei TD (e quindi degli AP) in merito a: <ul style="list-style-type: none"> o esclusione delle <i>Specialized Lending</i> e delle <i>Start Up</i>, entrambe tipologie di clientela il cui processo di finanziamento è legato a dinamiche non riconducibili al normale iter autorizzativo PEF; o inclusione delle controparti con Score Integrato¹ nullo al fine di osservare l'evoluzione in termini di bonis o default di tutte le controparti presenti nella popolazione di calibrazione. » Il processo di calcolo è tracciato e ben documentato. » La replica del calcolo degli AP e dei TD dei singoli modelli ha prodotto risultati coerenti con i dati forniti dalla funzione RM e con quelli riportati nel «Manuale di Calibrazione modelli PD» di Marzo 2017. 	

¹ punteggio sintetico di rischiosità della controparte ottenuto nel processo di stima della PD. La sua assenza, per quelle posizioni per le quali non siano disponibili alcune informazioni (es. CR, Bilancio,...), non costituisce di per sé anomalia.



2 Attività svolta: Analisi metodologia Calibrazione (1/2)

OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Esame del processo di stima della funzione di calibrazione.	<p><i>Perimetro:</i> Segmenti PMI, SPMI, PLU, SB, SDP, DIN, COI, SPF (escluse <i>startup, specialized lending</i> e posizioni con Score integrato nullo).</p> <p><i>Metodologia:</i> Elaborazioni effettuate mediante accesso agli applicativi/base dati utilizzati per la stima del parametro (DWHC, ASIA, ecc.), utilizzo del software R, interviste ed esame della metodologia adottata (regressione logistica pesata, si veda Allegato 5) valutata in termini:</p> <ul style="list-style-type: none"> di <u>bontà di adattamento</u> (o efficacia del modello nel descrivere la variabile dipendente) attraverso il Test di Wald e l'Indice di McFadden; di <u>significatività</u> o rilevanza statistica dei singoli regressori in base al livello di significatività osservata (P-value). di <u>analisi grafica tridimensionale</u> per assicurare che la procedura di stima utilizzata (metodo iterativo di Newton-Raphson) assicuri il raggiungimento di un punto di massimo assoluto. 	Rischio Operativo (di modello)
VERIFICHE SVOLTE	ESITI	
» Valutazione della metodologia adottata prima dell'introduzione del margine di conservatività (calcolo dei pesi W_{bad} e W_{good} , utilizzo della funzione GLM in R, analisi della correttezza degli α e β mediante l'analisi grafica e l'esecuzione di test di bontà di adattamento e di significatività).	<p>» L'impiego di un sistema di pesatura (che prevede il calcolo dei pesi W_{bad} e W_{good}) garantisce, correttamente, che la media delle PD calcolate per ogni controparte corrisponda al tasso obiettivo della calibrazione (AP) adattando quindi il modello statistico alla rischiosità media effettiva del portafoglio di riferimento.</p> <p>Ai fini della determinazione dei pesi si condivide il differente trattamento delle posizioni con Score Integrato nullo:</p> <ul style="list-style-type: none"> inclusione nel conteggio delle posizioni bonis/default in modo da osservare l'evoluzione dello stato ed avere una maggiore coerenza con la realtà; esclusione nel calcolo dei TD poiché a tali posizioni non viene assegnata una PD. <p>Al fine di rendere maggiormente coerente la metodologia applicata con quella descritta nel «Manuale di Calibrazione modelli PD» di Febbraio 2017, nel corso della revisione, è stato richiesto di formalizzare questo diverso trattamento delle posizioni con Score Integrato nullo nell'ambito del calcolo dei pesi W_{bad} e W_{good}.</p> <p>» La Generalized Linear Model (GLM), funzione di R utilizzata per stimare α e β attraverso la massimizzazione della funzione di log verisimiglianza pesata, genera un warning in fase di stima quando i pesi non sono interi comportando una lieve differenza nel valore atteso della verosimiglianza. Pur non essendo un'anomalia auspichiamo che la funzione RM effettui uno specifico approfondimento sull'utilizzo di questa funzione al fine di verificare se l'alert generato possa avere un impatto su α e β dato che una variazione di tali stime può avere ripercussioni sulla stima della PD e quindi sull'intera attività di calibrazione.</p> <p>» L'analisi tridimensionale, svolta a campione sui modelli PLU, PMI e SB, dimostra che, per i segmenti selezionati e ragionevolmente anche per gli altri, la log-verosimiglianza (per la griglia di valori interi di α e β considerati) è concava ed ha un massimo assoluto, a conferma ulteriore della bontà delle stime prodotte (si veda Allegato 4).</p> <p>» I test di bontà di adattamento e di significatività dei regressori confermano rispettivamente che il modello utilizzato dalla funzione RM si adatta bene ai dati e che tutte le variabili utilizzate sono significative. È opportuno che la funzione auditata effettui un migliore seguimiento di tali analisi dal momento che nel corso della revisione è stato richiesto di rettificare la stima del modello PMI adottando una regressione senza l'intercetta (il parametro α con un P-Value del 35% consigliava la sua esclusione dal processo di stima).</p>	



2 Attività svolta: Analisi metodologica Calibrazione (2/2)

OBIETTIVO	PERIMETRO/ METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Esame del processo di stima della funzione di calibrazione.	<p>Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017 ad esclusione delle <i>startup</i>, delle <i>specialized lending</i> e delle posizioni con Score integrato nullo. Focus su segmenti LC e CORP e Pool Corporate e Retail.</p> <p>Metodologia: Interviste ed analisi delle metodologie adottate dal Gruppo per la calibrazione (vedi Allegato 5).</p>	Rischio Operativo (di modello)
VERIFICHE SVOLTE	ESITI	
<ul style="list-style-type: none"> » Valutazione della metodologia adottata per la calibrazione dei LC e CORP. 	<ul style="list-style-type: none"> » Le <i>Guidelines on PD LGD estimation and treatment of defaulted assets</i> (EBA-CP-2016-21)¹ riconoscono che lo sviluppo di un sistema di rating robusto non può essere un processo puramente statistico ma che, in qualche misura, deve coinvolgere anche un giudizio soggettivo al fine di garantire che i modelli siano appropriati per i diversi portafogli. Per questo motivo, quindi, relativamente ai portafogli CORP e LC, si condivide l'approccio adottato il quale, pur essendo caratterizzato da una forte componente soggettiva, consente di rappresentare l'effettiva rischiosità del segmento dato che utilizza l'intera serie storica a disposizione senza effettuare un processo di mapping con un rating esterno basato su un'unica data di riferimento. Inoltre, la PD ottenuta dal modello è soltanto una delle determinanti nella valutazione finale della rischiosità di queste controparti. Essa infatti è integrata in un articolato processo di valutazione che combina la PD con il risultato di un questionario qualitativo, con la valutazione del possibile <i>override</i> (da effettuare sulla base di ulteriori informazioni non valutate dal modello) e con il possibile ribaltamento sulla controparte del rating della holding. » L'analisi della coerenza della metodologia applicata per i segmenti LC e CORP con quanto definito all'interno del manuale «Calibrazione modelli PD 2017» ha rilevato la necessità di un suo aggiornamento in merito alla descrizione della diversa metodologia adottata e alle motivazioni che conducono a questo diverso trattamento. 	
<ul style="list-style-type: none"> » Valutazione della metodologia adottata per la calibrazione dei Pool Corporate e Retail. 	<ul style="list-style-type: none"> » Si valuta positivamente la metodologia adottata che risulta coerente con quanto definito nel manuale «Calibrazione modelli PD 2017» pur rilevando la necessità di descrivere in maniera maggiormente dettagliata i criteri con i quali le controparti entrano a far parte dei Pool. 	

¹ Chapter 4, pag 7.



2 Attività svolta: Replica Metodologia di calibrazione

OBIETTIVO	METODOLOGIA	RISCHI IMPATTATI
Esame della correttezza del processo di stima della funzione di calibrazione.	<p>Perimetro: Popolazione di calibrazione 2017 ad esclusione delle <i>startup</i>, delle <i>specialized lending</i> e delle posizioni con Score integrato nullo.</p> <p>Metodologia: Elaborazioni effettuate mediante accesso agli applicativi/base dati utilizzati per la stima del parametro (DWHC, ASIA, ecc.)</p>	Rischio Operativo (di modello)
VERIFICHE SVOLTE	ESITI	
» Replica autonoma delle principali fasi in cui si articola il processo di stima della funzione di calibrazione 2017.	<p>» La replica autonoma delle tre metodologie adottate per la calibrazione ha dato esito positivo, avendo prodotto risultati in linea con i dati forniti dalla funzione RM e con quelli riportati nel «Manuale di Calibrazione modelli PD» di Febbraio 2017. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> o <u>Regressione logistica pesata (segmenti PMI, SPMI, PLU, SB, SDP, DIN, COI, SPF)</u> è stato replicato il calcolo dei pesi W_{bad} e W_{good}, dei parametri α e β e delle PD di ogni singola controparte. Le piccole differenze riscontrate sono imputabili alle approssimazioni utilizzate per la determinazione degli AP. Il 100% delle PD assegnate ad ogni controparte è risultato coerente con i dati elaborati dalla funzione RM, in particolare: <ul style="list-style-type: none"> • l'analisi dei quantili della distribuzione delle differenze ha rilevato come gli scostamenti rilevati siano sempre superiori al valore di precisione (6° decimale) utilizzato dalla funzione RM nella mappatura della PD nella Master Scale per individuare il Rating Statistico; • l'osservazione delle matrici di migrazione per 2 modelli selezionati a campione (PLU e PMI) ha confermato la totale coincidenza tra le assegnazioni dei Rating effettuate dalla funzione di Audit e quelle fatte dalla funzione RM, dal momento che non sono stati osservati valori al di fuori della diagonale principale di tali matrici. o <u>Modello empirico (segmenti LC e CORP)</u> sono stati replicati correttamente gli AP, gli α e le PD dei singoli modelli. o <u>PD equivalente ad AP (Pool Corporate e Retail)</u> è stato correttamente replicato il calcolo degli AP e delle PD. 	

Firme e destinatari del rapporto



Ruolo	Cognome e Nome	Firma
Responsabile Audit Team	Della Lunga Giovanni	
Auditors	Barone Claudio	
	Bianconi Serena	
	Boffa Cristina	
	Spampani Francesco	
V° Responsabile del Settore	Boffa Cristina	
V° Responsabile del Servizio	Della Lunga Giovanni	
V° Responsabile dell'Area Revisione Specialistica	Furlani Andrea	
V° Responsabile della Direzione Chief Audit Executive	Cocco Pierfrancesco	

Organi destinatari di BMPS (invio tramite IAudit)	Selezione
Presidente del CdA	X
Amministratore Delegato	X
Collegio Sindacale	X
Comitato Rischi	X
OdV 231	

Altri organi destinatari	
Legal Entity	Organo destinatario

Elenco allegati



- » Allegato 1: Confronto AP
- » Allegato 2: Popolazione nuovo default
- » Allegato 3: Popolazione post-trattamento moratorie
- » Allegato 4: Popolazione con default multipli (post- trattamento moratorie)
- » Allegato 5: Metodologia di calibrazione
- » Allegato 6: Analisi grafica

Allegato 1: Confronto AP



Modello	AP calcolati con lo shift temporale di un anno e l'allungamento della serie storica a 10 anni per tutti i modelli					AP calcolati con shift temporale e serie storiche a 5/7 anni				
	AP Atecnico	AP Tecnico e Atecnico (nuova definizione di default)	AP Moratorie e nuova definizione di default	AP Default Multipli e nuova definizione di default	AP Default Multipli Moratorie e nuova definizione di default	AP Atecnico	AP Tecnico e Atecnico (nuova definizione di default)	AP Moratorie e nuova definizione di default	AP Default Multipli e nuova definizione di default	AP Default Multipli Moratorie e nuova definizione di default
COI	1,40%	3,09%	2,98%	2,62%	2,54%	1,62%	2,96%	2,97%	2,63%	2,65%
DIN	5,69%	8,76%	8,72%	7,11%	7,09%	6,00%	8,32%	8,28%	6,93%	6,92%
PLU	8,23%	11,03%	11,10%	9,77%	9,92%	9,69%	11,95%	12,05%	10,70%	10,91%
PMI	3,79%	4,80%	4,86%	4,46%	4,53%	4,21%	4,94%	5,03%	4,63%	4,74%
SB	5,92%	8,55%	8,55%	7,33%	7,40%	6,51%	8,47%	8,52%	7,45%	7,57%
SDP	5,10%	7,82%	7,77%	6,43%	6,41%	5,51%	7,59%	7,54%	6,47%	6,47%
SPF	1,81%	4,09%	4,06%	3,34%	3,32%	1,86%	3,48%	3,49%	3,03%	3,04%
SPMI	4,70%	5,97%	6,02%	5,50%	5,58%	5,26%	6,22%	6,30%	5,79%	5,90%
CORP	2,28%	3,52%	3,55%	3,30%	3,33%	2,51%	3,49%	3,54%	3,29%	3,33%
LC	1,53%	2,51%	2,52%	2,29%	2,30%	1,49%	2,08%	2,10%	1,90%	1,92%

Allegato 2: Popolazione nuovo default



Corte	Stato	COI	DIN	PLU	PMI	SB	SDP	SPF	SPMI	CORP	LC
2007	Bonis	236.738	102.895	11.198	10.024	74.821	46.003	372.878	18.928	338	180
	Default	8.860	11.889	1.041	406	7.283	4.524	20.837	970	12	10
	Totale	245.598	114.784	12.239	10.430	82.104	50.527	393.715	19.898	350	190
	TD	3,61%	10,36%	8,51%	3,89%	8,87%	8,95%	5,29%	4,88%	3,43%	5,26%
2008	Bonis	248.666	109.915	11.958	10.983	76.142	48.331	402.210	20.504	383	213
	Default	8.633	11.742	1.121	426	6.966	4.377	21.477	1.039	14	7
	Totale	257.299	121.657	13.079	11.409	83.108	52.708	423.687	21.543	397	220
	TD	3,36%	9,65%	8,57%	3,73%	8,38%	8,30%	5,07%	4,82%	3,53%	3,18%
2009	Bonis	241.822	112.738	11.035	11.308	62.139	52.592	385.191	19.071	459	281
	Default	9.167	11.615	1.173	692	6.094	4.444	21.435	1.328	18	6
	Totale	250.989	124.353	12.208	12.000	68.233	57.036	406.626	20.399	477	287
	TD	3,65%	9,34%	9,61%	5,77%	8,93%	7,79%	5,27%	6,51%	3,77%	2,09%
2010	Bonis	242.817	105.897	10.744	10.930	60.028	47.163	361.357	18.375	447	296
	Default	6.865	9.732	1.074	589	4.945	3.676	15.249	1.164	24	7
	Totale	249.682	115.629	11.818	11.519	64.973	50.839	376.606	19.539	471	303
	TD	2,75%	8,42%	9,09%	5,11%	7,61%	7,23%	4,05%	5,96%	5,10%	2,31%
2011	Bonis	268.274	104.408	10.800	9.758	58.415	43.106	398.266	16.881	424	265
	Default	7.575	9.571	1.242	458	5.047	3.376	15.651	1.029	11	5
	Totale	275.849	113.979	12.042	10.216	63.462	46.482	413.917	17.910	435	270
	TD	2,75%	8,40%	10,31%	4,48%	7,95%	7,26%	3,78%	5,75%	2,53%	1,85%
2012	Bonis	263.166	99.972	10.089	9.636	55.317	41.906	379.941	16.233	441	307
	Default	7.631	9.653	1.495	571	5.517	3.474	15.864	1.206	17	5
	Totale	270.797	109.625	11.584	10.207	60.834	45.380	395.805	17.439	458	312
	TD	2,82%	8,81%	12,91%	5,59%	9,07%	7,66%	4,01%	6,92%	3,71%	1,60%
2013	Bonis	251.618	92.528	8.859	9.238	50.878	38.317	360.134	14.913	469	315
	Default	6.701	8.145	1.389	629	5.063	3.430	10.796	1.283	22	4
	Totale	258.319	100.673	10.248	9.867	55.941	41.747	370.930	16.196	491	319
	TD	2,59%	8,09%	13,55%	6,38%	9,05%	8,22%	2,91%	7,92%	4,48%	1,25%
2014	Bonis	239.826	83.898	7.694	8.667	47.081	34.879	341.582	13.747	460	351
	Default	9.409	10.504	1.630	631	6.277	4.016	14.616	1.241	20	15
	Totale	249.235	94.402	9.324	9.298	53.358	38.895	356.198	14.988	480	366
	TD	3,78%	11,13%	17,48%	6,79%	11,76%	10,33%	4,10%	8,28%	4,17%	4,10%
2015	Bonis	227.238	80.750	6.900	8.675	44.746	32.906	324.724	13.563	432	347
	Default	7.800	6.782	980	350	3.924	2.514	12.918	708	14	5
	Totale	235.038	87.532	7.880	9.025	48.670	35.420	337.642	14.271	446	352
	TD	3,32%	7,75%	12,44%	3,88%	8,06%	7,10%	3,83%	4,96%	3,14%	1,42%
2016	Bonis	220.976	78.886	6.629	8.804	43.735	31.951	334.973	13.463	443	338
	Default	5.242	4.741	567	211	2.685	1.794	8.840	521	6	7
	Totale	226.218	83.627	7.196	9.015	46.420	33.745	343.813	13.984	449	345
	TD	2,32%	5,67%	7,88%	2,34%	5,78%	5,32%	2,57%	3,73%	1,34%	2,03%

Allegato 1: Popolazione post-trattamento moratorie



Corte	Stato	COI	DIN	PLU	PMI	SB	SDP	SPF	SPMI	CORP	LC
2007	Bonis	234.704	102.371	11.072	9.956	74.271	45.756	371.231	18.794	338	180
	Default	8.860	11.889	1.041	406	7.283	4.524	20.837	970	12	10
	Totale	243.564	114.260	12.113	10.362	81.554	50.280	392.068	19.764	350	190
	TD	3,64%	10,41%	8,59%	3,92%	8,93%	9,00%	5,32%	4,91%	3,43%	5,26%
2008	Bonis	246.291	109.306	11.809	10.900	75.511	48.039	400.320	20.361	383	213
	Default	8.633	11.742	1.121	426	6.966	4.377	21.477	1.039	14	7
	Totale	254.924	121.048	12.930	11.326	82.477	52.416	421.797	21.400	397	220
	TD	3,39%	9,70%	8,67%	3,76%	8,45%	8,35%	5,09%	4,86%	3,53%	3,18%
2009	Bonis	238.378	111.931	10.869	11.148	61.314	52.150	382.830	18.820	455	280
	Default	10.217	11.791	1.208	768	6.405	4.539	21.941	1.443	19	6
	Totale	248.595	123.722	12.077	11.916	67.719	56.689	404.771	20.263	474	286
	TD	4,11%	9,53%	10,00%	6,45%	9,46%	8,01%	5,42%	7,12%	4,01%	2,10%
2010	Bonis	235.025	104.257	10.437	10.546	57.964	46.409	356.595	17.803	444	295
	Default	7.951	10.003	1.138	634	5.314	3.817	15.838	1.243	24	7
	Totale	242.976	114.260	11.575	11.180	63.278	50.226	372.433	19.046	468	302
	TD	3,27%	8,76%	9,83%	5,67%	8,40%	7,60%	4,25%	6,53%	5,13%	2,32%
2011	Bonis	256.557	101.873	10.377	9.337	55.740	41.786	391.094	16.097	416	264
	Default	7.207	9.301	1.209	432	4.828	3.279	15.420	974	11	5
	Totale	263.764	111.174	11.586	9.769	60.568	45.065	406.514	17.071	427	269
	TD	2,73%	8,37%	10,44%	4,42%	7,97%	7,28%	3,79%	5,71%	2,58%	1,86%
2012	Bonis	251.337	97.630	9.715	9.357	53.353	40.797	372.467	15.718	438	303
	Default	7.140	9.348	1.498	576	5.378	3.380	15.700	1.227	17	5
	Totale	258.477	106.978	11.213	9.933	58.731	44.177	388.167	16.945	455	308
	TD	2,76%	8,74%	13,36%	5,80%	9,16%	7,65%	4,05%	7,24%	3,74%	1,62%
2013	Bonis	238.674	90.092	8.485	8.883	48.646	37.288	351.975	14.378	463	313
	Default	6.259	7.989	1.347	607	4.850	3.279	10.568	1.225	22	4
	Totale	244.933	98.081	9.832	9.490	53.496	40.567	362.543	15.603	485	317
	TD	2,56%	8,15%	13,70%	6,40%	9,07%	8,08%	2,92%	7,85%	4,54%	1,26%
2014	Bonis	227.913	81.727	7.362	8.393	45.150	33.850	333.725	13.322	451	347
	Default	6.355	9.674	1.490	552	5.556	3.685	12.755	1.108	20	15
	Totale	234.268	91.401	8.852	8.945	50.706	37.535	346.480	14.430	471	362
	TD	2,71%	10,58%	16,83%	6,17%	10,96%	9,82%	3,68%	7,68%	4,25%	4,14%
2015	Bonis	217.778	79.161	6.699	8.538	43.543	32.168	318.241	13.329	424	345
	Default	5.864	6.328	898	328	3.544	2.302	11.818	653	13	5
	Totale	223.642	85.489	7.597	8.866	47.087	34.470	330.059	13.982	437	350
	TD	2,62%	7,40%	11,82%	3,70%	7,53%	6,68%	3,58%	4,67%	2,98%	1,43%
2016	Bonis	214.161	77.856	6.492	8.725	42.957	31.475	330.145	13.323	439	336
	Default	4.496	4.585	546	203	2.561	1.726	8.363	505	6	7
	Totale	218.657	82.441	7.038	8.928	45.518	33.201	338.508	13.828	445	343
	TD	2,06%	5,56%	7,76%	2,27%	5,63%	5,20%	2,47%	3,65%	1,35%	2,04%

Allegato 2: Popolazione con default multipli (post-trattamento moratorie)



Corte	Stato	COI	DIN	PLU	PMI	SB	SDP	SPF	SPMI	CORP	LC
2007	Bonis	234.704	102.371	11.072	9.956	74.271	45.756	371.231	18.794	338	180
	Default	6.997	8.716	854	350	5.568	3.306	16.126	822	11	9
	Totale	241.701	111.087	11.926	10.306	79.839	49.062	387.357	19.616	349	189
	TD	2,90%	7,85%	7,16%	3,40%	6,97%	6,74%	4,16%	4,19%	3,15%	4,76%
2008	Bonis	246.291	109.306	11.809	10.900	75.511	48.039	400.320	20.361	383	213
	Default	6.998	8.628	921	392	5.454	3.159	16.762	934	13	6
	Totale	253.289	117.934	12.730	11.292	80.965	51.198	417.082	21.295	396	219
	TD	2,76%	7,32%	7,24%	3,47%	6,74%	6,17%	4,02%	4,39%	3,28%	2,74%
2009	Bonis	238.378	111.931	10.869	11.148	61.314	52.150	382.830	18.820	455	280
	Default	8.501	9.280	1.063	717	5.381	3.524	16.843	1.333	18	6
	Totale	246.879	121.211	11.932	11.865	66.695	55.674	399.673	20.153	473	286
	TD	3,44%	7,66%	8,91%	6,04%	8,07%	6,33%	4,21%	6,61%	3,81%	2,10%
2010	Bonis	235.025	104.257	10.437	10.546	57.964	46.409	356.595	17.803	444	295
	Default	6.935	8.136	991	578	4.511	3.153	13.636	1.137	23	7
	Totale	241.960	112.393	11.428	11.124	62.475	49.562	370.231	18.940	467	302
	TD	2,87%	7,24%	8,67%	5,20%	7,22%	6,36%	3,68%	6,00%	4,93%	2,32%
2011	Bonis	256.557	101.873	10.377	9.337	55.740	41.786	391.094	16.097	416	264
	Default	5.668	6.491	1.012	384	3.863	2.479	10.526	874	10	4
	Totale	262.225	108.364	11.389	9.721	59.603	44.265	401.620	16.971	426	268
	TD	2,16%	5,99%	8,89%	3,95%	6,48%	5,60%	2,62%	5,15%	2,35%	1,49%
2012	Bonis	251.337	97.630	9.715	9.357	53.353	40.797	372.467	15.718	438	303
	Default	5.908	7.122	1.280	546	4.610	2.784	12.129	1.117	15	4
	Totale	257.245	104.752	10.995	9.903	57.963	43.581	384.596	16.835	453	307
	TD	2,30%	6,80%	11,64%	5,51%	7,95%	6,39%	3,15%	6,64%	3,31%	1,30%
2013	Bonis	238.674	90.092	8.485	8.883	48.646	37.288	351.975	14.378	463	313
	Default	5.703	6.943	1.258	581	4.402	2.886	9.301	1.169	20	4
	Totale	244.377	97.035	9.743	9.464	53.048	40.174	361.276	15.547	483	317
	TD	2,33%	7,16%	12,91%	6,14%	8,30%	7,18%	2,57%	7,52%	4,14%	1,26%
2014	Bonis	227.913	81.727	7.362	8.393	45.150	33.850	333.725	13.322	451	347
	Default	5.724	8.498	1.381	531	5.065	3.253	11.419	1.062	20	15
	Totale	233.637	90.225	8.743	8.924	50.215	37.103	345.144	14.384	471	362
	TD	2,45%	9,42%	15,80%	5,95%	10,09%	8,77%	3,31%	7,38%	4,25%	4,14%
2015	Bonis	217.778	79.161	6.699	8.538	43.543	32.168	318.241	13.329	424	345
	Default	5.272	5.524	794	308	3.191	2.019	10.664	611	12	5
	Totale	223.050	84.685	7.493	8.846	46.734	34.187	328.905	13.940	436	350
	TD	2,36%	6,52%	10,60%	3,48%	6,83%	5,91%	3,24%	4,38%	2,75%	1,43%
2016	Bonis	214.161	77.856	6.492	8.725	42.957	31.475	330.145	13.323	439	336
	Default	4.029	4.086	518	196	2.422	1.550	7.591	488	6	5
	Totale	218.190	81.942	7.010	8.921	45.379	33.025	337.736	13.811	445	341
	TD	1,85%	4,99%	7,39%	2,20%	5,34%	4,69%	2,25%	3,53%	1,35%	1,47%

Allegato 3: Metodologia di calibrazione



MODELLI PMI, SPMI, PLU, SB, SDP, DIN, COI, SPF → REGRESSIONE LOGISTICA PONDERATA

- » La regressione logistica mette in relazione una variabile indipendente o regressore (Score Integrato, X) con il valore di probabilità atteso di una variabile dipendente dicotomica (Default/Bonis, Y_i), a cui viene applicata una trasformata: il logit.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta X \quad \text{dove } \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \text{logit e } p = \text{valore di probabilità atteso della variabile } Y_i \text{ in caso di default.}$$

- » La regressione logistica pesata pondera la variabile dicotomica Y_i con il peso W_{bad} (se la controparte è Default) e W_{good} (se è in Bonis).

$$W_{bad} = \frac{AP}{TD} \text{ e } W_{good} = \frac{(1-AP)}{(1-TD)} \quad \text{dove AP=Anchor Point e TD=Tasso di default osservato}$$

- » La stima della probabilità p avviene effettuando prima la stima dei parametri α e β , massimizzando la seguente funzione di log verosimiglianza pesata attraverso la metodologia iterativa Newton-Raphson (che assegnando arbitrariamente $\alpha = 0$ e $\beta = 0$ calcola i valori della funzione fino al punto di massimo):

$$\ln L = \sum_i w_i y_i \ln p_i + \sum_i w_i (1 - y_i) \ln (1 - p_i)$$

- » e successivamente stimando la PD come:

$$PD = \hat{p} = \frac{e^{\alpha + \beta x}}{1 + e^{\alpha + \beta x}}$$

POOL RETAIL E CORPORATE → PD EQUIVALENTE AD AP

- » I Pool sono insiemi di controparti ad alta numerosità e basso impatto, introdotti al fine di assegnare una PD a controparti con caratteristiche simili che risultavano escluse dal processo di calibrazione oppure appartenevano a diversi segmenti esistenti pur avendo caratteristiche simili.
- » Per i Pool l'AP viene determinato direttamente a partire dal TD osservato sulla serie storica, assegnando a ciascun Pool la PD della classe di rating in cui ricade il suo TD, con il limite inferiore di 0.13% per il Retail e di 0.03% per il Corporate.

MODELLI LC E CORP → MODELLO EMPIRICO

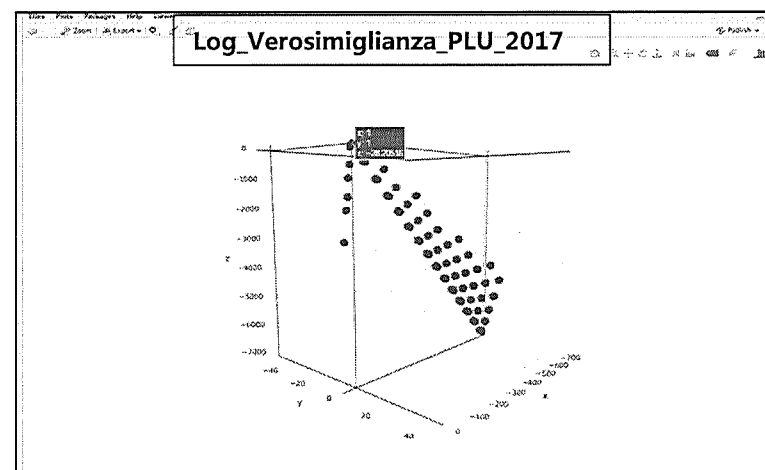
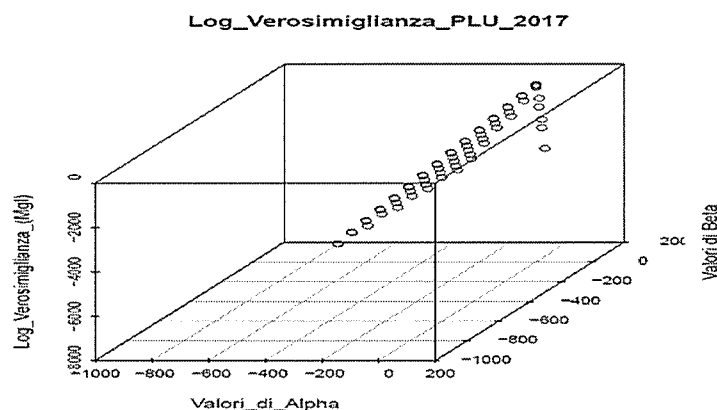
- » I segmenti LC e CORP sono *low default portfolio* ovvero portafogli caratterizzati da pochi casi di default, per i quali è riconosciuto a livello di sistema (ambito di applicazione Basilea 3) l'impossibilità di utilizzare metodologie puramente statistiche quali ad esempio la regressione logistica ponderata. Per tale motivo nella stima e calibrazione dei modelli si segue un approccio empirico.
- » L'approccio adottato è il seguente:
 - determinazione dello score di modello sull'intero campione (LC + CORP) e sull'intera serie storica utilizzata;
 - individuazione dei tassi di default obiettivo di lungo periodo (AP);
 - sulla base dei parametri di stima (α e β) ottenuti sull'intera popolazione di sviluppo (LC+CORP) impiego di una regressione logistica – il cui input è la variabile Score costruita anche in base a valutazioni di tipo qualitativo - per effettuare la calibrazione al tasso di default obiettivo (AP) di ciascun segmento lasciando invariato il β e modificando iterativamente l' α ;
 - verifica della distribuzione del nuovo rating rispetto al rating attualmente in produzione e condivisione con un GDL creato per definire la metodologia di sviluppo del modello (dove la componente di valutazione qualitativa è determinante).

Allegato 4: Analisi Grafica



MODELLI PMI, SPMI, PLU, SB, SDP, DIN, COI, SPF → REGRESSIONE LOGISTICA PONDERATA

- » I parametri α e β della regressione logistica sono stimati attraverso la massima verosimiglianza e, dal momento che l'analisi riguarda l'osservazione di una relazione non lineare tra le variabili di interesse, la massimizzazione della funzione viene effettuata ricorrendo ad una metodologia iterativa (Newton-Raphson), che, partendo dall'assegnazione arbitraria dei parametri α e β (nella GLM $\alpha = 0$ e $\beta = 0$), calcola ricorsivamente tutti i valori della verosimiglianza fermandosi al raggiungimento del punto di massimo della funzione. Se la log-verosimiglianza non è concava niente assicura che la procedura di Newton-Raphson abbia effettivamente determinato un massimo assoluto e, pertanto, la funzione di audit ha verificato la forma della funzione attraverso un'opportuna rappresentazione grafica preliminare della log-verosimiglianza.
- » L'attività è stata condotta introducendo una rappresentazione grafica tridimensionale che, per una griglia di valori interi predefiniti (positivi e negativi) dei parametri α e β , evidenzia i valori assunti dalla log-verosimiglianza.
- » L'analisi tridimensionale effettuata a campione su 3 modelli (Pluriennale, PMI e Small Business) conferma per tutti come la log-verosimiglianza sia concava e presenti un massimo assoluto.
- » Per il modello Pluriennale, per la griglia di valori interi di α e β considerati, il punto di massimo è raggiunto in corrispondenza di $\alpha=1$ e $\beta=1$.



- » L'analisi grafica per il modello Pluriennale conferma ulteriormente la bontà della stima del RM, in quanto la stima di α e β (i punti per cui si massimizza la log-verosimiglianza) sono prossimi ad 1 (rispettivamente 0.19 e 0.73) nel limite della dimensione della griglia utilizzata.
- » L'utilizzo, per tutti i 9 modelli della medesima funzione di log-verosimiglianza, permette l'estensione delle precedenti considerazioni, confermando quindi la presenza di un punto di massimo assoluto della funzione, dal momento che tra un segmento e l'altro cambiano solamente i valori delle variabili utilizzate (Score Integrato e pesi W_{bad} e W_{good}).