

Joseph F. Hair, Jr., G. Tomas M. Hult,
Christian M. Ringle, Marko Sarstedt,
Francesca Magno, Fabio Cassia, Francesco Scafarto

**LE EQUAZIONI
STRUTTURALI
PARTIAL LEAST
SQUARES**

Introduzione alla PLS-SEM

Strumenti per la ricerca psico-sociale: di base e applicata
Collana diretta da Margherita Lanz e Edoardo Lozza

FrancoAngeli

Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile con Adobe Digital Editions. Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.



STRUMENTI PER LA RICERCA PSICO-SOCIALE: DI BASE E APPLICATA

La ricerca psico-sociale rappresenta l'area di transito e incontro tra sociologi, psicologi, antropologi, linguisti, semiologi, statistici, economisti, accomunati dalla propensione ad affrontare i problemi emergenti e a produrre conoscenze per espandere le capacità di comprensione e gestione dei problemi stessi. Ogni volta in cui i ricercatori si apprestano a progettare e/o svolgere una ricerca si trovano a fronteggiare problemi di natura teorica (*ricerca di base*) e/o provenienti dal campo sociale (*ricerca applicata* nei vari contesti: gruppi, famiglia, scuola, risorse umane e marketing).

La collana vuole promuovere la diffusione di approcci, strumenti e tecniche di ricerca e di analisi che possano sostenere i ricercatori nell'affrontare le sfide che pone oggi la ricerca di base e applicata. Si rivolge anche a studenti, operatori, professionisti, che vogliono acquisire competenze e know how di metodologia della ricerca.

Direzione scientifica: Margherita Lanz, Edoardo Lozza

Comitato scientifico: Claudio Bosio (Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano); Livia Cadei (Università Cattolica del sacro Cuore di Milano); Roberto Fasanelli (Università degli Studi di Napoli Federico II); Marcello Gallucci (Università di Milano-Bicocca); Giampietro Gobo (Università degli Studi di Milano); Sonia Ingoglia (Università degli Studi di Palermo); Stefano Livi (Sapienza Università di Roma); Margherita Pasini (Università degli Studi di Verona); Egidio Robusto (Università degli Studi di Padova); Dominik Shoebi (Università di Friburgo); Rimantas Vosylis (Università Mykolas Romeris).

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

**Joseph F. Hair, Jr., G. Tomas M. Hult,
Christian M. Ringle, Marko Sarstedt,
Francesca Magno, Fabio Cassia, Francesco Scafarto**

LE EQUAZIONI

STRUTTURALI

PARTIAL LEAST

SQUARES

Introduzione alla PLS-SEM

FrancoAngeli

Original title: *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*,
Second edition, by Joseph F. Hair, Jr., G. Tomas M. Hult, Christian Ringle, Marko Sarstedt
Copyright © 2017 by Sage Publications, Inc.
All rights reserved

Translation published by arrangement with the Proprietor

Traduzione a cura di Francesca Magno, Fabio Cassia, Francesco Scafarto

Grafica della copertina: *Elena Pellegrini*

Copyright © 2020 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it

INDICE

Prefazione all'edizione originale , di <i>Joseph F. Hair, Jr., G. Tomas M. Hult, Christian M. Ringle, Marko Sarstedt</i>	pag. 11
Prefazione all'edizione italiana , di <i>Francesca Magno, Fabio Cassia, Francesco Scafarto</i>	» 19
1. Un'introduzione ai modelli di equazioni strutturali	» 21
1.1 Anteprema del capitolo	» 21
1.2 Cosa sono i modelli di equazioni strutturali?	» 22
1.3 Considerazioni sull'utilizzo dei modelli di equazioni strutturali	» 24
1.3.1 Le variabili composite	» 25
1.3.2 La misurazione	» 25
1.3.3 Le scale di misurazione	» 27
1.3.4 La codifica	» 29
1.3.5 La distribuzione dei dati	» 30
1.4 Le equazioni strutturali basate sul metodo dei minimi quadrati parziali (Partial Least Squares)	» 31
1.4.1 Modelli di percorso con variabili latenti	» 31
1.4.2 La teoria della misurazione	» 33
1.4.3 La teoria strutturale	» 33
1.5 PLS-SEM, CB-SEM e regressioni basate sulla somma dei punteggi	» 34
1.5.1 Le caratteristiche dei dati	» 40
1.5.1.1 Requisiti minimi di dimensione del campione	» 40
1.5.1.2 Le caratteristiche dei dati	» 44
1.5.2 Le caratteristiche del modello	» 45
1.6 Organizzazione dei capitoli successivi	» 47

Sintesi del capitolo	»	48
Domande di ripasso	»	49
Domande di ragionamento critico	»	50
Parole chiave	»	50
Lecture consigliate	»	51
2. Specificare il path model ed esaminare i dati	»	52
2.1 Anteprima del capitolo	»	52
2.2 Fase 1: la specificazione del modello strutturale	»	53
2.2.1 La mediazione	»	55
2.2.2 La moderazione	»	56
2.2.3 I modelli di ordine superiore o a componenti gerarchiche	»	58
2.3 Fase 2: la specificazione dei modelli di misurazione	»	59
2.3.1 I modelli di misurazione riflessiva e formativa	»	61
2.3.2 Le misure single-item e la somma dei punteggi	»	65
2.4 Fase 3: la raccolta e la valutazione dei dati	»	69
2.4.1 I valori mancanti	»	70
2.4.2 Gli schemi di risposta sospetti	»	72
2.4.3 I valori anomali	»	73
2.4.4 La distribuzione dei dati	»	74
2.5 Illustrazione del caso di studio: la specificazione del modello PLS-SEM	»	76
2.5.1 Applicazione della fase 1: la specificazione del modello strutturale	»	76
2.5.2 Applicazione della fase 2: la specificazione dei modelli di misurazione	»	78
2.5.3 Applicazione della fase 3: la raccolta e la valutazione dei dati	»	80
2.6 La creazione di un path model con il software Smart-PLS	»	82
Sintesi del capitolo	»	90
Domande di ripasso	»	91
Domande di ragionamento critico	»	91
Parole chiave	»	92
Lecture consigliate	»	92
3. Stimare il path model	»	94
3.1 Anteprima del capitolo	»	94
3.2 Fase 4: la stima del modello e l'algoritmo PLS-SEM	»	95
3.2.1 Come funziona l'algoritmo	»	95
3.2.2 Proprietà statistiche	»	99

3.2.3	Opzioni dell'algoritmo e impostazioni dei parametri per eseguire l'algoritmo	»	101
3.2.4	Risultati	»	103
3.3	Illustrazione del caso di studio: la stima del path model PLS (fase 4)	»	104
3.3.1	La stima del modello	»	105
3.3.2	I risultati della stima	»	107
	Sintesi del capitolo	»	112
	Domande di ripasso	»	113
	Domande di ragionamento critico	»	113
	Parole chiave	»	114
	Lecture consigliate	»	114
4.	Valutare i risultati della PLS-SEM (Parte I): i modelli di misurazione riflessiva	»	116
4.1	Anteprima del capitolo	»	116
4.2	Una panoramica della fase 5: la valutazione dei modelli di misurazione	»	116
4.3	Fase 5a: la valutazione dei risultati nei modelli di misurazione riflessiva	»	122
4.3.1	L'affidabilità della coerenza interna	»	122
4.3.2	La validità convergente	»	124
4.3.3	La validità discriminante	»	126
4.4	Illustrazione del caso di studio: la valutazione dei modelli di misurazione riflessiva	»	133
4.4.1	Eseguire l'algoritmo PLS-SEM	»	133
4.4.2	La valutazione del modello di misurazione riflessiva	»	134
	Sintesi del capitolo	»	142
	Domande di ripasso	»	143
	Domande di ragionamento critico	»	143
	Parole chiave	»	144
	Lecture consigliate	»	144
5.	Valutare i risultati della PLS-SEM (Parte II): i modelli di misurazione formativa	»	146
5.1	Anteprima del capitolo	»	146
5.2	Fase 5b: la valutazione dei risultati nei modelli di misurazione formativa	»	147
5.2.1	Step 1: valutare la validità convergente dei modelli di misurazione formativa	»	149
5.2.2	Step 2: valutare i problemi di collinearità dei modelli di misurazione formativa	»	150

5.2.2.1	Come valutare la collinearità e gestire i valori critici	»	152
5.2.3	Step 3: valutare la significatività e la rilevanza degli indicatori formativi	»	154
5.2.3.1	Effetti del numero di indicatori utilizzati sui pesi esterni	»	155
5.2.3.2	Affrontare il problema dei pesi esterni non significativi	»	156
5.2.4	La procedura di bootstrap	»	158
5.2.4.1	Il concetto	»	158
5.2.4.2	Gli intervalli di confidenza di bootstrap	»	163
5.3	Illustrazione del caso di studio: la valutazione dei modelli di misurazione formativa	»	168
5.3.1	L'estensione del modello di percorso elementare (simple model)	»	168
5.3.2	La valutazione dei modelli di misurazione riflessiva	»	177
5.3.3	La valutazione dei modelli di misurazione formativa	»	181
	Sintesi del capitolo	»	192
	Domande di ripasso	»	193
	Domande di ragionamento critico	»	193
	Parole chiave	»	194
	Lecture consigliate	»	194
6.	Valutare i risultati della PLS-SEM (Parte III): il modello strutturale	»	196
6.1	Anteprima del capitolo	»	196
6.2	Fase 6: la valutazione dei risultati PLS-SEM del modello strutturale	»	197
6.2.1	Step 1: valutare la collinearità	»	200
6.2.2	Step 2: i coefficienti di percorso del modello strutturale	»	201
6.2.3	Step 3: il coefficiente di determinazione (R^2)	»	204
6.2.4	Step 4: la dimensione dell'effetto f^2	»	206
6.2.5	Step 5: blindfolding e rilevanza predittiva Q^2	»	207
6.2.6	Step 6: la dimensione dell'effetto q^2	»	211
6.3	Illustrazione del caso di studio: come riportare i risultati PLS-SEM del modello strutturale	»	212
	Sintesi del capitolo	»	225
	Domande di ripasso	»	226
	Domande di ragionamento critico	»	226

Parole chiave	»	227
Letture consigliate	»	227
7. Analisi di mediazione e di moderazione	»	229
7.1 Anteprima del capitolo	»	229
7.2 La mediazione	»	230
7.2.1 Introduzione	»	230
7.2.2 Tipi di effetti di mediazione	»	233
7.2.3 La verifica degli effetti di mediazione	»	236
7.2.4 La valutazione dei modelli di misurazione nell'analisi di mediazione	»	237
7.2.5 La mediazione multipla	»	237
7.2.6 Illustrazione del caso di studio: la mediazione	»	239
7.3 La moderazione	»	244
7.3.1 Introduzione	»	244
7.3.2 Tipi di variabili di moderazione	»	246
7.3.3 Modellizzare gli effetti di moderazione	»	247
7.3.4 Creare il termine di interazione	»	249
7.3.4.1 L'approccio degli indicatori-prodotto	»	249
7.3.4.2 L'approccio dell'ortogonalizzazione	»	251
7.3.4.3 L'approccio a due stadi	»	252
7.3.4.4 Linee guida per creare il termine di in- terazione	»	254
7.3.4.5 La valutazione del modello	»	255
7.3.5 L'interpretazione dei risultati	»	256
7.3.6 La mediazione moderata e la moderazione mediata	»	259
7.3.7 Illustrazione del caso di studio: la moderazione	»	262
Sintesi del capitolo	»	270
Domande di ripasso	»	271
Domande di ragionamento critico	»	271
Parole chiave	»	271
Letture consigliate	»	272
8. Una panoramica sui metodi avanzati	»	273
8.1 Anteprima del capitolo	»	273
8.2 Analisi della mappa importanza-performance	»	274
8.3 I modelli a componenti gerarchiche	»	279
8.4 L'analisi confermativa delle tetradi	»	283
8.5 Trattare l'eterogeneità osservata e non osservata	»	288
8.5.1 L'analisi multi-gruppo	»	288
8.5.2 Scoprire l'eterogeneità non osservata	»	292

8.6 L'invarianza dei modelli di misurazione	»	295
8.7 I minimi quadrati parziali coerenti o consistenti	»	297
Sintesi del capitolo	»	302
Domande di ripasso	»	304
Domande di ragionamento critico	»	304
Parole chiave	»	304
Lecture consigliate	»	305
Glossario	»	307
Bibliografia	»	325

PREFAZIONE ALL'EDIZIONE ORIGINALE

La prima edizione del nostro libro fu pubblicata pochi anni fa, nel 2014. Da cosa deriva la necessità di una nuova edizione a così breve distanza dalla prima?

Nel momento in cui scrivemmo la prima edizione, eravamo certi che l'attenzione verso il metodo Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) stesse crescendo, ma non potevamo prevedere che quell'interesse sarebbe poi esploso! Le applicazioni della PLS-SEM sono aumentate esponenzialmente negli ultimi anni e la popolarità della PLS-SEM è chiaramente dimostrata anche da due articoli che abbiamo pubblicato prima della precedente edizione. Dal momento della loro pubblicazione, i due articoli sono stati i più citati nelle rispettive riviste e il nostro articolo del 2002 sul *Journal of Academy of Marketing Science*, intitolato "An Assessment of the Use of Partial Least Squares Structural Equation Modeling in Marketing Research", citato più di 800 volte secondo Google Scholar, è risultato essere l'articolo di maggiore impatto nei top 20 journal di marketing, in base alla Shugan's list degli articoli di marketing più citati (<http://www.marketingscience.org>; ad esempio, volume 2, numero 3). Lo stesso articolo è stato inoltre insignito del riconoscimento 2015 *Emerald Citations of Excellence Award*. In aggiunta, l'altro nostro articolo pubblicato nel 2011 sul *Journal of Marketing Theory and Practice*, intitolato "PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet", ha superato le 1.500 citazioni in Google Scholar.

Nello stesso arco temporale, la PLS-SEM ha attratto diffusamente l'attenzione degli studiosi interessati ai metodi di ricerca, come evidenziato dalla quantità di recenti articoli che presentano nuove idee su questo metodo. Alcuni dei più rilevanti esempi sono i seguenti lavori: Bentler e Huang (2014) in risposta al lavoro di Edward E. Rigdon (2012) pubblicato su *Long Range Planning*; Dijkstra (2014); Sarstedt, Ringle, Henseler e Hair (2014); Rigdon (2014b). Accomunati dall'intento generale di "ripensare il metodo Partial Least Squares Structural Equation Modeling", questo scambio di idee rappresenta il punto di partenza di alcuni dei più importanti sviluppi della PLS-SEM che ci aspettiamo di vedere nei prossimi anni.

Inoltre, l'articolo di Rönkkö e Evermann (2013) pubblicato su *Organizational Research Methods* ha rappresentato un'eccellente occasione per dimostrare come le critiche cieche e basate sulla mancanza di conoscenza rivolte alla PLS-SEM conducano a conclusioni fuorvianti, sbagliate e false (si veda la replica di Henseler *et al.*, 2014). Se da un lato questo dibattito ha stimolato alcuni progressi della PLS-SEM, come ad esempio il nuovo indice heterotrait-monotrait (HTMT) per valutare la validità discriminante (Henseler, Ringle e Sarstedt, 2015), dall'altro crediamo che sia importante tornare a enfatizzare il nostro richiamo: «Ogni posizione estrema che (spesso in modo sistematico) nega i benefici di un'altra tecnica e che può sfociare in richiami al boicottaggio basati su pregiudizi, non è una buona pratica nella ricerca e non contribuisce a far progredire la nostra conoscenza sui metodi e su ogni altro oggetto della ricerca» (Hair, Ringle e Sarstedt, 2012, p. 313).

La ricerca ha anche proposto alcune estensioni metodologiche del metodo originario PLS-SEM, ad esempio per svelare l'eterogeneità non osservata e per verificare l'invarianza dei modelli di misurazione. Questi sviluppi sono stati accompagnati dal rilascio di SmartPLS 3, un software altamente *user-friendly* che include molte di queste ultime estensioni. Quest'ultimo rilascio è molto più di un semplice aggiornamento e include un'ampia serie di nuovi algoritmi e importanti nuove funzionalità che in precedenza richiedevano un'esecuzione manuale. Ad esempio, SmartPLS 3 funziona sia con Microsoft Windows che con Mac OSX e comprende l'algoritmo *consistent PLS* (PLS coerente o consistente), funzionalità avanzate di bootstrapping, l'analisi della mappa importanza-performance, le opzioni per l'analisi multi-gruppo, l'analisi confermativa delle tetradie per verificare empiricamente il tipo di modello di misurazione e ulteriori tecniche di segmentazione. In aggiunta, sono presenti nuove funzioni per il trattamento dei dati (ad esempio, l'utilizzo di dati ponderati) e un'interfaccia grafica che include molte nuove opzioni che supportano l'utente nell'esecuzione delle analisi e nella reportistica dei risultati. Alla luce degli sviluppi in termini di utilizzo della PLS-SEM, miglioramenti ed estensioni del metodo e del relativo software di supporto, è dunque chiaramente opportuna e necessaria una nuova edizione del libro.

Come abbiamo osservato nella nostra prima edizione, l'esplosione globale dei dati, spesso indicata come "Era dei Big Data", sta spingendo il mondo verso un approccio alla scoperta e alle decisioni guidato dai dati. L'abbondanza dei dati pone i ricercatori, le aziende e i governi di fronte sia a opportunità che a sfide. Se da un lato sono disponibili più dati, dall'altro non ci sono abbastanza persone con le necessarie capacità analitiche per esplorare e comprendere tali dati. L'analisi richiede un approccio scientifico rigoroso fondato sulla conoscenza di statistica, matematica, misurazione, logica, teoria, esperienza, intuizione e di molte altre variabili che influenzano il contesto situazionale specifico. Le competenze di analisi statistica sono probabilmente le più importanti. Mentre le altre aree rendono possibile una migliore comprensione degli schemi dei dati, la statistica

offre conferme aggiuntive nel processo di sviluppo della conoscenza. Un software *user-friendly* rende l'applicazione della statistica in questo processo più efficiente e meno costosa, sia in termini di tempo che di risorse economiche.

Il crescente ricorso all'analisi statistica e la sua diffusa accettazione così come l'avvento di strumenti di calcolo più potenti hanno reso possibile l'analisi di grandi quantità di dati e hanno creato l'opportunità per l'applicazione di tecniche di analisi di nuova generazione. La SEM è una delle più utili tra le tecniche avanzate di analisi statistica emerse nelle scienze sociali negli ultimi decenni. La SEM è un insieme di tecniche statistiche multivariate che combinano aspetti dell'analisi fattoriale e della regressione, mettendo il ricercatore nelle condizioni di esaminare simultaneamente sia le relazioni tra le variabili misurate e le variabili latenti (valutazione della teoria della misurazione) che quelle tra variabili latenti (valutazione della teoria strutturale).

Considerando la crescente rilevanza di comprendere fenomeni latenti, come le percezioni, le aspettative, gli atteggiamenti o le intenzioni di acquisto dei consumatori e la loro influenza sulle misure di performance dell'organizzazione (ad esempio, le quotazioni di borsa), non sorprende che la SEM sia attualmente diventata una delle principali tecniche di analisi statistica. Sebbene vi siano diversi approcci per condurre un'analisi SEM, il metodo più diffusamente applicato fin dalla fine degli anni '70 è quello basato sulla covarianza (covariance-based SEM o CB-SEM). Dal momento della sua introduzione nel 1973, la CB-SEM ha ricevuto un considerevole interesse tra i ricercatori che svolgono analisi empiriche, praticamente in tutte le discipline delle scienze sociali. Per molti anni, il predominio di LISREL, EQS e AMOS tra i software più noti per condurre questo tipo di analisi, ha portato a una mancanza di consapevolezza del metodo PLS-SEM basato sui compositi, come approccio alternativo alla SEM. Creata negli anni '60 dall'economista Herman Wold (1966) e ulteriormente sviluppata negli anni seguenti (ad esempio, Wold, 1975, 1982, 1985), la PLS-SEM ha acquisito una visibilità crescente nelle scienze sociali.

La fig. 0.1 sintetizza l'utilizzo della PLS-SEM nei top journal nelle discipline di marketing e management strategico, così come nella rivista *MIS Quarterly*, giornale di riferimento per la ricerca nell'ambito della gestione dei sistemi informativi. L'impiego della PLS-SEM è aumentato esponenzialmente in numerose discipline e, con esso, anche il riconoscimento delle caratteristiche metodologiche specifiche di questo metodo che ne fanno un'alternativa eccellente all'approccio CB-SEM, più noto in passato. Nello specifico, la PLS-SEM presenta diversi vantaggi rispetto alla CB-SEM in molte delle situazioni che si incontrano tipicamente nelle scienze sociali, ad esempio quando i campioni sono di piccole dimensioni o quando vengono stimati modelli complessi con molti indicatori e relazioni. Tuttavia, la PLS-SEM non deve essere vista semplicemente come un'alternativa meno stringente rispetto alla CB-SEM, quanto piuttosto come un approccio di modellazione complementare nell'ambito SEM. Se correttamente applicata, la PLS-SEM può diventare davvero una soluzione ottimale in molte situazioni di ricerca.

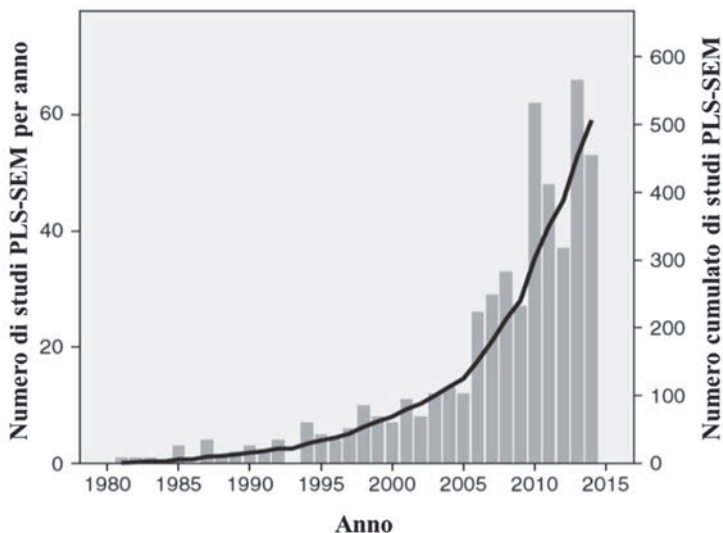


Fig. 0.1 – Numero di studi PLS-SEM in management, marketing e MIS Quarterly¹

Fonte: Elaborazione e adattamento a cura degli autori.

La PLS-SEM è una tecnica di modellazione statistica in evoluzione e, sebbene siano disponibili vari articoli pubblicati su questo metodo, fino alla nostra prima edizione non esisteva un libro completo che ne spiegasse gli aspetti fondamentali in un modo accessibile anche a persone con una limitata formazione in ambito statistico e matematico. Questa seconda edizione del nostro libro aggiorna ed estende la trattazione della PLS-SEM per i ricercatori delle scienze sociali, rendendoli consapevoli delle più recenti evoluzioni e offrendo loro uno strumento che li mette in grado di sviluppare le opportunità di ricerca con nuove e variegate modalità.

L'approccio di questo libro si basa sulla lunga esperienza degli autori nell'ambito della ricerca (svolta e insegnata) nonché sul desiderio di comunicare gli aspetti fondamentali del metodo PLS-SEM a un pubblico molto più ampio. Per raggiungere questo obiettivo, abbiamo ridotto l'enfasi su equazioni, formule, simboli in greco, e così via, che sono tipici della maggior parte dei libri e degli articoli. Al contrario, spieghiamo in dettaglio i fondamenti della PLS-SEM e forniamo regole pratiche che possono essere utilizzare come linee guida generali per comprendere come applicare il metodo e valutarne i risultati. Facciamo inoltre affidamento su un unico pacchetto software (SmartPLS 3; <http://www.smartpls.com>) che può essere

¹ Nel caso della rivista *MIS Quarterly* sono stati considerati gli studi PLS-SEM solo dal 1992 in poi. Sulla selezione delle riviste e sui dettagli relativi all'uso della PLS-SEM nelle tre discipline si vedano: Hair, Sarstedt, Ringle e Mena (2012), Hair, Sarstedt, Pieper e Ringle (2012a) e Ringle, Sarstedt e Straub (2012). I risultati relativi agli anni più recenti sono stati aggiunti alla figura considerando la stessa selezione di riviste.

utilizzato dal lettore non solo per svolgere gli esercizi del libro ma anche per le proprie ricerche.

Sempre nell'intento di facilitare l'apprendimento, nell'arco dell'intero libro utilizziamo inoltre un singolo case study. Questo caso è tratto da uno studio pubblicato sulla reputazione d'impresa e crediamo sia sufficientemente generale per essere compreso dalle diverse aree di ricerca delle scienze sociali, rendendo così più agevole la comprensione del metodo. Allo stesso scopo, alla fine di ogni capitolo, sono inoltre proposte domande di ripasso e di ragionamento critico, insieme alla lista dei termini chiave. Infine, viene anche fornita una lista di letture suggerite e di riferimenti bibliografici per ottenere un quadro più approfondito del tema.

Siamo entusiasti di condividere con il lettore i molti nuovi argomenti che abbiamo inserito in questa edizione, tra i quali:

- una panoramica delle più recenti ricerche sulla modellizzazione fondata sui compositi (ad esempio, la distinzione tra indicatori compositi e indicatori causali), che costituisce la base concettuale per la PLS-SEM;
- un esame della recente discussione della PLS-SEM come approccio alla SEM basato sui compositi;
- un approfondimento della distinzione tra PLS-SEM e CB-SEM e delle costellazioni di modelli per i quali si preferisce l'uso della PLS-SEM;
- un'introduzione a un nuovo criterio per la verifica della validità: il rapporto heterotrait-monotrait (HTMT) delle correlazioni;
- una discussione del concetto di bontà dell'adattamento nel contesto PLS-SEM, inclusa un'introduzione delle seguenti misure di bontà del modello: standardized root mean square residual (SRMR), root mean square residual covariance (RMS_{theta}) e l'exact fit test;
- un'introduzione ai seguenti diversi metodi per costruire gli intervalli di confidenza di bootstrap: percentile, studentizzato, accelerato con correzione delle distorsioni, doppio bootstrap;
- una revisione ed estensione del capitolo sulla mediazione, che ora considera più tipi di mediazione, inclusa quella multipla;
- una descrizione più estesa della moderazione (ad esempio, l'approccio ortogonale per creare il termine di interazione e la valutazione del modello di misurazione);
- un'integrazione relativa alla mediazione moderata e alla moderazione mediata;
- una breve introduzione alle tecniche avanzate: l'analisi della mappa importanza-performance, i modelli a componenti gerarchiche, l'analisi confermativa delle tetradi, l'analisi multi-gruppo, varie tecniche per l'analisi delle classi latenti (FIMIX-PLS, REBUS-PLS, PLS-POS, PLS-GAS, PLS-IRRS), il test per

l'invarianza delle misure nella PLS-SEM (MICOM) e la PLS coerente o consistente;

- un'inclusione della letteratura più recente sulla PLS-SEM.

Tutti gli esempi in questa edizione sono aggiornati usando la più recente versione del software maggiormente diffuso nell'ambito della PLS-SEM, cioè Smart-PLS 3. I capitoli del libro così come tutti i materiali a supporto dello studio sono organizzati secondo gli obiettivi di apprendimento indicati all'inizio di ogni capitolo. Inoltre, al termine di ogni capitolo, anziché una sintesi unica dei contenuti presentati nello stesso viene proposta una sintesi separata per ciascuno degli obiettivi di apprendimento. Questo approccio rende più chiaro il libro sia per gli studenti che per i docenti.

Vorremmo ringraziare per le molte idee e per i suggerimenti forniti i reviewer Maxwell K. Hsu (University of Wisconsin), Toni M. Somers (Wayne State University) e Lea Witta (University of Central Florida), nonché numerosi studenti e colleghi. Ringraziamo particolarmente Jan-Michael Becker (University of Cologne), Adamantios Diamantopoulos (University of Vienna), Theo Dijkstra (University of Groningen), Markus Eberl (TNS Infratest), Anne Gottfried (University of Southern Mississippi), Verena Gruber (University of Vienna), Siegfried P. Gudergan (University of Newcastle), Karl-Werner Hansmann (University of Hamburg), Jörg Henseler (University of Twente), Lucas Hopkins (Florida State University), Ida Rosnita Ismail (Universiti Kebangsaan Malaysia), Marcel Lichters (Harz University of Applied Sciences), David Ketchen (Auburn University), Gabriel Cepeda Carrión (University of Seville), José Luis Roldán (University of Seville), Lucy Matthews (Middle Tennessee State University), Roger Calantone (Michigan State University), Arthur Money (Henley Business School), Christian Nitzl (Universität der Bundeswehr München), Arun Rai (Georgia State University), Sascha Raithel (Freie Universität Berlin), Edward E. Rigdon (Georgia State University), Phillip Samouel (University of Kingston), Rainer Schlittgen (University of Hamburg), Manfred Schwaiger (Ludwig-Maximilians University, Munich), Donna Smith (Ryerson University), Detmar W. Straub (Georgia State University), Sven Wende (SmartPLS GmbH) e Anita Whiting (Clayton State University) per i loro utili commenti.

Ringraziamo, inoltre, il team di dottorandi e ricercatori dell'Hamburg University of Technology e dell'Otto-von-Guericke-University Magdeburg (nello specifico: Kathi Barth, Doreen Neubert, Sebastian Lehmann, Victor Schliwa, Katrin Engelke, Andreas Fischer, Nicole Richter, Jana Rosenbusch, Sandra Schubring, Kai Oliver Thiele e Tabea Tressin) per il loro gentile supporto. Inoltre, presso l'editore SAGE ringraziamo Vicki Knight, Leah Fargotstein, Yvonne McDuffee e Kelly DeRosa. Ci auguriamo che questo libro renda accessibile la conoscenza delle potenzialità e dei benefici della PLS-SEM a un gruppo molto più ampio di

ricercatori e practitioner. Infine, nel caso abbiate qualsiasi commento, suggerimento o idea per migliorare questo libro vi chiediamo gentilmente di contattarci. Apprezziamo qualsiasi feedback sui concetti e sui contenuti del libro!

Joseph F. Hair, Jr.
Kennesaw State University

G. Tomas M. Hult
Michigan State University

Christian M. Ringle
Hamburg University of Technology, Germany,
and The University of Newcastle, Australia

Marko Sarstedt
Otto-von-Guericke University, Magdeburg, Germany,
and The University of Newcastle, Australia

PREFAZIONE ALL'EDIZIONE ITALIANA

L'edizione italiana di questo libro si pone in continuità con l'obiettivo enunciato dagli autori dell'edizione originale: contribuire a rendere nota e accessibile a un numero più ampio di ricercatori delle scienze sociali la PLS-SEM. Anche nel panorama italiano della ricerca, infatti, le equazioni strutturali hanno trovato crescente diffusione e applicazione ma l'approccio utilizzato è stato quasi esclusivamente quello basato sulla covarianza (implementato attraverso software come LISREL, EQS e AMOS). Questa impostazione ha limitato gli strumenti a disposizione dei ricercatori che, specialmente nell'ambito della ricerca esplorativa, avrebbero potuto trarre sicuro beneficio dall'applicazione dell'approccio alle equazioni strutturali fondato sulla varianza (PLS-SEM). La conoscenza di questo metodo è inoltre utile per contribuire a livello internazionale alle ricerche e al dibattito sul tema, ospitato peraltro in un numero crescente di special issue dedicati proprio alla PLS-SEM (su riviste come *Journal of Marketing Theory and Practice*, *Long Range Planning*, *Industrial Management & Data Systems*, *Journal of Business Research*, *European Management Journal*, *Quality and Quantity*, *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, *Internet Research*, solo per citarne alcune). Ciò testimonia come la PLS-SEM stia conoscendo una rapidissima diffusione in una grande varietà di discipline, dal marketing al management, dall'international business al turismo e, in generale, nelle scienze sociali.

L'edizione italiana conserva l'intero impianto del libro originale e, con essa, l'approccio orientato alla pratica che si concretizza anche nell'illustrazione di un caso (con l'impiego della versione più recente del software SmartPLS 3) attraverso il quale vengono applicati i concetti presentati in ciascun capitolo. In particolare, essendo il software SmartPLS 3 accessibile in numerose lingue tra cui l'italiano, si è scelto di presentare i vari step e comandi per effettuare l'analisi PLS-SEM, affiancando ai termini inglesi anche la traduzione italiana (in modo tale che il lettore possa svolgere le sue analisi utilizzando indifferentemente SmartPLS 3 con i comandi in lingua italiana o in lingua inglese).

Ringraziamo gli autori dell'edizione originale per l'opportunità di partecipare a questo progetto. In particolare, rivolgiamo un sentito ringraziamento al Prof.