

Genere e Uguaglianza tra Principi Costituzionali e Statistica

Misurare l'uguaglianza di genere

Seminario di Statistica Sociale

Leonardo Salvatore Alaimo

Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Scienze Sociali ed Economiche



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29 Ottobre 2021

Fenomeni, complessità e sistemi

Cosa vuol dire complesso?

Il termine complessità, sia nel linguaggio comune che in quello scientifico, non ha un preciso significato o un'unica definizione ([Érdi, 2008](#)).

Secondo [Morin \(1985\)](#) esistono innumerevoli complessità: non si può affrontarne lo studio attraverso una definizione preliminare

Il termine complesso non è sinonimo di *complicato*, *difficile* o *completo*.

Cosa vuol dire complesso?

Il termine complessità, sia nel linguaggio comune che in quello scientifico, non ha un preciso significato o un'unica definizione (Érdi, 2008).

Secondo Morin (1985) esistono innumerevoli complessità: non si può affrontarne lo studio attraverso una definizione preliminare

Il termine complesso non è sinonimo di *complicato*, *difficile* o *completo*.

	Complicated	Complex
Etymology	<i>cum plicum</i>	<i>cum plexum</i>
Approach	Analytic	Synthetic
Solution	Unfolding in its creases	Understanding as a whole

Complessità e conoscenza

- La complessità riguarda un *discorso sulla scienza*
- Questo concetto è strettamente collegato a quello di **conoscenza**
- L'attenzione crescente al tema della complessità coincide con un'evoluzione nella scienza
- La complessità è la *pietra angolare* per comprendere il passaggio dalla scienza classica a quella moderna.

L'essere umano ha sempre avuto lo necessità di riflettere sulla sua esistenza e di indagare le possibilità e i limiti della conoscenza.

La complessità assume importanza nelle scienze quando ci si rende conto dell'impossibilità di una completa comprensione dei fenomeni da parte dell'uomo: *ad ogni aumento della conoscenza corrisponde un aumento dell'ignoranza e dell'incapacità di conoscere.*

La *scienza classica*

La rivoluzione scientifica del XVII secolo, che ha avuto come protagonisti scienziati come Copernico, Galileo, Cartesio, Cartesio, Bacon, Newton ha portato alla cosiddetta *scienza classica*.

L'obiettivo principale di questo nuovo approccio scientifico era quello di *semplificare le cose*, rendendo i fenomeni ampiamente prevedibili riducendoli ai loro semplici elementi. In questo modo si pensava fosse possibile raggiungere una *conoscenza oggettiva*.

La corretta comprensione dei fenomeni dovrebbe cercare la loro stabilità e inalterabilità, considerate caratteristiche essenziali della loro natura oggettiva

La sintesi di tutti i principi: il **riduzionismo**

- ▶ Uno dei principi fondamentali della scienza classica, che ha influenzato il nostro approccio alla conoscenza
- ▶ Entra nel pensiero scientifico tra il XVII e il XVIII secolo, legato alla diffusione del **modello meccanicistico newtoniano**, secondo il quale la realtà può essere "ridotta" in termini di particelle elementari e loro movimenti
- ▶ Tutti i fenomeni possono essere spiegati razionalmente attraverso modelli matematici e leggi. La conoscenza si ottiene cercando una **corrispondenza bidirezionale tra la realtà e un modello matematico**, capace di coglierne l'ordine
- ▶ Questa corrispondenza tra la struttura del reale e la forma matematica può essere ottenuta solo attraverso una *riduzione dell'eterogeneo all'omogeneo*. Gli aspetti complessi e qualitativi dei fenomeni devono essere ridotti ad un livello puramente quantitativo e misurabile.
- ▶ Questo approccio porta inevitabilmente alla *costruzione meccanicistica della realtà* e al *determinismo*

L'irruzione della complessità

	Classical Science	Complexity
Equilibrium	X	X
Non-equilibrium		X
Closed systems	X	
Open systems		X
Determinism	X	X
Fate		X
Linearity	X	X
Non-linearity		X
Reveribility	X	X
Irreversibility		X
Order	X	X
Disorder		X

L'impossibilità della conoscenza oggettiva: la soggettività

- ▶ L'immagine statica e immutabile della Natura si perde e diventa chiaro che essa è **dinamica, temporale, in perpetuo divenire**
- ▶ "Il dialogo sperimentale con la Natura non implica l'osservazione passiva ma piuttosto la pratica" (Prigogine and Stengers, 1981, 41)
- ▶ È impossibile studiare fenomeni isolati dal loro contesto, concettualizzandoli come entità ideali (Capra, 1996)
- ▶ Ogni fenomeno si manifesta in modo articolato e presenta la caratteristica fondamentale identificata da Aristotele: *dall'interazione delle parti emergono nuove proprietà non presenti nelle singole parti*
- ▶ Morin (1977) le definisce **emergenze**, qualità e proprietà di un sistema che presentano un carattere di novità rispetto a quelle delle singole parti prese da sole o legate da interazioni diverse in un altro sistema
- ▶ Non possiamo fotografare la realtà così com'è: il ricercatore costruisce una serie di livelli di realtà, frutto delle sue preferenze culturali e delle sue capacità cognitive (Maturana and Varela, 1980): importanza della **componente soggettiva**

Complessità e sistemi

Cos'è un **sistema**?

- ▶ Un insieme di elementi che stanno in interazione ([Bertalanffy, 1968](#))
- ▶ Una regione delimitata nello spazio tempo ([Miller, 1995](#))
- ▶ Un'unità globale organizzata di inter-relazioni fra elementi, azioni o individui ([Morin, 1977](#))
- ▶ Un insieme interconnesso di elementi che è coerentemente organizzato in modo tale da perseguire uno scopo ([Meadows, 2009](#))
 - *Elementi*
 - *Interconnessioni*
 - *Funzioni*
- ▶ Il sistema si comporta diversamente dalle sue parti ([Gandolfi, 1999](#))

Ludwig von Bertalanffy e la teoria dei sistemi

- ▶ Potremmo far risalire la nascita ufficiale della teoria dei sistemi alla fondazione, nel 1954 a Palo Alto, della "**Società per la ricerca generale sui sistemi**".
- ▶ Gruppo di ricercatori di diversi campi disciplinari, guidati dal padre della teoria sistemica, il biologo *Ludwig von Bertalanffy*
- ▶ Sviluppare una teoria che potesse mettere in relazione campi di conoscenza tradizionalmente separati: il concetto di sistema sembrava perfettamente adatto a questo scopo.
- ▶ Secondo *Bertalanffy (1968)*, le spiegazioni deterministiche sono insufficienti nell'analisi di fenomeni complessi. Non sono le singole causalità, indipendenti l'una dall'altra, a determinare l'evoluzione dei sistemi, ma **interi complessi causali interrelati**
- ▶ Un sistema è in grado di raggiungere lo stesso stato finale di equilibrio dinamico indipendentemente dall'intervento di singoli fattori causali: **principio di equifinalità**

Il contributo di Donella H. Meadows - I

- ▶ Insieme interconnesso di elementi che è coerentemente organizzato in modo da ottenere qualcosa” (Meadows, 2009, 11)
- ▶ Questa definizione identifica i tre componenti principali di un sistema: *elementi, interconnessioni e funzioni*
- ▶ Un sistema non è solo un insieme di cose; esse devono essere interconnesse e avere uno scopo, cioè devono essere finalizzate al raggiungimento di un obiettivo.
- ▶ Lo scopo di un sistema è spesso difficile da comprendere. ”Il modo migliore per dedurre lo scopo del sistema è quello di osservare per un po' di tempo per vedere come il sistema si comporta” (Meadows, 2009, 14)
- ▶ Un sistema ha un proprio comportamento, diverso dalle sue parti e che, come ogni comportamento, può cambiare nel tempo



Il contributo di Donella H. Meadows - II

- ▶ Ogni sistema si basa su *stock*, cioè sugli elementi che lo costituiscono in un dato tempo. Questi stock cambiano nel tempo per effetto dei *flows*
- ▶ "I flussi sono riempimento e svuotamento, nascite e morti, acquisti e vendite, crescita e decadimento, depositi e prelievi, successi e fallimenti" (Meadows, 2009, 18)
- ▶ Meadows mette in evidenza il **dinamismo dei sistemi**, il loro adattamento nel tempo, che può riguardare sia il sistema in quanto tale sia uno o addirittura tutti i suoi componenti essenziali
- ▶ Il cambiamento può anche essere *traumatico e inaspettato*
- ▶ La maggior parte dei sistemi è in grado di resistere all'impatto di cambiamenti drastici grazie ad una delle loro caratteristiche fondamentali, la *resilienza*: "misura della capacità di un sistema di sopravvivere e persistere in un ambiente variabile" (Meadows, 2009, 76)
 - Capacità di adattarsi al cambiamento evolvendosi
 - Capacità di resistere al cambiamento, ripristinando il suo stato iniziale

Una possibile definizione di sistema

- ▶ Un sistema è, in sintesi, un'**entità organica, globale e organizzata, composta da molte parti diverse, finalizzata a svolgere una determinata funzione**
- ▶ Se si rimuove una sua parte, la natura del sistema e la sua funzione vengono modificate; le parti devono avere una specifica **architettura** e la loro interazione fa sì che il sistema si **comporti diversamente dalle parti che lo compongono**
- ▶ I sistemi **evolvono nel tempo**

I sistemi complessi - I

Quali caratteristiche rendono un sistema **complesso**?

- ▶ La presenza di una grande **varietà** di elementi con funzioni **specializzate**
- ▶ Le componenti della maggior parte dei sistemi complessi non sono elementi semplici, ma sono altri sistemi (*gerarchia*)
- ▶ La presenza di una struttura gerarchica permette il controllo degli elementi, assicurando che essi agiscano in modo coordinato e armonico. Questo tipo di struttura è governata dal c.d. *slaving principle* (Haken, 1983, 1985), secondo il quale gli elementi ad un livello gerarchico inferiore sono asserviti a quelli al livello superiore e al comportamento complessivo del sistema
 - Il termine *slaving* sottolinea come la nascita di una gerarchia presuppone una limitazione della libertà degli elementi del sistema

I sistemi complessi - II

Quali caratteristiche rendono un sistema **complesso**?

- ▶ Per comprendere un sistema complesso non è necessario analizzare tutti i suoi livelli gerarchici. Ovviamente questo non significa che dobbiamo trascurare le dinamiche interne tra gli elementi, ma che in un sistema complesso le *interconnessioni* tra gli elementi sono più importanti degli elementi stessi
- ▶ Le interazioni tra gli elementi *non sono lineari*: nei sistemi semplici l'insieme è strettamente uguale alla somma delle sue parti, le connessioni non portano alcun valore aggiunto; le connessioni non-lineari sono importanti nella definizione della struttura e nell'organizzazione del sistema
- ▶ Fenomeno dell'**auto-organizzazione**: possibilità che comportamenti altamente organizzati emergano dalla circolarità delle relazioni
 - Organizzazione che emerge senza che sia stata progettata
- ▶ **Causalità circolare**: *piccoli cambiamenti possono produrre grandi effetti*

I sistemi complessi adattivi -CASs

- ▶ Sistema aperto composto da numerosi elementi che interagiscono tra loro, in modo lineare e non lineare, che costituiscono un'entità unica e organica in grado di **evolversi e di adattarsi all'ambiente** (Waldrop, 1992)
- ▶ Capacità di *imparare e apprendere*
 - CASs adattarsi al mondo che li circonda elaborando informazioni e costruendo modelli in grado di valutare se l'adattamento è utile o meno
 - Gli elementi del sistema hanno lo scopo principale di adattarsi e, per raggiungere questo scopo, cercano costantemente *nuovi modi di fare le cose e di imparare*, dando così origine a veri e propri sistemi dinamici
 - Questi sistemi mettono in discussione la nostra capacità di comprendere e prevedere
- ▶ Come affermato da **Battram (1999)**, essi si collocano in mezzo fra i al centro di sistemi *semplici*, in cui le connessioni tra gli elementi sono fisse e il comportamento è facilmente prevedibile, e i sistemi *caotici*, i cui componenti sono dispersi e liberi di interagire, generando un comportamento assolutamente imprevedibile

I fenomeni sociali come sistemi complessi adattivi

Catatteristiche dei fenomeni sociali

- ▶ **Reti di elementi**
- ▶ **Multidimensionalità**
- ▶ **Non-linearità**
- ▶ **Adattività**

È evidente che le caratteristiche principali dei sistemi adattativi complessi sono tipiche anche di *organizzazioni e fenomeni sociali*

- Ognuno fenomeno sociale è costituito da una *rete di elementi* che interagiscono tra loro e con l'ambiente
- Sono *multidimensionali* e i loro diversi elementi o dimensioni sono collegati tra loro in modo *non-lineare*
- *Evolgono* nel tempo, modificando sia le loro dimensioni che i legami tra di loro.

La misurazione: aspetti generali

L'importanza di misurare

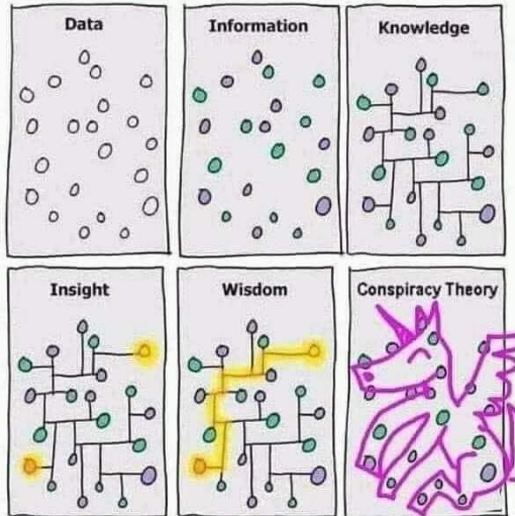
If you haven't measured something, you really don't know very much about it
(Karl Pearson)

- ▶ La misurazione è spesso considerata un argomento **residuale**
- ▶ La statistica ha l'obiettivo di produrre conoscenza scientifica attraverso **la misurazione della realtà**
- ▶ La conoscenza scientifica si sviluppa come un **dialogo fra logica e evidenza**
 - *Livello teorico-formale*, in cui teorie e ipotesi sono sviluppate e vengono definiti i concetti astratti con le loro reciproche relazioni
 - *Livello empirico*, in cui le ipotesi sono verificate attraverso i dati empirici

Come si sviluppa la conoscenza

- ▶ Ogni osservazione viene valutata all'interno di un *quadro teorico* e rappresenta un **dato**
- ▶ Ogni osservazione empirica può essere utilizzata per generare molti tipi diversi di dati, secondo diversi quadri teorici
- ▶ Il quadro teorico entro il quale ogni osservazione viene valutata è un sistema per confrontare un'osservazione con uno o più modelli
- ▶ Questi modelli sono identificati da un sistema dimensionale basato su un'unità inequivocabilmente definita
- La *relazione tra il modello e l'osservato è il prodotto della misurazione*

Dati e conoscenza



Cos'è la misurazione?

- ▶ Applicazione di un modello formale ad una proprietà di una serie di oggetti empirici.
- ▶ Tale modello può rappresentare la realtà a diversi livelli di precisione. Se fornisce un'immagine fedele di un sistema empirico, allora le implicazioni logiche devono essere comparabili con il comportamento osservabile degli oggetti
- ▶ Se le osservazioni empiriche sono coerenti con le previsioni basate sul modello, allora si può concludere che il modello fornisce una descrizione accettabile di quel segmento di realtà
- ▶ La misurazione rappresenta una verifica delle teorie in quanto comporta l'analisi della bontà di un modello astratto rispetto ad una proprietà posseduta da una serie di oggetti empirici
- ▶ Di conseguenza, si può dire che la misurazione *non è mai immutabile*: è sempre un tentativo di definire un'affermazione sulla natura della realtà.
- ▶ In questo senso, i sistemi di misura sono **falsificabili**

Cosa vuol dire **misurare**?

- ▶ In generale, la misurazione può essere definita come la valutazione dell'estensione di qualcosa (un oggetto, una proprietà, ecc.) in relazione ad un certo standard, definito *unità di misura*
- ▶ Libro V degli *Elementi* di Euclide: presenta una teoria sui rapporti di grandezza di una quantità e sulle relazioni di proporzione tra tali rapporti
 - Si tratta di una *definizione puramente quantitativa di misura*, dalla quale sembra che la misura potesse riguardare solo grandezze
- ▶ Il concetto cambia nel tempo

Definizioni di misurazione

Russell 1903

- Any method by which a unique and reciprocal correspondence is established between all or some of the magnitudes of a kind and all or some of the numbers, integral, rational or real.

Campbell 1938

- The assignment of numerals to represent properties of material systems other than number, in virtue of the laws governing these properties.

Stevens 1946

- The assignment of numerals to objects or events according to rules.

Coombs 1953

- Measurement in its simplest forms consists of replacing symbols or names with concrete objects.

Galtung 1967

- Given a variable, the measurement is to establish a correspondence between the values of the variable and a set of numbers.

Blalock 1982

- Measurement is a general process by which numbers are assigned to objects so that it is also understood which types of mathematical operations can be legitimately used.

Traduzione della realtà

La misurazione è un processo attraverso il quale numeri sono assegnati a oggetti in modo tale da comprendere le operazioni matematiche che possono essere legittimamente utilizzate (Blalock, 1982)

- ▶ **Spostamento** dal piano della realtà, in cui si osservano i fenomeni, al piano dei numeri, dove si prova a codificarli
- ▶ Si tratta quindi di una **traduzione**:
 - *Significativa*
 - *Necessaria* per la conoscenza della realtà, che ci parla con il *linguaggio dei numeri*
- ▶ "Per chi non conosce la matematica è difficile provare una vera sensazione di bellezza, la bellezza più profonda, della Natura . . . Se si vuole imparare a conoscere la natura, ad apprezzarla, è necessario comprendere la lingua con cui essa parla" (Feynman, 1992, 102–104)

Processi di misurazione

Possiamo identificare tre diversi approcci alla misurazione dei fenomeni:

- ▶ *fondamentale*, in cui la misurazione non deriva da altre misure (per esempio, la lunghezza)
- ▶ *derivato*, in cui la misurazione viene indirettamente derivata per mezzo di altre misure (per esempio, la velocità)
- ▶ *per definizione*, cioè "ottenuto come conseguenza di una definizione confermata attraverso la relazione osservata tra le osservazioni e il concetto da misurare" (Maggino, 2017, 87)

Quasi tutte le misure nelle scienze sociali sono sviluppate attraverso un processo di definizione: questo perché molti fenomeni oggetto di studio nelle scienze sociali non sono direttamente osservabili, ma *derivano teoricamente dalle osservazioni*

Qualsiasi processo di misurazione inizia con una **definizione**. Tali definizioni possono appartenere a due gruppi:

- *nominali o concettuali*
- *operative*

Definizioni nominali - I

- ▶ Si riferiscono all'**attribuzione di un significato** al fenomeno che vogliamo misurare
- ▶ Si tratta di una questione cruciale, specialmente nelle scienze sociali
- ▶ I fenomeni possono avere definizioni nominali diverse, a seconda di alcuni aspetti:
 - *natura dei fenomeni*: si tratta di fenomeni complessi e la loro complessità comporta la multidimensionalità; di conseguenza, definizioni diverse possono tener conto di alcune dimensioni del fenomeno e non di altre
 - *campo specifico di studio*: uno stesso concetto può essere definito in modo diverso da scienze diverse
 - *prospettiva spazio-temporale in cui il fenomeno viene studiato*: i concetti si evolvono nel tempo e cambiano anche a seconda del territorio in cui vengono definiti o rispetto al quale vengono misurati
 - *punto di vista del ricercatore*: ogni descrizione della realtà è soggettiva, legata al modo in cui il ricercatore vede la realtà; ogni definizione concettuale è una *finestra attraverso la quale il ricercatore osserva solo alcuni aspetti della realtà*

Definizioni nominali - II

- ▶ Non si può attribuire alcun significato senza **soggettività**
- ▶ Per quanto ci si possa sforzare, ci sarà sempre l'influenza del punto di vista del soggetto, il cui ruolo nella produzione di conoscenza è chiaramente riconosciuto
- ▶ La soggettività rappresenta una delle dimensioni inevitabilmente coinvolte nella definizione dei concetti
- ▶ Possiamo riassumere questo concetto riportando la famosa affermazione di Protagora di Abdera: *"Di tutte le cose, la misura è l'Uomo"*
- ▶ Ricercatori diversi che analizzano lo stesso fenomeno utilizzando la stessa definizione nominale e gli stessi indicatori possono arrivare a conclusioni diverse

Definizioni operative

- ▶ Le definizioni nominali non danno alcuna informazione sulle attività e le operazioni che il ricercatore deve effettuare per misurare i fenomeni
- ▶ Le definizioni *operative* indicano esattamente come misurare i fenomeni:
 - cosa deve essere osservato
 - come devono essere effettuate le osservazioni
 - le ipotesi che regolano il processo di acquisizione delle osservazioni

Caratteristiche delle misure - I

- ▶ Le misure devono essere *standardizzate*, cioè devono essere basate su procedure uniformi per la raccolta, il calcolo del punteggio e il resoconto dei risultati numerici
- ▶ Tali procedure devono essere soggette a una *verifica* del loro corretto funzionamento
- ▶ In pratica ciò significa che ogni osservazione scientifica deve essere preceduta da una serie di studi che consentano di *isolare o almeno di minimizzare le componenti estranee*
- ▶ La misurazione è influenzata principalmente da due diversi tipi di **errore**
 - **Errore casuale**
 - **Errore sistematico**

Caratteristiche delle misure - II

▶ Riproducibilità

Possibilità di riprodurre un processo di misurazione sugli stessi oggetti in differenti occasioni, ottenendo gli stessi risultati (robustezza e stabilità)

▶ Oggettività

Capacità della procedura di misurare senza *alterazioni dovute a fattori esterni*, di essere libera da effetti dovuti allo sperimentatore. Ovviamente è strettamente collegata alla riproducibilità

▶ Affidabilità

Testare la consistenza del processo di misurazione, in termini del grado di *precisione* e *accuratezza* con cui lo strumento misura e la sua abilità di produrre misure coerenti

▶ Validità

Capacità di un processo di misurazione di *misurare ciò che si vuole misurare*

Affidabilità della misura: accuratezza e precisione

- ▶ L'*accuratezza* si riferisce a quanto siamo vicini al valore reale o atteso con una data misura
- ▶ La *precisione* si riferisce a quanto si avvicinano tra di loro misure indipendenti



High Precision, High Accuracy



Low Precision, High Accuracy



High Precision, Low Accuracy



Low Precision, Low Accuracy

Errore casuale e errore sistematico

L'errore di misurazione è la differenza fra il risultato di una misura e il vero valore cercato

La misurazione è influenzata principalmente da due diversi tipi di errore

- ▶ L'errore **casuale** si riferisce a tutti quei fattori che confondono e disturbano la misurazione di qualsiasi fenomeno
 - Più alto è l'errore casuale, più basso è il livello di *affidabilità* dello strumento di misura
 - Le variabili contengono sempre un errore casuale a diversi livelli; ciò significa che *è lo stesso processo di misurazione che introduce la componente di errore* in misura diversa
 - L'effetto di questo tipo di errore sull'affidabilità può essere solo stimato
 - Gli effetti degli errori casuali sono totalmente asistematici; uno strumento affetto da tale errore può sovrastimare o sottostimare le dimensioni misurate in un determinato oggetto
 - I suoi effetti possono essere stimati attraverso la *ripetizione* della misura
- ▶ L'errore **sistematico** influenza la capacità della variabile di misurare ciò che si vuole misurare (il concetto teorico)
 - L'errore sistematico è al centro del problema di *validità*
 - Più alto è l'errore sistematico, più bassa è la validità dello strumento di misura
 - Sono errori che nascono dall'uso di strumenti difettosi (c.d. errore *metodologico*) o dal modo in cui viene condotta la misura (c.d. errore *specifico*)

Misurare nelle scienze sociali

Misurare i fenomeni sociali

La misurazione nelle scienze sociali richiede (Maggino and Alaimo, 2021; Maggino et al., 2021):

- ▶ una robusta **definizione concettuale**
- ▶ un adeguato numero di **osservazioni**
- ▶ la conseguente **analisi della relazione** fra le osservazioni e i concetti che si vogliono misurare

Misurare vuol dire trattare di **indicatori**

Sviluppare indicatori: data driven e concept driven approches

- ▶ Sviluppare indicatori è un *esercizio normativo*
- ▶ Nella costruzione degli indicatori possiamo individuare due differenti approcci:
 - **data driven**
 - **concept driven**
- ▶ Il processo di sviluppo di indicatori ha ovviamente una innegabile e ineliminabile *componente soggettiva*

Cos'è un indicatore - I

- ▶ C'è una profonda differenza fra:
 - **indice**: dal latino *index*, vuol dire "qualunque cosa utile a indicare". In statistica, rappresenta storicamente un termine molto generico applicato con molteplici significati
 - **indicatore**: dal latino *indicator*, vuol dire "chi o cosa indica". In statistica, rappresenta un termine più recente che indica misure indirette di fenomeni economici o fenomeni sociali non direttamente misurabili
- ▶ Un indicatore non è quindi semplicemente una informazione statistica "grezza", ma *una misura organicamente connessa a un modello concettuale*
- ▶ Un indicatore è una **statistica significativa** (Horn, 1993)
- ▶ Un indice diventa un indicatore *quando la sua definizione e misurazione avvengono nell'ambito di un modello concettuale e sono collegati a un obiettivo definito*

Cos'è un indicatore - II

- ▶ Un indicatore può essere definito come **ciò che collega i concetti alla realtà attraverso le osservazioni**
- ▶ Gli indicatori devono essere sviluppati e trattati così che:
 - ▶ rappresentino diversi aspetti della realtà
 - ▶ raffigurino la realtà in modo significativo
 - ▶ permettano di raccontare "storie" significative
- ▶ Il rischio, ovviamente, è la *manca*za di qualsiasi coesione e coerenza logica che porta alla deformazione della realtà attraverso risultati distorti

Disegno gerarchico

- ▶ Si tratta del processo che permette lo sviluppo del sistema di indicatori
- ▶ Esso richiede la definizione e lo sviluppo di una serie di fasi fra loro collegate

Definizione del MODELLO CONCETTUALE

- Definire il fenomeno, i suoi domini e i suoi aspetti generali.

Definizione delle VARIABILI

- Ogni variabile rappresenta un aspetto che permette di specificare il fenomeno alla luce del modello concettuale.

Definizione delle DIMENSIONI

- Ciascuna dimensione rappresenta un fattore che definisce la variabile corrispondente.
- Possiamo trovarci di fronte a variabili uni-dimensionali (un solo fattore latente) o multidimensionali (diversi fattori latenti).

Selezione degli INDICATORI DI BASE

- Ciascun indicatore rappresenta ciò che è attualmente misurato per investigare ciascuna variabile e le sue dimensioni

Il disegno gerarchico: modello concettuale

- ▶ *Qual è il fenomeno che vogliamo studiare?*
- ▶ La definizione di un concetto rappresenta sempre un *processo di astrazione*, una fase complessa che richiede l'identificazione e la definizione di costrutti teorici che coinvolgono il punto di vista del ricercatore, l'applicabilità dei concetti, il contesto socio-culturale, il contesto geografico e storico
- ▶ Il processo di concettualizzazione ci permette di identificare e definire:
 - il modello finalizzato alla costruzione dei dati
 - l'ambito spaziale e temporale di osservazione
 - i livelli di aggregazione
 - i modelli che permettono l'interpretazione e la valutazione
- ▶ Si tratta di un esercizio impegnativo, soprattutto quando il concetto è molto complesso (benessere, sostenibilità, qualità della vita)

Il disegno gerarchico: variabili latenti e dimensioni - I

- ▶ *Quali aspetti definiscono il fenomeno?*
Quali fattori definiscono gli aspetti che devono essere osservati?
- ▶ Ciascuna variabile rappresenta un aspetto da osservare e conferisce una rilevanza esplicativa al concetto: deve riflettere la natura del fenomeno considerato in modo coerente con il modello concettuale
- ▶ L'identificazione della variabile latente si fonda su ipotesi teoriche, relative anche sulla sua *dimensionalità*. Infatti, secondo il suo livello di complessità, la variabile può essere descritta da uno o più fattori
- ▶ I diversi fattori di ogni variabile sono indicati come **dimensioni**
 - *uni-dimensionale*, quando la definizione della variabile considerata assume una dimensione sottostante unica e fondamentale
 - *multidimensionale*, quando la definizione della variabile considerata assume due o più dimensioni

Il disegno gerarchico: variabili latenti e dimensioni - II

- ▶ L'identificazione della dimensionalità guiderà la selezione degli indicatori
- ▶ La corrispondenza tra la dimensionalità definita e gli indicatori selezionati deve essere dimostrata empiricamente testando il *modello di misurazione*
- ▶ Nel trattare concetti come il benessere o la qualità della vita, il consenso su quali variabili dovrebbero essere selezionate e sulla loro interpretazione è inferiore
- ▶ Occorre chiarire che confrontare diverse realtà (rappresentate da Paesi o da aree all'interno di un Paese) non implica necessariamente l'utilizzo delle stesse variabili ma potrebbe richiedere scelte differenziate
- ▶ Infatti, la scelta delle variabili dipende da *valori sociali condivisi*, che sono funzioni del tempo e del luogo

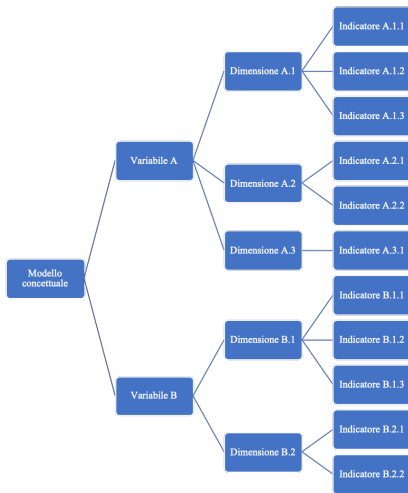
Il disegno gerarchico: indicatori elementari

- ▶ *In che modo ogni dimensione dovrebbe essere misurata?*
- ▶ Solo in casi particolari, le variabili possono essere misurate direttamente
- ▶ Nella maggior parte dei casi la variabile definita può essere misurata solo *indirettamente* attraverso elementi osservabili che sono chiamati indicatori della variabile di riferimento
- ▶ Ogni indicatore di base rappresenta ciò che può essere effettivamente misurato per indagare la variabile corrispondente. In altre in altre parole, l'indicatore è ciò che mette in relazione i concetti con la realtà
- ▶ Quanti indicatori elementari?
 - **single-indicator approach**, è debole perchè la misura rischia di essere poco affidabile
 - **multi-indicator approach**, unica scelta possibile nel caso di fenomeni multi-dimensionali

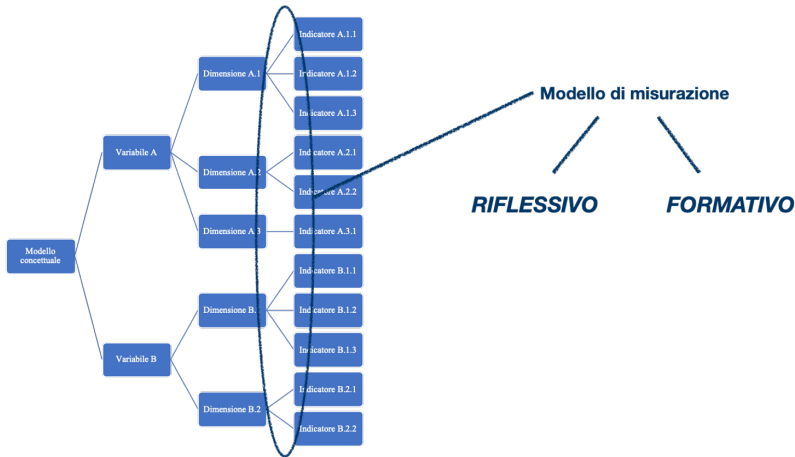
Il disegno gerarchico: i domini

- ▶ I concetti, le loro variabili e dimensioni devono essere valutati e osservati all'interno di differenti **domini**
- ▶ Ogni dominio rappresenta *un segmento della realtà in cui i concetti devono essere osservati e monitorati*
- ▶ Una lista condivisa di domini con esplicita priorità non esiste, anche perché la lista dipende strettamente da giudizi di valore, validi e accettabili in un certo determinato luogo o tempo. Tuttavia, molti domini ricorrono: salute, ambiente, tempo libero e cultura criminalità e sicurezza, istruzione, mercato del lavoro, condizione lavorativa e così via
- ▶ In generale, le differenze riguardano l'importanza assegnata a ciascun dominio

Il sistema di indicatori

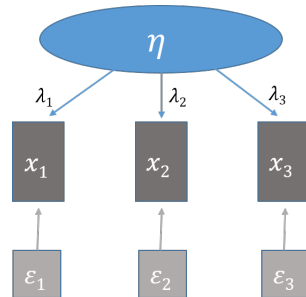


Il sistema di indicatori e il modello di misurazione



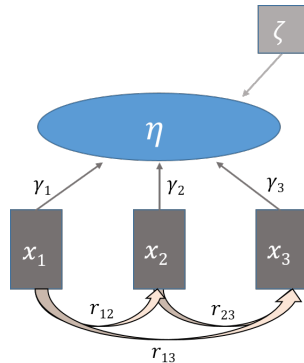
Modello di misurazione riflessivo

- ▶ $x_i = \lambda_i \eta + \epsilon_i$
- ▶ Si assume che gli errori di misurazione siano *indipendenti* (i.e., $\text{Cov}[\epsilon_i, \epsilon_j] = 0$, per $i \neq j$) e *incorrelati alla variabile latente* (i.e., $\text{Cov}[\eta, \epsilon_i] = 0$, for all i)
- ▶ Un cambiamento nella variabile latente genera variazioni in tutte le misurazioni simultaneamente
- ▶ La coerenza interna è un requisito essenziale: le *correlazioni* fra gli indicatori sono spiegate dal modello di misurazione e, di conseguenza, due indicatori non correlati non possono misurare lo stesso costrutto (Bollen, 1984)
- ▶ Ogni indicatore ha una specifica componente di errore



Modello di misurazione formativo

- ▶ $\eta = \sum_{i=1}^n \gamma_i x_i + \zeta$
- ▶ In questo caso l'errore è sulla variabile latente e include tutte le rimanenti cause che non sono rappresentate e non sono *correlate* con gli indicatori (i.e., $\text{Cov}[x_i, \zeta] = 0$)
- ▶ Gli indicatori non sono *intercambiabili*: l'omissione di un indicatore equivale all'omissione di una parte del costrutto
- ▶ Le *correlazioni* fra gli indicatori non sono spiegate dal modello di misurazione e la coerenza interna è di minima importanza (Curtis and Jackson, 1962)
- ▶ Gli indicatori non hanno uno specifico termine di errore (Edwards and Bagozzi, 2000)



Modelli formativi e riflessivi: alcune considerazioni - I

- ▶ Nei modelli riflessivi, le relazioni tra variabili latenti possono essere dedotte solo quando si osservano relazioni significative tra quest'ultime e gli indicatori scelti per misurarle. In base a ciò, la valutazione dell'affidabilità e della validità può essere effettuata attraverso un approccio statistico coerente con le specifiche tradizionali utilizzate nei **modelli fattoriali**, dove si presume che una misura osservata sia determinata da un fattore latente
- ▶ Nei modelli formativi, le cose sono diverse. Supponiamo di voler misurare lo status socioeconomico individuale (SES). La sua definizione dipende da quali indicatori sono selezionati, facendo riferimento a diverse dimensioni come l'istruzione, il reddito e il prestigio professionale. Quindi, gli indicatori selezionati causano (formano) la variabile latente SES. Se un individuo perde il lavoro, il SES ne risentirebbe negativamente. Tuttavia, un cambiamento in un indicatore (ad esempio, reddito) non implica necessariamente un cambiamento direzionale simile negli altri indicatori (ad esempio, istruzione o prestigio professionale).

Modelli formativi e riflessivi: alcune considerazioni - II

- ▶ La corretta distinzione tra indicatori formativi e indicatori riflessivi è legata alla **corretta definizione della variabile latente e del modello concettuale** e consente non solo di interpretare correttamente le relazioni tra gli indicatori ma anche di individuare correttamente la procedura finalizzata alla loro sintesi
- ▶ La scelta fra i due tipi di modello **non dipende MAI direttamente dal ricercatore**, ma esclusivamente dalla natura del fenomeno e dalla sua definizione
- ▶ Il problema non è quindi che sia più o meno facile l'utilizzo di un modello piuttosto di un altro, ma della appropriatezza del modello alla luce del fenomeno che si intende studiare

References I

- Batram, Arthur. 1999. *Navigating Complexity: The Essential Guide to Complexity Theory in Business and Management*. London: Industrial Society.
- Bertalanffy, Ludwig von. 1968. *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller.
- Blalock, Hubert M. Jr. 1982. *Conceptualization and Measurement in the Social Sciences*. Beverly Hills: SAGE Publications.
- Bollen, Kenneth A. 1984. Multiple Indicators: Internal consistency or No Necessary relationship? *Quality and Quantity* 18 (4): 377–385.
- Capra, Fritjof. 1996. *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Things*. New York: Anchor books.
- Curtis, Richard F., and Elton F. Jackson. 1962. Multiple Indicators in Survey Research. *American Journal of Sociology* 68 (2): 195–204.
- Edwards, Jeffrey R., and Richard P. Bagozzi. 2000. On the Nature and Direction of Relationships between Constructs and Measures. *Psychological Methods* 5 (2): 155–174.

References II

- Érdi, Péter. 2008. *Complexity Explained*. Berlin: Springer.
- Feynman, Richard P. 1992. *The Character of Physical Law*. London: Penguin Books.
- Gandolfi, Alberto. 1999. *Formicai, imperi, cervelli: Introduzione alla scienza della complessità*. Bellinzona: Edizioni Casagrande.
- Haken, Hermann. 1983. *Synergetics: An Introduction*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Haken, Hermann. 1985. L'approccio della sinergetica al problema dei sistemi complessi. In *La sfida della complessità*, eds. G. Bocchi and M. Ceruti, 194–206. Milano: Feltrinelli.
- Horn, Robert V. 1993. *Statistical Indicators: For the Economic and Social Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maggino, Filomena. 2017. Developing Indicators and Managing the Complexity. In *Complexity in Society: From Indicators Construction to their Synthesis*, ed. F. Maggino, 87–114. Cham: Springer.

References III

- Maggino, Filomena, and Leonardo Salvatore Alaimo. 2021. Complexity and wellbeing: measurement and analysis. In *A modern guide to the economics of happiness*, eds. L. Bruni, A. Smerilli, and D. De Rosa, 113–128. Cheltenham ; Northampton (Mass.): Edward Elgar Publishing.
- Maggino, Filomena, Rainer Bruggemann, and Leonardo Salvatore Alaimo. 2021. Indicators in the framework of partial order. In *Measuring and understanding complex phenomena: Indicators and their analysis in different scientific fields*, eds. R. Bruggemann, L. Carlsen, T. Beycan, C. Suter, and F. Maggino, 17–29. Cham: Springer International Publishing.
- Maturana, Humberto R., and Francisco J. Varela. 1980. *Autopoiesis and Cognition: the Realization of the Living*. Dordrecht, Holland: D. Reidel Pub. Co.
- Meadows, Donella H. 2009. *Thinking in Systems: A Primer*. London: Earthscan.
- Miller, James G. 1995. *Theory of Living Systems*. Niwot, Colorado: University of Colorado Press.
- Morin, Edgar. 1977. *La méthode. Tome I. La nature de la nature*. Paris: Le Seuil.

References IV

- Morin, Edgar. 1985. Le vie della complessità. In *La sfida della complessità*, eds. G. Bocchi and M. Ceruti, 49–60. Milano: Feltrinelli.
- Prigogine, Ilya, and Isabelle Stengers. 1981. *La nuova alleanza, trad. it.* Torino: Einaudi.
- Waldrop, Mitchell M. 1992. *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. New York: Simon and Schuster.

Contatti

leonardo.alaimo@uniroma1.it