

IRT for beginners

Univerisity of Padova (IT)

- ① Get started
- ② Introduzione
- ③ Item Response Theory
- ④ Modelli per item dicotomici

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

④ Modelli per item dicotomici

1PL

1 Get started

Rstudio Project

Pacchetti

2 Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

3 Item Response Theory

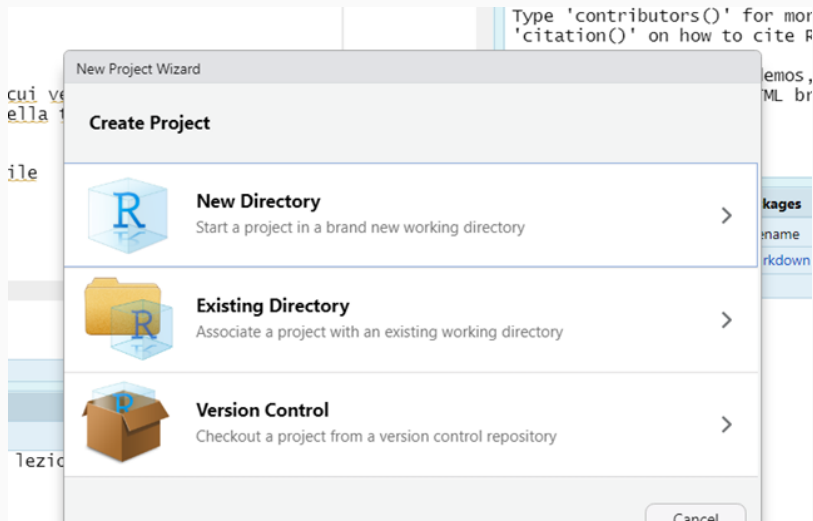
IRT vs. CTT

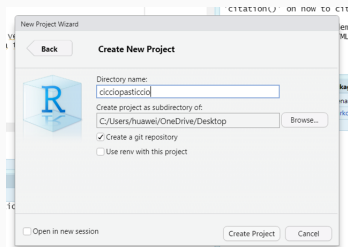
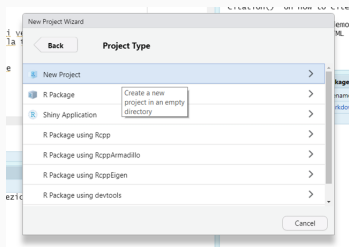
L'idea di base

4 Modelli per item dicotomici

1PL

New file → New project





1 Get started

Rstudio Project

Pacchetti

2 Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

3 Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

4 Modelli per item dicotomici

1PL

Installazione:

Caricamento nell'ambiente:

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

④ Modelli per item dicotomici

1PL

Le variabili latenti

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

④ Modelli per item dicotomici

1PL

- Sono variabili **non direttamente osservabili** → **variabili latenti**
- Inferite a partire da indicatori **direttamente osservabili** → **variabili manifeste**
- Importanza dell'operazionalizzazione del costrutto

Osserviamo Giorgio e vediamo che Giorgio:

- ha tanti amici
- è contento quando ha tante persone intorno
- cerca sempre di rimanere in contatto con le persone
- partecipa a tanti eventi sociali
- ...

I comportamenti di Giorgio (**variabili manifeste**) possono essere spiegati sulla base del costrutto latente *estroversione*

Osserviamo Alessandra e vediamo che Alessandra:

- è interessata a nuove culture
- prova volentieri cibi nuovi
- è aperta alla possibilità di provare nuove esperienze
- è creativa
- ...

I comportamenti di Alessandra (**variabili manifeste**) possono essere spiegati sulla base del costrutto latente *apertura all'esperienza*

Modelli per variabili latenti

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

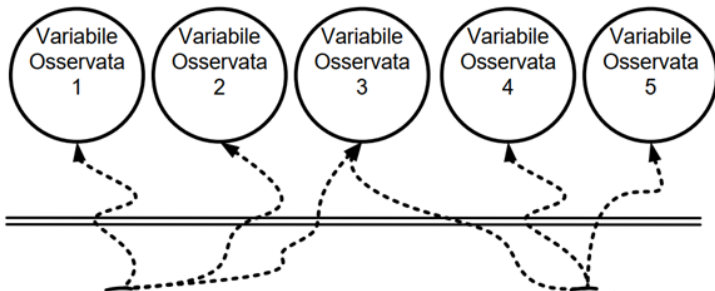
④ Modelli per item dicotomici

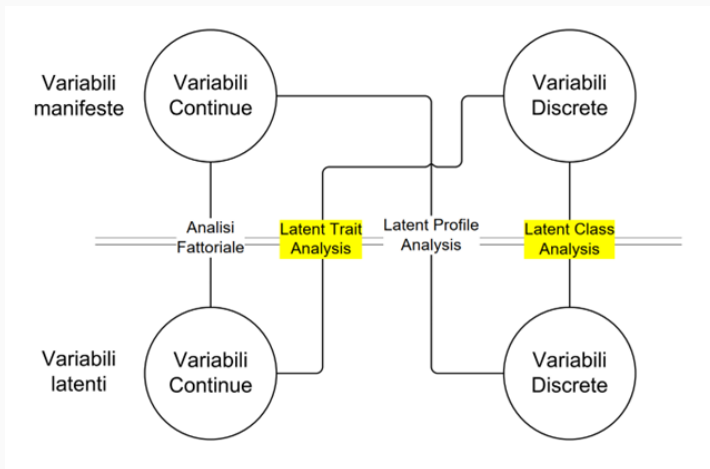
1PL

Modelli matematici che permettono di collegare le **variabili latenti** con le **variabili manifeste**

Assunzioni:

- Le **variabili latenti** sono la causa delle **variabili manifeste**
- *Indipendenza locale*: Una volta presa in considerazione l'effetto della **variabile latente**, la correlazione tra le **variabili manifeste** svanisce





Modelli IRT e modello di Rasch → **Modelli di analisi per tratti latenti**

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

④ Modelli per item dicotomici

1PL

IRT vs. CTT

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

④ Modelli per item dicotomici

1PL

Sia i modelli dell'IRT sia la Classical Test Theory (CTT) hanno come obiettivo la misurazione delle persone → stabilire la posizione delle persone sul tratto latente di interesse

IRT

Focus → Gli item

CTT

Focus → Il test

L'idea di base

1 Get started

Rstudio Project

Pacchetti

2 Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

3 Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

4 Modelli per item dicotomici

1PL

La probabilità di una risposta osservata (**variabile manifesta**) dipende sia dalle caratteristiche della **persona** sia dalle caratteristiche dell'**item**

Le caratteristiche della **persona** sono descritte da un parametro relativo alla persona → **costrutto latente**(e.g., intelligenza, autostima, estroversione, apertura all'esperienza ecc.)

Le caratteristiche dell'**item** possono essere descritte da uno o più parametri, quali la **difficoltà**, la **discriminatività**, lo **pseudo guessing** e il **careless error**


 A_{Lisa}

Q1

$$3 + 2 = ?$$

 d_{Q1}

Q1

$$3x - 2y + 4 = ?$$

 d_{Q2}

 A_{Bart}

A seconda:

① Tratto latente:

- modelli unidimensionali
- modello multidimensionali

② Categorie di risposta:

- item dicotomici (due categorie di risposta, e.g., vero/falso, accordo/disaccordo)
- item politomici (almeno 3 categorie di risposta, e.g., item con scala di risposta tipo Likert)

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

④ Modelli per item dicotomici

1PL

Si distinguono in base al numero di parametri che descrivono le caratteristiche degli item:

- modello logistico a un parametro (one-parameter logistic model; 1PL)
- modello logistico a due parametri (two-parameter logistic model; 2PL)
- modello logistico a tre parametri (three-parameter logistic model; 3PL)
- modello logistico a quattro parametri (four-parameter logistic model; 4PL; usato raramente)

- Parametro del soggetto e parametri degli item si trovano sullo stesso latente
- Ad aumentare della distanza sul tratto latente tra i parametri degli item e il parametro del soggetto cambia la probabilità di rispondere correttamente
- Quando il parametro del soggetto e il parametro di difficoltà dell'item coincidono, la probabilità di risposta corretta è del 50% (questo è vero solo per 1PL e 2PL)

1PL

① Get started

Rstudio Project

Pacchetti

② Introduzione

Le variabili latenti

Modelli per variabili latenti

③ Item Response Theory

IRT vs. CTT

L'idea di base

④ Modelli per item dicotomici

1PL

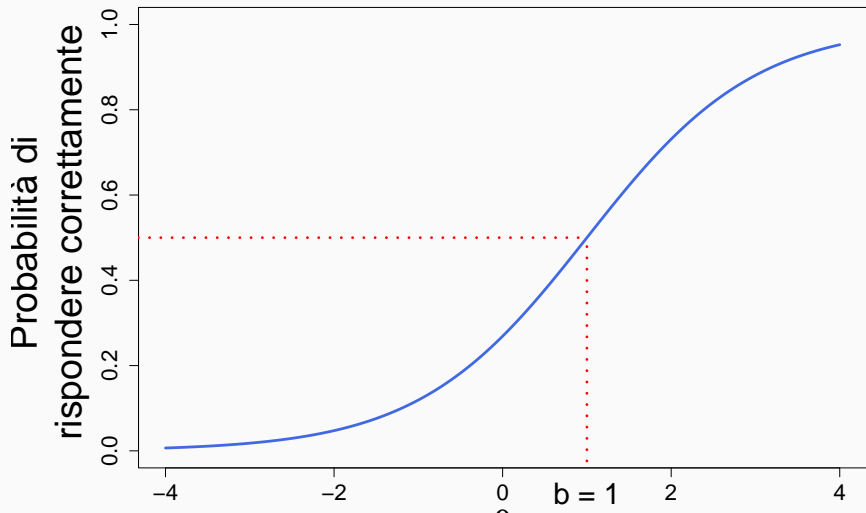
La probabilità di rispondere correttamente (affermativamente) all'item i da parte della persona p è formalizzata come:

$$P(x_{v1} = 1 | \theta_p, b_i) = \frac{\exp(\theta_p - b_i)}{\exp(\theta_p - b_i) + 1}$$

Dove:

θ_p : abilità della persona (i.e., livello di tratto posseduto dalla persona) \rightarrow maggiore θ_v , maggiore il livello di tratto di v

b_i : difficoltà dell'item i o location dell'item sul tratto latente \rightarrow maggiore b_i , più è difficile rispondere correttamente a i



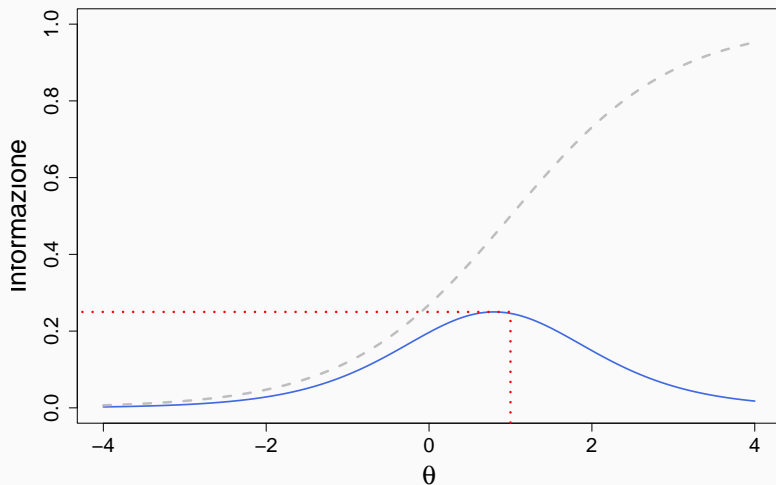
Si può ottenere una misura della precisione con cui ogni item misura determinate parti del tratto latente \rightarrow *Item Response Function*:

$$I_i = P_i(\theta, b_i)Q_i(\theta, b_i)$$

dove $Q = 1 - P_i(\theta_p, b_i)$ è la probabilità che di risposta errata all'item i

Valore massimo quando $\theta_v = b_i \rightarrow$ in questo caso

$$P(x_{pi} = 1) = P(x_{pi} = 0) = 0.50 \rightarrow I_i = .25$$



Qualsiasi item è più informativo per i soggetti con abilità uguale alla location dell'item → al crescere della distanza tra soggetto e item, cala l'informatività (i.e., precisione del soggetto)

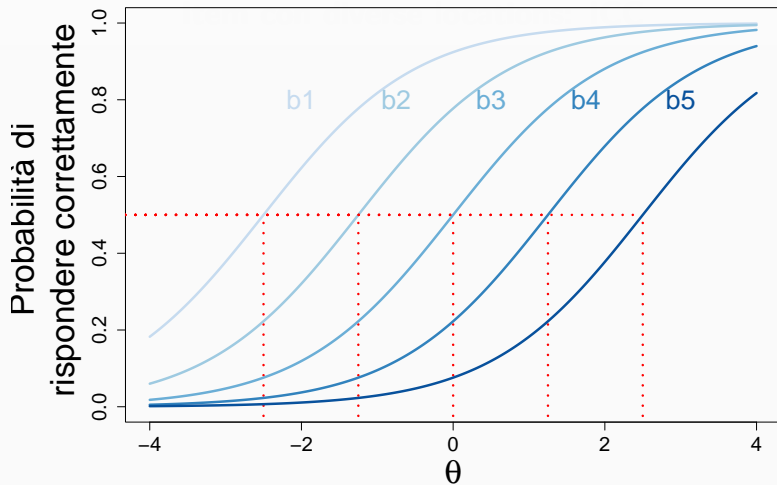
Tanti soggetti con livelli diversi di abilità → item con livelli di difficoltà distribuiti lungo tutto il continuum latente

IRT

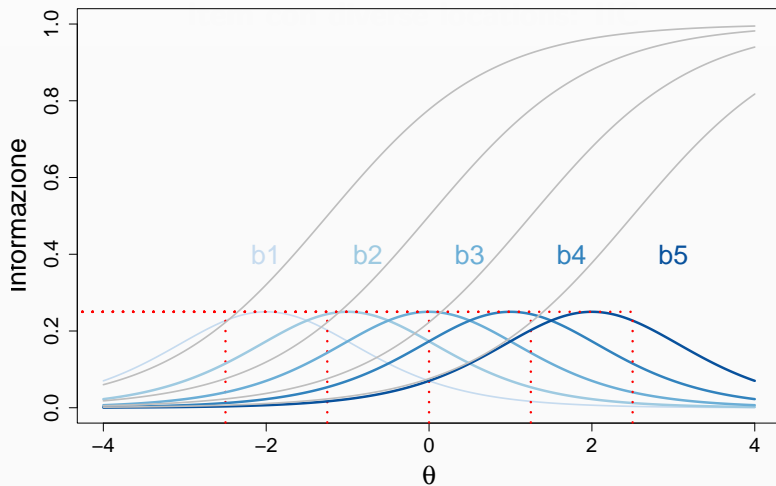
Meglio item con difficoltà diverse, sparpagliate lungo tutto il tratto latente

CTT

Meglio item con difficoltà omogenee



b1	b2	b3	b4	b5
-2.50	-1.25	0.00	1.25	2.50



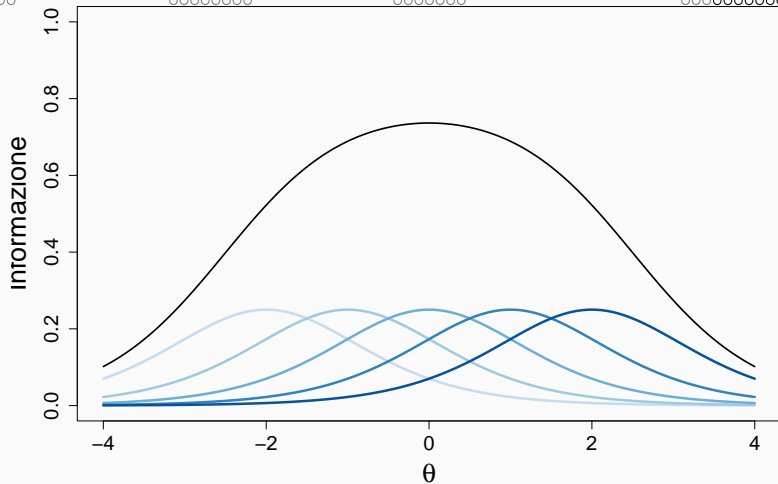
b1	b2	b3	b4	b5
-2.50	-1.25	0.00	1.25	2.50

Restituisce una misura della precisione con cui il test misura complessivamente il tratto latente:

$$I(\theta) = \sum I_i(\theta, b_i)$$

La TIF permette di prevedere l'accuratezza con cui è possibile misurare ogni livello di tratto latente

Simile al concetto di attendibilità in CTT



b1	b2	b3	b4	b5
-2.50	-1.25	0.00	1.25	2.50

Descrive la precisione della misurazione:

$$SEM(\theta) = \sqrt{\frac{1}{I(\theta)}}$$

Maggiore è l'informazione, minore è il SEM

Minore è l'informazione, maggiore è il SEM

A differenza della CTT, non si assume che l'errore di misura sia uguale per tutti i soggetti

*-15mm

