

# Analisi Fattoriale: esercizi

*Metodi Quantitativi per Economia,  
Finanza e Management*

*Esercitazione n°8*

# Metodi Quantitativi per Economia, Finanza e Management

**Obiettivi di questa esercitazione:**



# Analisi Fattoriale: esempio

Il data set **ECONOMIC\_FREEDOM** contiene una serie di 14 indicatori relativi alla libertà economica nei diversi stati del mondo.

1. Eseguire un'analisi fattoriale a partire da tali indicatori:
  - Identificazione soluzioni possibili
  - Confronto comunalità
  - Interpretazione dei fattori
2. Creazione di un dataset di output contenente i fattori selezionati.

## Elenco variabili:

A\_GVT\_CONSUMPT A\_INVEST B\_JUD\_IMPACT B\_LAW\_INTEGRITY  
B\_IMP\_RIS\_MAT C\_FREEDOM\_BANK C\_GR\_MONEY\_SUPPLY C\_INFL  
C\_STD\_INFL D\_ACTUAL\_EXP\_TRADE D\_INT\_CAP\_CONTROL D\_TARIF  
E\_CREDIT\_REG E\_NEW\_BUSINESS



# Tracciato

Variabile	Descrizione
<b>COUNTRY</b>	Nome del paese
<b>CONTINENTE</b>	AF-Africa; AM-America Nord; AS-Asia; OC-Oceania; EU-Europa
<b>A_GVT_CONSUMPT</b>	Consumi pubblici – Rapporto tra consumi pubblici e consume totali (indice)
<b>A_INVEST</b>	Libertà di investimenti
<b>B_JUD_IMPART</b>	Imparzialità delle corti: contesto legale in cui i privati possono opporsi legalmente ad azioni del governo.
<b>B_IMP_RIS_MAT</b>	Libertà di impiego di risorse materiali per avere un ritorno economico
<b>B_LAW_INTEGRITY</b>	Integrità del sistema giudiziario
<b>C_GR_MONEY_SUPPLY</b>	Crescita media annuale dell'offerta di moneta (ultimi 5 anni) - Crescita media annuale PIL (ultimi 10 anni)
<b>C_INFL</b>	Tasso di inflazione recente (indice alto se inflazione bassa)
<b>C_STD_INFL</b>	Variabilità del tasso di inflazione negli ultimi 5 anni. (indice alto se inflazione stabile)
<b>C_FREEDOM_BANK</b>	Libertà di possedere conti presso banche straniere nel paese o all'estero
<b>D_TARIF</b>	Tasse sul commercio con l'estero (indice alto se tasse basse e poco variabili)
<b>D_ACTUAL_EXP_TRADE</b>	Dimensione del settore del commercio internazionale rispetto a quella attesa
<b>D_INT_CAP_CONTROL</b>	Livello del controllo sul mercato dei capitali internazionali (indice elevato se è elevata la libertà di accesso ai capitali e ai mercati internazionali)
<b>E_CREDIT_REG</b>	Regolamentazione del mercato del credito (indice elevato se c'è concorrenza con banche straniere, se molte banche sono private, se il credito al settore privato è elevato, se i tassi di interesse sono determinati dal libero mercato)
<b>E_NEW_BUSINESS</b>	Facilità e trasparenza nella realizzazione di nuovi business



# Estrazione fattori

## STEP 1: estrazione fattori

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.ECONOMIC_FREEDOM PLOTS=SCREE (UNPACK)
```

```
    FUZZ=0.35 ;
```

```
VAR
```

```
  A_GVT_CONSUMPT
```

```
  A_INVEST
```

```
  B_JUD_IMPART
```

```
  B_LAW_INTEGRITY
```

```
  B_IMP_RIS_MAT
```

```
  C_FREEDOM_BANK
```

```
  C_GR_MONEY_SUPPLY
```

```
  C_INFL
```

```
  C_STD_INFL
```

```
  D_ACTUAL_EXP_TRADE
```

```
  D_INT_CAP_CONTROL
```

```
  D_TARIF
```

```
  E_CREDIT_REG
```

```
  E_NEW_BUSINESS
```

```
;
```

```
RUN;
```



# Estrazione fattori

## STEP 1: regola degli autovalori $> 1$

Autovalori della matrice di correlazione: Totale = 14 Media = 1				
	Autovalore	Differenza	Proporzione	Cumulativa
1	5.74620400	4.08289339	0.4104	0.4104
2	1.66331062	0.28149593	0.1188	0.5293
3	1.38181468	0.39206198	0.0987	0.6280
4	0.98975270	0.18546557	0.0707	0.6986
5	0.80428713	0.09973610	0.0574	0.7561
6	0.70455103	0.09924392	0.0503	0.8064
7	0.60530711	0.11939743	0.0432	0.8497
8	0.48590968	0.05239634	0.0347	0.8844
9	0.43351334	0.09788143	0.0310	0.9153
10	0.33563191	0.07334523	0.0240	0.9393
11	0.26228668	0.00977143	0.0187	0.9580
12	0.25251525	0.05440787	0.0180	0.9761
13	0.19810738	0.06129892	0.0142	0.9902
14	0.13680846		0.0098	1.0000

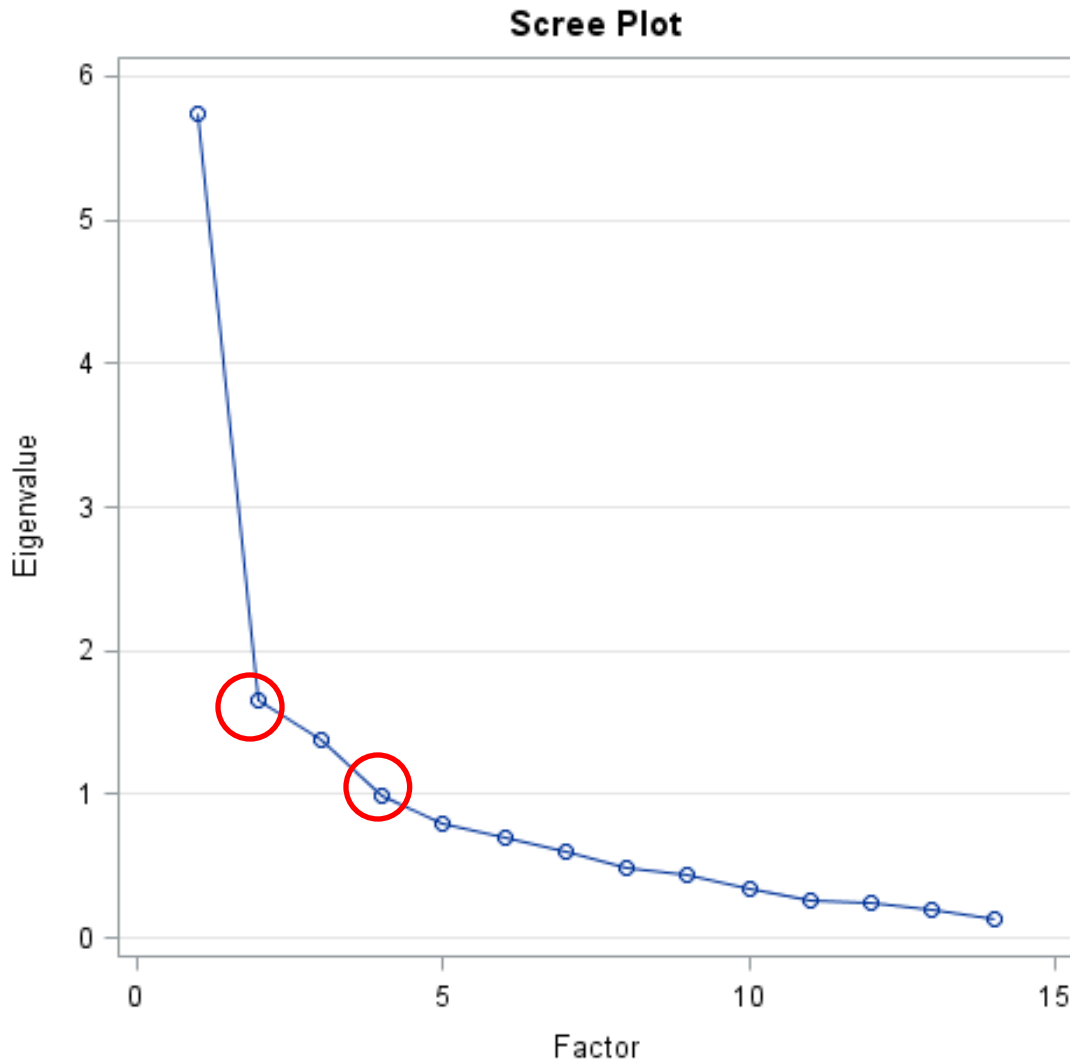
Sulla base della regola degli autovalori  $> 1$ , decidiamo di prendere in considerazione i primi **3 fattori**.

Tale soluzione consente di spiegare nel complesso il **63%** della varianza totale.



# Estrazione fattori

## STEP 1: lettura scree plot



Il grafico Scree Plot mostra un gomito in corrispondenza di 2 fattori, e un gomito più «accennato» in corrispondenza di 4 fattori.

Proseguiamo quindi l'analisi considerando come possibili soluzioni i valori di 2 e 4 fattori, in aggiunta alla soluzione a 3 fattori.

%Varianza totale spiegata:

- **2 fattori** → **53%**
- **4 fattori** → **70%**



# Confronto tra soluzioni

## STEP 2: confronto soluzioni scelte

Estrazione fattori per le soluzioni a 2 e a 4 fattori:

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.ECONOMIC_FREEDOM PLOTS=SCREE (UNPACK)
FUZZ=0.35 N=2;
VAR lista variabili;
RUN;
```

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.ECONOMIC_FREEDOM PLOTS=SCREE (UNPACK)
FUZZ=0.35 N=4;
VAR lista variabili;
RUN;
```

**N.B.** Abbiamo già estratto la soluzione a 3 fattori: se nella PROC FACTOR non viene indicato il numero di fattori da estrarre tramite l'opzione "N = ", SAS adotta la regola degli autovalori  $>1$  per scegliere il numero di fattori.





# Confronto tra soluzioni

## STEP 2: confronto soluzioni scelte

Per ogni variabile si evidenziano le celle in corrispondenza delle quali la comunaltà aumenta in maniera sostanziale grazie all'estrazione di un ulteriore fattore.

Variable	COMUNALITA'		
	n=2	n=3	n=4
A_GVT_CONSUMPT	0.53	0.62	0.72
A_INVEST	0.42	0.54	0.54
B_JUD_IMPART	0.62	0.77	0.78
B_IMP_RIS_MAT	0.65	0.65	0.66
B_LAW_INTEGRITY	0.64	0.67	0.69
C_GR_MONEY_SUPPLY	0.62	0.63	0.75
C_INFL	0.65	0.65	0.69
C_FREEDOM_BANK	0.56	0.77	0.83
C_STD_INFL	0.51	0.53	0.53
D_TARIF	0.51	0.58	0.58
D_ACTUAL_EXP_TRADE	0.07	0.58	0.73
D_INT_CAP_CONTROL	0.59	0.65	0.82
E_CREDIT_REG	0.42	0.45	0.74
E_NEW_BUSINESS	0.63	0.70	0.73

La soluzione a 2 fattori non fornisce una spiegazione adeguata per alcune variabili: tali variabili hanno probabilmente un alto contenuto di specificità.

La soluzione a 4 fattori comporta recupero di capacità esplicativa solo su un paio di variabili.

Nella soluzione a 3 fattori, la % di varianza spiegata per ogni variabile originaria è già soddisfacente, e non aumenta in maniera sostanziale tramite l'estrazione del quarto fattore.

**CONCLUSIONE**: scegliamo la soluzione a 3 fattori.



# Rotazione fattori

## **STEP 3**: rotazione dei fattori

Consideriamo la soluzione a 3 fattori e operiamo una rotazione dei fattori con il metodo Varimax.

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.ECONOMIC_FREEDOM OUT=CORSO.FACTORS  
    N=3 ROTATE=VARIMAX REORDER FUZZ=0.35;  
VAR lista variabili;  
RUN;
```

**IMPORTANTE**: la % di varianza originaria, spiegata complessivamente dei fattori ruotati, rimane inalterata, mentre si modifica la % di varianza spiegata da ciascun fattore



# Rotazione fattori

Varianza spiegata dai fattori:

La % di varianza originaria, spiegata complessivamente dai fattori ruotati, rimane inalterata, mentre si modifica la % di varianza spiegata da ciascun fattore.

## PRIMA DELLA ROTAZIONE

Varianza spiegata da ciascun fattore			Totale
Factor1	Factor2	Factor3	
5.75	1.66	1.38	8.79

## DOPO LA ROTAZIONE

Varianza spiegata da ciascun fattore			Totale
Factor1	Factor2	Factor3	
3.55	2.83	2.41	8.79



# Tracciato

Variabile	Descrizione
<b>COUNTRY</b>	Nome del paese
<b>CONTINENTE</b>	AF-Africa; AM-America Nord; AS-Asia; OC-Oceania; EU-Europa
<b>A_GVT_CONSUMPT</b>	Consumi pubblici – Rapporto tra consumi pubblici e consume totali (indice)
<b>A_INVEST</b>	Libertà di investimenti
<b>B_JUD_IMPART</b>	Imparzialità delle corti: contesto legale in cui i privati possono opporsi legalmente ad azioni del governo.
<b>B_IMP_RIS_MAT</b>	Libertà di impiego di risorse materiali per avere un ritorno economico
<b>B_LAW_INTEGRITY</b>	Integrità del sistema giudiziario
<b>C_GR_MONEY_SUPPLY</b>	Crescita media annuale dell'offerta di moneta (ultimi 5 anni) - Crescita media annuale PIL (ultimi 10 anni)
<b>C_INFL</b>	Tasso di inflazione recente (indice alto se inflazione bassa)
<b>C_STD_INFL</b>	Variabilità del tasso di inflazione negli ultimi 5 anni. (indice alto se inflazione stabile)
<b>C_FREEDOM_BANK</b>	Libertà di possedere conti presso banche straniere nel paese o all'estero
<b>D_TARIF</b>	Tasse sul commercio con l'estero (indice alto se tasse basse e poco variabili)
<b>D_ACTUAL_EXP_TRADE</b>	Dimensione del settore del commercio internazionale rispetto a quella attesa
<b>D_INT_CAP_CONTROL</b>	Livello del controllo sul mercato dei capitali internazionali (indice elevato se è elevata la libertà di accesso ai capitali e ai mercati internazionali)
<b>E_CREDIT_REG</b>	Regolamentazione del mercato del credito (indice elevato se c'è concorrenza con banche straniere, se molte banche sono private, se il credito al settore privato è elevato, se i tassi di interesse sono determinati dal libero mercato)
<b>E_NEW_BUSINESS</b>	Facilità e trasparenza nella realizzazione di nuovi business



# Interpretazione fattori

## STEP 3: interpretazione dei fattori

Variabile	Descrizione	Factor1	Factor2	Factor3	
<b>C_FREEDOM_BANK</b>	Libertà conti c/o banche stran. o estero	0.87			<b>LIBERTA' DI CAPITALI</b>
<b>D_INT_CAP_CONTROL</b>	Libertà di accesso a cap. e mkt internaz.	0.77			
<b>D_TARIF</b>	Basse tasse su comm. con estero	0.71			
<b>A_INVEST</b>	Libertà di investimenti	0.62		0.39	
<b>B_IMP_RIS_MAT</b>	Libertà di imp. risorse materiale	0.58	0.52		
<b>E_CREDIT_REG</b>	Regolament. mkt credito	0.54			
<b>B_JUD_IMPART</b>	Imparzialità delle corti		0.76		<b>LIBERTA' DI BUSINESS</b>
<b>E_NEW_BUSINESS</b>	Faciltà realizz. newbusiness	0.44	0.69		
<b>D_ACTUAL_EXP_TRADE</b>	Dim. settore comm. internaz.		0.69		
<b>B_LAW_INTEGRITY</b>	Integrità sist. giudiz.	0.44	0.61		
<b>A_GVT_CONSUMPT</b>	Consumi pubblici		-0.66		
<b>C_INFL</b>	Bassa infl. recente			0.79	<b>VALORE MONETA</b>
<b>C_GR_MONEY_SUPPLY</b>	Crescita offerta di moneta			0.78	
<b>C_STD_INFL</b>	Bassa variab. tasso infl.			0.7	



# Metodi Quantitativi per Economia, Finanza e Management

**Obiettivi di questa esercitazione:**



# Step di analisi (1/2)

- **STEP 1**: scegliere quanti fattori considerare (è possibile individuare più soluzioni potenzialmente adeguate)
  - la regola autovalori  $> 1$
  - lettura dello SCREE PLOT
  - Circa 1/3 delle variabili originarie
  - Variabilità spiegata  $> 60\%$

```
PROC FACTOR DATA=libreria.tabella PLOTS=SCREE (UNPACK) FUZZ=k;  
VAR elenco variabili;  
RUN;
```

- **STEP 2**: confrontare le soluzioni scelte
  - comunalità finali

```
PROC FACTOR DATA=libreria.tabella PLOTS=SCREE (UNPACK) FUZZ=k  
N=n;  
VAR elenco variabili;  
RUN;
```



# Step di analisi (2/2)

- **STEP 3**: una volta scelta la soluzione finale:
  - ruotare i fattori
  - interpretare i fattori
  - salvare il data set con i fattori

```
PROC FACTOR DATA=data set PLOTS=SCREE (UNPACK) FUZZ=k N=n  
OUT=data set output ROTATE= metodo di rotazione REORDER;  
VAR elenco variabili;  
RUN;
```

- **STEP 4**: se l'interpretazione non è soddisfacente, ripetere lo step n°3 variando metodo di rotazione, o provare una soluzione con un numero differente di fattori.





# PROC FACTOR – Sintassi

Analisi fattoriale con il metodo delle componenti principali.

```
PROC FACTOR DATA=libreria.tabella option(s) ;
```

```
VAR elenco variabili;
```

```
RUN;
```

OPZIONE	DESCRIZIONE
<b>PLOTS=SCREE(UNPACK)</b>	Produce in output lo scree plot
<b>FUZZ</b> = <i>valore</i>	Nella matrice dei Loadings, stampa solo  loadings  > valore
<b>N</b> = <i>n</i>	Consente di specificare il numero di fattori che si vuole estrarre
<b>OUT</b> = <i>dataset</i>	Produce in output un dataset che contiene tutte le variabili originarie e i fattori non ruotati
<b>ROTATE</b> = <i>metodo</i>	Specifica il criterio da utilizzare per la rotazione dei fattori (es.VARIMAX)
<b>REORDER</b>	Nella matrice dei Loadings, ordina le variabili originarie in modo da facilitarne la lettura



# Metodi Quantitativi per Economia, Finanza e Management

**Obiettivi di questa esercitazione:**



# Esercizio

Il data set **TELEFONIA** contiene una serie di variabili che rappresentano giudizi di soddisfazione in merito a 21 caratteristiche relative a operatore/tariffa telefonica.

1. Eseguire un'analisi fattoriale a partire dalle variabili di soddisfazione:
  - Identificazione soluzioni possibili
  - Confronto comunalità
  - Interpretazione dei fattori
2. Creazione di un dataset di output contenente i fattori selezionati.

## Elenco variabili:

AccessoWeb\_2 AltriOperatori\_2 assistenza\_2 Autoricarica\_2 CambioTariffa\_2  
ChiamateTuoOperatore\_2 ChiarezzaTariffe\_2 ComodatoUso\_2 copertura\_2  
CostoMMS\_2 CostoSMS\_2 diffusione\_2 DurataMinContratto\_2 immagine\_2  
MMSTuoOperatore\_2 NavigazioneWeb\_2 NoScattoRisp\_2 NumeriFissi\_2  
Promozioni\_2 SMSTuoOperatore\_2 vsPochiNumeri\_2



# Esercizio - Tracciato

Variabile	Descrizione
AccessoWeb_2	Livello di soddisfazione relativo al costo di accesso a internet
AltriOperatori_2	Livello di soddisfazione relativo ai costi verso altri operatori
assistenza_2	Livello di soddisfazione relativo al servizio di assistenza
Autoricarica_2	Livello di soddisfazione relativo alla possibilità di autoricarica
CambioTariffa_2	Livello di soddisfazione relativo alla facilità di cambiamento della tariffa
ChiamateTuoOperatore_2	Livello di soddisfazione relativo alla possibilità di effettuare chiamate a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
ChiarezzaTariffe_2	Livello di soddisfazione relativo alla chiarezza espositiva delle tariffe
ComodatoUso_2	Livello di soddisfazione relativo alla possibilità di ricevere un cellulare in comodato d'uso
copertura_2	Livello di soddisfazione relativo alla copertura della rete
CostoMMS_2	Livello di soddisfazione relativo al costo degli MMS
CostoSMS_2	Livello di soddisfazione relativo al costo degli SMS
diffusione_2	Livello di soddisfazione relativo alla diffusione
DurataMinContratto_2	Livello di soddisfazione relativo alla presenza di una durata minima del contratto
immagine_2	Livello di soddisfazione relativo all'immagine
MMSTuoOperatore_2	Livello di soddisfazione relativo alla possibilità inviare MMS a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
NavigazioneWeb_2	Livello di soddisfazione relativo al costo di navigazione in internet
NoScattoRisp_2	Livello di soddisfazione relativo all'assenza di scatto alla risposta
NumeriFissi_2	Livello di soddisfazione relativo alle agevolazioni verso numeri fissi
Promozioni_2	Livello di soddisfazione relativo alla possibilità di attivare promozioni sulle tariffe
SMSTuoOperatore_2	Livello di soddisfazione relativo alla possibilità inviare SMS a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
vsPochiNumeri_2	Livello di soddisfazione relativo alle agevolazioni verso uno o più numeri di telefono

