

Analisi Fattoriale

*Metodi Quantitativi per Economia,
Finanza e Management*

Esercitazione n°7

Metodi Quantitativi per Economia, Finanza e Management

Obiettivi di questa esercitazione:



Analisi Fattoriale

Tecnica di analisi multivariata

Quando si utilizza?

- Nel caso di un elevato numero di variabili quantitative, tra loro correlate (linearmente).
- **NB:** in contesti applicativi, è usata anche con variabili qualitative ordinali che esprimono scale di preferenza numeriche (scale di punteggi).

Perché si utilizza?

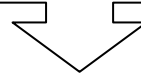
- Informazione condivisa tra le variabili correlate → è ridondante utilizzarle tutte
- Informazione dispersa tra le variabili → possibilità che le variabili, utilizzate singolarmente, siano poco esplicative



Analisi Fattoriale

OBIETTIVO

Sintetizzare le variabili originarie in un numero inferiore di variabili, dette fattori "LATENTI"



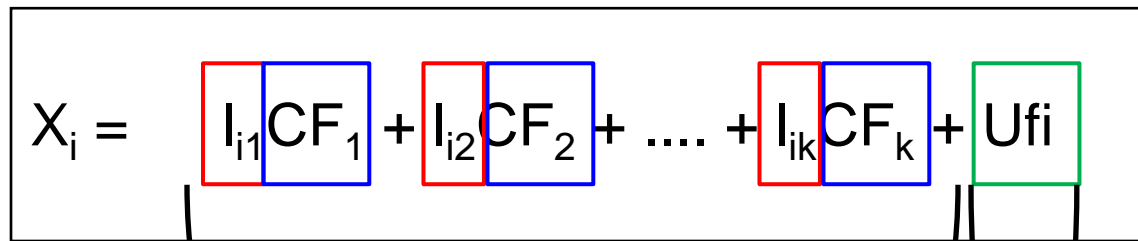
FATTORI LATENTI:

- concetti non direttamente misurabili
Esempio: la qualità della vita non è direttamente misurabile. Sono misurabili invece: il tasso di disoccupazione, tasso di aree verdi, tasso di inquinamento, aspettativa di vita...
- caratterizzati da una maggior facilità interpretativa
- spiegano «buona parte» della variabilità originaria, ovvero del contributo informativo delle variabili di partenza



Le ipotesi del Modello Fattoriale

Siano X_1, X_2, \dots, X_p variabili quantitative di partenza.
Ogni variabile X_i , con $i=1, \dots, p$, può essere espressa come:

$$X_i = I_{i1}CF_1 + I_{i2}CF_2 + \dots + I_{ik}CF_k + U_{fi}$$
The equation is presented within a rectangular box. Each term in the sum is enclosed in a smaller box. The boxes for the common factors (I_{ik}CF_k) have a red left border and a blue right border. The box for the unique factor (U_{fi}) has a green border. A large bracket underneath the first three terms points to the label 'Info condivisa'. A smaller bracket underneath the unique factor term points to the label 'Info specifica'.

COMMON FACTORS

FACTOR LOADINGS

UNIQUE FACTOR

Info condivisa

Info specifica

$$\text{Var}[X_i] = \text{Communality} + \text{Var specifica}$$
The equation is enclosed in a rectangular box. The word 'Communality' is circled with an oval. An arrow points from the bottom of this oval down to the text 'porzione di varianza spiegata complessivamente dai fattori comuni'.

porzione di varianza
spiegata complessivamente
dai fattori comuni



Metodo delle Componenti Principali

Una delle possibili tecniche per estrarre i fattori «latenti» (COMMON FACTORS) partendo dalle variabili originarie è il **metodo delle Componenti Principali**:

- tale metodo calcola i Common Factors come p nuove variabili, dette **Componenti Principali (CP)**, ottenute come combinazioni lineari delle variabili originali:

$$\boxed{CP_j = s_{j1}X_1 + s_{j2}X_2 + \dots + s_{jp}X_p} \quad \text{con } j=1, \dots, p$$

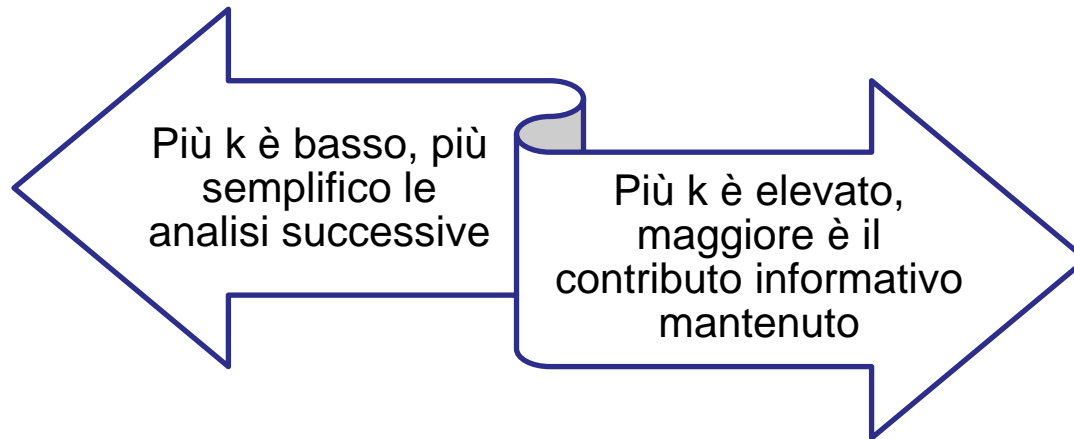
- Proprietà:
 - sono combinazioni lineari delle variabili di partenza
 - sono tra loro ortogonali (non correlate)
 - complessivamente spiegano la variabilità delle p variabili originarie
 - sono pari al numero della variabili di partenza (p)
 - sono elencate in ordine decrescente rispetto alla variabilità spiegata



Metodo delle Componenti Principali

Se la correlazione tra le p variabili di partenza è elevata, un numero $k \ll p$ (k molto inferiore a p) di componenti principali è sufficiente a rappresentare in modo adeguato i dati originari, perché riassume una quota elevata della varianza totale.

Come determinare il numero k di fattori latenti tra le p componenti principali?



→ Per determinare il numero di fattori adeguato, è possibile ricorrere ad una serie di regole pratiche e strumenti grafici



Processo di analisi

Identificazione p variabili di partenza (variabili quantitative o scale di punteggio)



Selezione di k fattori
(dove $k < p$)

Utilizzo di alcuni criteri per la **selezione dei possibili di valori di k** (è possibile identificare più valori di k adeguati)

Confronto tra le possibili soluzioni identificate (confronto delle comunalità)

Verifica dell'interpretabilità della soluzione scelta ed eventuale indagine di una soluzione differente



Interpretazione della soluzione finale



Metodi Quantitativi per Economia, Finanza e Management

Obiettivi di questa esercitazione:



Analisi Fattoriale: Esempio

Gli intervistati hanno espresso un giudizio sull'importanza di 21 caratteristiche relative a operatore/tariffa telefonica, utilizzando una scala da 1 a 10. (1=irrilevante, 10=fondamentale)

Immagine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diffusione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Copertura della rete	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
.....										



Analisi Fattoriale: Esempio

VARIABILE	DESCRIZIONE
immagine_1	l'immagine dell'operatore
diffusione_1	la diffusione dell'operatore
copertura_1	la copertura della rete dell'operatore
assistenza_1	il servizio di assistenza dell'operatore
NoScattoRisp_1	l'assenza di scatto alla risposta
CostoSMS_1	il costo degli SMS
CostoMMS_1	il costo degli MMS
AccessoWeb_1	il costo di accesso a internet
NavigazioneWeb_1	il costo di navigazione in internet
ChiamateTuoOperatore_1	la possibilità di effettuare chiamate a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
SMSTuoOperatore_1	la possibilità inviare SMS a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
MMSTuoOperatore_1	la possibilità inviare MMS a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
vsPochiNumeri_1	le agevolazioni verso uno o più numeri di telefono
NumeriFissi_1	le agevolazioni verso numeri fissi
AltriOperatori_1	i costi verso altri operatori
Autoricarica_1	la possibilità di autoricarica
Promozioni_1	la possibilità di attivare promozioni sulle tariffe
ChiarezzaTariffe_1	la chiarezza espositiva delle tariffe
ComodatoUso_1	la possibilità di ricevere un cellulare in comodato d'uso
DurataMinContratto_1	la presenza di una durata minima del contratto
CambioTariffa_1	la facilità di cambiamento della tariffa



PROC FACTOR – Sintassi generale

Analisi fattoriale con il metodo delle componenti principali.

```
proc factor data= dataset option(s);  
  var variabile1 variabile2 ... variabilen;  
run;
```



PROC FACTOR - Esempio

Analisi fattoriale con il metodo delle componenti principali.

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.TELEFONIA SCREE FUZZ=0.3;  
  
VAR immagine_1 diffusione_1 copertura_1 assistenza_1  
NoScattoRisp_1 CostoSMS_1 CostoMMS_1 AccessoWeb_1  
NavigazioneWeb_1 ChiamateTuoOperatore_1 SMSTuoOperatore_1  
MMSTuoOperatore_1 vsPochiNumeri_1 NumeriFissi_1  
AltriOperatori_1 Autoricarica_1 Promozioni_1  
ChiarezzaTariffe_1 ComodatoUso_1 DurataMinContratto_1  
CambioTariffa_1;  
  
RUN;
```



Output PROC FACTOR 1

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total				
= 21 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	5.517	3.102	0.263	0.263
2	2.414	0.900	0.115	0.378
3	1.514	0.212	0.072	0.450
4	1.302	0.246	0.062	0.512
5	1.056	0.063	0.050	0.562
6	0.994	0.048	0.047	0.609
7	0.946	0.040	0.045	0.655
8	0.905	0.017	0.043	0.698
9	0.888	0.121	0.042	0.740
10	0.767	0.060	0.037	0.776
11	0.707	0.031	0.034	0.810
12	0.676	0.089	0.032	0.842
13	0.587	0.066	0.028	0.870
14	0.521	0.047	0.025	0.895
15	0.474	0.035	0.023	0.918
16	0.439	0.034	0.021	0.939
17	0.404	0.061	0.019	0.958
18	0.343	0.050	0.016	0.974
19	0.294	0.101	0.014	0.988
20	0.193	0.135	0.009	0.997
21	0.058		0.003	1.000

21 variabili di partenza: X_1, X_2, \dots, X_{21} (immagine_1, diffusione_1,...)



La tecnica delle componenti principali determina in totale 21 componenti principali $CP_1, CP_2, \dots, CP_{21}$ tali che:

**Somma varianza delle
21 componenti principali
=
Somma varianza delle
21 variabili originarie**



Output PROC FACTOR 1

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 21 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	5.517	3.102	0.263	0.263
2	2.414	0.900	0.115	0.378
3	1.514	0.212	0.072	0.450
4	1.302	0.246	0.062	0.512
5	1.056	0.063	0.050	0.562
6	0.994	0.048	0.047	0.609
7	0.946	0.040	0.045	0.655
8	0.905	0.017	0.043	0.698
9	0.888	0.121	0.042	0.740
10	0.767	0.060	0.037	0.776
11	0.707	0.031	0.034	0.810
12	0.676	0.089	0.032	0.842
13	0.587	0.066	0.028	0.870
14	0.521	0.047	0.025	0.895
15	0.474	0.035	0.023	0.918
16	0.439	0.034	0.021	0.939
17	0.404	0.061	0.019	0.958
18	0.343	0.050	0.016	0.974
19	0.294	0.101	0.014	0.988
20	0.193	0.135	0.009	0.997
21	0.058		0.003	1.000

In corrispondenza di ogni riga/componente:

- **Autovalore = VARIANZA della componente principale**
- **% PERCENTUALE di varianza spiegata dalla componente, sulla varianza totale**
- **% PERCENTUALE di VARIANZA CUMULATIVA (es: le prime 3 componenti spiegano il 45% della varianza totale)**



Quanti fattori considerare?

- **la regola autovalori > 1**
Selezione componenti principali con varianza maggiore di 1 (autovalori maggiori di 1) tenendo sotto controllo la % cumulata di varianza spiegata dalle componenti.
- **lettura dello SCREE PLOT** (grafico di autovalore vs il numero di fattori)
Se il grafico mostra un “gomito” è plausibile ipotizzare l’esistenza di una struttura latente, se la forma è quasi rettilinea significa che i fattori sono solo una trasformazione delle variabili manifeste. I fattori rilevanti sono quelli al di sopra del gomito (a discrezione anche quello in corrispondenza del gomito).
- **percentuale di varianza spiegata >60%**
- **rapporto tra numero di componenti e variabili** numero di fattori scelti dovrebbe essere circa 1/3 delle variabili originarie



Regola autovalori >1

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total				
= 21 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	5.517	3.102	0.263	0.263
2	2.414	0.900	0.115	0.378
3	1.514	0.212	0.072	0.450
4	1.302	0.246	0.062	0.512
5	1.056	0.063	0.050	0.562
6	0.994	0.048	0.047	0.609
7	0.946	0.040	0.045	0.655
8	0.905	0.017	0.043	0.698
9	0.888	0.121	0.042	0.740
10	0.767	0.060	0.037	0.776
11	0.707	0.031	0.034	0.810
12	0.676	0.089	0.032	0.842
13	0.587	0.066	0.028	0.870
14	0.521	0.047	0.025	0.895
15	0.474	0.035	0.023	0.918
16	0.439	0.034	0.021	0.939
17	0.404	0.061	0.019	0.958
18	0.343	0.050	0.016	0.974
19	0.294	0.101	0.014	0.988
20	0.193	0.135	0.009	0.997
21	0.058		0.003	1.000

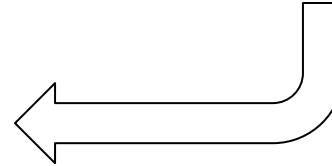
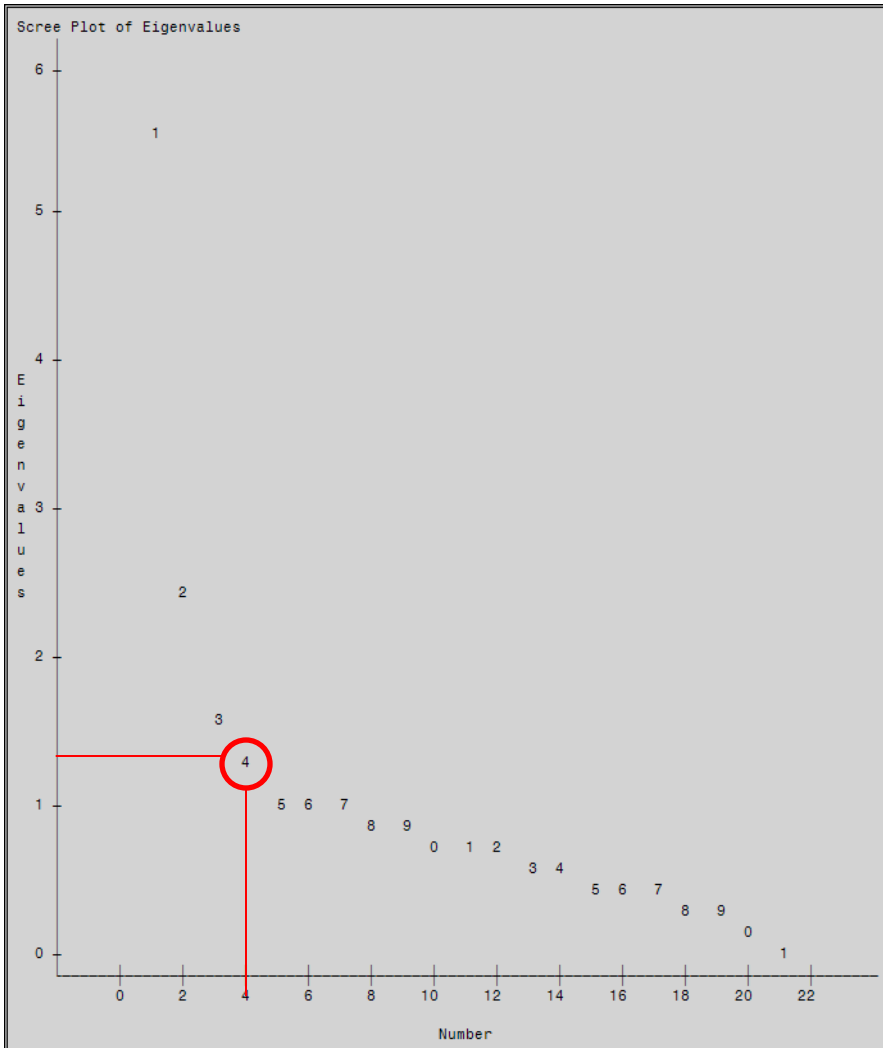
Regola degli autovalori > 1
suggerisce di prendere in considerazione 5 fattori, che spiegano insieme il 56% della varianza totale.

%varianza spiegata >60%



Output PROC FACTOR 2

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.TELEFONIA SCREE;  
VAR immagine_1 diffusione_1.....  
RUN;
```



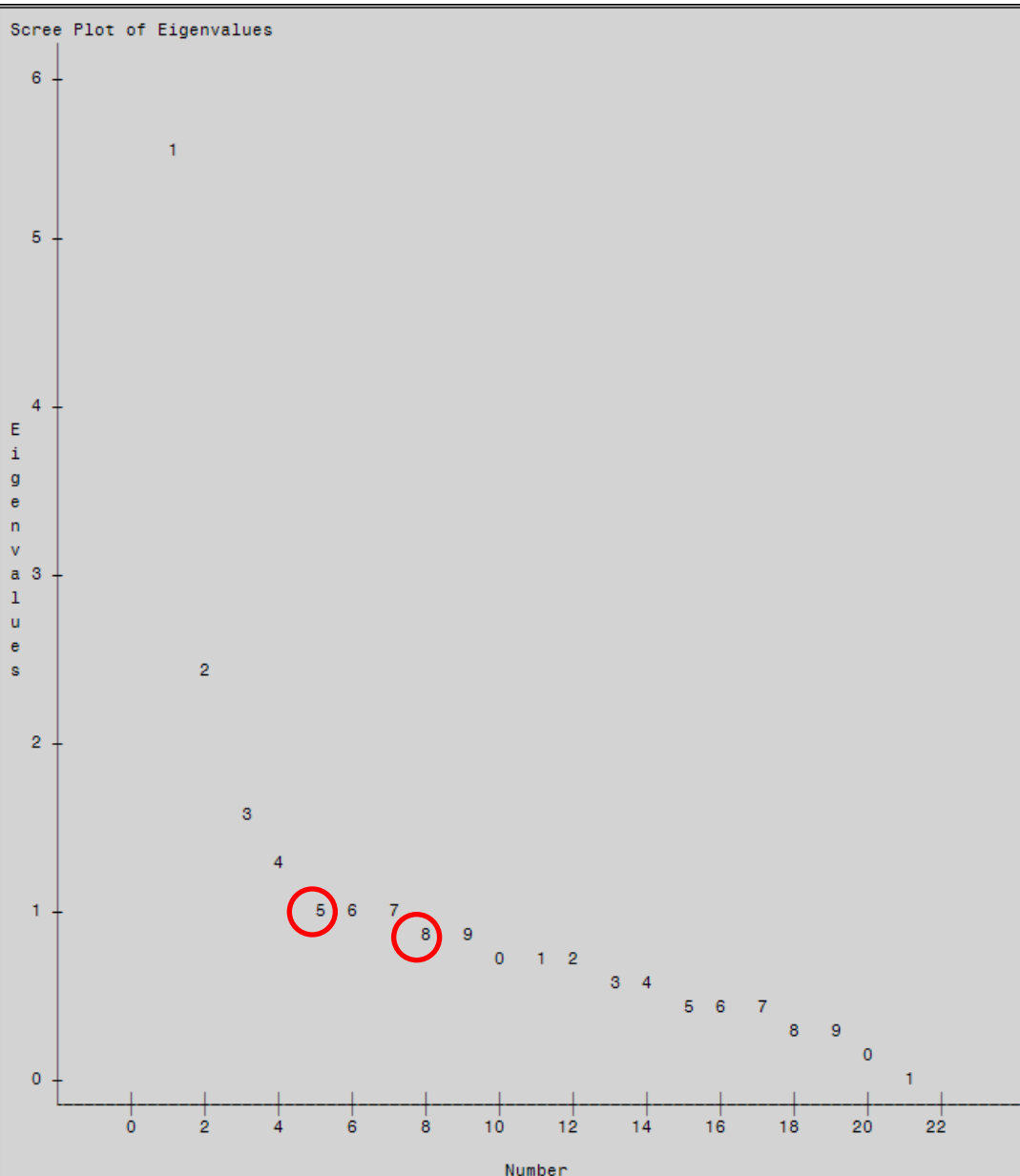
Opzione SCREE

SAS disegna lo SCREE PLOT:
grafico di componente principale
vs autovalore

Es: quarta componente
→ autovalore=varianza=1.302



Lettura dello SCREE PLOT



REGOLA SCREE PLOT: Se il grafico mostra un “gomito” è plausibile ipotizzare l’esistenza di una struttura latente.

Lo scree plot mostra un gomito netto in corrispondenza di 5 fattori e uno in corrispondenza di 8 fattori.

% DI VARIANZA SPIEGATA:

- soluzione a 5 fattori: 56%
- soluzione a 8 fattori: 70%

**N°fattori = circa 1/3
variabili originali → circa
7 fattori**



Output PROC FACTOR

NB: i successivi output della PROC FACTOR presentano risultati relativi ad una possibile scelta del numero di componenti, che di default SAS determina considerando le componenti con autovalore > 1 (nel nostro caso 5 fattori).

Factor Pattern		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
immagine_1	immagine_1	0.33024	.	0.45796	.	.
diffusione_1	diffusione_1	0.30805	.	0.70185	.	0.33100
copertura_1	copertura_1	.	0.36315	0.42628	0.40839	-0.32908
assistenza_1	assistenza_1	0.43860	0.31104	0.33290	.	-0.42150
No ScattoRisp_1	No ScattoRisp_1	0.52865	.	.	.	.
CostoSMS_1	CostoSMS_1	0.46055	0.34237	.	.	.
CostoMMS_1	CostoMMS_1	0.65673	-0.34504	.	.	.

Variance Explained by Each Factor				
Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
5.5167191	2.4143379	1.5143418	1.3022924	1.0564448

Final Commuality Estimates: Total = 11.804136								
CostoMMS_1	AccessoWeb_1	NavigazioneWeb_1	ChiamateTuoOperatore_1	SMSTuoOperatore_1	MMSTuoOperatore_1	vsPochiNumeri_1	NumeriFissi_1	AltriOperatori_1
0.68610979	0.77928623	0.76885928	0.69117494	0.62077774	0.71892439	0.50616907	0.41577272	0.57833257



Output PROC FACTOR 3

Matrice dei FACTOR LOADINGS in corrispondenza della soluzione a 5 fattori

Factor Pattern		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
immagine_1	immagine_1	0.33024	.	0.45796	.	.
diffusione_1	diffusione_1	0.30805	.	0.75185	.	0.33100
copertura_1	copertura_1	.	0.36315	0.42628	0.40838	-0.32908
assistenza_1	assistenza_1	0.43860	0.31104	0.33290	.	-0.42150
No ScattoRisp_1	No ScattoRisp_1	0.52865	.	.	.	.
CostoSMS_1	CostoSMS_1	0.46055	0.34237	.	.	.
CostoMMS_1	CostoMMS_1	0.65673	-0.34504	.	.	.
AccessoWeb_1	AccessoWeb_1	0.58448	-0.63102	.	.	.
NavigazioneWeb_1	NavigazioneWeb_1	0.57972	-0.63778	.	.	.
ChiamateTuoOperatore_1	ChiamateTuoOperatore_1	0.58774	0.43083	.	0.34123	.
SMSTuoOperatore_1	SMSTuoOperatore_1	0.53888	0.37244	.	0.31159	.
MMSTuoOperatore_1	MMSTuoOperatore_1	0.66418	.	.	.	-0.31006
vsPochiNumeri_1	vsPochiNumeri_1	0.42753	.	.	.	0.43141
NumeriFissi_1	NumeriFissi_1	0.51364	.	.	.	.
AltriOperatori_1	AltriOperatori_1	0.59877	0.36967	.	.	.
Autoricarica_1	Autoricarica_1	0.57985	.	.	.	.
Promozioni_1	Promozioni_1	0.58359	.	.	.	.
ChiarezzaTariffe_1	ChiarezzaTariffe_1	0.49234	.	.	-0.30040	.
ComodatoUso_1	ComodatoUso_1	0.51490	-0.35797	.	-0.35055	.
DurataMinContratto_1	DurataMinContratto_1	0.36952	-0.42103	0.36445	.	.
CambioTariffa_1	CambioTariffa_1	0.53198	.	.	.	.

Values less than 0.3 are not printed.

$$X_i = I_{i1}CF_1 + I_{i2}CF_2 + \dots + I_{ik}CF_k + U_{fi}$$

FACTOR LOADINGS

Es: Immagine_1 = 0.33024*CF1 + ...*CF2 + 0.45796*CF3+....

Ciascun factor loading rappresenta la correlazione tra la variabile originaria e la componente principale

Es: Corr(Immagine_1, CF1)=0.33024



Output PROC FACTOR 3

Matrice dei FACTOR LOADINGS in corrispondenza della soluzione a 5 fattori

Factor Pattern		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
immagine_1	immagine_1	0.33024	.	0.45796	.	.
diffusione_1	diffusione_1	0.30805	.	0.70185	.	0.33100
copertura_1	copertura_1	.	0.36315	0.42628	0.40839	-0.32908
assistenza_1	assistenza_1	0.43860	0.31104	0.33290	.	-0.42150
No ScattoRisp_1	No ScattoRisp_1	0.52865	.	.	.	.
CostoSMS_1	CostoSMS_1	0.46055	0.34237	.	.	.
CostoMMS_1	CostoMMS_1	0.65673	-0.34504	.	.	.
AccessoWeb_1	AccessoWeb_1	0.58448	-0.63102	.	.	.
NavigazioneWeb_1	NavigazioneWeb_1	0.57972	-0.63778	.	.	.
ChiamateTuoOperatore_1	ChiamateTuoOperatore_1	0.58774	0.43083	.	0.34123	.
SMSTuoOperatore_1	SMSTuoOperatore_1	0.53888	0.37244	.	0.31159	.
MMSTuoOperatore_1	MMSTuoOperatore_1	0.66418	.	.	.	-0.31006
vsPochiNumeri_1	vsPochiNumeri_1	0.42753	.	.	.	0.43141
NumeriFissi_1	NumeriFissi_1	0.51364	.	.	.	.
AltriOperatori_1	AltriOperatori_1	0.59877	0.36967	.	.	.
Autoricarica_1	Autoricarica_1	0.57985	.	.	.	.
Promozioni_1	Promozioni_1	0.58359	.	.	.	.
ChiarezzaTariffe_1	ChiarezzaTariffe_1	0.49234	.	.	-0.30040	.
ComodatoUso_1	ComodatoUso_1	0.51490	-0.35797	.	-0.35055	.
DurataMinContratto_1	DurataMinContratto_1	0.36952	-0.42103	0.36445	.	.
CambioTariffa_1	CambioTariffa_1	0.53198	.	.	.	.

Values less than 0.3 are not printed.

PROC FACTOR

```
DATA=CORSO.TELEFONIA
```

```
FUZZ=0.3;
```

```
VAR Immagine_1  
Diffusione_1...;
```

```
RUN;
```

OPZIONE FUZZ

Stampa solo |loadings| > valore indicato



Output PROC FACTOR 4

Variabile	COMUNALITA' FINALI n=5
immagine_1	0.55
diffusione_1	0.75
copertura_1	0.62
assistenza_1	0.62
NoScattoRisp_1	0.37
CostoSMS_1	0.35
CostoMMS_1	0.69
AccessoWeb_1	0.78
NavigazioneWeb_1	0.77
ChiamateTuoOperatore_1	0.69
SMSTuoOperatore_1	0.62
MMSTuoOperatore_1	0.72
vsPochiNumeri_1	0.51
NumeriFissi_1	0.42
AltriOperatori_1	0.58
Autoricarica_1	0.41
Promozioni_1	0.45
ChiarezzaTariffe_1	0.46
ComodatoUso_1	0.55
DurataMinContratto_1	0.49
CambioTariffa_1	0.41

$$\text{Var } [X_i] = \text{Communality} + \text{Var specifica}$$

porzione di varianza spiegata complessivamente dai fattori comuni

Comunalità della variabile Immagine_1 = 0.55
(Porzione della varianza della variabile Immagine_1 spiegata dai 5 fattori scelti)



Metodi Quantitativi per Economia, Finanza e Management

Obiettivi di questa esercitazione:



Confronto Soluzioni

Confrontiamo la soluzione a 5 e a 8 fattori.

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.TELEFONIA SCREE FUZZ=0.3 N=8;  
VAR elenco variabili;  
RUN;
```

Consente di specificare il numero di fattori che si vuole estrarre

N.B. Quando nella PROC FACTOR non viene indicato il numero di fattori con l'opzione "N = " SAS adotta la regola degli autovalori >1 per scegliere il numero di fattori.



Confronto Comunalità

Variabile	COMUNALITA' FINALI	
	n=5	n=8
immagine_1	0.55	0.69
diffusione_1	0.75	0.79
copertura_1	0.62	0.73
assistenza_1	0.62	0.71
NoScattoRisp_1	0.37	0.59
CostoSMS_1	0.35	0.70
CostoMMS_1	0.69	0.79
AccessoWeb_1	0.78	0.83
NavigazioneWeb_1	0.77	0.82
ChiamateTuoOperatore_1	0.69	0.75
SMSTuoOperatore_1	0.62	0.74
MMSTuoOperatore_1	0.72	0.82
vsPochiNumeri_1	0.51	0.80
NumeriFissi_1	0.42	0.54
AltriOperatori_1	0.58	0.65
Autoricarica_1	0.41	0.62
Promozioni_1	0.45	0.59
ChiarezzaTariffe_1	0.46	0.60
ComodatoUso_1	0.55	0.68
DurataMinContratto_1	0.49	0.70
CambioTariffa_1	0.41	0.51
Totale	11.80	14.65

Analisi della varianza spiegata dai fattori (comunalità finali)

Per ogni variabile si evidenziano le celle in corrispondenza delle quali la comunalità aumenta in maniera sostanziale per effetto dell'estrazione di ulteriori fattori (dalla soluzione a 5 fattori alla soluzione a 8 fattori).

Occorre verificare anche che in corrispondenza della soluzione da preferire tutte le variabili risultino sufficientemente «spiegate».

→ Scegliamo quella a 8 fattori



Metodi Quantitativi per Economia, Finanza e Management

Obiettivi di questa esercitazione:



Interpretazione Fattori

Una volta estratti, i fattori vanno interpretati.

Una rotazione ortogonale nello spazio dei fattori non influenza la validità del modello: sfruttiamo questa caratteristica per ottenere dei fattori più facilmente interpretabili!

Dobbiamo fare in modo che ognuna delle variabili originali sia molto correlata con al massimo un fattore e poco correlata con gli altri.



Metodi di rotazione

La rotazione opera sulla matrice dei loadings.

Esistono diversi metodi, tra cui:

1. METODO VARIMAX: minimizza il numero di variabili che hanno correlazioni alte con un fattore
2. METODO QUARTIMAX: minimizza il numero di fattori che hanno correlazioni alte con una variabile
3. METODO EQUIMAX: è una combinazione dei due metodi precedenti

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



PROC FACTOR - Esempio

Operiamo una rotazione dei fattori con il metodo Varimax.

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.TELEFONIA  
N=8 FUZZ=0.35 OUT=CORSO.FACTORS ROTATE=VARIMAX REORDER;  
VAR elenco variabili;  
RUN;
```

Produce in output un data set
che contiene le variabili
originali e i fattori non ruotati

Specifica che il criterio per la
rotazione dei fattori

Ordina le variabili in modo da
facilitare la lettura dei loadings



Output PROC FACTOR

Rotated Factor Pattern								
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Factor7	Factor8
CostoMMS_1	0.82	.	.	.	.	.	.	.
MMSTuoOperatore_1	0.81	.	.	.	.	.	.	.
AccessoWeb_1	0.77	.	.	.	.	.	.	.
NavigazioneWeb_1	0.72	.	.	.	.	.	.	.
ChiarezzaTariffe_1	.	0.69	.	.	.	.	.	.
Promozioni_1	.	0.68	.	.	.	.	.	.
Autoricarica_1	.	0.64	.	.	.	.	.	.
NoScattoRisp_1	.	.	0.66	.	.	.	.	.
AltriOperatori_1	.	.	0.62	0.35	.	.	.	.
NumeriFissi_1	.	.	0.55	.	.	.	.	.
ChiamateTuoOperatore_1	.	.	0.49	0.49	.	.	.	.
CostoSMS_1	.	.	.	0.78	.	.	.	.
SMSTuoOperatore_1	.	.	.	0.77	.	.	.	.
DurataMinContratto_1	0.78	.	.	.
ComodatoUso_1	0.74	.	.	.
CambioTariffa_1	0.40	.	.	.
copertura_1	0.83	.	.
assistenza_1	.	.	0.36	.	.	0.52	.	-0.40
diffusione_1	0.78	.
immagine_1	0.76	.
vsPochiNumeri_1	0.84

Values less than 0.35 are not printed.



Analisi Fattoriale: Esempio

VARIABILE	DESCRIZIONE
immagine_1	l'immagine dell'operatore
diffusione_1	la diffusione dell'operatore
copertura_1	la copertura della rete dell'operatore
assistenza_1	il servizio di assistenza dell'operatore
NoScattoRisp_1	l'assenza di scatto alla risposta
CostoSMS_1	il costo degli SMS
CostoMMS_1	il costo degli MMS
AccessoWeb_1	il costo di accesso a internet
NavigazioneWeb_1	il costo di navigazione in internet
ChiamateTuoOperatore_1	la possibilità di effettuare chiamate a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
SMSTuoOperatore_1	la possibilità inviare SMS a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
MMSTuoOperatore_1	la possibilità inviare MMS a costi inferiori verso numeri dello stesso operatore
vsPochiNumeri_1	le agevolazioni verso uno o più numeri di telefono
NumeriFissi_1	le agevolazioni verso numeri fissi
AltriOperatori_1	i costi verso altri operatori
Autoricarica_1	la possibilità di autoricarica
Promozioni_1	la possibilità di attivare promozioni sulle tariffe
ChiarezzaTariffe_1	la chiarezza espositiva delle tariffe
ComodatoUso_1	la possibilità di rivedere un cellulare in comodato d'uso
DurataMinContratto_1	la presenza di una durata minima del contratto
CambioTariffa_1	la facilità di cambiamento della tariffa



Output PROC FACTOR

Rotated Factor Pattern								
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Factor7	Factor8
CostoMMS_1	0.82							
MMSTuoOperatore_1	0.81							
AccessoWeb_1	0.77							
NavigazioneWeb_1	0.72							
ChiarezzaTariffe_1		0.69						
Promozioni_1								
Autoricarica_1		0.64						
NoScattoRisp_1			0.66					
AltriOperatori_1								
NumeriFissi_1								
ChiamateTuoOperatore_1			0.49	0.49				
CostoSMS_1								
SMSTuoOperatore_1								
DurataMinContratto_1					0.78			
ComodatoUso_1								
CambioTariffa_1					0.40			
copertura_1								
assistenza_1								
diffusione_1								
immagine_1								
vsPochiNumeri_1								
	Val							

COSTI SECONDARI

VANTAGGI

COSTI CHIAMATE

SMS

CONDIZIONI CONTRATTUALI

SERVIZI OPERATORE

VALORE DEL BRAND

VS POCHI NUMERI

Fattori

- Una volta scelta la soluzione ottimale, è possibile utilizzare i fattori ottenuti come nuove “macro-variabili” da inserire in ulteriori analisi sul fenomeno indagato, al posto delle variabili originarie;
- Nel file di dati si potranno aggiungere 8 nuove variabili:
 - **Costi secondari,**
 - **Vantaggi,**
 - **Costi chiamate,**
 - **SMS,**
 - **Condizioni contrattuali,**
 - **Servizi Operatore,**
 - **Valore del Brand,**
 - **Vs pochi numeri.**



Riepilogo del processo

PROC FACTOR – Opzioni

Analisi fattoriale con il metodo delle componenti principali.

```
PROC FACTOR DATA=CORSO.TELEFONIA
```

```
N=8 FUZZ=0.35 SCREE OUT=CORSO.FACTORS ROTATE=VARIMAX  
REORDER;
```

```
VAR elenco variabili;
```

```
RUN;
```

OPZIONE	DESCRIZIONE
OUT =dataset	Produce in output un data set che contiene le variabili originali e i fattori non ruotati
N=num	Consente di specificare il numero di fattori che si vuole estrarre
ROTATE=metodo	Specifica che il criterio per la rotazione dei fattori (VARIMAX, ...)
SCREE	Produce scree plot
REORDER	Ordina le variabili in modo da facilitare la lettura dei loadings
FUZZ=valore	Stampa solo |loadings| > valore indicato.



Step di analisi (1/2)

STEP 1: scegliere quanti fattori considerare (scelta di varie soluzioni)

- la regola autovalori > 1
- lettura dello SCREE PLOT
- Circa 1/3 delle variabili originarie
- Variabilità spiegata $> 60\%$

```
PROC FACTOR DATA=data set SCREE FUZZ=k;  
VAR elenco variabili;  
RUN;
```

STEP 2: confrontare le soluzioni scelte

- cumunalità finali

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

STEP 4: se l'interpretazione non è soddisfacente ripetere lo step n°3 variando metodo di rotazione o provando un'altra soluzione.

