



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Prof. Simone Poli
s.poli@univpm.it

LA SENSITIVITY ANALYSIS
Spunti di riflessione

Ancona, 12 ottobre 2018



INCERTEZZA



Valutare gli effetti prodotti da variazioni di «**variabili d'ingresso**» sulla «**variabile risposta**» nell'ambito di un dato **modello**.

Consente di rispondere a domande del tipo:

«Di quanto si modificherebbe la «variabile risposta» (Y) se la «variabile d'ingresso» (X) aumentasse/diminuisse del «tot»%?»

Analisi di sensitività: le tecniche

Prof. Simone Poli – L'analisi di sensitività



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

$z^n = |z|^n (\cos \varphi + i \sin \varphi)^n$

$P(A) = \sum p(\omega)$

$z = a + bi$

$\frac{1}{\tan \frac{x}{2}} = \frac{1 - \cos x}{1 + \cos x}$

$y = \sin x$
 $y = \cos x$

$\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^{n-k} b^k$

$S_n = a^n + \binom{n}{1} a^{n-1} b + \binom{n}{2} a^{n-2} b^2 + \dots + \binom{n}{n-1} a b^{n-1} + b^n$

$g = ax^2 + bx + c$

$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$

| A ∩ B | | |
|-------|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

$\int f(\varphi(x)) \varphi'(x) dx = \int f(u) du$

$y = \frac{a_m x^m + a_{m-1} x^{m-1} + \dots + a_1 x + a_0}{b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \dots + b_1 x + b_0}$

$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a$

$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$

$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = \frac{\lim_{n \rightarrow \infty} a_n}{\lim_{n \rightarrow \infty} b_n} = \frac{a}{b}$

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = \frac{\lim_{n \rightarrow \infty} a_n}{\lim_{n \rightarrow \infty} b_n \log a \sqrt[n]{r}} = \frac{1}{5} \log a \sqrt[r]{r}$

$\vec{u} + \vec{v}$

$V(k, n) = \frac{n!}{(n-k)!}$

$z_1 \cdot z_2 \cdot \dots \cdot z_n = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n z_i}$

$y = x^2$



- **Analisi «*One-At-A-Time*»**
- **Analisi per scenari**
- ***Stress test***
- **...**



1. **Individuazione del modello (della funzione) che lega le diverse variabili.**
2. **Individuazione degli adeguati campi di variazione di «ciascuna variabile d'ingresso».**
3. **Determinazione dei valori assunti dalla «variabile risposta» al variare di ciascuna «variabile d'ingresso» (mantenendo costanti le altre, pari al valore del «caso base»).**



- **Sensitività della «variabile risposta» alla variazione della «variabile d'ingresso».**
- **Campo di variazione della «variabile risposta» per la «variabile d'ingresso».**
- **«*Decision reversal point*».**



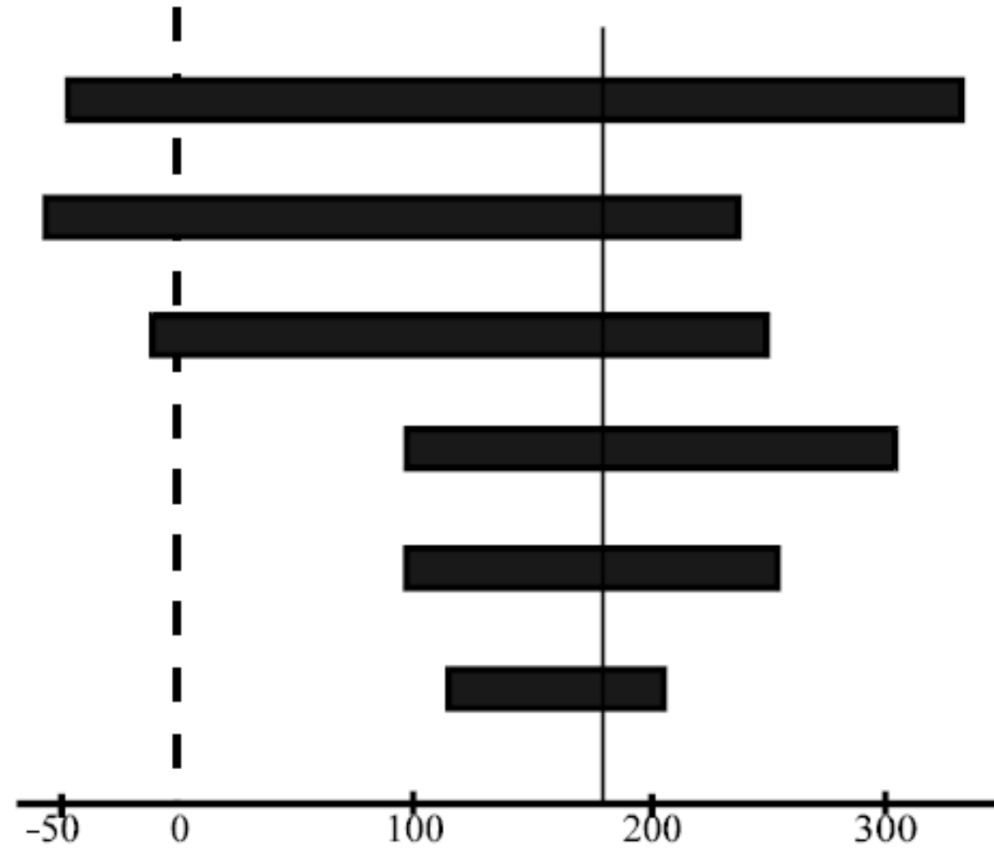
- **Tabella**
- «*Tornado diagram*»
- «*Spider plot*»

«Tornado diagram»

Prof. Simone Poli – L'analisi di sensitività



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE



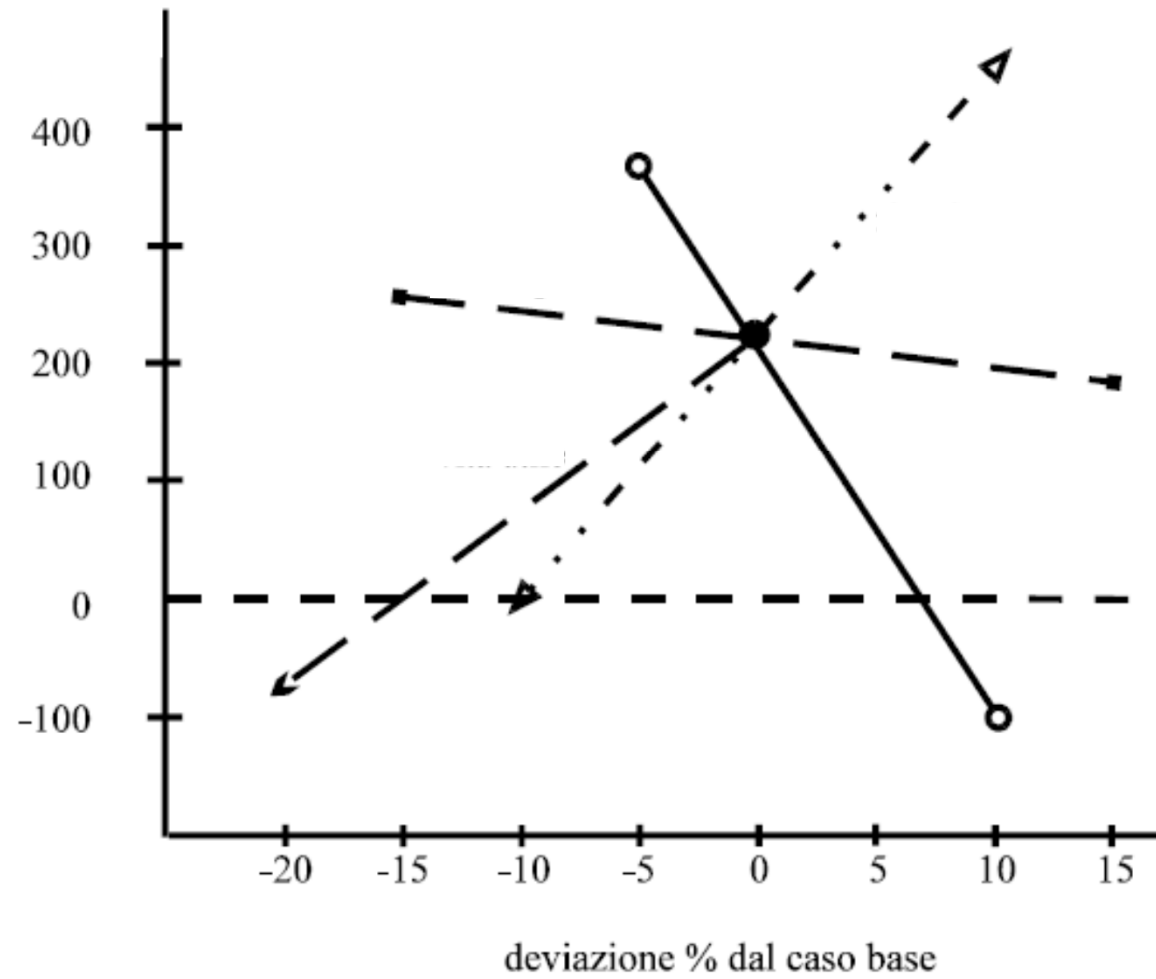
«Spider plot»

Prof. Simone Poli – L'analisi di sensitività



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

10





↑ **Semplicità**

↓ **Trascura eventuali relazioni tra «variabili d'ingresso»**



Uno scenario rappresenta una tra le possibili combinazioni di valori assunti dalle «variabili d'ingresso» (prendendo altresì in considerazione le probabilità di realizzazione di tali valori).



PROBABILITÀ CLASSICA

«Se in un gioco o in un esperimento gli eventi elementari hanno tutti la stessa possibilità di verificarsi, la probabilità di un evento E è il **rappporto tra il numero degli eventi (elementari) favorevoli e il numero degli eventi (elementari) possibili**».



PROBABILITÀ FREQUENTISTA

«Dato un evento E relativo all'esito di un esperimento che può essere ripetuto sempre nelle stesse condizioni, possiamo definire come probabilità di E il valore a cui tende la frequenza relativa registrata in un certo numero di prove quando questo numero viene fatto crescere indefinitamente».



Ci sono eventi per cui non è possibile dare una definizione precisa di probabilità.

Per esempio:

- nella partita Juventus-Milan, qual è la probabilità che vinca la Juventus?**
- tra una serie di scenari, qual è la probabilità che si realizzi il primo di essi?**

Non possiamo usare la probabilità classica.

Non possiamo usare la probabilità frequentista.

Però è possibile prefigurarsi personalmente una probabilità.

Se si conosce bene l'argomento e il giudizio è sufficientemente oggettivo, cioè non falsato da passione sportiva, si ottiene una probabilità sufficientemente accettabile.



PROBABILITÀ SOGGETTIVA

«La probabilità di un evento E è la misura del **grado di fiducia che un individuo *coerente* attribuisce, secondo le sue informazioni e opinioni, all'avverarsi di E** ».



- **Chi elabora la probabilità deve essere coerente, cioè deve attribuire lo stesso valore di probabilità a fenomeni simili, cosa non sempre facile se si è trascinati da passioni o valutazioni personali (un tifoso).**
- **Chi elabora la probabilità deve essere in possesso del maggior numero di dati possibile (se si sa che un certo giocatore non scenderà in campo si può individuare meglio la probabilità).**



Il fattore incertezza delle assunzioni ipotetiche è considerato prevalentemente secondo un'accezione negativa e pessimistica.



- **Permette di individuare quali «variabili d'ingresso» richiedano un processo di stima più accurato (così da ridurre il campo di variazione).**



- Permette di migliorare il processo decisionale, consentendo di valutare la **robustezza** di una decisione (una decisione è robusta quando resta valida al variare dei dati in base ai quali è assunta).



- **Permette di individuare quali «variabili d'ingresso» tenere sotto maggiore controllo in fase di esecuzione.**



□ L'analisi di sensitività è?

- Superflua
- Preferibile
- Necessaria



- **L'analisi di sensitività deve essere?**
 - **Formale**
 - **Sostanziale**



□ **Un piano privo di analisi di sensitività è?**

Incompleto.

Ha un livello di incertezza (rischio) più elevato.

Tuttavia bisogna conoscerne i limiti per apprezzarne le potenzialità.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE