

Previsione della domanda

- contenuti di base -



Prof. Riccardo Melloni
riccardo.melloni@unimore.it

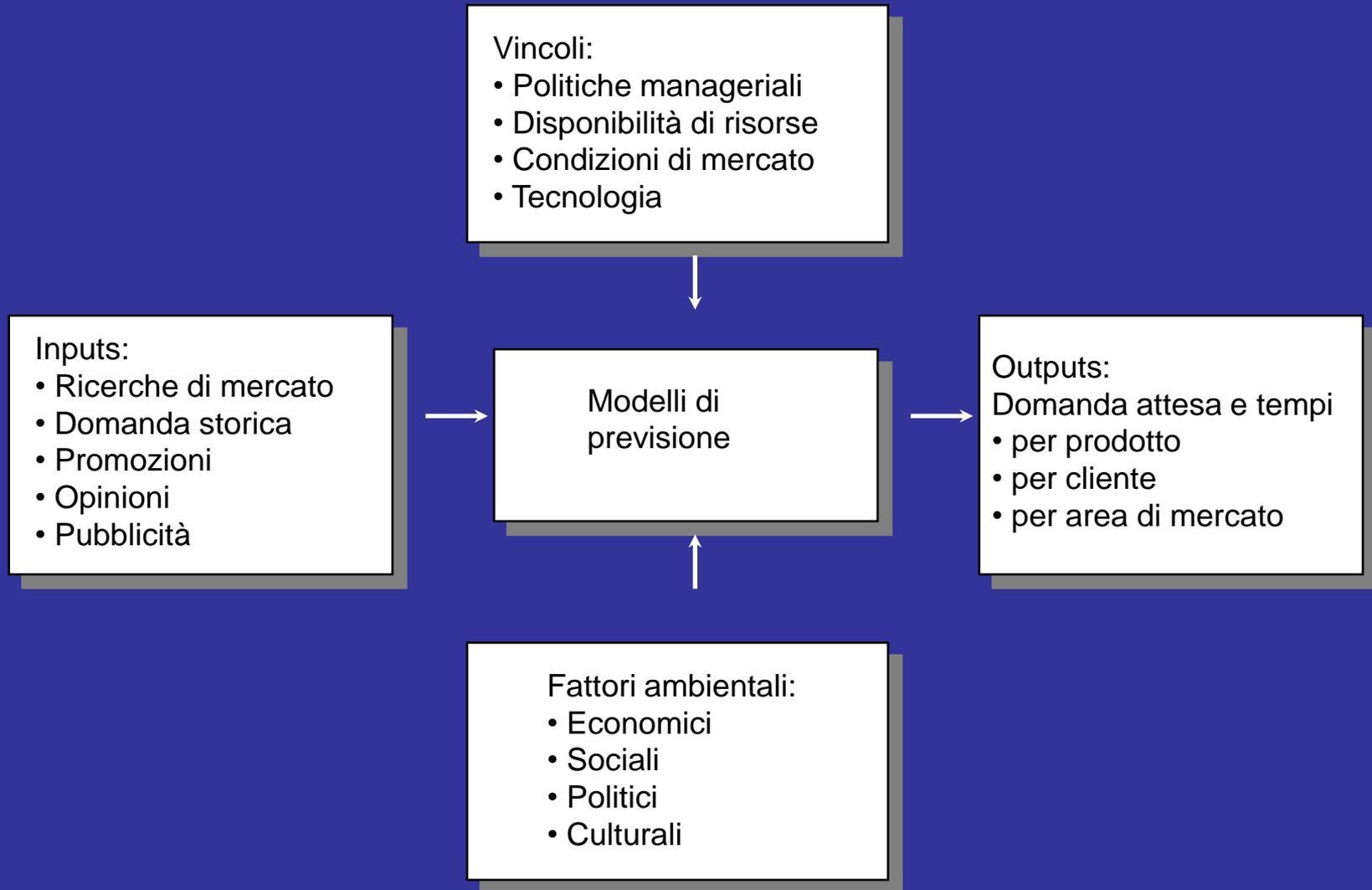
Università di Modena and Reggio Emilia
Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari"
via Vignolese 905, 41100, Modena - Italia

Gruppo di Ricerca: "Impianti Industriali"

059-2056113

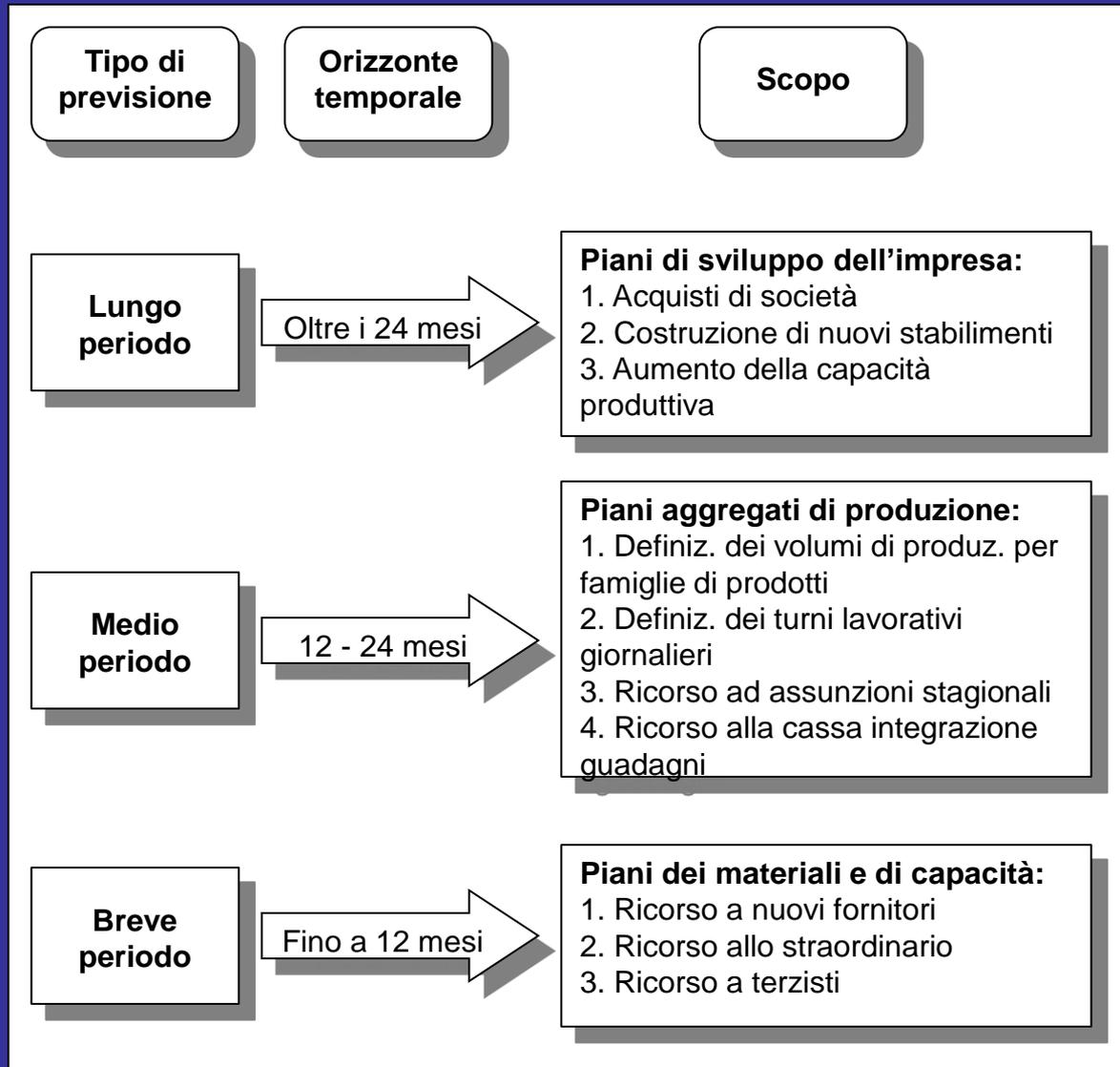
Ing. Giovanni Davoli
Ing. Andrea Govoni
Ing. Sergio A. Gallo.

PREVISIONE DELLA DOMANDA



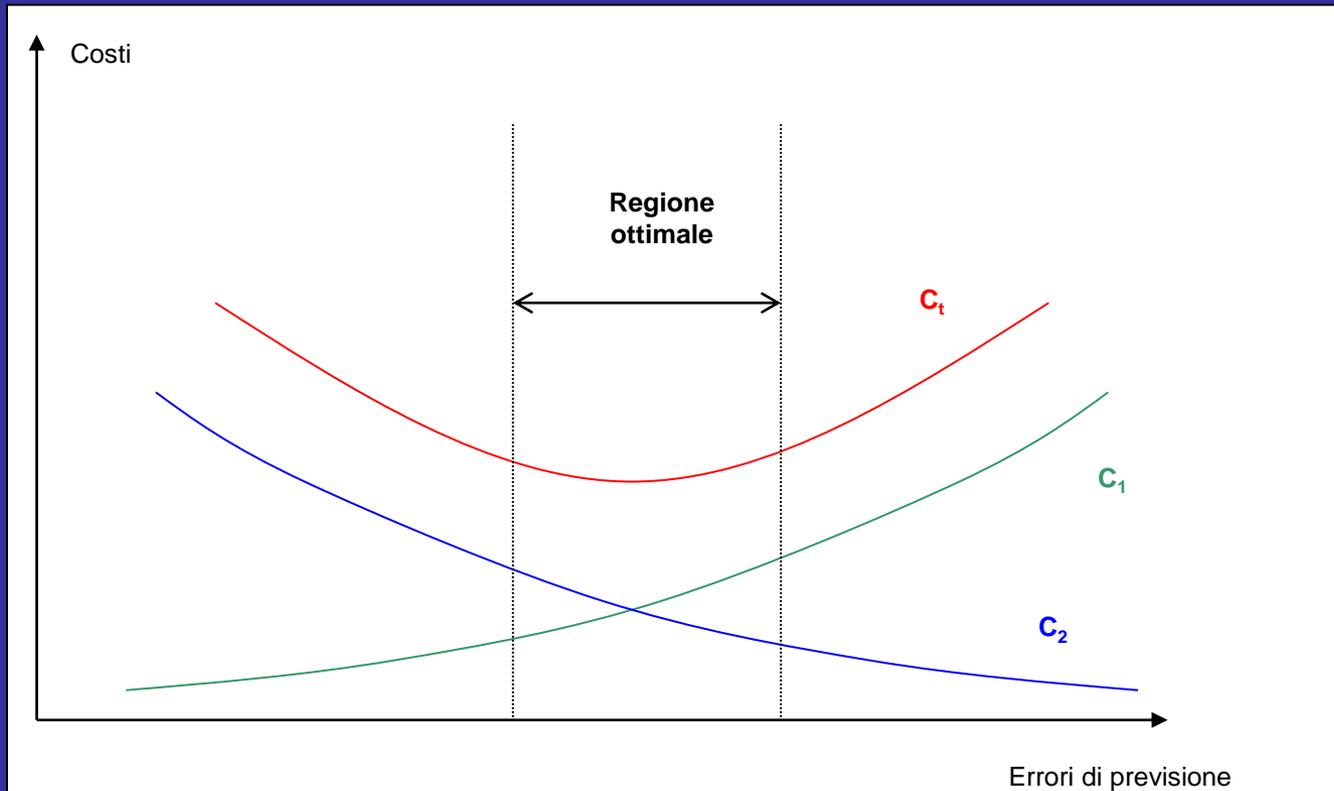
PREVISIONE DELLA DOMANDA

- orizzonte temporale -



PREVISIONE DELLA DOMANDA

- costi di previsione -



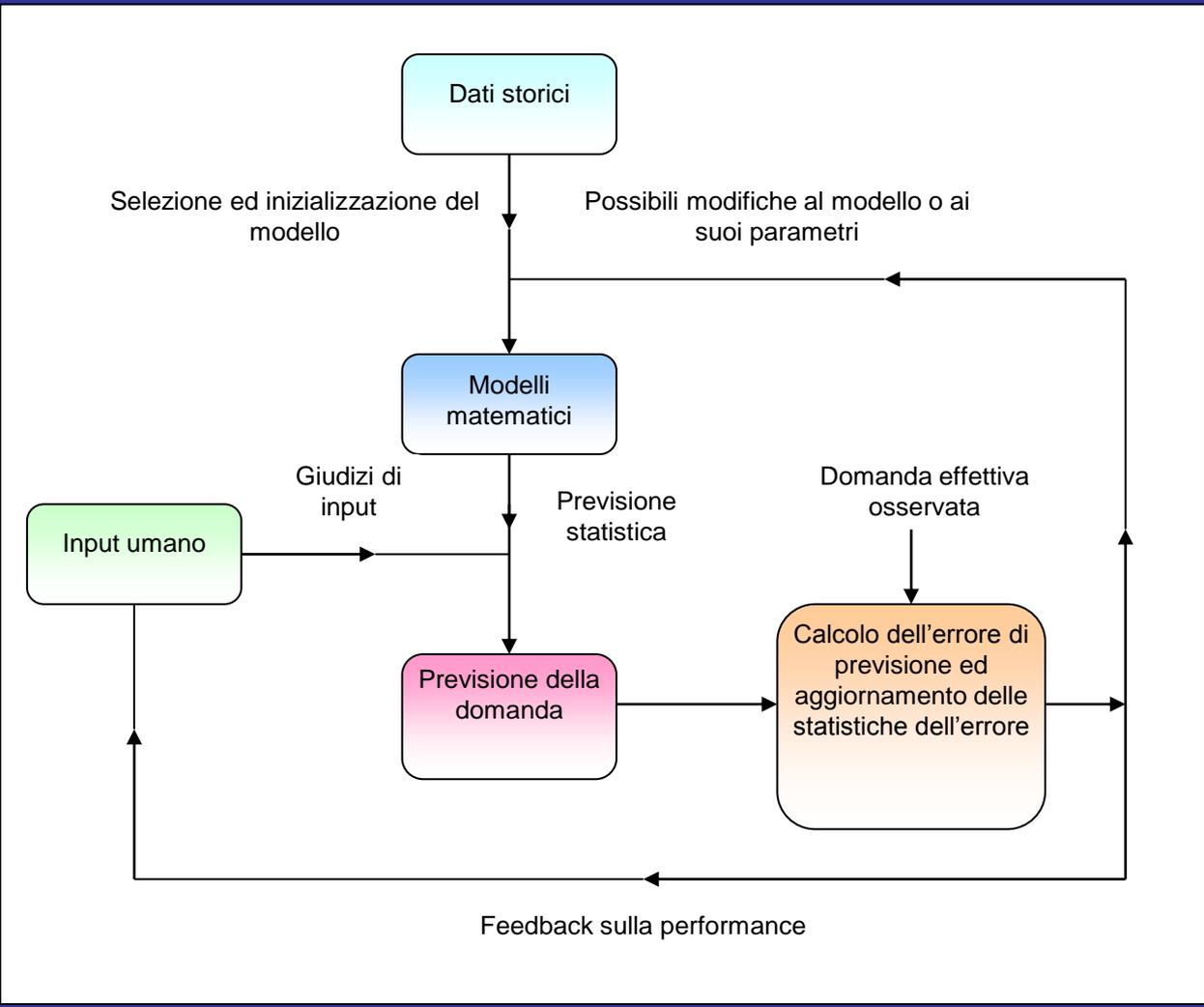
C_t : costi dei processi di previsione della domanda:

□ C_1 = costi di ottenimento della previsione;

□ C_2 = costi derivanti dall'errore di previsione.

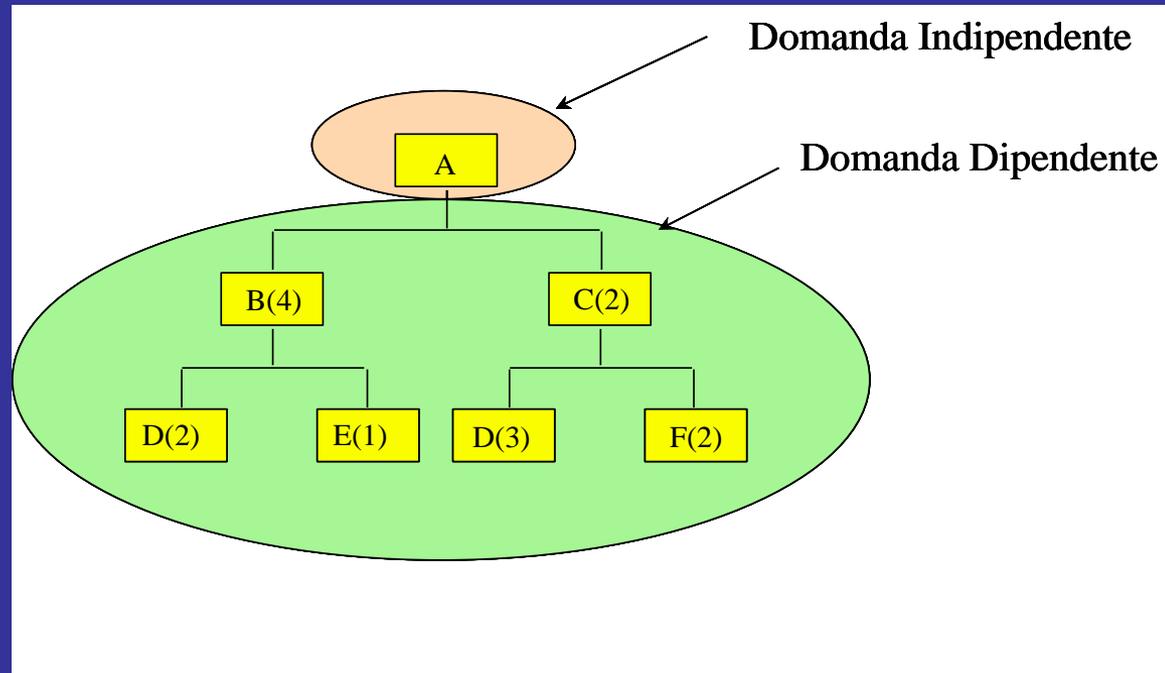
PREVISIONE DELLA DOMANDA

- feedback performance -



PREVISIONE DELLA DOMANDA

- domanda dipendente / domanda indipendente -

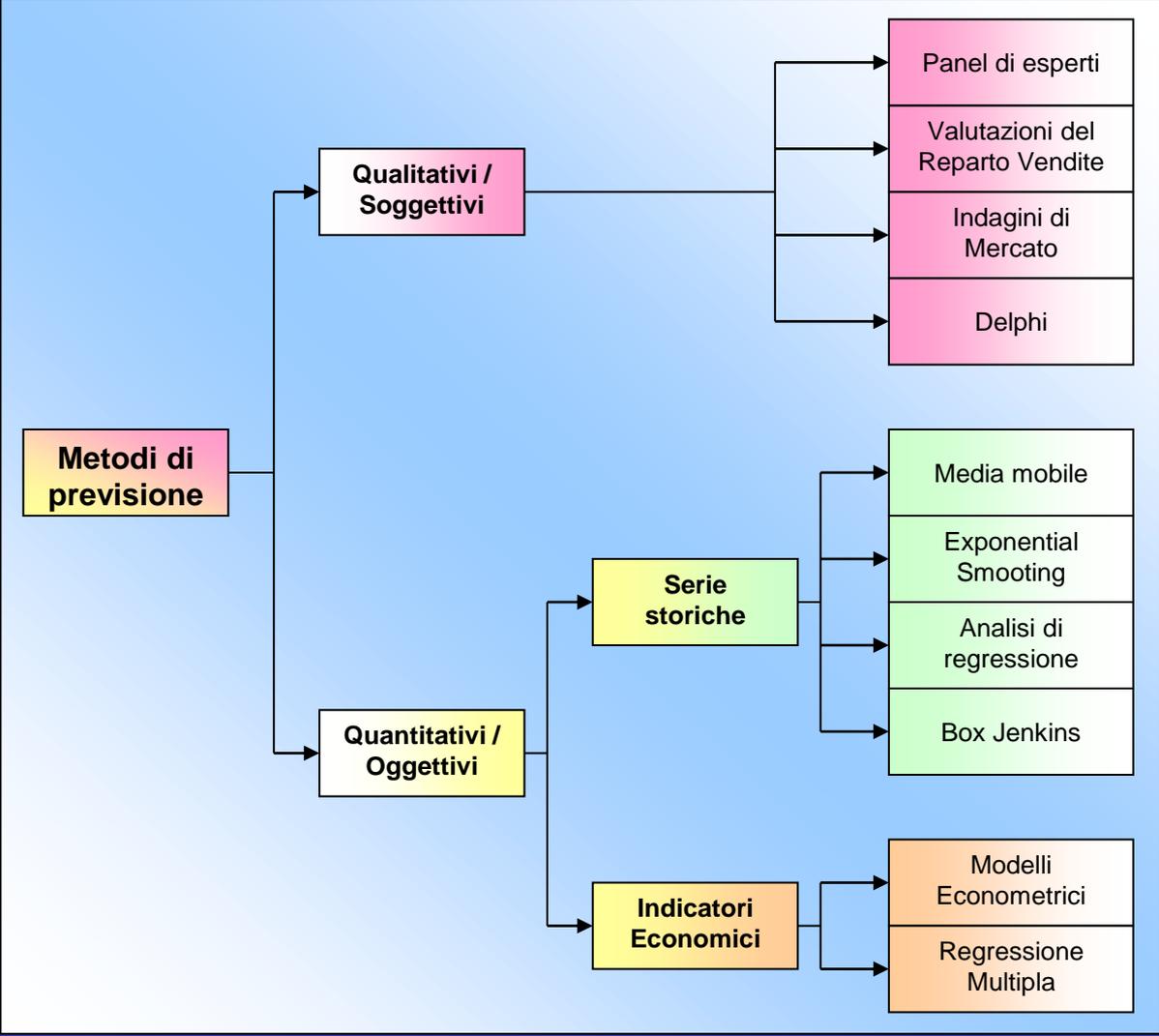


Gli items realizzati in un'azienda, siano essi prodotti finiti o semilavorati dal punto di vista del mercato, si possono classificare in due grandi categorie:

- PRODOTTI A DOMANDA DIPENDENTE
- PRODOTTI A DOMANDA INDIPENDENTE

PREVISIONE DELLA DOMANDA

- classificazione dei metodi -



PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi qualitativi -

- **valutazioni del reparto vendite:** ciascun agente di vendita stima la domanda futura relativamente al proprio territorio per il prossimo periodo. L'ipotesi alla base di questo metodo, anche se non sempre vera, è che le **persone più vicine al cliente conoscono meglio di chiunque altro le sue necessità future**. Queste informazioni vengono successivamente aggregate per giungere a previsioni globali per ciascuna area geografica o famiglia di prodotti;
- **indagini di mercato:** le aziende spesso si rivolgono ad imprese specializzate nelle indagini di mercato per effettuare questo tipo di previsione. Le informazioni vengono ricavate direttamente dai clienti o più spesso da un campione rappresentativo di essi. Questo tipo di indagine, comunque, viene soprattutto utilizzata per cercare nuove idee, cosa piace o non piace di prodotti già esistenti, quali sono le marche preferite di un determinato prodotto, etc;
- **panel di esperti:** le previsioni vengono sviluppate da un ristretto gruppo di esperti delle varie aree funzionali dell'azienda (marketing, finanzia e produzione) che interagiscono direttamente tra loro. La previsione viene sviluppata tramite incontri con scambi di idee ed informazioni tra managers di tutti i livelli; vi è però il problema che gli impiegati di più basso livello sono intimoriti da quelli di più alto livello, e per questo le loro opinioni non emergono spesso come dovuto;
- **metodo Delphi:** Per prevenire il problemi del panel di esperti viene garantito l'anonimato di coloro che partecipano allo studio, in maniera tale che ognuno abbia lo stesso peso. Viene redatto un questionario che viene distribuito ai partecipanti. Le risposte vengono aggregate e viene preparato, in base a queste, un nuovo set di domande che vengono riproposte al gruppo.

PREVISIONE DELLA DOMANDA

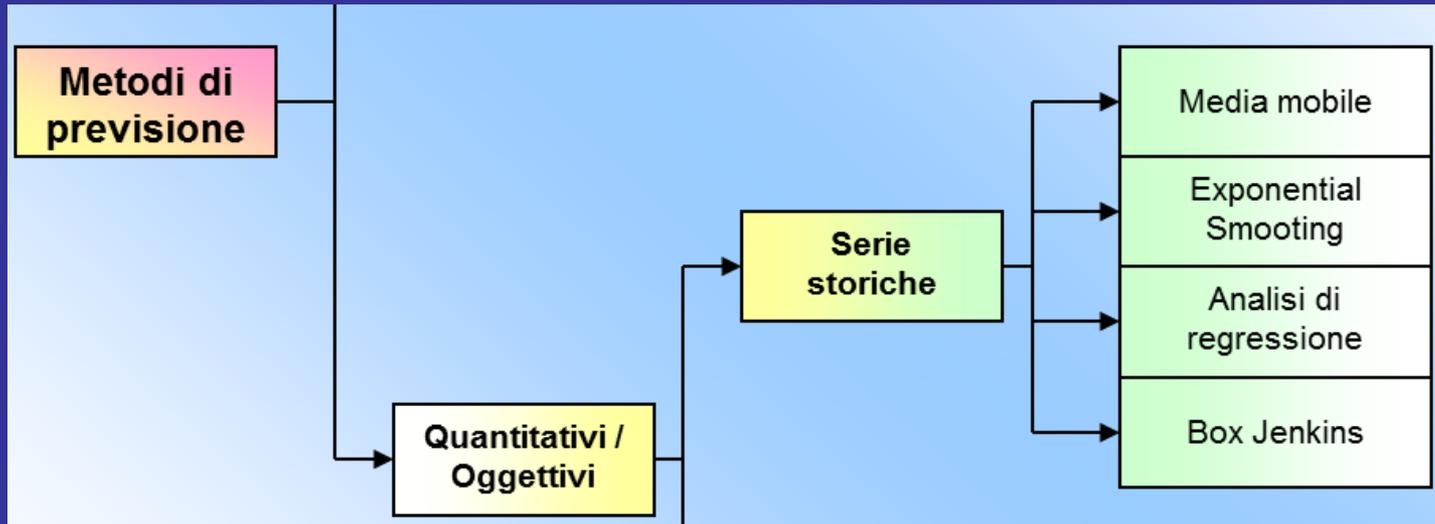
- metodi qualitativi. Metodo Delphi -

METODO DI DELPHI

- ***La procedura può essere schematizzata in cinque fasi:***
 - ***Scelta degli esperti. Ci devono essere impiegati appartenenti a più aree aziendali e a diversi livelli;***
 - ***Tramite un questionario inviato a tutti i partecipanti, inviato anche tramite e-mail, si ricava la previsione;***
 - ***Si aggregano i risultati e si ridistribuiscono ai partecipanti mediante un appropriato nuovo set di domande;***
 - ***Si aggregano di nuovo i risultati, si affina la previsione e si sviluppa ancora un nuovo questionario;***
 - ***Se necessario si ripete la fase 5 e si distribuisce il risultato finale ai partecipanti.***
- ***Il metodo Delphi generalmente raggiunge dei risultati accettabili in tre tornate ed il tempo richiesto è funzione del numero di partecipanti, quanto tempo e lavoro impiegano per sviluppare la loro previsione e la loro velocità nel rispondere al questionario.***

PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi quantitativi basati sulle serie storiche -



Nei modelli basati sull'analisi delle serie storiche **l'ipotesi alla base è che il comportamento della domanda segua nel futuro una legge che è determinata dal suo andamento nel passato.** La domanda è una variabile dipendente della variabile indipendente tempo.

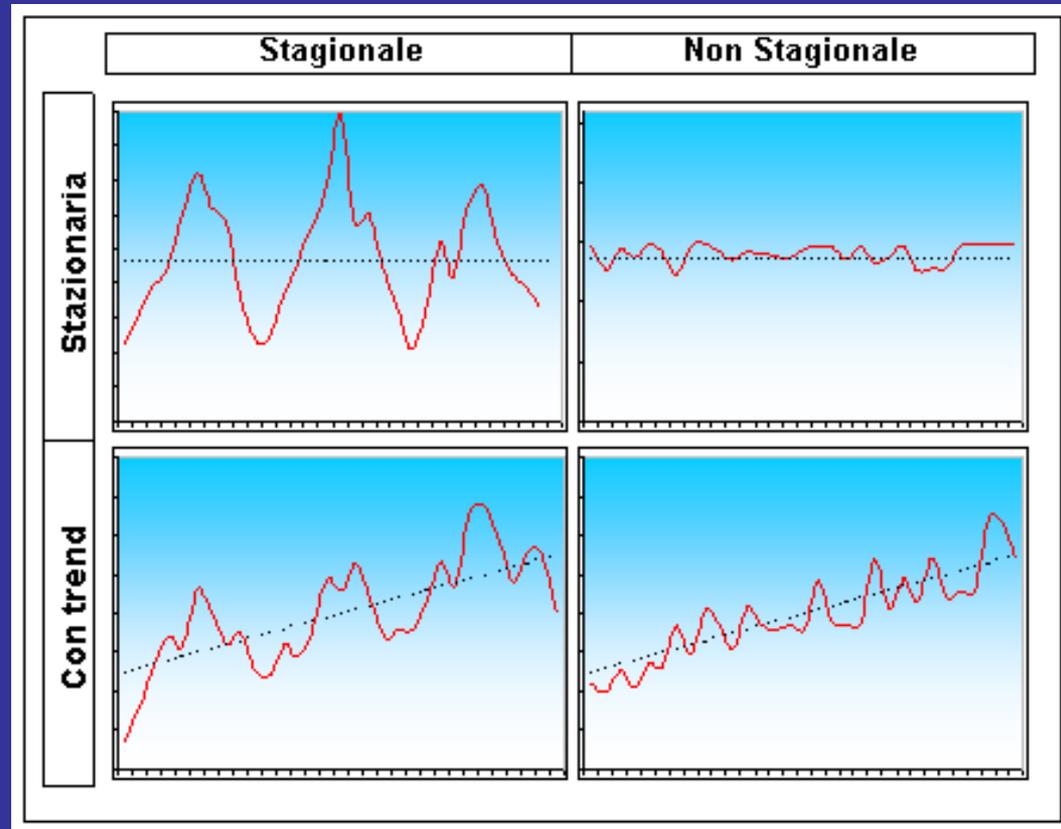
PREVISIONE DELLA DOMANDA

- componenti della domanda -

COMPONENTI DELLA DOMANDA

- **trend**: l'andamento della domanda è continuamente crescente (o decrescente) al variare del tempo; in assenza si definisce l'andamento **stazionario**: l'andamento della domanda appare distribuito intorno ad un valore medio ed ogni scostamento da tale valore può essere attribuito solo a cause aleatorie
- **stagionale**: la domanda presenta una variazione con periodicità accertata,
- **stagionale con trend**: l'andamento della domanda è caratterizzato dalla presenza di una componente di trend ed una componente di stagionalità.

**NEI MODELLI MATEMATICI
POSSONO ESSERE
IMPLEMENTATE CORREZIONI
PER TENERE CONTO DELLE
DIVERSE COMPONENTI**



PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi quantitativi -

Domanda dell'ultimo periodo: è la tecnica più semplice che pone il valore della previsione per il periodo futuro pari al livello della domanda nell'ultimo periodo di osservazione.

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1}$$

- È valido nel caso di domanda che varia poco repentinamente;
- Segue bene il trend ma reagisce troppo sensibilmente alle variazioni stocastiche.

Media aritmetica: tiene conto di tutti i valori di domanda che si sono verificati nel passato effettuandone una media aritmetica

$$\hat{Y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{t-i}}{n}$$

- È valido nel caso di domanda stabile nel tempo;
- Segue il trend con estremo ritardo ma smorza bene le variazioni stocastiche.

PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi quantitativi -

Media mobile: è un metodo che migliora le caratteristiche dei precedenti poiché tiene conto di un numero limitato di periodi precedenti a quello per il quale si effettua la previsione

$$\hat{Y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{t-i}}{h}$$

- Smorza l'effetto delle variazioni stocastiche quanto più h aumenta;
- Segue il trend con un certo ritardo che dipende dal numero h di periodi considerati. Tanto maggiore è h quanto maggiore è il ritardo.
- Non compensa bene l'effetto delle stagionalità.

Media mobile pesata: viene stabilito un peso diverso per ogni periodo considerato al fine di valutare maggiormente gli effetti dei periodi più recenti. Ovviamente il peso è decrescente con l'allontanarsi del periodo da quello di previsione.

$$\hat{Y}_t = \sum_{i=1}^n p_i \cdot Y_{t-i}$$

PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi quantitativi -

Smorzamento esponenziale: si tratta di una media mobile pesata dove il peso dato ai fattori della serie storica decresce con legge esponenziale.

Y_i : domanda reale al periodo i-esimo

X_i : previsione per il periodo i-esimo

a : coefficiente di smorzamento esponenziale $0 < a < 1$; generalmente $0,01 < a < 0,3$;

Se $a \approx 1$ più peso ai termini vicini temporalmente (minor filtraggio, modello iper-sensibile)

Se $a \approx 0$ più peso ai termini lontani temporalmente (maggior filtraggio, modello ipo-sensibile)

N : numero di periodi significativi $N = (2-a)/a$

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a \cdot \left(Y_{t-1} - \hat{X}_{t-1} \right) = a \cdot Y_{t-1} + (1 - a) \cdot \hat{X}_{t-1}$$

$$\hat{Y}_t = \hat{X}_t$$

PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi quantitativi -

Regressione lineare: per n punti si ricerca quella retta di parametri a e b che renda minima la sommatoria degli scarti al quadrato.

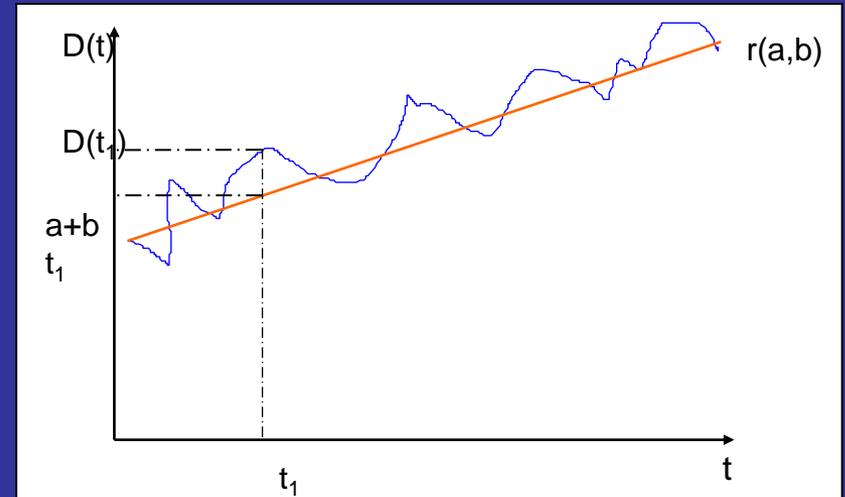
$$SS = \sum_{i=1}^n S(t_i) = \sum_{i=1}^n (D(t_i) - (a + bt_i))^2$$

$$\frac{\partial}{\partial a} \left(\sum_{i=1}^n [D(t_i) - (a + bt_i)]^2 \right) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial b} \left(\sum_{i=1}^n [D(t_i) - (a + bt_i)]^2 \right) = 0$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - b \cdot \sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n t_i \cdot Y_i - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{n \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2}$$



$$r^2 = \frac{\left[n \cdot \sum_{i=1}^n t_i \cdot Y_i - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) \right]^2}{\left[n \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2 \right] \cdot \left[n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}$$

Coefficiente di regressione lineare: la regressione deve essere verificata attraverso la valutazione di linearità dei punti

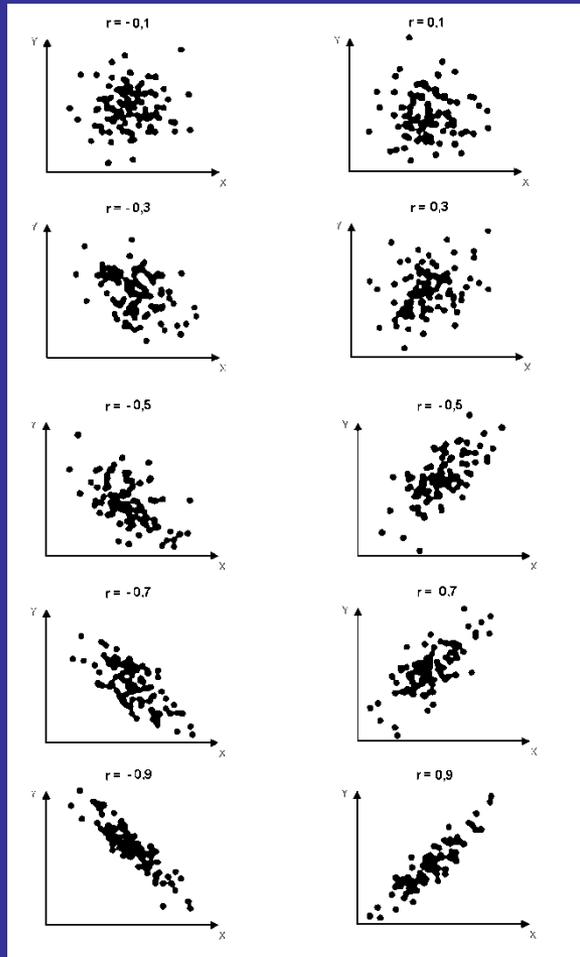
PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi quantitativi -

Coefficiente di regressione lineare: la regressione deve essere verificata attraverso la valutazione di linearità dei punti

$$r^2 = \frac{\left[n \cdot \sum_{i=1}^n t_i \cdot Y_i - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) \right]^2}{\left[n \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2 \right] \cdot \left[n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}$$

Valore assoluto del coefficiente di correlazione lineare	Grado di correlazione lineare
$1.0 \geq r \geq 0.9$	Elevato
$0.9 > r \geq 0.7$	Apprezzabile
$0.7 > r \geq 0.4$	Modesto
$0.4 > r \geq 0.2$	Ridotto
$0.2 > r \geq 0.0$	Mancante



PREVISIONE DELLA DOMANDA

- metodi quantitativi -

Errori nella previsione

$$E_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

- **Errore Medio** (Mean Error):

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N E_t$$

- **Errore Medio Assoluto** (Mean Absolute Deviation):

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |E_t|$$

- **Errore Quadratico Medio** (Mean Squared Error):

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (E_t)^2$$

- **Tracking Signal**

Se $TS > 0$ allora il modello sottostima la domanda
Se $TS < 0$ allora il modello sovrastima la domanda
Se TS variabile e $-3 < TS < +3$ allora il modello è
«buono»

$$TS = \frac{\sum_{t=1}^N (E_t)}{MAD}$$

CONTATTI



Prof. Riccardo Melloni

riccardo.melloni@unimore.it

331-6074463

Università di Modena and Reggio Emilia
Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari"
via Vignolese 905, 41100, Modena - Italia

Gruppo di Ricerca: "Impianti Industriali"

gruppoimpianti@unimore.it

Tel: 059-2056113

Ing. Giovanni Davoli

Ing. Andrea Govoni

Ing. Sergio A. Gallo.