

COST OPTIMAL ANALYSIS

Nino Di Franco

***ENEA
Agenzia Nazionale per l'Efficienza
Energetica***

Messina, 17 febbraio 2017

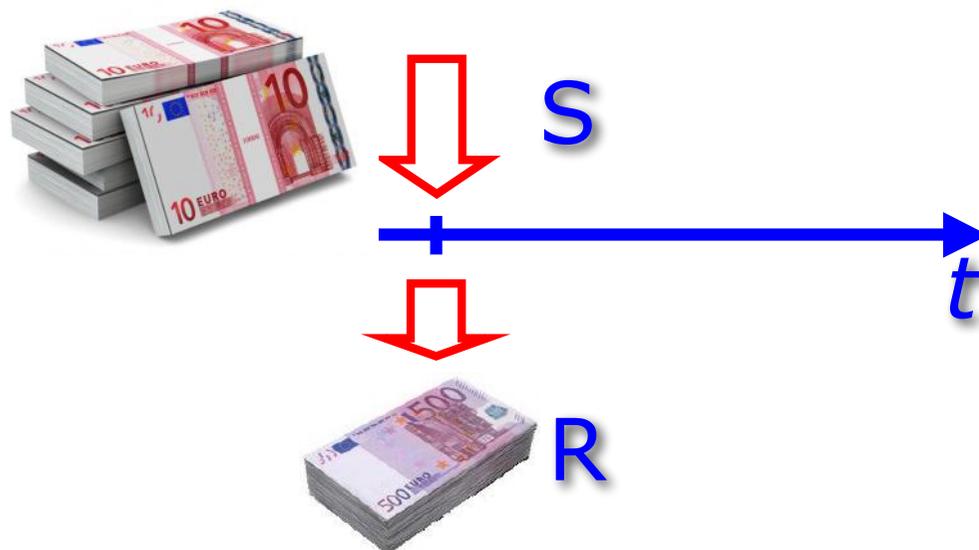
**COST EFFICIENT OPTIONS AND
FINANCING MECHANISMS
FOR NEARLY ZERO RENOVATION
OF EXISTING BUILDING STOCK**

**EDIFICI PUBBLICI VERSO EDIFICI AD ENERGIA QUASI
ZERO. MECCANISMI DI FINANZIAMENTI PER IL RECUPERO**

Corso di formazione progetto Europeo  CERtuS

SCHEMA CONCETTUALE DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI

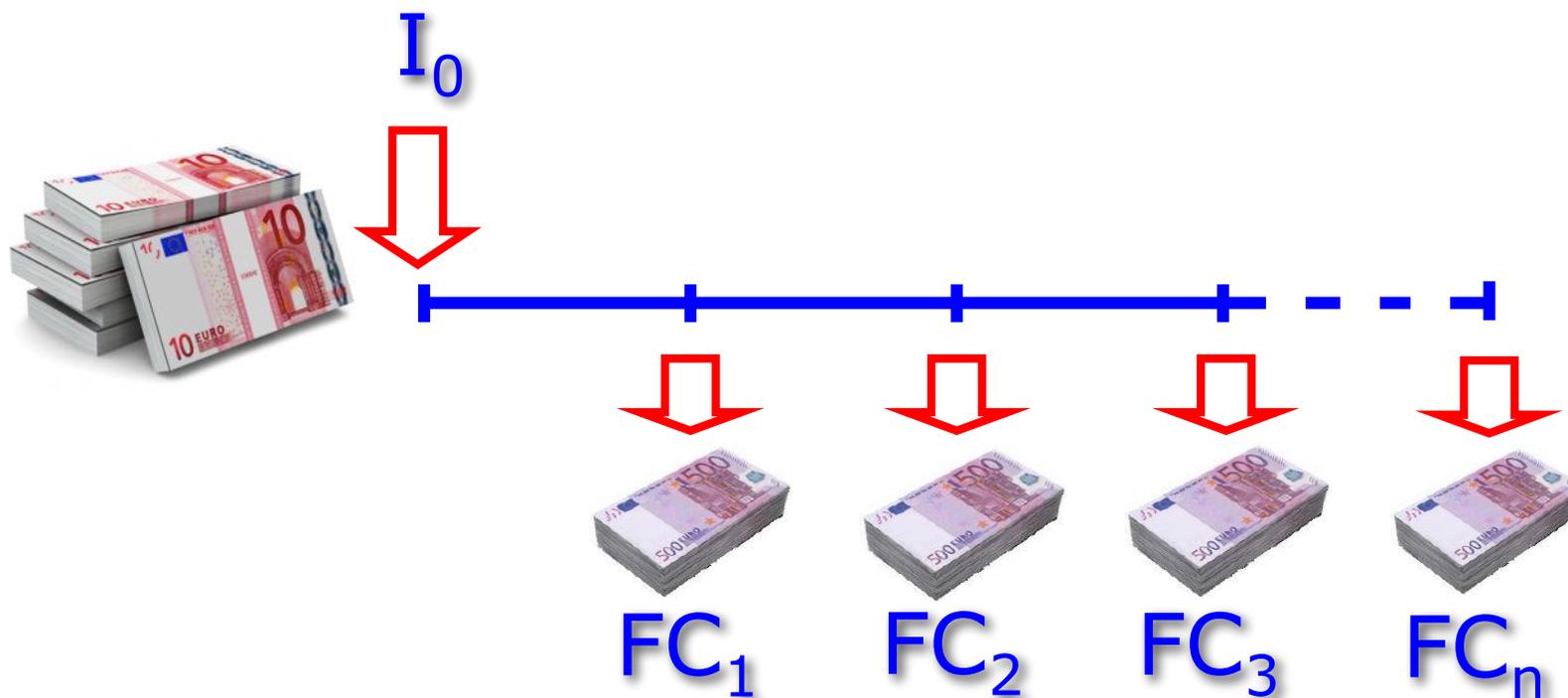




IL "GUADAGNO" DELL'OPERAZIONE E':

$$G = R - S$$





IL "GUADAGNO" DELL'OPERAZIONE **NON E'**:

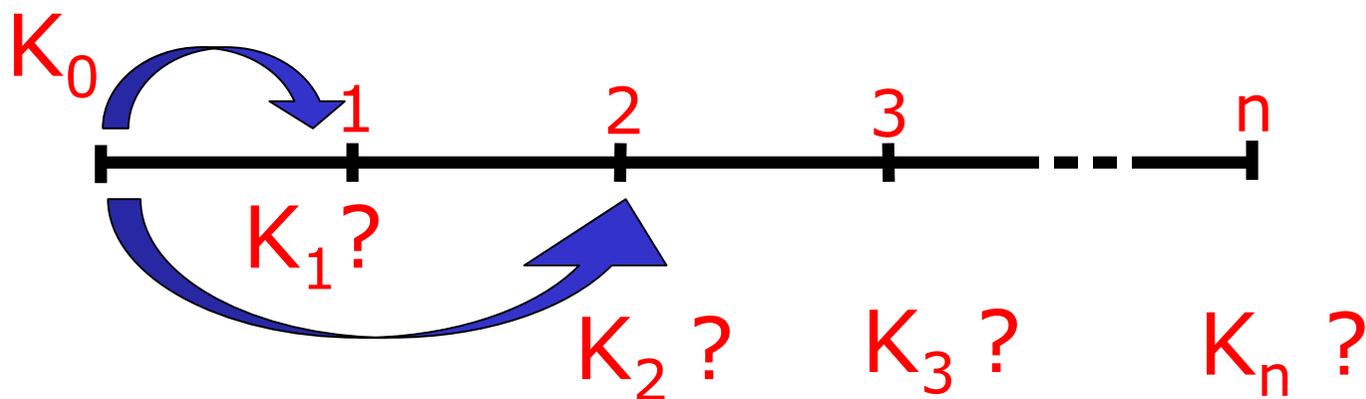
$$G = (FC_1 + FC_2 + FC_3 + \dots + FC_n) - I_0$$

SOLDI FUTURI NON SONO UGUALI A SOLDI DI OGGI

MECCANISMO DI *CAPITALIZZAZIONE*

PROBLEMA:

A QUANTO EQUIVARRA' NEL FUTURO UN
CAPITALE DISPONIBILE OGGI?



UN CAPITALE K_0 DISPONIBILE OGGI EQUIVALE A:

$$K_1 = K_0 + \underbrace{K_0 R}_{\text{"premio" o "quota interesse"}} = K_0(1+R) \quad \text{tra 1 anno}$$

"premio" o "quota
interesse"

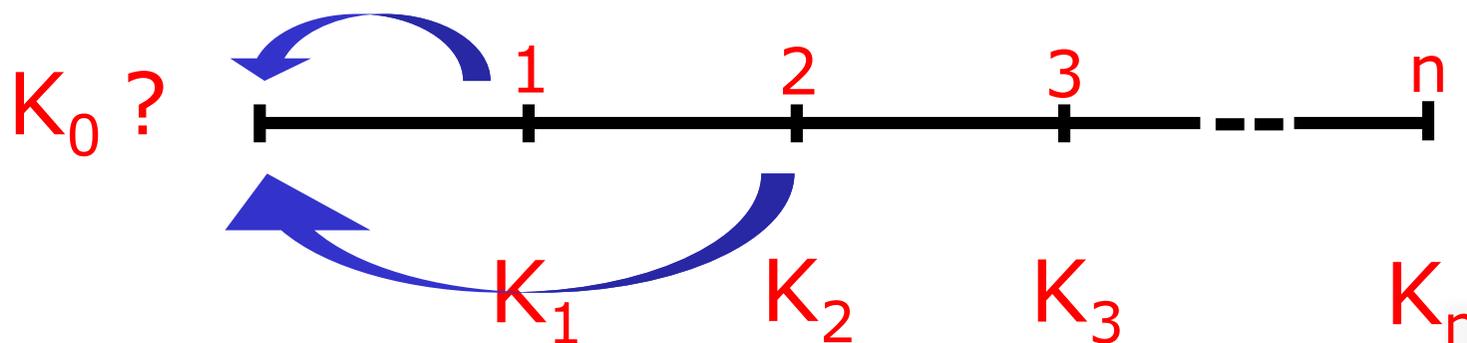
$$K_2 = K_1 + K_1 R = K_1(1+R) = K_0(1+R)^2 \quad \text{tra 2 anni}$$

$$K_n = K_0 (1 + R)^n \quad \text{tra n anni}$$

MECCANISMO DI *SCONTO*

PROBLEMA:

A QUANTO EQUIVALE OGGI UN CAPITALE
DISPONIBILE NEL FUTURO?



MECCANISMO DI *SCONTO*

PROBLEMA:

A QUANTO EQUIVALE OGGI UN CAPITALE
DISPONIBILE NEL FUTURO?

$$K_n = K_0(1 + R)^n$$



MECCANISMO DI *SCONTO*

UN CAPITALE ' K_j ' DISPONIBILE...

TRA UN ANNO

TRA DUE ANNI

TRA n ANNI



EQUIVALE A:



$$K_0 = \frac{K_1}{(1 + R)}$$

$$K_0 = \frac{K_2}{(1 + R)^2}$$

$$K_0 = \frac{K_n}{(1 + R)^n}$$

oggi

oggi

oggi



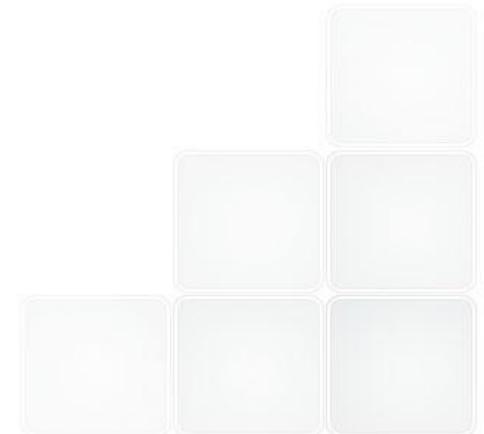
FATTORI DI SCONTO $1/(1+R)^n$

| anni n | interesse R (%) | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,99 0 | 0,98 0 | 0,97 1 | 0,96 2 | 0,95 2 | 0,94 3 | 0,93 5 | 0,92 6 | 0,91 7 | 0,90 9 |
| 2 | 0,98 0 | 0,96 1 | 0,94 3 | 0,92 5 | 0,90 7 | 0,89 0 | 0,87 3 | 0,85 7 | 0,84 2 | 0,82 6 |
| 3 | 0,97 1 | 0,94 2 | 0,91 5 | 0,88 9 | 0,86 4 | 0,84 0 | 0,81 6 | 0,79 4 | 0,77 2 | 0,75 1 |
| 4 | 0,96 1 | 0,92 4 | 0,88 8 | 0,85 5 | 0,82 3 | 0,79 2 | 0,76 3 | 0,73 5 | 0,70 8 | 0,68 3 |
| 5 | 0,95 1 | 0,90 6 | 0,86 3 | 0,82 2 | 0,78 4 | 0,74 7 | 0,71 3 | 0,68 1 | 0,65 0 | 0,62 1 |
| 6 | 0,94 2 | 0,88 8 | 0,83 7 | 0,79 0 | 0,74 6 | 0,70 5 | 0,66 6 | 0,63 0 | 0,59 6 | 0,56 4 |
| 7 | 0,93 3 | 0,87 1 | 0,81 3 | 0,76 0 | 0,71 1 | 0,66 5 | 0,62 3 | 0,58 3 | 0,54 7 | 0,51 3 |
| 8 | 0,92 3 | 0,85 3 | 0,78 9 | 0,73 1 | 0,67 7 | 0,62 7 | 0,58 2 | 0,54 0 | 0,50 2 | 0,46 7 |
| 9 | 0,91 4 | 0,83 7 | 0,76 6 | 0,70 3 | 0,64 5 | 0,59 2 | 0,54 4 | 0,50 0 | 0,46 0 | 0,42 4 |
| 10 | 0,90 5 | 0,82 0 | 0,74 4 | 0,67 6 | 0,61 4 | 0,55 8 | 0,50 8 | 0,46 3 | 0,42 2 | 0,38 6 |
| 11 | 0,89 6 | 0,80 4 | 0,72 2 | 0,65 0 | 0,58 5 | 0,52 7 | 0,47 5 | 0,42 9 | 0,38 8 | 0,35 0 |
| 12 | 0,88 7 | 0,78 8 | 0,70 1 | 0,62 5 | 0,55 7 | 0,49 7 | 0,44 4 | 0,39 7 | 0,35 6 | 0,31 9 |
| 13 | 0,87 9 | 0,77 3 | 0,68 1 | 0,60 1 | 0,53 0 | 0,46 9 | 0,41 5 | 0,36 8 | 0,32 6 | 0,29 0 |
| 14 | 0,87 0 | 0,75 8 | 0,66 1 | 0,57 7 | 0,50 5 | 0,44 2 | 0,38 8 | 0,34 0 | 0,29 9 | 0,26 3 |
| 15 | 0,86 1 | 0,74 3 | 0,64 2 | 0,55 5 | 0,48 1 | 0,41 7 | 0,36 2 | 0,31 5 | 0,27 5 | 0,23 9 |
| 16 | 0,85 3 | 0,72 8 | 0,62 3 | 0,53 4 | 0,45 8 | 0,39 4 | 0,33 9 | 0,29 2 | 0,25 2 | 0,21 8 |
| 17 | 0,84 4 | 0,71 4 | 0,60 5 | 0,51 3 | 0,43 6 | 0,37 1 | 0,31 7 | 0,27 0 | 0,23 1 | 0,19 8 |
| 18 | 0,83 6 | 0,70 0 | 0,58 7 | 0,49 4 | 0,41 6 | 0,35 0 | 0,29 6 | 0,25 0 | 0,21 2 | 0,18 0 |
| 19 | 0,82 8 | 0,68 6 | 0,57 0 | 0,47 5 | 0,39 6 | 0,33 1 | 0,27 7 | 0,23 2 | 0,19 4 | 0,16 4 |
| 20 | 0,82 0 | 0,67 3 | 0,55 4 | 0,45 6 | 0,37 7 | 0,31 2 | 0,25 8 | 0,21 5 | 0,17 8 | 0,14 9 |

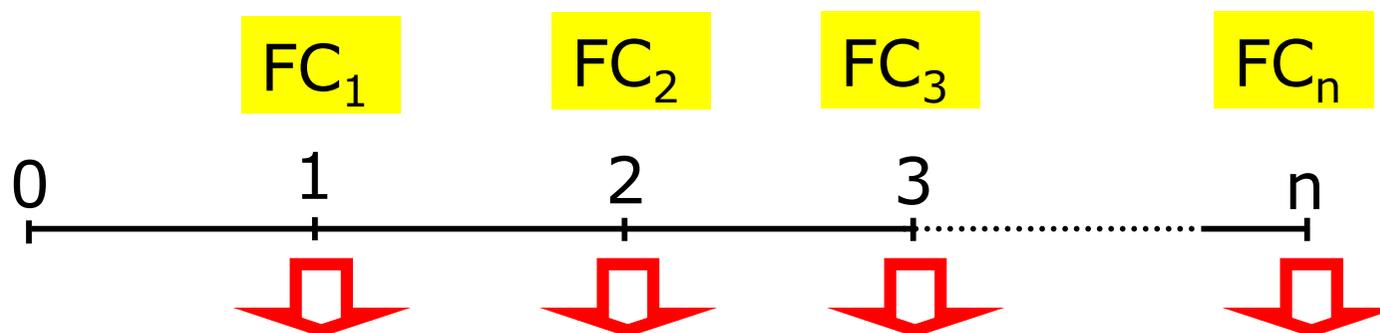
Interesse "R"



1. Nel caso che l'investimento venga effettuato **a credito**, e' l'interesse di mercato praticato all'organizzazione.
2. Nel caso che l'investimento venga effettuato **a debito**, è il piu' basso interesse fra le attività a disposizione dell'organizzazione per eventuali disinvestimenti.



DATA UNA SERIE DI FC_j , OGNUNO VA *SCONTATO* RISPETTO ALL'ANNO j :



$$VA = \frac{FC_1}{(1+R)} + \frac{FC_2}{(1+R)^2} + \frac{FC_3}{(1+R)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+R)^n}$$

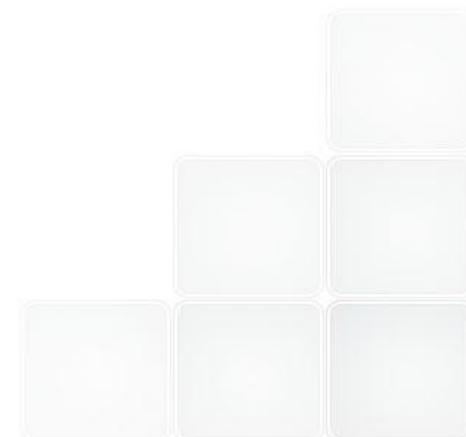
Valore Attuale Netto



Si definisce "VAN":

$$VAN = VA - I_0$$

- SE $VAN > 0$ PROFITTO
- SE $VAN = 0$ INDIFFERENZA
- SE $VAN < 0$ PERDITA



Imponendo: $FC_1 = FC_2 = FC_3 \dots = FC_n = FC$

$$VA = FC \left[\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \frac{1}{(1+R)^3} \dots + \frac{1}{(1+R)^n} \right]$$

FATTORE DI ANNUALITA' (FA)

INTRODOTTO IL FATTORE DI ANNUALITA', IL VAN

$$VAN = VA - I_0$$

DIVENTA:

$$VAN = FC \cdot FA - I_0$$

FATTORE DI ANNUALITA'

| anni n | interesse R (%) | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,93 | 0,92 | 0,91 |
| 2 | 1,97 | 1,94 | 1,91 | 1,89 | 1,86 | 1,83 | 1,81 | 1,78 | 1,76 | 1,74 |
| 3 | 2,94 | 2,88 | 2,83 | 2,78 | 2,72 | 2,67 | 2,62 | 2,58 | 2,53 | 2,49 |
| 4 | 3,90 | 3,81 | 3,72 | 3,63 | 3,55 | 3,47 | 3,39 | 3,31 | 3,24 | 3,17 |
| 5 | 4,85 | 4,71 | 4,58 | 4,45 | 4,33 | 4,21 | 4,10 | 3,99 | 3,89 | 3,79 |
| 6 | 5,80 | 5,60 | 5,42 | 5,24 | 5,08 | 4,92 | 4,77 | 4,62 | 4,49 | 4,36 |
| 7 | 6,73 | 6,47 | 6,23 | 6,00 | 5,79 | 5,58 | 5,39 | 5,21 | 5,03 | 4,87 |
| 8 | 7,65 | 7,33 | 7,02 | 6,73 | 6,46 | 6,21 | 5,97 | 5,75 | 5,53 | 5,33 |
| 9 | 8,57 | 8,16 | 7,79 | 7,44 | 7,11 | 6,80 | 6,52 | 6,25 | 6,00 | 5,76 |
| 10 | 9,47 | 8,98 | 8,53 | 8,11 | 7,72 | 7,36 | 7,02 | 6,71 | 6,42 | 6,14 |
| 11 | 10,37 | 9,79 | 9,25 | 8,76 | 8,31 | 7,89 | 7,50 | 7,14 | 6,81 | 6,50 |
| 12 | 11,26 | 10,58 | 9,95 | 9,39 | 8,86 | 8,38 | 7,94 | 7,54 | 7,16 | 6,81 |
| 13 | 12,13 | 11,35 | 10,63 | 9,99 | 9,39 | 8,85 | 8,36 | 7,90 | 7,49 | 7,10 |
| 14 | 13,00 | 12,11 | 11,30 | 10,56 | 9,90 | 9,29 | 8,75 | 8,24 | 7,79 | 7,37 |
| 15 | 13,87 | 12,85 | 11,94 | 11,12 | 10,38 | 9,71 | 9,11 | 8,56 | 8,06 | 7,61 |
| 16 | 14,72 | 13,58 | 12,56 | 11,65 | 10,84 | 10,11 | 9,45 | 8,85 | 8,31 | 7,82 |
| 17 | 15,56 | 14,29 | 13,17 | 12,17 | 11,27 | 10,48 | 9,76 | 9,12 | 8,54 | 8,02 |
| 18 | 16,40 | 14,99 | 13,75 | 12,66 | 11,69 | 10,83 | 10,06 | 9,37 | 8,76 | 8,20 |
| 19 | 17,23 | 15,68 | 14,32 | 13,13 | 12,09 | 11,16 | 10,34 | 9,60 | 8,95 | 8,36 |
| 20 | 18,05 | 16,35 | 14,88 | 13,59 | 12,46 | 11,47 | 10,59 | 9,82 | 9,13 | 8,51 |

Dallo sviluppo della serie geometrica:

$$\sum_{j=1}^n x^j = x + x^2 + \dots + x^n =$$
$$x(1 + x + x^2 + \dots + x^{n-1}) = x \frac{1 - x^n}{1 - x}$$

segue che:

$$FA = \sum_{j=1}^n \frac{1}{(1 + R)^j} = \frac{(1 + R)^n - 1}{(1 + R)^n R}$$

Esercizio

L'adozione di un macchinario *energy saving*, del costo di 15.000 € chiavi in mano, permette il risparmio di 10.000 Sm³ di gas naturale nel corso del primo anno. La vita stimata dell'intervento è di 7 anni, ed il costo del capitale è valutato al 5%. Il gas naturale attualmente costi 0,50 €/Sm³. Si valuti il VAN dell'iniziativa.

Soluzione

$$FC = 10.000 \cdot 0,50 = 5.000 \text{ €/anno}$$

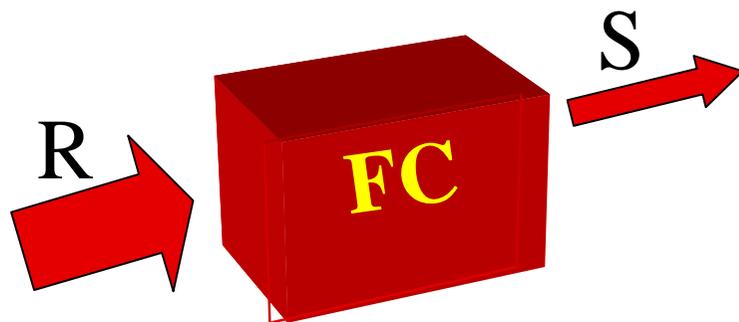
$$FA (n=7, R=5\%) = 5,79 \text{ anni}$$

$$I_0 = 15.000 \text{ €}$$

$$VAN = 5.000 \cdot 5,79 - 15.000 = +13.950 \text{ €}$$



FLUSSO DI CASSA (LORDO)



$$FC_j = \left(\sum_{k=1}^m R_k - \sum_{k=1}^p S_k \right)_j$$



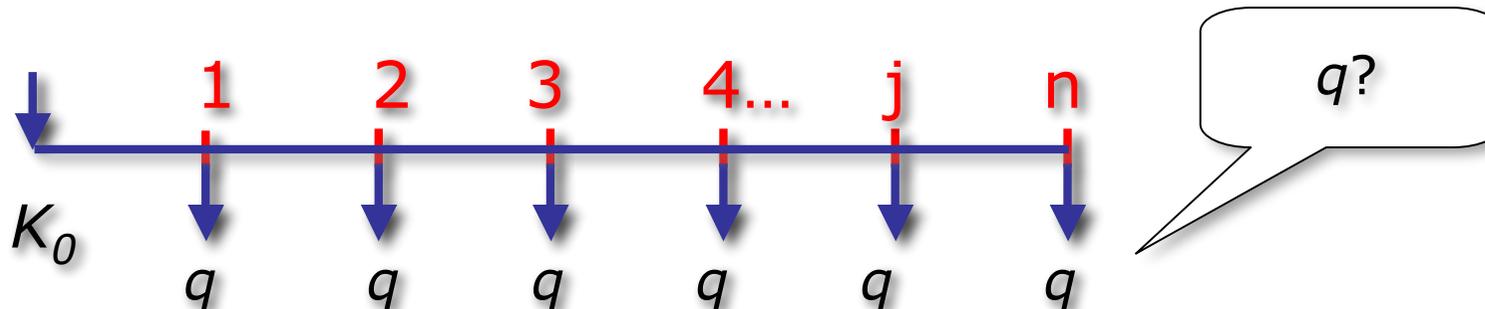
$$FC_j = (\text{Costi Cessanti} - \text{Costi Nascenti})_j$$

| | Prima |
|----------------|-------|
| Energia | 200 |
| Materie prim e | 100 |
| Manodopera | 400 |
| Manutenzione | 30 |
| FC | |



PROBLEMA DELLA RATA ANNUA

Calcolare la rata annua "q" (mutuo ipotecario, vendita a rate), da corrispondere per n anni, equivalente ad un capitale K_0 immediato concesso al tasso di $R\%$.



$$K_0 = \frac{q}{1+R} + \frac{q}{(1+R)^2} + \dots = q \cdot FA \Rightarrow q = \frac{K_0}{FA}$$

Esercizio

Un istituto di credito propone le rate da pagarsi annualmente a fronte di un capitale richiesto e di un periodo di restituzione prescelto.

| <i>Importo</i> | 10 anni | 15 anni | 20 anni | 25 anni | 30 anni |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| K_0(€) | (€) | (€) | (€) | (€) | (€) |
| 50.000 | 5.736 | 4.080 | 3.264 | 2.784 | 2.460 |
| 100.000 | 11.472 | 8.172 | 6.540 | 5.568 | 4.932 |
| 150.000 | 17.208 | 12.252 | 9.804 | 8.352 | 7.392 |
| 200.000 | 22.944 | 16.344 | 13.068 | 11.136 | 9.864 |
| 250.000 | 28.692 | 12.864 | 16.344 | 13.920 | 12.444 |

Si ricavi l'interesse praticato per una qualunque transazione.



Se si sceglie un importo di 150.000 €,
da rimborsare in 20 anni,
si osserva una $q = 9804$ €/anno,
da cui:

$$FA = \frac{K_0}{q} = \frac{150.000}{9804} = 15,30 \text{ [anni equivalenti]}$$



FATTORE DI ANNUALITA'

| anni n | interesse R (%) | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,93 | 0,92 | 0,91 |
| 2 | 1,97 | 1,94 | 1,91 | 1,89 | 1,86 | 1,83 | 1,81 | 1,78 | 1,76 | 1,74 |
| 3 | 2,94 | 2,88 | 2,83 | 2,78 | 2,72 | 2,67 | 2,62 | 2,58 | 2,53 | 2,49 |
| 4 | 3,90 | 3,81 | 3,72 | 3,63 | 3,55 | 3,47 | 3,39 | 3,31 | 3,24 | 3,17 |
| 5 | 4,85 | 4,71 | 4,58 | 4,45 | 4,33 | 4,21 | 4,10 | 3,99 | 3,89 | 3,79 |
| 6 | 5,80 | 5,60 | 5,42 | 5,24 | 5,08 | 4,92 | 4,77 | 4,62 | 4,49 | 4,36 |
| 7 | 6,73 | 6,47 | 6,23 | 6,00 | 5,79 | 5,58 | 5,39 | 5,21 | 5,03 | 4,87 |
| 8 | 7,65 | 7,33 | 7,02 | 6,73 | 6,46 | 6,21 | 5,97 | 5,75 | 5,53 | 5,33 |
| 9 | 8,57 | 8,16 | 7,79 | 7,44 | 7,11 | 6,80 | 6,52 | 6,25 | 6,00 | 5,76 |
| 10 | 9,47 | 8,98 | 8,53 | 8,11 | 7,72 | 7,36 | 7,02 | 6,71 | 6,42 | 6,14 |
| 11 | 10,37 | 9,79 | 9,25 | 8,76 | 8,31 | 7,89 | 7,50 | 7,14 | 6,81 | 6,50 |
| 12 | 11,26 | 10,58 | 9,95 | 9,39 | 8,86 | 8,38 | 7,94 | 7,54 | 7,16 | 6,81 |
| 13 | 12,13 | 11,35 | 10,63 | 9,99 | 9,39 | 8,85 | 8,36 | 7,90 | 7,49 | 7,10 |
| 14 | 13,00 | 12,11 | 11,30 | 10,56 | 9,90 | 9,29 | 8,75 | 8,24 | 7,79 | 7,37 |
| 15 | 13,87 | 12,85 | 11,94 | 11,12 | 10,38 | 9,71 | 9,11 | 8,56 | 8,06 | 7,61 |
| 16 | 14,72 | 13,58 | 12,56 | 11,65 | 10,84 | 10,11 | 9,45 | 8,85 | 8,31 | 7,82 |
| 17 | 15,56 | 14,29 | 13,17 | 12,17 | 11,27 | 10,48 | 9,76 | 9,12 | 8,54 | 8,02 |
| 18 | 16,40 | 14,99 | 13,75 | 12,66 | 11,69 | 10,83 | 10,06 | 9,37 | 8,76 | 8,20 |
| 19 | 17,23 | 15,68 | 14,32 | 13,13 | 12,09 | 11,16 | 10,34 | 9,60 | 8,95 | 8,36 |
| 20 | 18,05 | 16,35 | 14,88 | 13,59 | 12,46 | 11,47 | 10,59 | 9,82 | 9,13 | 8,51 |



FENOMENO DELL'INFLAZIONE



UN TASSO DI INFLAZIONE p. es. DEL 3% SIGNIFICA:

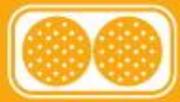
1 EUR DI OGGI

HA LO STESSO POTERE DI ACQUISTO DI

1,03 EUR FRA UN ANNO.

LA SERIE DEI FC_j DEVE DUNQUE ANDARE **AUMENTANDO** SECONDO IL TASSO DI INFLAZIONE " f " STIMATO, E POI ESSERE ATTUALIZZATA SECONDO IL TASSO R

ENTRANO NEL PANIERE



Preparati
di carne
da cuocere



Preparati
vegetariani
e/o vegani



Centrifugati
di frutta e/o
verdura al bar



Servizi assicurativi
connessi
all'abitazione



Cartucce
a getto
di inchiostro



Action
camera



Dispositivi
da polso per
attività sportive



Soundbar
(barre amplificatrici
di suoni)



Asciugatrici



Centrifughe



Birra
artigianale

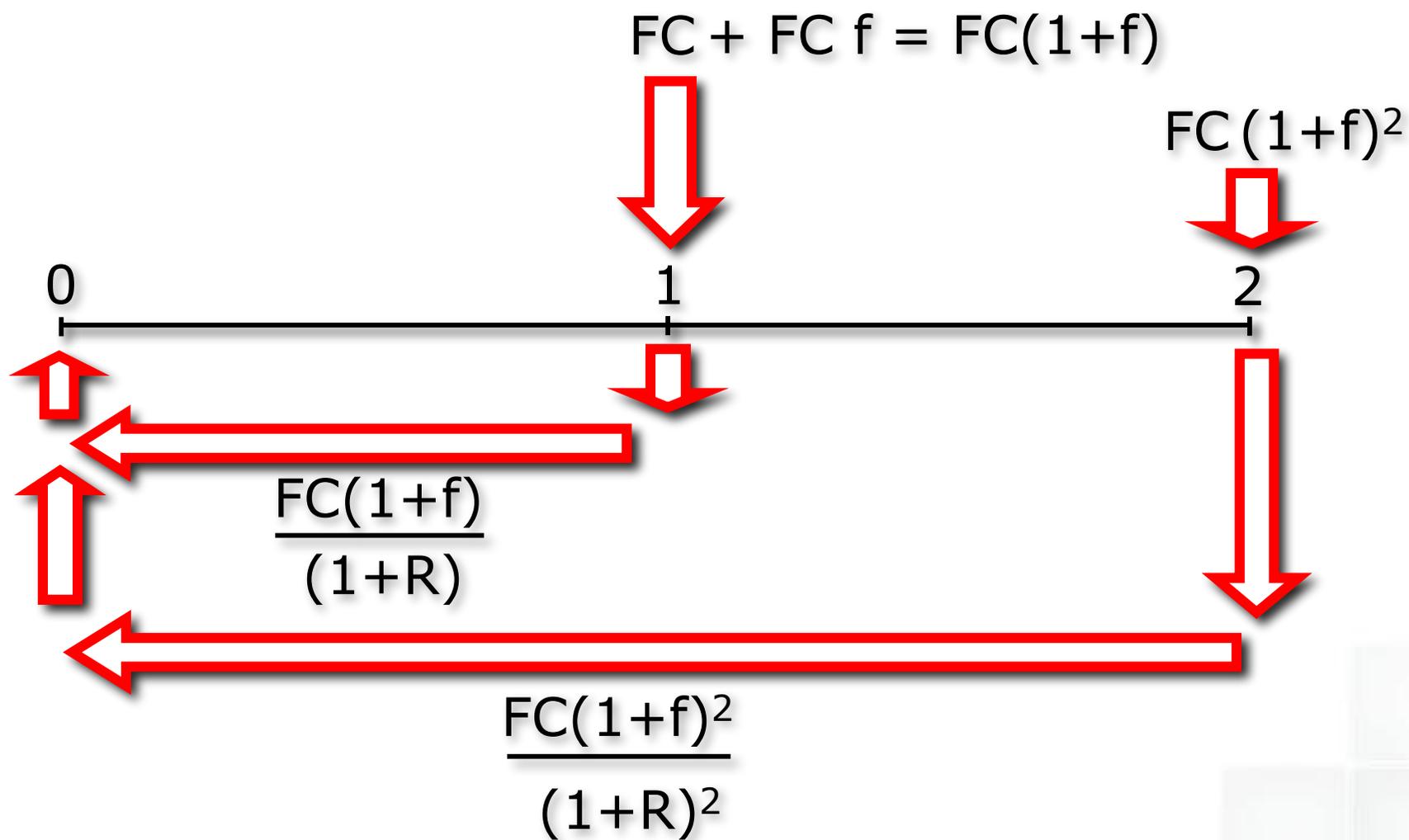


Smartwatch

**ESCONO
DAL PANIERE**



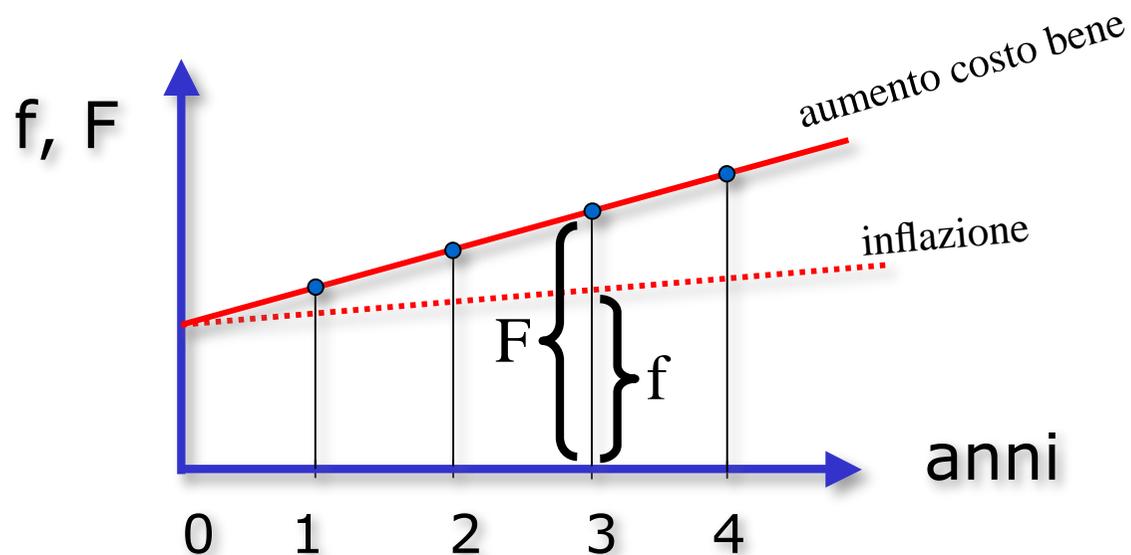
Videocamere
tradizionali



A PARITA' DI FC IL VALORE ATTUALE DELLA SERIE DI FLUSSI DI CASSA, CHE TENGA CONTO DELL'INFLAZIONE, DIVENTA DUNQUE:

$$VA = FC \cdot \left[\frac{(1+f)}{(1+R)} + \frac{(1+f)^2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{(1+f)^n}{(1+R)^n} \right]$$

NEL CASO IN CUI E' PRESENTE UNA **DERIVA** DEL PREZZO DEL BENE NEL TEMPO RISPETTO ALL'INFLAZIONE:



...BISOGNA NUOVAMENTE CORREGGERE L'ENTITA' DEI VARI FLUSSI DI CASSA.

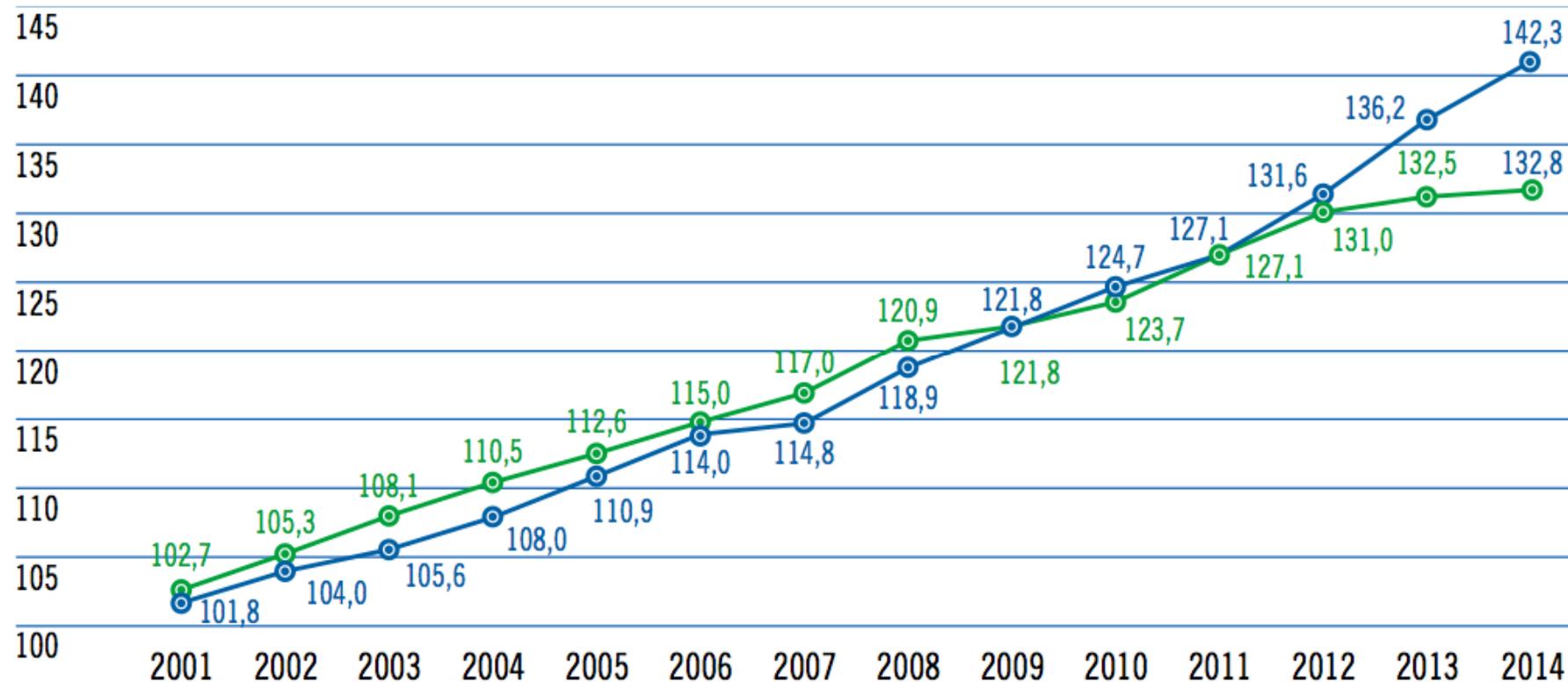
TARIFFE DI AUTOSTRADE PER L'ITALIA E INFLAZIONE

(N. indice base 2000)



* Per il 2005 si fa riferimento all'inflazione programmata

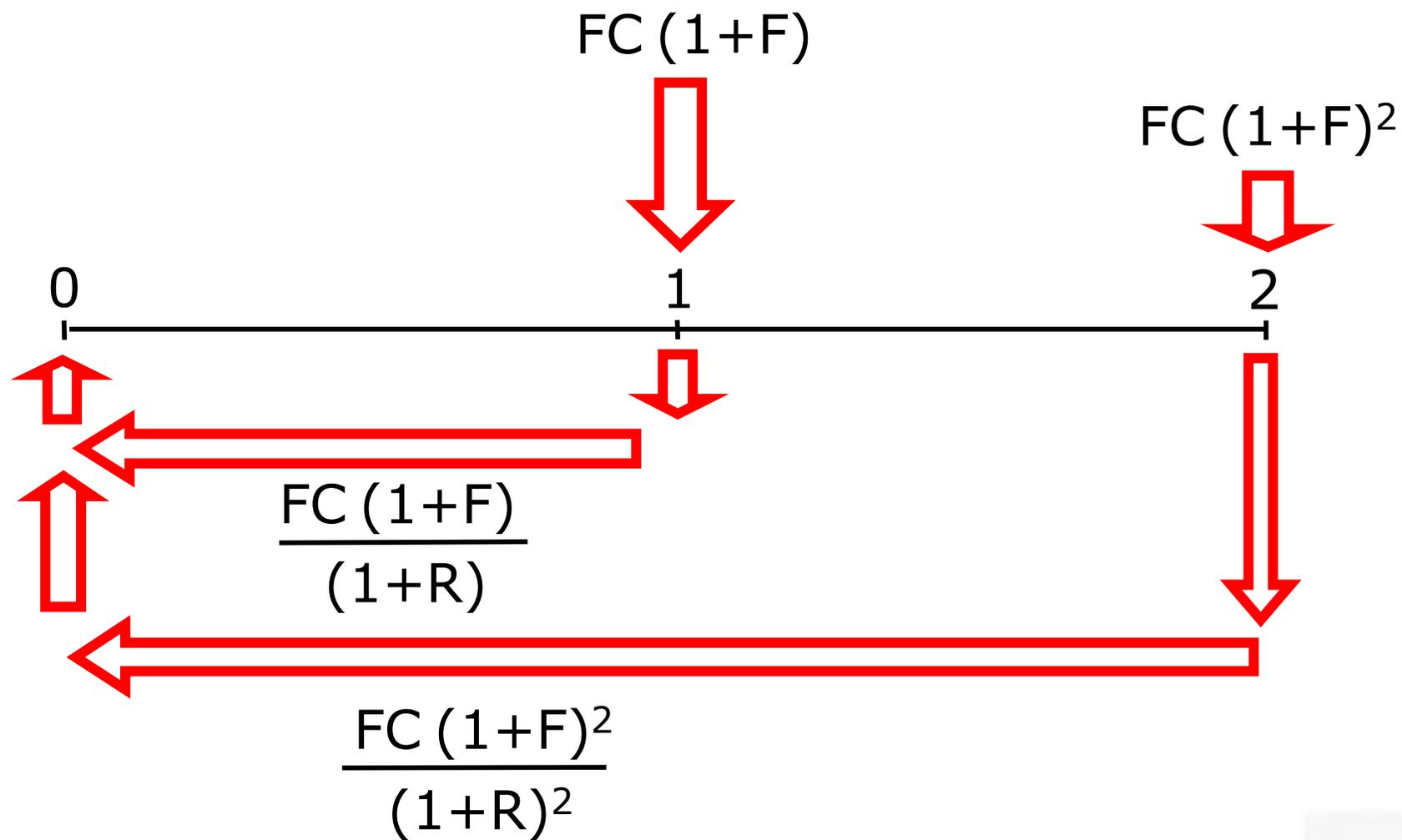
Inflazione e tariffe di Autostrade per l'Italia: evoluzione 2000-2014 (*) (Indice base 2000 = 100)



— Tariffa Società
— Inflazione⁽¹⁾

A PARITA' DI FC IL VALORE ATTUALE DELLA
SERIE DI FLUSSI DI CASSA DIVENTA DUNQUE:

$$VA = FC \cdot \left[\frac{(1 + F)}{(1 + R)} + \frac{(1 + F)^2}{(1 + R)^2} + \dots + \frac{(1 + F)^n}{(1 + R)^n} \right]$$



SEMPRE A PARITA' DI "FC", IL VALORE ATTUALE DELLA SERIE DI FLUSSI DI CASSA DIVENTA INFINE:

$$VA = FC \cdot \left[\frac{(1+F)}{(1+R)} + \frac{(1+F)^2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{(1+F)^n}{(1+R)^n} \right]$$

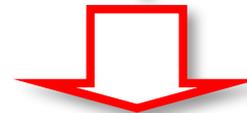
PER VALORI NON ECCESSIVI DI R ed F VALE:

$$\frac{(1+F)^j}{(1+R)^j} \approx \frac{1}{(1+R-F)^j}$$

SI PONGA ORA: $= i$ (\approx interesse *reale*)

$$\frac{1}{(1+R-F)^j} = \frac{1}{(1+i)^j}$$

$$VA = FC \cdot \left[\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$



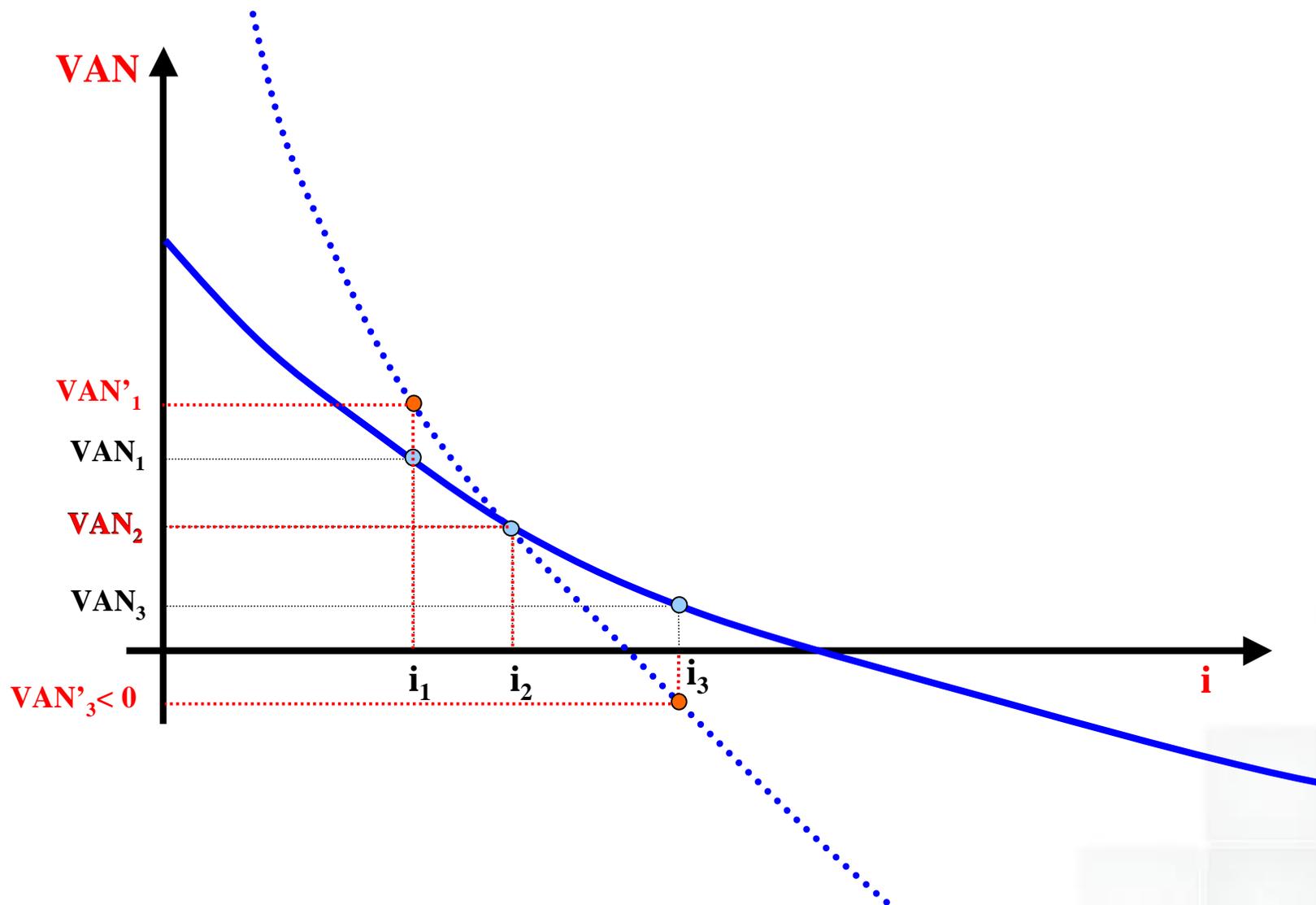
FATTORE DI ANNUALITA' PER "i" ED "n"

IL VAN TORNA NUOVAMENTE:

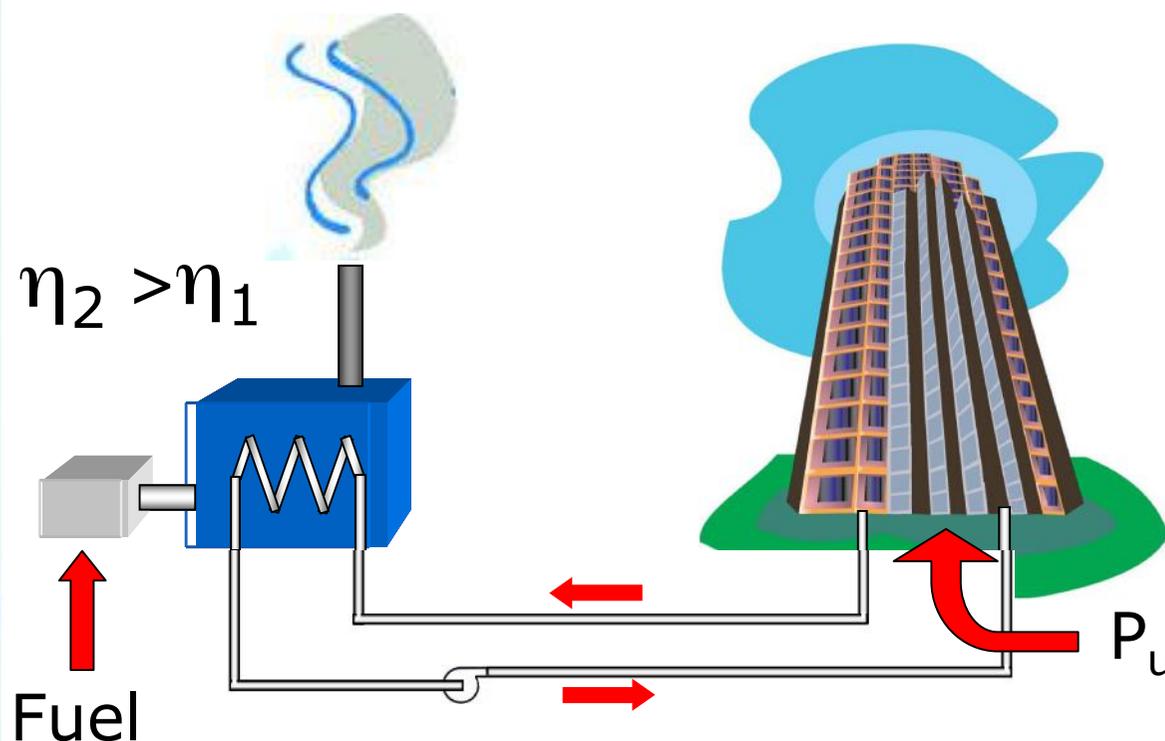
$$VAN = FC \cdot FA - I_0$$



ANALISI DI SENSIBILITA'



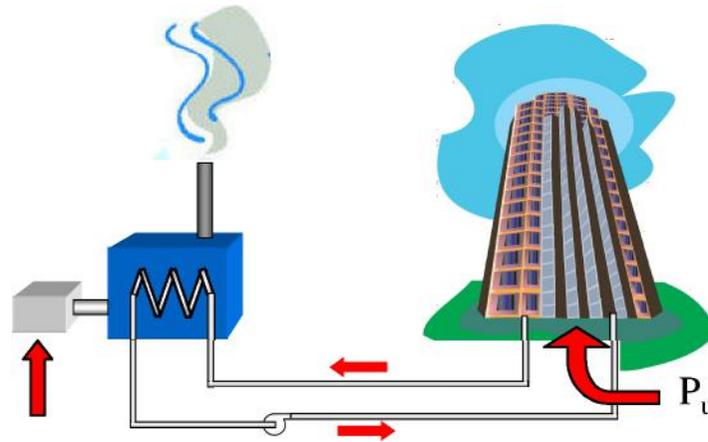
APPLICAZIONE DEL VAN AL RISPARMIO ENERGETICO



Lista variabili:

- Potenza utile P_u
- Ore/anno H
- Rendimenti di produzione η_1, η_2
- Potere Calorifico Inferiore del combustibile PCI
- Costo del combustibile C_c
- Costo dei generatori I_1, I_2
- Interesse di calcolo i
- Vita dell'intervento n

$$VAN = FC \cdot FA - I_0$$



$$FC = SE_1 - SE_2 \quad SE_1 = P_u \cdot H \quad SE_2 = \frac{P_u \cdot H \cdot C_c}{\eta_2 \cdot PCI}$$

$$VAN = FC \cdot FA - I_0 \quad FA = \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n \cdot i} \quad I_0 =$$

$$VAN = \frac{P_u \cdot H \cdot C_c}{PCI} \left(\frac{1}{\eta_1} - \frac{1}{\eta_2} \right) \cdot FA - (I_2 - I_1)$$

L'efficienza energetica è attraente e ostica, facile e difficile, invocata, troppo spesso mitizzata. Promette molto ma non sempre mantiene, e resta circconfusa di aloni di indecidibilità: un macchinario è concreto, ma l'efficienza è astratta, e non si sa nemmeno dove finisca l'efficienza ed inizi il risparmio (ci sono differenze?). La cosa certa è che l'efficienza costa e, poiché i benefici si presenteranno in un futuro aleatorio, gli investitori trovano difficoltà a finanziarla.

Questo libro fa chiarezza su tutta la linea. Poiché l'efficienza si regge sui tre pilastri dell'economia, della tecnica e della diagnosi, il testo tratta approfonditamente tali aspetti e soprattutto le loro interconnessioni: quali sono e come si individuano le soluzioni efficienti, come si valutano, come si propongono e come si pianificano, con innumerevoli esercizi, esempi chiarificatori, curiosità, storie di vita vissuta.

Il testo è destinato a tutti coloro che vogliono addentrarsi in mondo dell'energy management, che siano attuali o futuri professionisti, manager e tecnici aziendali, funzionari di Pubbliche Amministrazioni, docenti di discipline tecniche o ricercatori.

Nino Di Franco, ingegnere e dirigente di ricerca, è da sempre impegnato sui temi del risparmio energetico. Presente a tavoli governativi nazionali e internazionali, ha diretto l'Agenzia nazionale per l'efficienza energetica dell'ENEA e tenuto fino ad oggi migliaia di ore di training ad operatori in Italia e all'estero, oltre a docenze in corsi universitari (Camerino, Roma3, Bicocca). Ha condotto e coordinato campagne diagnostiche in aziende e distretti industriali, e pubblicato libri, saggi e articoli sull'argomento. Ha redatto il lemma "Efficienza energetica" per l'Appendice IX dell'Enciclopedia Treccani.

FrancoAngeli
Management
Le conoscenze per innovare

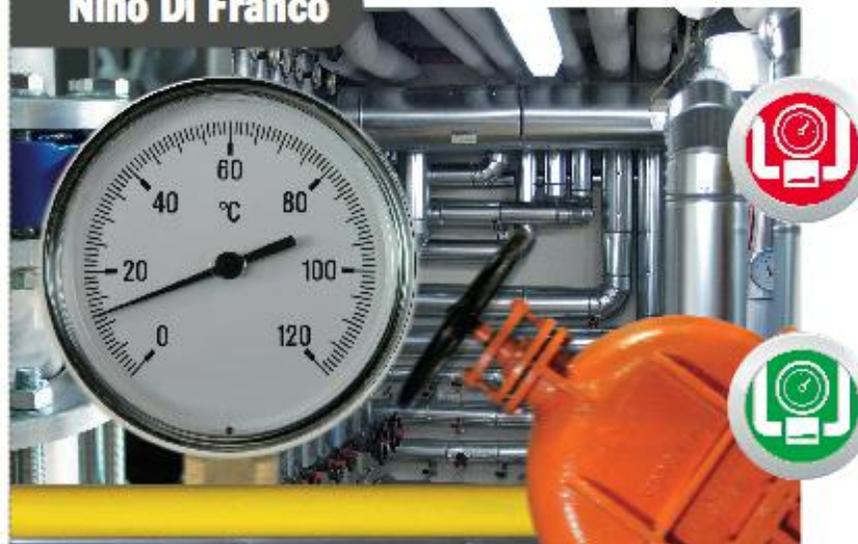
MANAGEMENT

100.850 **N. Di Franco** ENERGY MANAGEMENT

Energy management

Fondamenti per la valutazione, la pianificazione e il controllo dell'efficienza energetica. Con esempi ed esercizi

Nino Di Franco



FRANCOANGELI

GRAZIE DELL'ATTENZIONE



NINO DI FRANCO
ENERGY MANAGER - EGE SECEM
ENEA - UNITÀ TECNICA PER L'EFFICIENZA ENERGETICA
nino.difranco@enea.it