

Criteria generali per una corretta valutazione dei costi di costruzione di una fognatura

// Premessa

Le reti di fognatura svolgono la loro funzione come parte fondamentale delle infrastrutture urbane non per pochi decenni ma per generazioni.

La durata necessaria comporta evidentemente elevati costi di investimento.

È chiaro quindi che in fase di pianificazione e successivamente di progettazione è importante approfondire tutti gli aspetti, sia tecnici che economici, per garantire una attiva protezione dell'ambiente con il minimo onere economico a carico della collettività.

Purtroppo in Italia tale criterio non viene seguito – salvo lodevoli eccezioni – probabilmente perché i concetti di costruzione e gestione non sono ancora strettamente collegati; molto spesso quindi le scelte progettuali si limitano a criteri di puro risparmio sui costi iniziali, senza tener conto degli ingenti oneri che si dovranno successivamente sostenere per le manutenzioni e per il precoce rifacimento delle opere.

La legge 5 gennaio 1994 n. 36 conosciuta comunemente come legge Galli, può rappresentare una svolta importante, dovrebbero prevalere criteri di imprenditorialità grazie tra l'altro allo strumento tariffario che sarà strettamente legato sia alla qualità del servizio offerto che alla economicità dell'esercizio.

In questa ottica il criterio della economicità diventa fondamentale per non far gravare sulla collettività i costi di scelte progettuali non corrette.

In molti paesi europei sono stati sviluppati da tempo dei metodi di calcolo che consentono di valutare la redditività degli investimenti nel settore delle reti di fognatura.

Ad esempio la ATV - Associazione per la tecnologia delle acque di scarico della Repubblica Federale Tedesca ha calcolato che oltre il 55% del costo delle tariffe del servizio di fognatura è imputabile agli interessi sul capitale investito e al tasso di ammortamento annuo.

La definizione della vita di esercizio di un'opera di fognatura è sempre stretta-

mente collegata a un giudizio complessivo sulla rete.

I principali criteri da considerare per la costruzione e la gestione di una rete di fognatura sono:

- 1) La qualità del materiale dei tubi.
- 2) La qualità della costruzione.
- 3) Le caratteristiche del suolo, inclusa l'eventuale presenza di falda freatica.
- 4) I carichi statici e dinamici che gravano sulla condotta.
- 5) La composizione chimica del liquame e del suolo.
- 6) La affidabilità di eventuali trattamenti protettivi dei tubi.
- 7) Le modifiche dei parametri idraulici nel tempo.
- 8) Situazioni particolari di pericolo che possono verificarsi a causa di scavi successivi.

Le caratteristiche tecniche dei materiali di fognatura possono essere valutate obiettivamente in funzione delle seguenti proprietà:

- 1) Resistenza chimica, biologica, meccanica.
- 2) Stabilità strutturale nel tempo.
- 3) Efficienza idraulica.
- 4) Condizioni di posa.
- 5) Gamma di diametri e pezzi speciali disponibili.
- 6) Compatibilità con l'ambiente.
- 7) Possibilità di riciclaggio.

La combinazione fra i criteri strutturali di costruzione e gestione con le sopraelencate caratteristiche dei materiali, comporta come risultato differenti durate di esercizio.

Svariate esperienze internazionali attribuiscono le seguenti durate medie ai vari tipi di materiali impiegati:

Gres ceramico	80 - 100 anni
Cemento e cemento + fibre	40 - 50 anni
Materiali plastici	30 - 40 anni

Tali valori sono imputabili a materiali di prima qualità, in tutto conformi alle più severe normative tecniche e posti in opera a regola d'arte.

È quindi fondamentale per il progettista dell'opera non solo la scelta di una certa tipologia di materiale, ma anche la garanzia di serietà da parte del produttore e che le modalità di installazione siano particolarmente curate; in caso contrario la durata di vita media si può ridurre sensibilmente.

A tale proposito si desidera introdurre il tema della "Garanzia della qualità": la qualità sia dei prodotti che dei servizi, la loro rispondenza ai capitolati e alle norme tecniche più aggiornate, sono esigenze essenziali per i committenti come per il mercato, in special modo quello delle opere pubbliche.

I sistemi di qualità sono moderni strumenti che consentono alle aziende il raggiungimento di questi obiettivi, se correttamente organizzati in accordo con le relative norme internazionali e nazionali (UNI EN ISO 9000).

La conformità del sistema di qualità aziendale con tali norme è di conseguenza la miglior garanzia sulle capacità dell'azienda di soddisfare i necessari requisiti di qualità; l'inserimento nel capitolato di appalto della clausola che i materiali prescelti dovranno essere forniti da aziende che operano secondo un sistema di qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9000 certificato da un ente esterno abilitato e riconosciuto a livello nazionale (CISQ) e internazionale (EQNET), può essere un ulteriore elemento di sicurezza per il progettista.

Le considerazioni di cui sopra possono essere di aiuto al progettista nella scelta dei materiali da utilizzare.

I materiali che garantiscono una maggiore durata sono normalmente più costosi di altri, ciò comporta la necessità di un investimento maggiore e quindi comportano un interesse annuo più elevato; ma occorre tener presente che l'incidenza delle tubazioni sul costo complessivo di una fognatura è modesta, non superando normalmente il 12-13% del totale dell'opera.

Invece la maggior durata di vita delle tubazioni è elemento determinante per la riduzione del tasso di ammortamento annuo e quindi dei costi di gestione.

Esistono diverse procedure per il calcolo

di convenienza in funzione sia del costo complessivo dell'investimento che della durata di un'opera.

L'esempio che segue cerca di offrire un possibile criterio di valutazione.

A. Si mettono a confronto due diversi tratti di fognatura con le seguenti caratteristiche

Diametro:	300 mm
Lunghezza:	1000 m
Profondità media:	3 m
Materiale:	Gres - PVC

B. Costo totale dell'opera

Come già detto l'incidenza delle tubazioni è relativamente marginale rispetto al costo complessivo. Occorre infatti tener conto dell'incidenza dei pozzetti di ispezione, degli eventuali allacciamenti, degli scavi, degli inerti occorrenti per l'allettamento e il ricoprimento dei tubi, del ripristino delle pavimentazioni e di tutte le altre voci che compaiono nel capitolato d'appalto e concorrono alla determinazione del costo complessivo della fognatura.

Nel caso in esame ipotizziamo i seguenti costi validi per il 1995:

C. Dati da inserire nel calcolo

Per un corretto giudizio sulla redditività dell'investimento occorre inserire nel calcolo i seguenti altri dati:

1) Durata del periodo da esaminare

Per facilità di calcolo quello della durata media utile del materiale più resistente = 90 anni.

2) Durata di vita delle condotte considerata

GRES:	90 anni
PVC:	40 anni

3) Tasso di interesse reale ("i")

Come interesse sul capitale investito va considerato quello al netto dell'inflazione. Può essere ragionevole effettuare il calcolo fra due limiti estremi compresi tra 3% e 5%.

4) Tasso di incremento dei prezzi per costruzione e materiali ("p")

Al momento dell'esaurimento del ciclo di vita di una condotta, questa dovrà essere rinnovata. I costi del reinvestimento saranno ragionevolmente superiori a quelli attuali per effetto di prescrizioni certamente più severe per quanto riguarda materiali, norme sulla protezione dell'ambiente, sicurezza, ecc.

Si può prudenzialmente considerare un tasso annuo "p" tra 0% e 3%.

		Gres	PVC
Fornitura tubi	L./ml.	54.000	45.000
Fornitura pozzetti (n. 15)	L./cad.	1.200.000	1.000.000
Posa in opera	L./ml.	20.000	17.000
Altri costi	L./ml.	196.000	187.000
Imprevisti e utile d'impresa	%	25%	25%
Totale costi	L.	360.000.000	330.000.000
	%	100	91,7

Tali valori possono variare a seconda dei casi ma il rapporto di costo fra i due esempi (100/91,7) appare in linea con molte esperienze pratiche.

• Figura 1 - Tabella costi

D. Calcolo di redditività

A seconda dei parametri "i" e "p" utilizzati si avranno differenti rapporti di costo fra le due tipologie di opere prese ad esempio.

È evidente che l'applicazione contem-

poranea del più basso tasso di interesse reale ($i = 3\%$) e di un alto tasso d'incremento dei prezzi ($p = 2\%$) è favorevole alla scelta della soluzione più costosa e di maggior durata.

Il contrario avviene per:

$$i = 5\% \quad e \quad p = 0\%$$

Di seguito riportiamo i calcoli per i due casi limite con l'ipotesi di investimento iniziale di L. 330.000.000 con l'impiego di tubi in PVC e di L. 360.000.000 con l'impiego di tubi in gres.

ALTERNATIVA 1 *dove* $i = 3\%$ $p = 2\%$

Valore attualizzato dei costi totali di progetto

a) PER TUBI IN PVC

a1) Costo investimento iniziale 1995: $I(1995) = \text{L. } 330.000.000$

a2) Costo del 1° rinnovamento dopo 40 anni = $Re(2035)$

$$\begin{aligned} Re(2035) &= I(1995) \times (1 + p)^{40} \\ &= 330.000.000 \times (1 + 0,02)^{40} = 330.000.000 \times 2,205 = \text{L. } 728.600.000 \\ \text{valore attualizzato del costo del 1° rinnovamento} &= \frac{Re(2035)}{(1 + i)^{40}} = \frac{728.600.000}{3,262} = \text{L. } 223.370.000 \end{aligned}$$

$$Re(2035/1995) = \frac{Re(2035)}{(1 + i)^{40}} = \frac{728.600.000}{3,262} = \text{L. } 223.370.000$$

a3) Costo del 2° rinnovamento dopo 80 anni = $Re(2075)$

$$\begin{aligned} Re(2075) &= I(1995) \times (1 + p)^{80} = I(1995) \times (1 - 0,02)^{80} = \text{L. } 1.608.750.000 \\ \text{valore attualizzato del costo del 2° rinnovamento} &= \frac{Re(2075)}{(1 + i)^{80}} = \frac{1.608.750.000}{10,64} = \text{L. } 151.200.000 \end{aligned}$$

$$Re(2075/1995) = \frac{Re(2075)}{(1 + i)^{80}} = \frac{1.608.750.000}{10,64} = \text{L. } 151.200.000$$

a4) Valore residuo del 2° rinnovamento alla fine del periodo in esame (90 anni)

$$R(2085) = Re(2075) \times \frac{(1 - 10)}{40} = 1.608.750.000 \times \frac{30}{40} = \text{L. } 1.206.562.000$$

valore attuale residuo $R(2085/1995)$

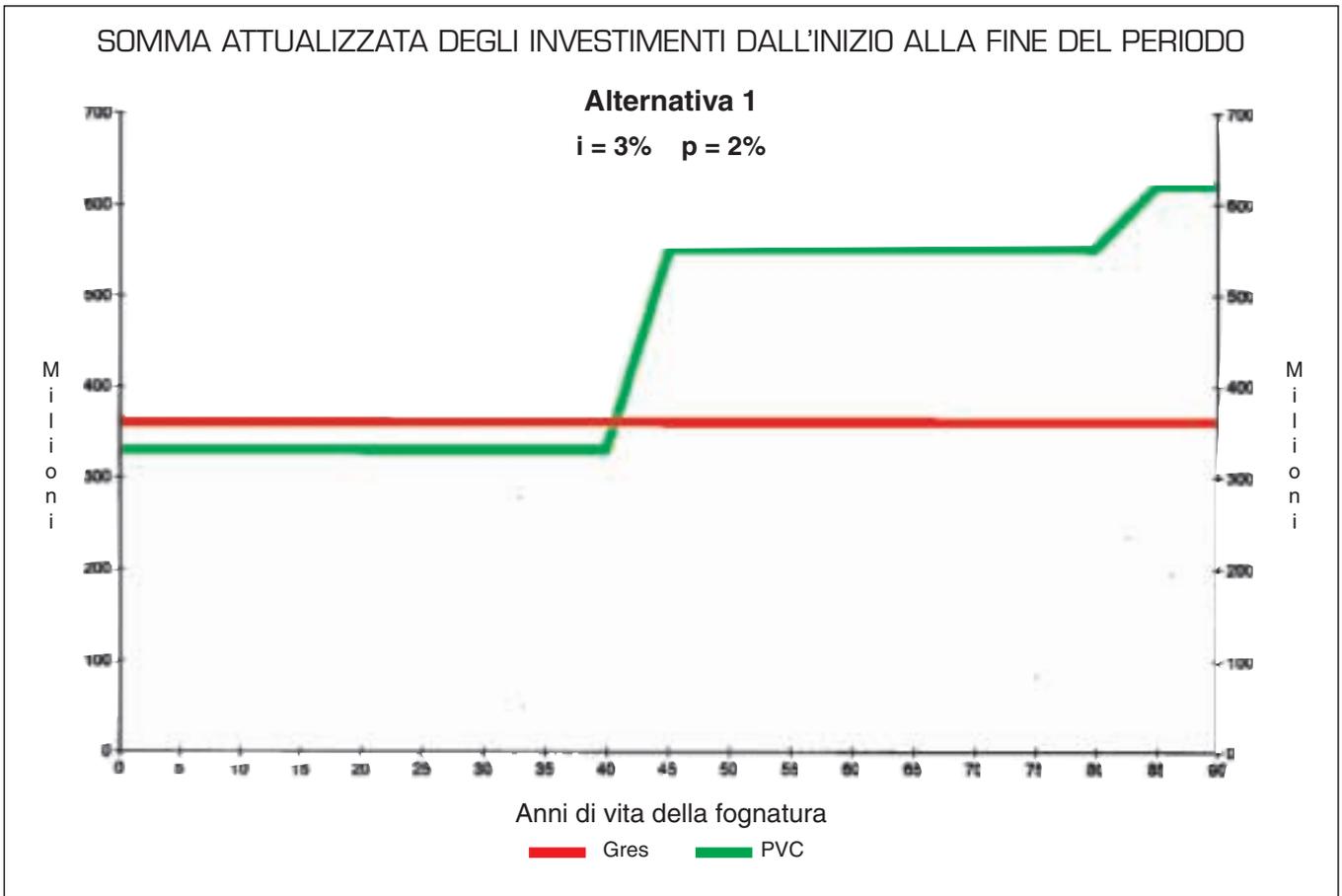
$$R(2085/1995) = \frac{R(2085)}{(1 + i)^{90}} = \frac{1.206.562.000}{14,3} = \text{L. } 84.370.000$$

La somma attualizzata degli investimenti dall'inizio alla fine del periodo al netto del valore residuo è la seguente:

a1)	L. 330.000.000
a2)	L. 223.370.000
a3)	L. 151.200.000
a4)	L. - 84.370.000
	L. 620.200.000

b) TUBAZIONI IN GRES

Non esistono costi di reinvestimento dato che la durata utile calcolata (90 anni) corrisponde al periodo della ricerca. Quindi il valore attualizzato dei costi totali coincide con il costo iniziale dell'opera pari a L. 360.000.000.



• *Figura 2 - Grafico "Alternativa 1"*

ALTERNATIVA 2 *dove* **i = 5%** **p = 0%**

Valore attualizzato dei costi totali di progetto

a) PER TUBI IN PVCa1) I (1995) **L. 330.000.000**

a2) Re (2035) L. 330.000.000

$$\text{Re (2035/1995)} = \frac{\text{L. Re (2035)}}{(1+i)^{40}} = \frac{\text{L. 330.000.000}}{(1+0,05)^{40}}$$

$$= \frac{330.000.000}{7,04} = \text{L. 46.900.000}$$

a3) Re (2075) = L. 330.000.000

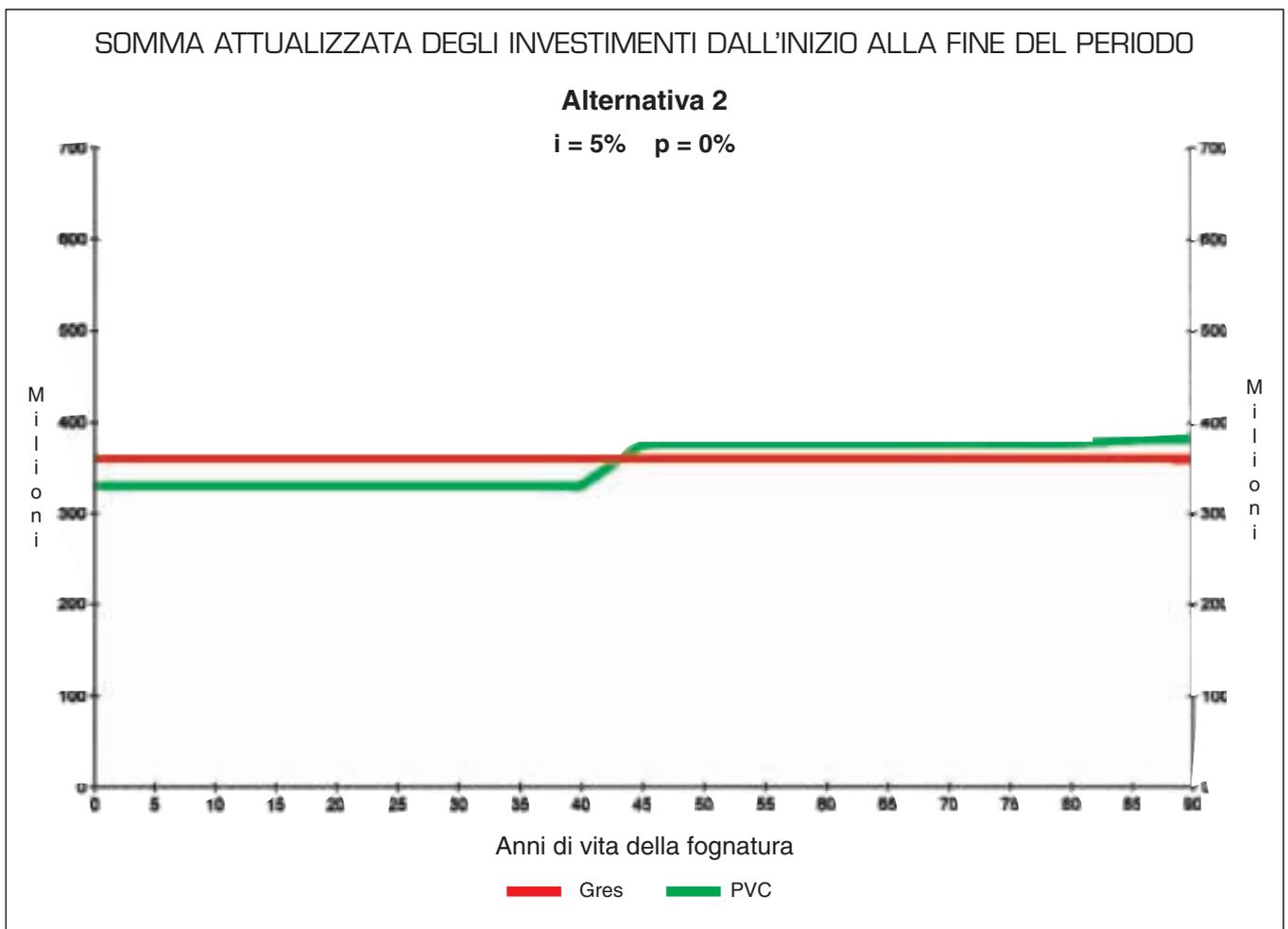
$$\text{Re (2075/1995)} = \frac{\text{L. 330.000.000}}{(1+i)^{80}} = \frac{330.000.000}{49,56} = \text{L. 6.700.000}$$

a4) R (2085) = Re (2075) x $1 - \frac{10}{40}$ = L. 330.000.000 x $\frac{30}{40}$ = L. 247.500.000

$$\text{R (2085/1995)} = \frac{\text{R (2085)}}{(1+i)^{90}} = \frac{\text{L. 247.500.000}}{80,73} = \text{L. 3.100.000}$$

Totale (a1 + a2 + a3 - a4) = **L. 380.500.000****b) TUBAZIONI IN GRES**

Il costo attualizzato anche in questo caso coincide con il costo iniziale del progetto = L. 360.000.000.



• *Figura 3 - Grafico "Alternativa 2"*

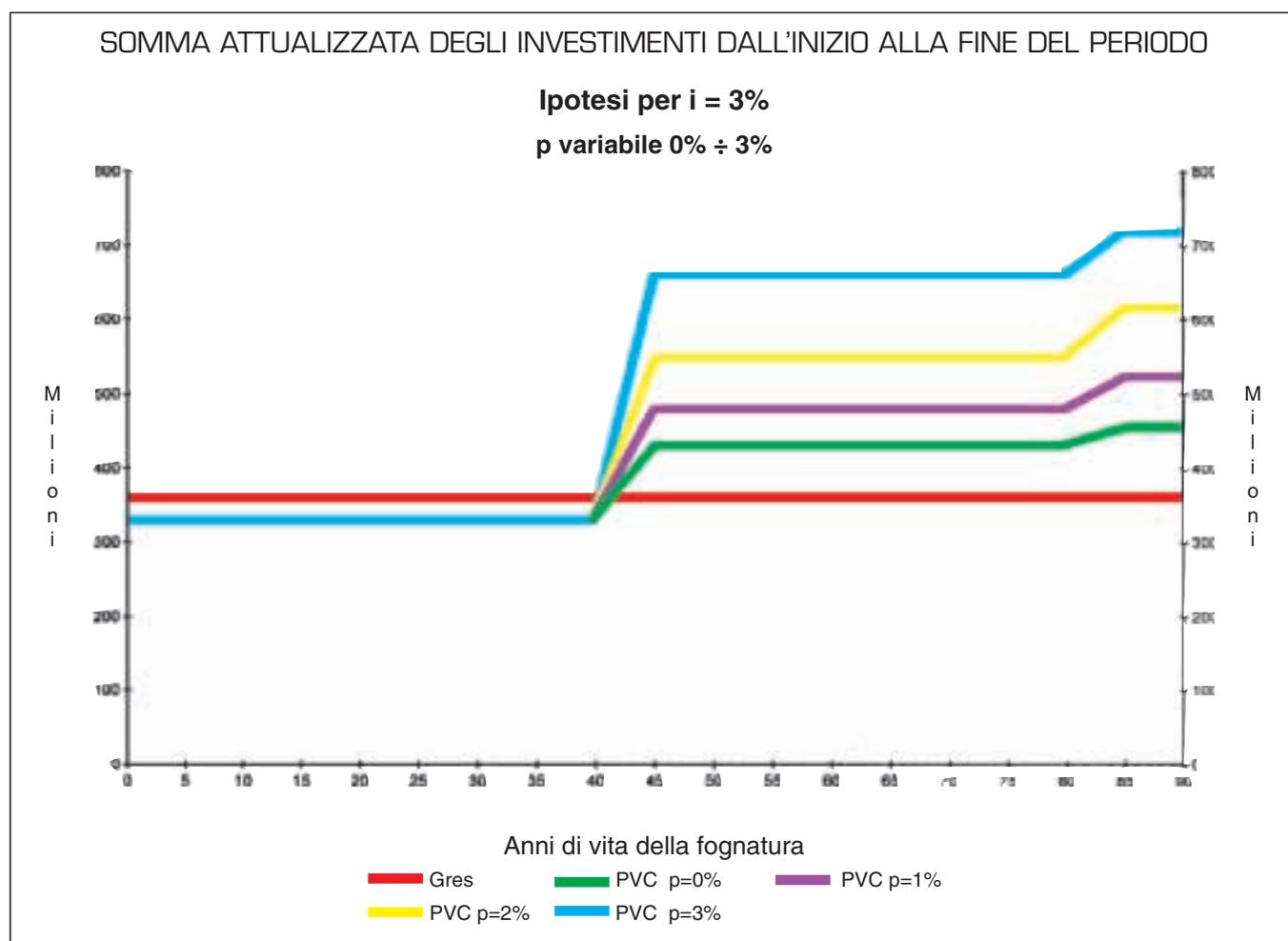
ANALISI DEI RISULTATI

Il confronto fra i costi attualizzati delle due soluzioni tecniche (utilizzo di tubi in gres o in PVC) dà i seguenti valori estremi:

ALTERNATIVA 1	(i = 3% : p = 2%)	Gres 100	PVC 172
ALTERNATIVA 2	(i = 5% : p = 0%)	Gres 100	PVC 106

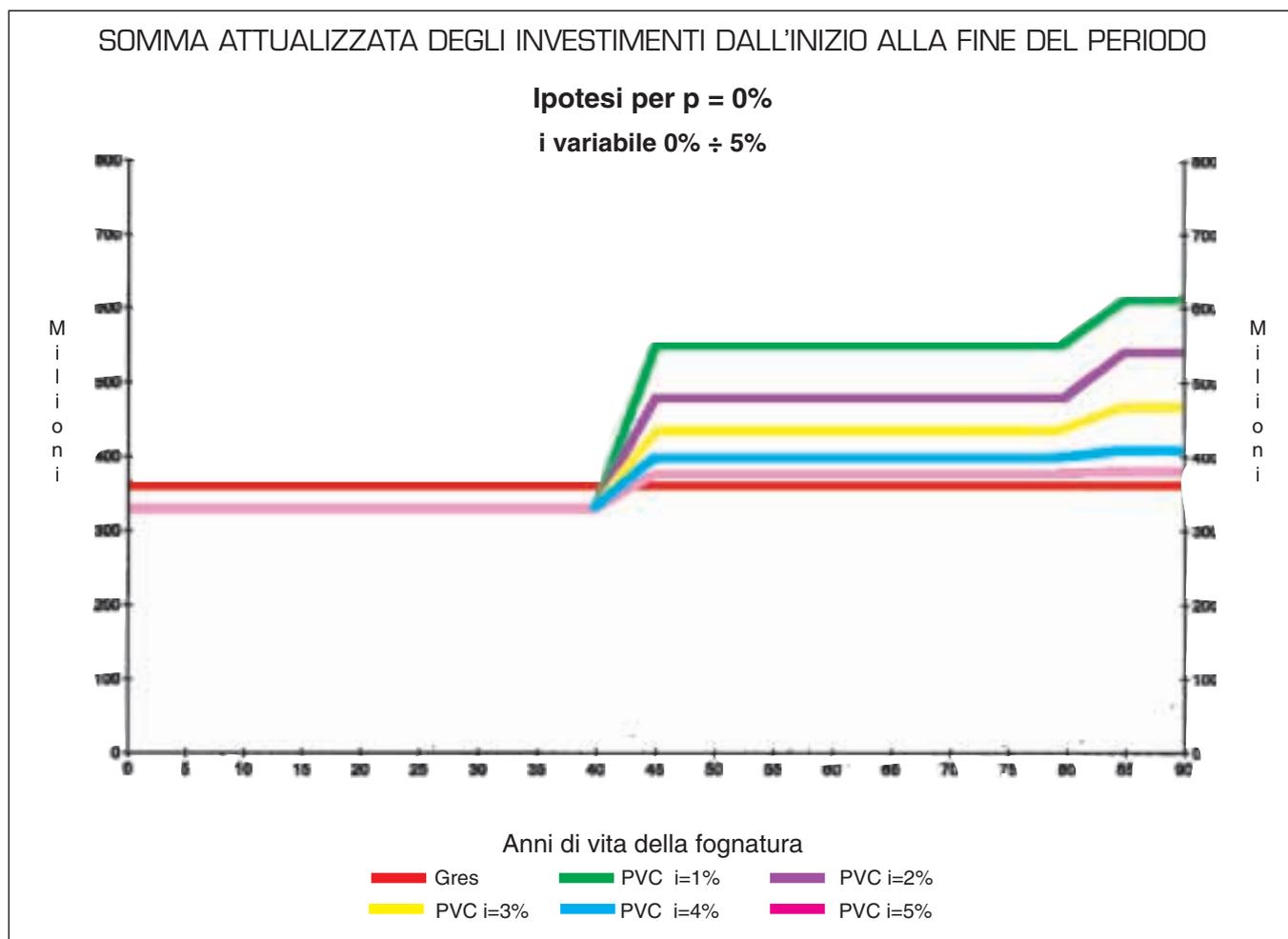
A secondo dei diversi possibili parametri utilizzati si otterranno valori intermedi. Vengono riportati qui di seguito alcuni esempi:

Ipotizzando di fissare il valore del tasso di interesse reale ($i=3\%$), si osserva sul grafico, quali saranno i costi finali delle opere in relazione al valore scelto del tasso di incremento dei prezzi per costruzione e materiali (p).

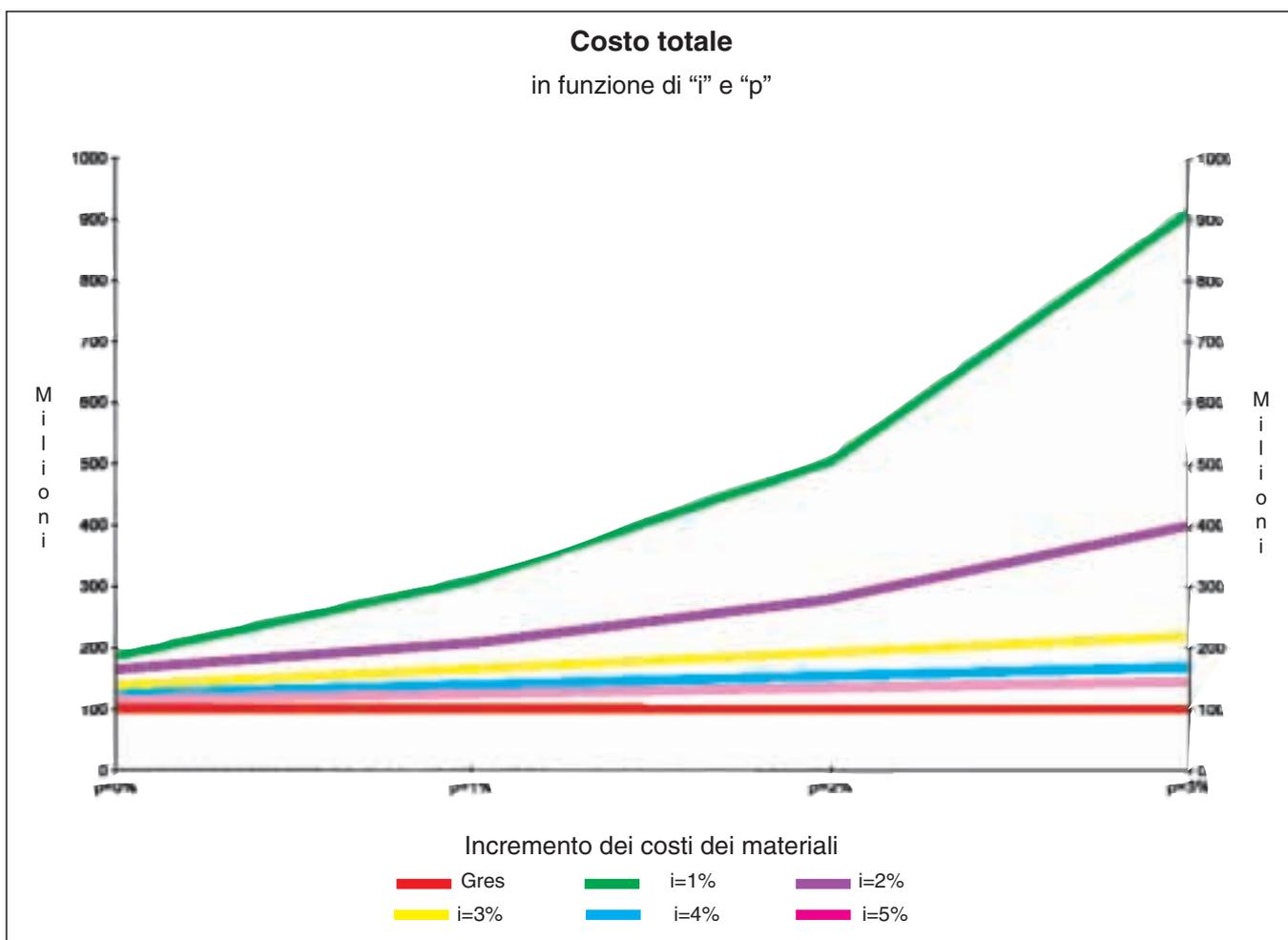


• **Figura 4 - Grafico n. 3**

Viceversa nel grafico n. 4 è stato fissato il valore dell'incremento dei prezzi per costruzione e materiali (p) e si osserva quali saranno i costi finali delle opere in relazione al tasso di interesse (i) scelto.



• *Figura 5 - Grafico n. 4*



• **Figura 6 - Grafico n. 5**

Per cui queste due variabili (p) ed (i) sono state riportate sul grafico n. 5 nell'ipotesi di fissare a 100 i costi di una fognatura in gres. I valori letti sull'asse delle ordinate forniranno lo scostamento dei costi per una condotta realizzata in PVC rapportata ai costi di quella in gres.

A questo punto ci si pone la domanda:

“Quante volte si sceglie la soluzione tecnicamente meno valida solo per realizzare un risparmio, che risulta solo apparente?”.

L'augurio è che il gestore delle reti,

il pubblico amministratore e soprattutto il progettista tengano conto di questi aspetti e facciano una scelta ragionata e un salto di qualità.

dr. ing. Rodolfo Spotti
p.i Aldo Nesti
Direzione Commerciale GRESALA
Società del Gres Ing. Sala S.p.A.