



# Alcuni rilievi sull'attività professionale nel sistema pubblico e suo riconoscimento

**Proposta di un generale indicatore di avanzamento integrato “tempi-costi” per progetti “istituzionali” di lungo periodo e di elevato valore economico.**

**R.Morelli** – IEng MIET , (UK Eng. Council Register ID N° 340778),  
Consulente Libero Professionista, già: Quadro Enel, Dirigente Sogin Spa,  
Consigliere C.d.A. Nucleco Spa; Dir. Scient. Assoc. AMBIETE E SOCIETA'  
<http://www.ace-it.org>



## **Scopo del presente lavoro** (per forma estesa vedasi *paper* presentato alla Giornata AICE 2018)

---

- **Contribuire a una disciplina TCM per una professionalità nella pubblica amministrazione;**
- **Contribuire al dibattito sulla professione presentando alcuni rilievi sull'ipotesi di un Ordine Professionale per l'Ingegneria Economica.**
- **Proporre un generale indicatore di avanzamento integrato “tempi-costi” per la pianificazione e il controllo di progetti “istituzionali” di lungo periodo e di elevato valore economico;**



---

# **PRIMA PARTE**

## **Aspetti generali e di contesto**



## Aspetti di contesto e questioni di fondo

- ❑ **Globalizzazione, finanziarizzazione dell'intrapresa, crisi strutturali di sistemi economici.**
- ❑ **Incertezze, alee e volatilità crescenti, scarsa prevedibilità per progetti di lungo termine ed elevato valore economico.**
- ❑ **Generale orientamento dell'intrapresa al breve (e medio) periodo.**
- ❑ **Lo Stato, quindi la Pubblica Amministrazione (PA), in vista del «bene comune» rimane interlocutore privilegiato per progetti di lungo periodo, elevato impegno economico e grandi rischi, specie di sfioramento tempi e costi (*schedule & cost overrun risk*).**



# Una situazione di stallo? Può durare o dovrà finire?

---

- ❑ L'intrapresa privata, dominata dalla finanza, rifugge dal lungo periodo se non a condizioni altamente lucrative.
- ❑ Gli **Stati occidentali e le loro strutture**, sono in **crisi per finanziamento progetti** attraverso mezzi propri (imposizione fiscale o **debito pubblico**)
- ❑ **Outsourcing e spoiling system** hanno omesso di far crescere uno stabile “**corpo pensante statale**”, intermedio tra i ruoli politici e quelli operativi, conscio di una concezione olistica dell'economia – date la globalizzazione e il processo d'integrazione europea.



# In questo quadro quale il ruolo del TCM nella Pubblica Amministrazione?

- Il **TCM** è strumento di ricerca nei casi **controversi** e di **razionalizzazione delle scelte**, di breve, medio e lungo periodo, **che gli stati devono compiere** e **le loro istituzioni devono attuare**.
- Il **TCM** può porsi come **elemento** fondamentale alla base di **processi di ingegneria economica in ambito pubblico** ed è destinato ad essere parte fondante di comportamenti, regole e ingegneria statale che si confronta con progetti di grande dimensione economica, territoriale, ambientale e temporale.



# Quali possibili settori (per progetti di lungo termine ed elevato valore economico)?

---

## □ Intendendo **PA in modo esteso** :

- protezione civile, società partecipate, municipalizzate, società di scopo per servizi pubblici, istituzioni, in genere nazionali, europee, internazionali, etc.

## □ Alcuni **esempi di possibili Settori** :

- grandi infrastrutture
- bonifica e recupero ambientale, del territorio e del mare
- decommissioning di grandi impianti o installazioni dismesse,
- vaste aree colpite da eventi geologici e sismici.



# Un Nuovo Ordine Professionale (NOP) per la pratica dell'Ingegneria Economica?

---

- Direttamente in ruoli della PA non è mandatoria l'iscrizione all'Ordine, ma per interfacciare dall'esterno la PA è generalmente richiesto.
- Le procedure AICE appaiono *in place* per l'ipotesi di un NOP (prevedibile un lungo transitorio, ma in clima di continuità e contiguità).
- Opportuno titolo accademico «di norma» per riconoscimento, iscrizione e pratica professione, anche se necessario aprire a «casi individuali».
- Figure di Praticante ed Esperto da mantenere.



# NOP - Valorizzazione Esperienze in carenza di titolo accademico su Modello AICE?

- Necessità di Ruolo di Garanzia (AICE o NOP) per professionisti, utenti e società civile in generale.
- Esami (di Stato?) – Riconoscimento di legge?

CONOSCENZE Body of Knowledge - (BoK) - AICE		IPOTESI DI MODELLO PER VERIFICA SU BASI INDIVIDUALE VALORIZZANDO ESPERIENZE Equivalentente di esami (di Stato, etc.) per aree non coperte				
		Studi Attestati e Certificazioni	Esperienze Lavorative Certificate (in Ruolo Esecutivo)	Esperienze Lavorative Certificate (in Ruolo Dirigenziale)	Pubblicazioni	Consulenze Svolte Certificate
CONOSCENZE DI BASE	Statistica	x			x	
	Ricerca operativa	x			x	
	Contabilità e bilancio			x		
	Contabilità analitica		x			x
	Matematica finanziaria		x	x	x	x
	Informatica		x	x		
NOZIONI DI CONTESTO	Organizzazione aziendale		x	x		
	Contrattualistica		x	x	x	x
	Qualità		x	x	x	
	Ambiente e salute		x	x	x	
	Project management	x	x	x	x	x
	Strategic asset management		x	x		
APPLICAZIONI	Controllo costi		x	x		x
	Controllo di gestione aziendale		x	x		x
	Sistemi di valutazione, stima dei costi e programmazione		x	x		
	Analisi degli investimenti		x	x	x	x
	Programmazione e controllo		x	x		x
	Analisi di gestione dei rischi e delle opportunità		x	x		
	Contract management		x	x	x	x
	Non conformità e gestione dei contenziosi		x	x		



---

# **SECONDA PARTE**

## **Proposta di un indicatore di avanzamento lavori**

**(Un esempio di proposta correttiva da apportare in  
pratiche consuetudinarie seguite nella PA)**



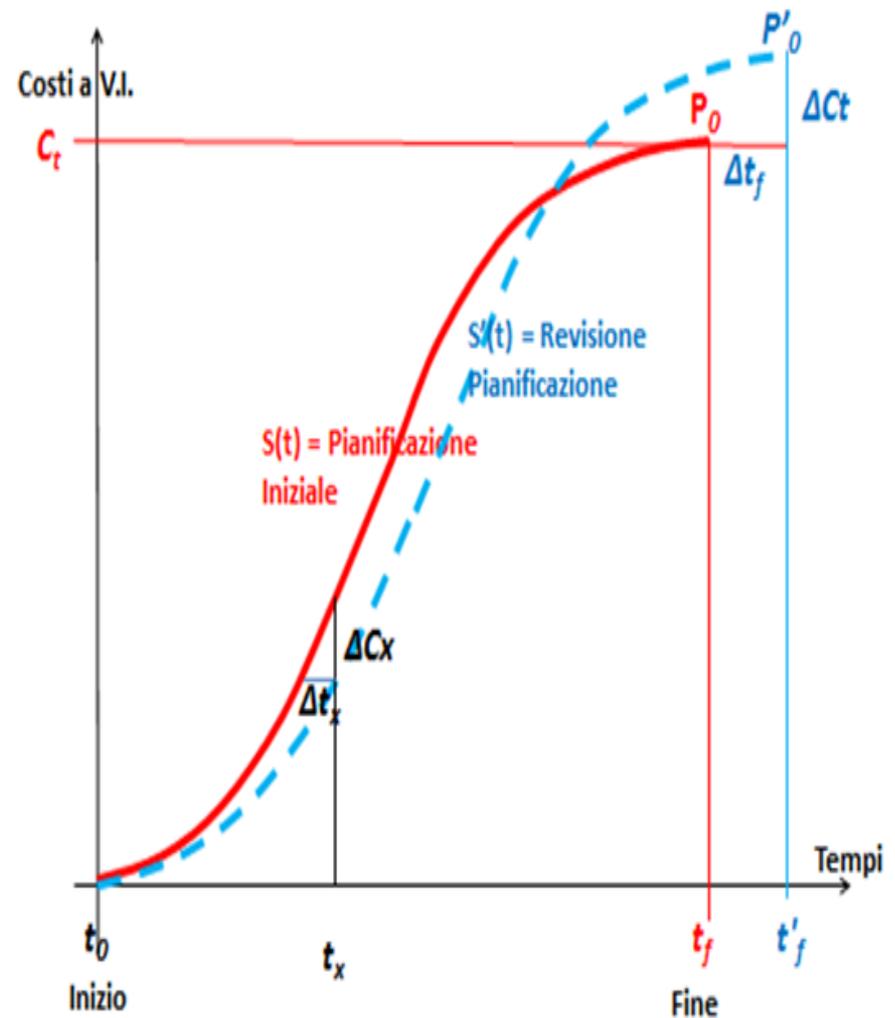
# Una proposta applicativa per la PA per un Indicatore di Avanzamento Lavori

- Una tale proposta nasce dal fatto che non è inusuale, in alcuni grandi progetti pubblici, dare significato gestionale ai concetti di **avanzamento economico** e **avanzamento temporale**, definiti come rapporto tra consuntivo e preventivo a vita intera V.I.
- Il semplice **procedere del tempo** e **l'aumento degli esborsi** previsti, **non sono** per se stessi – specie se presi singolarmente – **segno del procedere del progetto**.
- Pertanto, le procedure di **controllo gestione** di un progetto attraverso l'analisi degli scostamenti, devono sempre avere valore **mandatorio-prioritario**.



# Obbligatorietà del controllo di gestione e curva a «S» pianificata inizialmente

Il valore mandatorio del controllo di gestione nasce anche dal fatto che per la PA committente, in sede di gestione ordinaria, deve essere invariante non solo il costo totale del progetto e il tempo finale entro cui esso deve essere terminato, ossia la posizione di  $P_0$  in figura, ma deve essere invariante anche la forma della curva a «S». Naturalmente se gli scostamenti che si dovessero rivelare non fossero recuperabili, si scivolerebbe nella gestione straordinaria e quindi nella ripianificazione e riprogrammazione ( $P_0'$ )





# Rilevanza delle variazioni dell'area sottesa dalla curva a «S» (stralcio da *paper*)

E' evidente dalla figura precedente che non appena la pianificazione iniziale viene revisionata la posizione del punto  $P_0$  varia e passa in  $P'_0$  e la curva  $S(t)$  iniziale viene modificata in  $S'(t)$ , per cui le aree sottese dalle due diverse curve sono diverse, ossia, in termini matematici:

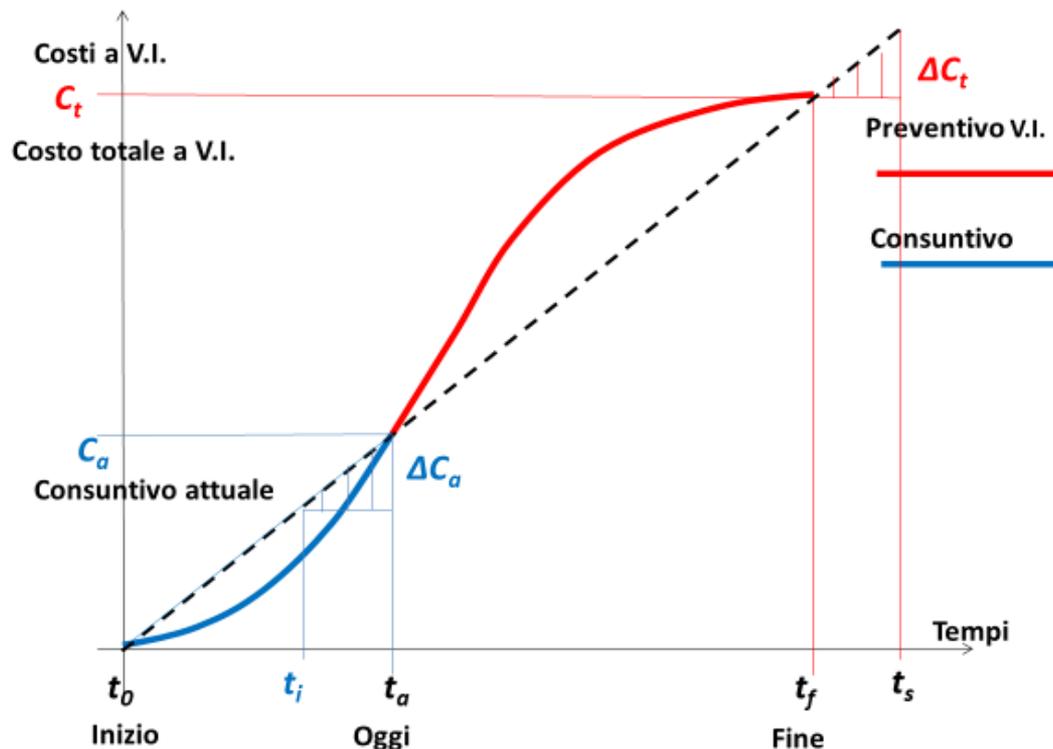
$$\int_{t_0}^{t_f} S(t) \neq \int_{t_0}^{t'_f} S'(t) \quad (1)$$

nonché, un indicatore della revisione operata, che tenga conto delle variazioni intervenute sui tempi e di quelle intervenute sui costi, può essere formulato rapportando la differenza tra le aree delle due curve  $S'(t)$  e  $S(t)$  all'area di  $S(t)$  nella pianificazione iniziale:

$$\Delta S = \frac{\int_{t_0}^{t'_f} S'(t) - \int_{t_0}^{t_f} S(t)}{\int_{t_0}^{t_f} S(t)} \quad (2)$$

In ogni circostanza di variazione della pianificazione di un progetto, questa differenza tra le aree che sottendono le due diverse curve a «S» sembra avere valore più generale e omnicomprensivo di quanto lo possano avere indicatori dell'*Avanzamento economico* o quello dell'*Avanzamento temporale* dello stesso progetto presi singolarmente.

# Se: Delta Consuntivi = Delta Preventivo ? Un esempio per chiarire meglio



Se l'incremento dei consuntivi (costi o tempi) maturati in un determinato periodo equivalgono agli incrementi (sforamenti) di costo totale o tempo totale a finire l'avanzamento economico o temporale effettivo, in quel periodo, è eroso e diviene sostanzialmente nullo.



## Da quanto sopra emerge la seguente proposta :

---

Ci si chiede se, in un qualunque momento di esecuzione del progetto, non sia più significativo e corretto, come indicatore dell'avanzamento lavori, il seguente rapporto :

$$q = \frac{\text{Area sottesa da curva Consuntivi}}{\text{Area sottesa da curva Consuntivi} + \text{Area sottesa da curva Preventivo a V.I.}} \quad (6)$$

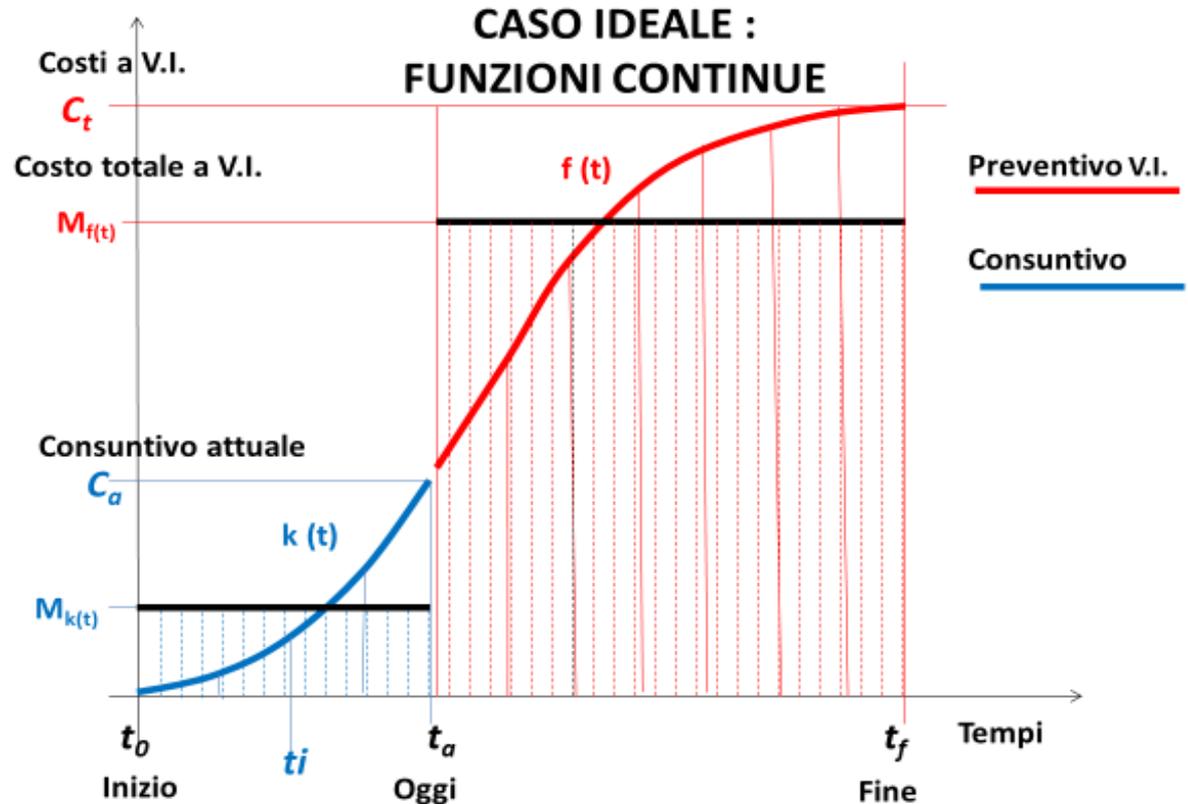
Per l'applicazione a casi concreti si distinguono:

- Il caso ideale di funzioni con **andamento continuo**
- Il caso concreto di funzioni con **andamento a gradini** che vengono presentati qui di seguito.



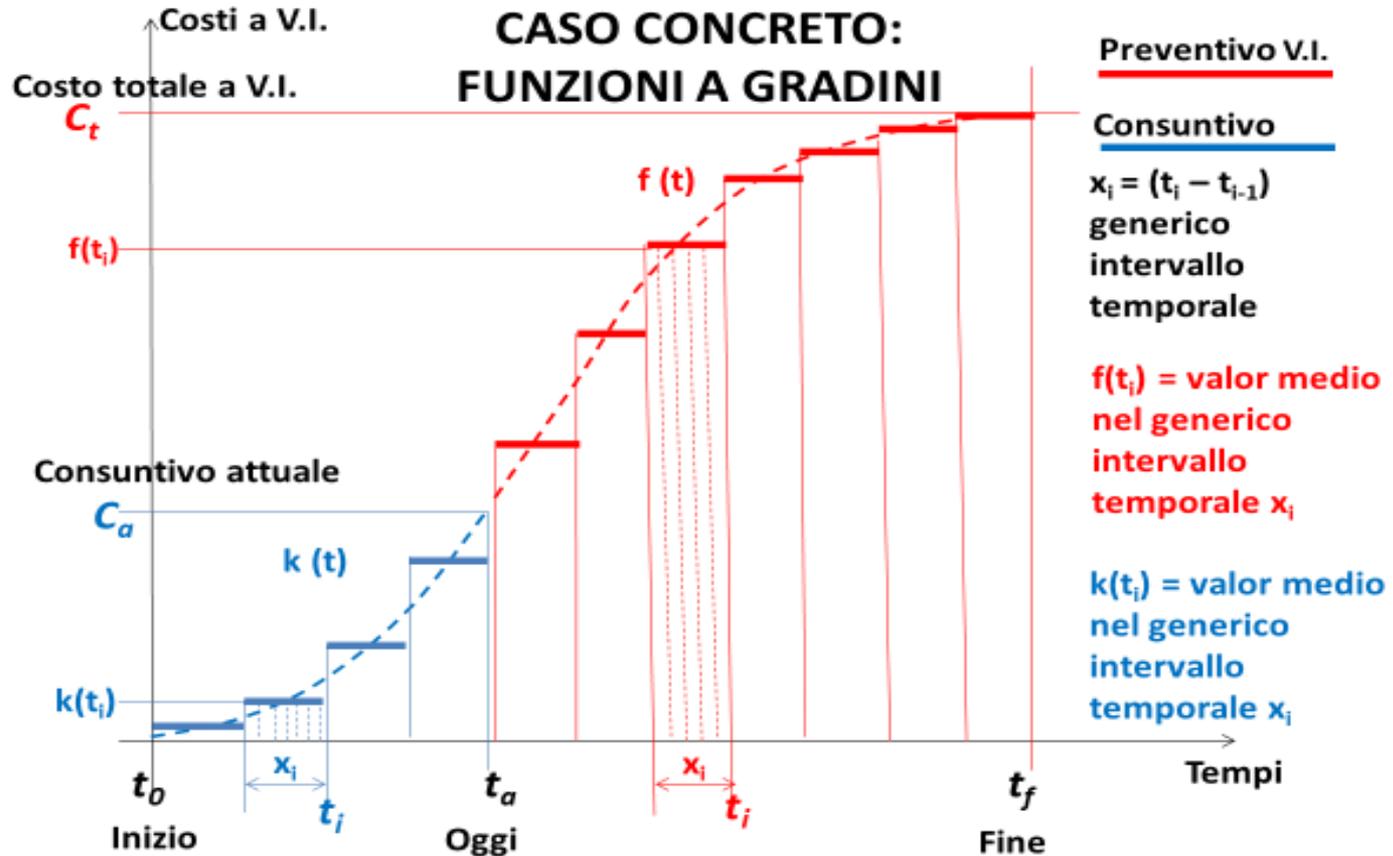
# Caso Ideale: funzioni con andamento continuo

Con riferimento alla figura qui accanto, per il teorema di Lagrange (o della media) si ha:



$$Q = \frac{\int_{t_0}^{t_a} k(t)}{\int_{t_0}^{t_a} k(t) + \int_{t_a}^{t_f} f(t)} = \frac{M_{k(t)} (t_a - t_0)}{M_{k(t)} (t_a - t_0) + M_{f(t)} (t_f - t_a)} \quad (12)$$

# Caso concreto: Funzione a gradini



$$Q = \frac{\sum_{i=0}^a k(t_i)(x_i)}{\sum_{i=0}^a k(t_i)(x_i) + \sum_{i=a}^f f(t_i)(x_i)} \quad (16)$$



# Un esempio di «Dati che occorrono» (in forma di tabella) per un calcolo analitico

	SOMMATORIE	ANNO	Abbreviazione	DATI DISPONIBILI (Costo M€)	Ipotesi Conc. nel 2009	
C o n s u m t i v i		2000	0	0,00		
		2001	1	0,00		
		2002	2	5,79		
		2003	3	11,58		
		2004	4	17,37		
		2005	5	23,16		
		2006	6	28,95		
		2007	7	34,74		
		2008	8	40,53		
		2009	9	46,31		
	c u m u l a t i		2010	10	59,63	
			2011	11	77,82	
			2012	12	99,45	
			2013	13	120,39	
			2014	14	158,11	
			2015	15	201,07	
			2016	16	234,44	
		2017	17	268,90		
		1428,24			1266,12	
P r e v e n t i v i			2018	18	308,92	
		2019	19	364,49		
		2020	20	436,01		
		2021	21	535,72		
		2022	22	596,17		
		2023	23	644,40		
		2024	24	678,80		
		2025	25	692,71		
		2026	26	706,63		
		2027	27	720,54		
		2028	28	734,45		
		2029	29	737,08		
		2030	30	739,71		
		2031	31	742,34		
		2032	32	744,97		
		2033	33	747,60		
		2034	34	750,23		
		10880,78	2035	35	750,23	
		2036	36	750,23	10880,78	
	12309,02	TOTALI		12309,02	12146,90	
	11,60%	AVANZAMENTO INTEGRATO			10,42%	

Solitamente **non** si dispone di una **funzione matematica** ma di **dati** in una **tabella**; per es. con i costi ed i tempi, sotto forma di **serie storica** di “**valori cumulati**”, suddivisi tra “**valori consuntivati** (qui, sino al 2017 - in colore blu) e “**valori preventivati**” (in colore rosso) di un ipotetico progetto iniziato nell’anno 2000 e previsto “a finire” nel 2034. Con essi si può eseguire un **calcolo** con **intervalli temporali costanti** (=1 anno) attraverso il metodo delle sommatorie [formula (16)] illustrato precedentemente, o anche tracciare la curva (spezzata) degli esborsi su un foglio di **carta millimetrata** e calcolare (come da slide successiva) in modo approssimato l’area mm<sup>2</sup> per mm<sup>2</sup> da usare come **forma di controllo dell’ordine di grandezza** dei risultati ottenuti con altri metodi.



# Calcolo di $q$ dai dati in tabella

In pratica, considerando unitari gli intervalli temporali (=1 anno) in questo caso  $q$  (in forma centesimale) è così calcolato dalla tabella:

$$q = \frac{(0,00+0,00+5,79+11,58+17,37 + \dots + 201,07 + 234,44+268,90)}{(0,00+0,00+5,79+11,58+17,37 + \dots + 201,07 + 234,44+268,90)+(308,92+364,49+436,01+ \dots + 744,97+747,60+750,23)} =$$
$$\frac{(1428,24)}{(1428,24)+(10880,78)} = \frac{(1428,24)}{(12309,02)} = 0,1160 \quad (17)$$

da cui, in percentuale:

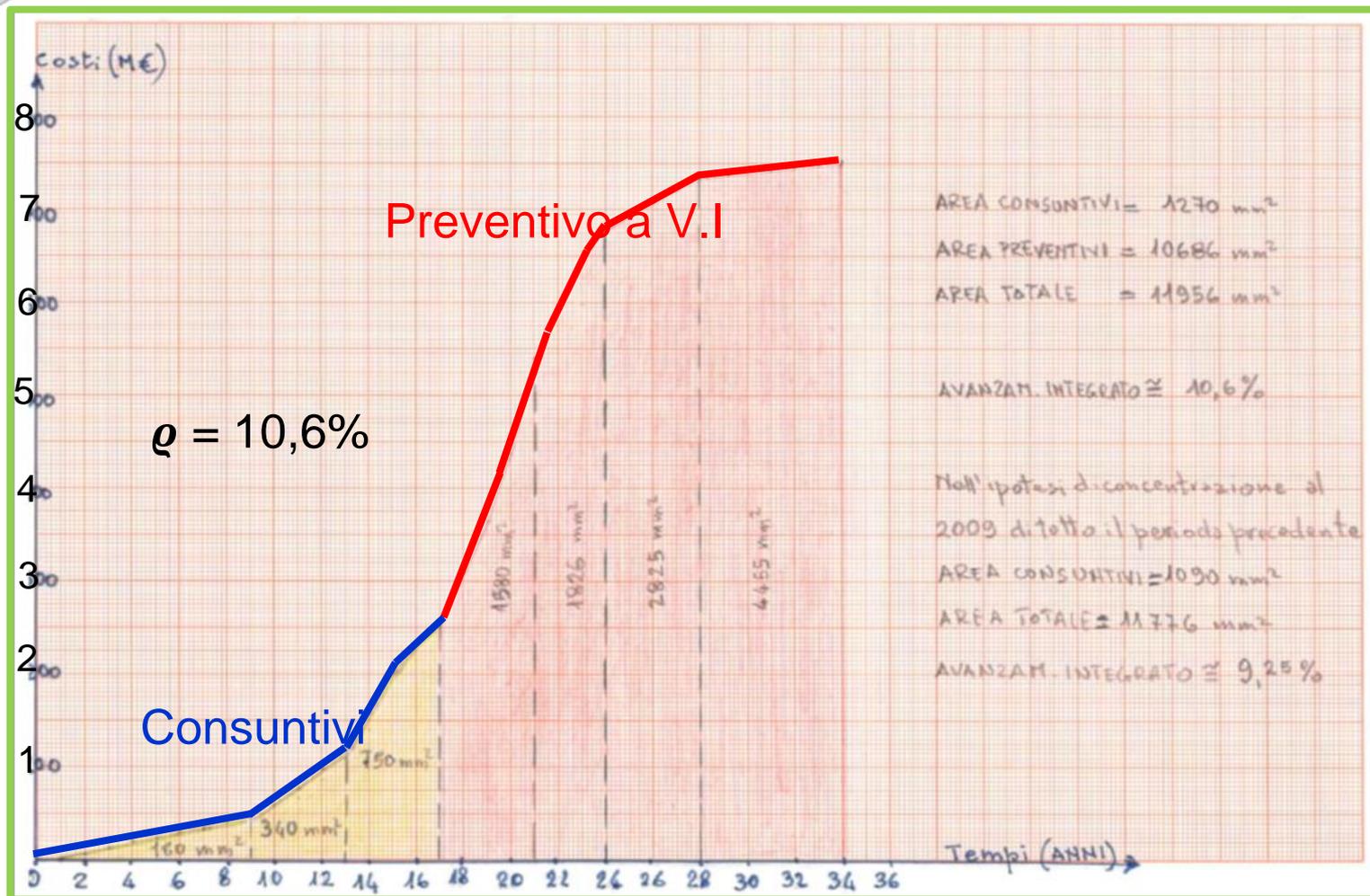
$$q = 11,60\% \quad (18)$$

E' giusto il caso di far rilevare che seguendo vie usuali, utilizzando i dati di costo e di tempo disponibili, si otterrebbero invece :

- Un *avanzamento economico* pari a  $(268,9 / 750,23) = 35,84\%$
- Un *avanzamento temporale* pari a  $(2017-2000) / (2034-2000) = (17 / 34) = 50,00\%$

che esprimono un contenuto fuorviante in merito all'avanzamento del progetto, anche perché, come già fatto osservare sopra, il semplice procedere del tempo e l'aumento degli esborsi previsti, non sono per se stessi - e tanto più non lo sono se presi singolarmente – segno del procedere del progetto.

# La Curva a «S» su carta millimetrata (da dati disponibili in tabella)



N.B. : Sulle ordinate la scala va da zero a 800 milioni, di 100 in 100 - In questo caso le aree vengono calcolate attraverso la scomposizione in poligoni che più si approssimano all'andamento della cumulata degli esborsi.



# Interpolazione con polinomiale di grado elevato e successiva integrazione

- L'idea di fondo in questo metodo, che è pur sempre un metodo approssimativo nonostante l'uso di strumenti apparentemente analitici, è quella di usare i “dati disponibili” per determinare, attraverso l'interpolazione (*best-fit*), una funzione matematica che li rappresenti adeguatamente; in modo da calcolare attraverso integrazione di questa funzione le aree sottese dalla parte relativa ai consuntivi e quella relativa ai preventivi per poter calcolare  $q$ .
- Ovviamente, in questo metodo, l'errore sarà tanto più elevato quanto più è approssimata l'interpolazione, ossia quanto più la funzione trovata si discosta dai dati disponibili.
- Il *best fit* con *software shareware* FIT2 risulta essere la funzione:

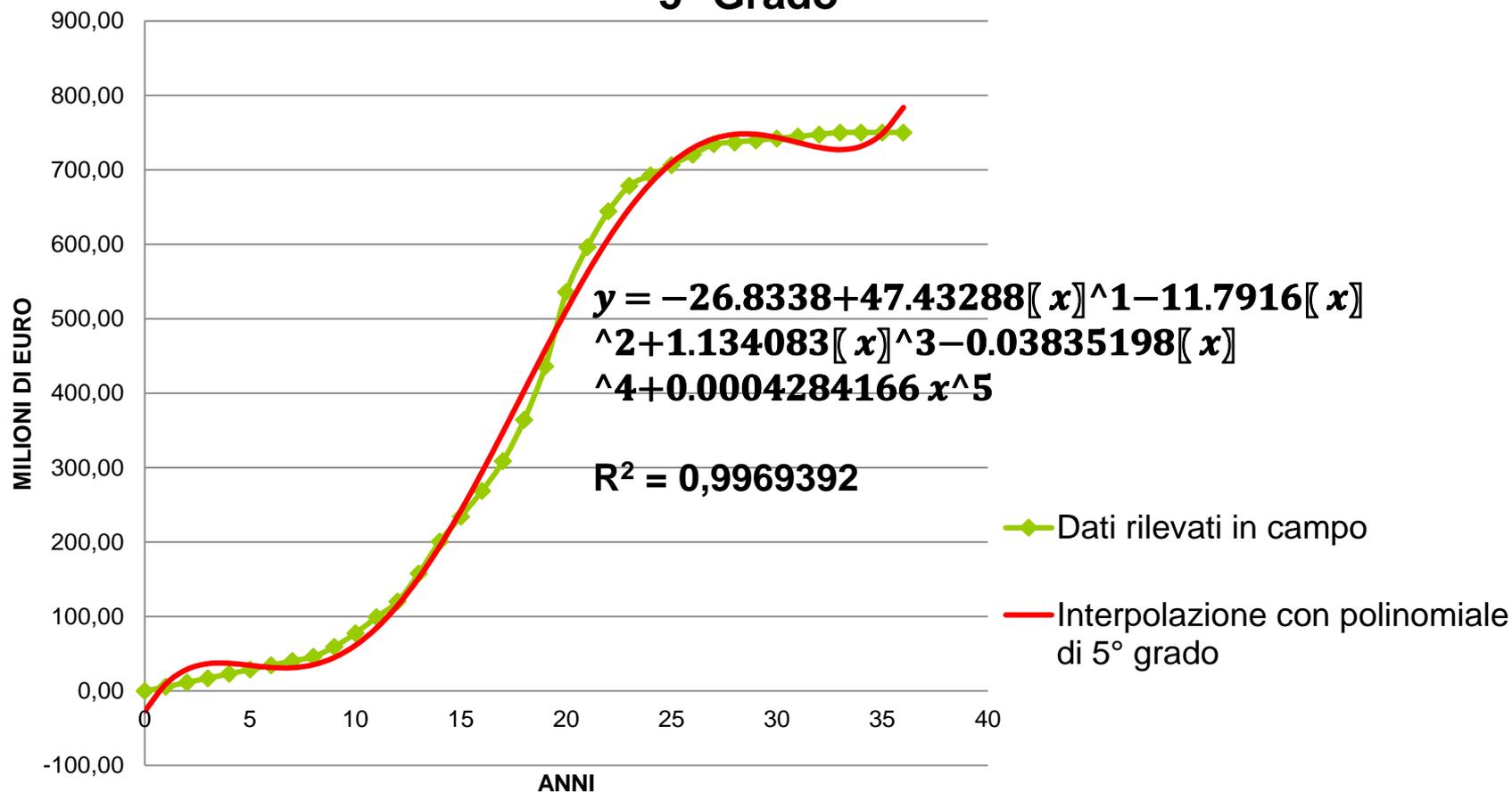
$$y = -26.8338 + 47.43288 x^1 - 11.7916 x^2 + 1.134083 x^3 - 0.03835198 x^4 + 0.0004284166 x^5 \quad (19)$$

con coefficiente di determinazione  $R^2$  prossimo a 1 (~0,9969).



# Verifica visiva dell'accostamento della polinomiale selezionata ai "Dati Disponibili"

## Interpolazione «DATI DISPONIBILI» con Polinomiale di 5° Grado





# Integrazione della polinomiale, calcolo aree e indicatore $\rho$ (software utilizzato WIRIS Desktop)

Polinomiale di quinto grado ottenuta con FIT2

Area totale sottesa dalla curva a "S" (consuntivi+preventivi)

$$\int_0^{34} (-26.8338 + 47.43288 \cdot x^1 - 11.7916 \cdot x^2 + 1.134088 \cdot x^3 - 0.03835198 \cdot x^4 + 0.000428166x^5) \rightarrow 12630.$$

Area sottesa dal tratto di curva relativa ai consuntivi

$$\int_0^{17} (-26.8338 + 47.43288 \cdot x^1 - 11.7916 \cdot x^2 + 1.134088 \cdot x^3 - 0.03835198 \cdot x^4 + 0.000428166x^5) \rightarrow 1598.8$$

Rapporto tra le due (quindi indice  $\rho$ )

$$\frac{1598.8}{12630} \rightarrow 0.12659$$

in definitiva  $\rho=12,66\%$



# Interpolazione (polinomiale): «Pro e Contro» - Un confronto con gli altri metodi

## CONFRONTO : PRO E CONTRO INSITI NEL METODO D'INTERPOLAZIONE

### PRO

1. Disporre di una funzione matematica che si approssima alla curva a “S”.
2. Riepilogare tempi e costi di un intero progetto, con una equazione utile non solo per il calcolo dell'avanzamento, ma per considerazioni di carattere più vario (pianificazione, controllo, velocità degli esborsi nel tempo, esigenze di cassa, etc.)
3. Permettere una trattazione analitica dei problemi inerenti il progetto.
4. Possibilità di disporre di tutto ciò con operazioni relativamente semplici e con software già disponibile.

### CONTRO

1. Introduzione di errori nei processi valutativi; errori che sono tanto più grandi quanto più basso è il valore del coefficiente di determinazione  $R^2$ .
2. Alterazioni di forma (specie nelle parti terminali) della curva a “S” che non le sono proprie e che sono semplicemente il risultato dell'operazione di interpolazione.
3. Metodo certamente sofisticato e più impegnativo degli altri metodi qui discussi; per es. carta millimetrata, oppure calcolo di  $q$  su dati disponibili in forma tabellare.
4. Maggiore esposizione ad errori ove non si disponga di un metodo alternativo di confronto.



# Confronto dei risultati dei diversi metodi

## Calcolo dell'indicatore

$q$

## Calcolo Avanzamenti Usuali

Analitico da dati di Tabella	11,60%
Da aree curva a «S» su carta millimetrata	10,6 %
Da integrazione della funzione di best-fit	12,66%

Da dati di Tabella	
Avanzamento economico	35,84%
Avanzamento temporale	50,00%



---

# RILIEVI CONCLUSIVI



# Rilievi Conclusivi

## Rilievi sulla Proposta dell'Indicatore Avanzamento $Q$

- I valori risultanti dai diversi metodi sono approssimati ma coerenti e congruenti.
- I valori tradizionali di avanzamento economico e temporale appaiono fuorvianti già ad una valutazione visiva della curva a «S», una volta inteso il significato dell'«area» da essa sottesa.

## Rilievi e Interrogativi in Generale

- Le difficoltà di promuovere e governare il lungo periodo da parte del sistema complessivo implica difficoltà di governare il futuro?
- l'espansione dell'area di rischio di lungo periodo associata alla “volatilità” crescente può spostare impostazioni TCM di tipo deterministico verso impostazioni di tipo probabilistico?



---

## **RINGRAZIAMENTI ad AICE per lo spazio dedicato a questo lavoro**

Ringraziamenti alle Associazioni AMBIENTE E SOCIETA' e AIDR che promuovono di buon grado la partecipazione a questo evento.