

NICOLA MATARRESE

L'APPLICAZIONE DELLA FUNZIONE LOGISTICA NELLA DETERMINAZIONE DELLE TARIFFE IRRIGUE

Estratto dagli
ANNALI DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL'UNIVERSITA' DI BARI
Vol. XVII - 1963

GRAFICHE CRESSATI - BARI

Edizione digitale, Bari 2010

9- ... soccorre l'adozione di una funzione logistica... l'accorgimento è stato studiato e approfondito egregiamente, e con interessanti applicazioni per l'Italia meridionale, dal Prof. N. Matarrese... Dott. Mario Bixio, Direzione Generale Bonifica del Ministero Agricoltura e Foreste, L'irrigazione n. 2/3, 1969.

1. PREMESSA

La realizzazione di impianti irrigui ad uso collettivo presuppone una preventiva soluzione dei problemi relativi al finanziamento delle opere ed alla quota di partecipazione dei privati alla spesa stessa.

In generale, si tratta di opere di interesse pubblico eseguite dallo Stato il quale assume a suo carico la grande parte dell'onere.

La rimanente parte viene di solito finanziata attraverso operazioni di mutuo il cui ammortamento, a carico dei privati, ha una durata quasi sempre superiore ai 20 anni e con un tasso d'interesse più o meno agevolato (in Italia, attualmente, dal 4 al 2% per 25 anni).

Pertanto, una volta determinato l'ammontare dell'annualità a carico degli agricoltori, si tratta di stabilire i criteri di ripartizione provvisoria (e definitiva, a bonifica compiuta), tenendo conto che l'annualità stessa generalmente viene assunta come costante per tutta la durata dell'ammortamento.

Fattori di vario ordine non hanno, però, ancora consentito di dare una adeguata definizione al problema relativo alla *ripartizione degli oneri di gestione degli impianti irrigui collettivi*, soprattutto di quelli realizzati in quest'ultimo ventennio (1).

(1) Tra l'altro, non infrequenti sono le incertezze che sembrano sussistere sulle categorie di spese da ammettere alla ripartizione, soprattutto per quella riguardante le quote di ammortamento fisico delle opere.

E' da ritenere al riguardo che una delle principali ragioni di difficoltà, in cui spesso si trovano gli Enti che gestiscono gli impianti, è costituita dalla generale improbabilità di raggiungere, nei primi anni di esercizio, un equilibrio tra le spese ed i canoni d'irrigazione. Il che, a parte la capacità contributiva degli utenti, è dovuto a principi di equità che non possono permettere l'attribuzione delle notevoli spese dei primi anni di esercizio sulle relative ristrette superfici irrigate.

Scopo del presente studio è quello di accertare la possibilità di determinare a priori un accettabile andamento nel tempo della superficie irrigua rispetto alla irrigabile.

Tale conoscenza può notevolmente agevolare la ricerca, per un determinato ciclo di anni, dell'equilibrio tra la somma delle spese e quella dei canoni.

2. RICHIAMI SULLE MODALITA' DI TARIFFAZIONE DEL CANONE D'ACQUA

Le più note modalità di tariffazione dell'acqua ad uso irriguo possono essere considerate le seguenti:

- a) *per unità di superficie irrigata,*
- b) *per unità di superficie/coltura,*
- c) *per adacquamento,*
- d) *per ora di consegna del corpo d'acqua,*
- e) *per unità di volume di acqua venduta,*
- f) *tariffa binomia.*

L'applicazione del *canone per unità di superficie irrigata* si basa su una semplice ripartizione delle spese annue tra gli utenti, in proporzione alla rispettiva superficie irrigua, la quale non dovrebbe subire notevoli variazioni nel tempo. E' chiaro che l'adozione di questo criterio non può riguardare gli impianti con sollevamenti, ma solo quelli aventi modeste spese di derivazione e di distribuzione.

Comunque, per i motivi avanti accennati, sembra estremamente improbabile l'applicazione di tale metodo nei comprensori di nuova irrigazione.

Con la ripartizione della spesa per *ettaro-coltura* è già possibile effettuare una prima approssimativa differenziazione anche

in funzione del consumo di acqua. Inoltre è anche possibile adottare tariffe agevolate per quelle colture che, per esempio in tema di programmazione, si ritiene utile dover incrementare nel comprensorio. A meno che non si tratti di colture arboree, foraggere pluriennali o particolari colture industriali, è difficile però conoscere preventivamente la superficie che sarà investita a ciascuna coltura stessa. Per cui i canoni o sono determinati al termine della stagione irrigua, ossia posticipati rispetto alla spesa o, caso più frequente, sono soggetti a conguaglio nell'anno o negli anni successivi.

Alcuni Consorzi, di bonifica o di miglioramento fondiario, applicano *tariffe diverse a seconda degli adacquamenti*, maggiorando, per esempio, il primo rispetto ai successivi, oppure applicando coefficienti diversi a seconda della coltura che l'utente dichiara di dover adacquare.

In altri comprensori si usa stabilire il canone d'acqua annuo in proporzione alla *durata di consegna del corpo d'acqua base* per un determinato turno.

Per esempio, posto:

- O_c = orario di consegna, in ore e minuti,
- V_c = volume specifico di consegna, in m^3 ,
- C_a = corpo d'acqua, in 1/sec.,
- S = superficie in ettari,
- T = turno in giorni,
- w = tariffa unitaria per ogni ora di consegna in turno base T :

$$O_c = 0,2777 \frac{V_c}{C_a} S$$

Il canone C di competenza di ciascun utente è quindi dato da:

$$C = w \frac{T}{T'} O_c$$

Negli impianti in pressione, invece, il canone è determinato, abbastanza agevolmente, in base al *consumo d'acqua* rilevato da appositi *contatori volumetrici* disposti all'idrante di derivazione. Anche in questo caso il canone è di solito differenziato per classi di consumo stagionale.

Tutti i metodi a cui si è fatto cenno possono prevedere la ripartizione di una parte della spesa di esercizio o, occorrendo, di tutta quella di manutenzione, ovvero di ambedue le dette categorie, in proporzione della superficie dominata dall'impianto oppure di quella irrigabile.

Inoltre, le aliquote possono essere differenziate in relazione al periodo, della stagione irrigua, in cui l'utente chiede di poter irrigare; riducendo, per esempio, quelle riferentesi a colture irrigate nei mesi primaverili od autunnali, ossia non coincidenti con il periodo «di punta». Così come, allo scopo di agevolare la diffusione dell'irrigazione, talvolta si praticano tariffe più basse per quegli utenti che irrigano per tutta la stagione irrigua e non solamente per periodo limitato di essa.

La *tariffa binomia*, infine, è quella che più si adatta ad una ripartizione che tiene conto sia della superficie, che può trarre beneficio dalle opere, che della quantità di acqua consumata.

Essa è costituita da una aliquota, generalmente costante, per ettaro dominato, o per ettaro irrigabile, e di un'aliquota per ettaro irrigato, o per m³ di acqua consumata, o per ciascuna ora di consegna.

Ossia:

$$C = (w' \cdot Sd) + (w'' \cdot Si)^{(2)}$$

in cui C è il canone dovuto da ciascun utente, w' è l'aliquota costante (per tutto il comprensorio, o per zone di esso, in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche del terreno), Sd è la superficie dominata (oppure quella irrigabile), w'' è l'aliquota per l'unità di consumo considerata (ettaro irriguo Si , acqua consumata Vi , ovvero numero di ore di consegna, del corpo d'acqua, D).

In sostanza, posto in SG le spese annue di gestione (esercizio e manutenzione), l'equilibrio annuo tra spese e canoni è dato da:

$$SG = (w' Sd) + (w'' \Sigma Si)$$

(2) o Vi , ovvero D .

E' da rilevare, però, che il fattore S_i (o V_i , o D) può essere conosciuto, anno per anno, solo al termine della stagione irrigua o del termine fissato per le richieste d'acqua da parte degli utenti. Conseguentemente può verificarsi che l'aliquota w'' :

- sia molto elevata per un valore di S_i molto basso,
- vari di anno in anno in relazione, appunto, alle variazioni di S_i .

Ciò potrebbe comportare l'applicazione di un'altra aliquota capace di integrare gli eventuali deficit annui dell'impresa.

Pertanto, se si riuscisse a determinare, sia pure con ovvie approssimazioni, l'andamento, negli anni, di S_i (o degli altri fattori assimilabili ad S_i) si potrebbe:

- stabilire il valore di w'' costante negli anni,
- determinare a priori una compensazione tra le elevate spese dei primi anni di irrigazione e quelle notevolmente più basse ottenibili con $S_i \rightarrow S_i \text{ max}$.

Ossia, anzichè tendere all'equilibrio tra le spese ed i canoni annui, si potrebbe ottenere un equilibrio tra la somma delle spese SG_n e la somma dei canoni C_n , nell'ambito di un ciclo prescelto (per esempio 15 ÷ 30 anni).

Con la preventiva conoscenza della superficie irrigua nel tempo e delle relative spese di esercizio sarebbe, evidentemente, meno approssimativa la determinazione dei piani di finanziamento, sia rivolti ad ottenere sovvenzioni statali che per la stipula di mutui, quasi sempre necessari per far fronte — proporzionalmente alla superficie irrigua — alle notevoli spese nei primi anni di esercizio.

Ora, indicando per il ciclo d'ordine n :

i il tasso d'interesse e S_{in} la superficie irrigata durante detto ciclo, il valore attuale di SG_n sarà dato da:

$$w'' \left(S_{i_0} + \frac{S_{i_1}}{(1+i)} + \frac{S_{i_2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{S_{i_n}}{(1+i)^n} \right)$$

Ossia, l'equazione di equilibrio sarà:

$$\sum_0^n \frac{SG_n}{(1+i)^n} = w' \sum_0^n \frac{Sd_n}{(1+i)^n} + w'' \sum_0^n \frac{S_{i_n}}{(1+i)^n}$$

Dato che Sd è noto ed è costante per l'intero ciclo, occorre, quindi, definire la legge di progressione di Si_n in funzione del tempo. Accertato il più probabile andamento di questa superficie, la determinazione di SG_n , risulterà, quindi, abbastanza semplice.

3. LEGGE DI ACCRESCIMENTO NEL TEMPO DELLA SUPERFICIE IRRIGUA

Tranne particolari casi, il tasso di accrescimento della superficie irrigua non è costante nel tempo. Esso varia, invece, in funzione di diversi fattori che, agendo nello stesso senso od in contrapposizione tra loro, ne determinano l'andamento.

In analogia a quanto applicato negli studi demografici per la descrizione delle modalità di aumento di popolazioni in determinati cicli, così come per lo studio dei processi di crescita in numerosi altri fenomeni a cicli chiusi, è da ritenere che, pur assumendo taluni inevitabili arbitri, il processo di sviluppo della superficie irrigua di un comprensorio di ampiezza prestabilita possa seguire un andamento a crescita esponenziale, più che lineare.

Nel caso di previsioni della popolazione futura vengono generalmente impiegate formule del tipo:

$$P = a t^m \quad (1)$$

$$P = a (t+r)^m \quad (2)$$

oppure

$$P_t = P_0 (1+r)^t \quad (3)$$

(legge dell'interesse composto continuo)

che, con incrementi ogni $\frac{1}{n}$ unità di tempo, diventa:

$$P_t = P_0 \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt}$$

e, per $n \rightarrow \infty$, si ha:

$$P_t = P_0 e^{rt} \quad (4)$$

Volendo considerare un andamento rappresentato da una curva, che salendo, presenta dapprima la concavità verso l'alto e poi, dopo un punto di flesso, verso il basso, con un asintoto inferiore ed uno superiore, viene suggerita l'applicazione di una formula del seguente tipo, che dà, appunto, la *curva logistica*.

$$y = \frac{b}{c + e^{-ax}} \quad (5)$$

dove y è il numero cercato, x il tempo, a , b e c delle costanti desunte dall'osservazione ed e la base dei logaritmi naturali (2,71828).

Secondo alcuni Autori la (5) può essere scritta:

$$y = \frac{b}{1 + c e^{b a' x}} \quad (6)$$

Il saggio di accrescimento sarà dato dall'espressione

$$\frac{dy}{dx} = -a' y (b - y)$$

ossia:

$$-a' = \frac{\frac{dy}{dx}}{y (b - y)} \quad (7)$$

Dato che il saggio di accrescimento dipende da fattori variabili col tempo, si può generalmente la (7) usando una funzione indeterminata del tempo $f(x)$, anzicchè $-a'$.

Quindi la (6) può essere sostituita da:

$$y = \frac{b}{1 + c e^{a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n}} \quad (8)$$

Peraltro, volendo eliminare notevoli difficoltà di calcolo e tenuto conto che y , nel caso in esame, è la superficie irrigua, b è

la massima superficie irrigabile ed x è il tempo t , la (8) può essere così rappresentata:

$$y = \frac{b}{1 + c e^{-kat}} \quad (9)$$

in cui y indica la funzione logistica, ossia, come già accennato, lo andamento della superficie irrigua in funzione del tempo t e di c , k ed a , che rappresentano dei parametri desunti dall'osservazione.

Per $t = 0$, $y_0 = \frac{b}{1 + c}$; questo rapporto indica perciò la superficie irrigua all'anno di entrata in esercizio dell'impianto.

Per $t = \infty$, la curva, in alto alla destra del punto di flesso, è asintota.

Si assume perciò $y = b =$ alla massima superficie irrigabile. Il tasso di accrescimento θ della superficie irrigua è dato da:

$$\theta = \frac{y'}{y} = \frac{y}{b} k a c e^{-kat} \quad (y' = y_x - y_{x-1})$$

Ne deriva che il tasso di accrescimento è sempre positivo, quindi la curva è sempre crescente. Ma ne deriva anche che il valore di θ decresce continuamente.

Al punto di inflessione della curva, situato sempre alla destra di

$$y = \frac{b}{2}, \text{ si ha: } \frac{y'}{y} = a = \theta$$

Ossia a è il tasso di accrescimento al punto d'inflessione della curva.

$$\text{La pendenza } \alpha \text{ della tangente d'inflessione è } \alpha = \frac{b a}{2}$$

Accennato così, sia pure molto brevemente, alle principali caratteristiche della curva logistica, occorre precisare che la scelta dei valori da attribuire ai parametri c , k ed a è stata fatta per ten-

tativi con gli elementi desunti da numerosi esempi relativi a comprensori meridionali. Salvo ulteriore conferma, che solo l'esperienza su comprensori di diverse condizioni potrà fornire, si ritiene che, almeno negli ambienti in cui si è operato, tali valori possono essere:

$$a = 2,5 \div 7,5\%; \quad k = 4$$

c è dato dalla relazione citata $y_0 = \frac{b}{1+c}$

ossia:
$$c = \frac{b}{Y_0} - 1$$

Nei numerosi esempi elaborati è risultato $c = 7$.

Di tali esempi, nella fig. 1, se ne riporta uno relativo ad un comprensorio di 3.208 ettari di superficie irrigabile. In essa sono riportate due curve logistiche; una relativa all'accrescimento rapido ($a = 7,5\%$) e l'altra riferita al caso di accrescimento lento ($a = 2,5\%$).

Nella fig. 2, invece, l'esempio è riferito ad un grande comprensorio di Ha 50.000 in cui il parametro a è del 5% e del 2,5% per accrescimento, rispettivamente, rapido e lento.

Su ambedue gli esempi è anche riportato, per confronto, l'accrescimento lineare. Sembra potersi rilevare al riguardo, che per comprensori di piccola o piccolissima ampiezza l'evoluzione quantitativa nel tempo della superficie irrigua può essere dedotta, approssimativamente, anche a mezzo di semplice funzione lineare.

Infatti, fino a circa il 70 ÷ 80% della superficie irrigabile, i valori ottenuti dalle due funzioni non si discostano molto tra loro.

Negli esempi elaborati è risultato, inoltre, che il valore di a_{max} tende a diminuire man mano che dai piccoli e medi comprensori si passa a quelli di maggiore ampiezza.

4. APPLICAZIONE DEI RISULTATI

Per l'applicazione dei risultati ottenuti dalla legge logistica di accrescimento della superficie irrigua, ai fini della ricerca dell'equilibrio di gestione, è stato scelto un comprensorio pugliese avente una superficie dominata di Ha 6.043, di cui irrigabili Ha 5.124. La curva logistica è stata ottenuta con $c = 7$; $k = 4$ ed $a = 7,5\%$,

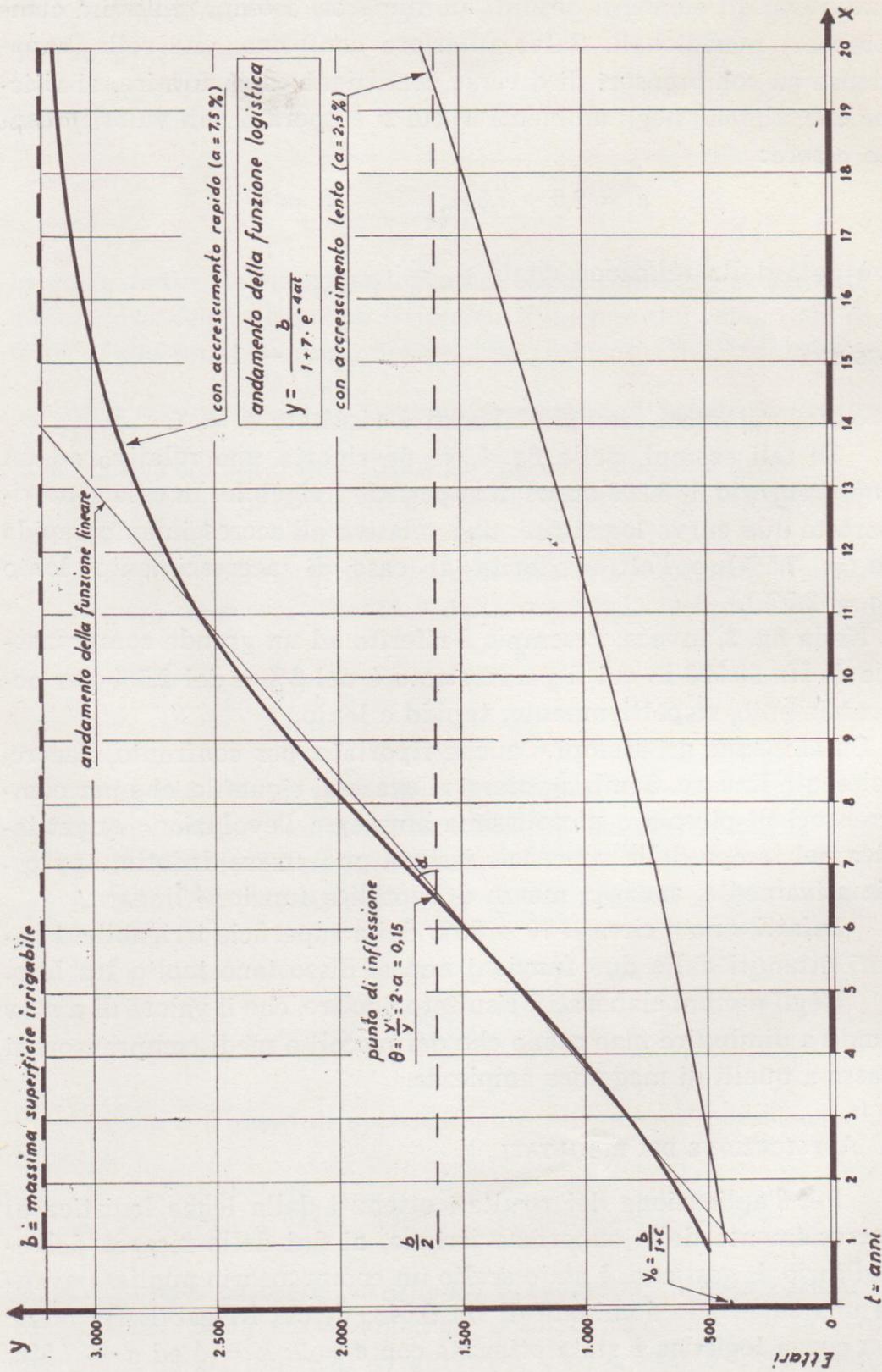


Fig. 1. Andamento della superficie irrigua in un comprensorio con $b = Ha 3.208$.

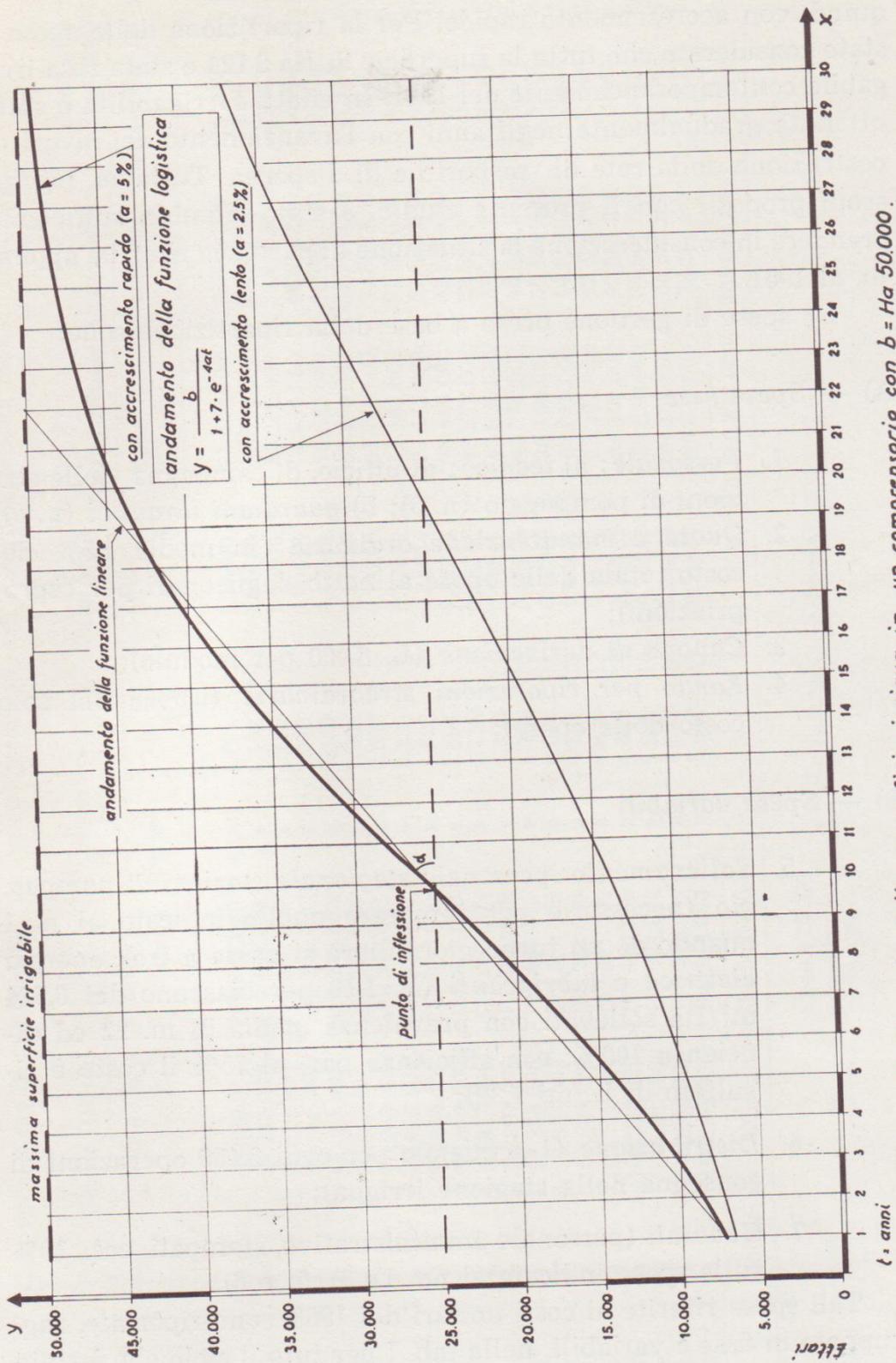


Fig.2. Andamento della superficie irrigua in un comprensorio con $b = Ha 50.000$.

quindi con accrescimento rapido. Per la ripartizione delle spese è stato considerato che tutta la superficie di Ha 5.124 è stata resa irrigabile contemporaneamente nel 1961. In effetti l'irrigabilità è stata ottenuta gradualmente negli anni con l'avanzamento dei lavori di costruzione della rete di trasporto e di dispensa. Tuttavia, per gli scopi proposti con il presente studio, è stato ritenuto sufficiente prendere in considerazione la situazione di partenza riferita, appunto, al 1961.

Le spese di gestione prese a base della ripartizione sono:

A) — *Spese fisse*

1. *Personale*: a) *tecnico*: di ufficio, di campagna, delle stazioni di pompaggio (n. 3); b) *guardiani idraulici* (n. 5);
2. *Quote e manutenzione ordinaria* (in media 1,5% del costo totale delle opere al netto degli oneri per espropriazioni);
3. *Canone di derivazione* (L. 8.000 per modulo);
4. *Fondo per riparazioni straordinarie* (0,5‰ del solo costo delle opere);

B) — *Spese variabili*

5. *Sollevarmento: personale stagionale stazioni di pompaggio* (necessario per integrare quello indicato al n. 1 quando da un turno giornaliero si passa a tre), *energia elettrica e lubrificanti* (L. 1,10 per ciascuno dei 6.524 m³/Ha sollevati con prevalenza media di m. 22 ed efficienza 100%; con efficienza pari al 75% il costo è risultato di L./m³ 1,32);
6. *Distribuzione* (1 acquaiolo per ogni 2.450 operazioni di consegna nella stagione irrigua);
7. *Generali* (personale amministrativo, stampati, ecc., 10% sulle spese indicate ai nn. 1), 3), 5) e 6).

Tali spese riferite ai costi unitari del 1963, sono riportate, raggruppate in fisse e variabili, nella tab. I per tutto il ciclo che è stato assunto pari ad anni 20.

Tab. I

Valori delle spese di gestione SG_n in un comprensorio con superficie irrigua max di Ha 5.124

Anno	Spese (lire)		Superficie (ettari)	n	Valore di $\frac{1}{(1+i)^n}$	Valore attuale delle spese		Valore attuale della superficie dominata irrigua		
	fisse	variabili				fisse	variabili			
1961	80.202.000	29.660.000	6.043	1.197	- 2	1,14490	91.823.000	33.958.000	6.919	1.370
1962	»	34.253.000	»	1.452	- 1	1,07000	85.816.000	36.651.000	6.466	1.554
1963	»	39.838.000	»	1.735	0	1,00000	80.202.000	39.838.000	6.043	1.735
1964	»	50.104.000	»	2.043	1	0,93458	74.955.000	46.826.000	5.648	1.909
1965	»	56.086.000	»	2.368	2	0,87344	70.052.000	48.988.000	5.278	2.068
1966	»	62.899.000	»	2.704	3	0,81630	65.469.000	51.344.000	4.933	2.207
1967	»	70.343.000	»	3.030	4	0,76290	61.186.000	53.665.000	4.610	2.312
1968	»	74.722.000	»	3.339	5	0,71299	57.183.000	53.276.000	4.309	2.381
1969	»	79.638.000	»	3.628	6	0,66634	53.442.000	53.066.000	4.027	2.417
1970	»	83.616.000	»	3.894	7	0,62275	49.946.000	52.072.000	3.763	2.425
1971	»	90.883.000	»	4.116	8	0,58201	46.678.000	52.895.000	3.517	2.395
1972	»	94.267.000	»	4.320	9	0,54393	43.624.000	51.275.000	3.287	2.350
1973	»	97.263.000	»	4.483	10	0,50835	40.771.000	49.444.000	3.072	2.279
1974	»	99.306.000	»	4.622	11	0,47509	38.103.000	47.179.000	2.871	2.196
1975	»	101.065.000	»	4.731	12	0,44401	35.610.000	44.874.000	2.683	2.101
1976	»	102.719.000	»	4.829	13	0,41496	33.281.000	42.624.000	2.508	2.004
1977	»	103.288.000	»	4.889	14	0,38782	31.104.000	40.057.000	2.344	1.896
1978	»	104.582.000	»	4.949	15	0,36245	29.069.000	37.906.000	2.190	1.794
1979	»	104.999.000	»	4.993	16	0,33874	27.168.000	35.567.000	2.047	1.691
1980	»	105.961.000	»	5.018	17	0,31657	25.390.000	33.544.000	1.913	1.589
	totale del ciclo	3.189.532.000					1.040.872.000	905.049.000	78.428	40.673

$$w' = \frac{1.040.872.000}{78.428} = L./Ha \text{ (dominato)} = 13.272$$

$$w'' = \frac{905.049.000}{40.673} = L./Ha \text{ (irriguo)} = 22.252$$

Sia le spese che le superfici irrigue ottenute con la funzione logistica sono state attualizzate al 1963 con i fattori

$$\frac{1}{(1 + 0,07)^{-n}} \quad \text{e} \quad \frac{1}{(1 + 0,07)^n}$$

E' stata quindi ricavata l'aliquota della spesa variabile w''

$$w'' = \frac{\sum_{1961}^{1962} \frac{SG_n}{(1+i)^{-n}} + \sum_{1963}^{1980} \frac{SG_n}{(1+i)^n}}{\sum_{1961}^{1962} \frac{Si_n}{(1+i)^{-n}} + \sum_{1963}^{1980} \frac{Si_n}{(1+i)^n}}$$

Tale aliquota è risultata, con i dati di cui alla tab. I, di L. 22.252 per ogni ettaro irriguo.

Mentre l'aliquota costante w' , relativa alle spese fisse di lire 80.202.000 annue, è risultata essere per ogni ettaro dominato di L. 13.272.

Applicando tali aliquote unitarie, rispettivamente alla superficie dominata ed a quella irrigua risultante dalla «logistica», sono stati ottenuti i valori dei canoni annui riportati nella tab. II. La somma delle spese, fisse e variabili, per l'intero ciclo è risultata quindi uguale alla somma dei canoni relativa allo stesso periodo di 20 anni, ottenendosi così l'equilibrio cercato.

Ossia:

$$\sum_{1961}^{1980} SG = \sum_{1961}^{1980} C$$

in cui SG sono le spese di gestione per l'intero ciclo e C le rispettive entrate.

Cioè:

L. 3.189.532.000 = L. 3.189.532.000 (L. 3.213.750.000 al lordo degli interessi scalari).

L'andamento nel ciclo dei valori di dette spese e canoni è riportato nella fig. 3, in cui si può rilevare come alle minori entrate globali del primo periodo del ciclo, corrisponde un maggior gettito di canoni nel secondo periodo.

Tab. II

. Valori dei canoni con le tariffe irrigue di equilibrio (w' e w'')

Anno	superficie (ettari)		Entrate (lire)		totale
	dominata	irrigua	canone fisso ($w' =$ L./Ha 13.272)	canone variabile ($w'' =$ L./Ha 22.252)	
1961	6.043	1.197	80.202.000	26.636.000	106.838.000
1962	»	1.452	»	32.310.000	112.512.000
1963	»	1.735	»	38.607.000	118.809.000
1964	»	2.043	»	45.461.000	125.663.000
1965	»	2.368	»	52.693.000	132.895.000
1966	»	2.704	»	60.169.000	140.371.000
1967	»	3.030	»	67.424.000	147.626.000
1968	»	3.339	»	74.299.000	154.501.000
1969	»	3.628	»	80.730.000	160.932.000
1970	»	3.894	»	86.649.000	166.851.000
1971	»	4.116	»	91.589.000	171.791.000
1972	»	4.320	»	96.129.000	176.331.000
1973	»	4.483	»	99.756.000	179.958.000
1974	»	4.622	»	102.849.000	183.051.000
1975	»	4.731	»	105.274.000	185.476.000
1976	»	4.829	»	107.455.000	187.657.000
1977	»	4.889	»	108.790.000	188.992.000
1978	»	4.949	»	110.125.000	190.327.000
1979	»	4.993	»	111.104.000	191.306.000
1980	»	5.018	»	111.661.000	191.863.000
Totale del ciclo					3.213.750.000

Nella fig. 4, infine, è riportato il decrescente ed irregolare andamento di canoni unitari per ettaro nel caso di equilibrio annuale rispetto alla linearità di quelli costanti ottenuti con l'applicazione dell'attualizzazione dei dati logistici per l'intero ciclo.

5. CONCLUSIONI

La preventiva conoscenza dell'evoluzione quantitativa della superficie irrigua, nel tempo, riveste particolare importanza soprattutto per la determinazione del canone d'acqua, la cui misura sia capace di dare un bilancio di equilibrio al termine di un prescelto ciclo.

Tale evoluzione, solo in particolari casi segue una legge lineare; infatti, nel processo di crescita di tale superficie, quasi sempre, interferiscono fattori di freno che, nel tempo, fanno man mano diminuire il tasso di accrescimento.

In analogia a quanto applicato in altri fenomeni di crescita

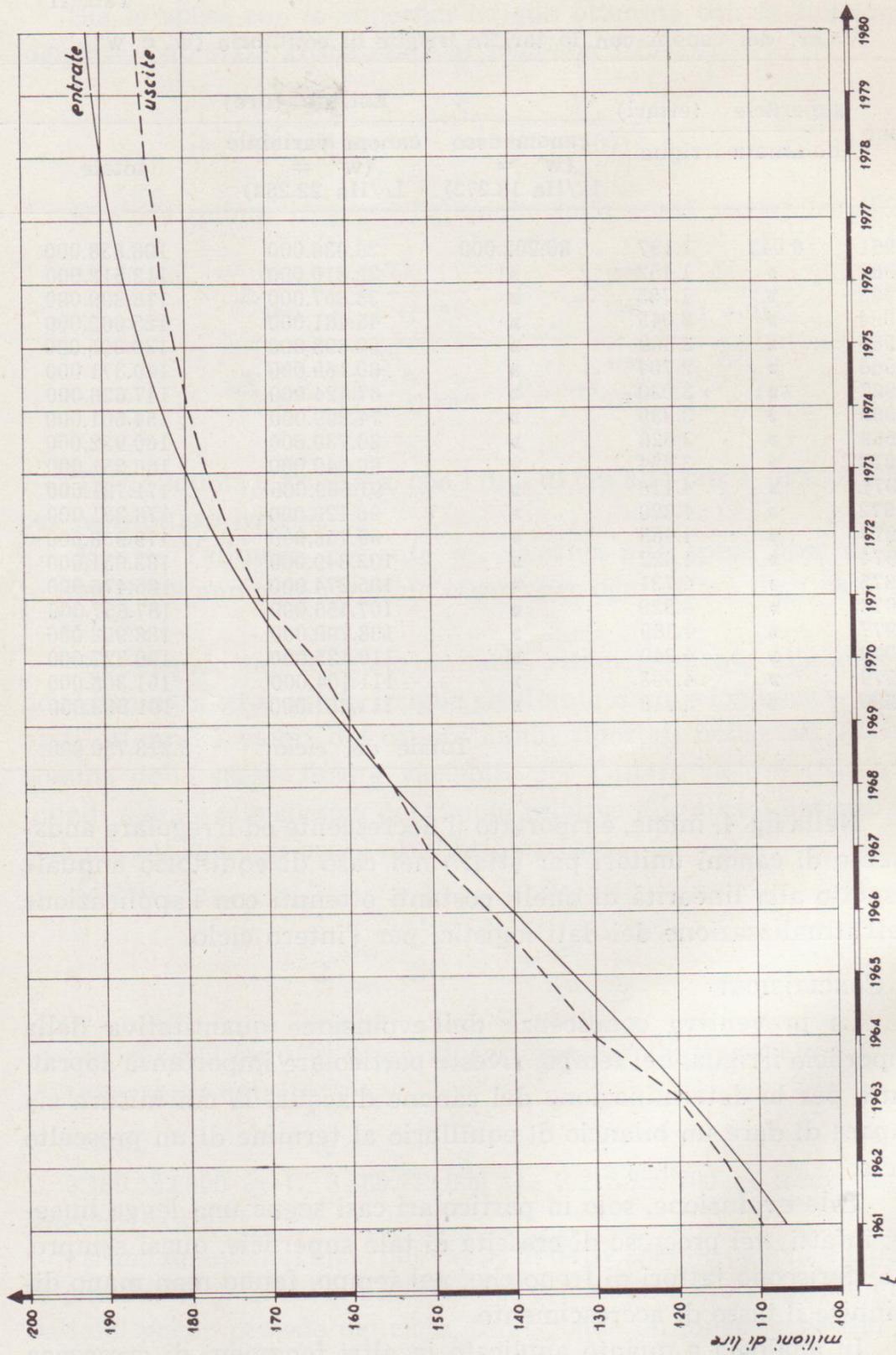


Fig.3. Andamento dei valori delle spese e dei canoni in un bilancio di equilibrio di un comprensorio con $b = Ha 5.124$.

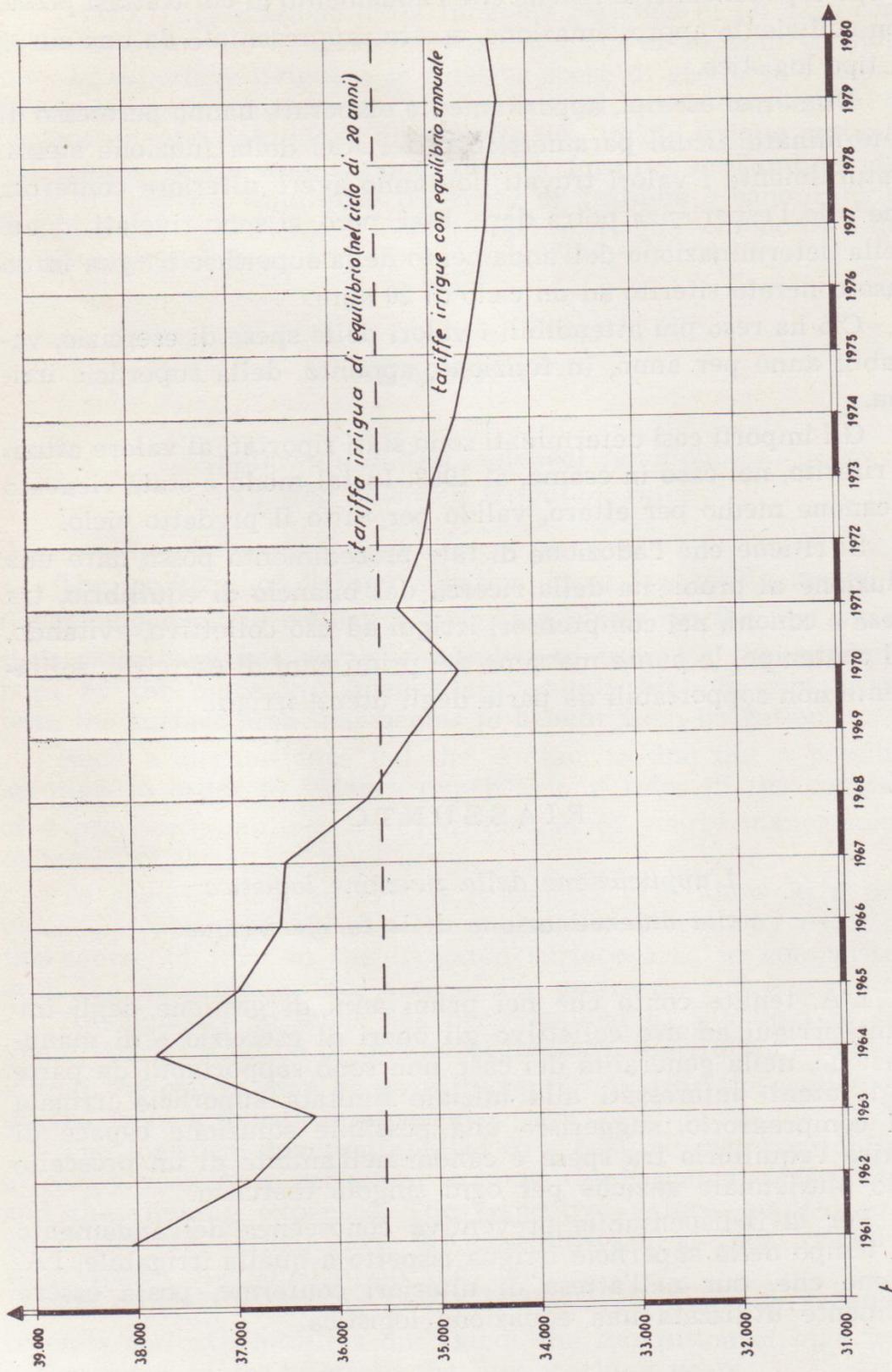


Fig. 4. Tariffe in lire per Ha di superficie irrigua (compensorio con $b = Ha 5.124$).

a tipo esponenziale, si ritiene che l'andamento di cui trattasi possa, con sufficiente approssimazione, essere rappresentato da una curva di tipo logistico.

Numerosi esempi, appositamente elaborati, hanno permesso di determinare alcuni parametri caratteristici della funzione stessa. Naturalmente i valori trovati dovranno avere ulteriore conferma che solo l'esperienza potrà dare. Essi, però, si sono rivelati idonei nella determinazione dell'andamento della superficie irrigua in un caso concreto riferito ad un ciclo di 20 anni.

Ciò ha reso più attendibili i valori delle spese di esercizio, variabili anno per anno, in funzione, appunto, della superficie irrigua.

Gli importi così determinati sono stati riportati al valore attuale riferito, nel caso in esame, al 1963. In tal modo è stato ricavato il canone medio per ettaro, valido per tutto il predetto ciclo.

Si ritiene che l'adozione di tale procedimento possa dare una soluzione al problema della ricerca del bilancio di equilibrio, tra spese e canoni, nei comprensori irrigui ad uso collettivo, evitando, nel contempo, le punte massime dei primi anni di esercizio, solitamente non sopportabili da parte degli utenti irrigui.

RIASSUNTO

L'applicazione della funzione logistica nella determinazione delle tariffe irrigue

L'A. tenuto conto che nei primi anni di gestione degli impianti irrigui ad uso collettivo gli oneri di esercizio e di manutenzione, nella generalità dei casi, non sono sopportabili da parte degli utenti interessati alla iniziale limitata superficie irrigata nel comprensorio, suggerisce una possibile soluzione capace di offrire l'equilibrio tra spese e canoni nell'ambito di un prescelto ciclo pluriennale anzichè per ogni singolo esercizio.

Per la indispensabile preventiva conoscenza dell'andamento nel tempo della superficie irrigua rispetto a quella irrigabile, l'A. ritiene che, pur nell'attesa di ulteriori conferme, possa essere utilmente utilizzata una equazione logistica.

Infatti, l'applicazione della funzione logistica in un caso concreto ha permesso di conoscere, per il ciclo di 20 anni considerato, la superficie irrigua e le relative spese di gestione. I rispettivi valori, opportunamente attualizzati ad una stessa epoca di partenza hanno dato modo di ottenere una tariffa irrigua costante nel tempo, la cui applicazione, oltre a fornire, nell'ambito del ciclo, il ricercato equilibrio tra spese di gestione e canoni, evita di attribuire agli utenti le elevate tariffe irrigue «di punta» dei primi anni di esercizio.

SUMMARY

Application of the logistical function in fixing balanced irrigation rates

The problem of fixing irrigation rates frequently arises in the management of collective irrigation plants. In the first years, such rates may not result endurable to users as the expenses born by the managing Agency are usually high in comparison with the surface area that begins to benefit from irrigation.

Such a circumstance led the Author to find out a possible solution in order to balance expenses and rates in the compass of a prechosen multi-years cycle instead of yearly management expenses of the irrigation scheme.

To achieve such an aim, it is necessary to know in a previous and approximate way the variations which may occur in the course of time to the irrigated surface area in comparison with the irrigable surface area of the entire district.

Analogically to what has been applied in the field of the quantitative evolution of human aggregates, the Author's opinion is that the course may be usefully represented by the values deducted from a logistical equation.

The logistical function applied to a positive case considering a twenty year cycle permitted to know the irrigated surface area and the running expenses. The respective values, applied to a same starting period, gave the possibility of getting irrigation rates which are constant in the time.

Its application in the ambit of the cycle not only balances receipts and expenditures but avoids the imposition of high irrigation rates on the users in the first working years.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - AMOROSO L., 1947. *Considerazioni sulla curva logistica*. Studi economici ed aziendali, Napoli, fasc. 1.
2. - AMOROSO L., 1954. *Scala propria, scala naturale ed invariante della funzione logistica*. Dalla raccolta « Studi in onore di Giorgio Mortara », Cedam, Padova, pagg. 1 ÷ 13.
3. - CLEMENT R., 1960. *Note sur une methode permettant le calcul du prix de l'eau dans une operation d'amenagement hydraulique*. Association Française pour l'étude de l'irrigation et le drainage, Grenoble, pagg. 165 ÷ 176.
4. - COPPIN Y. et MOREL C., 1960. *Note sur une methode de calcul contribuant a la determination de la taxe du bilan d'un reseau d'irrigation*. Association Française pour l'étude de l'irrigation et le drainage, Grenoble, pagg. 149 ÷ 163.
5. - DARVES-BORNOZ R., 1963. *Method of research of the economical optimum for designs of agricultural hydraulics-rational methods of financing*. Congress ICID, Tokio, pagg. 15.113 - 15.136.
6. - GIUDICI P., 1958. *Sul calcolo di previsione delle popolazioni secondo la legge esponenziale*. « L'acqua e il suolo », n. 6, pagg. 595 ÷ 615.
7. - LASORSA G., 1948. *Demografia*. Francesco Cacucci, Bari, pag. 165.
8. - LIVADA S., 1940. *Sulle curve logistiche*. Atti della Società Italiana di Statistica, pagg. 202 ÷ 214.
9. - MAZZONI P., 1958. *Compendio di matematica finanziaria e attuariale*. V. ed. Edizioni cremonese Roma, pag. 301.
10. - ORABONA E., 1958. *Contributo al calcolo delle popolazioni secondo la legge esponenziale*. « Ingegneria Sanitaria », n. luglio-agosto, anno 1958.
11. - PARENTI G., 1935. *L'evoluzione quantitativa degli aggregati umani*. Libreria internazionale Seeber, Firenze, pag. 105.
12. - PEARL R., REED L. J., 1924. *Studies in human biology*. William and Wilkins C., Baltimore.

