

Prof. Nicola Matarrese

Dinamica della irrigazione e ammodernamento delle reti collettive



GRUPPO GIORNALISTICO EDAGRICOLE
estratto da **L'IRRIGAZIONE**
Anno XXIX - N. 1 - Gennaio-Marzo 1982
Edizione digitale, Bari 2010

Dinamica della irrigazione e ammodernamento delle reti collettive ⁽¹⁾

Prof. Nicola Matarrese ⁽²⁾

RIASSUNTO

Sulla base di alcune linee di tendenza nella utilizzazione degli impianti irrigui collettivi, considerate molto preoccupanti per il raggiungimento degli scopi che con gli stessi si volevano raggiungere, vengono analizzate brevemente alcune cause riduttive.

Vengono, quindi, indicati alcuni criteri di ammodernamento degli impianti che hanno come presupposto la possibilità, per gli agricoltori-utenti, di adottare le più ampie scelte possibili dei metodi irrigui.

Per gli impianti esistenti, a distribuzione turnata con rete a pelo libero, si esemplificano alcune ipotesi di costruzione di vasche lungo i canali adduttori.

SUMMARY

IRRIGATION DYNAMICS AND MODERNIZATION OF COLLECTIVE PIPELINE SYSTEMS

Several negative causes are briefly analysed relative to certain trends in use of collective irrigation systems that tend to compromise achievement of the goals these systems are designed to reach.

Then several criteria for modernization of these systems are given, based on giving the farmer/user the widest number of choices regarding irrigation method.

Examples are given, regarding existing free-flowing alternating distribution systems, as to possibilities for building reservoirs and tanks alongside the supply channels.

(1) Tema svolto al Seminario per Dirigenti, «L'ammodernamento delle reti irrigue collettive», organizzato dal CSEI - Catania, a Taormina, dal 15 al 19 dicembre 1980.

(2) Docente di Idraulica agraria presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Bari.

1 - Alcune linee di tendenza nella utilizzazione degli impianti irrigui collettivi

Gli impianti irrigui collettivi, proprio perché tali, pongono agli utenti dei vincoli. Questi, sono sostanzialmente di due ordini: *organizzativo* (tempi di disponibilità dell'acqua) e *idraulico* vero e proprio (principalmente le caratteristiche della corrente: pressione e/o portata).

Tali vincoli rappresentano dei fattori più o meno limitanti in relazione soprattutto alle modalità di somministrazione, o di distribuzione, dell'acqua al terreno. Modalità che, nel comprensorio, possono variare nello spazio e, più frequentemente, nel tempo in relazione sia alle necessità di modifiche degli ordinamenti irrigui sia del costo della manodopera.

Quest'ultima variazione è stata la causa principale che ha accelerato in Italia il processo d'introduzione di metodi irrigui richiedenti un minore impiego, appunto, di manodopera.

L'applicazione di tali metodi, però, esige certe modalità di disponibilità dell'acqua (nel tempo e nella portata) che, quasi sempre, sono molto diverse da quelle offerte dall'impianto collettivo. Diversità molto spesso non conciliabile con le difficoltà obiettive dello agricoltore-utente.

Ecco perché il grado di utilizzazione dell'impianto collettivo è solitamente funzione:

- a) della *reale capacità dell'impianto stesso a soddisfare*, con tempestività, le *esigenze* delle colture e dell'utente;
- b) dello *spirito autonomistico degli agricoltori*, ancora particolarmente sentito nel sud d'Italia.

Sulla prima funzione giova ricordare, ad esempio, che nel caso di impianti ad esercizio turnato, è stato da tempo rilevato (per es. *Matarrese*, 1962), per la Puglia, tra l'altro, che:

- la distribuzione continua di 24/24 ore non era realizzabile in tale regione; la tendenza era per il funzionamento nelle sole ore diurne;
- la misura del corpo d'acqua di 60 l/s era eccessivo; la tendenza era per valori massimi di 40-20 l/s.

Tali tendenze, sono state poi (*Matarrese*, 1971) ulteriormente confermate e addirittura rafforzate. Infatti;

- *la distribuzione giornaliera*, che in sostanza inizia verso le ore 6 e termina alle ore 19, (nell'esempio Puglia), segue una curva in cui la massima concentrazione si verifica tra le ore 7 e le ore 15,30;
- è stato necessario adottare corpi d'acqua di 40 l/s (solo per il 2,8% degli utenti), 20 l/s (59,8%) e 10 l/s (37,4%).

Oggi queste ultime tendenze appaiono ormai irreversibili, così come risulta che la prima delle due ha già messo in crisi, in altri comprensori europei, lo stesso sistema di distribuzione « a domanda », mentre per il corpo d'acqua, si è già scesi a valori limite di 5-10 l/s.

Non sembra esserci dubbio che tale situazione, unitamente ad altre, ha esaltato la detta volontà autonomistica degli agricoltori inducendoli a costruire, laddove è possibile (per esempio: presenza di acque sotterranee facilmente reperibili), *impianti irrigui autonomi* nell'ambito di comprensori irrigui collettivi, usufruendo anche di contributi finanziari (per opere di miglioramento fondiario) da parte della collettività.

Per esempio, in un comprensorio irriguo pugliese, prima dell'inizio dell'esercizio dell'impianto collettivo, la superficie irrigabile con acque provenienti da impianti autonomi rappresentava il 2,25% di quella del comprensorio stesso, al 1961 passò al 10,18%, al 1975 si è elevata al 35,66%. Anche questa tendenza, per l'importanza che riveste non può essere considerata transitoria.

Al riguardo, è bene chiarire che non sembra si possa considerare *riconducibile* ad una semplice forma di « assenteismo » la tendenza degli agricoltori che, pur godendone della possibilità, preferiscono non irrigare oppure di ricorrere ad approvvigionamenti alternativi (*Linoli*, 1979, nel suo interessante studio « È sempre attuale la distribuzione a domanda? »).

È un aspetto, questo, che merita ulteriori indilazionabili approfondite analisi e conseguenti determinazioni, onde evitare di realizzare, in un dato comprensorio, opere per l'agricoltura che parte, più o meno grande, della stessa agricoltura da tempo ritiene non adatte ad essere largamente utilizzate così come invece dovrebbero.

Il problema posto dall'andamento, a curva, delle derivazioni giornaliere presenta due diverse prospettive di soluzione a seconda che si tratta del periodo di punta o della ri-

manente parte della stagione irrigua. Appare abbastanza evidente che il vero problema, dal punto di vista idraulico, esiste, in tutta la sua importanza, particolarmente per il periodo di punta.

Altra tendenza di numerosi agricoltori, sempre nei comprensori con rete a pelo libero, è quella di non gradire la presenza di canalette nei propri fondi e ciò anche quando adeguate botte a sifone, nella lunghezza e nella intensità, assicurano il passaggio con i mezzi di lavorazione da una parte all'altra dell'azienda.

Infatti, crescente è stata la necessità di autorizzare (in quanto rete pubblica) la sostituzione di canalette con condotti interrati e questo per evitare, tra l'altro, danni alla stessa rete.

Volendo riassumere le predette linee di tendenza, si può affermare che:

- a) la durata giornaliera di utilizzazione tende a coincidere con quella dell'orario di lavoro ordinario della manodopera;
- b) il corpo d'acqua tende a ridursi a valori non superiori a $10 \div 20$ l/s;
- c) la rete di distribuzione preferita è quella in condotti interrati.

2 - Classifica degli impianti nei riguardi dei vincoli nell'adozione dei metodi irrigui

L'influenza che l'impianto collettivo può esercitare, nei riguardi della sua utilizzazione da parte degli utenti, si manifesta principalmente attraverso le caratteristiche del sistema di distribuzione.

L'argomento, già trattato nel Seminario organizzato dallo stesso CSEI — Catania — nel 1976, è stato ulteriormente sviluppato in occasione del Convegno SIA del 1977 a Bari (Matarrese, 1978).

Forse non è inutile riprenderne qui lo schema essenziale allora proposto:

A) Distribuzione turnata

A.1 - Con rete a pelo libero (con corpo d'acqua fisso o variabile):

A.1.1 - singola bocchetta per azienda e basso sviluppo di rete pubblica ($< 30 \div 40$ m/ha);

A.1.2 - più bocchette per azienda e sviluppo di rete pubblica medio-alto (> 40 m/ha);

A.2 - Con rete in pressione (con corpo d'acqua fisso o variabile):

A.2.1 - singolo idrante (con una o più prese) per azienda;

A.2.2 - più idranti per azienda;

A.2.3 - gruppi di consegna con dissipatori di energia per l'irrigazione « bivalente ».

B) Distribuzione a domanda

Naturalmente sono anche importanti le condizioni di approvvigionamento dell'impianto, ossia se la distribuzione riguarda acque invasate oppure derivate da corsi d'acqua o emunte da falde sotterranee.

Tale classifica mette in evidenza che lo impianto con esercizio turnato con rete a pelo libero e con corpo d'acqua di consegna fisso di misura molto superiore a quello parcel-lare è quello che offre le maggiori difficoltà di adattamento ad un esteso campo di scelta dei metodi irrigui. In altre parole è quello che presenta vincoli rigidi contrastanti con la elasticità relativa dell'agricoltura irrigua. Mentre, l'impianto per l'esercizio « a domanda » e con piccoli moduli di base dovrebbe essere, invece, quello meglio adattabile a quasi tutti i metodi irrigui oggi in diffusione.

3 - L'ammodernamento delle reti

L'ammodernamento delle reti collettive, inteso soprattutto come un adeguamento di queste all'adozione di metodi irrigui scelti dal più ampio campo possibile, può riguardare, impianti il cui esercizio:

- a) è ancora lontano dall'assetto definitivo,
- b) è ormai consolidato.

Questa differenziazione oltre a riguardare il grado di disponibilità dell'acqua, rispetto ai fabbisogni della superficie irrigua (vedasi per es. l'andamento a curva logistica), interessa, in modo non certo secondario, la importanza degli interventi di manutenzione straordinaria che, evidentemente, può essere trascurabile nel primo caso e rilevante nel secondo.

Sembra ormai convalidato dalla esperienza che un dato tipo di impianto evidenzia, o può evidenziare, pregi e difetti in relazione all'ambiente fisico ed umano nel quale è stato realizzato; vale a dire che uno stesso

impianto collettivo, con le proprie caratteristiche costruttive ed idrauliche, può dare luogo ad un esercizio più o meno « difficile » a seconda delle condizioni del comprensorio.

Infatti, le eventuali deficienze strutturali dell'impianto possono essere esaltate se il comprensorio è difficile (dal punto di vista dei terreni e degli ordinamenti colturali) e gli utenti non hanno ancora una sufficiente esperienza irrigua e attenuate nel caso contrario.

D'altro canto, non si può non considerare che l'esperienza irrigua, per essere tale, richiede, nella generalità dei casi, tempi lunghi.

Questo non vuol dire che in attesa della esperienza si debba progettare e costruire un impianto qualsiasi. Significa solo che l'impianto deve poter essere adattato, nel tempo e nello spazio, alle esigenze che il miglioramento della preparazione degli utenti pone nella scelta dei metodi irrigui più moderni.

Peraltro, la « modernità » di un metodo rispetto ad altri non può e non deve essere considerata una moda passeggera, ma la soluzione del momento ai problemi tecnici, economici e sociali che si frappongono alla diffusione della irrigazione.

4 - Criteri di ammodernamento della rete

Prima di delineare alcuni possibili criteri di ammodernamento della rete di distribuzione (che qui si intende quella che inizia dal manufatto di presa, di una o più unità territoriale — distretto o comizio —, disposto lungo il ripartitore) occorre considerare già per acquisite le seguenti circostanze generali:

- 1) *l'evoluzione dei metodi irrigui è stata, in questi ultimi decenni, molto più rapida di quella degli impianti collettivi;*
- 2) la conferma che le modalità di somministrazione di acqua alle colture possono seguire tecniche di relativa rapida applicazione, non tanto per la più o meno complessità (e costo) di un metodo rispetto ad un altro, quanto perché *la decisione viene presa da un solo organo (l'agricoltore);*
- 3) l'impianto collettivo oltre a richiedere, per la sua realizzazione, tempi ovviamen-

ti molto più lunghi, è soggetto a decisioni di vari organi tecnici e, soprattutto di ordine politico ed amministrativo (si tenga conto ad esempio delle gare d'appalto);

- o) *la risposta, dell'impianto collettivo, alle innovazioni, conseguentemente, è spesso molto lenta e complessa, tanto che, talvolta, l'impianto viene considerato « superato » prima ancora di entrare in esercizio;*
- 5) *l'efficienza della rete a pelo libero, nei riguardi sia del sistema di distribuzione (efficienza specifica delle opere di distribuzione Eds ed efficienza del programma di distribuzione Edp) sia del sistema trasporto Ec solitamente è molto più bassa rispetto a quella in pressione.*

Le predette circostanze potrebbero indurre a separare, più nettamente, sin dalla progettazione esecutiva, il gruppo di opere (lotti) riguardanti l'approvvigionamento ed il trasporto dell'acqua da quello inerente la rete di distribuzione.

Per quest'ultima categoria di opere, oltre a tener conto dei risultati della sperimentazione irrigua, è *auspicabile che si ponga maggiore attenzione alle esperienze di esercizio.*

È evidente, infatti, che per poter ridurre gli inconvenienti dovuti alla lentezza avanti citata occorrerebbe eliminare, o quanto meno limitare, i vincoli idraulici ed organizzativi dell'impianto collettivo.

A tale riguardo, i problemi possono interessare due distinte analisi:

- a) quella relativa agli impianti da realizzare,
- b) quella relativa agli impianti esistenti.

Nel caso a) la soluzione potrebbe basarsi sulla realizzazione dell'impianto che comprenda opere di adduzione e trasporto, limitando la rete di distribuzione in modo da assegnare una sola presa posta al confine dell'azienda, lasciando che l'agricoltore, poi, sulla base dei più elastici vincoli imposti, faccia realizzare per proprio conto l'impianto aziendale idoneo per l'adozione dei metodi irrigui prescelti nell'ambito di quelli che hanno già dato risultati sperimentali soddisfacenti.

Nel caso b), invece, si parla di *ammodernamento vero e proprio della rete.*

Questo potrebbe essere concepito come:

- 1) *intervento graduale in sede di manutenzione straordinaria;*
- 2) *integrazione dell'impianto esistente,*
- 3) *revisione di alcuni manufatti,*
- 4) *riconversione di tutta o parte della rete.*

In effetti, i primi tre punti rappresentano, soprattutto per la rete a pelo libero, altrettante esigenze da soddisfare per il regolare funzionamento dell'impianto, indipendentemente da eventuali necessità di meglio adattare l'impianto stesso alle preferenze degli agricoltori. Si tratta, cioè, di manutenzione ordinaria con tutti i suoi problemi ed ai quali si è fatto cenno in altre sedi (per es. *Matarrese*, 1971); sembra, tuttavia, che questo aspetto vada assumendo importanza sempre più grande e che quindi meriterebbe una più circostanziata messa a punto con il concorso delle più recenti esperienze dei tecnici responsabili di impianti collettivi.

Ma, volendo contribuire ad abbozzare alcune proposte di criteri generali di ammodernamento, conviene, forse, fare riferimento alla precedente classifica relativa ai vincoli che gli impianti pongono ai metodi irrigui.

Non vi è dubbio che *gli impianti per la distribuzione turnata con rete a pelo libero sono quelli ritenuti*, particolarmente nei nuovi comprensori del Mezzogiorno, « *retrivi* », o invecchiati anzi tempo, nonostante i notevoli sforzi (poco noti, a dire il vero) che i tecnici addetti all'esercizio hanno fatto per meglio adeguarli, per quanto possibile, alla loro funzione e, talvolta, per rallentarne il loro rapido deterioramento.

Per tali impianti, con approvvigionamento da acque fluenti o da acque sotterranee, gli interventi di ammodernamento dovrebbero mirare a:

- 1) *accumulare l'acqua non utilizzata durante lo stesso esercizio giornaliero o durante la sosta notturna (ed evitare che la stessa sia recapitata allo scarico attraverso la rete irrigua);*
- 2) *elevare il grado di efficienza del sistema trasporto e consegna;*
- 3) *rendere più rapida ed organica la manutenzione ordinaria;*
- 4) *eliminare la rete non strettamente necessaria e che viene considerata come « ingombro » nei campi;*

- 5) *migliorare le condizioni per la messa in pressione dell'acqua nella rete aziendale.*

Per quanto riguarda il primo dei predetti interventi, si parla da tempo di vasche da realizzare lungo i canali ripartitori, subito a valle dei manufatti di presa e di misura di ciascuna unità territoriale di base (distretto o comizio).

A tal uopo ed ai fini dell'economia di dette realizzazioni, potrebbe essere utile considerare sufficientemente valida la circostanza che l'andamento giornaliero della distribuzione, o della derivazione dei corpi di acqua o dei moduli, non è rettilineo, ma curvilineo.

In un precedente esempio (*Matarrese*, 1971) è stato trovato che la curva I di Pearson può rappresentare significativamente tale andamento.

Con riferimento allo stesso caso concreto, dal quale derivava l'esempio a cui si è fatto cenno e cioè un sub-comprensorio di 30 distretti serviti da altrettanti corpi d'acqua (secondo il progetto) da 60 l/s, quindi con una portata continua di 1800 l/s a servizio di una superficie irrigua di 2400 ha (1800/0,75), si può, infatti, precisare che:

- a) *già nei primi 6 anni di funzionamento fu necessario apportare le seguenti correzioni ai parametri di progetto:*

- *efficienza totale dell'irrigazione E_i : dall'87 al 64%,*
- *grado di utilizzazione giornaliera r : da 1 a 0,833 (20/24);*
- *corpo d'acqua C : da 60 a 40 l/s;*
- *dotazione massima d_{max} : da 0,75 a 0,836 l/s · ha;*
- *superficie irrigua S : da 2400 a 2153 ha (1800/0,836).*

- b) *nei successivi 6 anni, si resero necessarie le seguenti ulteriori variazioni:*

- *r : da 0,833 a 0,667 (16/24);*
- *C : da 40 a 16,82 l/s [(40 × 10 + 64 × 20 + 3 × 40)/107];*
- *numero di C funzionanti contemporaneamente m : da 45 a 160,53 (1800/0,667 · 16,82), rispetto a 30 del progetto;*
- *d_{max} : da 0,836 a 1,045 l/s · ha*
- *S : da 2153 a 1722 ha (1800/1,045).*

Le conseguenze di tali orientamenti degli utenti possono essere così riassunte:

- 1) la riduzione della superficie irrigua da 2400 a 1722 ha, con evidente inutilizzabilità della rete costruita su 678 ha (28,25% della totale),
- 2) la utilizzazione in una giornata di punta, di solo il 39,10% del volume disponibile (60.802 m³ contro i 155.520 m³) con conseguente spreco di oltre 2.900.000 m³, solo nel mese di luglio.

Tenendo conto di quanto sopra, l'ammmodernamento della rete dovrebbe mirare, in linea principale:

- a) a ridurre i vincoli che ostacolano l'adozione dei metodi irrigui, come avanti precisato;
- b) ad utilizzare al massimo l'impianto, recuperando alla irrigazione più estese aree (occorrendo anche fuori del sub-compressorio già servito) in modo che il consumo razionale dell'acqua (in termini di volume) sia il più prossimo alla disponibilità (sempre in volume) giornaliera.

Dato che la disponibilità di acqua in portata è tutta utilizzata, nelle 24 ore, solo durante il breve periodo di punta (circa 1/2 ora), è evidente che ambedue detti obiettivi possono essere conseguiti solo se si costruiscono delle vasche di accumulo lungo i canali ripartitori e con la graduale sostituzione delle « canalette » con rete in pressione.

Per il dimensionamento di dette vasche si possono fare numerose ipotesi di accumulo. In linea preliminare occorre scegliere il tipo di andamento giornaliero del consumo:

- costante per l'intera durata di funzionamento ($t'/24$ minore di 1);
- curvilineo (sempre per $t'/24$ minore di 1).

Nelle tabelle 1, 2, 3 e 4 e nelle figg. 1, 2 e 3 sono riportati, per intervallo (X) di 1/2 ora, i fabbisogni e le disponibilità (sia dalla rete, sia dalle vasche) nei casi di superficie irrigua, rispettivamente, di ettari 1.722, 2.153, 2.789 e 3.445, per un andamento giornaliero curvilineo (secondo la curva I di Pearson).

A titolo di esempio si illustrano gli aspetti essenziali di cui alle tabelle 2, 3 e 4.

- a) Nella *prima ipotesi* (tab. 2), si ammette non soggetto a variare l'attuale volume specifico giornaliero di punta di 35,34 m³/ha (60.802/1722 ha).

Conseguentemente, per riportare la superficie irrigua dagli attuali 1.722 ha a 2.153 ha di progetto, occorrono altri 15.218 m³ [(2.153-1.722) 35,34]. Dato che $Q = 1.800$ l/s = cost., nelle 15,20 ore di funzionamento dell'impianto si avrebbe una disponibilità di 98.496 m³ contro i 76.004 occorrenti — col. 5, tab. 2 — (60.802 + 15.218) con una eccedenza, quindi, di 22.526 m³ che non dovrebbe essere immessa nel ripartitore.

Seguendo la curva Y_b della fig. 1, dei 15.218 m³, 9.001 possono essere utilizzati direttamente dalla rete durante detto orario di funzionamento (5,37-20,49) e solo 6.241 (v. col. 10 tab. 2), pari al 45,56% del maggiore fabbisogno, dovrebbero affluire in vasche durante lo stesso orario. Il volume specifico delle vasche sarebbe cioè di meno di 15 m³/ha (6.241/431) contro 35, 31 m³/ha nel caso di dimensionamento con andamento del consumo di tipo rettilineo.

- b) La *seconda ipotesi* (tab. 3) prevede di irrigare 2.789 ha (+ 1.067 ha), con un fabbisogno giornaliero di 98.468 m³, ossia con un maggiore fabbisogno, rispetto ai 60.802, di 37.666 m³. Q_{max} passa da 1.800 l/s a 2.915 l/s (fig. 2).

Tale maggiore fabbisogno può essere soddisfatto:

- per 15.350 m³ dalla stessa rete di adduzione a quella di distribuzione,
- per 22.316 m³ dalla rete di adduzione alle vasche e da queste alla rete di distribuzione.

La durata di funzionamento dell'impianto (fig. 2) non subirebbe alcun aumento rispetto al caso precedente.

Il volume specifico delle vasche sarebbe di 20,91 m³/ha (22.316/1067).

- c) Nella *terza ipotesi*, infine, (tab. 4), è prevista una portata, nell'intervallo di punta, doppia di quella disponibile, con un maggiore volume, sempre rispetto alla attuale

TABELLA 1.

$$\Omega_{\max} = 1.800 \text{ l/s}$$

$$\Omega = Y_a = A \left(1 + \frac{x}{4,38}\right)^{0,5787} \left(1 - \frac{x}{10,82}\right)^{1,4309}$$

$$S_t = \frac{1800}{1,045} = 1722 \text{ ha}$$

Intervallo		Fabbisogno			Disponibilità				
x	ore (dalle-alle)	A = % di Ω_{\max}	Portata Y_a (l/s)	Volume (m ³)	dalla rete di adduzione o di ripartizione		dalle vasche alla rete di di- stribuzione		
					alla rete di distr. (17 s)	alle vasche		(l/s)	(m ³)
						(l/s)	(m ³)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2,44- 3,30								
	3,30- 4,30								
	4,30- 5,30								
-4,38	5,30- 5,37	0,00	0	0,0					
-4	5,37- 6,30	38,12	686	469,2	686				
-3	6,30- 7,30	72,74	1309	3591,2	1309				
-2	7,30- 8,30	89,56	1612	5257,8	1612				
-1	8,30- 9,30	97,68	1758	6066,0	1758				
0	9,30-10,30	100,00	1800	6404,4	1800				
1	10,30-11,30	98,05	1765	6417,0	1765				
2	11,30-12,30	92,80	1670	6183,0	1670				
3	12,30-13,30	84,99	1530	5760,0	1530				
4	13,30-14,30	75,21	1354	5191,2	1354				
5	14,30-15,30	63,98	1152	4510,8	1152				
6	15,30-16,30	51,80	932	3751,2	932				
7	16,30-17,30	39,17	705	2946,6	705				
8	17,30-18,30	26,64	480	2133,0	480				
9	18,30-19,30	14,89	268	1346,4	268				
10	19,30-20,30	4,96	89	642,6	89				
10,82	20,30-20,49	0,00	0	131,4	0				
	20,49-21,30								
	21,30-22,30								
Tot.	15 ^h 12'	totale	60.802	Totale	——	Totale	——		
	18 ^h 46'								

TABELLA 2.

$$\Omega = Y_b = A \left(1 + \frac{x}{4,38}\right)^{0,5787} \left(1 - \frac{x}{10,82}\right)^{1,4309}$$

$$\Omega_{\max} = 2153 \times 1,045 = 2250 \text{ l/s}$$

$$S_i = (1800 + 450)/1,045 = 2153 \text{ ha}$$

Intervallo		Fabbisogno			Disponibilità				
x	ore (dalle-alle)	A = % di Ω_{\max}	Portata Y_b (l/s)	volume (m ³)	dalla rete di adduzione o di ripartizione		dalle vasche alla rete di di- stribuzione		
					alla rete di distr. (17s)	alle vasche		(l/s)	(m ³)
						(l/s)	(m ³)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2,44- 3,30								
	3,30- 4,30								
	4,30- 5,30								
-4,38	5,30- 5,37	0,00	0,0	0,0	0,0	1800,0	0,0		
-4	5,37- 6,30	38,12	857,7	586,7	857,7	942,3	1875,1		
-3	6,30- 7,30	72,74	1636,7	4489,9	1636,7	—	—		
-2	7,30- 8,30	89,56	2015,1	6573,2	1800,0	—	—	215,1	93,2
-1	8,30- 9,30	97,68	2197,8	7583,2	1800,0	—	—	397,8	1103,2
0	9,30-10,30	100,00	2250,0	8006,0	1800,0	—	—	450,0	1526,0
1	10,30-11,30	98,05	2206,1	8021,0	1800,0	—	—	406,1	1541,0
2	11,30-12,30	92,80	2088,0	7728,4	1800,0	—	—	288,0	1249,4
3	12,30-13,30	84,99	1912,3	7200,5	1800,0	—	—	112,3	720,5
4	13,30-14,30	75,21	1692,2	6488,1	1692,2	—	—	(4,5)	8,1
5	14,30-15,30	63,98	1439,6	5637,2	1439,6	—	—		
6	15,30-16,30	51,80	1165,5	4689,2	1165,5	—	—		
7	16,30-17,30	39,17	881,3	3684,2	881,3	—	—		
8	17,30-18,30	26,64	599,4	2665,3	599,4	—	—		
9	18,30-19,30	14,89	335,0	1681,9	335,0	—	—		
10	19,30-20,30	4,96	111,6	803,9	111,6	1688,4	—		
10,82	20,30-20,49	0,00	0,0	164,7	0,0	1800,0	5148,9		
	20,49-21,30								
	21,30-22,30								
	15 ^h 12'	Totale	76.004	Totale	7,024	6.241			
Tot.	18 ^h 46'	(di cui alla rete di adduzione 69.763)							

TABELLA 3.

$$\Omega_{\max} = 98.496/1,045 = 2915 \text{ l/s}$$

$$\Omega = Y_c = A \left(1 + \frac{x}{4,38}\right)^{0,5787} \left(1 - \frac{x}{10,82}\right)^{1,4309}$$

$$S_i = \frac{2915}{1,045} = 2789 \text{ ha}$$

Intervallo		Fabbisogno			Disponibilità				
x	ore (dalle-alle)	A = % di Ω_{\max}	Portata Y_c (l/s)	volume (m ³)	dalla rete di adduzione o di ripartizione		dalle vasche alla rete di di- stribuzione		
					alla rete di distr. (17s)	alle vasche		(l/s)	(m ³)
						(l/s)	(m ³)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2,44- 3,30								
	3,30- 4,30								
	4,30- 5,30								
-4,38	5,30- 5,37	0,00	0,0			1800			
-4	5,37- 6,30	38,12	1111,2	760,1	1111,2	688,8	1702,3	—	—
-3	6,30- 7,30	72,74	2120,4	5816,8	1800	—	663,2	320,4	—
-2	7,30- 8,30	89,56	2610,7	8516,0	1800	—	—	810,7	2036,0
-1	8,30- 9,30	97,68	2847,4	9824,5	1800	—	—	1047,4	3344,5
0	9,30-10,30	100,00	2915,0	10372,3	1800	—	—	1115,0	3892,3
1	10,30-11,30	98,05	2858,2	10391,7	1800	—	—	1058,2	3911,7
2	11,30-12,30	92,80	2705,1	10014,0	1800	—	—	905,1	3534,0
3	12,30-13,30	84,99	2477,5	9328,6	1800	—	—	677,5	2848,6
4	13,30-14,30	75,21	2192,4	8405,8	1800	—	—	392,4	1925,8
5	14,30-15,30	63,98	1865,0	7303,4	1800	—	—	65,0	823,4
6	15,30-16,30	51,80	1510,0	6074,9	1510	290,0	405,1	—	—
7	16,30-17,30	39,17	1141,8	4773,2	1141,8	658,2	1706,8	—	—
8	17,30-18,30	26,64	776,6	3453,0	776,6	1023,4	3027,0	—	—
9	18,30-19,30	14,89	434,0	2179,1	434,0	1366,0	4300,9	—	—
10	19,30-20,30	4,96	144,6	1041,5	144,6	1655,4	5438,5	—	—
10,82	20,30-20,49	0,00	0,0	213,4	0,0	1800,0	5100,2	—	—
	20,49-21,30								
	21,30-22,30								
	15 ^h 12'	Totale	98.468	Totale	22.344	Totale	22.316		
Tot.	18 ^h 46'	(di cui dalla rete di adduzione 76.152)							

TABELLA 4.

$$\Omega_{\max} = 3445 \times 1,045 = 3600 \text{ l/s}$$

$$\Omega = Y_d = A \left(1 + \frac{x}{4,38}\right)^{0,5787} \left(1 - \frac{x}{10,82}\right)^{1,4309}$$

$$S_i = \frac{60802 \times 2}{35,309} = 3445 \text{ ha}$$

Intervallo		Fabbisogno			Disponibilità				
x	ore (dalle-alle)	A = % di Ω_{\max}	Portata Y_d (l/s)	volume (m ³)	dalla rete di adduzione o di ripartizione		dalle vasche alla rete di di- stribuzione		
					alla rete di distr. (17s)	alle vasche			
						(l/s)	(m ³)	(l/s)	(m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3,44- 4,30					1800	4.968		
	4,30- 5,30					1800	6.480		
							777,6		
-4,38	5,30- 5,37	0,00	0,0	0,0	0,0	1800			
-4	5,37- 6,30	38,12	1372,3	938,7	1372,3	427,7	3240,0		
							1523,7		
-3	6,30- 7,30	72,74	2618,6	7183,6	1800,0	—	—	818,6	703,6
-2	7,30- 8,30	89,56	3224,2	10517,0	1800,0	—	—	1424,2	4037,0
-1	8,30- 9,30	97,68	3516,5	12133,3	1800,0	—	—	1716,5	5653,3
0	9,30-10,30	100,0	3600,0	12806,7	1800,0	—	—	1800,0	6326,7
1	10,30-11,30	98,05	3529,8	12833,6	1800,0	—	—	1729,8	6353,6
2	11,30-12,30	92,80	3340,0	12365,6	1800,0	—	—	1540,0	5885,6
3	12,30-13,30	84,99	3059,6	11519,3	1800,0	—	—	1259,6	5039,3
4	13,30-14,30	75,21	2707,6	10381,0	1800,0	—	—	907,6	3901,0
5	14,30-15,30	63,98	2303,3	9019,6	1800,0	—	—	503,3	2540,0
6	15,30-16,30	51,80	1864,8	7502,6	1800,0	—	—	64,8	1022,6
7	16,30-17,30	39,17	1410,1	5894,8	1410,1	389,9	585,2		
8	17,30-18,30	26,64	959,0	4264,2	959,0	841,0	2215,8		
9	18,30-19,30	14,89	536,0	2691,0	536,0	1267,2	3789,0		
10	19,30-20,30	4,96	178,6	1286,3	178,6	1621,4	5193,7		
10,82	20,30-20,49	0,00	0,0	263,5	0,0	1800,0	1970,7		
	20,49-21,30					1800,0	4406,4		
	21,30-22,30					1800,0	6480,0		
	15 ^h 12'	Totale	121.601		Totale	18517		Totale	41.462
Tot.	18 ^h 46'		(di cui alla rete di adduzione 80.139)			41629			

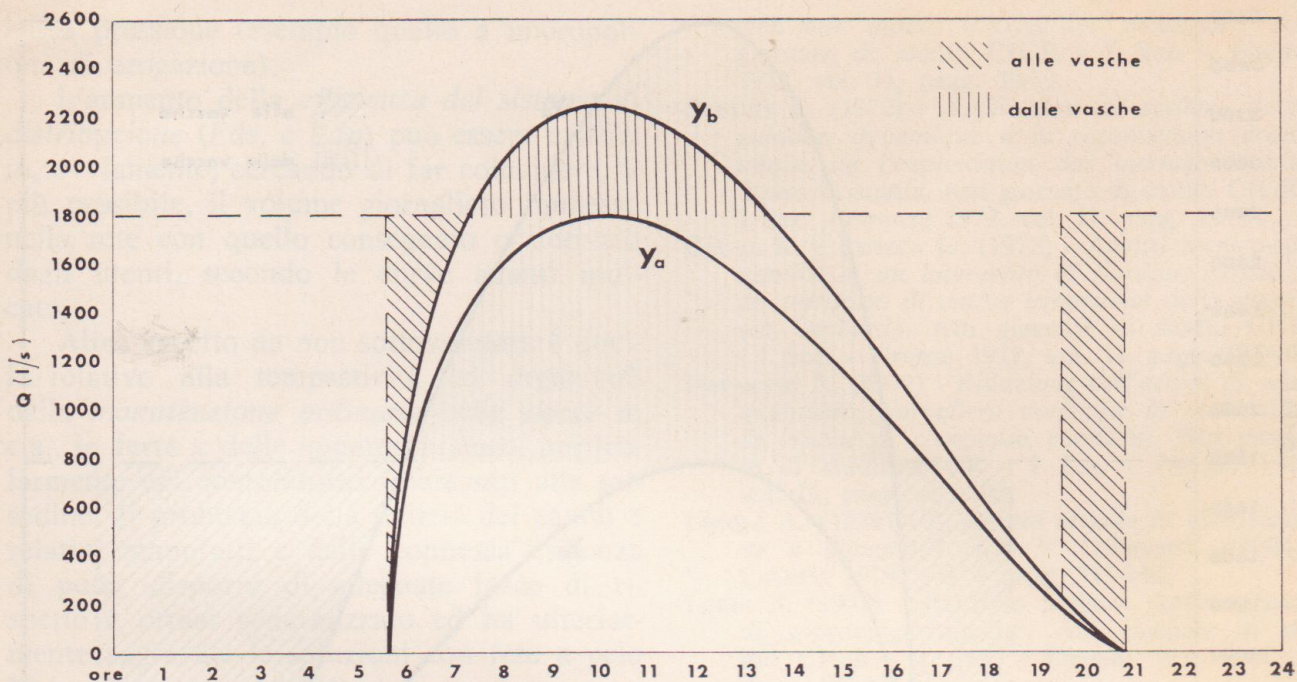


Fig. 1 - Andamento dei fabbisogni (Y_b) e degli accumuli in vasche (1ª ipotesi).

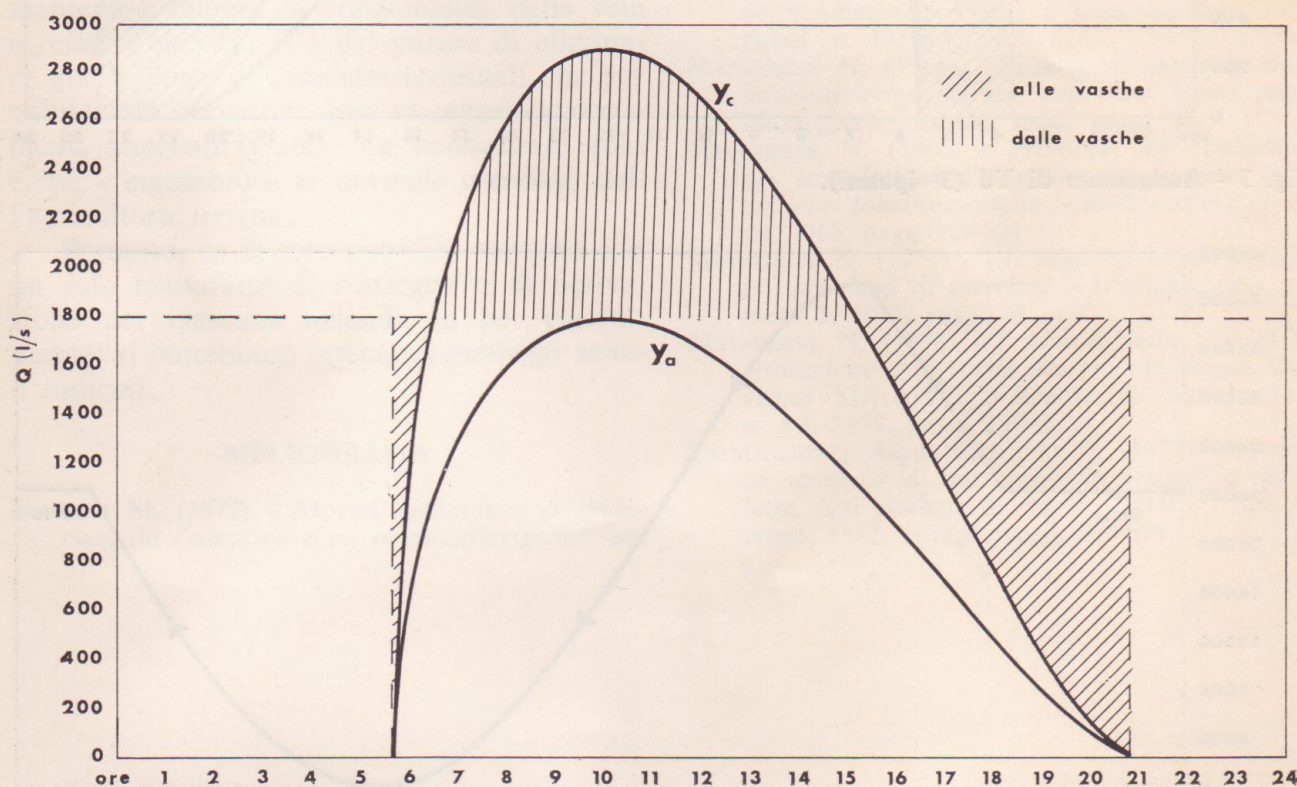


Fig. 2 - Andamento di Y_c (2ª ipotesi).

situazione di fatto, di 60.802 m^3 . Di questi:

18.517 possono essere utilizzati direttamente dalla rete durante lo stesso orario di funzionamento avanti citato;

41.462 m^3 debbono essere accumulati in

vasche e da queste, poi, immessi nella rete di distribuzione, in particolare:

14.989 durante l'orario di cui sopra e
29.592 in $4^{\text{h}}, 34'$ in più rispetto alle $15^{\text{h}}, 12'$ (fig. 3).

bassa pressione (esempio quello a microporata di erogazione).

L'aumento della *efficienza del sistema di distribuzione* (Eds, e Edp) può essere ottenuto, ovviamente, cercando di far coincidere, il più possibile, il volume giornaliero immesso nella rete con quello consegnato o derivato dagli utenti, secondo le curve avanti indicate.

Altro aspetto da non sottovalutare è quello relativo alla tempestività ed organicità della *manutenzione ordinaria* delle opere in c.a., in ferro e delle apparecchiature, particolarmente nei comprensori interessati alla salsedine. Il problema della pulizia dei canali e relativi manufatti e della connessa esigenza di poter disporre di adeguate fasce di rispetto è ormai generalizzato ed ha ulteriormente aggravate le soluzioni con rete a pelo libero (Matarrese, 1971).

Anche per ridurre le suaccennate difficoltà, accresciute dalla pratica impossibilità a mantenere integra la funzionalità della rete e relative servitù, si è del parere di eliminare quella parte di canalette terminali che per valutazioni obbiettive (per es. approvvigionamenti alternativi) sono da considerare solo come « ingombro » al normale esercizio dell'agricoltura irrigua.

Pertanto, se la rete pubblica termina con un solo manufatto di consegna o di derivazione per ciascuna azienda (o per ciascun utente) si potrebbero ottenere i vantaggi avanti indicati.

BIBLIOGRAFIA

BOURRAT M. (1972) - *Aspects techniques et financiers de l'adaption d'un réseau d'irrigation an-*

ciens aux modes d'irrigation modernes. Atti giornate di studio CIGR - I Sez. - Firenze 1972, vol. II, pagg. 39-59.

COEURT C. (1972) - *Application du système de régulation dynamique à la reconversion économique de l'exploitation des ouvrages hydrauliques existants*. Atti giornate di studio CIGR - I Sez. - Firenze 1972, vol. II, pagg. 23-37.

GIURA R. e BUIZZA G. (1972) - *Analisi tecnico-economica di un intervento di riordino irriguo in un territorio di antica irrigazione della provincia lombarda*. Atti giornate di studio CIGR - I Sez. - Firenze 1972, vol. II, pagg. 353-403.

IMPARATO R. (1972) - *Riduzione dell'orario di adacquamento giornaliero mediante la costruzione di vasche di compenso comiziali*. Atti giornate di studio CIGR - I Sez. - Firenze 1972, vol. II, pagg. 407-408.

LINOLI A. (1979) - *È sempre attuale la distribuzione a domanda?* Atti 3° Convegno AIGR - Catania 1979, vol. I pagg. 533-548.

LOFFI B. (1972) - *Riordino irriguo: fonte virtuale di approvvigionamento*. Atti giornate di studio CIGR - I Sez. - Firenze 1972, vol. II pagg. 425-431.

MATARRESE N. (1962) - *Prime esperienze di esercizio dell'impianto irriguo del Tara*. Ente per lo sviluppo dell'irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia e Lucania, Bari, 1962, pubbl. n. 14, pagg. 80.

MATARRESE N. (1966) - *Sistemi di esercizio degli impianti irrigui ad uso collettivo*. Cassa per il Mezzogiorno Roma, 1966, pagg. 28.

MATARRESE N. (1966) - *Problème de l'utilisation des installations d'irrigation au premier stade de leur fonctionnement*. « Méditerranée », Paris, 1966, pagg. 208-221.

MATARRESE N. (1971) - *Gli impianti irrigui collettivi: problemi di esercizio*. « L'irrigazione », numero 3, 1971, pagg. 31.

MATARRESE N. (1978) - *I vincoli della rete di distribuzione e la scelta dei metodi irrigui*. Convegno SIA, 1977. « Rivista di Agronomia », n. 1-2, 1978, pagg. 29-34.

TRIMIGLIOZZI A. e MODUGNO C. (1972) - *Ammodernamento di un impianto irriguo a canalette*. Atti giornate di studio CIGR - I Sez. Firenze, 1972, vol. II, pagg. 599-614.