

STUDI SASSARESI

Sezione III

1978

Volume XXVI

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
DI SASSARI

DIRETTORE: O. SERVAZZI

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. FATICHENTI - L. IODDA - F. MARRAS
A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA - G. RIVOIRA
R. SATTA - C. TESTINI - G. TORRE - A. VODREI



ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1980

St. Sass. III Agr.

Istituto di Idraulica Agraria dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. Ing. GUGLIELMO TORRE)

**Indagine sull'impianto di irrigazione « a domanda »
nella Bassa Valle del Coghinas (Nord-Sardegna)**

GIOVANNI ROSA

FRANCESCO SANNA PASSINO

1. PREMESSA E PARAMETRI FUNZIONALI

Per l'irrigazione del Comprensorio della Bassa Valle del Coghinas sono state eseguite opere che dominano una superficie di 2.352 ha, con prelievo dell'acqua dall'invaso di Casteldoria. In relazione alle quote ed alla giacitura del terreno dominato, si è realizzata una rete di distribuzione per gravità su 1.359 ha in destra e sinistra idraulica, mentre la restante superficie di 993 ha in sinistra è resa irrigabile, mediante impianti di sollevamento a varie prevalenze, fino a dominare i terreni aventi quota max di m 60 sul m.m. La distribuzione è schematizzata nella corografia della fig. 1.

Un sollevamento fino a quota 30 rende possibile l'irrigazione di 458 ha a gravità, mentre per i terreni restanti, tra le quote 30 e 60 e per una superficie di 535 ha la distribuzione è in pressione.

Avuto conto delle tare esterne alla proprietà (che ammontano al 5% circa) la superficie catastale irrigabile risulta di 2.234 ha.

Dall'invaso si deriva una portata di mc/sec 2,200, attraverso un canale a cielo scoperto di adeguata sezione.

In relazione alla quota terminale di questo, considerando la morfologia dei terreni interessati e le cadenti disponibili, il territorio è stato suddiviso in tre zone differenziate dalle loro caratteristiche pedologiche sintetizzate nella tab. I dove vengono riassunte anche le classi di proprietà, le superfici irrigabili ed i consumi osservati nelle 24 ore.

I consumi idrici variano come si osserva in funzione delle caratteristiche del terreno cui corrispondono diverse esigenze idriche al campo nel periodo di maggior consumo (10 luglio - 10 agosto). I dati medi rilevati risultano nella tab. I e sono mediati dalle misurazioni effettuate negli esercizi dal '68 al '78.

Tab. I. - *Dati di consumo medi osservati durante l'esercizio irriguo (1968-1978)*

Zona	Tipo di terreno	Classe di proprietà	Superficie irrigabile (ha)	Portata continua nel mese di max consumo nelle 24 h	
				l/sec/ha	complessiva l/sec
A	alluvionali di medio impasto o sciolti	< 2 ha	96.50.00	0,73	70,00
		2 - 6 ha	66.50.00	0,82	54,00
A	alluvionali di medio impasto	< 2 ha	299.00.00	0,81	242,00
		2 - 6 ha	586.00.00	0,99	580,00
		> 6 ha	311.00.00	1,01	314,00
			Σ 1.350.00.00		Σ 1.260,00
B	alluvionali o colluviali	2 - 6 ha	458.00.00	0,99	454,00
C	colluviali	2 - 6 ha	535.00.00	0,665	356,00
			Σ 2.352.00.00		Σ 2.070,00

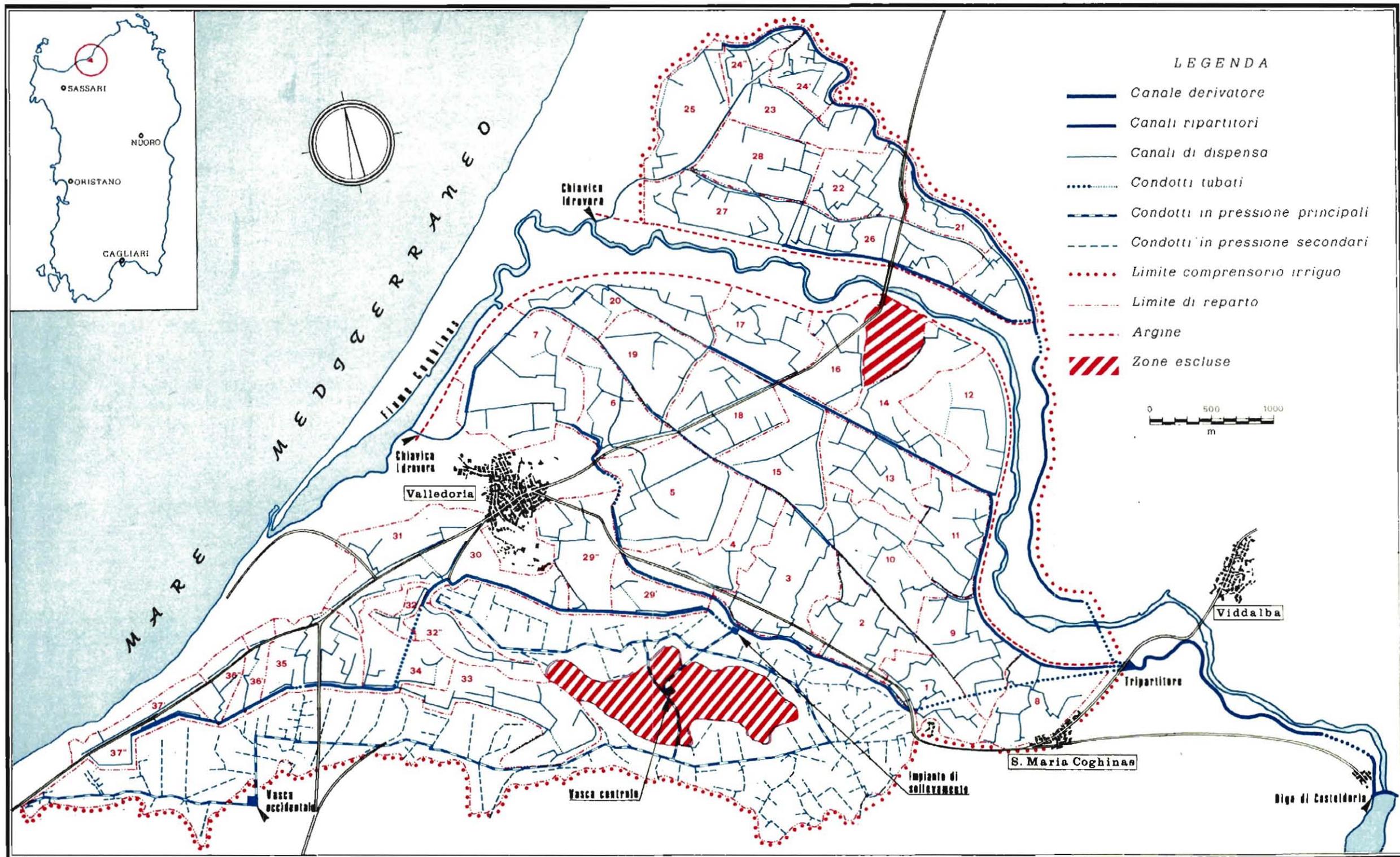


Fig. 1 - Corografia

Risulta che la portata massima continua necessaria è di 2.070 l/sec e, rispetto alla portata max del canale derivatore (2.200 l/sec) consente un margine del 6% circa a fronte delle perdite fisiche e di esercizio degli impianti.

La proprietà fondiaria del Comprensorio è generalmente molto frazionata. Si è riscontrata pertanto l'opportunità di suddividere il territorio in reparti di superficie limitata, della estensione media di 47 ha irrigabili, per ciascuno dei quali è stata fissata una portata di dispensa di 50 l/s, pari a

$$\frac{50}{47} = 1,06 \text{ l/sec/ha continui.}$$



Sbarramento del Fiume Coghinas a Casteldoria

Dove l'altimetria non consentiva il dominio dai canali principali e la morfologia non si prestava alla irrigazione con distribuzione a pelo libero, si è realizzato un impianto in pressione, per la irrigazione ad aspersione, alimentato da un sollevamento. La tab. II sintetizza i parametri del Comprensorio.

Tab. II - Parametri del comprensorio

Canali	Ubicazione	Zona	Superf. Zone		Reparti (N)	Portata dispens. (l/sec)	Portata Ripart.		Aliment.	Distri- buzione
			Parz. (ha)	Totale (ha)			Parz. (l/sec)	Totale (l/sec)		
Ripartitore Nord	des. Coghinas	A	374		7	50	350		a gravità	a gravità
Ripartitore Med.	sin. Coghinas	A	616		13	50	650		a gravità	a gravità
Ripartitore Sud	sin. Coghinas	A	284		6	50	300		a gravità	a gravità
»	sin. Coghinas	A	85		1	85	85		a gravità	a gravità
			1.359	1.359						
»	sin. Coghinas	B		458	9	50	450		con soll.	a gravità
»	sin. Coghinas	C		535	1	—	355		con soll.	in press.
			Totale	2.352			1.190	1.190		
							Totale	2.190		

Tab. 11 - Parametri del comprensorio

Canali	Ubicazione	Zona	Superf. Zone		Reparti (N)	Portata dispens. (l/sec)	Portata Ripart.		Aliment.	Distribuzione
			Parz. (ha)	Totale (ha)			Parz. (l/sec)	Totale (l/sec)		
Ripartitore Nord	des. Coghinas	A	374		7	50		350	a gravità	a gravità
Ripartitore Med.	sin. Coghinas	A	616		13	50		650	a gravità	a gravità
Ripartitore Sud	sin. Coghinas	A	284		6	50		300	a gravità	a gravità
»	sin. Coghinas	A	85		1	85		85	a gravità	a gravità
			1.359	1.359						
»	sin. Coghinas	B		458	9	50		450	con soll.	a gravità
»	sin. Coghinas	C		535	1	—		355	con soll.	in press.
			Totale	2.352				1.190		
								Totale		2.190

2. OSSERVAZIONI SULL'ESERCIZIO DELLE ZONE SERVITE DA CANALETTE

L'esercizio dell'irrigazione con distribuzione per canalette non ha fatto che confermare quanto già rilevato in altri Comprensori:

— perdite notevolissime di acqua sia dalle bocchette che lungo i derivati, con conseguente esercizio difficoltoso, non potendosi tra l'altro prevedere la portata disponibile in un dato punto della rete a causa delle perdite lungo il percorso;



Sfioratore a monte del tripartitore

- impiego notevole di manodopera per seguire e controllare le portate;
- esigenza di una adeguata sistemazione dei terreni;
- elevato consumo di acqua in periodi e in tempi nei quali si dovrebbe, come principio, cercare di economizzare al massimo;
- continui interventi per riparare falle, dissesti per cedimento di baggioli, perdite dai giunti e interventi per rendere il più impermeabile possibile la rete;

— pulizia comprendente anche la raschiatura della rete distributrice dalle incrostazioni di melma e conseguente sviluppo di vegetazione;

— lavori, anche durante l'esercizio, per mantenere efficienti le botti di attraversamento agli accessi poderali, strade, fossi, etc.

Si rileva che la manutenzione per tale tipo di impianto, anche se contenuta per evitare aggravii alle proprietà consorziate, incide in misura uguale o superiore ai costi di esercizio.

Il rimedio dovrà essere drastico, anche per evitare spendite che potrebbero essere valide per brevi termini ma si tradurrebbero esclusivamente in palliativi di dubbia efficacia.



Modulatori a risalto idraulico

L'automazione delle paratoie in diga, al tripartitore, al limite, alle prese di ciascun reparto, se può far risparmiare al Consorzio l'onere di un certo numero di addetti, accentrando il tutto su un solo elemento, non eliminerebbe gli altri inconvenienti che sono stati rilevati e che indubbiamente si traducono in costi e perdite che devono essere eliminati.

L'unica soluzione del problema consiste nella sostituzione della rete a canalette con una rete tubata « a domanda », tenuto presente quanto a questo proposito verrà esposto in seguito.

3. RETE IN PRESSIONE.

La zona servita da rete in pressione ha una estensione di 535 ha, è costituita da terreni autoctoni o colluviali in sinistra del Fiume Coghinas ed è servita da rete in pressione tramite vasche di carico con quota al fondo di 62 m sul m.m. servite a loro volta da gruppi di sollevamento che prelevano l'acqua della vasca di accumulo alimentata dal canale ripartitore Sud.

I gruppi di sollevamento sono automatizzati in funzione del livello dell'acqua nella vasca di carico per consentire una minima oscillazione del pelo

libero di questa ed evitare notevoli squilibri nei valori delle pressioni e delle portate nella rete di distribuzione.

Il sistema di esercizio è « a domanda », analogo, seppure con qualche differenza a quello realizzato nei comprensori francesi della Compagnia del Basso Rodano (Canal de Provence-Languedoc-Gardanne ecc.). Nel caso specifico costituisce una utenza ogni proprietà di superficie maggiore di due ettari.

Il valore del modulo assegnato è di 3,5 l/sec. per consentire un corretto funzionamento dell'ala piovana.

Il numero delle prese lungo la rete è stato stabilito in numero 225 anche in considerazione dell'eccessivo



Terminale del derivatore e tripartitore

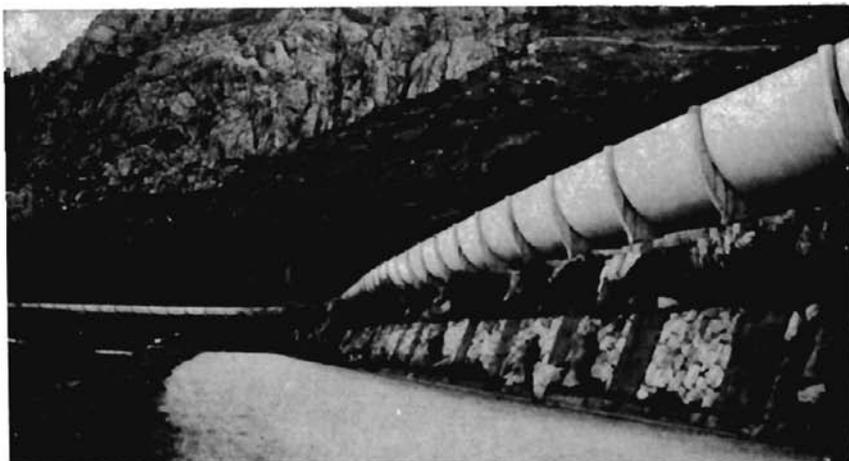
frazionamento della proprietà. A ciascuna presa è stata associata una apparecchiatura munita di riduttore di pressione e limitatore di portata, per un migliore esercizio dell'impianto.

4 OSSERVAZIONI SULL'ESERCIZIO DELLA RETE IN PRESSIONE

L'irrigazione con distribuzione in pressione, merita una più attenta osservazione anche in funzione dell'evoluzione socio-ambientale che è venuta a determinarsi dall'entrata in esercizio dell'impianto che domina il territorio.

A distanza di dieci anni si constata che esso non è più in grado di soddisfare le domande degli utenti. Infatti:

— Quasi tutta la superficie del Comprensorio è posta a coltura con richiesta d'acqua per una percentuale altissima (95%) della superficie irrigabile. Ciò è una conseguenza dei redditi molto elevati derivanti dalla coltivazione del carciofo spinoso e del macau.



Derivatore ad elementi in c.a.p.

— Le somministrazioni di acqua ai terreni avvengono solo durante una parte limitata della giornata e principalmente tra le 6 e le 18 con spiccata concentrazione tra le 8 e le 14, sicché le 16 ore previste di pieno esercizio irriguo in fase di progetto non sono rispettate. Da ciò deriva uno squilibrio generale. Il modulo d , fissato in 3,5 l/sec, o in multipli di esso, a seconda delle superfici servite, risulta insufficiente.

In sede di progetto la portata specifica per ettaro è stata valutata in 0,60 l/sec mentre la portata continua D , con riferimento all'intera superficie, è risultata uguale a:

$$D = 0,60 \cdot 535 = 321 \text{ l/sec}$$

Poiché si è stabilito di effettuare l'irrigazione per un tempo di 16 ore la portata continua D è stata sostituita con:

$$D' = \frac{321 \cdot 24}{16} = 482 \text{ l/sec}$$

Sono state previste $R = 225$ prese, eroganti il modulo $d = 3,5$ l/sec.

Fissati questi elementi si deduce che la portata massima della rete, se funzionante al 100%, dovrebbe essere:

$$R \cdot d = 225 \cdot 3,5 = 787,5 \text{ l/sec}$$

mentre il tempo medio di funzionamento di ogni presa è:

$$t' = \frac{482 \cdot 16}{225 \cdot 3,5} = \sim 9,80 \text{ ore}$$



Rete di dispensa

La probabilità media di funzionamento di ogni presa è invece:

$$p = \frac{9,80}{16} = 0,612$$

e conseguentemente la probabilità media di non funzionamento è uguale a:

$$q = 1 - 0,612 = 0,388$$

La probabilità p applicata alla totalità delle prese consente poi di stabilire il numero medio di prese in funzione contemporaneamente:

$$A = R \cdot p = 225 \cdot 0,612 = 137,7$$

Noti i parametri A ed R , si può determinare il numero N di prese che la rete può soddisfare contemporaneamente con una prefissata probabilità. Nel caso specifico la probabilità considerata è stata del 95% a cui corri-

sponde un valore della variabile ridotta $U = 1,645$ essendo N il valore che si ottiene dalla espressione:

$$N = A \left[1 + U \sqrt{\frac{1}{A} - \frac{1}{R}} \right]$$

Sostituendo in essa i valori trovati:

$$N = 137,7 \left[1 + 1,645 \sqrt{\frac{1}{137,7} - \frac{1}{225}} \right] = \sim 150$$

La portata di punta D_N si calcola considerando sia il valore medio della portata $R \cdot p \cdot d$ sia la varianza della stessa $R \cdot p \cdot q \cdot d^2$ poiché:

$$D_N = R \cdot p \cdot d + U \sqrt{R \cdot p \cdot q \cdot d^2}$$

Sostituendo ai simboli i valori calcolati si ottiene

$$D_N = 225 \cdot 0,612 \cdot 3,5 + 1,645 \sqrt{225 \cdot 0,612 \cdot 0,388 \cdot 3,5^2}$$

da cui

$$D_N = \sim 525 \text{ l/sec}$$

Su questa base ma con l'introduzione di valori leggermente superiori sia per quanto riguarda il numero delle prese da considerarsi in funzione contemporaneamente, sia per quanto si riferisce al valore della portata, è stato eseguito l'impianto attualmente in esercizio che, come già detto, non risulta più rispondente alle finalità per le quali è stato realizzato.

Nel progetto non si è previsto perché logico e conseguente ad ogni buona norma colturale, che ogni anno l'intera superficie fosse posta a coltura e che essa fosse inoltre continuamente ripetuta senza alcun riposo.

Infatti, se dell'intera superficie irrigabile si ipotizasse che solo il 70% fosse interessato annualmente da colture irrigue, ne deriverebbe immediatamente una maggiore rispondenza dell'impianto poiché la probabilità media di funzionamento di ogni singola presa si avvicinerrebbe a quei valori che

Clement consiglia perché si ottenga una buona elasticità di esercizio che consenta, a tutti, di irrigare « a domanda », fermo restando però il principio della « libertà non gratuita ».

Un ulteriore miglioramento si otterrebbe poi se la durata dell'irrigazione prevista in 16 ore fosse protratta di almeno 2 ore, perché si ridurrebbe notevolmente la probabilità media di funzionamento di ogni singola presa e di conseguenza l'indice di libertà proposto dal *Clement*:

$$l_i = \frac{1 - p}{p - p_0}$$

assumerebbe valore 2,40 molto prossimo alla fascia 3 ÷ 6 da questi definita normale.

Ciò si ottiene ponendo $p = 0,35$ in conseguenza della riduzione al 70% della superficie irrigabile e in considerazione di 18 ore di esercizio irriguo, mentre p_0 si è assunto uguale a 0,08.

Nella formula che precede p indica la probabilità media di funzionamento di ogni singola presa, mentre p_0 l'indice di libertà totale. I valori di p_0 dipendono dal rapporto tra il volume di adacquamento ed il fabbisogno delle colture nell'intervallo di tempo in cui si effettua l'irrigazione, e dalla durata di ogni adacquamento; essi sono compresi tra 0,04 e 0,08.

La durata effettiva dell'irrigazione è limitata attualmente a 12 ore e quindi presupporre di prolarla sino ad un massimo di 18 ore è puramente illusorio. Le ore di lavoro nel Comprensorio della Bassa Valle del Coghinas sono andate sempre più riducendosi sicché prevedere di portare il coefficiente

$$r = \frac{16}{24} = 0,666 \text{ a valori sempre più prossimi all'unità non è pensabile.}$$

Non è neppure prevedibile la riduzione delle superfici con l'introduzione di colture non irrigate perché un insieme di condizioni favorevoli spingono sempre più i consorziati a coltivare ogni lembo di terra disponibile per gli alti redditi che ottengono con le colture oggi in atto.

Quali potrebbero essere i rimedi?

Pensiamo che a tutto o in parte si possa ovviare utilizzando l'impianto com'è attualmente strutturato introducendo degli opportuni automatismi che possano distribuire l'acqua nell'arco di tempo di 24 ore prescindendo dalla presenza degli operatori agricoli (reti aziendali fisse).

Così facendo si otterrebbero due vantaggi. Il primo è quello derivante dal maggior tempo disponibile per effettuare l'irrigazione mentre il secondo

è quello di potere, a tavolino, predisporre un piano di distribuzione dell'acqua che con una certa elasticità possa adattarsi e modificarsi a più di una situazione che si verrà a creare e poter così soddisfare le esigenze dei coltivatori.

Non suggeriamo quali debbano essere gli automatismi perché questo è un campo di ricerca che esula dal nostro. Possiamo solo dire che essi debbono risultare i più semplici possibile sia dal punto di vista strutturale che da quello del funzionamento.

Non bisogna dimenticare che il nostro Comprensorio si trova in Sardegna, discretamente lontano da porti e aeroporti e che l'urgente richiesta di un pezzo di ricambio o la presenza di un tecnico altamente specializzato può presentarsi in qualunque momento. Se dopo una giornata di vento salmastro, che richiede un intervento irrigatorio immediato per salvare la coltura in atto, dovesse malauguratamente verificarsi un guasto all'impianto di automazione, i danni sarebbero incalcolabili.

5. CONCLUSIONI

Un impianto a « domanda » ha la precipua funzione di svincolare dalla rigida imposizione dei turni gli operatori agricoli ma, nel contempo, è studiato e costruito con la finalità che essi utilizzino l'acqua in un tempo sufficientemente ampio.

In fase di progetto, inoltre, si tiene conto del fatto che non tutta la superficie irrigabile sia effettivamente irrigata ogni anno, in quanto le buone norme colturali consigliano certi avvicendamenti. Queste semplici considerazioni si ripercuotono in maniera sostanziale sulla realizzazione dell'impianto che non viene certo costruito con l'intendimento di dare a tutti la possibilità di irrigare contemporaneamente su tutta la superficie in un intervallo ben preciso della giornata.

Un impianto di irrigazione è di norma costruito con danaro pubblico, perciò non può essere realizzato a costi proibitivi sapendo che per buona parte del tempo di possibilità di funzionamento resterà inattivo.

Negli impianti studiati per funzionare a « domanda », affinché non si determinino durante l'esercizio gli squilibri notati nel nostro Comprensorio, dovranno essere imposti una serie di vincoli limitanti la libertà dei singoli consorziati quando l'uso non corretto di essa incide negativamente su tutti.

Per rispettare i criteri che il progettista ha seguito nel calcolare la rete è indispensabile che gli utenti sappiano che potranno irrigare solo una parte

della loro superficie e che solo un certo numero di prese potranno funzionare simultaneamente.

Ciò porta ad imporre che l'irrigazione interessi, annualmente, solo una percentuale della superficie totale a disposizione di ognuno o al rispetto di certi avvicendamenti colturali, cioè ad una parzializzazione.

Si dovrebbero infine impedire colture che richiedono volumi di adacquamento stagionali elevati da far prevedere un anomalo uso dell'impianto rispetto a quelle che sono state le previsioni di progetto.

Tutta una normativa in questo senso potrebbe essere studiata dai singoli Consorzi.

Ciò non sembra in contrasto col concetto di « domanda ». Presuppone però una auspicabile disciplina dell'utente il quale, per consentire la migliore programmazione, dovrà comunicare le sue esigenze con congruo anticipo, col conseguente beneficio per tutte le proprietà consorziate.

Il suggerimento viene dettato dalla consapevolezza che ogni impianto di irrigazione, che ha sempre un costo di costruzione notevole, sia impiegato nel miglior modo possibile.

Non pensiamo di aver suggerito la formula per la soluzione del problema ma abbiamo esposto osservazioni e idee che ci sembra opportuno vengano discusse.

RIASSUNTO

Gli A.A. dopo una breve descrizione del Comprensorio e delle caratteristiche dell'impianto di irrigazione eseguito nella Bassa Valle del Fiume Coghinas in Sardegna, si soffermano ad illustrare i principali inconvenienti riscontrati durante l'esercizio dell'irrigazione. In particolare essi esaminano la parte dell'impianto funzionante in pressione a « domanda » e suggeriscono infine delle soluzioni per rendere più aderenti gli impianti di questo tipo alle finalità di progetto.

SUMMARY

The Authors after a brief description of irrigation plant built in the low valley of Coghinas river in Sardinia, point out the principal disadvantages found during the irrigation seasons. Particularly they examine the « on demand » sprinkler irrigation method and suggest some technical improvements to optimize the efficiency of the above mentioned method.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BARBIERI R. — *Aspetti Agronomici della coltura del carciofo*, L'informatore agrario, n. 8, 1968, pagg. 227-230.
- 2) CAVAZZA D. — *L'effetto di autoregolazione dell'impianto a domanda*, L'Irrigazione, n. 4, 1968, pagg. 67-72.
- 3) CLEMENT R. — *Controllo sperimentale d'una legge statica per la ripartizione delle portate nelle reti pluviirrigue*, L'Irrigazione, n. 4, 1960, pagg. 71-80.
- 4) CLEMENT R. — *Calcul des débits dans les réseaux d'irrigation "à la demande"*, La Houille Blanche, n. 5, 1966, pagg. 553-574.
- 5) DE BOISSEZON J. e HAÏT J. R. — *Calcul des débits dans les réseaux d'irrigation*, La Houille Branche, n. 2, 1965, pagg. 159-164.
- 6) ETSTRATIADIS G. D. — *Sur le mode de calcul des réseaux d'irrigation sous pression d'après la méthode de M. Clement*, L'Irrigazione, n. 4, 1960, pagg. 9-24.
- 7) MALOSSI D., SANTOVITO L. — *Regolazione delle reti tubate con la misura delle portate d'acqua distribuite*, L'Irrigazione, n. 1-2, 1970, pagg. 49-62.
- 8) MALOSSI D. — *Aspetti ed evoluzione della tecnica degli impianti irrigui consortili*, L'Irrigazione, n. 3, 1970, pagg. 5-15.
- 9) MALOSSI D., SANTOVITO L. — *Scelta del corpo d'acqua in relazione alla grandezza delle parcelle irrigue attraverso l'esame di un caso concreto*, L'Irrigazione, n. 1-2, 1971, pagg. 35-40.
- 10) MALOSSI D., SANTOVITO L. — *Considerazioni nella scelta del corpo d'acqua in relazione all'esercizio dell'irrigazione*, L'Irrigazione, n. 1-2, 1971, pagg. 41-49.
- 11) TOURNON G. — *Aspetti attuali della evoluzione della tecnica irrigua in Italia*, L'Irrigazione, n. 4, 1968, pagg. 5-7.