



# ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'  
SASSARI

**studi sassaresi**

**Sezione III**

**1984**

**Volume XXXI**

# ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'

————— SASSARI —————

*DIRETTORE:* G. RIVOIRA

*COMITATO DI REDAZIONE:* M. DATTILO - S. DE MONTIS - F. FATICHENTI  
C. GESSA - L. IDDA - F. MARRAS - P. MELIS - A. MILELLA - A. PIETRACAPRINA  
R. PROTA - A. VODRET

## studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



Istituto di Idraulica Agraria dell'Università di Sassari  
(Direttore: Prof. Ing. G. Torre)

G. ROSA

## STUDIO IDROLOGICO PER L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ISOLA DEL GIGLIO \*

### RIASSUNTO

Premesse alcune notizie di natura storica e geografica l'A. esegue un'accurata indagine di carattere idrologico per verificare la possibilità di invasare le acque meteoriche. Individuata la possibilità di realizzare tre distinti invasi, supposti sbarrati con diga in terra, si determinano per ognuno di essi le portate minime mensili derivabili conseguenti a varie ipotesi di calcolo. Dallo studio fatto traspare evidente la possibilità «idrologica» di affrancare l'Isola dal rifornimento di acqua potabile attualmente assicurato solo con navi cisterna della Marina Militare.

### SUMMARY

**A hydrologic study for supplying the island of Giglio with water.**

After giving brief information on the history and geography of the island, an accurate hydrologic investigation into possible precipitation storage is reported. Three separate earth-diked reservoirs are considered feasible, and the minimum monthly volume of water available from each is determined (several different prediction methods are used). The investigation clearly indicates that the storage system suggested would eliminate the present need for naval-tanker drinking-water supply.

### PREMESSA

L'Isola del Giglio è la seconda dell'arcipelago toscano dopo l'isola d'Elba. Essa sorge di fronte al promontorio dell'Argentario dal quale è separata da un breve tratto di mare di quasi 10 miglia. La sua superficie è di circa 22 Km<sup>2</sup> con coste generalmente alte e scoscese lunghe una trentina di chilometri che presentano però numerose insenature degradanti sul mare in vasti arenili. L'orografia dell'isola è tormentata, non esistono ampie zone pianeggianti: «il Poggio della Pagana», sito nella parte centrale, con i suoi 496 m è il rilievo più elevato del Giglio mentre il «Poggio del Sasso Ritto», a Sud, quello delle «Serre», a Nord,

\* Lavoro eseguito con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

ed infine il «Poggio della Chiusa» che sovrasta l'abitato di Giglio Porto costituiscono l'insieme dei «monti» principali dell'Isola.

«Giglio Castello» e «Giglio Porto» sono i due centri abitati, vi è poi una borgata detta del «Campese» che è particolarmente affollata durante la stagione estiva. Una strada asfaltata collega nel volgere di pochi chilometri Giglio Porto con Giglio Castello sito a 400 metri di altitudine, rinserrato tra antiche mura che per secoli lo difesero dall'assalto dei pirati.

La storia dell'isola è un succedersi di invasioni e di passaggi di proprietà da un Signore ad un altro.

L'ultima invasione avvenne il 18 novembre 1799 quando un gruppo di pirati Tunisini sbarcarono alla borgata del Campese con l'intendimento di razzare e depredare gli abitanti dell'intera isola.

La violenta reazione dei Gigliesi, rinchiusi nel Castello, sorprese gli invasori che dopo una aspra battaglia furono ricacciati in mare.

Questa data è ancora oggi commemorata: infatti tutti gli anni il 18 novembre ricorre la festa del Santo protettore in ricordo di quella gloriosa impresa.

Tutti i centri abitati, amministrativamente, costituiscono un unico Comune e gli abitanti stabilmente residenti sono all'incirca 1700.

Durante la stagione estiva, secondo i dati del locale Ufficio Turistico, la popolazione presente è più che quadruplicata giacché numerosi villeggianti, soprattutto romani, si riversano sull'isola attirati dalle sue bellezze naturali e dalla vicinanza della terra ferma che consente di arrivarvi nel breve volgere di tempo.

Negli anni precedenti il boom turistico l'attività degli abitanti era nettamente distinta: agricoltori quelli del «Castello», pescatori o naviganti quelli del «Porto». Lo sviluppo del turismo di massa ha orientato tutti, direttamente o indirettamente, verso questa nuova attività che ha contribuito in maniera notevole ad accrescere i modesti redditi individuali ma che ha anche creato tutta una serie di problemi che impensieriscono, e non poco, i residenti.

Primo fra tutti è il rifornimento idrico il quale viene assicurato da navi cisterna della Marina Militare che pompano l'acqua nei serbatoi ubicati nella parte alta dell'Isola e dai quali poi è avviata nelle reti di distribuzione.

Dai dati forniti dall'Amministrazione Comunale risulta che l'acqua sbarcata dalle navi cisterna è mediamente di 6.500 tonnellate mensili, durante il periodo invernale e primaverile, mentre nei mesi estivi: giugno-settembre, l'acqua sbarcata supera anche le 20.000 tonnellate al mese e ciò in conseguenza del grande affollamento turistico di cui si è fatto cenno.

## FINALITÀ DELLA RICERCA

Solo chi vive quotidianamente il razionamento dell'acqua comprende quali rinuncie comporti questo stato di soggezione. Tutti gli abitanti delle isole italiane subiscono *come un male incurabile* la penuria d'acqua e ad essa guardano più con rassegnazione che con rabbia.

Con lo spirito di un isolano costretto a sottostare alle conseguenze di continue e costanti limitazioni di acqua, soprattutto nel periodo estivo, si è intrapresa questa ricerca col fine di stabilire se in qualche modo esistesse la possibilità di svincolare altri isolani dalla servitù del rifornimento idrico con navi cisterna.

Una visita di parecchi giorni all'Isola del Giglio ed una serie di sopralluoghi fatti in compagnia di Gigliesi, conoscitori attenti ed informati di ogni località della loro Isola, sono stati l'ultimo stimolo per avviare uno studio idrologico allo scopo di verificare la possibilità di realizzare degli invasi per la raccolta delle acque meteoriche.

Fissati alcuni presupposti fondamentali quali: — quello di realizzare gli sbarramenti con dighe in terra, che non comportano problemi di particolare studio geologico che si avrebbero invece per uno sbarramento in calcestruzzo; — quello inoltre di non vincolare l'altezza delle dighe ai limiti troppo modesti che la legislazione italiana impone, giacché nelle altre nazioni (U.S.A., Francia), queste limitazioni di fatto non esistono, si è avviata con l'ausilio della carta in scala 1:25.000 dell'I.G.M., la prima fase di individuazione di alcune zone che permettessero la localizzazione di sbarramenti che: offrissent la possibilità di creare un invaso di notevoli capacità e che sottendessero nel contempo un bacino imbrifero di estensione tale da consentire una raccolta d'acqua proporzionata all'invaso stesso.

Si sono subito individuate tre distinte località rispondenti ai requisiti prefissati. Va però precisato che, mentre per due invasi il rapporto volume invasabile/volume diga è decisamente alto, nel terzo invece tale rapporto è piuttosto basso giacché il volume d'acqua che si può raccogliere è modesto e per contro l'altezza dello sbarramento è piuttosto elevata.

Non si è scartata a priori la possibilità futura della costruzione di quest'ultimo invaso poiché ogni m<sup>3</sup> di acqua, in un tempo non lontano, potrebbe essere certamente indispensabile; per ora ci siamo soffermati maggiormente a considerare i primi due che da soli si sono dimostrati più che sufficienti a soddisfare le necessità di acqua potabile dell'«Isola del Giglio».

Un ingrandimento fotografico alla scala 1:10.000 della carta I.G.M. ha permesso di rilevare con maggiore esattezza i parametri degli invasi e di fare una valutazione di massima delle dimensioni degli sbarramenti in terra supponendo che le scarpe a monte ed a valle fossero rispettivamente 3:1 e 2:1 e che la larghezza della diga in sommità non fosse inferiore a 3 metri.

Dalle tabelle che seguono si rilevano i dati principali che si riferiscono agli invasi previsti:

#### Invaso N. 1

Superficie bacino imbrifero	ha 143
Superficie max invaso	ha 2,92
Volume max invaso	mc 135.310
Volume diga	mc 31.666
Altezza max diga *	m 15
Altezza max invaso	m 12
Rapporto volume invaso/volume diga	4,2

#### Invaso N. 2

Superficie bacino imbrifero	ha 115
Superficie max invaso	ha 4,67
Volume max invaso	mc 254.966
Volume diga	mc 48.718
Altezza max diga *	m 21
Altezza max invaso	m 17
Rapporto volume invaso/volume diga	5,2

#### Invaso N. 3

Superficie bacino imbrifero	ha 66
Superficie max invaso	ha 1,62
Volume max invaso	mc 92.250
Volume diga	mc 64.966
Altezza max diga *	m 23
Altezza max invaso	m 12,5
Rapporto volume invaso/volume diga	1,4

#### CONSIDERAZIONI TEORICHE

Come è già stato detto in una precedente ricerca \* per esaminare la funzionalità degli invasi previsti è necessario calcolare:

- \* L'altezza della diga è misurata al piede.
- \* G. Rosa. Indagine sull'approvvigionamento idrico dell'isola dell'Asinara.

- a) La portata  $Q_{min}$  mensile da essi emungibile.
  - b) Il periodo critico  $T_c$  (in mesi) che condiziona la portata predetta.
  - c) L'evaporazione.
  - d) Il trasporto solido.
- L'espressione che fornisce la portata derivabile da un lago durante un generico tempo  $T$  è data da:

$$Q = \frac{V}{T} + c A a T^n + E_e \quad (1)$$

Considerando nulla o costante la portata di esaurimento  $E_e$ , e posta la  $\frac{dQ}{dT} = 0$  si determina il valore di  $T$  che figura nell'espressione (1) che viene definito tempo critico e simbolicamente si indica con  $T_c$ .

Questo valore introdotto nella (1) permette di calcolare l'entità di  $Q$  che è la portata minima mensile emungibile dal lago e che definiamo  $Q_{min}$ .

- tra le numerose proposte per il calcolo dell'evaporazione mensile era nostro intendimento applicare quella proposta dal Visentini in cui l'evaporazione totale annua  $E_a$ , espressa in mm, per località comprese tra 200 e 500 metri di quota sul mare, è data da:

$$E_a = 90 T_a$$

in cui  $T_a$  rappresenta la temperatura media annua in °C.

Per l'evaporazione mensile è invece proposta la formula:

$$E_m = 2,25 T_m$$

in cui  $T_m$  è la temperatura media mensile in °C. Poiché generalmente  $\Sigma E_m$  ed  $E_a$  non coincidono, si opera sui valori  $E_m$  moltiplicandoli per il rapporto:

$$K = E_a / \Sigma E_m$$

Non è stato possibile avere dati sulle temperature medie mensili o annuali, conseguentemente si è preferito non determinare valori inesatti di evaporazione tenuto conto anche della finalità del lavoro che in questa prima parte mira solo a verificare se esistono le condizioni per invasare le acque meteoriche di cui si è in grado di conoscere per un lungo periodo di anni l'entità delle precipitazioni.

- Anche il trasporto solido, per motivi più su esposti, non è stato considerato. Dalla letteratura consultata e dalle ricerche fatte in Sardegna\* si è visto che esso varia entro una gamma molto ampia di valori essendo condizionato da numerose variabili, senza una sperimentazione in situ si sarebbero considerati dei valori certamente non rispondenti alla realtà.

## STUDIO IDROLOGICO

Dai Bollettini del Servizio Idrografico, Sezione di Pisa, si sono potuti rilevare i dati di precipitazione mensile per il periodo 1901+1971. La serie non è cronologicamente completa giacché mancano i dati degli anni del periodo bellico e quelli di un periodo ad esso successivo.

In totale si può contare su 53 anni di effettiva osservazione ed inoltre va precisato che sino al 1952 la stazione di misura era ubicata in località «Semaforo» mentre negli anni successivi essa ha funzionato in località «Giglio Castello».

Poiché le precipitazioni sono nulle o scarse nel periodo estivo si è pensato di considerare un «anno idrologico» indipendente da quello astronomico in cui l'arco dei dodici mesi è compreso tra il settembre di un anno e l'agosto dell'anno successivo. In questo modo si hanno tra un anno e l'altro degli intervalli di tempo caratterizzati da precipitazioni nulle o molto scarse che consentono di considerare l'anno idrologico come un periodo a se stante non influenzato dalle precipitazioni che cronologicamente lo hanno preceduto o seguito.

Poiché nelle elaborazioni statistiche dei dati pluviometrici un periodo di 40 anni è ritenuto sufficiente ad ottenere informazioni valide per le previsioni future, si è deciso di utilizzare i dati disponibili in due modi:

- considerare un primo periodo di osservazioni, comprese tra il 1901 ed il 1942, in cui erano individuabili 40 «anni idrologici» con la sola esclusione dell'anno idrologico 1920-21; inoltre in questo lasso di tempo il rilevamento dei dati risultava effettuato alla sola stazione di «Semaforo»;
- considerare l'intero periodo di osservazione compresa tra il 1901 ed il 1971 in cui i valori delle precipitazioni erano stati misurati in due diverse stazioni e per il quale erano ottenibili 53 «anni idrologici».

Per la determinazione sia dei parametri  $a$  ed  $n$  sia dei valori di  $Q_{min}$  e  $T_c$  si è tenuto presente quanto accennato sicché si sono potute ottenere due distinte serie di risultati da porre a confronto e cioè quelli derivanti dalla elaborazione di 40 anni di osservazione e quelli derivanti dalla elaborazione di 53 anni di osservazione.

\* G. Rosa. Indagine sull'interrimento dei laghetti collinari in Sardegna.



Nelle due allegare tabelle sono riportate le precipitazioni così suddivise ed in ciascuna tabella figurano oltre ai valori mensili ed annuali delle precipitazioni anche i rispettivi valori medi e gli scarti quadratici medi relativi.

Dall'esame della Tab. I (40 anni di osservazione) si nota che il valore della precipitazione media annuale è di mm 679,1 mentre i valori medi mensili minimo e massimo sono rispettivamente di mm 12 e 92,5 ed interessano i mesi di luglio e di novembre. Nell'anno «idrologico» 1928-29 si è registrata la massima precipitazione totale con mm 1233 mentre la precipitazione totale minima è da ascriversi all'anno idrologico 1941-42 con soli 419 mm.

La Tab. II (53 anni di osservazione) consente di stabilire che la precipitazione media è di mm 625,2 mentre i valori medi mensili minimo e massimo sono rispettivamente mm 10,2 in luglio e 88,1 nel mese di dicembre. La massima precipitazione totale annua è ancora da ascriversi all'anno idrologico 1928-29 con mm 1233 mentre quella totale minima cade nell'anno idrologico 1942-43 con soli mm 295.

Con i dati delle due suddette tabelle si sono calcolati, indipendentemente, i valori di tutte le precipitazioni con durata di 1, 2, 3, 4... 12 mesi consecutivi, per 40 e 53 anni di osservazione.

Nelle tabelle III e IV sono riportati rispettivamente i primi 40 ed i primi 53 valori disposti in ordine crescente con riferimento alle relative durate mensili.

Applicando la teoria dei minimi quadrati si sono così potute calcolare le corrispondenti 40 e 53 curve teoriche del tipo:

$$h = at^n$$

ed i cui parametri  $a$  ed  $n$  sono riportati nelle tabelle V e VI.

## REGOLARIZZAZIONE DELLE ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE

Per una maggiore completezza dello studio si è pensato anche di regolarizzare i valori delle durate delle precipitazioni in modo da poter calcolare, con prefissati tempi di ritorno, i valori teorici delle precipitazioni che avrebbero poi costituito la base per l'ottenimento di altre curve  $h = at^n$  in cui la frequenza fosse prestabilita. La regolarizzazione logaritmo-normale del Galton è stata quella prescelta; a tale proposito per le singole durate 1, 2, 3... 12 mesi consecutivi, per 40 e 53 anni di osservazione, si è fatta la regolarizzazione accennata.

Va ricordato che questa ulteriore verifica è stata fatta con il solo scopo di ottenere un'altra serie di risultati da confrontare con quelli derivanti dalla elaborazione dei dati effettivi di precipitazione sia utilizzando 40 anni sia utilizzando 53 anni di

Tab. I Precipitazioni mensili ed annue; valori medi  $\mu$  e scarti quadratici medi  $\sigma$  (40 anni di osservazione)  
 Monthly and annual precipitation; mean values ( $\mu$ ) and standard deviations ( $\sigma$ ) — over 40 years

Anni	Set. (mm)	Ott. (mm)	Nov. (mm)	Dic. (mm)	Gen. (mm)	Feb. (mm)	Mar. (mm)	Apr. (mm)	Mag. (mm)	Giu. (mm)	Lug. (mm)	Ago. (mm)	Totale annuo (mm)
1901-02	5	155	77	121	118	73	50	65	28	—	3	2	697
1902-03	40	195	122	93	102	64	51	74	64	73	6	—	884
1903-04	70	36	98	112	41	24	104	53	—	10	—	27	565
1904-05	49	52	107	69	50	115	110	28	77	13	18	32	699
1905-06	39	104	131	61	95	101	35	115	39	13	10	8	759
1905-06	39	104	131	61	95	101	35	115	39	13	10	8	759
1906-07	45	92	107	254	81	61	44	72	46	30	10	32	874
1906-07	45	92	107	254	81	61	44	72	46	30	10	32	874
1907-08	109	111	106	110	61	22	39	102	28	58	8	14	768
1907-08	109	111	106	110	61	22	39	102	28	58	8	14	768
1908-09	5	146	82	107	47	44	39	16	17	55	—	16	603
1908-09	5	146	82	107	47	44	39	16	17	55	—	16	603
1909-10	60	90	21	42	29	51	53	54	67	55	—	16	538
1909-10	60	90	21	42	29	51	53	54	67	55	—	16	538
1910-11	44	39	112	143	57	19	129	53	34	—	18	38	686
1910-11	44	39	112	143	57	19	129	53	34	—	18	38	686
1911-12	28	22	61	135	189	55	28	100	73	74	51	14	830
1911-12	28	22	61	135	189	55	28	100	73	74	51	14	830
1912-13	56	168	54	44	29	178	23	126	79	58	17	29	861
1912-13	56	168	54	44	29	178	23	126	79	58	17	29	861
1913-14	—	12	51	18	48	32	70	18	38	88	32	142	549
1913-14	—	12	51	18	48	32	70	18	38	88	32	142	549
1914-15	15	123	47	33	76	61	98	23	40	12	12	15	540
1914-15	15	123	47	33	76	61	98	23	40	12	12	15	540
1915-16	42	53	82	81	2	75	104	24	—	5	12	15	495
1915-16	42	53	82	81	2	75	104	24	—	5	12	15	495
1916-17	240	40	133	111	132	69	99	60	36	10	4	—	934
1916-17	240	40	133	111	132	69	99	60	36	10	4	—	934
1917-18	31	46	49	104	42	14	57	232	39	46	19	10	689
1917-18	31	46	49	104	42	14	57	232	39	46	19	10	689
1918-19	8	94	100	80	118	100	29	51	13	85	35	—	713
1918-19	8	94	100	80	118	100	29	51	13	85	35	—	713
1919-20	55	136	24	—	133	32	109	58	8	138	12	20	725
1919-20	55	136	24	—	133	32	109	58	8	138	12	20	725
1921-22	45	21	93	41	96	69	51	19	17	—	—	30	482
1921-22	45	21	93	41	96	69	51	19	17	—	—	30	482
1922-23	58	24	56	91	48	111	26	106	7	14	7	26	866
1922-23	58	24	56	91	48	111	26	106	7	14	7	26	866
1923-24	96	8	150	73	99	92	171	49	77	18	5	—	458
1923-24	96	8	150	73	99	92	171	49	77	18	5	—	458
1924-25	14	132	17	107	18	52	55	52	6	9	14	8	512
1924-25	14	132	17	107	18	52	55	52	6	9	14	8	512
1925-26	—	27	99	50	52	65	81	13	25	1	—	—	449
1925-26	—	27	99	50	52	65	81	13	25	1	—	—	449
1926-27	3	32	186	47	86	41	13	15	19	—	—	—	558
1926-27	3	32	186	47	86	41	13	15	19	—	—	—	558
1927-28	—	58	34	108	23	4	236	76	6	2	—	52	1233
1927-28	—	58	34	108	23	4	236	76	6	2	—	52	1233
1928-29	240	243	247	101	217	30	—	95	6	—	—	4	798
1928-29	240	243	247	101	217	30	—	95	6	—	—	4	798
1929-30	—	108	193	15	196	108	22	66	61	25	—	6	524
1929-30	—	108	193	15	196	108	22	66	61	25	—	6	524
1930-31	55	14	27	52	53	117	99	34	67	—	—	—	944
1930-31	55	14	27	52	53	117	99	34	67	—	—	—	944
1931-32	5	120	188	37	84	30	154	153	42	38	92	—	603
1931-32	5	120	188	37	84	30	154	153	42	38	92	—	603
1932-33	43	16	117	161	169	66	9	1	16	4	—	—	1116
1932-33	43	16	117	161	169	66	9	1	16	4	—	—	1116
1933-34	29	64	132	253	46	279	126	125	11	15	4	32	423
1933-34	29	64	132	253	46	279	126	125	11	15	4	32	423
1934-35	49	24	100	95	32	28	28	7	24	—	15	1	777
1934-35	49	24	100	95	32	28	28	7	24	—	15	1	777
1935-36	3	202	122	80	51	106	62	97	54	—	23	49	756
1935-36	3	202	122	80	51	106	62	97	54	—	23	49	756
1936-37	25	99	86	128	130	35	—	31	77	4	—	112	691
1936-37	25	99	86	128	130	35	—	31	77	4	—	112	691
1937-38	18	113	99	164	41	35	51	36	77	24	—	38	558
1937-38	18	113	99	164	41	35	51	36	77	24	—	38	558
1938-39	45	42	65	93	47	40	—	42	42	41	18	9	543
1938-39	45	42	65	93	47	40	—	42	42	41	18	9	543
1939-40	86	14	22	160	92	59	—	54	39	20	5	22	492
1939-40	86	14	22	160	92	59	—	54	39	20	5	22	492
1940-41	—	143	35	3	76	70	30	54	12	10	—	—	419
1940-41	—	143	35	3	76	70	30	54	12	10	—	—	419
1941-42	32	45	69	3	20	120	49	54	12	10	5	—	679,1
1941-42	32	45	69	3	20	120	49	54	12	10	5	—	679,1
Medie $\mu$	44,7	81,6	92,5	89,5	78,1	69,1	65,8	62,1	37,5	26	12	19,8	188,8
$\sigma$	53	60,3	52,2	58,2	51,3	49,7	50,9	46,1	24,5	32,1	17,9	29	—

osservazione. Ottenute con il solito metodo, già descritto con altri lavori, le 12 + 12 equazioni, fissato un tempo di ritorno di 50 anni si sono calcolate, per ogni durata di 1, 2, 3... 12 mesi, le rispettive frequenze che hanno consentito di ricavare i 12 + 12 valori di precipitazione.

Essi sono così risultati:

(40 anni di osservazione; tempo di ritorno 50 anni)

1 mese = mm	0,02
2 mesi = mm	0,06
3 mesi = mm	0,50
4 mesi = mm	14,34
5 mesi = mm	33,71
6 mesi = mm	60,30
7 mesi = mm	118,22
8 mesi = mm	186,47
9 mesi = mm	251,06
10 mesi = mm	329,95
11 mesi = mm	370,71
12 mesi = mm	372,11

(53 anni di osservazione; tempo di ritorno 50 anni)

1 mese = mm	0,02
2 mesi = mm	0,05
3 mesi = mm	0,33
4 mesi = mm	3,25
5 mesi = mm	13,34
6 mesi = mm	38,62
7 mesi = mm	76,13
8 mesi = mm	124,57
9 mesi = mm	178,98
10 mesi = mm	240,09
11 mesi = mm	294,63
12 mesi = mm	316,78

I predetti valori, elaborati anch'essi con la teoria dei minimi quadrati, hanno dato le due seguenti espressioni:

$$h = 0,035 t^{1,1} \text{ (40 anni di osservazione)}$$

$$h = 0,023 t^{1,2} \text{ (53 anni di osservazione)}$$

Tab. II Precipitazioni mensili ed annue; valori medi  $\mu$  e scarti quadratici medi  $\sigma$  (53 anni di Osservazione)  
 Monthly and annual precipitation; mean values ( $\mu$ ) and standard deviations ( $\sigma$ ) — over 53 years

Anni	Set. (mm)	Ott. (mm)	Nov. (mm)	Dic. (mm)	Gen. (mm)	Feb. (mm)
1901-02	5	155	77	121	118	73
1902-03	40	195	122	93	102	64
1903-04	70	36	98	112	41	24
1904-05	49	52	107	69	50	115
1905-06	39	104	131	61	95	101
1906-07	45	92	107	254	81	61
1907-08	109	111	106	110	61	22
1908-09	5	146	82	107	47	44
1909-10	60	90	21	42	29	51
1910-11	44	39	112	143	57	19
1911-12	28	22	61	135	189	55
1912-13	56	168	54	44	29	178
1913-14	—	12	51	18	48	32
1914-15	15	123	47	33	76	61
1915-16	42	53	82	81	2	75
1916-17	240	40	133	111	132	69
1917-18	31	46	49	104	42	14
1918-19	8	94	100	80	118	100
1919-20	55	136	24	—	133	32
1921-22	45	21	93	41	96	69
1922-23	58	24	56	91	48	111
1923-24	96	8	150	73	99	92
1924-25	14	132	17	107	18	52
1925-26	—	27	99	50	52	65
1926-27	3	32	186	47	86	41
1927-28	—	58	34	108	23	4
1928-29	240	243	247	101	217	30
1929-30	—	108	193	15	196	108
1930-31	55	14	27	52	53	117
1931-32	5	120	188	37	84	30
1932-33	43	16	117	161	169	66
1933-34	29	64	132	253	46	279
1934-35	49	24	100	95	32	48
1935-36	3	202	122	80	51	106
1936-37	25	99	86	128	130	32
1937-38	18	113	99	164	41	35
1938-39	45	42	65	93	47	40
1939-40	86	14	22	160	92	59
1940-41	—	143	35	3	76	70
1941-42	32	45	69	3	20	120
1942-43	48	24	43	76	48	37
1950-51	38	37	9	104	37,7	32,7
1951-52	61,1	77,7	57,6	47,1	19,8	21,1
1960-61	38,4	57,8	49,2	179,4	128,4	9
1961-62	—	33,8	117,4	40	11	25
1963-64	49,6	22	30,6	132	58,4	83,4
1964-65	37,2	124,2	112,6	149,2	80,8	54,8
1965-66	13	6,2	25	29,8	169,4	49
1966-67	6,8	97	110,8	20,2	70,4	35,4
1967-68	46	16,4	141,6	21,4	17,6	42,6
1968-69	8,2	6,6	54,8	117,2	48	63
1969-70	57	51,8	33,2	66	115,8	37
1970-71	0,4	7,6	14,4	106,4	96,6	12,8
Medie $\mu$	41,3	72,1	84,9	88,1	76	61,6
$\sigma$	47,5	57,7	51,7	56,3	51	47

Mar. (mm)	Apr. (mm)	Mag. (mm)	Giu. (mm)	Lug. (mm)	Ago. (mm)	Totale annuo (mm)
50	65	28	—	3	2	697
51	74	64	73	6	—	884
104	53	—	—	—	27	565
110	28	77	10	—	32	699
35	115	39	13	18	8	759
44	72	46	30	10	32	874
39	102	28	58	8	14	768
39	16	17	59	41	—	603
53	54	67	55	—	16	538
129	53	34	—	18	38	686
28	100	73	74	51	14	830
23	126	79	58	17	29	861
70	18	38	88	32	142	549
98	23	40	12	12	—	540
104	24	—	5	12	15	495
99	60	36	10	4	—	934
57	232	39	46	19	10	689
29	51	13	85	35	—	713
109	58	8	138	12	20	725
51	19	17	—	—	30	482
26	106	7	14	—	13	554
171	49	77	18	7	26	866
55	52	6	—	5	—	458
81	61	46	9	14	8	512
13	15	25	1	—	—	449
236	76	19	—	—	—	558
—	95	6	2	—	52	1233
22	66	61	25	—	4	798
99	34	67	—	—	6	524
154	153	42	38	92	1	944
9	1	16	4	—	1	603
126	125	11	15	4	32	1116
28	7	24	—	15	1	423
62	97	54	—	—	—	777
100	29	53	2	23	49	756
—	31	74	4	—	112	691
51	36	77	24	—	38	558
—	—	42	41	18	9	543
30	54	39	20	—	22	492
49	54	12	10	5	—	419
9	7	1	2	—	—	295
37,8	26,9	73,2	8,4	1	19	424
20,4	0,8	22,2	—	3,2	20,3	351
3,6	56	23	24	—	0,4	569,20
79,2	2,4	—	—	—	—	308,80
122	57	22,2	18	0,2	8,2	603,60
34,8	12	32	18,8	—	12,8	669,20
14	38,2	14	13,2	31,2	20,6	423,60
21,4	18,2	28,2	12,8	7,2	5,8	434,20
15,4	36,6	70,4	65,4	3,2	42,6	519,20
149,8	21	47	11,4	9	12,8	548,80
15,4	7,4	10,8	0,6	—	13,6	408,60
41,2	40,2	73,2	12,6	3	11,4	419,80
60,3	53	36,2	23,2	10,2	18,3	625,28
50,2	45	24,7	29,4	16,4	26	197,13

Tab. III Precipitazioni minime mensili con durata 1, 2, 3... 12 mesi consecutivi (40 anni di Osservazione)  
 Minimum monthly precipitation for 1, 2, 3... 12 consecutive months — over 40 years

N.	1 mese	2 mesi	3 mesi	4 mesi	5 mesi	6 mesi	7 mesi	8 mesi	9 mesi	10 mesi	11 mesi	12 mesi
1	0,2	0,2	0,2	11	22	31	95	155	228	312	374	419
2	0,2	0,2	0,2	19	30	54	97	181	250	342	387	423
3	0,2	0,2	0,2	21	41	75	123	188	273	349	407	449
4	0,2	0,2	1	21	47	95	154	228	287	350	419	458
5	0,2	0,2	5	26	54	96	169	237	295	373	422	482
6	0,2	0,2	5	27	56	110	170	249	312	375	437	492
7	0,2	0,2	5	27	63	117	181	249	318	387	444	495
8	0,2	0,2	6	30	66	118	185	249	318	388	446	512
9	0,2	0,2	8	32	74	122	185	261	323	400	449	524
10	0,2	0,2	11	33	80	130	186	263	327	402	452	538
11	0,2	1	14	34	81	133	188	266	342	407	453	540
12	0,2	1	15	36	87	139	208	270	349	407	457	543
13	0,2	2	16	40	87	144	216	273	355	407	458	549
14	0,2	3	17	41	95	148	221	282	358	414	469	554
15	0,2	4	17	41	95	155	222	287	361	414	470	558
16	0,2	4	19	46	96	156	222	287	362	414	478	558
17	0,2	4	20	47	98	160	228	293	367	416	480	565
18	0,2	4	21	50	101	160	231	295	370	438	492	603
19	0,2	5	21	53	103	161	234	297	372	443	495	603
20	0,2	5	24	54	107	165	235	303	375	444	496	689
21	0,2	5	26	54	107	166	235	307	382	448	504	691
22	0,2	5	26	59	109	170	246	311	385	449	512	692
23	0,2	6	27	60	110	172	249	313	386	452	513	697
24	0,2	6	27	62	110	178	250	322	386	452	518	699
25	0,2	6	27	63	118	181	252	325	395	453	520	713
26	0,2	8	29	64	129	181	252	325	402	455	522	725
27	0,2	10	29	73	130	183	256	327	404	459	525	756
28	0,2	10	30	77	133	184	263	332	406	462	534	759
29	0,2	12	30	78	133	185	265	334	407	463	538	768
30	0,2	12	31	81	135	185	266	334	407	468	540	777
31	0,2	13	31	81	138	206	268	336	414	468	541	798
32	0,2	14	31	81	139	209	270	337	416	470	549	830
33	0,2	14	32	83	140	210	271	339	426	470	558	861
34	0,2	15	36	87	142	211	275	344	426	471	558	866
35	0,2	16	39	87	143	213	275	349	428	472	560	874
36	0,2	16	39	90	144	213	277	351	430	475	579	884
37	0,2	17	40	90	145	213	278	353	432	483	598	934
38	0,2	17	41	92	146	216	284	354	433	485	602	944
39	0,2	17	42	94	147	219	286	355	434	490	603	1116
40	0,2	18	42	95	149	220	288	358	439	500	648	1233

CALCOLO DI  $T_c$  E  $Q_{min}$ 

Coi dati delle curve  $h = at^n$  si sono calcolati — per ogni vaso — una serie di valori di  $T_c$  e  $Q_{min}$ .

Come detto in precedenza  $T_c$  e  $Q_{min}$  dipendono, ferme restando le altre variabili, dalla scelta della equazione della curva da introdurre nelle espressioni analitiche che li determinano.

Per tali valutazioni si sono utilizzate le altezze di precipitazione ricavabili dalle equazioni delle curve I e IV e relative sia a 40 che a 53 anni di osservazione (Tab. V, VI).

Per verificare poi le entità di  $T_c$  e  $Q_{min}$  derivanti dall'applicazione delle equazioni suddette si sono anche considerati i valori di  $T_c$  e  $Q_{min}$  conseguenti alle altezze di precipitazione regolarizzate calcolate per un tempo di ritorno di 50 anni.

Si sono così determinati, per ogni vaso, sei valori di  $T_c$  ed altrettanti di  $Q_{min}$  che sono stati raggruppati nelle tabelle seguenti:

## INVASO N. 1

Anni di osservazione	Curva	$T_c$ (mesi)	$Q_{min}$ m'/mese
40	I	7,20	23.684
40	IV	6,56	26.067
40	regolarizzata tempo di ritorno 50 anni	6,90	24.542
53	I	8,50	20.084
53	IV	7,29	23.456
53	regolarizzata tempo di ritorno 50 anni	7,60	22.309

## INVASO N. 2

Anni di osservazione	Curva	$T_c$ (mesi)	$Q_{min}$ m'/mese
40	I	8,60	37.454
40	IV	7,86	41.097
40	regolarizzata tempo di ritorno 50 anni	8,21	38.961
53	I	10,16	31.738
53	IV	8,73	35.998
53	regolarizzata tempo di ritorno 50 anni	9,04	35.408

## INVASO N. 3

Anni di osservazione	Curva	$T_c$ (mesi)	$Q_{min}$ m'/mese
40	I	7,81	14.879
40	IV	7,12	16.367
40	regolarizzata tempo di ritorno 50 anni	7,47	15.449
53	I	9,22	12.618
53	IV	7,92	14.713
53	regolarizzata tempo di ritorno 50 anni	8,23	14.039

Tab. IV Precipitazioni minime mensili con durata 1, 2, 3... 12 mesi consecutivi (53 anni di Osservazione)  
Minimum monthly precipitation for 1, 2, 3... 12 consecutive months — — over 53 years

N.	1 mese	2 mesi	3 mesi	4 mesi	5 mesi
1	0,2	0,2	0,2	0,2	2,4
2	0,2	0,2	0,2	2,4	10
3	0,2	0,2	0,2	3	19
4	0,2	0,2	0,2	10	22
5	0,2	0,2	0,2	11	30
6	0,2	0,2	1	18,8	32,4
7	0,2	0,2	2	19	34,2
8	0,2	0,2	2,4	19	41
9	0,2	0,2	3	21	46,5
10	0,2	0,2	5	21	46,6
11	0,2	0,2	5	25	47
12	0,2	0,2	5	26	54
13	0,2	0,2	6	26,2	56
14	0,2	0,2	8	27	56
15	0,2	0,4	10	27	63
16	0,2	0,6	11	30	64,5
17	0,2	1	11,4	32	66
18	0,2	1	14	33	71,2
19	0,2	2	14,2	34	72,2
20	0,2	2	15	34,2	74
21	0,2	2,4	16	36	75,6
22	0,2	3	17	40	80
23	0,2	3	17	41	81
24	0,2	3,2	17	41	81,6
25	0,2	4	18,8	43,4	84,3
26	0,2	4	19	45,7	87
27	0,2	4	20	46	87
28	0,2	4	21	47	87,8
29	0,2	5	21	47,4	95
30	0,2	5	22,4	48,6	95
31	0,2	5	23	50	96
32	0,2	5	23,5	53	97,6
33	0,2	5	24	54	98
34	0,2	6	24,4	54	101
35	0,2	6	25,4	54	101,2
36	0,2	6	25,8	54	102
37	0,2	8	26	59	103
38	0,2	8	26	60	103,4
39	0,2	8	26,4	62	105,6
40	0,2	8,4	27	62,1	106,6
41	0,2	9,4	27	62,8	106,6
42	0,2	10	27	63	107
43	0,2	10	27	63,6	107
44	0,2	11,4	28,4	64	109
45	0,2	12	29	64,5	109,2
46	0,2	12	29	66,4	110
47	0,2	12,6	30	70,6	110
48	0,2	12,8	30	73	110,8
49	0,2	13	31	74	115,6
50	0,2	13	31	77	116
51	0,2	13,6	31	78	117,4
52	0,2	14	31,6	79,2	117,6
53	0,2	14	32	79,4	118



6 mesl	7 mesl	8 mesl	9 mesl	10 mesl	11 mesl	12 mesl
19	56	104	154,9	212,5	247	295
31	84,8	107,8	157,6	223	290,2	308,8
47,8	87,5	117,6	180	247	295	351,3
54	88	134,6	192,2	269,9	308,8	408,6
56	95	155	219,6	279	331	419
66,9	97	157,6	228	295	351,6	419,8
67,7	104	180	233	299,8	374	423
71,2	106,6	181	247	308,8	386,7	423,8
75	116	188	250	308,8	387	424,7
81,6	117,6	189	266,2	312	395	434,2
84,3	123	199,4	266,6	327,8	403,2	449
93,6	129	200,6	266,7	330,4	405,7	458
95	131,4	213,8	273	338	407	482
96	154	223	275	342	408,4	492
104	157,6	228	286,2	343	410,8	495
106,6	165,2	236,7	287	349,7	419	512
107	169	237	293	350	419,4	520,2
110	170	244,4	295	367,7	422	524
110,4	180	245	308,8	371,8	427,4	538
115,6	180,4	246	308,8	373	428,4	540
117	181	249	312	275	437	543
117,6	185	249	314	387	444	548,8
118	185	249	315,2	388	446	549
122	186	253	318	390,2	449	554
123,2	187	257,2	323	395	452	558
130	188	261	324,6	400	453	558
131,4	189	263	327	402	453	565
131,4	193,6	266	327,8	404,6	458	569,2
133	194,4	266,7	330,7	404,7	469	603
139	199	270	338	405,4	470	603
144	206,6	272,6	340,7	407	477,6	603,6
148	208	273	342	407	478	669,2
152,4	216	275	349	407	480	689
155	217,7	282	355	408	492	691
156	221	286,2	358	411,8	495	692
157,6	221	287	358,6	414	496	697
159,8	222	291	358,8	414	504	699
160	222	292	361	414	504,2	713
160	228	292	362	416	512	725
161	331	293	366,7	421,2	513	756
165	233,2	293,8	367	421,6	518	759
166	234	295	370	438	520	767,8
166,3	235	297	372	443	522	777
166,8	235	303	375	444	525	798
170	244	305,6	379,6	448	530,8	830
172	244	307	382	449	534	861
178	244,5	308,8	384	452	536	866
178	245,8	308,8	385	452	538	874
180	246	311	386	453	540	884
181	249	313	386	455	540,6	934
181	250	317,4	392,8	457,8	541	944
181,6	251,2	319,6	394,4	459	549	1116
183	252	321,7	395	461,6	554	1233

Tab. V Valori dei parametri a ed n delle curve  $h = at^n$  calcolate con i dati effettivi di precipitazione (40 anni di Osservazione)

Values of a and n, determined with precipitation data, relative to  $h = at^n$  — — over 40 years

N.	a	n	N.	a	n
I	0,038	3,81	XXI	0,485	3,09
II	0,043	3,81	XXII	0,492	3,09
III	0,044	3,81	XXIII	0,529	3,06
IV	0,066	3,75	XXIV	0,532	3,06
V	0,099	3,63	XXV	0,535	3,06
VI	0,099	3,63	XXVI	0,606	3,02
VII	0,100	3,63	XXVII	0,662	2,99
VIII	0,106	3,63	XXVIII	0,672	2,99
IX	0,115	3,62	XXIX	0,715	2,96
X	0,126	3,59	XXX	0,724	2,96
XI	0,231	3,33	XXXI	0,746	2,95
XII	0,238	3,33	XXXII	0,760	2,95
XIII	0,311	3,22	XXXIII	0,763	2,95
XIV	0,365	3,16	XXXIV	0,810	2,94
XV	0,403	3,12	XXXV	0,842	2,93
XVI	0,420	3,10	XXXVI	0,842	2,93
XVII	0,427	3,10	XXXVII	0,845	2,93
XVIII	0,430	3,10	XXXVIII	0,850	2,93
XIX	0,469	3,09	XXXIX	0,850	2,93
XX	0,478	3,09	XL	0,850	2,93

Tab. VI Valori dei parametri a ed n delle curve  $h = at^n$  calcolate con i dati effettivi di precipitazione (53 anni di Osservazione)

Values of a and n, determined with precipitation data, relative to  $h = at^n$  — — over 53 years

N.	a	n	N.	a	n
I	0,018	3,78	XXVIII	0,429	3,07
II	0,031	3,77	XXIX	0,463	3,04
III	0,034	3,76	XXX	0,472	3,04
IV	0,040	3,76	XXXI	0,477	3,04
V	0,041	3,76	XXXII	0,478	3,04
VI	0,065	3,64	XXXIII	0,480	3,04
VII	0,076	3,60	XXXIV	0,513	3,04
VIII	0,080	3,60	XXXV	0,516	3,04
IX	0,087	3,58	XXXVI	0,518	3,04
X	0,098	3,56	XXXVII	0,580	3,00
XI	0,100	3,56	XXXVIII	0,580	3,00
XII	0,102	3,56	XXXIX	0,584	3,00
XIII	0,105	3,56	XL	0,593	3,00
XIV	0,113	3,55	XLI	0,617	3,00
XV	0,152	3,44	XLII	0,627	2,98
XVI	0,181	3,37	XLIII	0,627	2,98
XVII	0,219	3,29	XLIV	0,661	2,96
XVIII	0,231	3,28	XLV	0,672	2,96
XIX	0,294	3,18	XLVI	0,672	2,96
XX	0,299	3,18	XLVII	0,695	2,96
XXI	0,325	3,15	XLVIII	0,702	2,96
XXII	0,361	3,11	XLIX	0,714	2,96
XXIII	0,363	3,11	L	0,714	2,96
XXIV	0,371	3,11	LI	0,714	2,96
XXV	0,413	3,07	LII	0,719	2,96
XXVI	0,419	3,07	LIII	0,721	2,96
XXVII	0,423	3,07			

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come accennato nella premessa, il rifornimento idrico di acqua potabile all'«Isola del Giglio» è assicurato dalle navi cisterna della Marina Militare che mensilmente scaricano 6.500 m<sup>3</sup> di acqua per circa otto mesi all'anno mentre tale quantitativo raggiunge, e talvolta supera, i 20.000 m<sup>3</sup> mensili durante la stagione estiva.

Dall'esame dei risultati ottenuti si nota che solo dall'invaso N. 1 è possibile derivare, secondo i dati ricavati dalle altezze di precipitazione della I curva, una portata superiore ai 20.000 m<sup>3</sup> mensili.

Per le stesse condizioni di calcolo dall'invaso N. 2 sono derivabili mensilmente oltre 31.000 m<sup>3</sup> di acqua.

Questi due dati mostrano da soli che all'Isola del Giglio l'acqua delle precipitazioni meteoriche, opportunamente invasata, è sufficiente ai fabbisogni della popolazione residente e di quella stagionale.

Sarebbe troppo semplicistico chiudere con queste affermazioni senza soffermarsi ad esaminare l'entità dei valori di  $Q_{min}$  e  $T_c$  ottenuti per i singoli invasi e senza giustificare la possibilità della realizzazione dell'invaso N. 3 che, come è già stato detto, è quello che offre minori possibilità di derivazione, è sbarrato dalla diga più alta, ha il minore volume d'invaso ed ha inoltre il più basso rapporto tra il volume invasabile ed il corrispondente volume della diga. A questo proposito pensiamo che solo un'attenta indagine economica che consideri i molteplici aspetti di convenienza, non solamente in termini finanziari, da eseguire quando se ne decidesse la costruzione, potrebbe giustificarne, con fondati motivi, la realizzazione per il momento ritenuta solo ipotizzabile vista la difficoltà ormai generalizzata per il reperimento di acqua per uso potabile.

Con la costruzione dei tre sbarramenti all'Isola del Giglio si realizzerebbe la capacità complessiva d'invaso di circa 480.000 m<sup>3</sup> d'acqua e la possibilità di derivare, nelle condizioni peggiori, circa 65.000 m<sup>3</sup> mensili di acqua potabile.

Per quanto riguarda i valori di  $Q_{min}$  calcolati per i tre invasi si possono fare le seguenti considerazioni.

- Per ognuno di essi il valore minore corrisponde a quello ottenuto applicando, nella formula relativa, le altezze di precipitazione ottenute dalla I curva calcolata con i dati effettivamente registrati in 53 anni di osservazione.
- I valori di  $Q_{min}$  ottenuti invece coi dati di precipitazione relativi alla IV curva, calcolata con le precipitazioni effettive di 53 anni, sono all'incirca uguali, per ogni invaso, a quelli che si hanno dalla I curva relativa a soli 40 anni di osservazione.

Come giustificare tutto ciò?

Due potrebbero essere le risposte! La prima confermerebbe che un maggiore nu-

mero di anni di osservazione, offrendo una popolazione statistica piú ampia, dà al ricercatore la possibilità di un'indagine piú accurata e quindi permette di esaminare dati che una osservazione di 40 anni non consente.

Se ne deduce che in 53 anni si sono registrati mesi piú siccitosi di quelli avuti nel periodo di 40 anni; tant'è che solo i dati della IV curva relativa a 53 anni sono simili a quelli della I calcolata coi dati di 40.

Una seconda risposta potrebbe invece trovarsi nel trasferimento subito dalla stazione di misura che per il periodo a cui si riferiscono i primi 40 anni di osservazione era ubicata in località «Semaforo» mentre gli altri 13 anni di osservazione sono stati fatti in località «Giglio Castello».

Lo spostamento della stazione sarebbe perciò la causa della modificazione sostanziale dei dati nonostante che le due località siano tra loro molto vicine.

— Circa i valori di  $Q_{min}$  calcolati — per i 3 invasi — con le altezze di precipitazione ricavate dalle curve derivanti dai dati regolarizzati e per un periodo di ritorno di 50 anni, sia con osservazioni di 40 oppure 53 anni, si può fare un'ulteriore considerazione: essi risultano sempre compresi tra quelli ottenuti coi dati della I e della IV curva di precipitazione effettiva.

Se ne deduce quindi che tra i valori di  $Q_{min}$  determinati utilizzando le altezze di precipitazione effettive oppure quelle regolarizzate, le differenze ottenute, ai fini pratici, non sono significative.

I tempi critici  $T_c$ , come si nota, sono risultati piuttosto elevati ma rispecchiano fedelmente il regime delle precipitazioni che, con riferimento ai dati delle prime curve, è nullo per tre-quattro mesi all'anno e notevolmente scarso per almeno altri quattro.

La validità del procedimento adottato è stata infine saggiata per il bacino d'invaso N. 1 effettuando piú bilanci idrologici per periodi rispettivamente di 40 e 53 anni in cui gli afflussi mensili sono stati calcolati coi dati delle precipitazioni effettive riportate in Tab. I e II mentre per gli emungimenti si sono considerati i valori di  $Q_{min}$  risultanti dalle determinazioni fatte.

Si sono così potuti verificare mensilmente i valori dei volumi invasati, di quelli sflorati nonché i deficit conseguenti.

Si è riscontrata da questi bilanci perfetta rispondenza dei valori calcolati con le condizioni di esercizio previste.

Non è stato fatto un preventivo di spesa per l'esecuzione delle opere descritte che in un periodo di grave instabilità monetaria esso non avrebbe neppure significato indicativo.

Ciò che importava in questo studio era esaminare se all'«Isola del Giglio» esistessero delle possibilità di invasare le acque meteoriche per affrancarla dalla servitù del rifornimento con navi cisterna e questo fatto pare ampiamente dimostrato

giacché nell'isola si potrebbero creare invasi in cui la disponibilità di acqua consentirebbe anche di avviare qualche attività agricola di elevato reddito i cui prodotti troverebbero certamente una facile collocazione soprattutto nel periodo estivo quando la popolazione residente risulta più che quadruplicata per il notevole flusso turistico.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARREDI F.: *Costruzioni e impianti idraulici*. Vol. I Idrologia Principato 1947, Milano.
- BERTI P.: *L'apporto solido nel serbatoio di Gela*. Atti VIII Convegno Idraulica - Aprile 1963, Pisa.
- CAVAZZA S.: *Interrimento del serbatoio di Cecita sul Fiume Mucone*. L'Energia Elettrica n. 2, 1962, Milano.
- EVANGELISTI G.: *Impianti speciali idraulici*. Vol. I-II ed. R. Patron, Bologna 1951.
- FASSÒ C.: *Risorse idriche e loro utilizzazione in Sardegna Programmazione in Sardegna* - n. 13-14 gennaio-aprile 1968 - a cura dell'Assessorato alla Rinascita della Regione Sarda. Cagliari 1968.
- GAZZOLO T.: *L'interrimento del Serbatoio di Quarto sul Fiume Savio*. L'Energia Elettrica n. 6, 1960, Milano.
- GIGLIO N.: *L'Asinara* - Ed. Chiarella, Sassari 1970.
- GIORDO A.G.: *L'Asinara: vicende storiche del suo popolamento*. Bollettino degli interessi sardi n. 11-12, 1969 e n. 1, 1970 - a cura della Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura - Sassari 1969.
- GUGGINO-PICCONI E.: *Sui contributi di piena dei piccoli bacini*. Parte I e II 1961, Palermo.
- MINISTERO LL.PP.: *Annali Idrologici 1929-1942 Parte I - Sezione Idrografica di Cagliari* - Roma 1950-1953.
- MINISTERO LL.PP.: *Annali Idrologici - Parte I - Sezione Idrografica di Pisa*.
- MESSINES DU SOURBIER J.: *La sédimentation des réservoirs des grands barrages hydroélectriques et les aspects particuliers de ce problème en Yougoslavie*. La Houille Blanche n. B octobre 1957, Grenoble.
- NEBBIA G.: *Il problema dell'acqua e la trasformazione delle acque salmastre in acqua dolce*. Ed. Cacucci, Bari 1965.
- ROSA G.: *Considerazioni sul metodo Thiessen per la determinazione della pioggia ragguagliata in Sardegna* - B.S.S.S.N. - Anno III, Vol. IV, 196 Sassari.
- ROSA G.: *Indagine sull'approvvigionamento idrico dell'Isola dell'Asinara*. Studi Sassaesi - Sez. III - Vol. XXIII 1975. Sassari 1976.
- ROSA G.: *Prima indagine sull'interrimento dei laghetti collinari in Sardegna*. Studi Sassaesi - Sez. III - Vol. XI 1963. Sassari 1964.
- PAOLICCHI C.: *Storia dell'Isola del Giglio*. Grafica Toscana - Firenze 1977.
- ROTUNDI L.: *Approvvigionamento idrico delle isole minori in dodici anni: 1950-1962*. Ed. La Terza, Bari 1962.
- RUGGERO C.: *Costruzioni Idrauliche - IV Edizione Libreria Scientifica G. Pellegrini* - Pisa 1955.
- THEVENIN M.J.: *La sédimentation des barrage-réservoirs en Algérie et les moyens mis en oeuvre pour préserver les capacités*. Annales de L'Institute Technique du bâtiment et des travaux publics n. 156 décembre 1960.
- TONINI D.: *Caratteristiche del trasporto solido del Cellina a monte del serbatoio di Barcis*. Atti VII Convegno Idraulica, Aprile 1963, Pisa.
- TORRE G., ROSA G.: *Elaborazione statistica delle precipitazioni inerenti al bacino del Rio Mannu di Porto Torres nel quarantennio 1921-1960*. Studi Sassaesi - Sez. IV - Vol. XII, 1964 Sassari, 1965.
- UFFICIO NAZIONALE LAGHI: *Consuntivo delle opere eseguite* - Genio Rurale n. 7-8 luglio-agosto 1959, Edagricole, Bologna 1959.
- VISENTINI M.: *Depositi alluvionali nei serbatoi italiani e trasporto solido fluviale*. L'Energia Elettrica n. 10, 1939 Milano.