

USO DEGLI ACQUIFERI LOCALI PER LA REGOLAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE DELL'ISOLA D'ELBA

Pier Gino Megale

Laboratorio Nazionale dell'Irrigazione "P. Celestre"
Università degli studi di Pisa

1. PREMESSA

La quantità di acqua impiegata in irrigazione è enorme; mediamente rappresenta in Italia il 60% del fabbisogno idrico totale. Per di più quello irriguo è un uso distruttivo dell'acqua, cioè che non produce restituzioni di alcun tipo. Per questa ragione il Laboratorio Nazionale dell'Irrigazione vede nel settore delle risorse idriche uno dei campi da sviluppare in collaborazione col mondo universitario con cui è integrato.

Le falde litoranee sono per loro natura molto vulnerabili all'inquinamento salino prodotto dalla intrusione delle acque marine, favorita dagli emungimenti che ne esaltano il fenomeno. Per cui allo stato naturale soltanto una parte relativamente piccola dell'acquifero è utile per la regolazione delle risorse idriche.

D'altro canto la sempre maggiore riluttanza a realizzare invasi superficiali, induce a preconizzare interventi per sfruttare per la regolazione delle risorse idriche questi grandi serbatoi naturali, senza per altro sottovalutare i problemi che ne conseguono, quali quelli legati alla *vulnerabilità* all'inquinamento ed al *consolidamento* dei terreni.

Nell'ambito di uno studio preliminare per la valorizzazione delle risorse idriche locali dell'Isola d'Elba, è stata considerata l'ipotesi di impermeabilizzare il fronte di sbocco al mare dell'acquifero della pianura alluvionale di *Marina di Campo*, in relazione al favorevole rapporto tra superficie di chiusura e volume d'accumulo. Dai risultati dello studio, ancorché insufficiente ad assicurare la fattibilità dell'intervento, emergono indicazioni incoraggianti, che inducono ad approfondire l'indagine in vista dell'autosufficienza idrica dell'isola.

2. SITUAZIONE IDRICA DELL'ISOLA D'ELBA

Le sofferenze idriche dell'Isola d'Elba sono note. Esse si sono manifestate già nel primo dopoguerra, quando fu creato il Consorzio degli acquedotti elbani per rendere accessibili a tutti i comuni, ed in particolare a Portoferraio, le risorse dell'isola. più generose nella zona occidentale. Tali risorse sono risultate insufficienti dopo il repentino sviluppo turistico verificatosi negli ultimi 30 anni e l'approvvigionamento dell'isola è stato potenziato integrando le risorse locali con forniture dal continente attraverso una condotta sottomarina che approda a Rio Marina. Con l'entrata in funzione della condotta e della rete di distribuzione generale, le risorse locali sono state progressivamente soppiantate dalle forniture dal continente, per altro provenienti dagli acquiferi litoranei della Val di Cornia, alle spalle di Piombino, già in crisi per gli eccessivi emungimenti.

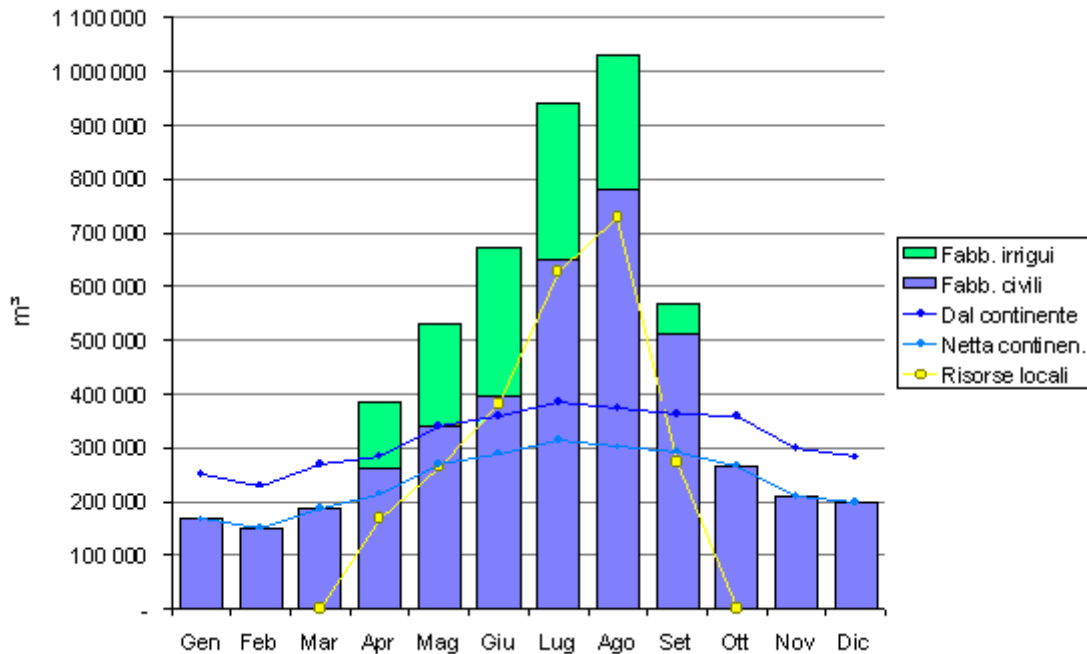


Fig. 1. Fabbisogni e disponibilità idriche dell'Isola d'Elba.

L'attuale situazione idrica dell'isola è chiaramente illustrata dai diagrammi di *fig. 1*. Ai fabbisogni idrici civili, dovuti ad una popolazione che in agosto può raggiungere in media anche le 120.000 unità, si aggiungono quelli irrigui che, per quanto l'attività agricola sia modesta, incidono sul bilancio.

A questi fabbisogni, sostanzialmente soddisfatti, si provvede con le rimesse dal continente e con risorse locali, in gran parte provenienti da una fitta rete di pozzi privati che attingono dalle falde litoranee delle pianure elbane.

A livello annuale, con riferimento alle forniture dal continente del 1997, i cui dati sono stati messi a disposizione dal CIGRI (Consorzio Intercomunale per la Gestione delle Risorse Idriche della Val di Cornia) che fornisce l'acqua all'Elba, il bilancio in metri cubi risulta il seguente:

Fabbisogni civili	Fabbisogni irrigui	Totale	Forniture da continente	Perdite rete di distribuzione	Risorse locali
4 140 000	1 180 000	5 320 000	3 790 000	930 000	2 460 000

Per certi versi la situazione è paradossale. Intanto si rileva che quasi un milione di metri cubi di acqua, 1/4 del fabbisogno idropotabile, si sperpera in perdite. Le risorse locali, oltre quelle destinate all'irrigazione, vengono utilizzate come integrative delle forniture dal continente, facendo l'opposto di quello che sarebbe logico immaginare. Gli emungimenti locali sono interrotti nella stagione di massima disponibilità delle falde mentre sono spinti al massimo nel mese di agosto e protratti in settembre, quando è maggiore l'intrusione del cuneo salino.

Immaginando di eliminare le perdite eliminabili, di impiegare le risorse locali nel periodo invernale, cosa che non porta pregiudizio alle falde, e di mantenere l'attuale livello degli emungimenti negli altri mesi, la dipendenza dal continente si ridurrebbe di oltre la metà con indiscutibili vantaggi per la falda della Val di Cornia.

Fabbisogni civili	Fabbisogni irrigui	Totale	Risorse locali	Forniture da continente
4 140 000	1 180 000	5 320 000	3 620 000	1 700 000

Tuttavia allo stato attuale non pare che una razionalizzazione, per quanto oculata, della gestione delle risorse utilizzabili possa essere di definitivo sollievo sia per l'isola che per la Val di Cornia, atteso che ogni intervento sulla prima si ripercuote sulla seconda. Da un lato bisogna tener presente la dipendenza delle risorse dell'isola dall'andamento delle precipitazioni e la qualità scadente delle acque emunte negli ultimi mesi estivi, dall'altra il fatto che la condotta sottomarina pone limiti alle portate trasferibili, anche qualora fosse possibile trarre maggiori risorse dalla Val di Cornia.

3. L'ACQUIFERO LITORANEO DI MARINA DI CAMPO COME SERBATOIO DI REGOLAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE LOCALI.

La spiaggia di Marina di Campo ha uno sviluppo di circa 1300 m e sottende un bacino di circa 29 km², 6 dei quali di pianura (fig.2). La profondità media del substrato di roccia lungo la spiaggia è di circa 42 m.

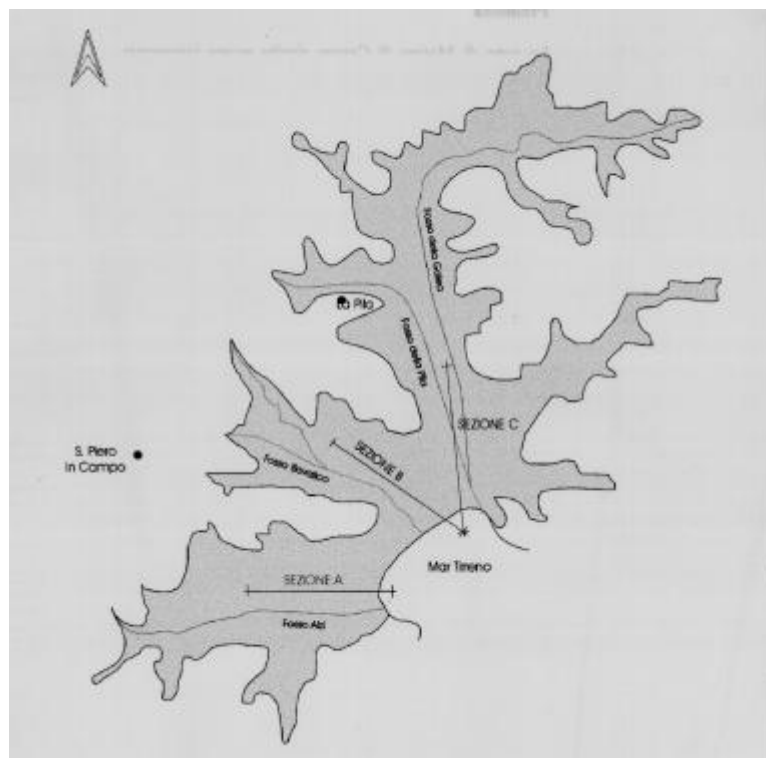


Fig. 2. Piana di Marina di Campo.

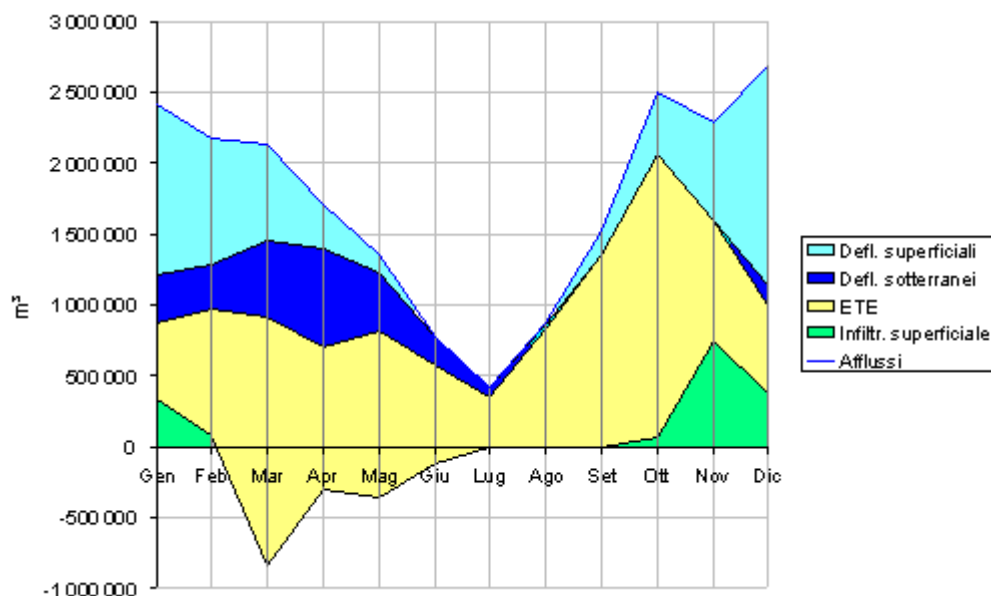


Fig. 3. Ripartizione degli afflussi meteorici sul bacino di Marina di Campo.

In *fig. 3* è riportato l'andamento medio mensile del bilancio idrologico del bacino. Le elaborazioni si basano sulle misure pluviometriche del periodo 1965 - 1985 e su quelle idrometriche del periodo 1969 - 1982. Complessivamente sul bacino cadono circa 21 milioni di metri cubi di acqua che si ripartiscono nel modo seguente:

Destinazione delle precipitazioni	Milioni di m ³	%
Evaporazione e traspirazione	12,0	58
Deflussi superficiali	6,1	29
Deflussi sotterranei	2,7	13
Totale delle precipitazioni	20,8	100

Considerando che la riabilitazione e la razionalizzazione delle risorse idriche locali consentano di soddisfare i fabbisogni irrigui e quelli idropotabili della popolazione stabile, valutata in 32.000 abitanti, di cui 28.000 residenti, il deficit idrico dell'isola si attesta intorno ad 1,8 milioni di metri cubi. Affinché tutto il deficit possa essere coperto dalle risorse potenziali del bacino di Marina di Campo, è necessario che le risorse disponibili coprano, oltre al deficit globale, anche i fabbisogni locali gravanti sulla stessa area per un totale di poco superiore a 2,1 milioni di metri cubi:

Fabbisogni idropotabili	Fabbisogni irrigui	Totale	Risorse locali complessive	Deficit globale	Prelievi locali Marina di C.	Risorse necessarie
4 140 000	1 180 000	5 320 000	3 530 000	1 790 000	350 000	2 140 000

Nella *fig. 4* sono riportati gli andamenti mensili dei deflussi sotterranei del bacino di Marina di Campo e dei prelievi necessari per coprire tanto i fabbisogni irrigui ed idropotabili locali quanto il deficit globale dell'intera isola. Come si evince dalla medesima figura, per rendere disponibili le risorse offerte dai deflussi sotterranei, è necessario un volume utile di regolazione di circa 1,5 milioni di metri cubi, il cui regime è ugualmente indicato in figura dalla spezzata degli accumuli.

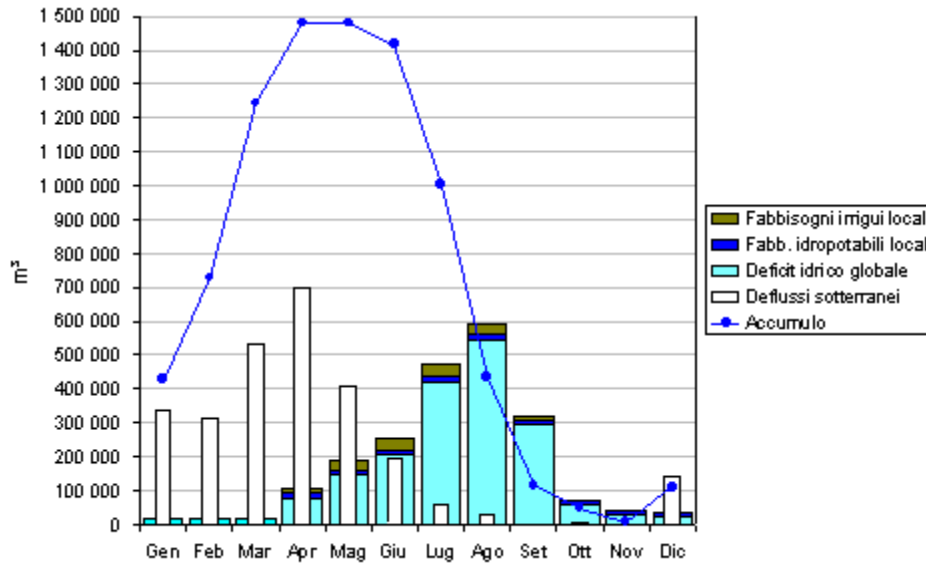


Fig. 4. Volume di regolazione e regime degli accumuli idrici.

In *fig. 5* sono riportati i diagrammi dei deflussi integrali, totali e sotterranei, che in media si verificano nel bacino sotteso dalla spiaggia di Marina di Campo, e la legge delle erogazioni necessarie per soddisfare integralmente le carenze idriche dell'intera isola. L'entità risorse naturali supera complessivamente i fabbisogni, che possono essere soddisfatti da una regolazione parziale dei deflussi sotterranei.

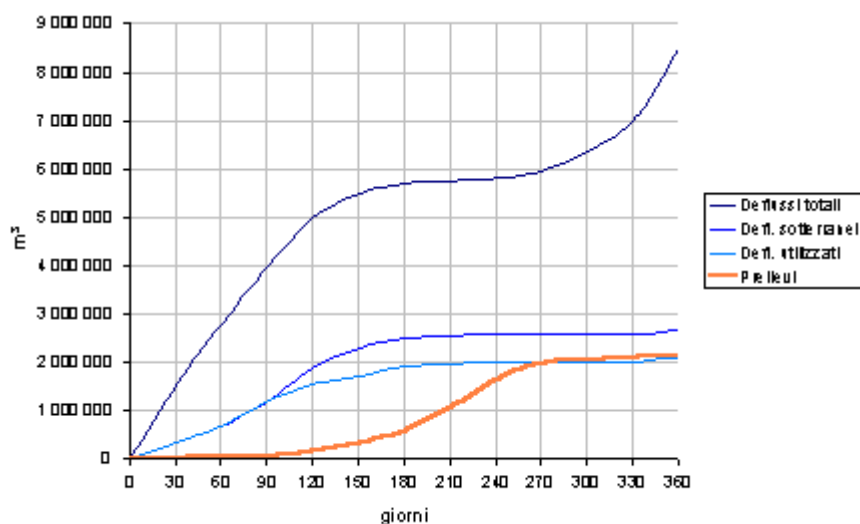


Fig. 5. Deflussi integrali nel bacino di Marina di Campo e prelievi integrali necessari per compensare il deficit idrico dell'Isola d'Elba.

Un'indagine idrogeologica di massima, condotta attraverso i dati disponibili sulla stratigrafia dell'acquifero ed una campagna di rilievi primaverili ed autunnali su un congruo numero di pozzi disseminati nelle piane di Marina di Campo, ha fornito i seguenti elementi orientativi:

Ripartizione dell'acquifero	Milioni di m ³
Volume complessivo dell'acquifero	60,0
Volume efficace di immagazzinamento	6,0
Massimo volume occupato dal cuneo salino	2,0

In *fig. 6* è riportata la legge dei volumi efficaci dell'acquifero tra la quota più bassa del substrato roccioso ed il livello del mare, avendo attribuito alla coltre alluvionale una porosità efficace media del 10%.

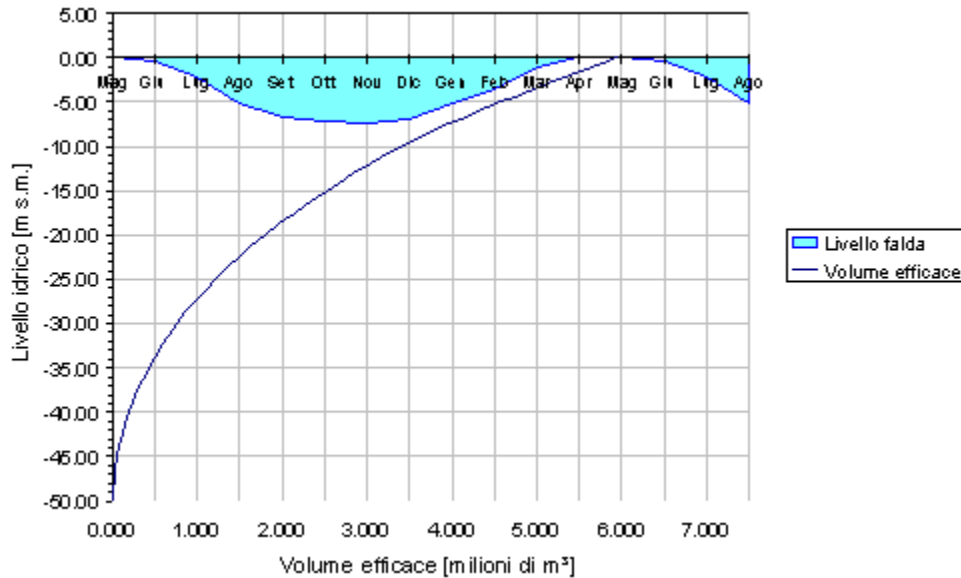


Fig. 6. Scala dei volumi efficaci dell'acquifero di Marina di Campo ed andamento medio del livello della falda freatica.

La scala dei volumi è ben interpretata dalla seguente espressione:

$$V_{eff} = 0,00191 \left| 50 + h \right|_{0,27}^2$$

dove h è la quota del livello idrico rispetto al livello del mare.

Applicando al regime degli accumuli la precedente scala dei volumi, si definisce l'escursione media stagionale del livello di falda rispetto al livello del mare. Come si rileva dal corrispondente diagramma della figura precedente, la massima escursione si verifica in novembre con un abbassamento di circa 7,5 m. A partire dal mese di aprile gli afflussi superano i prelievi ed il livello della falda supera quello del mare, dove si riversano quasi 600000 m³ di acqua.

4. CONCLUSIONI

Costruendo un diaframma che impermeabilizzi lo sbocco a mare dell'acquifero ed ostacoli l'intrusione dell'acqua salata, si può realizzare la regolazione necessaria per assicurare l'autonomia idrica dell'Isola d'Elba, altrimenti impedita dal dinamismo dell'acquifero costiero. Le risorse naturali fornite dal bacino sono di tale entità da coprire abbondantemente tutto il fabbisogno idropotabile dell'isola ed il volume di regolazione, che in tal modo viene a realizzarsi, è tale da poterne assicurare la disponibilità, quale che sia il grado di approssimazione delle valutazioni sin qui fatte.

Ipotizzando di effettuare l'intervento con la tecnica del jet grouting, il costo dell'opera si aggirerebbe intorno ai 13 miliardi di lire, con un'incidenza di circa 9.000 lire al metro cubo di involucro utilizzato e di poco più di 6.000 lire al metro cubo di acqua resa.

Finanziando l'opera con un mutuo della durata di 15 anni ad un interesse del 6,5%, l'incidenza dei costi di impianto e di sollevamento sull'acqua erogata si aggirerebbe intorno a 700 L/m³.

BIBLIOGRAFIA

[1] bencini a., giardi m., pranzini g., tacconi b.m. 1985. *Le risorse idriche dell'Isola d'Elba*. Tacchi Editore. Pisa.

[2] del ghianda s. 1998. *Idrogeologia della pianura di Marina di Campo (isola d'Elba). Proposta di utilizzazione dell'acquifero costiero come serbatoio di regolazione delle risorse idriche locali dell'isola*. Tesi di laurea. Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali. Università degli studi di Pisa.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il CIGRI, ed in particolare il Dott. A. Muti per aver reso disponibili i dati relativi agli emungimenti dalla Val di Cornia.