



STUDIO DI INGEGNERIA

Dott. Ing. Guido Vacca

Via le Arrias, 11 - tel. 61268
09013 CARBONIA (Cagliari)

COMUNE DI VILLAPERUCCIO

Provincia di Cagliari

REALIZZAZIONE DI UN INVASO COLLINARE
DA DESTINARE AD USO IRRIGUO IN AGRO
DI VILLAPERUCCIO

PROGETTO ESECUTIVO GUIDA

ELABORATO N.

02

RELAZIONE TECNICA

DATA

REV.

1

2

SCALA

FILE

IL SINDACO

VISTO

Regione Autonoma della Sardegna
ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI
SETTORE LAVORI PUBBLICI - VILLAPERUCCIO

Esaminato e approvato per l'adempimento del compito
per il quale è stato nominato.

14 SET. 1992

IL DIRETTORE

(Dr. Ing. Antonio Deplano)

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO
(Dr. Ing. Antonio Deplano)

IL PROFESSIONISTA

Ing. Guido Vacca

PROFESSIONISTA
REGISTRATO AL
C.A.P. DI CARBONIA
IL 1992 DA ING. GUIDO VACCA

SCHEDA PRELIMINARE

Dati Generali

| | |
|--------------|------------------|
| Comune di | Villaperuccio |
| Provincia di | Cagliari |
| Agro di | Villaperuccio |
| Localita' | Is Pintus e piu' |
| Zona Agraria | Sulcis |

Dati Tecnici

| | | |
|---|--------|-------|
| Quota coronamento diga | 166 m | s.l.m |
| Altezza massima sbarramento | 10.00 | m |
| Lunghezza coronamento | 100 | m |
| Larghezza massima alla base | 70 | m |
| Larghezza in sommita' | 5 | m |
| Volume terra | 16.250 | mc |
| Capacita' invaso | 50.000 | mc |
| Franco sfiorature-coronamento | 2 | m |
| Superficie massima dello specchio liquido | 15.000 | mq |
| Rapporto volumi terra/acqua | 3,08 | |

RELAZIONE TECNICA

Generalita'

Il laghetto collinare di cui al presente progetto sorgera' nel Comune di Villaperuccio, a quota 166 s.l.m.

Dal punto di vista agronomico, il territorio e' da considerarsi di medio impasto, di buona fertilita'.

L'assenza di risorse idriche limita notevolmente ogni possibilita' di sviluppo agricolo della zona: fino ad ora non e' stata possibile alcuna attivita' agricola a tipo irriguo.

Data l'impossibilita' di risolvere altrimenti il problema irriguo della zona, si e' ritenuto doversi orientare verso l'utilizzazione di acque superficiali, mediante la creazione di un laghetto collinare.

Nelle immediate vicinanze della zona da irrigare, si presenta una situazione topografica idonea per la costruzione di un invaso, mediante la costruzione di una diga di relativamente modeste dimensioni.

Lo sbarramento e' previsto sul fosso che scende da est, dalla Valle di Riu di Bavenu. Poco a valle, esso scorre in una marcata depressione, che costituisce una notevole vallecicola, attualmente tenuta ad incolto, nella quale si raccoglieranno le acque del costruendo invaso.

L'opera progettata interessa un corso d'acqua non iscritto negli elenchi delle acque pubbliche della provincia di Cagliari.

• Il riempimento annuale dell'invaso e' largamente assicurato dalle precipitazioni del bacino imbrifero sotteso, avendo assunto a base di calcolo un'altezza di pioggia media annua di mm 655, e prudenziali coefficienti di deflusso trimestrali.

La disponibilita' idrica annua netta e' stata determinata in 50.000/ mc, che consentono di provvedere alla irrigazione di una superficie di 35 ha (ad aspersione) o di 55 Ha qualora le acque si volessero utilizzare per l'irrigazione di vigneti o frutteti con i moderni sistemi di irrigazione (goccia o spruzzo).

Data l'altezza della diga (m. 11) e la capacita' dell'invaso (mc. 80.000) l'opera rientra nei limiti di competenza del Genio Civile.

CLIMA

Il clima della zona di intervento e' caldo-arido d'estate, moderatamente freddo d'inverno, con rare precipitazioni a carattere nevoso. Condensazioni notturne si verificano, con frequenza peraltro molto modesta, nel periodo dicembre-marzo.

Come emerge dalle Tabelle osservate, riferite alla stazione pluviometrica di Santadi, si rileva che si e' avuta una precipitazione media annua di mm 655 di cui circa il 70% e' da attribuirsi al periodo ottobre-marzo, e circa il 30% al periodo aprile-settembre.

*Si sono osservate inoltre le temperature medie trimestrali desunte dalle stazioni termometriche di Santadi, da cui si e' rilevato come notevoli siano le escursioni termiche stagionali, con 8 gradi C (medi) nel periodo gennaio-marzo e 25 gradi C (medi) nel periodo luglio-settembre.

Tali condizioni di ambiente, caratterizzate dai valori minimi della umidita' del terreno nei periodi in cui e' massimo l'effetto della evapotraspirazione, creano ovviamente uno stato di estrema sofferenza per ogni tipo di vegetazione.

Ne deriva che un incremento della produzione agricola della zona di cui trattasi puo' conseguirsi solo disponendo di sufficienti volumi d'acqua, che consentano di attuare un efficace e razionale intervento irriguo nei periodi piu' siccitosi.

E' da sottolineare inoltre che la ventosita', per venti che spirano dai settori W-NW ed E-SE, presenterebbe dei limiti specialmente durante il periodo estivo qualora non si prevedesse una buona frangiventazione.

BACINO IMBRIFERO

Il bacino imbrifero sotteso dalla sezione di sbarramento, della estensione di ca. 96 ha, e' costituito da terreni a contenuto altamente argilloso, con spessori variabili tra mt. 0,5 a mt 1,00 e quindi da ritenersi prevalentemente impermeabili.

*Esso si estende in forma allungata a nord della zona di invaso, ha uno sviluppo longitudinale di ca.9 km ed una larghezza massima di 1,5 km, ed e' compreso tra la quota 256 e la quota 160 (sezione e sbarramento).

Data la minima pendenza media che caratterizza il bacino imbrifero, si ritiene di poter escludere l'eventualita' di apprezzabili fenomeni di instabilita' dei terreni o di erosioni, nonostante la natura prevalentemente argillosa dei luoghi e una notevole presenza di vegetazione arborea.

Il basso valore della pendenza media del bacino imbrifero comporta da un lato un tempo di corrivazione relativamente elevato e quindi valori contenuti nelle portate di massima piena, dall'altro l'opportunita' di adottare prudenziali valori dei coefficienti di deflusso, a vantaggio dei quali va pero' tenuta nel dovuto conto l'esistenza, seppure modesta di reti di colatori confluenti in collettori, la cui efficienza assicura un sensibile incremento dei deflussi verso l'invaso.

BACINO DI INVASO E ZONA DI IMPOSTA DELLA DIGA

La morfologia della zona presenta un'unica sezione ottimale per la costruzione della diga di sbarramento, in corrispondenza cioe' del punto piu' stretto della vallecchia, delimitato da due mammelloni, ubicati subito a valle di una marcata varice.

La quota minima corrispondente alla sezione e' di m 160, quelle della sommita' delle spalle di appoggio sono di m 221 (sinistra) e m 278 (destra).

Le condizioni di impermeabilita' della zona di imposta (assise) della diga e della zona interessata dall'invaso sono da considerarsi del tutto rassicuranti, in quanto un congruo numero di scavi in pozzo (sul fondo dell'alveo) ed in trincea (sulle sponde) ha consentito di accertare l'esistenza continua, al di sotto della coltre vegetale, di una formazione di base costituita da terre ad alto contenuto di argilla.

La zona di imposta della diga offre buone condizioni di appoggio, data la modesta inclinazione delle pendici e l'assenza di qualsiasi manifestazione di instabilita' dei terreni.

In sede di esecuzione degli scavi, sono stati prelevati numerosi campioni di terra a diverse profondita', su sette dei quali sono state eseguite le analisi granulometriche, nonche' la determinazione dei limiti di liquidita' e dei limiti ed indici di plasticita'.

Dai diagrammi si e' rilevato come i campioni presentino tutti una granulometria molto fine ed assortimenti granulometrici poco diversi; si rileva in particolare un notevole difetto della frazione sabbiosa, cui fa riscontro un cospicuo eccesso di quelle limosa ed argillosa. Infatti i limiti di liquidita' oscillano tra 36 e 52, quelli di

plasticita' tra 19 e 21, e gli indici di plasticita' tra 15 e 32, caratteristiche queste che denotano appunto i materiali in cui prevalgono minerali argillosi.

In relazione a tali caratteristiche dei materiali da utilizzare per la costruzione dello sbarramento, si e' previsto di conferire ai paramenti della diga le pendenze di 1:3 a monte e di 1:2,5 a valle.

Al fine di assicurare la massima stabilita' all'opera, si e' prevista la costituzione di un ampio drenaggio alla base del parametro di valle, per conseguire il piu' efficace effetto nell'abbattimento della linea di saturazione.

Come emerge dai disegni di progetto e dai relativi calcoli dei volumi, la capacita' dell'invaso e' prevista in 50.000 mc, di cui 15.000 mc ca. sono da attribuirsi al prelevamento dall'interno dell'invaso delle terre costituenti lo sbarramento, mentre il volume della diga ammonta a 16.250 mc.

Ne deriva che il rapporto tra i volumi e':

$$R = \frac{16.250}{50.000} = 1/3,08$$

CALCOLO DELLA DISPONIBILITA' IDRICA

Coefficienti di deflusso

Non essendovi ne' sul bacino del Riu Bavenu, ne' sui bacini limitrofi, stazioni idrometrografiche, non e' stato possibile tenere a base di calcolo valori di coefficienti di deflusso desunti da pluriennali bilanci idrologici; ne' d'altra parte potrebbe considerarsi valida l'attribuzione di coefficienti di deflusso relativi a bacini imbriferi di grande estensione ad un piccolo bacino dell'ordine di quello di cui trattasi.

Si e' dovuto pertanto procedere in base a criteri di analogia con altri piccoli bacini della Sardegna di simili caratteristiche, studiati in altra sede, ed in base ad opportune considerazioni circa le particolari condizioni locali (orografiche, pedologiche, idrologiche) della zona interessata.

Se si tiene conto da un lato:

- che il bacino imbrifero sotteso dalla sezione di sbarramento e' costituito prevalentemente da terreni permeabili, con poco di soprassuolo boschivo ed infine e' solcato da una seppure modesta rete di colatori, per cui la capacita' di trattenuta dell'acqua risulta molto ridotta; e dall'altro lato:

- che il bacino stesso e' pianeggiante (pendenza media del 2%) per cui il tempo di corrivazione risulta piuttosto lungo (h 2,5 ca.).

Si ritiene di poter adottare i seguenti coefficienti di deflusso trimestrali:

- da gennaio a marzo $k = 0,40$
- da aprile a giugno $k = 0,25$
- da luglio a settembre $k = 0,10$
- da ottobre a dicembre $k = 0,25$

Come emerge dal bilancio idrologico che segue, il riempimento dell'invaso e' sempre ampiamente assicurato anche se i coefficienti reali per i periodi ottobre-dicembre e gennaio-marzo dovessero manifestarsi inferiori a quelli assunti, in quanto cospicui risultano volumi sfiorati.

Certamente prudenziali sono i coefficienti assunti per i periodi aprile-giugno e luglio-settembre, i quali tuttavia lasciano prevedere volumi di afflusso superiori ai volumi perduti per evaporazione e filtrazione nello stesso periodo.

Bilancio idrologico

Si riportano i valori delle altezze di precipitazione medie mensili, trimestrali ed annue relative alla stazione pluviometrica di Santadi, la piu' prossima alla zona di intervento.

L'altezza media annua di precipitazione risulta di mm 475, cosi' ripartita nei vari trimestri:

| | |
|-------------------------|--------------|
| - da ottobre a dicembre | mm 210 |
| - da gennaio a marzo | mm 273 |
| - da aprile a giugno | mm 148 |
| - da luglio a settembre | mm 24 |
| Totale | <hr/> mm 655 |

In base alle precipitazioni medie trimestrali surriportate ed ai valori dei coefficienti di deflusso adottati, si ha:

a) periodo di accumulo

ottobre - dicembre

$$Q_1 = 0.25 \times 960.000 \times 0.210 = 50.400 \text{ mc}$$

gennaio-marzo

$$Q_1 = 0.4 \times 960.000 \times 0.273 = 104.832$$

Totale mc 155.232

ed in c.t. mc 155.232

b) periodo irriguo

aprile-giugno

$$Q_1 = 0.25 \times 960.000 \times 0.148 = 35.520$$

luglio-settembre

$$Q_1 = 0.10 \times 960.000 \times 0.024 = 2.304$$

Totale mc 37.824

ed in c.t. 193.056

I volumi ora determinati sono al lordo delle perdite per evaporazione e per filtrazione.

Le perdite per evaporazione sono determinabili con la formula del Conti:

$$E_a = 90 T = 90 \times 16 = 1440 \text{ mm}$$

in cui:

E_a = altezza di evaporazione annua (mm)

T = temperatura media annua (gradi C)

Le perdite per evaporazione da attribuirsi ai quattro trimestri sono pertanto le seguenti:

$$Q = 90 \times T_x \times S_{cx}^{2/3} : 1000 \text{ (annuale)}$$

a) periodo di accumulo

ottobre-dicembre

$$P_1 = 90 \times 15.3 \times 23.000^{2/3} : 4 : 1000 = 5278.5 \text{ mc}$$

gennaio-marzo

$$P_2 = 90 \times 10.5 \times 23.000^{2/3} : 4 : 1000 = 3622.5 \text{ mc}$$

Totale mc 8.901

b) periodo irriguo

aprile-giugno

$$P_3 = 90 \times 19.1 \times 23.000^{2/3} : 4 : 1000 = 6589.5 \text{ mc}$$

luglio-settembre

$$P_4 = 90 \times 25.6 \times 23.000^{2/3} : 4 : 1000 = 8832 \text{ mc}$$

Totale mc 15.421.5

Le perdite per filtrazione sono in genere di incerta valutazione; nel caso specifico, dato l'alto tenore di argilla dell'invaso e delle terre costituenti lo sbarramento, tenuto conto della limitata pressione idrostatica ($h_{\text{max}}=10 \text{ m ca.}$), tali perdite possono ritenersi praticamente trascurabili.

Considerato che la capacita' netta dell'invaso (alla quota dello sfioratore) e' di 50.000 mc, all'inizio della stagione irrigua la situazione sara' la seguente:

- volume affluito dal bacino imbrifero mc 155.232

- volume evaporato mc 8.901

Differenza mc 146.331

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| - volume scaricato dallo sfioratore | mc 96.331 |
| Disponibilita' effettiva all'invaso | <u>mc 50.000</u> |

Ne deriva che le perdite per evaporazione relative al periodo di accumulo sono sempre largamente compensate dai maggior volumi di afflusso.

Considerato inoltre che la capacita' dell' invaso (mc 50.000) e' pari al 32% del volume netto medio annuale affluente (mc 155.232), e che l'altezza minima di precipitazione (mm 370, anno 1941) e' pari al 56% dell'altezza media posta a base di calcolo del bilancio idrologico (mm 655), si puo' ritenere che l' invaso debba riempirsi con la frequenza del 100%.

Durante il periodo di erogazione si avra':

aprile-giugno

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| - volume degli afflussi meteorici | mc 35.520 |
| - volume evaporato | mc 6.589.5 |
| Differenza | + mc 28.930 |

luglio-settembre

| | |
|-----------------------------------|------------|
| - volume degli afflussi meteorici | mc 2.304 |
| - volume evaporato | mc 8.832 |
| Differenza | - mc 6.528 |

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Maggiore disponibilita' | <u> </u> |
| all'invaso | mc 22.402 |

Il programma di erogazione dell'acqua per l'irrigazione previsto nell'arco del 1° trimestre consentira' l'accumulo dei volumi di afflusso relativi allo stesso periodo (ca.

29.000 mc), per cui l'effettiva disponibilit  idrica per l'irrigazione nei primi anni di esercizio non sar  inferiore a 110.000 mc.

Tuttavia, l'impianto irriguo previsto in progetto   stato dimensionato in ordine ad una disponibilit  effettiva di 70.000 mc, ritenendo opportuno riservare a disposizione degli interrimenti (che peraltro si prevedono di entit  molto modesta data la natura e la giacitura del bacino imbrifero) un volume pari a ca. il 10% della capacit  dell'invaso.

PORTATA DI MASSIMA PIENA

Per la determinazione della portata di massima piena, a cui proporzionare le opere di scarico di superficie, si sono prese in esame le precipitazioni di massima intensit  registrate alla stazione pluviometrica di Santadi.

Sono stati considerati i valori piu' elevati (scartati i valori massimi assoluti i quali costituiscono eventi del tutto eccezionali) relativi alla durata di 3-6-12-24 ore.

Per ciascuna delle piogge considerate sono state determinate le intensit  medie (mm/sec), le conseguenti portate di affluenza al serbatoio (mc/sec) introducendo un coefficiente di deflusso molto prudenziale pari a 0,90, ed infine i relativi volumi totali di afflusso (mc).

In base alle formule suggerite dal Giandotti, si ha:

a) tempo di corrivazione;

$$T_c = \frac{4x(\text{srq } 1,8)+1,5x3,0}{0,8x(\text{srq } 30)} = h \text{ } 2,25 \text{ (2h } 15')$$

Si assume la pioggia critica corrispondente al tempo di corrivazione $t_c = 3$ ore, ossia $p = 60$ mm.

b) portata di massima piena

$$Q_{\max} = \frac{166 \times 1,8 \times 0,06}{0,8 \times 2,25} = 9,96 \text{ mc/sec}$$

valore molto prossimo a quello previsto nella e, corrispondente alla pioggia critica della durata di 3 ore ($k = 0,90$): mc/sec 8,991.

Si assume la portata di massima piena:

$$Q_{\max} = 10 \text{ mc/sec}$$

SCARICO DI SUPERFICIE

Sfioratore

Lo sfioratore e' previsto in sinistra dello sbarramento, in relazione alla piu' favorevole configurazione del terreno. Sara' realizzato del tipo con soglia a parete grossa e spigoli arrotondati, in modo da ottenere l'aderenza della vena liquida, e quindi un elevato coefficiente di efflusso.

La pendenza e la larghezza del tronco che segue, nonche' la pendenza del canale scaricatore successivo, sono previste in modo da escludere possibilita' di rigurgito.

Lo sfioratore sara' eseguito in calcestruzzo cementizio, con pareti e platea dello spessore di cm 30; tutta la struttura poggera' su vespaio di ciottoli.

La soglia sfiorante e' dimensionata in modo da poter smaltire la portata di 10 mc/sec con una lama fluente non superiore a m 0,60, cosi' da garantire un franco di m 1,40 tra livello di coronamento e livello di massimo sovrалzo.

Essa avra' pertanto una larghezza di m 5,50, come da seguente calcolo di verifica.

$$Q = 0,45 \times 5,5 \times 0,60 \times (\text{srq } 2 \times 9,81 \times 0,60) = 11,57 \text{ mc/sec}$$

Si riportano la sezione dello sfioratore ed il relativo diagramma delle portate in funzione dell'altezza della lama liquida.

Canale di scarico

Allo scivolo di valle della soglia sfiorante segue il canale di scarico, costituito da un primo tronco di raccordo a sezione variabile ed asse curvilineo, e da un secondo tratto rettilineo ed a maggior pendenza:

1° tronco: dall'imbocco dello sfioratore alla progressiva 20 (quota 165.6), situata a 5 m a valle dell'asse diga. Questo tronco ha lo scopo di condurre l'acqua di sfioro oltre la zona dell'opera di sbarramento con modesta pendenza onde contenere i volumi di sbancamento.

Esso si restringe gradatamente dalla larghezza iniziale di m 5,50 e quella di m 1,50, in corrispondenza della sezione in cui ha inizio il tratto di raccordo con il 2° tronco.

2°, tronco: dalla progressiva 20 (quota 165.60) al termine (progr. 132,00, quota 150,00). Questo tronco ha lo scopo di accompagnare col minimo sviluppo i deflussi al fondo della valle, ad opportuna distanza dal piede della diga. Esso si sviluppa parallelamente alla strada comunale di Baccufrau ed a poca distanza da essa: pertanto, per motivi di sicurezza in ordine a possibili danni di qualsiasi genere, esso verra' eseguito con platea e pareti in calcestruzzo.

Al termine del canale, l'acqua verra' accompagnata nel proprio alveo tra due muretti di contenimento in calcestruzzo, poggianti su platea di acciottolato, per uno sviluppo complessivo di 15 metri. Un sottofondo di pietrame di grossa pezzatura assolvera' al compito di smorzare la velocita' dell'acqua, dissipandone l'energia cinetica.

E' previsto infine un ulteriore muro in calcestruzzo, da predisporre lungo la sponda sinistra dell'alveo, contro eventuali erosioni.

Il 1° tronco avra' sezione rettangolare, con base che si riduce progressivamente da m 5,50 a m 1,50, ed altezza di m 1,20. Con la pendenza del 2,0% e la portata massima di 10 mc/sec, la lama liquida non superera' l'altezza di m 0,65.

Il 2° tronco avra' sezione rettangolare, con base $b=1,50$ m ed altezza $h=1,20$. Con pendenza del 21,60% la portata massima di 10 mc/sec, la lama liquida non superera l'altezza $h = 0,60$ m.

IMBIANTO IRRIGUO

Nonostante la zona da servire sia tra le piu' fertili dell'agro in esame, non ci si avvale di un razionale avvicendamento colturale a causa della mancanza d'acqua da utilizzarsi per scopi irrigui. Tutti i proprietari attuano coltivazioni di essenze foraggere da utilizzarsi dopo fienate o di vigneti allevati ad alberello.

Proprio a causa di quanto detto sui terreni non esiste la minima impronta di sistemazione idraulica e superficiale che possa smaltire le acque da somministrarsi per scopi irrigui, per evitare ristagni nelle zone compluviali sara' necessario procedere alla esecuzione di movimenti di terra da attuarsi con mezzi meccanici con lo scopo di regolarizzare le pendenze, colmare avvallamenti o smussare qualche dosso.

Pur nei limiti consentiti dall'ambiente a clima caldo-arido sara' possibile orientarsi su colture foraggere irrigue, con le quali verra' assicurato il mantenimento degli allevamenti zootecnici presenti con l'impegno di superfici modeste.

Vengono previste colture ortive da pieno campo per il loro alto reddito e per l'elevato impiego della manodopera comportano benefici economici e sociali.

Inoltre si prevede la riconversione in irriguo dei vigneti optando per sistemi di allevamento che consentono rese oltre 10 volte superiori a quelle attuali.

Per ettaro tipo l'ordinamento colturale potrebbe essere il seguente:

Ha 0.2 erbai irrigui;

Ha 0.3 vigneti;

Ha 0.5 colture ortive.

Considerando il periodo irriguo da aprile a settembre, e considerando l'irrigazione sia per aspersione che a goccia, si avranno i seguenti consumi (per Ha tipo).

APRILE

- colture ortive:

volume di adacquamento 150 mc/Ha

superficie 0.3 Ha

quattro irrigazioni con turno di 7 giorni

per un consumo di acqua di mc. 180

- medica:

volume di adacquamento 300 mc/Ha

superficie 0.2 Ha

due irrigazioni con turno di 15 giorni

per un consumo di acqua di mc. 120

| | |
|-------------|---------|
| | ----- |
| Totale mese | mc. 300 |

MAGGIO

- colture ortive:

volume di adacquamento 200 mc/Ha

superficie 0.3 Ha

quattro irrigazioni con turno di 7 giorni

per un consumo di acqua di mc. 240

- medica:

volume di adacquamento 300 mc/Ha

superficie 0.2 Ha

due irrigazioni con turno di 15 giorni

per un consumo di acqua di mc. 120

Totale mese mc. 360

GIUGNO

- colture ortive:

volume di adacquamento 200 mc/Ha

superficie 0.3 Ha

quattro irrigazioni con turno di 7 giorni

per un consumo di acqua di mc. 240

- medica:

volume di adacquamento 300 mc./Ha

superficie 0.2 Ha

due irrigazioni con turno di 15 giorni

per un consumo di acqua di mc. 120

- arboree:

volume di adacquamento 200 mc/Ha

(a goccia)

superficie investita 0.3 Ha

consumo d'acqua mc. 70

Totale mese mc. 430

LUGLIO

- colture ortive:

volume di adacquamento 200 mc/Ha

superficie 0.3 Ha

quattro irrigazioni con turno di 7 giorni

per un consumo di acqua di mc. 240

- medica:

volume di adacquamento 300 mc/Ha

superficie 0.2 Ha

due irrigazioni con turno di 15 giorni

per un consumo di acqua di mc. 120

- arboree:

volume di adacquamento 300 mc/Ha

(a goccia)

superficie investita 0.3 Ha

consumo di acqua mc. 100

Totale mese mc. 460

AGOSTO

Tutto come luglio

Totale mese mc. 460

SETTEMBRE

Tutto come agosto

Totale mese mc. 460

TOTALE mc. 3570

Nell'intera stagione irrigua si avranno i seguenti consumi per ettaro tipo :

- aprile mc. 300
- maggio mc. 360
- giugno mc. 430
- luglio mc. 460
- agosto mc. 460
- settembre mc. 460

per un consumo stagionale di mc. 2470 per Ha che consentira' di irrigare una superficie complessiva di 40 Ha.

Durante la stagione irrigua si avranno diversi consumi d'acqua in relazione alla temperatura, alla diminuzione delle riserve di acqua nel terreno ed all'ordinamento colturale previsto, l'impianto irriguo e la distribuzione verranno dimensionati per il periodo di maggiore consumo, ossia nei mesi di luglio, agosto e settembre in cui si rendono necessari 460 mc/ha per determinare la portata si suppone di voler somministrare 30 mm per adacquata a turno di 10 giorni e con durata giornaliera di 10 ore su 40 Ha

$$q = 2.78 * (40 * 30) / (9 * 18) = 20.59 \text{ l''}$$

pari a circa 21 l''.

CRITERI DI PROGETTAZIONE

Considerando la superficie da irrigare pari a 40 Ha, gli adacquamenti da 30 mm ogni 9 giorni con un funzionamento giornaliero (al netto dei tempi morti) pari a 18 ore, la portata, determinata con altra formula, sara':

$$Q = (40 * 10.000 * 30) / (9 * 18 * 3.600) = 20.57 \text{ l''}$$

per cui si avra' una competenza media per Ha pari a 0.51 l'' con una dotazione specifica nelle 24 ore di 0.30 l''/Ha.

RETE DI DISTRIBUZIONE

Sara' costituita da una condotta di adduzione in cemento amianto per pressione 10 atmosfere e diam 200 mm, per una lunghezza di 1.180 m; da tubazioni fisse in cemento amianto per pressione 10 atmosfere e diam. 150 mm per uno sviluppo di 1920 ml, sulle quali saranno montati n. 40 idranti completi; completeranno la rete di distribuzione n. 47 saracinesche, sfiati e scarichi.

Le tubazioni fisse saranno internate ad una profondita' non inferiore a mt. 1 (uno)

OPERA DI PRESA

Poiche' la zona irrigua da servire, e' ad una quota inferiore a quella di prelevamento del lago, non si ritiene necessaria la realizzazione di un impianto di pompaggio.

Il prelevamento delle acque all'interno del lago attraverso una tubazione flessibile in PVC del diam di 200 mm, armato con rete acciaiata che ne impedisca lo schiacciamento.

Il sistema di pescaggio e' del tipo a galleggiamento con bocca sommersa, sostenuta da uno zatterone in polistirolo espanso collegato mediante cabbaggio alla pigna di aspirazione in modo da seguire le variazioni di pelo liquido assicurando il pescaggio nella zona non torbida.

In base allo sviluppo della rete di adduzione e distribuzione si avranno le seguenti perdite di carico:

- Pressione di esercizio, gli irrigatori ml 35

- Perdita di carico totale nella condotta di mandata

Q = 21 l'' diam 200 mm, L = 1.000 mc, $y = 1,7$ m/Km ml 1

- Perdita di carico totale nella condotta fissa di mandata

Q = 21 l'' diam 150 mm, L = 1920 m, $y = 6.70$ m/Km ml 29

Ne consegue che per poter utilizzare appieno l'impianto di distribuzione l'opera di presa dovrà avere una prevalenza maggiore di m 65 così come previsto nel progetto.

ESECUZIONE DELLE OPERE

Le operazioni principali, relative alla costruzione dell'invaso sono le seguenti;

a) Asportazione di tutta la vegetazione arborea ed arbustiva presente nell'ambito dell'invaso

b) Scotricamento a mezzo di bulldozer della superficie di assise della diga e della zona a monte di essa, sede delle cave di prestito delle terre per la formazione del rilevato.

Tale operazione interesserà tutto lo spessore del manto vegetale, e le materie rimosse verranno allontanate dalle pertinenze del costruendo invaso, avendo cura di raccogliere a parte in luogo opportuno le parti di materie reimpiegabili per il rivestimento del paramento di valle al fine di facilitare il rapido inerbimento.

c) Aratura profonda della superficie di assise della diga, al fine di favorire l'apparentamento delle terre di apporto con quelle in posto.

d) Escavazione di una trincea sul fondo della valle, che attraversi la base della costruenda diga da monte a valle.

Tale operazione ha lo scopo di asportare dal fondo eventuali depositi di materiali di trasporto ghiaiosi e di consentire lo scarico a valle delle materie di risulta della trincea; e) Escavazione di una seconda trincea (anche contemporaneamente alla prima) lungo le spalle della zona di imposta della diga, in corrispondenza del suo asse longitudinale, e quindi in croce con la trincea precedente.

Questa trincea ha lo scopo di interrompere eventuali vie di acqua dall'interno dell'invaso verso valle, al di sotto della diga, e consentire la costituzione di un efficiente diaframma impermeabile (taglione) lungo tutto lo sviluppo della diga, ancorando opportunamente la diga stessa nel terreno sottostante, solido e compatto.

La profondità della trincea sarà tale da raggiungere la formazione di base impermeabile.

f) Riempimento delle trincee con materiale ad alto contenuto di argilla reperibile nella zona di invaso, avendo cura di eseguire un perfetto costipamento per strati non superiori a 20 : 25 cm, a mezzo di bulldozer e di rulli.

g) Formazione di basamento drenante in pietrame calcareo a partire dall'unghia di valle ed opportunamente esteso verso monte, per assicurare l'abbattimento della linea di saturazione.

Dopo aver costruito con il pietrame delle maggiori dimensioni, lungo l'unghia del parametro di valle, un muretto a secco a faccia vista inclinato verso monte e dell'altezza di ca. 0,80:1,00 m, si procederà al riempimento della zona a monte con pietrame e ghiaia di varia pezzatura, sistemata a mano. Si ovvierà al pericolo di intasamento da parte delle sovrastanti terre della costruenda diga, interponendo una zona filtrante, formata da uno strato di pietrisco e da uno successivo di sabbia.

h) Formazione del rilevato con terre prelevate dall'interno dell'invaso (fondo e pareti) in modo da aumentarne la capacità ma con l'accortezza di non dare origine a sponde troppo ripide, suscettibili di movimenti franosi per sommersione. Il trasporto delle materie in rilevato per mezzo di un primo bulldozer avverrà prevalentemente nel senso ortogonale all'asse della diga, essendo compito di un secondo bulldozer lo spandimento in strati di 20 :30 cm e la successiva compattazione eseguita a fondo con ripetuti passaggi e con l'eventuale ausilio di appositi rulli a zampe di montone. Sarà opportuno effettuare alcune prove in loco per la determinazione del coefficiente di ritiro, al fine di conoscere il più adatto grado di umidità da conferire alle materie impiegate, intervenendo con saltuari innaffiamenti.

A lavoro ultimato, il coronamento della diga avrà una curvatura verso l'alto (monta), fino ad un massimo di 30 : 40 cm in corrispondenza della sezione mediana, per compensare i successivi assestamenti.

i) Contemporaneamente alla esecuzione del rilevato, si dara' esecuzione anche alle opere di scarico di superficie, al fine di utilizzare, ove possibile e conveniente, i materiali di sbancamento per la formazione della diga;

l) Rifinitura accurata eseguita a mano della superficie del paramento di valle, trasporto e spandimento su di essa di terreno agrario proveniente dallo scoticamento precedentemente operato nell'interno dell'invaso, spandimento di idoneo miscuglio di semi per l'inerbimento.

m) Costituzione, lungo la parte superiore del paramento di monte (battigia) di una scogliera formata da una fascia di pietrame calcareo, per la protezione dagli effetti del moto ondosso.

Essa sara' intessuta a mano con cordonate perimetrali ben incassate nel terreno.

n) Formazione di piano viabile sul coronamento diga con misto granulometrico, costipato per mezzo di cilindratura meccanica, per transito pedonale o di mezzi agricoli leggeri e per protezione del coronamento stesso dagli agenti atmosferici.

GIUDIZIO DI CONVENIENZA ECONOMICA

Investimento L. 1.200.000.000

Sup.irrigabile Ha 40

Investimento per Ha L.30.000.000

PRE MIGLIORAMENTO

grano duro su 28 Ha

valore dei terreni 12.000.000 Ha

Bfo

Plv

su 28 Ha

granella q.li Ha = 35 x L.40.000/q.li L. 1.400.000

paglia q.li = 30 x L. 8.000 L. 240.000

Totale L. 1.640.000

Sv

Preparazione letto semina L. 200.000

1^ Concimazione L. 80.000

Sementi L. 150.000

2^ Concimazione L. 25.000

nolo mietitrebbia L. 100.000

trasporto e diversi L.400 q.le L. 14.000

L. 569.000

imposte, tasse e contributi 2% Plu L. 32.800

Sv. 601.800

Q

terreni 1% di 12.000.000 120.000

I

8% di Sv = 24.072

Sv + Q + I = 746.000

Bfo^{*} = 1.640.000 - 770.000 = 894.000

Bfo x 28 Ha = 25.032.000

PRE MIGLIORAMENTO

vite alberello su 12 Ha
valore terra L.17.000.000 Ha

Plv

uva q.li 15 x L. 70.000 = 1.050.000

Sv

| | |
|-----------------------------------|-------------------|
| Potature | L. 200.000 |
| Lavorazioni al terreno | L. 300.000 |
| Concimazioni | L. 180.000 |
| Trattamenti antiparassitari | L. 70.000 |
| Vendemmia | L. 250.000 |
| | ----- |
| | L. 900.000 |
| Imposte, tasse, contributi 2% Plv | L. 20.000 |
| totale | <u>L. 920.000</u> |

Q

terreni 1% di 17.000.000 170.000

I(interessi sul capitale di anticipazioni)

8% di 1/2 Sv 36.800

Sv + Q + I = 1.126.800

Bfo = 1.050.000 - 1.126.800 = - 76800

Considerando la sup. di 12 Ha = - 460.800

Il Bfo della zona da irrigare

risulta essere di L. 24.572.000

con un impiego di 8400 ore lavorative

pari ad 3,6 ULU

POST MIGLIORAMENTO

erba medica su Ha 8
valore dei terreni 30.000.000 Ha

Calcolo del Bft

P1v

su 8 Ha

erba gli ha = $200 \times L. 22.500 = 4.500.000$

fieno gli ha = 50 x L. 12.000 = 600.000

| | |
|-----------|-----------|
| totale L. | 5.100.000 |
|-----------|-----------|

§v

| | |
|---------|------------|
| Concimi | L. 250.000 |
|---------|------------|

| | |
|---------|------------|
| Semente | L. 100.000 |
|---------|------------|

| | |
|------------------------|------------|
| Acquisto mezzi tecnici | L. 300.000 |
|------------------------|------------|

| | |
|---------------------------|-----------|
| Esercizio macchine e noli | L. 95.000 |
|---------------------------|-----------|

| | |
|----------------------|------------|
| Acqua di irrigazione | L. 200.000 |
|----------------------|------------|

| | |
|--------------|-----------|
| Servizi vari | L. 50.000 |
|--------------|-----------|

L. 995.000

| | |
|------------------------------------|------------|
| Imposte, tasse e contributi 2% Plv | L. 102.000 |
|------------------------------------|------------|

Sv 1.097.000

Q

Terreni 1% di 30.000.000 L. 300.000

I.

8% di 1/2 Sv L. 43,800

Sv+Q+I L.1.440.000

$$\text{Bft} = 5.100.000 - 1.440.000 = 3.660.000$$

Bftx 8 Ha = L. 29.280.000

POST MIGLIORAMENTO

vite spalliera su 12 Ha
valore terreno L. 35.000.000 Ha

Plv

uva gli 150 x L. 70.000 = 10.500.000

Sv

| | |
|------------------------|-------------|
| Potature | L. 250.000 |
| Lavorazioni al terreno | L. 300.000 |
| Concimazioni | L. 300.000 |
| Tratt. antiparassitari | L. 170.000 |
| Acqua | L. 200.000 |
| Vendemmia | L. 600.000 |
| | ----- |
| | L 1.820.000 |

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Imposte, tasse e contributi 2% Plv | 210.000 |
| | ----- |
| totale | L.2.030.000 |

Q

terreni 1% 35.000.000 L. 350.000

I

8% di Sv L. 81.000

Sv+Q+I L.2.461.200

Bft = 10.500.000 - 2.461.200 = L. 8.000.000 circa

Considerando le sup. di 12 Ha= L.96.500.000

POST MIGLIORAMENTO

carciofo su ha 20
valore dei terreni L. 30.000.000 Ha

Calcolo del Bft

Plv

capolini per Ha = 40.000 x L. 300 = L 12.000.000

Sv

| | |
|--------------|------------|
| Concimazioni | L. 400.000 |
|--------------|------------|

| | | |
|-------|------------|------------|
| Ovuli | 8000x L.90 | L. 720.000 |
|-------|------------|------------|

| | |
|---------|-----------|
| Diserbo | L. 50.000 |
|---------|-----------|

| | | |
|-------|------------|------------|
| Ovuli | 2500x L.90 | L. 225.000 |
|-------|------------|------------|

| | |
|-------------|------------|
| Insetticidi | L. 100.000 |
|-------------|------------|

| | |
|-------|------------|
| Aurea | L. 200.000 |
|-------|------------|

| | |
|-----------------------|------------|
| Acqua per irrigazione | L. 200.000 |
|-----------------------|------------|

| | |
|---------------------------|------------|
| Esercizio Macchine e noli | L.1330.000 |
|---------------------------|------------|

| | |
|------------------------------------|------------|
| Imposte, tasse e contributi 2% Plv | L. 240.000 |
|------------------------------------|------------|

| |
|--------------|
| Sv 3.465.000 |
|--------------|

Q

| | |
|--------------------------|------------|
| terreni 1% di 30.000.000 | L. 300.000 |
|--------------------------|------------|

I

| | |
|--------------|------------|
| 8% di 1/2 Sv | L. 138.600 |
|--------------|------------|

| | |
|--------|--------------|
| S+Q+I= | L. 3.903.600 |
|--------|--------------|

Bft = Plv - (Sv+Q+I) = 12.000.000 - 3.903.600

Bft = L. 8.100.000

Bft x 20 Ha = 162.000.000

Il Bft. della zona irrigua risulta essere di L.287.750.000
con un impiego di 22.000 ore pari a 9.6 ULU
assunto $r = 10\%$ e noto $K = 1.200.000.000$

$$K \times r = 120.000.000$$

per sussistere la convenienza dell'investimento Bft - bfo dovrà
essere maggiore di L. 120.000.000

$$\text{Bft} = 287.750.000 - \text{Bfo} \quad 24.572.000 = 263.200.000 \quad \text{maggiore di} \\ 120.000.000$$

quanto esposto ci consente di definire l'investimento conveniente
dal punto di vista economico ma soprattutto di valutarlo
positivamente in quanto consentirà l'occupazione di 9,6 unità
lavorative con una retribuzione allineata a quella degli altri
settori d'impiego.