

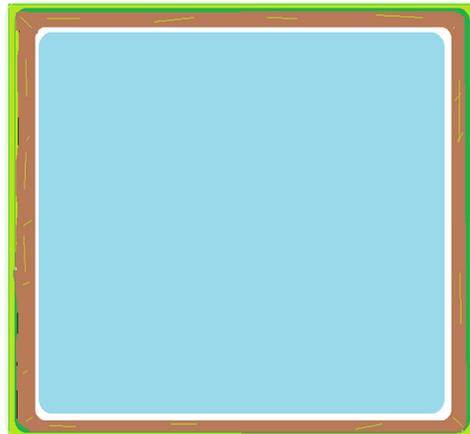
PROGETTO RETE LAGHI – Modalità costruttive ed analisi dei costi

Partiamo da una superficie quadrata e piana di 1 ettaro - cioè 100 metri per 100 metri dove costruiremo la nostra **Unità Lago**. I laghi, posti lateralmente ai fiumi in zona di non inondazione, potranno essere adattati certamente a qualsiasi orografia del territorio e potranno essere messi in cascata uno sotto l'altro sfruttando le pendenze del territorio, in modo che, con un unico pompaggio sul primo lago, si possano riempire in caduta tutti gli altri laghi della rete senza usare energia aggiuntiva. I laghi non debbono avere immissari come fossi ecc., ma sono riempiti e svuotati solo con tubature provenienti da pompe che pescano acqua o da bacini di espansione o da pozzi in subalveo durante le piene dei grandi fiumi della Provincia di Pesaro (Metauro – Foglia – Cesano).

UNITA' LAGO – 1 ettaro – 100x100 metri - Campione sul quale faremo i conti economici

Il lago è realizzato con sponde rialzate di almeno 10 metri di altezza che usano il terreno dello scavo che è profondo solo alcuni metri (2-4 metri). In questo modo si raggiungono alte capacità con una spesa inferiore, in quanto non c'è alcun trasporto terra.

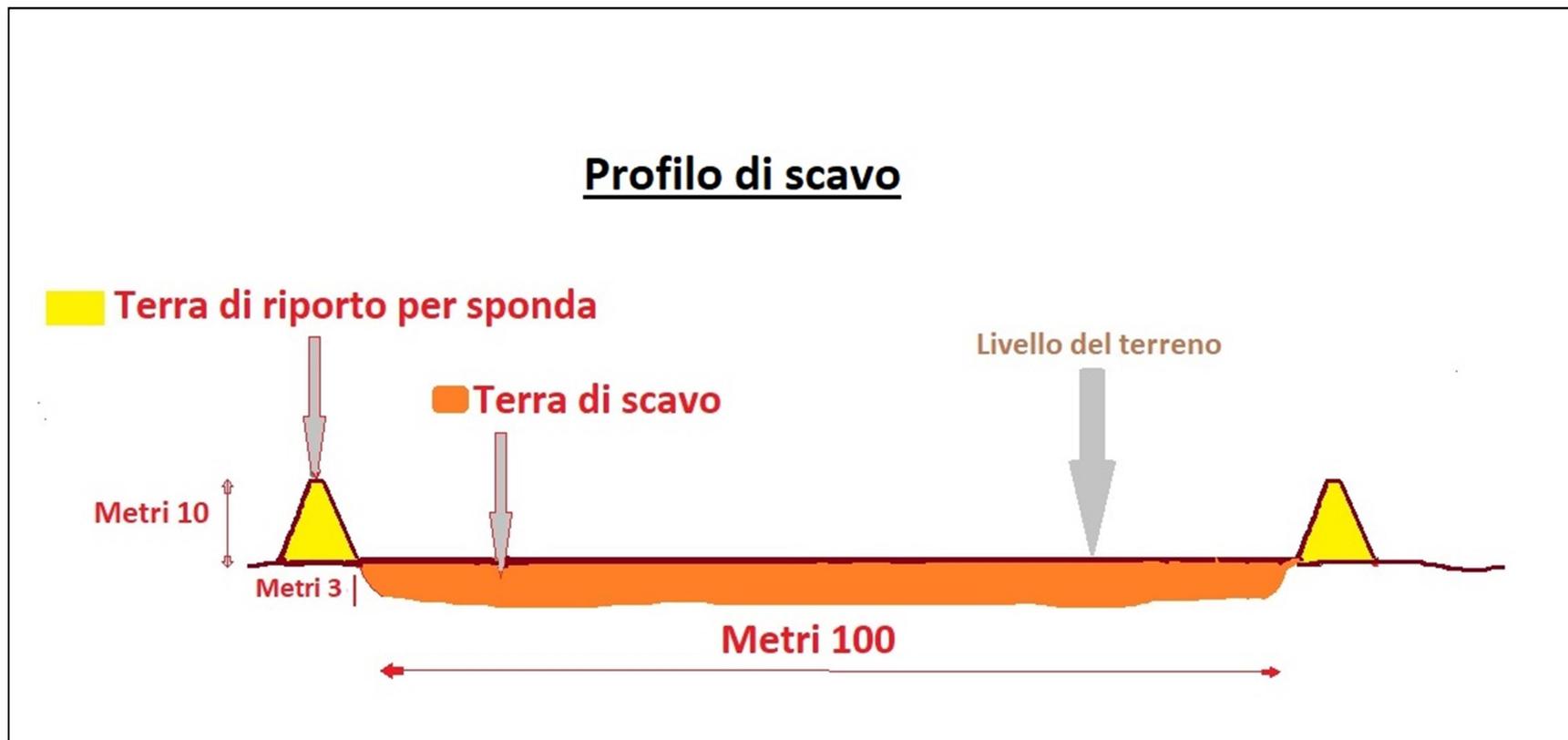
La figura sotto mostra un semplice disegno con la vista dall'alto di una unità lago quadrata di un ettaro a sponde rialzate per una capacità di oltre 100.000 (centomila) metri cubi di acqua. (in marrone sono indicate le sponde rialzate)



Vista dall'alto dell'unità Lago da 100x100 metri

PUNTO 1 – SCAVO E SPONDE RIALZATE

In figura sottostante abbiamo indicato il profilo del lago con uno scavo di circa 3 metri sul livello del terreno. Con la terra di scavo di costruiscono le sponde che sono alte 10 metri.



Considerando : Costo scavatore 6 Euro al metro cubo

METRI CUBI DI SCAVO : Circa 30.000 (trentamila)

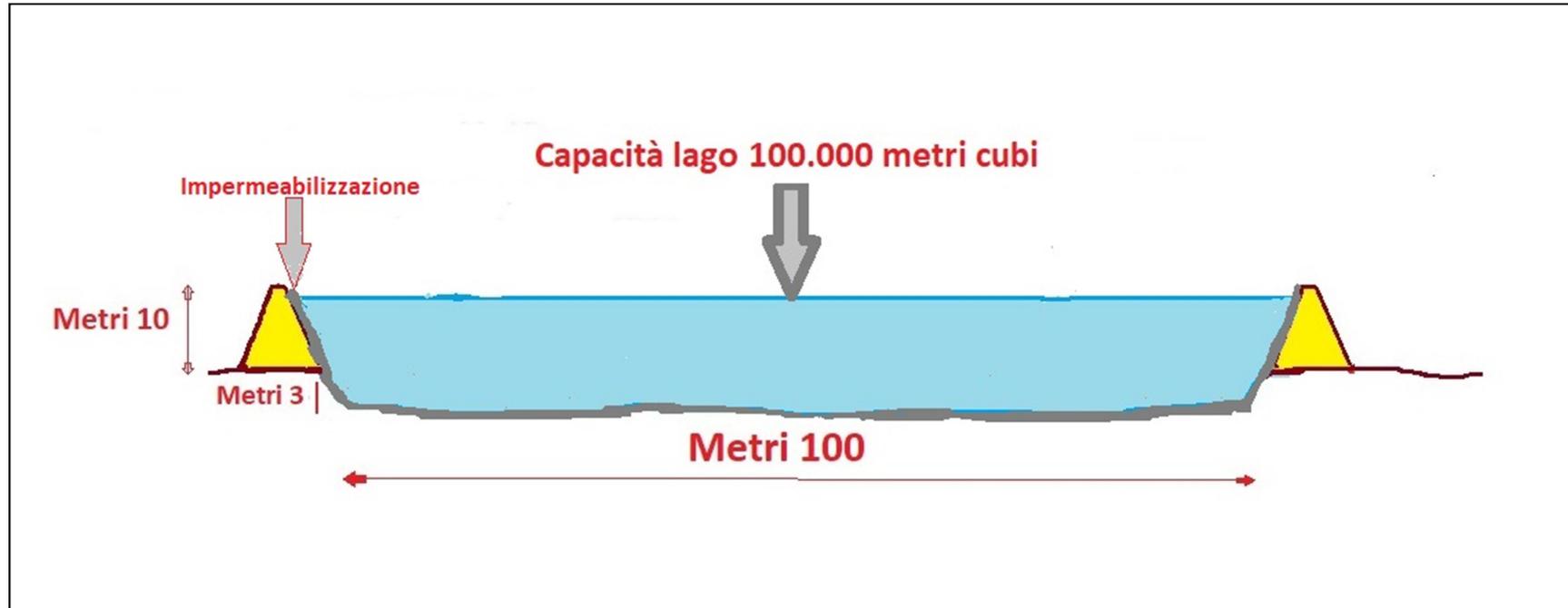
METRI CUBI DI RIPORTO : Circa 30000 (trentamila)

COSTO SCAVO E RIPORTO per 60.000 metri cubi : 360.000 Euro

PUNTO 2 - IMPERMEABILIZZAZIONE

Tutta la superficie dello scavo ed anche le sponde interne vanno impermeabilizzate al fine di rendere il lago completamente esente da perdite di acqua. Per fare questo useremo **bentonite ed argilla laminata** che sono prodotti completamente naturali e non dannosi.

Dopo l'impermeabilizzazione ed il riempimento con l'acqua, il lago visto in sezione avrà la forma di figura sotto sfruttando il rialzo delle sponde per una profondità media di oltre 10 metri. La capacità supererà i 100.000 (centomila) metri cubi di acqua.



Superficie da impermeabilizzare : circa 150.000 metri quadrati, considerando le sponde rialzate per circa 50.000 metri quadrati.

Costo impermeabilizzazione al metro quadrato: 30 Euro

COSTO TOTALE IMPERMEABILIZZAZIONE : 450.000 Euro

Nelle figure sottostanti sono mostrate **RETI LAGHI** esistenti con laghi artificiali e rialzati

Questo modello di accumulo con molti laghi diffusi è ciò che noi intendiamo per Rete Laghi.

Le reti in fotografia sono già esistenti da decenni soprattutto in Inghilterra, ma si stanno diffondendo rapidamente anche in altre zone europee :



PUNTO 3 - POMPAGGIO DAL FIUME AL LAGO

Il pompaggio per il riempimento del lago (qui considerato vuoto) viene fatto con pompe idrovore poste in parallelo in circa 4 giorni (96 ore) a servizio continuo. Questa fase di carico acqua avviene **SOLO** durante il periodo di piena del corso d'acqua adiacente, che viene rilevata da sensori di portata posti trasversalmente al corso del fiume e che azionano il pompaggio. Si potrà usare una batteria di 15 pompe in parallelo ciascuna da 20 litri al secondo per ottenere 300 litri al secondo totali, che sono circa 25.000 (venticinquemila metri cubi al giorno)

Le pompe (vedi foto) potranno pescare o da bacini di espansione costruiti a lato fiume (i bacini di espansione servono per proteggere da piene improvvise e bombe d'acqua. Sono laghi temporanei che dopo la piena ritornano asciutti) , oppure attraverso pozzi in subalveo. In caso di prelievo da bacini di espansione, si deve attendere che l'acqua della piena sia limpida e ciò avviene subito dopo l'inondazione. Mentre, se facciamo pozzi in subalveo, il pompaggio può avvenire in qualsiasi momento della piena in quanto l'acqua del pozzo è già filtrata..



CALCOLO : Energia elettrica per il pompaggio di 1 lago vuoto. Considerando che la potenza della pompa è di 5KW, per cui 15 pompe sono 75 KW.

Considerando 4 giorni di pompaggio continuo : $75 \times 96 = 7200 \text{ KWora}$ per il pompaggio partendo da lago vuoto

COSTO ENERGIA PER IL POMPAGGIO: $7200 \times 0,12 = 864 \text{ Euro}$ - Costo N. 1 pompa = 650 Euro per cui N. 20 pompe = 13.000 Euro

COSTO 20 POMPE (12000 Euro) + Energia per riempimenti e svuotamenti (circa 3000 euro) + impianti e tubature per 35.000 Euro = 50.000 Euro

PUNTO 4 - PANNELLI FOTOVOLTAICI GALLEGGIANTI NELLA SUPERFICIE DEI LAGHI

Per recuperare l'energia consumata nel riempimento del lago ed anche per avere una grande centrale fotovoltaica, si usano impianti con pannelli fotovoltaici galleggianti (molto usati nei laghi di Londra). In figura sotto si vedono esempi. Questa tecnica è molto usata anche per favorire l'ombreggiatura del lago e diminuirne l'evaporazione solare.

In un lago di 100.000 metri quadrati si possono installare tranquillamente 1000 (mille) pannelli che occuperanno meno di 2000 metri quadrati per cui solo il 20% della superficie del nostro lago verrà coperta.

Considerando 4 ore di piena illuminazione solare al giorno per 300 giorni all'anno (escludendo 65 giorni di poca illuminazione e **quindi il calcolo è in forte difetto**) ed usando pannelli da 400 Watt cadauno. Si calcola :

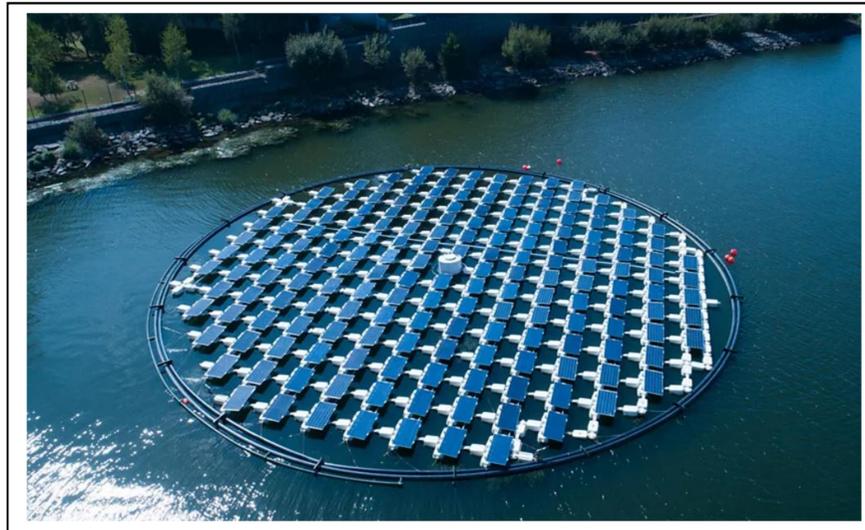
Potenza di un pannello $400W = 0,4 \text{ KW}$

Ore di illuminazione annuali : $300 \times 4 = 1200 \text{ ore /anno}$

Energia per 1000 pannelli da 0,4 KW annuale = $1000 \times 0,4 \times 1200 = 480.000 \text{ KWora /anno}$

Come si vede i pannelli producono circa 60 volte di energia in più rispetto al consumo delle pompe. Questo eccesso si potrà ridare al gestore che lo pagherà circa 0,1 Euro al KWora.

Esempi di impianti fotovoltaici galleggianti nelle figure sottostanti





COSTI IMPIANTO FOTOVOLTAICO GALLEGGIANTE

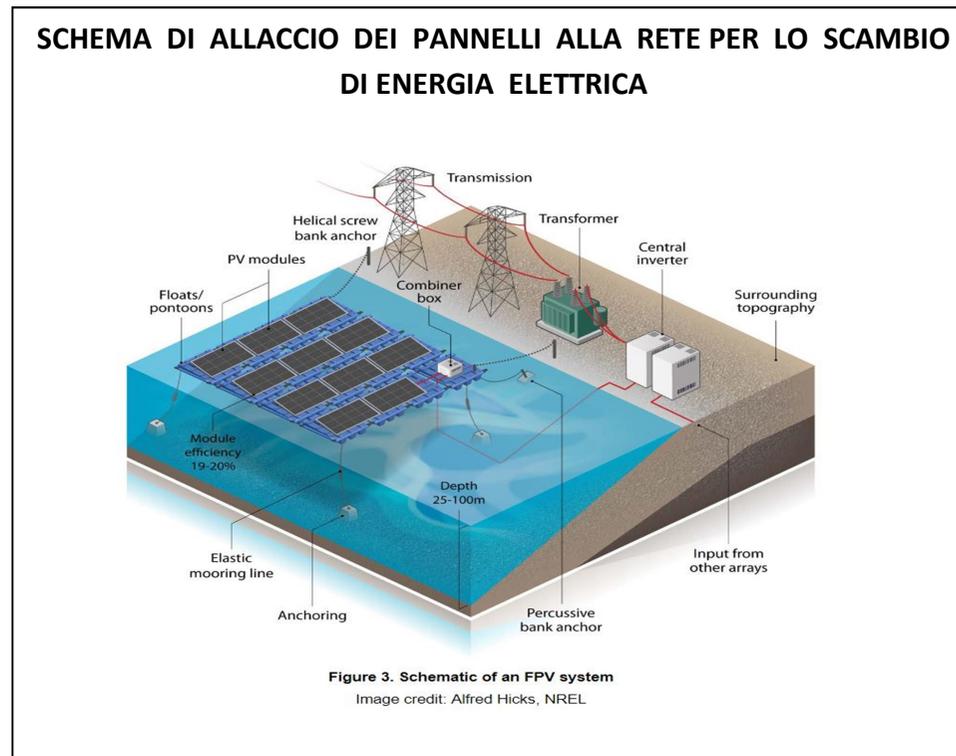
N.1 pannello fotovoltaico da 400 Watt = 150 Euro N. 1000 pannelli = 150.000 Euro

KIT MECCANICO PER GALLEGGIAMENTO 1000 PANNELLI = 100.000 Euro

COSTO TOTALE IMPIANTO = 250.000 senza recupero energia

I pannelli scambiano energia con la rete secondo lo schema di figura sottostante per cui il gestore riceve circa 400.000 kWora che paga a 0,1 Euro al kWora.

RECUPERO ANNUALE DAL GESTORE = 40000 Euro - Recupero dal gestore energia (durata media del pannello 25 anni) = 1.000.000 Euro

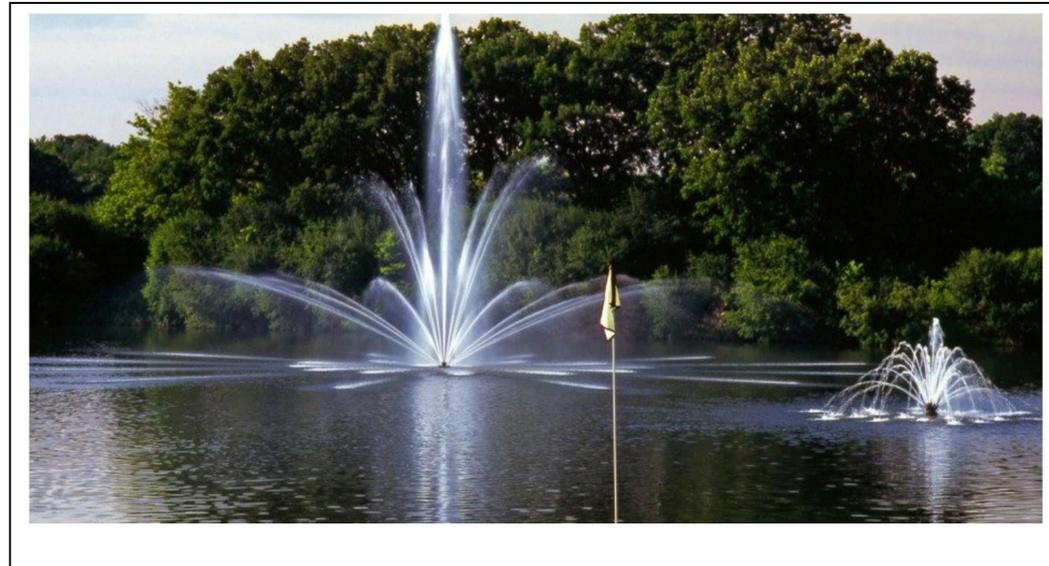


Considerando una durata media dei pannelli è di circa 25 anni ed il recupero dal gestore, il costo totale del punto 4 è negativo, quindi **recuperiamo soldi** :

COSTO TOTALE PANNELLI GALLEGGIANTI – RECUPERO GESTORE = - 750.000 Euro (calcolato in 25 anni)

PUNTO 5 – MOVIMENTO ACQUA NEI LAGHI PER OSSIGENAZIONE

Con l'energia prodotta dal sistema fotovoltaico, si potrà favorire la continua ossigenazione dell'acqua attraverso piccole pompe sommerse o fontane,



COSTO PUNTO 5 – Consumo energetico irrisorio rispetto alla produzione

PUNTO 6 – FITODEPURAZIONE

Nella sezione di uscita dell'acqua dei laghi verso i potabilizzatori, si potrà usare la fitodepurazione con erbe idonee. Questa tecnica molto diffusa favorisce la depurazione dell'acqua dal punto di vista organico. Ricordiamo che la rete laghi porta acqua verso depuratori già esistenti nella Provincia di Pesaro, che hanno appositi sistemi già utilizzati per rendere l'acqua potabile ad uso domestico. Dal nostro punto di vista sempre meglio depurare l'acqua di un lago riempito con acqua filtrata di una piena e ben ossigenato, che depurare l'acqua di fiumi in secca nel periodo estivo.



COSTO PUNTO 6 – da valutare (molto basso)

DOVE COSTRUIRE RETI LAGHI IN PROVINCIA DI PESARO ?

ZONE INTERNE PROVINCIA DI PESARO

Fiume Burano : nella zona fra Cagli ed Acqualagna a monte del prelievo ad uso potabile di Acqualagna

Fiume Metauro: nelle zone di : Fermignano - Urbania – S. Angelo in Vado

Fiume Candigliano: a Bellaria di Acqualagna a monte dei potabilizzatori

Fiume Foglia: nella zona da Lunano a Casinina

ZONE COSTIERE PROVINCIA DI PESARO

Fiume Metauro: da FOSSOMBRONE a CALCINELLI nelle pianure a monte dei grandi potabilizzatori. (In queste zone ampie si possono costruire laghi molto più grandi, anche di 300000 (trecentomila) metri cubi o maggiori.

Fiume Foglia: nelle pianure da Ca' Gallo a Montecchio

Fiume Cesano: nelle pianure da Pergola a Marotta

SINTESI : tutte le vallate della Regione Marche, data la loro identica conformazione, sono idonee alla costruzione di Reti Laghi diffuse.

COSTO FINALE LAGO – 100.000 metri cubi in accumulo

PUNTO 1 - SCAVO e PROFILO = 360.000 €

PUNTO 2 - IMPERMEABILIZZAZIONE = 450.000 €

PUNTO 3 - POMPAGGIO + IMPIANTI e TUBATURE = 50.000 €

PUNTO 4 - N. 1000 Pannelli fotovoltaici + impianto galleggiamento = nullo dato il recupero a 25 anni

PUNTO 5-6 – Ossigenazione e fitodepurazione

Varie ed eventuali (maggiorazione circa 40% dei valori sopra) = 340.000 €

STIMA ARROTONDATA IN ECCESSO DI COSTO DEL LAGO = 1,2 Mil Euro

Tempo di realizzazione: 12 mesi

Manutenzione stima: Euro 30.000 annui - Manutenzioni di 1 lago dopo 50 anni = 1,5 Milioni euro

PROIEZIONE A 50 ANNI DALLA REALIZZAZIONE

Proiezione in 50 anni : Costo totale realizzazione + manutenzione = 2,7 milioni di euro – recupero gestore energia 0,70 mil Euro = **2,15 Milioni di Euro**

Acqua accumulata in 50 anni - oltre 5 milioni di acqua

Costo acqua al metro cubo : 2 milioni euro / 5 milioni di metri cubi = 0,40 Euro al metro cubo

(Non abbiamo considerato che il lago può essere riempito anche più volte in un anno.... Per cui la stima è pessimistica !)

(Non abbiamo considerato che in 50 anni l'impianto fotovoltaico potrebbe essere rinnovato a diminuire il costo totale)

CONCLUSIONE

Il costo di un lago si misura in base alla sua durata e soprattutto alla sua sostenibilità.

Per quanto riguarda la sostenibilità non c'è opera più semplice e sostenibile di un lago, che favorisce tra l'altro il microclima e lo sviluppo della natura circostante. Il lago può essere rimosso in qualsiasi momento e mantenuto facilmente.

Tutte le altre forme usate sino ad oggi per fornire acqua potabile o agricola, come abbiamo visto negli ultimi 40 anni, sono state invece altamente deleterie ed insostenibili. Vediamo i metodi usati sino ad oggi :

- prelievo diretto dalle sorgenti che hanno contribuito ad asciugare i fiumi specialmente in estate
- accumulo su dighe che si riempiono di melma, sono complicate da ripulire, sono pericolose e molto costose
- prelievo diretto da pozzi profondi tipo Pozzo Burano e S. Anna che sono risorse strategiche e non vanno assolutamente usati
- prelievo da pozzi privati e pubblici (..che sono spesso abusivi) che asciugano le falde sotterranee contribuendo allo stato di siccità dei fiumi soprattutto in estate
- prelievo diretto dai fiumi . Nel periodo estivo i corsi d'acqua di solito sono molto inquinati dato che una grande parte della portata è fornita da acqua di uscita dei depuratori comunali - industriali e/o da fognature.

Tutte queste forme prelievo dell'acqua hanno rovinato progressivamente tutti i fiumi della Provincia e sono spesso corresponsabili di disastri come siccità degli alvei ed estinzione di specie animali e vegetali. Le conseguenze sono quelle che vediamo ogni giorno.

Con una rete laghi completa per la Provincia di Pesaro con capacità di 30/35 milioni di metri cubi, le vecchie ed obsolete forme di prelievo ed accumulo acqua dovrebbero essere progressivamente rimosse, dato che sono dannose.

Il risultato di questo uso sbagliato dell'acqua è che ogni anno la situazione peggiora ! e peggiorerà sempre di più con i cambiamenti del clima.

Per non parlare infine del danno al mare che faranno i prossimi desalinizzatori, dato che questa modalità di produzione è l'ultima frontiera della nostra Provincia. I desalinizzatori provocano eccesso di salamoia nelle coste con inquinamento da metalli pesanti ecc.

Nei costi attuali dell'acqua non viene mai considerato il danno ambientale che è provocato dalle modalità di estrazione dell'acqua. Questo valore, se calcolato, sarebbe centinaia di volte più elevato del costo al metro cubo che paghiamo in bolletta.

Considerando infine che i laghi come descritti non si sporcano nel tempo, in quanto viene usata solo con l'acqua pulita del dopo piena dei fiumi, la durata della Rete Laghi è di almeno 50 anni, con pochissima manutenzione. La Rete Laghi diffusa nei territori va incontro anche alla costruzione di bacini di espansione che ci proteggeranno da inondazioni dovute a bombe d'acqua e che potranno fungere anche da pre-laghi, dai quali prendere acqua per riempire i veri laghi della rete lontani dal fiume. Dai nostri calcoli, la spesa sostenuta per la costruzione e la manutenzione della rete rende l'acqua del lago particolarmente economica rispetto a tutte le altre soluzioni adottate sino ad oggi.

Il costo al metro cubo accumulato è di circa 0,40 Euro al metro cubo.

Fino a che i fiumi in Provincia di Pesaro – Urbino porteranno al mare circa 1 miliardo di metri cubi di acqua all'anno, accumularne 35 milioni per tutti i nostri fabbisogni è solo poco più del 3% della portata globale dei corsi d'acqua.

Per cui la fattibilità della Rete Laghi è altissima. La costruzione potrà essere diffusa, progressiva e modulata rispetto alle esigenze dei territori.