

**Esempi di mitigazioni, compensazioni, recuperi ambientali - CINQUE**

## **ACQUE STAGNANTI**

*A cura di:*

**Giovanni BOANO<sup>1</sup>, Gian Carlo PEROSINO<sup>3</sup> e Consolata SINISCALCO<sup>2</sup>**

**1 - Museo Civico di Storia Naturale di Carmagnola (TO).**

**2 - C.R.E.S.T. - Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio (Torino).**

**2 - Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli Studi di Torino.**

<b>1 - INTRODUZIONE .....</b>	<b>pag. 1</b>
<b>2 - L'AMBIENTE RIPARIO .....</b>	<b>pag. 2</b>
<b>3 - L'AMBIENTE ACQUATICO .....</b>	<b>pag. 8</b>
<b>4 - VEGETAZIONE .....</b>	<b>pag. 15</b>
<b>5 - ITTIOFAUNA .....</b>	<b>pag. 16</b>

**Torino, novembre 2005**

# 1 - INTRODUZIONE

Il ripristino di zone umide marginali, alterate o di origine artificiale e la creazione di una rete di nuovi ambienti umidi, soprattutto lungo le principali rotte migratorie, può svolgere un ruolo importante per la conservazione degli Uccelli acquatici, secondo solamente alla conservazione prioritaria degli ambienti umidi naturali ancora esistenti (Spagnesi *et al.*, 1988)<sup>1</sup>. Il ripristino o la creazione di zone umide per fini di conservazione della flora e della fauna devono essere basati sulla comprensione dei processi naturali che vi si svolgono e deve tener conto di obiettivi naturalistici chiaramente prefissati. Il numero di specie animali ed in particolare di Uccelli di uno stagno (o altra zona umida assimilabile) è condizionato da alcuni fattori fisici e vegetazionali (Rochè, 1982)<sup>2</sup>. Esso cresce con l'aumentare della superficie dello stagno. Un'ambiente acquatico ad acque stagnanti di una decina di ettari può ospitare il 30 ÷ 40 % delle specie acquatiche nidificanti in una regione posta alle nostre latitudini. Molti studi di valutazione di impatto ambientale sono connessi alla realizzazione di zone umide ad acque stagnanti artificiali, quali:

- **Vasche di colmata.** Bacini per l'accumulo di torbide mediante deposito. Non vi sono le condizioni per l'affermazione di cenosi acquatiche stabili. Sono oggetto di rimaneggiamenti che coinvolgono soprattutto le rive, spesso poco o nulla vegetate. Le vasche abbandonate sono destinate ad un rapido colmamento.
- **Invasi di ritenuta.** Bacini per l'accumulo di acqua dei fiumi per scopi diversi (idroelectrici, irrigui, potabili, promiscui, ecc...). Quasi sempre poco interessanti dal punto di vista naturalistico a causa delle ampie variazioni del livello che limita l'affermazione di cenosi acquatiche stabili e formazione di vegetazione riparia. In montagna questi ambienti si sono rivelati relativamente adatti alla riproduzione di rana temporaria ed alla immissione di salmerini.
- **Casse di espansione.** Bacini per l'accumulo delle piene dei corsi d'acqua. Naturalisticamente poco interessanti. In qualche caso possono rappresentare un'occasione per la ricostituzione di zone umide ad acque stagnanti (simili a stagni o paludi) adatte sia per le cenosi acquatiche, sia per quelle strettamente legate all'acqua (anfibi e molte specie di Uccelli).
- **Cave a laghetto.** Sono piccoli laghi dovuti alle attività di estrazione di sabbia e ghiaia, spesso collocati nelle fasce di pertinenza fluviale dei corsi d'acqua di pianura. Nella maggior parte dei casi sono ambienti caratterizzati da una notevole profondità e da ripe molto ripide.
- **Stagni artificiali.** Spesso sono invasi di ritenuta analoghi a quelli succitati, ma caratterizzati da scarsa profondità e per fini prevalentemente irrigui. Si distinguono due ulteriori categorie. **Stagni artificiali appositamente realizzati** (profondità è inferiore a 6 metri; assenza di una manutenzione assidua; tendono a naturalizzare in tempi più o meno rapidi, soprattutto quando non vengono utilizzati materiali da rivestimento). **Stagni artificiali per evoluzione da altre zone umide artificiali** (spesso interessanti dal punto di vista naturalistico, quasi o quanto gli stagni naturali; la loro evoluzione a stagno deriva in genere da zone umide originariamente non eccessivamente profonde o dopo lunghi tempi che hanno comportato un parziale colmamento, condizioni che favoriscono la diversificazione e l'arricchimento biologico, delle cenosi acquatiche e riparie).
- **Paludi artificiali.** Specchi d'acqua stagnanti caratterizzati da profondità non superiore a 2 metri. Sono situazioni molto rare, spesso risultato dell'evoluzione di stagni realizzati per fini irrigui. Si distinguono le **paludi artificiali appositamente realizzate** (talora realizzate analogamente a quanto descritto per gli stagni artificiali, ma recentemente soprattutto per fini naturalistici; la loro tipologia costruttiva è quindi quasi sempre adatta per lo sviluppo di cenosi acquatiche e riparie molto ricche e diversificate) e le **paludi artificiali per evoluzione da altre zone umide artificiali** (valgono le considerazioni precedentemente espresse stagni artificiali, ma spesso con tempi di evoluzione più lunghi che portano ad una maggiore diversificazione e ricchezza biologica, con livelli di trofia talora molto elevati).

Lo studio di impatto relativo alla realizzazione di un bacino artificiale deve prevedere un rapporto tecnico illustrante gli interventi di naturalizzazione della zona umida che risulta dalla realizzazione del progetto sottoposto a valutazione o di rinaturalizzazione di zone umide preesistenti. Una zona umida ad acque

---

<sup>1</sup> SPAGNESI M., SPINA F., TOSO S., 1988. *Problemi di conservazione degli uccelli migratori con particolare riferimento al prelievo venatorio*. I.N.B.S., Documenti tecnici, 4: 1 - 75.

<sup>2</sup> ROCHE J., 1982. *Structure de l'avifaune des étangs de la plaine de Saone: influence de la superficie et de la diversité végétale*. Alauda, 50: 193 - 215.

stagnanti artificiale, una volta abbandonata, con la cessazione delle attività cantieristiche e/o produttive, si evolve verso una situazione pseudonaturale che, in molti casi, porta alla formazione di ambienti di interesse naturalistico. Un esempio è lo Stagno di Oulx (Val Susa in Provincia di Torino), risultato dell'evoluzione di una cava per l'estrazione di materiali per il cantiere della galleria del Frejus (1860 ÷ 1870); nella situazione attuale risultano due tipologie ambientali pregiate (“*acque oligo - mesotrofiche calcaree con vegetazione bentonica di Chara sp*” e “*paludi alcaline*”) inserite tra gli habitat di interesse europeo ai sensi della Direttiva 92/43/CEE. Tuttavia l'evoluzione verso situazioni naturali (o ad esse approssimabili) è assai lenta, generalmente della durata di decenni. Diventa pertanto opportuno prevedere una serie di interventi tendenti sia ad accelerare il processo di naturalizzazione, sia ad orientare l'evoluzione verso situazioni ambientali adatte alla formazione di equilibri caratterizzati dalla massima complessità biologica e quindi di maggiore interesse naturalistico.

I progetti devono prevedere finalità chiaramente indicate in modo che la loro riuscita possa essere valutata con i successivi monitoraggi. In generale essi devono tendere a ricreare ambienti palustri paesaggisticamente attraenti, che abbiano la possibilità di sostenere una comunità biologica diversificata, di cui facciano parte anche specie rare, minacciate o scomparse in tempi recenti a livello regionale. Gli ambienti dovrebbero essere anche molto produttivi, affinché per gli animali (ed in particolare gli Uccelli palustri) non rappresentino solo un luogo di sosta protetto da varie fonti di disturbo, ma possano fornire anche abbondante alimentazione nei vari periodi dell'anno.<sup>3</sup> In Piemonte, fra i vertebrati le principali specie per le quali si dovrebbe perseguire l'insediamento (eventualmente anche con progetti di reintroduzione), sono la Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), il Voltolino (*Porzana porzana*) e il Pelobate (*Pelobates fuscus insubricus*). Fra gli invertebrati occorre favorire la presenza, per sempro, di alcune specie di Odonati (es. *Erythromma* spp., *Libellula* spp., *Aeshna* spp.) e della farfalla *Lycaena dispar*, ecc...

Gli interventi utili alla rinaturalizzazione possono essere numerosi e la loro integrazione ed efficacia dipende dalle capacità dei tecnici progettisti coadiuvati da naturalisti botanici e zoologi di provata competenza. Data la complessità della materia è difficile fornire un quadro completo di istruzioni tecniche utile a rappresentare tutte le situazioni possibili (ciascuna delle quali, tra l'altro, può richiedere soluzioni particolari e non sempre riproponibili). Tuttavia si ritengono necessarie alcune considerazioni generali, relative ad alcuni parametri di base, tanto importanti, quanto spesso trascurati.

## 2 - L'AMBIENTE RIPARIO

In sede di progetto è importante considerare le dimensioni dell'area naturale che si vuole realizzare, che non coincide esattamente con la superficie dello specchio d'acqua. Occorre prevedere una fascia intorno al lago (o stagno) sufficientemente estesa da consentire interventi di manutenzione, varie modalità di fruizione e la creazione di ambienti tipici delle fasce riparie che delimitano le zone umide. Interessante risulta la realizzazione di fossi e di piccoli stagni, meglio se privi di pesci; essi sono di grande valore per la riproduzione degli Anfibi. Questo gruppo conta molte specie seriamente minacciate nei vari paesi europei e in Italia (Honegger, 1979; <sup>4</sup>Bruno, 1983<sup>5</sup>). Una di queste è il Pelobate (*Pelobates fuscus*),

---

<sup>3</sup> La rinaturalizzazione di una zona umida ad acque stagnanti artificiali (spesso laghi di cava) ha, come obiettivo principale, la formazione di ambienti eutroficamente ricchi, in grado cioè di sostenere efficacemente sistemi biologicamente produttivi, quasi sempre quelli caratterizzati da maggiore biodiversità e quindi naturalisticamente interessanti. Ciò costituisce una contraddizione rispetto all'obiettivo di controllo del livello di trofia del sistema acquatico. L'eutrofizzazione di un lago di cava, soprattutto per le connessioni con i sistemi di falda, viene considerata un elemento negativo. In realtà è probabile che tale questione sia sopravvalutata ed in ogni caso occorre effettuare delle scelte, in quanto, per evitare il naturale processo di eutrofizzazione, sarebbe necessaria la creazione di una sorta di asettico “deserto” nella fascia riparia intorno al lago, delimitata ed interdotta alla fruizione di qualunque tipo e nella quale venga impedita la colonizzazione di una qualunque comunità biologica. Ma ciò costituirebbe l'esatto contrario rispetto alla necessità di trasformare gli ambienti devastati dalle attività di cava in occasioni utili all'incremento di aree naturali, oggi ridotte a piccole frazioni rispetto ad un contesto territoriale ampiamente antropizzato.

<sup>4</sup> HONEGGER H.E., 1978. *Amphibiens et reptiles menacés en Europe*. Coll. Sauvegarde de la nature, 15, Conseil d'Europe, Strasbourg.

<sup>5</sup> BRUNO S., 1983. *Lista rossa degli anfibi italiani*. Riv. Piem.St. Nat., 4: 5 . 48. Carmagnola (TO).

presente con residue popolazioni nell'Italia settentrionale e oggetto di uno specifico programma di ricerca e conservazione nella nostra regione (Andreone *et al.*, 1993<sup>6</sup>). Anche gli insetti acquatici possono essere abbondanti e con specie di notevole interesse conservazionistico, fra cui vari Odonati (libellule).

Risulta importante la realizzazione dei sistemi di transizione fra gli ambienti acquatici e quelli francamente terrestri; essi sono importanti per le seguenti ragioni:

- esercitano una funzione di “filtro” nei confronti di eventuali inquinanti derivanti dal territorio circostante, che altrimenti giungerebbero più facilmente nelle acque;
- costituiscono ambienti adatti ad ospitare numerosi organismi (per la ricchezza di rifugi e di situazioni adatte alla riproduzione) che utilizzano, per fini trofici, le zone umide, condizionandone le catene alimentari;
- contribuiscono alla diversificazione ambientale, soprattutto nelle aree di pianura (inserimento di specie vegetali attualmente poco diffuse ed azione di “richiamo” per molti animali).

Inoltre interessante risulta il prevedere la progettazione di strutture, nell'area intorno agli ambienti acquatici oggetto di recupero, tali da permettere la possibilità di ricerche scientifiche anche tramite inanellamento e opportunità di fruizione pubblica a diversi livelli e di sperimentazioni attinenti la gestione faunistica, i cui risultati possano essere utili per futuri interventi di ricostruzione ambientale di aree palustri.

La **fig. 1** illustra un progetto di un ambiente (transizione tra stagno e lago) destinato all'accumulo di risorsa idrica ad uso agricolo (C.R.E.S.T., 2002<sup>7</sup>). La **fig. 2** illustra un altro caso relativo ad un progetto di recupero connesso ad una attività di cava (C.R.E.S.T., 2002<sup>8</sup>). In sede di progetto occorre considerare le eventuali possibilità d'uso alieutico e/o ricreativo/didattico e soprattutto di indicazioni di carattere generale che si ritengono, in linea di massima, estendibili alle diverse situazioni:

1. Elevato rapporto tra perimetro della zona umida rispetto alla sua superficie; questo aspetto può essere descritto quantitativamente mediante l'indice di sinuosità ( $I$ )<sup>9</sup> che deve risultare  $I \geq 1,4$ . La presenza di Uccelli è molto condizionata da questo parametro. A maggior perimetro corrisponde (a parità di superficie) una ricchezza maggiore. Molte specie nidificano presso l'interfaccia vegetazione/acqua o presso le zone di contatto fra due tipi di vegetazione diversa. La presenza di isole contribuisce all'incremento dell'indice di sinuosità; esse sono importanti per gli Uccelli che nidificano al suolo, che sono così più protetti rispetto ai predatori terrestri (cani randagi, volpi, mustelidi, ratti,...). Le isole vanno progettate massimizzando le caratteristiche che favoriscono un'elevata attrazione per gli Uccelli e che garantiscono un elevato successo riproduttivo. La forma migliore è quella subrettangolare, poiché essa ha un maggior rapporto perimetro/area che quella quadrata, ellittica o circolare. Le dimensioni ottimali, secondo diversi studi (Giroux, 1981<sup>10</sup>), oscillano fra 0,02 e 0,4 ettari. Giroux (1981<sup>9</sup>) raccomanda isole di circa 25 X 40 m di lato. Le sponde sommerse non dovrebbero essere degradanti, ma circondate da “fossi” con profondità dell'acqua di almeno 70 cm. Ciò sia come

<sup>6</sup> ANDREONE F., FORTINA R., CHIMINELLO A., 1993. *Natural History, Ecology and Conservation of Italian Spadefoot Toad, Pelobates fuscus insubricus*. Soc. Zool. la Torbiera, Scient. Rep., 2: 1-92.

<sup>7</sup> C.R.E.S.T., 2002. *Progetto di realizzazione dello stagno di S. Giacomo (finalizzato all'uso irriguo, alle attività turistiche, ricreative e di pesca sportiva)*. Azienda agricola “Le Campagnette”. Nole (TO).

<sup>8</sup> C.R.E.S.T., 2002. *Progetto per il recupero ambientale del comparto estrattivo Cava Rametto in comune di Modena (finalizzato alle attività turistiche, ricreative e di pesca sportiva)*. CMA - Modena.

<sup>9</sup> Tanto più la forma della zona unida tende a quella circolare, tanto minori sono i rapporti tra gli ambienti acquatico e ripario. La forma è espressa con l'indice di sinuosità ( $I$ ), cioè il rapporto tra il perimetro  $L$  [m] e quello di una circonferenza racchiudente un'area  $A$  [m<sup>2</sup>] di uguale estensione:

$$I = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A}}$$

Con forma circolare  $I = 1$ ; tanto più essa è lontana da quella circolare, tanto più  $I$  è superiore ad uno. Un rettangolo con base doppia dell'altezza avrebbe  $I = 1,2$ ; con base quattro volte l'altezza (una forma ancora più lontana da quella circolare), risulterebbe  $I > 1,4$ . L'indice può essere aumentato prevedendo sponde non rettilinee, penisole e rientranze o con la realizzazione di rilevati a forma di isole allungate (**figg. 1 e 2**).

<sup>10</sup> GIROUX J.F., 1981. *Use of artificial islands by nesting water fowl in southeastern Alberta*. J. Wildl. Manage., 45: 669 - 679.

deterrente per i predatori terrestri, sia per evitare che l'isola sia completamente circondata da una fitta vegetazione di tifa o di altre piante emergenti; un facile accesso all'acqua è infatti importante per gli anatidi che nidificano sull'isola. L'orientamento delle isole potrà essere nel senso dei venti prevalenti, al fine di diminuire gli effetti dell'erosione. La vegetazione acquatica emergente dovrà essere lasciata (o eventualmente favorita) solo sul lato esposto ai venti prevalenti. Il terreno potrà essere seminato con una miscela di semi di graminacee e di leguminose a secondo dell'umidità del suolo (es.: *Schoenus nigricans*, *Molinia caerulea*, *Bromus erectus*, *Cynodon dactylon*, *Festuca ovina*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Poa pratensis*).

2. Indicando con “ $A_1$ ” [m<sup>2</sup>] la superficie dello stagno/lago<sup>11</sup> e con “ $A_2$ ” [m<sup>2</sup>] quella complessiva dell'intervento di recupero (la somma di quella dello specchio d'acqua più quella della porzione territoriale intorno) valgono, indicativamente, le relazioni<sup>12</sup>:

$$A_2 \geq 3,6 \cdot A_1^{0,92} \quad \text{per } A_1 \leq 800.000 \text{ m}^2$$

$$A_2/A_1 \geq 1,2 \quad \text{per } A_1 > 800.000 \text{ m}^2$$

3. Almeno 1/4 della lunghezza del perimetro del lago/stagno deve essere occupata da un bosco ripario, utilizzando le specie arboree ed arbustive adatte (**tab. 1**) per formare una fascia con larghezza minima di 10 m; gli alberi vanno posti a distanze minime di 3 m l'uno dall'altro, per una densità media di 0,11 individui/m<sup>2</sup> ed inferiore per gli arbusti, collocati in prevalenza sulla riva (prevedendo una parziale sommersione nelle situazioni di massimo idrologico).
4. Indipendentemente dai valori di  $A_1$  e di  $A_2$ , la larghezza (**L**) della fascia compresa tra il perimetro dello specchio d'acqua e quello relativo al territorio complessivo oggetto di recupero deve essere **L**  $\geq$  **5 m**, che diventa **L**  $\geq$  **10 m** in corrispondenza delle porzioni di fasce interessate dalla realizzazione del bosco ripario di cui al punto precedente.<sup>13</sup>
5. Indicando con “**P**” la profondità (nella situazione corrispondente al livello idrologico medio), deve risultare una porzione di superficie dello specchio d'acqua  $A_{6m} \geq 0,4A_1$  con **P**  $\leq$  **6 m**,<sup>14</sup> di cui una porzione  $A_{2m} \geq 0,5A_{6m}$  ( $0,2A_1$ ) con **P**  $\leq$  **2 m**<sup>15</sup> ed ancora  $A_{1m} \geq 0,5A_{2m}$  ( $0,1A_1$ ) con **P**  $\leq$  **1 m**;<sup>16</sup> in tal modo è garantita l'esistenza di ambienti con profondità adatte all'idrofauna ed alle piante acquatiche (**tab. 12**). Si tratta di indicazioni importanti. Infatti la massima ricchezza di specie e la massima densità di nidi si hanno quando il rapporto fra copertura della vegetazione e acque libere è compreso fra 1:1 e 1:2. Un rapporto di 1:1 tra specchi d'acqua libera e zone ricoperte da vegetazione è in molti casi ottimale. La copertura della vegetazione è favorita dalle porzioni della cuvetta lacustre caratterizzate da scarsa profondità. La gestione della profondità delle acque può rivelarsi utile per controllare la vegetazione: i temporanei cambi di livello possono infatti tenere a bada l'eccessiva crescita della vegetazione oppure il temporaneo disseccamento può essere utilizzato per favorirne

<sup>11</sup> Si intende la superficie corrispondente alla situazione di livello idrologico medio.

<sup>12</sup> La condizione per cui  $A_2 > A_1$  è necessaria per garantire gli spazi utili alla predisposizione di aree vegetate (ricostruzioni di frammenti di boschi ripari), per la fruizione e per la manutenzione.

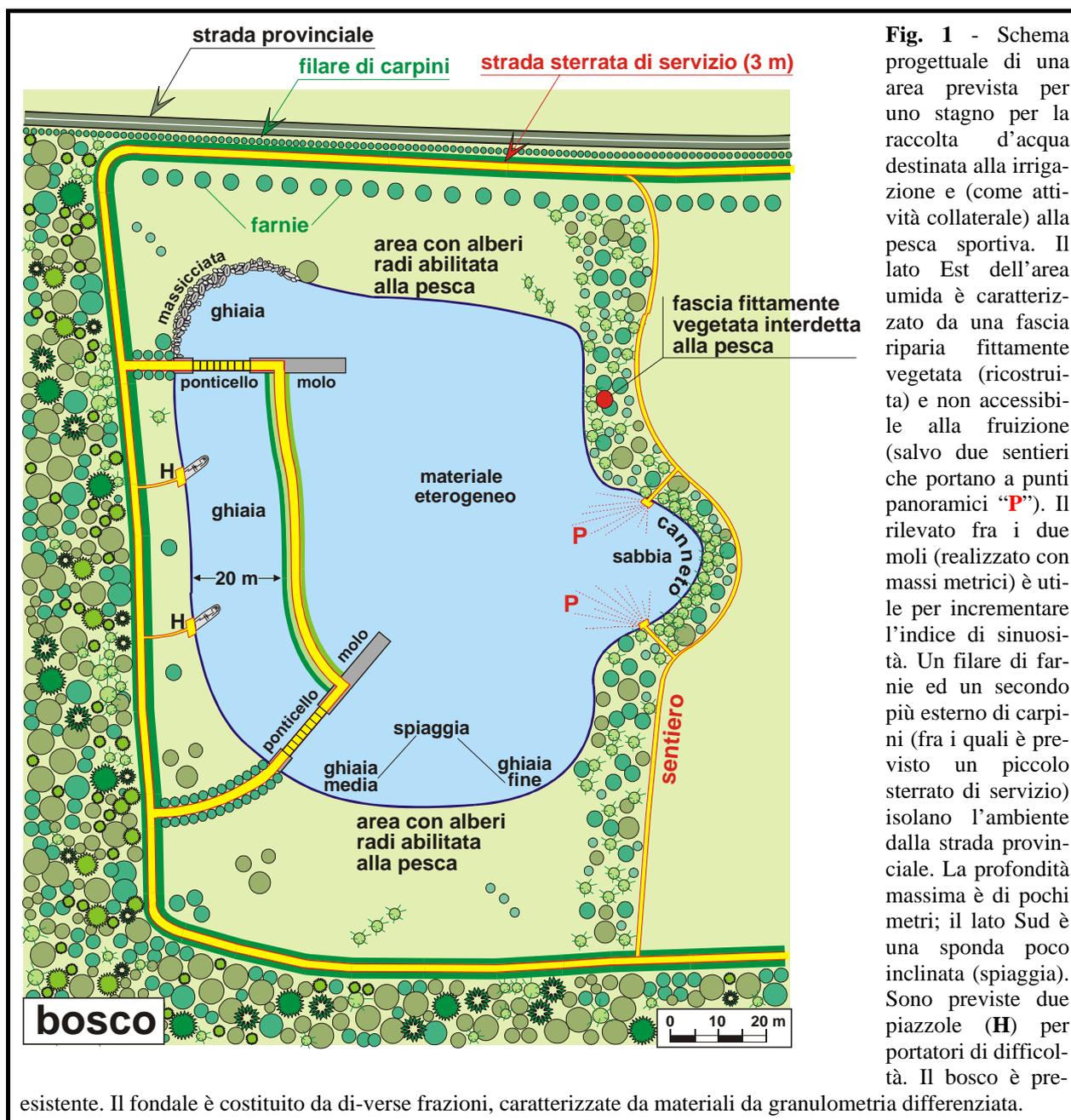
<sup>13</sup> Il disegno dello scavo deve tenere conto, per quanto possibile, della vegetazione preesistente, al fine di conservare la maggior parte degli alberi spontanei che abbiano già raggiunto un certo grado di sviluppo. Occorre inoltre favorire, con opportuni interventi di rimboschimento, la formazione di alneti (alno-ulmion, alno-fraxinon) ed altra vegetazione riparia.

<sup>14</sup> Il limite di 6 m è un termine solitamente utilizzato per la distinzione tra lago (con profondità sufficiente all'instaurarsi della stratificazione termica estiva, in genere superiore a 6 m nelle aree di pianura dell'Italia settentrionale) e stagno (al di sotto di tale profondità difficilmente la luce riesce a sostenere i processi di fotosintesi)

<sup>15</sup> Per valori di profondità superiori a 2 m diventano più difficili, per le piante acquatiche, le condizioni adatte per occupare interamente la superficie dello stagno. La profondità dell'acqua preferita da diverse anatre di superficie (genere *Anas*) per la ricerca del nutrimento oscilla intorno ai 15 cm; mentre le anatre tuffatrici (genere *Aythya*) si immergono sino a 3,5 m e più. Tuttavia la produttività di una zona allagata è vicina al massimo intorno ad 1,5 m di profondità. Le profondità comprese fra 1 e 1,5 m favoriscono la produttività biologica, la formazione di ambienti idonei alle specie tuffatrici (generi *Tachybaptus*, *Podiceps*, *Aythya*, *Fulica*) e impediscono una diffusione eccessiva di *Typha* e *Phragmites* troppo rapida sull'intera superficie dello stagno. È importante ribadire che le aree con acqua più bassa (< 30 ÷ 50 cm) vanno “disegnate” curando il massimo sviluppo del perimetro affinché sia massimizzata l'interfaccia acqua/vegetazione palustre.

<sup>16</sup> Profondità inferiori ad un metro favoriscono la presenza dell'ittiofauna, soprattutto ai fini della riproduzione e a vantaggio degli stadi giovanili per la maggior parte delle specie ittiche.

l'incremento (Kadlec, 1962<sup>17</sup>). Con il disseccamento parziale in particolari periodi dell'anno si possono attirare facilmente specie quali Ciconiformi e Caradriformi.



**Fig. 1** - Schema progettuale di una area prevista per uno stagno per la raccolta d'acqua destinata alla irrigazione e (come attività collaterale) alla pesca sportiva. Il lato Est dell'area umida è caratterizzato da una fascia riparia fittamente vegetata (ricostruita) e non accessibile alla fruizione (salvo due sentieri che portano a punti panoramici "P"). Il rilevato fra i due moli (realizzato con massi metrici) è utile per incrementare l'indice di sinuosità. Un filare di farnie ed un secondo più esterno di carpini (fra i quali è previsto un piccolo sterrato di servizio) isolano l'ambiente dalla strada provinciale. La profondità massima è di pochi metri; il lato Sud è una sponda poco inclinata (spiaggia). Sono previste due piazzole (H) per portatori di difficoltà. Il bosco è pre-

esistente. Il fondale è costituito da diverse frazioni, caratterizzate da materiali da granulometria differenziata.

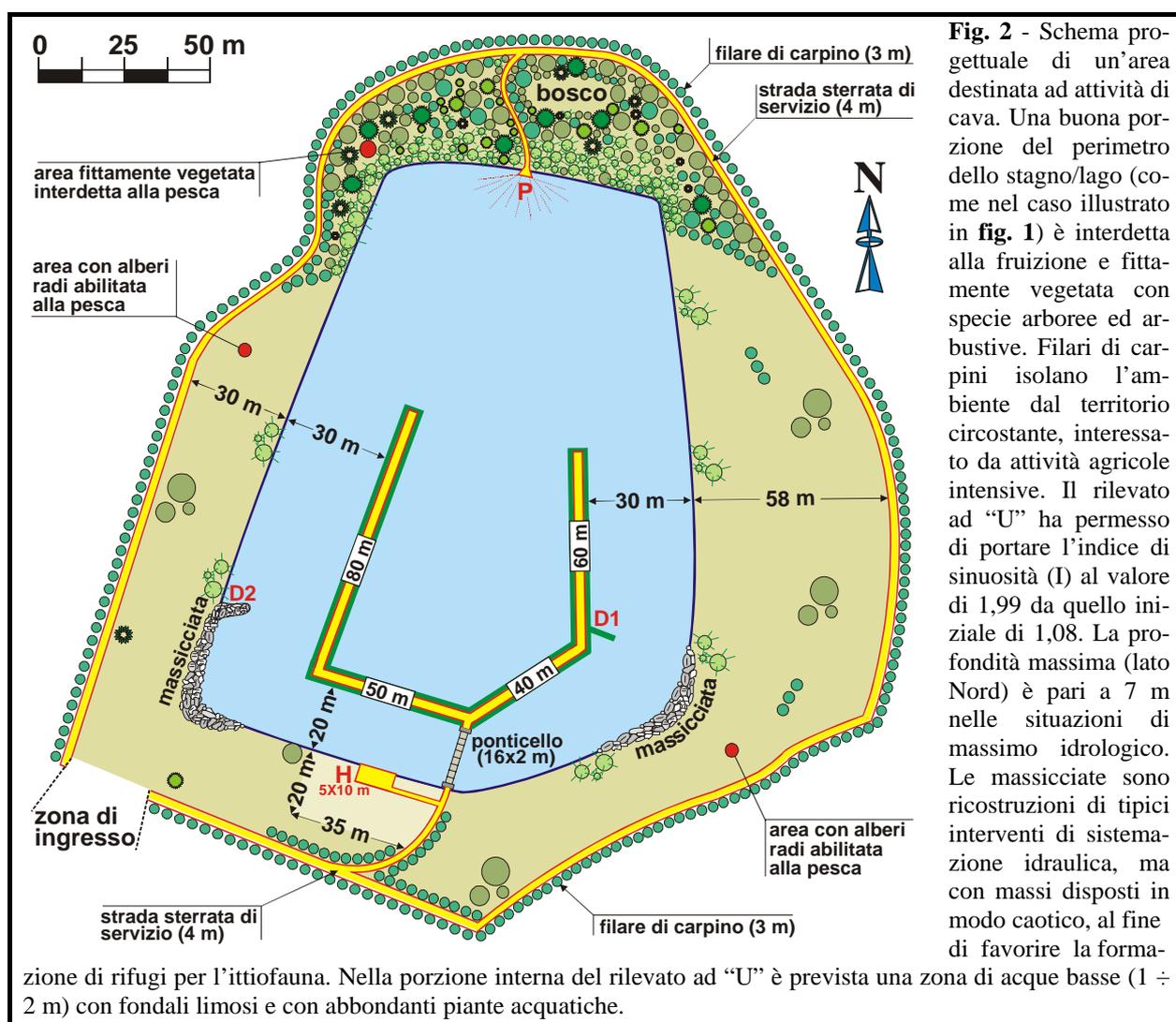
- Almeno 1/4 della lunghezza del perimetro del lago/stagno deve corrispondere alla porzione dello specchio d'acqua indicato con  $A_{2m}$  di cui al precedente punto 5; su gran parte del litorale sommerso (nelle zone dello scanno e della corona) e della fascia riparia emersa (spiaggia e ripa) devono essere previste (con il maggior numero di specie) le piante acquatiche sommerse e/o a foglie galleggianti o emerse (idrofite) e quelle tipiche della bordura esterna (elofite).<sup>18</sup> Nel caso in cui si intenda utilizzare la porzione di perimetro già prevista per il bosco (di cui al precedente punto 3), diventa necessario realizzare la successione tipica di ambienti nella fascia di transizione (piante sommerse nella corona, piante a foglie galleggianti nello scanno, piante semisommerse nella bordura interna, elofite nella

<sup>17</sup> KADLEC J.A., 1962. *Effect of a drawdown on a waterfowl impoundment*. Ecology, 43: 267 - 281.

<sup>18</sup> La struttura della vegetazione è più importante della composizione floristica, tuttavia alcune specie di piante acquatiche più di altre forniscono semi appetiti o supporto idoneo alla costruzione dei nidi. Ad esempio alcune specie del genere *Acrocephalus* utilizzano esclusivamente la cannuccia di palude quale supporto per i loro nidi.

bordura esterna, arbusti sulla ripa ed infine alberi nella fascia retrostante); in tal caso si impone  $L \geq 15$  m. Le **tabb. 1 e 2** riportano gli elenchi delle piante che possono essere utilizzate.

7. Indicando con “ $Z_{med}$ ” e “ $Z_{max}$ ” rispettivamente le profondità media e massima dello stagno/lago (riferite ad  $A_1$ ), deve indicativamente valere un indice di incavamento  $Z_{med}/Z_{max} < 0,5$ ; ciò al fine di evitare, in sede progettuale, la realizzazione di bacini caratterizzati da profondità massime e da pendenze delle ripe eccessivamente elevate, che possono vanificare le soluzioni tecniche proposte ai fini del recupero naturalistico.
8. La granulometria dei materiali costituenti i fondali può essere qualunque (ma meglio se grossolana) in corrispondenza delle porzioni del lago/stagno caratterizzate da profondità superiore a 6 m; ciò vale anche per i fondali che si trovano a profondità inferiori se tutto lo specchio d’acqua risulta poco profondo, purchè non oltre il 60 % dell’intera superficie ( $A_1$ ). È invece importante prevedere granulometrie particolari per le acque meno profonde (o almeno per il 40 % di  $A_1$ ) ed in particolare sabbia (da grossolana a fine verso le rive) per la porzione  $A_{6m}$  e limo (silt) per la porzione  $A_{2m}$ . Per quanto attiene le acque meno profonde (in corrispondenza di  $A_{1m}$ ), insieme al limo si può utilizzare argilla e, verso la bordura esterna, anche modeste quantità di ammendante organico (oppure di terreno vegetale), al fine di favorire il massimo sviluppo delle piante acquatiche semisommerse (elofite), ma anche quello delle idrofite costituenti la massa vegetale immediatamente esterna alla spiaggia.



Ulteriori indicazioni ed approfondimenti possono essere trovati sulla letteratura specialistica fra cui citiamo Andrews e Kinsman (1990<sup>19</sup>; per il recupero naturalistico dei laghetti di cava) e Scoccianti

<sup>19</sup> ANDREWS J., KINSMAN D., 1990. *Gravel pit restoration for wildlife. A practical manual*. Royal Society for the Protection of Birds. Sandy.

(2001<sup>20</sup>; interessante per la conservazione degli Anfibi). Numerosi contributi specifici sono inoltre pubblicati come atti di convegni, quali ad esempio quello di Ostiglia sulle zone umide d'acqua dolce (Bernardoni e Casale, 2000)<sup>21</sup>.

<b>Tab. 1</b> - Elenco delle specie arboree ed arbustive in funzione delle fasce climatiche altitudinali ( <b>FC = A1 - A3</b> ) da utilizzare per le aree intorno alle zone umide soggette ad interventi di recupero e/o valorizzazione naturalistica. Vengono indicati gli ambiti più adatti per il <b>pH</b> del terreno e sono segnalate le specie particolarmente adatte per gli ambienti riparati ( <b>Ar</b> ) e quelle pioniere ( <b>SP</b> ).					
<b>A1</b>	<b>Ambienti di pianura, collinari e prealpini</b> - climi freddi di pianura e di collina - aree poste ad altitudini inferiori a 600 m s.l.m., limite climatico dello zero termico medio mensile di gennaio, ma comprendenti le porzioni più elevate del piano collinare sui versanti ben esposti, fino a quote prossime a 1.000 m.				
<b>A2</b>	<b>Ambiente montano</b> - clima montano (freddo subalpino) - aree poste al di sotto dell'altitudine di 1.500 m s.l.m., ma che possono estendersi poco oltre sui versanti ben esposti, fino a quote prossime a 1.700 m, limite climatico delle zero termico medio del trimestre invernale.				
<b>A3</b>	<b>Ambiente subalpino</b> - clima freddo - aree generalmente poste al di sopra di 1.500 m, fino ai limiti superiori del bosco (1.800 - 2.200 m s.l.m. in funzione dell'esposizione dei versanti).				
<b>A4</b>	<b>Ambiente alpino</b> - clima molto freddo - aree situate al di sopra del limite del bosco (al di sopra di 2.000 - 2.200 m s.l.m.).				
Nome volgare	Nome scientifico	FC	AR	SP	pH
<b>Acerο campestre</b>	<i>Acer campestre</i>	A1			5,5-8
<b>Acerο riccio</b>	<i>Acer platanoides</i>	A1 - A2			5,5-8
<b>Acerο di monte</b>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	A1 - A2			4,5-6,5
<b>Ontano nero</b>	<i>Alnus glutinosa</i>	A1 - A2	X	X	4,5-6,5
<b>Ontano bianco</b>	<i>Alnus incana</i>	A2	X	X	5,5-8
<b>Ontano verde</b>	<i>Alnus viridis</i>	A2 - A3	X	X	4,5-7,5
<b>Pero corvino</b>	<i>Amelanchier ovalis</i>	A2 - A3		X	5,5-8
<b>Crespino</b>	<i>Berberis vulgaris</i>	A1 - A2 - A3		X	5,5-8
<b>Betulla</b>	<i>Betula pendula</i>	A1 - A2 - A3		X	Indiff.
<b>Carpino nero</b>	<i>Carpinus betulus</i>	A1			4,5-6,5
<b>Castagno</b>	<i>Castanea sativa</i>	A1 - A2			3,5-5,5
<b>Spaccasassi- Bagolaro</b>	<i>Celtis australis</i>	A1		X	4,5-7,5
<b>Citiso peloso</b>	<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	A1 - A2		X	5,5-8
<b>Corniolo</b>	<i>Cornus mas</i>	A1			5,5-8
<b>Sanguinello</b>	<i>Cornus sanguinea</i>	A1			5,5-8
<b>Coronilla</b>	<i>Coronilla emerus</i>	A1 - A2			5,5-8
<b>Nocciolo</b>	<i>Corylus avellana</i>	A1 - A2			4,5-6,5
<b>Biancospino</b>	<i>Crataegus monogyna</i>	A1 - A2			5,5-8
<b>Biancospino</b>	<i>Crataegus oxyacantha</i>	A1 - A2			4,5-6,5
<b>Ginestra dei carbonai</b>	<i>Cytisus scoparius</i>	A1		X	3,5-5,5
<b>Fusaggine-Berretta da prete</b>	<i>Euonimus europaeus</i>	A1			5,5-8
<b>Frangola</b>	<i>Frangula alnus</i>	A1			4,5-6,5
<b>Frassino</b>	<i>Fraxinus excelsior</i>	A1 - A2	X	X	5,5-8
<b>Ginestra spinosa</b>	<i>Genista germanica</i>	A1 - A2		X	3-4,5
<b>Ginestra minore-Ginestrella</b>	<i>Genista tinctoria</i>	A1 - A2		X	3,5-5,5
<b>Olivello spinoso</b>	<i>Hippophae rhamnoides</i>	A1 - A2	X	X	5,5-8
<b>Agrifoglio</b>	<i>Ilex aquifolium</i>	A1 - A2			4,5-7,5
<b>Maggiociondolo alpino</b>	<i>Laburnum alpinum</i>	A2		X	4,5-7,5
<b>Maggiociondolo</b>	<i>Laburnum anagyroides</i>	A1 - A2		X	4,5-7,5
<b>Larice</b>	<i>Larix decidua</i>	A2 - A3		X	4,5-7,5
<b>Citiso scuro</b>	<i>Lembotropis nigricans</i>	A1 - A2		X	4,5-7,5

<sup>20</sup> SCOCCIANTI C., 2001. *Amphibia: aspetti di ecologia della conservazione*. Guido Persichino grafica, Firenze.

<sup>21</sup> BERNARDONI A. E CASALE F. (a cura di), 2000. *Zone umide d'acqua dolce. Tecniche e strategie di gestione della vegetazione palustre* (Ostiglia, 15 maggio 1999). Quaderni Ris. Nat. Paludi Ostiglia, 1.

<b>Ligustro</b>	<i>Ligustrum vulgare</i>	A1			5,5-8
<b>Caprifoglio</b>	<i>Lonicera xylosteum</i>	A1 - A2		X	4,5-6,5
<b>Abete rosso</b>	<i>Picea abies</i>	A3			Indiff.
<b>Pino mugo</b>	<i>Pinus mugo</i>	A2 - A3		X	Indiff.
<b>Pino silvestre</b>	<i>Pinus sylvestris</i>	A1 - A2 - A3		X	Indiff.
<b>Pino uncinato</b>	<i>Pinus uncinata</i>	A2 - A3		X	Indiff.
<b>Pioppo bianco</b>	<i>Populus alba</i>	A1	X	X	5,5-8
<b>Pioppo nero</b>	<i>Populus nigra</i>	A1 - A2	X	X	5,5-8
<b>Pioppo tremolo</b>	<i>Populus tremula</i>	A1 - A2	X	X	4,5-6,5
<b>Ciliegio selvatico</b>	<i>Prunus avium</i>	A1 - A2	X	X	4,5-6,5
<b>Ciliegio canino</b>	<i>Prunus mahaleb</i>	A1 - A2		X	5,5-8
<b>Pado</b>	<i>Prunus padus</i>	A1			5,5-8
<b>Prugnolo</b>	<i>Prunus spinosa</i>	A1 - A2	X	X	5,5-8
<b>Cerro</b>	<i>Quercus cerris</i>	A1 - A2			4,5-7,5
<b>Rovere</b>	<i>Quercus petraea</i>	A1 - A2			Indiff.
<b>Roverella</b>	<i>Quercus pubescens</i>	A1		X	5,5-8
<b>Farnia</b>	<i>Quercus robur</i>	A1 - A2			Indiff.
<b>Spino cervino</b>	<i>Rhamnus cathartica</i>	A1 - A2			5,5-8
<b>Uva spina</b>	<i>Ribes uva-crispa</i>	A1 - A2			4,5-6,5
<b>Rosa selvatica</b>	<i>Rosa arvensis</i>	A1 - A2		X	5,5-8
<b>Rosa canina</b>	<i>Rosa canina</i>	A1 - A2		X	5,5-8
<b>Salice bianco</b>	<i>Salix alba</i>	A1 - A2	X	X	4,5-6,5
<b>Salice stipolato</b>	<i>Salix appendiculata</i>	A1 - A2	X	X	>6,5
<b>Salice seghettato</b>	<i>Salix breviserrata</i>	A2 - A3 - A4		X	4,5-7,5
<b>Salicone</b>	<i>Salix caprea</i>	A1 - A2	X	X	4,5-6,5
<b>Salice cenerino</b>	<i>Salix cinerea</i>	A1	X	X	4,5-6,5
<b>Salice dafnoide</b>	<i>Salix daphnoides</i>	A2 - A3	X	X	5,5-8
<b>Salice di ripa</b>	<i>Salix eleagnos</i>	A1 - A2	X	X	5,5-8
<b>Salice fetido</b>	<i>Salix foetida</i>	A2 - A3		X	4,5-7,5
<b>Salice astato</b>	<i>Salix hastata</i>	A2 - A3	X	X	4,5-7,5
<b>Salice di Svizzera</b>	<i>Salix helvetica</i>	A3 - A4		X	3,5-5,5
<b>Salice rosso</b>	<i>Salix purpurea</i>	A1 - A2	X	X	4,5-6,5
<b>Salice da ceste</b>	<i>Salix triandra</i>	A1 - A2	X	X	5,5-8
<b>Salice da vimini</b>	<i>Salix viminalis</i>	A1 - A2	X	X	5,5-8
<b>Sambuco rosso</b>	<i>Sambucus racemosa</i>	A2 - A3			4,5-7,5
<b>Sorbo montano</b>	<i>Sorbus aria</i>	A1 - A2			4,5-6,5
<b>Sorbo degli uccellatori</b>	<i>Sorbus aucuparia</i>	A2 - A3			3,5-5,5
<b>Ginestra comune</b>	<i>Spartium junceum</i>	A1		X	4,5-7,5
<b>Tiglio selvatico</b>	<i>Tilia cordata</i>	A1 - A2	X		5,5-6,5
<b>Olmo montano</b>	<i>Ulmus glabra</i>	A1 - A2	X		4,5-6,5
<b>Olmo campestre</b>	<i>Ulmus minor</i>	A1 - A2	X		5,5-8
<b>Lantana</b>	<i>Viburnum lantana</i>	A1 - A2			5,5-8
<b>Palla di neve</b>	<i>Viburnum opulus</i>	A1			4,5-6,5

### 3 - L'AMBIENTE ACQUATICO

Le indicazioni di carattere generale sopra descritte impongono caratteristiche morfometriche che consentono la predisposizione di un adeguato "arredo" dell'ambiente francamente acquatico. In altri termini è possibile proporre strutture capaci di migliorare le condizioni atte all'affermazione di un'idrofauna ricca e diversificata, oltre a favorire la presenza di altri animali che utilizzano le zone umide quali ambienti particolarmente produttivi (dal punto di vista trofico). L'efficacia di tali strutture è inoltre enfatizzata dall'attenzione dei progettisti botanici nella scelta e nella collocazione dei vegetali; questi infatti costituiscono il livello trofico di base di tutto l'ecosistema acquatico in progetto.

**Tab. 2** - Elenco delle specie utilizzabili per le zone umide adatte per le acque correnti, per quelle stagnanti e per le bordure umide. Sono segnalate le specie reperibili in vivaio.

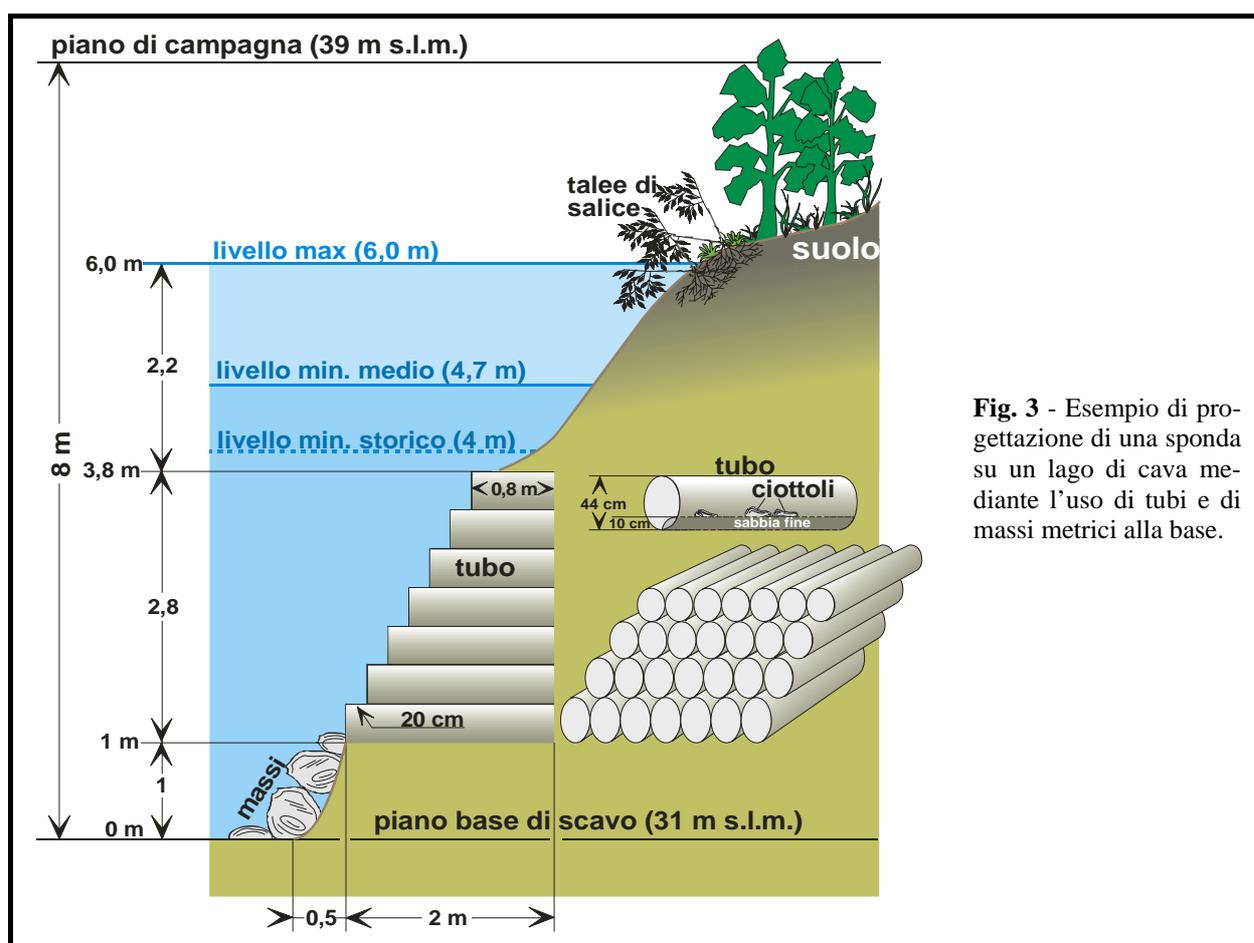
<b>Famiglia</b>	Nome volgare	Nome scientifico	acque correnti	acque stagnanti	bordure umide	reperibili vivaio
Alismataceae	<b>Mestolaccia lanceolata</b>	<i>Alisma lanceolatum</i>		X	X	
	<b>Mestolaccia (Piantaggine acquatica)</b>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>		X	X	X
<i>Umbelliferae</i>	<b>Sedano d'acqua</b>	<i>Apium nodiflorum</i>	X			
<i>Butomaceae</i>	<b>Giunco fiorito</b>	<i>Butomus umbellatus</i>		X	X	X
<i>Graminaceae</i>	<b>Scagliola palustre</b>	<i>Typhoides arundinacea</i>			X	
	<b>Panico acquatico</b>	<i>Paspalum paspaloides</i>			X	
	<b>Cannuccia di palude</b>	<i>Phragmites australis</i>			X	X
	<b>Gramignone natante</b>	<i>Glyceria fluitans</i>	X			
	<b>Gramignone maggiore</b>	<i>Glyceria maxima</i>			X	
	<b>Cannella delle paludi</b>	<i>Calamagrostis epigejos</i>			X	
<i>Callitrichaceae</i>	<b>Gamberaia comune</b>	<i>Callitriche palustris</i>	X			
	<b>Gamberaia maggiore</b>	<i>Callitriche stagnalis</i>	X			
<i>Ceratophyllaceae</i>	<b>Ceratofillo comune</b>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	X	X		
	<b>Ceratofillo sommerso</b>	<i>Ceratophyllum submersum</i>	X	X		
<i>Onagraceae</i>	<b>Garofanino di palude</b>	<i>Epilobium palustre</i>			X	
<i>Equisetaceae</i>	<b>Equiseto invernale</b>	<i>Equisetum hiemale</i>			X	
	<b>Coda di cavallo palustre</b>	<i>Equisetum palustre</i>			X	X
	<b>Equiseto massimo</b>	<i>Equisetum telmateia</i>			X	
<i>Rosaceae</i>	<b>Olmaraia</b>	<i>Filipendula ulmaria</i>			X	X
<i>Rubiaceae</i>	<b>Caglio delle paludi</b>	<i>Galium palustre</i>			X	
<i>Theligonaceae</i>	<b>Coda di cavallo acquatica</b>	<i>Hippuris vulgaris</i>		X		
<i>Hydrocharitaceae</i>	<b>Scargia</b>	<i>Stratiotes aloides</i>		X		X
	<b>Morso di rana</b>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	X	X		X
<i>Iridaceae</i>	<b>Giaggiolo acquatico</b>	<i>Iris pseudacorus</i>			X	X
<i>Cyperaceae</i>	<b>Lisca lacustre</b>	<i>Scheonoplectus lacustris</i>		X	X	
	<b>Lisca mucronata (Giunco di palude)</b>	<i>Schoenoplectus mucronatus</i>		X	X	
	<b>Giunchetto comune</b>	<i>Holoschoenus vulgaris</i>			X	
	<b>Lisca marittima</b>	<i>Bolboschoenus maritimus</i>		X		
	<b>Pennacchi a foglie strette</b>	<i>Eriophorum angustifolium</i>		X	X	X
	<b>Pennacchi a foglie larghe</b>	<i>Eriophorum latifolium</i>		X	X	X

	<b>Pennacchi di Scheuchzer</b>	<i>Eriophorum scheuchzeri</i>		X	X	
	<b>Panicastrella di palude</b>	<i>Cladium mariscus</i>			X	
	<b>Zigolo ferrugineo</b>	<i>Cyperus glomeratus</i>			X	
	<b>Zigolo comune</b>	<i>Cyperus longus</i>			X	
	<b>Zigolo tardivo</b>	<i>Cyperus serotinus</i>			X	
	<b>Giunchina comune</b>	<i>Eleocharis palustris</i>			X	
	<b>Carice tagliente</b>	<i>Carex acutiformis</i>			X	
	<b>Carice spondicola</b>	<i>Carex elata</i>			X	
	<b>Carice falso cipero</b>	<i>Carex pseudocyperus</i>			X	X
	<b>Carice delle ripe</b>	<i>Carex riparia</i>			X	X
	<b>Carice rigonfia</b>	<i>Carex rostrata</i>			X	
	<b>Carice vescicosa</b>	<i>Carex vesicaria</i>			X	
<i>Juncaceae</i>	<b>Giunco nodoso</b>	<i>Juncus articulatus</i>			X	
	<b>Giunco comune</b>	<i>Juncus effusus</i>			X	X
	<b>Giunco filiforme</b>	<i>Juncus filiformis</i>			X	
	<b>Giunco tenace</b>	<i>Juncus inflexus</i>			X	
<i>Lemnaceae</i>	<b>Lente d'acqua maggiore</b>	<i>Spirodela polyrrhiza</i>		X		
	<b>Lenticchia d'acqua spugnosa</b>	<i>Lemna gibba</i>		X		
	<b>Lenticchia d'acqua comune</b>	<i>Lemna minor</i>		X		X
	<b>Lenticchia d'acqua spatolata</b>	<i>Lemna trisulca</i>		X		X
<i>Labiatae</i>	<b>Betonica</b>	<i>Stachys palustris</i>			X	X
	<b>Menta acquatica</b>	<i>Mentha aquatica</i>	X		X	X
	<b>Erba-sega comune</b>	<i>Lycopus europaeus</i>			X	
<i>Primulaceae</i>	<b>Erba scopina</b>	<i>Hottonia palustris</i>		X		X
	<b>Lino d'acqua</b>	<i>Samolus valerandi</i>			X	
	<b>Mazza d'oro (Cruciata maggiore)</b>	<i>Lysimachia vulgaris</i>			X	
<i>Lythraceae</i>	<b>Salcerella o Salicaria</b>	<i>Lythrum salicaria</i>			X	X
<i>Menyanthaceae</i>	<b>Trifoglio fibrino</b>	<i>Menyanthes trifoliata</i>		X	X	X
<i>Boragineaceae</i>	<b>Non ti scordar di me palustre</b>	<i>Myosotis scorpioides</i>			X	
<i>Halagaraceae</i>	<b>Millefoglio d'acqua comune</b>	<i>Myriophyllum spicatum</i>		X		X
	<b>Millefoglio d'acqua ascellare</b>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>		X		
<i>Najadaceae</i>	<b>Ranocchina maggiore</b>	<i>Najas marina</i>		X		
	<b>Ranocchina minore</b>	<i>Najas minor</i>		X		
<i>Cruciferae</i>	<b>Crescione di Chiana</b>	<i>Rorippa amphibia</i>			X	

	<b>Crescione</b>	<i>Nasturtium officinale</i>	X			X
<i>Nymphaeaceae</i>	<b>Ninfea gialla (Nannufaro)</b>	<i>Nuphar luteum</i>		X		X
	<b>Ninfea bianca</b>	<i>Nymphaea alba</i>		X		X
<i>Polygonaceae</i>	<b>Poligono anfibio</b>	<i>Polygonum amphibium</i>		X		X
	<b>Pepe d'acqua</b>	<i>Polygonum hydropiper</i>		X	X	
	<b>Poligono minore</b>	<i>Polygonum minus</i>		X	X	
<i>Potamogetonaceae</i>	<b>Brasca a foglie opposte</b>	<i>Groenlandia densa</i>		X		
	<b>Brasca increspata (Lattuga ranina)</b>	<i>Potamogeton crispus</i>	X			X
	<b>Brasca ingrossata</b>	<i>Potamogeton gramineus</i>	X			
	<b>Brasca trasparente</b>	<i>Potamogeton lucens</i>	X	X		X
	<b>Brasca comune</b>	<i>Potamogeton natans</i>		X		X
	<b>Brasca nodosa</b>	<i>Potamogeton nodosus</i>	X			
	<b>Brasca delle lagune</b>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	X	X		
	<b>Brasca arrrondata</b>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	X	X		
	<b>Brasca palermitana</b>	<i>Potamogeton pusillus</i>	X	X		
	<b>Brasca capillare</b>	<i>Potamogeton trichoides</i>		X		
<i>Ranunculaceae</i>	<b>Caltha palustre</b>	<i>Caltha palustris</i>	X		X	X
	<b>Ranuncolo acquatico</b>	<i>Ranunculus aquatilis</i>		X		X
	<b>Ranuncolo fluitante</b>	<i>Ranunculus fluitans</i>	X			
	<b>Ranuncolo strisciante</b>	<i>Ranunculus repens</i>			X	
	<b>Ranuncolo a foglie capillari</b>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	X			
<i>Salviniaceae</i>	<b>Erba pesce</b>	<i>Salvinia natans</i>		X		X
<i>Solanaceae</i>	<b>Dulcamara (Vite selvatica)</b>	<i>Solanum dulcamara</i>			X	X
<i>Sparganiaceae</i>	<b>Coltellaccio a fusto semplice</b>	<i>Sparganium emersum</i>			X	
	<b>Sala (Stiancia/Coltellaccio maggiore)</b>	<i>Sparganium erectum</i>		X	X	X
<i>Caryophyllaceae</i>	<b>Centocchio dei rivi</b>	<i>Stellaria alsine</i>			X	
<i>Thelypteridaceae</i>	<b>Felce palustre</b>	<i>Thelypteris palustris</i>			X	X
<i>Trapaceae</i>	<b>Castagna d'acqua</b>	<i>Trapa natans</i>		X		X
	<b>Lisca a foglie strette</b>	<i>Typha angustifolia</i>		X	X	
	<b>Mazzasorda maggiore (Lisca magg.)</b>	<i>Typha latifolia</i>			X	X
<i>Scrophulariaceae</i>	<b>Graziella (Sanca-cavalli)</b>	<i>Gratiola officinalis</i>			X	
	<b>Beccabunga grossa (Crescione)</b>	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	X	X		
	<b>Veronica beccabunga (Erba Grassa)</b>	<i>Veronica beccabunga</i>	X	X		X
<i>Zannichelliaceae</i>	<b>Zannichellia</b>	<i>Zannichellia palustris</i>	X	X		

Come già affermato le soluzioni possono essere assai numerose. In linea di massima si utilizzano materiali naturali, quali massi di grandi dimensioni, tronchi, fascine di rami,... o anche artificiali, quali prismi di cemento, mattoni forati,... (purchè collocati in modo da restare sommersi anche durante i minimi idrologici per ovvi motivi estetici), da collocare sui fondali al fine di creare il maggior numero di rifugi e caratterizzati dalle dimensioni più variabili. È soprattutto in corrispondenza delle sponde che si possono ottenere i migliori risultati in termini di diversificazione dei microambienti, soprattutto di quelle caratterizzate da maggiore pendenza o in generale di quelle non interessate dalla previsione di sviluppo massivo della vegetazione acquatica. Non è possibile fornire precisi parametri di riferimento, perché molto dipende dalla fantasia e dall'esperienza dei progettisti (coadiuvati da naturalisti idrobiologi e/o ittologi). Si preferisce invece presentare alcune soluzioni già utilizzate per progettazioni di recupero ambientale relative a bacini di medie dimensioni e che possono essere riproposte in numerosi altri casi.

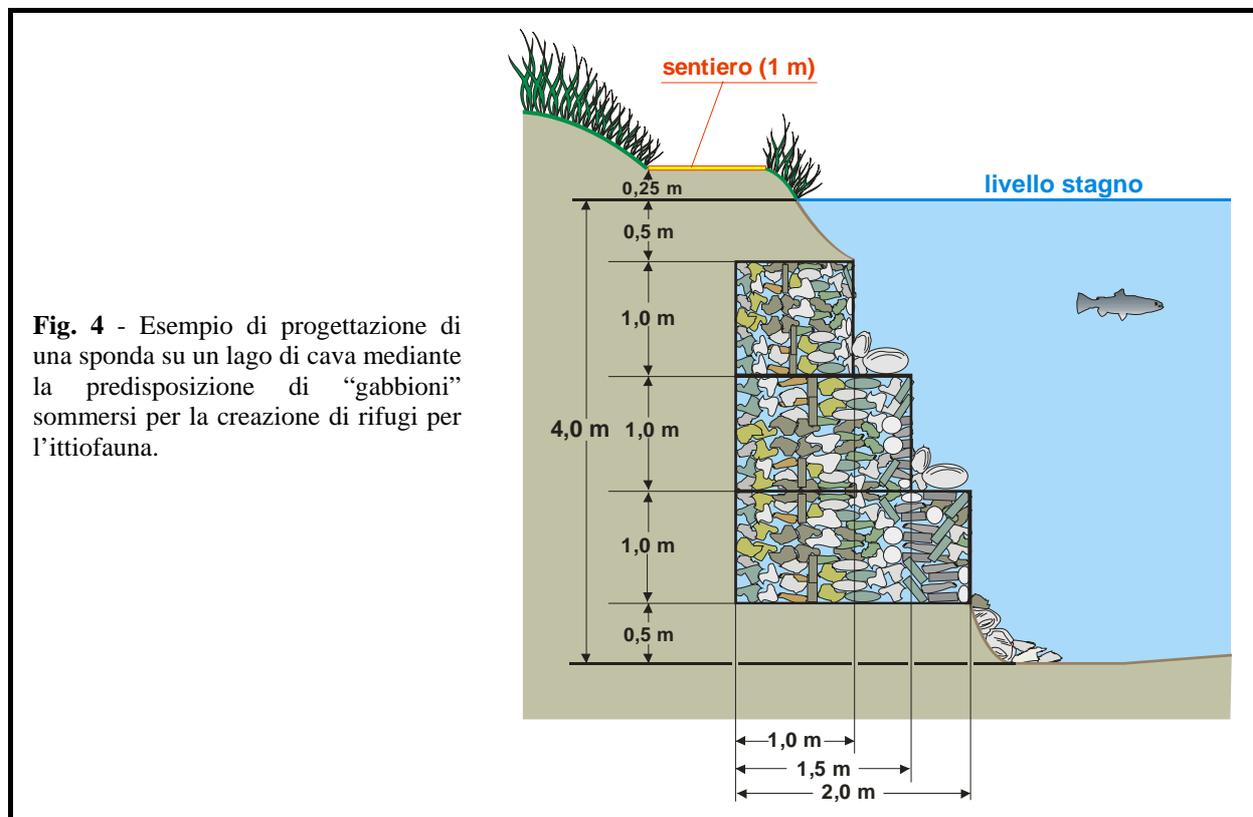
La **fig. 3** rappresenta una sponda progettata per un lago di cava. In corrispondenza di essa risulta la massima profondità dello stagno (6 m in fase di massimo idrologico); alla sua base (per un'altezza di un metro dal fondale) sono presenti massi caoticamente disposti. Per uno sviluppo di circa 2,8 m verso l'alto sono disposte **serie di tubi**, parzialmente ripieni di sabbia e ciottoli. Un ultimo "strato" di materiale eterogeneo (parte di quello di esubero risultante dall'attività di cava) consente il raccordo con l'ambiente aereo retrostante, fittamente vegetato con arbusti ed erbe, con rami liberi di crescere e svilupparsi fino ad immergersi in acqua ed a formare un complicato "intrico" vegetale inaccessibile (adatto alla riproduzione delle specie ittiche fitofile, es. persico reale). Non si esclude la possibilità di disporre alcuni tronchi (e rami connessi) con base appoggiata alla riva e coricati sull'acqua (come se fossero piante cadute dalla riva) a fornire ulteriori ripari per i pesci ed a conferire al paesaggio caratteristiche più naturali.



**Fig. 3** - Esempio di progettazione di una sponda su un lago di cava mediante l'uso di tubi e di massi metrici alla base.

I massi e i tubi, ben ombreggiati dalla fitta vegetazione soprastante, costituiscono ottimi rifugi per i pesci. Le dimensioni dei tubi possono essere diverse da quelle indicate, ma è importante tenere conto del livello minimo idrometrico, allo scopo di garantire, anche in occasione dei minimi idrometrici, la sommersione (e quindi l'invisibilità) di tali strutture. L'esempio rappresentato riguarda un tratto di sponda fittamente vegetato, inaccessibile alla fruizione e particolarmente adatto alla fauna.

La **fig. 4**, diversamente dalla precedente, illustra una situazione accessibile alla fruizione ed alla pesca sportiva. La predisposizione di rifugi per l'ittiofauna avviene mediante il posizionamento di **gabbioni**, reti metalliche, di altezza pari ad un metro, riempiti con ghiaia. Gli interstizi fra i ciottoli sono sfruttati dai pesci. Nel caso rappresentato sono previste tre file di gabbioni (per una altezza totale di 3 m); quella di base con granulometria più grossolana e quella più alta con ghiaia più minuta. Risultano “scalini” larghi 0,5 m, sui quali sono appoggiati massi di varie dimensioni, sia per aumentare la disponibilità di rifugi, sia per mascherare le gabbie nelle situazioni caratterizzate da elevata trasparenza dell'acqua.



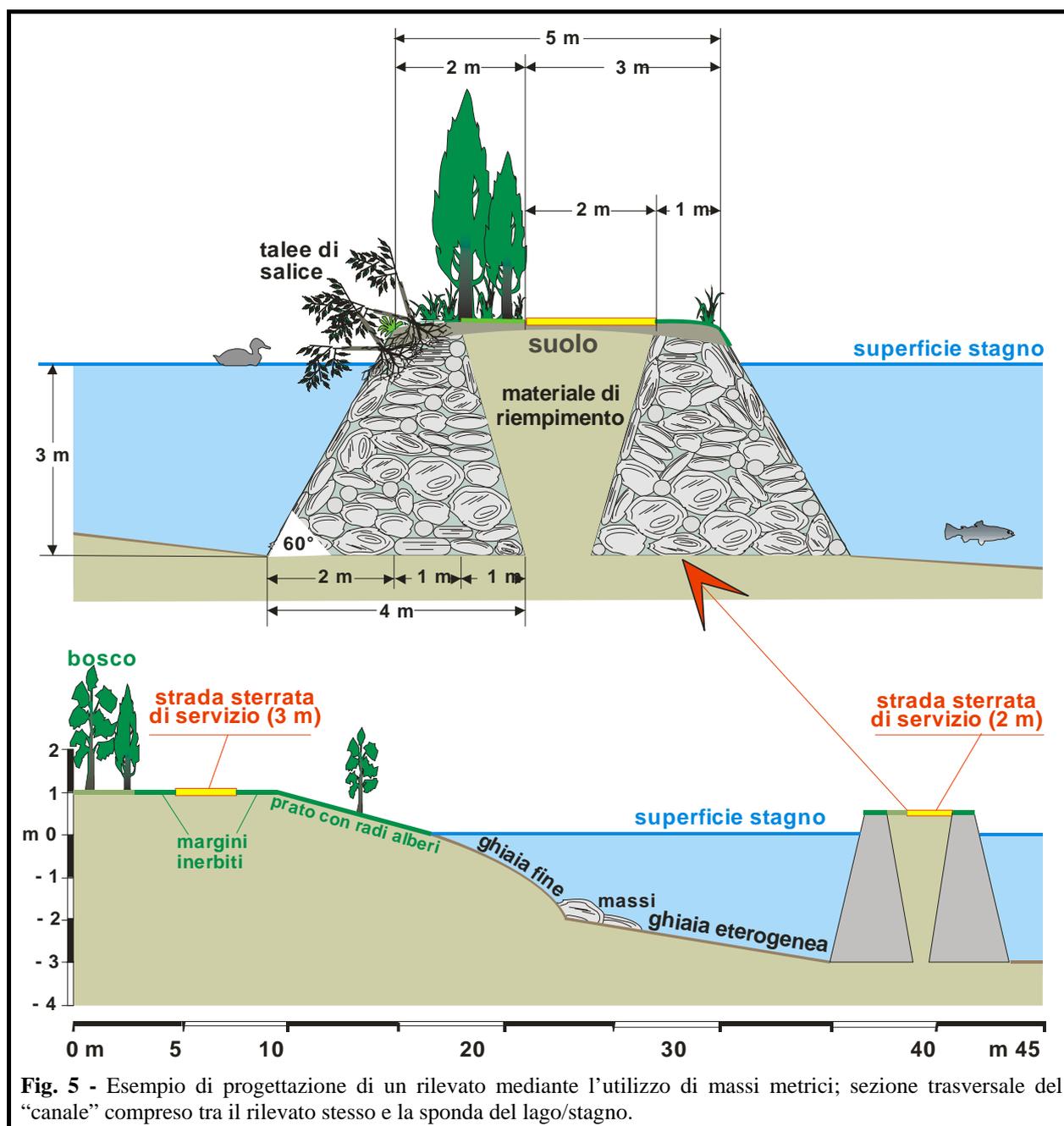
**Fig. 4** - Esempio di progettazione di una sponda su un lago di cava mediante la predisposizione di “gabbioni” sommersi per la creazione di rifugi per l'ittiofauna.

Al piede della scarpata della sponda sono collocati altri massi, mentre alla sommità vi è mezzo metro di spazio per predisporre un raccordo in terra che emerge fuori acqua a formare una stretta fascia inerbita. L'accesso è facilitato da un sentiero largo 1 metro (in terra battuta, in ghiaia o lastricato). La porzione di terreno retrostante è un prato con radi alberi, adatto alla fruizione ed alla organizzazione di attività varie.

La **fig. 2** illustra un esempio di progetto che ha previsto, allo scopo di aumentare l'indice di sinuosità, la realizzazione di un rilevato (a forma di “U”). Si tratta di una tecnica molto utile, in quanto consente di incrementare, in misura notevole, l'estensione degli ambienti ripari, generalmente capaci di garantire una maggiore ricchezza biologica della zona umida. È evidente che simili strutture possono essere realizzate in corrispondenza delle porzioni di lago caratterizzate da modeste profondità; in particolare vanno raccomandate per quelle precedentemente siglate con  $A_{6m}$  (con profondità massima di 6 m). Si possono realizzare anche mediante semplici cumuli di terra, ma soltanto nei quei casi in cui si esclude l'accesso alle persone. Allo scopo di aumentare la stabilità e soprattutto per creare situazioni adatte all'idrofauna, conviene fare ricorso a soluzioni che richiedono l'utilizzo di materiali diversi, quali gabbioni (**fig. 4**) o massi (**fig. 5**). Il rilevato (**fig. 5**) può essere realizzato mediante una doppia cornice di massi giustapposti a sezioni pseudotriangolari e con inclinazione esterna di circa  $60^\circ$ . L'uso dei massi, senza materiali interstiziali, oltre a consentire un'ottima stabilità del rilevato, permette l'esistenza di numerosi rifugi per l'ittiofauna, dalle dimensioni molto variabili. Lo spazio fra le due cornici viene riempito con materiale detritico vario (per es. parte di quello risultante dallo scavo e provvisoriamente accantonato). La superficie del rilevato, emergente dall'acqua per circa 0,5 m, risulta complessivamente larga 5 m, longitudinalmente così divisa:

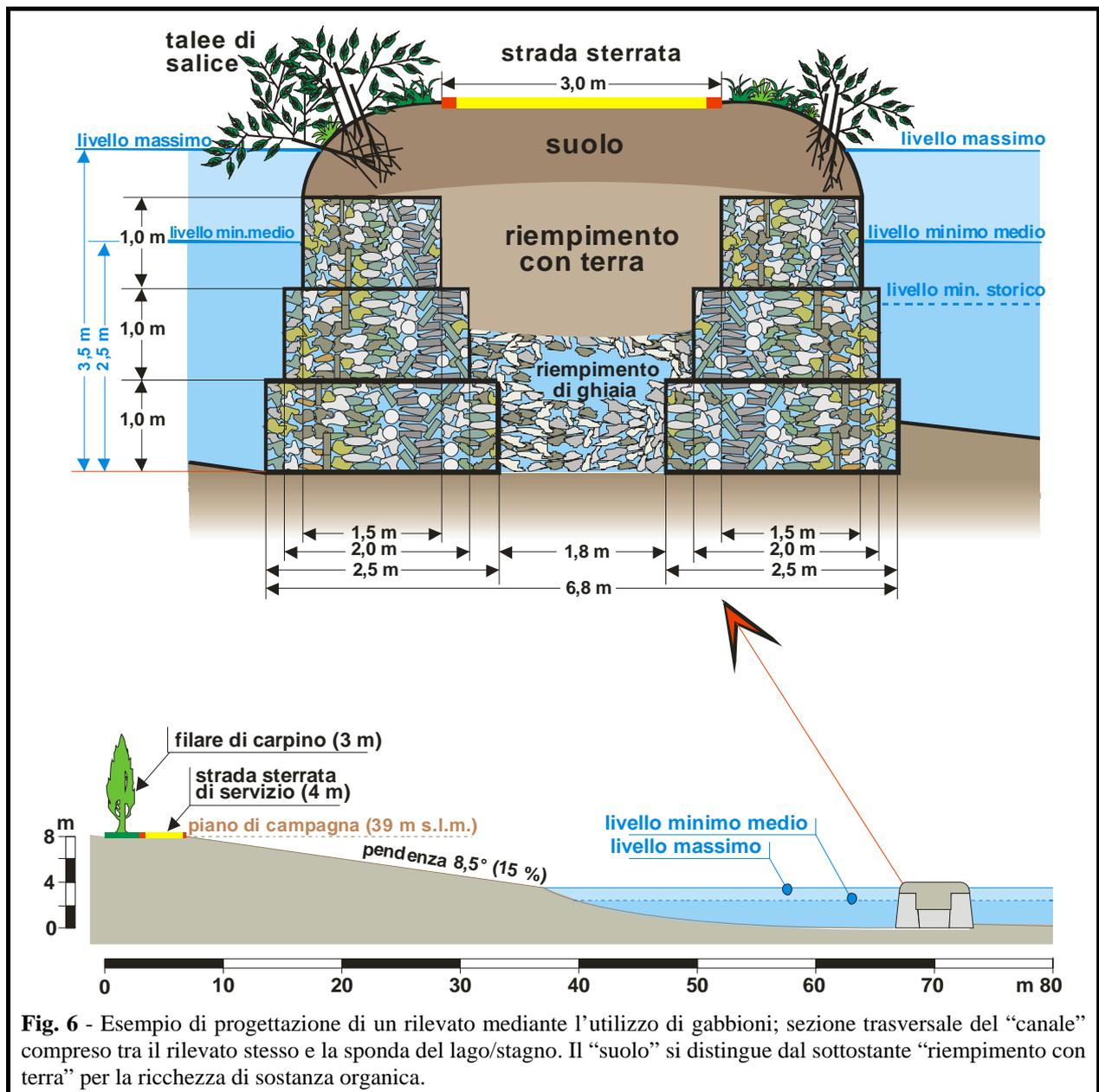
- una fascia larga 1 m verso l'interno (sinistra) vegetata con arbusti (es. salici);
- una fascia larga 1 m fittamente vegetata con filare di alberi (es. ontani e salici);

- una strada sterrata di servizio/fruizione larga 2 m;
- una fascia larga 1 m verso l'esterno (destra) inerbita ed accessibile.



**Fig. 5** - Esempio di progettazione di un rilevato mediante l'utilizzo di massi metrici; sezione trasversale del "canale" compreso tra il rilevato stesso e la sponda del lago/stagno.

La sezione del "canale" compresa tra la sponda ed il rilevato (**fig. 5**) presenta una larghezza pari a circa 20 m, sufficiente per le esigenze della pesca sportiva; il canale risulta con profondità degradante ("spiaggia" relativamente ripida, ~ 30 °) con fondale costituito da ghiaia fine in corrispondenza della sponda e con la profondità massima (3 m) in corrispondenza del rilevato, con granulometria più grossolana. Il lato del rilevato che si affaccia sulla sponda è fittamente vegetato, tale da impedire (quando è presente il fogliame) la visuale verso il largo; la fitta vegetazione è prevista con rami e fogliame che si spingono fino a "bagnarsi" nell'acqua, ombreggiando il sottosponda e favorendo ulteriormente la formazione di rifugi per la fauna; per l'osservatore deve risultare l'impressione di trovarsi di fronte ad una sorta di canale, apparentemente non connesso con la restante porzione dello stagno. La sponda è facilmente accessibile e corrisponde ad un'area con alberi radi ed abilitata alla fruizione ed alla pesca sportiva (che può attuarsi anche con "stivali in acqua" per la morfologia degradante sopra descritta).



**Fig. 6** - Esempio di progettazione di un rilevato mediante l'utilizzo di gabbioni; sezione trasversale del "canale" compreso tra il rilevato stesso e la sponda del lago/stagno. Il "suolo" si distingue dal sottostante "riempimento con terra" per la ricchezza di sostanza organica.

In **fig. 6** la superficie del rilevato, realizzato con una doppia cornice di gabbioni, emerge dall'acqua durante il massimo idrologico per circa 0,5 m in altezza e risulta complessivamente larga 6 m, trasversalmente così divisa:

- una fascia larga 1,5 m verso l'esterno (destra) vegetata con erbacee e con qualche macchia di arbusti (es. salici), in quanto accessibile ai pescatori e/o fruitori;
- una stradina sterrata di servizio/fruizione/manutenzione larga 3 m;
- una fascia larga 1,5 m verso l'interno (sinistra) inerbita (miscela di semina) e con qualche macchia di canne, in quanto accessibile ai pescatori e/ fruitori.

## 4 - VEGETAZIONE

Nella **tab. 2** sono elencate le principali specie acquatiche e palustri relativamente comuni negli ambienti umidi di pianura e di montagna della Regione Piemonte. Per ogni specie si è indicato il nome scientifico, i più comuni nomi volgari e la famiglia di appartenenza, se vive in acque debolmente correnti o stagnanti o se invece vive sui bordi della zona umida, in aree solo parzialmente o temporaneamente sommerse. Si è inoltre segnalata la possibilità di trovare il materiale vegetale in vendita nei vivai; si precisa però che le

specie acquatiche e palustri vengono vendute principalmente da vivai specializzati e che quindi è stato possibile elencare un certo numero di specie, ma che non si esclude la possibilità di reperirne altre. L'elenco è stato preparato considerando solo le specie adatte alle zone umide e di cui si auspica l'utilizzo nei ripristini di tali ambienti. Non sono state elencate specie esotiche perché se ne sconsiglia l'utilizzo nei ripristini ambientali. Le specie rare non sono state appositamente inserite, per un duplice motivo: da una parte per evitarne il prelievo in natura al fine di ripristinare altre zone, dall'altra perché non vengano inserite nell'ambiente piante rare prese da vivaio e non geneticamente identiche a quelle presenti attualmente in Piemonte, perché provenienti da altre regioni o frutto di incroci varietali.

L'elenco pone l'attenzione sull'ambiente in cui ciascuna specie vive, per indicarne l'uso più corretto. Il lavoro di ripristino deve sempre cercare di ricostruire, ove possibile, comunità vegetali simili a quelle naturali, che raggiungano in tempi brevi la stabilità e per le quali siano ridotte le necessità di manutenzione. Il rispetto di queste indicazioni è ancora più importante negli habitat acquatici e palustri nei quali le condizioni ambientali variano anche in spazi molto ristretti.

Alcuni materiali da utilizzare si possono trovare in vivaio o si possono prelevare in zone umide analoghe e vicine alla zona oggetto di studio, in cui siano molto abbondanti, qualora si tratti di specie caratterizzate da moltiplicazione vegetativa. Per le piante prese in vivaio si raccomanda di evitare l'uso di cultivar prodotte a scopo ornamentale (es. *Nimphaea* sp., *Iris* sp.,...). Nel caso di ambienti umidi di media o alta quota, caratterizzati da equilibri particolarmente fragili, poiché sono presenti tipi vegetazionali e specie molto varie a seconda delle condizioni ambientali e della vegetazione circostante, si indica la necessità di limitare al massimo gli interventi e di utilizzare per i ripristini specie già preesistenti nella zona.

## 5 - ITTIOFAUNA

Solitamente i progetti di ritanuralizzazione dei laghi/stagni prevedono anche l'utilizzo alieutico e quindi la presenza di una ricca ed articolata comunità ittica; ma la presenza di pesci è funzionale anche alla realizzazione di sistemi finalizzati alla valorizzazione naturalistica. Si tratta comunque di obiettivi non incompatibili, a condizione di subordinare le pratiche di pesca sportiva alle esigenze di corretta gestione degli ambienti acquatici.

La gestione di un lago di cava, inteso come “*bacino di pesca*”, potrebbe indirizzare verso il massimo sfruttamento di un ambiente in termini di densità e biomassa ittica sostenibili, capace di soddisfare le esigenze di catturabilità dei pescatori. Si tratta di un problema di non poco conto in quanto, in generale, un qualunque ambiente acquatico, per essere ricco di pesce, deve presentare una elevata produttività; tale caratteristica deve quasi sempre essere accompagnata da livelli di trofia capaci di sostenere la catena alimentare. Escludendo le tipologie ambientali quali stagni e paludi (quasi sempre eutrofici per definizione) e considerando quelle più frequenti (laghi di cava intersecanti i sistemi di falda), occorre evitare l'instaurarsi di situazioni di eutrofia, incompatibili rispetto alle esigenze di conservazione dei livelli di qualità delle acque connesse con le risorse idriche sotterranee. Quindi appare evidente come debba, ad esempio, essere evitata qualsiasi forma di alimentazione artificiale, in quanto potrebbe contribuire all'incremento del livello trofico del bacino. Parimenti, dal punto di vista della gestione delle modalità della pesca, sarebbe opportuno prevedere limiti all'uso di pasture (per esempio non più di 500 g/pescatore/giorno), pericolosi “fertilizzanti” quando usati in quantità eccessiva. Molti bacini di pesca sono stati eutrofizzati anche a causa delle notevoli immissioni di sostanze organiche connesse alle attività alieutiche. In linea di massima comunque si ritiene che le attività alieutiche interessanti il bacino siano generalmente compatibili con gli interventi di recupero ambientale. Ciò a condizione che le eventuali immissioni di pesci nel lago di cava siano effettuate con particolare cautela, evitando il ricorso a specie alloctone e privilegiando quelle tipiche delle acque stagnanti e capaci di formare popolazioni stabili, riducendo quindi la necessità di frequenti immissioni (**tab. 3**).

Per quanto attiene i salmonidi occorre considerare l'importante limite della temperatura massima estiva che non deve, per tali pesci, superare il limite di 18 °C in superficie; per valori superiori emergono evidenti situazioni di stress e quindi la morte. Il lago tuttavia potrebbe presentare anche notevoli profondità; presso i fondali le acque potrebbero risultare più “fresche”, ma potrebbero risultare inospitali in condizioni di eutrofia in quanto, presso il fondo, potrebbe risultare una minore concentrazione di ossigeno disciolto. Eventuali immissioni, escludendo possibilmente i mesi di luglio e agosto, garantirebbero maggiore

successo con la trota iridea<sup>22</sup>, specie rispetto alla quale non esistono problemi per quanto riguarda la questione dell'adattamento di entità zoologiche alloctone.

<b>Tab. 3 - Elenco specie ittiche (interessanti ai fini aleutica e/o per il recupero ambientale) per le immissioni nei laghi/stagni. O: specie esotica (E) e specie indigena (I).</b>			
<i>Genere specie sottospecie</i>	<b>denomin. volgare</b>	<b>O</b>	<b>GESTIONE e PROBLEMI</b>
<i>Micropterus salmoides</i>	<b>persico trota</b>	E	L'introduzione di tali specie comporta un'alta probabilità di formazione di popolazioni stabili, ma porrebbe seri problemi per una forte interazione negativa con le popolazioni delle altre specie. In qualsiasi caso si tratta di specie esotiche, estranee alla fauna tipica del territorio nazionale. <b>Immissioni da non effettuare.</b>
<i>Lepomis gibbosus</i>	<b>persico sole</b>		
<i>Ictalurus melas</i>	<b>pesce gatto</b>		
<i>Carassius carassius</i>	<b>carassio comune</b>		
<i>Carassius auratus</i>	<b>pesce rosso</b>		
<i>Ictalurus melas</i>	<b>pesce gatto</b>		
<i>Salvelinus fontinalis</i>	<b>salmerino di fonte</b>	E	Possibilità nulle di formazione di popolazioni stabili (ripetute immissioni per il mantenimento delle popolazioni). Rischio elevato di morie nel periodo estivo per le temperature elevate dell'acqua (quando superiori a 20 °C). Per il temolo la sopravvivenza è molto dubbia anche nella stagione fredda. Per i salmerini vi sono possibilità di formazione di popolazioni stabili nei laghi alpini (con acque fredde o relativamente fredde anche in estate), ma si tratta di specie esotiche che non andrebbero utilizzate. <b>Immissioni da non effettuare.</b>
<i>Salvelinus alpinus</i>	<b>salmerino alpino</b>		
<i>Salmo trutta trutta</i>	<b>trota fario</b>		
<i>Thymallus thymallus</i>	<b>temolo</b>	I	
<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>	<b>trota marmorata</b>		
<i>Cottus gobio</i>	<b>scazzone</b>		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<b>trota iridea</b>	E	Possibilità nulle di formazione di popolazioni stabili (necessarie ripetute immissioni per il mantenimento della popolazione). Rischio moderato di morie nel periodo estivo a causa delle temperature elevate dell'acqua (quando superiori a 25 °C). <b>Immissioni sconsigliate.</b>
<i>Barbus meridionalis</i>	<b>barbo canino</b>	I	Possibilità nulle di formazione di popolazioni stabili (necessarie ripetute immissioni per il mantenimento della popolazione). Rischio moderato di morie nel periodo estivo a causa delle temperature elevate dell'acqua (quando superiori a 25 °C). <b>Immissioni sconsigliate.</b>
<i>Barbus plebejus</i>	<b>barbo</b>		Possibilità nulle di formazione di popolazioni stabili a causa di assenza di acque correnti, necessarie per la riproduzione (sicuramente necessarie ripetute immissioni per il mantenimento della popolazione). <b>Immissioni sconsigliate.</b>
<i>Chondrostoma genei</i>	<b>lasca</b>		Possibilità nulle di formazione di popolazioni stabili a causa di assenza di acque correnti, per la riproduzione (necessarie ripetute immissioni per il mantenimento della popolazione). <b>Immissioni sconsigliate.</b>

<sup>22</sup> In pratica, rispetto alla coerenza circa l'autoctonia delle specie da utilizzare, si tratta dell'unico salmonide che potrebbe essere utilizzato per le immissioni. Ciò ovviamente non in quanto autoctono, ma perché quasi certamente incapace di riprodursi autonomamente e quindi di "inquinare" gli ambienti acquatici naturali. Una parte delle trote iridee immesse verrebbe catturata, mentre gli individui non recuperati "invecchierebbero" senza riprodursi e nel momento in cui tali immissioni venissero sospese, nel giro di poco tempo le trote immesse scomparirebbero. Occorre precisare, a questo proposito, che l'utilizzo di specie alloctone, anche in bacini artificiali non connessi con il reticolo idrografico, rappresenta sempre una pratica "pericolosa"; in molti casi per esempio, a causa delle esondazioni, vengono coinvolti i bacini realizzati nelle fasce di pertinenza fluviale (la maggior parte di quelli attualmente esistenti), con conseguente rischio di passaggi di fauna ittica dai fiumi ai laghi di cava e viceversa.

<i>Cyprinus carpio</i>	carpa	E	<b>Specie interessanti per la pesca sportiva.</b> Alta probabilità di formazione di popolazioni stabili (quasi certa per la carpa, cavedano e tinca; molto probabile per luccio e persico, in funzione dell'arredamento delle zone ad acque stagnanti mediante l'utilizzo di vegetali adatti). <b>Immissioni consigliate.</b>
<i>Esox lucius</i>	luccio	I	
<i>Leuciscus cephalus</i>	cavedano		
<i>Tinca tinca</i>	tinca		
<i>Perca fluviatilis</i>	pesce persico		
<i>Cobitis tenia</i>	cobite	I	<b>Specie interessanti ai fini della diversità biologica</b> (interesse didattico e divulgativo). Possibile formazione di popolazioni stabili (la ricostruzione di numerose tipologie ambientali nello stagno/lago in progetto favorisce la riproduzione spontanea con buona probabilità; in caso di insuccesso delle prime immissioni, conviene sospendere i tentativi). <b>Immissioni consigliate.</b>
<i>Gobio gobio</i>	gobione		
<i>Padogobius martensi</i>	ghiozzo padano		
<i>Leuciscus souffia</i>	vairone		
<i>Alburnus alburnus albor.</i>	alborella	I	<b>Specie interessanti ai fini della diversità biologica</b> (modesto interesse alieutico). Alta probabilità di formazione di popolazioni stabili. Qualche rischio per il "nanismo". <b>Immissioni consigliate (ma con prudenza).</b>
<i>Scardinius erythrophthal.</i>	scardola		
<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	triotto		

Il problema più importante consiste nell'evitare assolutamente immissioni di pesci appartenenti a specie alloctone. L'introduzione negli ambienti in oggetto di elementi alloctoni (capaci di insediarsi definitivamente) è da considerare pericolosa ed inopportuna, oltre ad essere evidentemente contraddittoria rispetto a quanto previsto da una corretta gestione della fauna.

Il rischio di introduzione di specie ittiche infestanti è talmente serio da compromettere in misura le attività di recupero ambientale. In primo luogo occorre ribadire il fatto che qualunque immissione comporta comunque rischi di introduzioni indesiderate. Come l'esperienza purtroppo insegna, sono molto numerosi i casi di immissioni, spesso involontarie, di carassi frammisti a carpe o di pseudorasbore frammiste ad alborelle. Inoltre molto frequentemente vengono effettuate immissioni senza controlli sanitari, con rischi di diffusione di patologie anche nei confronti delle popolazioni ittiche preesistenti. In sintesi è bene ridurre al minimo i cosiddetti "ripopolamenti", specialmente quelli con "pesce bianco" (*Cyprinidae*), cercando modalità alternative per garantire una buona produzione e quindi un minimo di "soddisfazione" per il cestino dei pescatori.

Alla luce delle precedenti considerazioni, si ritiene di suggerire alcune modalità di gestione. In una prima fase occorre effettuare immissioni con le specie elencate nella **tab. 3**, se non sono già presenti con popolazioni stabili (alla luce di quanto indagato in sede di studio di valutazione di impatto) nei casi, molto frequenti di laghi preesistenti o interessati da progetti di ampliamento delle attività. Lo scopo è quello di favorire l'acclimatazione del maggior numero di specie potenzialmente adatte, in modo da favorire l'occupazione di tutte le nicchie disponibili; in tal modo, inoltre, un maggior numero di specie potrà rendere più "accattivante" l'attività alieutica. A questo proposito è importante la collaborazione di un naturalista ittologo di provata competenza, soprattutto per garantire il preciso e corretto riconoscimento delle specie.

Una volta raggiunto l'obiettivo di introduzione delle specie ritenute compatibili con l'ambiente e verificata la loro "tenuta" (sopravvivenza, riproduzione ed accrescimento naturali), non dovrebbero risultare necessarie integrazioni successive; tale obiettivo sarebbe da ritenere quale condizione da subordinare alla concessione del lago di cava ad un qualunque soggetto gestore (solitamente una associazione di pesca).

In sintesi è possibile la gestione alieutica degli ambienti ad acque stagnanti artificiali e recuperati, a condizione che essa avvenga secondo precisi criteri naturalistici, capaci di garantire la massima diversità biologica, la riduzione ai minimi livelli di rischi circa l'introduzione di specie ittiche esotiche e di eventuali processi di utrofizzazione, il mantenimento di popolazioni ittiche stabili, diversificate e strutturate ed una buona produttività biologica naturale senza necessità di frequenti immissioni.