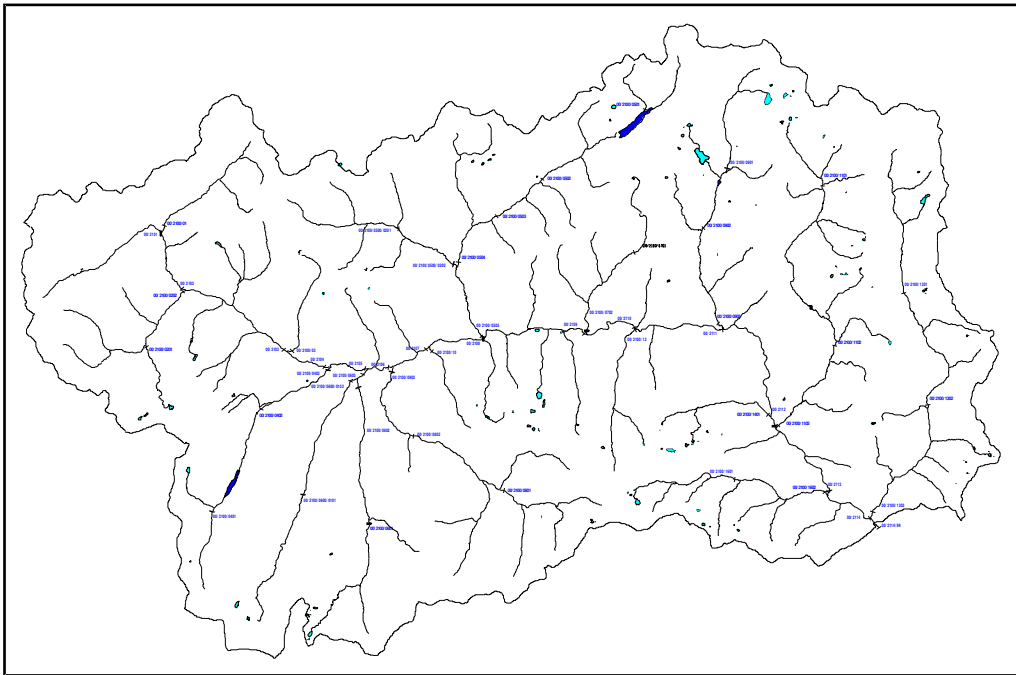


Regione Autonoma Valle d' Aosta **Region Autonome Vallée d' Aoste**

Assessorato dell' Agricoltura, Forestazione e Risorse Naturali
Assessorat de l' Agriculture, Forêts et Ressources Naturelles



Carta Ittica **Bacino della Dora Baltea**

RELAZIONE

Direzione:

Gilberto FORNERIS⁽¹⁾

Coordinamento scientifico:

Guido BADINO⁽²⁾, Gilberto FORNERIS⁽¹⁾, Elso LODI⁽²⁾.

Coordinamento amministrativo:

Alberto CERISE⁽³⁾, Paolo OREILLER⁽³⁾.

Elaborazione testi:

Guido BADINO⁽²⁾, Maurizio BATTEGAZZORE⁽⁴⁾, Valter BORRIONE⁽⁵⁾, Ivana GRIMOD⁽⁶⁾, Gilberto FORNERIS⁽¹⁾, Elso LODI⁽²⁾, Jmmer LUPATO⁽⁷⁾, Giuseppe Maio⁽⁸⁾, Andrea MARCONATO⁽⁹⁾, Enrico MARCONATO⁽⁸⁾, Gian Carlo PEROSINO⁽¹⁰⁾, Stefano SALVIATI⁽⁸⁾.

Campagna rilevamenti qualità biologica delle acque:

Maurizio BATTEGAZZORE⁽⁴⁾, Valter BORRIONE⁽⁵⁾, Ivana GRIMOD⁽⁶⁾.

Campagna rilevamenti ittiofauna:

Giuseppe Maio⁽⁸⁾, Andrea MARCONATO⁽⁹⁾, Enrico MARCONATO⁽⁸⁾, Stefano SALVIATI⁽⁸⁾,

Editing, cartografia, informatica:

Claudio CINA⁽¹¹⁾, Gilberto FORNERIS⁽¹⁾, Fabiano MADASCHI⁽¹¹⁾, Jmmer LUPATO⁽⁷⁾, Gian Carlo PEROSINO⁽¹⁰⁾, Franco SPINA⁽¹²⁾, Yanal ZAMANOUN⁽¹²⁾.

Ringraziamenti per collaborazioni diverse:

Guardie forestali della Valle d'Aosta, Guardaparco del P.N.G.P., dr V. PERRACINO e Consorzio Pesca della Valle d'Aosta.

- 1) Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'UNIVERSITA' di TORINO. Via Nizza, 52 - 10125 - Torino.
- 2) Dipartimento di Biologia Animale dell' UNIVERSITA' di TORINO. Via Accademia Albertina, 17 - 10123 - Torino.
- 3) Assessorato Agricoltura, Forestazione e Risorse Naturali della REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA. Loc. Amérique 127 - 11020 - Quart - Aosta.
- 4) Biologo. Strada Statale per Genova, 24 - 15057 - Tortona (Alessandria).
- 5) Biologo. Via Parigi, 33 - 11100 - Aosta.
- 6) Biologa. Exenex, 80 - 11100 - Aosta
- 7) STUDIO TECNICO AGRARIO FORESTALE. Reg. Amerique, 95 - 11020 - Quart (Aosta),
- 8) AQUAPROGRAM. Via Beggato, 15 - 36100 - Vicenza.
- 9) Dipartimento di Biologia Animale dell'UNIVERSITA' di PARMA. Viale delle Scienze - 43100 - Parma.
- 10) C.R.E.S.T. - Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio. Via Caprera, 15 - 10136 - Torino.
- 11) Data Vision S.r.l. Via Gramsci, 7 - 11100 Aosta (per conto di IN.VA Spa Via Malherbes, 30 - 11100 - Aosta).
- 12) ARCHITETTURA E TERRITORIO. Via Caprera, 15 - 10136 - Torino.

Aosta, settembre 1993

INDICE

1 - INTRODUZIONE	pag. 6
2 - INDIVIDUAZIONE E CODIFICA DELLE SEZIONI	pag. 9
3 - RIFERIMENTI AL "CATASTO DINAMICO DEI BACINI IDROGRAFICI" ALLA "CARTA DELLA IDROGRAFIA SUPERFICIALE DELLA VALLE D'AOSTA	pag. 13
4 - GLI AMBIENTI FISICI DEI PRINCIPALI BACINI	pag. 16
4.1 - Dati generali	pag. 16
4.2 - Dati relativi ai bacini imbriferi	pag. 17
4.3 - Dati relativi alle aste fluviali	pag. 19
4.4 - Dati idrologici	pag. 20
4.5 - Indici fisici di produttività	pag. 23
4.6 - Applicazione dell'indice fisico di produttività.....	pag. 25
5 - QUALITA' BIOLOGICA DELLE ACQUE	pag. 29
5.1 - Materiali e metodi	pag. 30
5.2 - Risultati	pag. 31
5.3 - Considerazioni	pag. 36
6 - L'ITTIOFAUNA	pag. 39
6.1 - Materiali e metodi	pag. 40
6.2 - Risultati	pag. 43
6.3 - Situazione attuale dei popolamenti ittici	pag. 45
7 - LE ZONE ITTICHE	pag. 51
8 - LE CAPTAZIONI IDRICHE	pag. 57
8.1 - L'impatto delle captazioni idriche	pag. 57

8.2 - Esempi di regolazione	pag. 59
8.3 - La proposta della Provincia di Torino	pag. 62
8.4 - Determinazione della magra normale	pag. 65
8.5 - Determinazione del "DMV" secondo la Regione Piemonte	pag. 69
8.6 - Proposta di procedura di valutazione di impatto ambientale	pag. 72
8.7 - Proposte	pag. 82
9 - CONCLUSIONI	pag. 84
9.1 - Sintesi della situazione attuale	pag. 84
9.2 - I ripopolamenti	pag. 86
9.3 - Indicazioni di gestione	pag. 91
9.4 - Proposte operative	pag. 92
9.5 - Il monitoraggio	pag. 95
10 - BIBLIOGRAFIA	pag. 96

1 - INTRODUZIONE

La gestione delle acque interne (fiumi e torrenti) rappresenta un aspetto fondamentale nel mantenere, ovvero migliorare o peggiorare, la situazione generale di importanti ecosistemi.

Spesso si e' intervenuti con prelievi incontrollati volti a finalita' di primaria importanza: quali la produzione di energia elettrica, il rifornimento degli acquedotti a fini civili, l'utilizzazione per scopi agricoli e zootecnici, l'impiego per fini industriali, ecc... Purtroppo si sono frequentemente tenute in scarsa, talora nulla, considerazione le fondamentali peculiarita' ecologiche dei corsi d'acqua; in essi infatti coesistono organismi animali e vegetali che caratterizzano le specificita' di ogni ambiente idrico. Diventa quindi prioritario prevedere il mantenimento degli equilibri naturali laddove essi non hanno subito sostanziali alterazioni, oltre al ripristino delle situazioni piu' o meno gravemente alterate in passato. Queste problematiche sono parte di un complesso di interventi che dovranno sempre piu' interessare la difesa delle biocenosi naturali e il miglioramento di quelle degradate, nell'ottica di una corretta politica ambientale.

La previsione di interventi di risanamento e di gestione attiva delle acque correnti naturali richiede una conoscenza sufficientemente approfondita delle varie componenti del territorio oggetto di studio, sia nei suoi aspetti orografico-strutturali, che in quelli climatologico-ambientali, oltre che delle peculiarita' di origine prettamente antropica. E' indispensabile conoscere la situazione attuale di ogni corso d'acqua, ma e' altresì fondamentale disporre di una visione d'insieme della situazione idrica di tutto il comprensorio regionale, posto altresì che esso rappresenta parte dell'importante bacino imbrifero della Dora Baltea, immissario di sinistra del fiume Po. Si potra', in conseguenza a dette conoscenze, individuare le aree che necessitano di interventi urgenti o che richiedono particolare tutela, in quanto si avranno anche a disposizione importanti indicazioni sulle principali variabili ambientali e sulla qualita' e consistenza delle faune presenti. Per operare con tale metodologia le Amministrazioni devono essere dotate di uno strumento tecnico che costituisca la sintesi di un ampio lavoro di indagine sulle variabili piu' significative relative al reticolo idrografico valdostano. Tale strumento, denominato "**Carta ittica della Valle d'Aosta**", possiede le seguenti caratteristiche:

- facile accessibilita' ai risultati da parte di ogni possibile utilizzatore (amministratori, tecnici, pescatori, ecc.);
- possibilita' di informatizzazione dei dati rilevati, con la costituzione di una banca dati di semplice consultazione;

- facilita' di trasferimento dei dati sintetici su carte tematiche;
- finalizzazione dello strumento "Carta ittica" al risanamento delle acque e ai problemi gestionali del patrimonio ittico;
- metodologie di indagine standardizzate, necessarie per poter confrontare tra loro aste fluviali differenti nelle caratteristiche ecologico-ambientali;
- possibilita' di effettuare, successivamente, monitoraggi e controlli attendibili sull'evoluzione dei sistemi idrici oggetto delle indagini, comparando le osservazioni piu' recenti con quelle pregresse;
- facilita' di integrazione successiva conseguente ad approfondimento di indagini;
- aggancio semplificato alla "Carta ittica della Regione Piemonte" (REGIONE PIEMONTE, 1991), adottando a questo fine codifiche analoghe e sistemi di indagine sostanzialmente assimilabili a quelli impiegati nella stesura di tale strumento;
- analisi del rapporto tra il reticolo idrografico ed i relativi bacini imbriferi.

Nello studio di ambienti fluviali si deve considerare che l'alimentazione di un corpo idrico deriva direttamente dal contributo globale delle acque provenienti dal bacino imbrifero. Le caratteristiche di tali acque, che alimentano i corsi d'acqua, sono quindi funzione diretta delle trasformazioni, modificazioni e/o alterazioni chimico-fisiche cui esse sono soggette nel corso del dilavamento. Un corpo idrico viene quindi valutato come un sottosistema del territorio contribuente, e puo' essere caratterizzato da alcuni aspetti, i principali dei quali sono di seguito elencati:

- la successione temporale delle caratteristiche metereologiche, caratterizzanti la climatologica dei bacini sottesi ad ogni sezione che condizionano i regimi idrologici del reticolo idrografico;
- gli aspetti morfometrici, che determinano le modalita' dei deflussi negli alvei condizionandone le dinamiche di scorrimento;
- le caratteristiche geologiche e pedologiche dei bacini;
- il grado di copertura vegetale e la presenza relativa delle varie tipologie di copertura del suolo (boschi, arbusteti, pascoli, prati, coltivi, ecc.);
- la presenza e consistenza di superfici glaciali e nivali, lacuali e di torbiere;
- l'impatto antropico che, nell'area di drenaggio, che influisce sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque.

In conclusione si puo' affermare come la qualita' delle acque che affluiscono in un corpo idrico superficiale sono sempre determinate dalle caratteristiche geolitologiche, morfometriche ed idrologiche del bacino imbrifero contribuente (VOLLENWEIDER, 1979).

Un corpo idrico superficiale costituisce quindi un "sistema aperto a flusso continuo" per il quale e' necessario individuare i parametri ambientali atti a definire correttamente i piu' opportuni modelli gestionali.

Nell'ambito della Carta Ittica della Valle d'Aosta, alle analisi morfometrica ed idrologica degli ambienti, sono state affiancate indagini di tipo biologico, in senso lato, con approfondimenti significativi nel settore ittiologico. Si è trattato quindi di indagare su organismi viventi in grado di fornire, in funzione della loro presenza e consistenza, precise indicazioni circa la qualita' delle acque. In particolare, nei riguardi dell'ittiofauna, si è rilevata la distribuzione e consistenza delle varie popolazioni presenti. Tale indagine ha fornito precise indicazioni circa lo spettro di specie presenti (indagine qualitativa) e, ove possibile, stime di biomassa totale delle specie prevalenti (indagine quantitativa).

Dalla correlazione tra gli elementi morfometrici ed idrologici con quelli biologici, in senso lato, ed ittiologici, in particolare, si sono ricavate prime indicazioni circa la produttivita' dei corsi d'acqua e la zonazione ittica. Sulla base di tali analisi si sono tratte indicazioni utili alla suddivisione delle aste fluviali in classi specifiche, in relazione ai piu' adatti modelli gestionali proponibili.

Particolarmente importante è risultata "l'analisi biologica". Posto che essa fornisce precise indicazioni circa lo stato di salute delle acque, ed escluso che si possano prevedere estese analisi chimiche (molto costose e non pienamente soddisfacenti le esigenze della presente indagine), essa si basa sulle metodologie che considerano le strutture delle popolazioni di macroinvertebrati bentonici. Tale indagine risulta sufficientemente rapida e relativamente semplice e fornisce elementi, anche numerici, di elevata attendibilita' volti alla definizione della qualità biologica delle acque.

Globalmente, il programma di ricerca ha privilegiato un'analisi di carattere prettamente ambientale sulle aste fluviali, finalizzata al risanamento delle acque correnti naturali; ovviamente, un aspetto estremamente importante riguarda la gestione del patrimonio ittico, anche se esso non puo' prescindere dalle problematiche elencate in precedenza.

In conclusione si ribadisce che la "Carta ittica della Valle d'Aosta" è stata realizzata considerando variabili ambientali diverse, raggruppabili in tre blocchi:

1) analisi delle caratteristiche ambientali dei bacini imbriferi, con particolare attenzione a quelle morfometriche ed idrologiche;

2) analisi qualitativa e/o semiquantitativa delle popolazioni ittiche;

3) valutazione della qualita' delle acque, con il sostanziale impiego degli indici biotici.

In parallelo a questi aspetti, si e' costruito un sistema informatico, in modo da rendere ogni dato rilevato prontamente estrapolabile, anche a livello di carte tematiche. E' stata inoltre predisposta la possibilita' di provvedere a successivi aggiornamenti, derivati da future estensioni da indagini e monitoraggi.

2 - INDIVIDUAZIONE E CODIFICA DELLE SEZIONI

Il confronto tra le diverse componenti ambientali considerate, costituisce un importante momento costitutivo della "Carta ittica"; esso risulta premessa necessaria per la definizione sintetica delle variabili considerate e per costruire modelli di pratica utilizzazione. E' cosi' necessario correlare tra loro i diversi parametri (morfometrici, idrologici, biologici, fisico-chimici) presi in esame. Perche' tale procedimento risulti corretto e' indispensabile che ogni aspetto elementare faccia riferimento al medesimo ambiente.

Le caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua montani (per lo più con sviluppi relativamente brevi) variano rapidamente progredendo da monte verso valle. Tali aspetti sono marcatamente presenti nei torrenti montani dell'Italia Nord-Occidentale e valdostani in particolare. Risulta pertanto necessario controllare con particolare attenzione alcuni tratti dei corsi d'acqua, con riferimento topografico a "**sezioni di riferimento**". Nel paragrafo successivo si esaminano i criteri seguiti per l'individuazione di tali sezioni. In esse sono state eseguite le analisi riferite sia all'ambiente fisico (morfometriche e idrologiche), sia alla qualita' delle acque (biologiche) e al patrimonio ittico (ittiologiche).

Nel reticolo idrografico del Bacino della Dora Baltea, si sono individuate una serie di sezioni di riferimento, sia sull'asta principale sia sui suoi tributari e sub-affluenti. Ogni sezione e' individuata da un codice numerico suddiviso in piu' campi. Il primo di essi, di due cifre, individua le sezioni sul fiume Po dalle sorgenti; nell'ambito del Bacino della dora Baltea, sul cui tratto di monte fa riferimento la "Carta Ittica della Valle d'Aosta", il primo campo e' quindi costituito da un doppio zero.

Il secondo campo e' costituito da quattro cifre; le prime due individuano un tributario della destra (numero pari) o della sinistra (numero dispari) orografica e l'ordine di confluenza con il Po procedendo, su questo, dalla sorgenti lungo il corso della pianura. Nel caso della Dora Baltea le due cifre sono il "21". La seconda coppia individua le sezioni, da monte verso valle, del tributario, in questo caso della Dora Baltea.

Le sezioni di un sub-affluente sono individuate da un terzo campo di quattro cifre, con un meccanismo identico al precedente. Per i tributari dei sub-affluenti le sezioni sono individuate da un quarto campo di quattro cifre, con procedimento identico al precedente.

Ad esempio il codice 00-2100-0500-0202 identifica, per gruppi successivi di due lettere:

- a) 00 - in quanto non si tratta di sezioni sul fiume Po;
- b) 21 - in quanto la Dora Baltea e' l'undicesimo affluente di sinistra orografica del Po, tra quelli presi in considerazione dalla "Carta Ittica Piemontese";
- c) 00 - in quanto non si tratta di una sezione situata sul corso della Dora Baltea;
- d) 05 - in quanto si tratta del terzo affluente di sinistra della Dora Baltea;
- e) 00 - in quanto non riguarda una sezione situata sul corso principale dell'affluente di cui al punto precedente;
- f) 02 - in quanto riguarda un confluente del torrente di cui al punto "d";
- g) 02 - in quanto riguarda la seconda sezione, da monte verso valle, del corso d'acqua di cui al punto precedente.

Ogni sezione di riferimento viene ritenuta rappresentativa dell'asta fluviale fino alla sezione immediatamente a monte o per un tratto di almeno 5 -10 km se si tratta di un'unica sezione terminale di un corso d'acqua breve. I parametri relativi agli ambienti fisici sono tutti riferiti alle sezioni riferimento, mentre quelli biologici (qualità delle acque ed ittiofauna) sono stati rilevati non esclusivamente in esatta corrispondenza di dette sezioni, ma in diverse "**stazioni di campionamento**", ritenute dai tecnici che hanno operato sul territorio come le più rappresentative dei tratti fluviali a monte delle sezioni stesse. In sintesi si precisa che mentre le sezioni di riferimento sono state individuate in base a criteri quasi esclusivamente morfometrici, le stazioni di campionamento sono state scelte sia per rendere più rappresentative le descrizioni delle situazioni biologiche relative alle prime, sia in funzione delle situazioni ambientali peculiari del reticolo idrografico valdostano.

Per la scelta delle stazioni di campionamento si e' proceduto ad una preliminare indagine conoscitiva, suddividendo in tratti sufficientemente omogenei i corsi d'acqua. Nel corso di tale analisi si e' tenuto conto di alcuni aspetti, tra loro anche notevolmente diversificati, i piu' importanti dei quali sono:

- pendenza del letto del corso d'acqua;
- larghezza dell'alveo;
- natura del fondo del corso d'acqua;
- presumibile origine prevalente dei deflussi,
- prevalente fase di scavo, di riporto ovvero di sostanziale equilibrio;
- presenza/assenza ed eventuale frequenza di fenomeni valanghivi e franosi;
- presenza significativa di opere idrauliche sull'asta torrentizia;
- presenza/assenza, ed eventuale incidenza di tratti a torbiera;

- presenza/assenza di sorgenti perenni;
- vegetazione presente, sua estensione relativa, ricchezza/povertà della stessa;
- presenza e consistenza di centri abitati stanziali;
- presenza turistica, stagionalità e consistenza;
- presenza/assenza di prese d'acqua, eventuale stagionalità del prelievo e valutazione dell'incidenza relativa dello stesso;
- presenza/assenza di sbarramenti artificiali;
- presenza/assenza di scarichi inquinanti non urbani e/o agricoli;
- presenza/assenza di depuratori;
- carico di bestiame, tipologia dello stesso, sue stagionalità e quantità;
- presenza/assenza, eventuale consistenza di discariche;
- presenza/assenza di tratti di notevole valore naturalistico - paesaggistico.

Ogni sezione di riferimento risulta spesso localizzata in posizioni immediatamente a monte di confluenze significative, talora in situazioni in cui si riscontrano incrementi sostanziali degli areali dei bacini imbriferi, ovvero in concomitanza con punti in cui hanno funzionato, per periodi variabili, idrometri o idrometrografi del SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO (1913 - 1973, 1959, 1966 e 1970). Alcune stazioni di campionamento sono state localizzate in conseguenza a segnalazioni e a richiesta, in funzione della presenza di particolari situazioni biologiche, di tratti di corsi d'acqua di particolare interesse naturalistico, ovvero di situazioni in cui si possono prevedere ragionevolmente vari inquinamenti, o che potevano richiedere indagini per evidenziare aspetti di particolare interesse biologico.

Relativamente ad ogni sezione di riferimento sono stati determinati i principali parametri morfometrici ed idrologici, che costituiscono un fondamentale supporto di base, utile all'interpretazione dei dati rilevati nel corso delle indagini biologiche in generale ed ittiche in particolare. Nei riguardi di queste ultime, sono stati indagati tratti di corsi d'acqua situati immediatamente a monte delle sezioni. I relativi rilievi sono quindi rappresentativi di tutto il frammento di asta fluviale, fino alla sezione localizzata immediatamente a monte. Questa condizione risulta generalmente soddisfatta, in particolare quando non siano presenti significativi impatti antropici, quali soprattutto elevati prelievi idrici (per fini idroelettrici, irrigui, ecc., od inquinamenti tali da condizionare sostanzialmente le condizioni biologiche dei corsi d'acqua). Comunque, una coincidenza di tratti di torrente caratterizzati da una più elevata rappresentatività nelle condizioni biologiche generali, avrebbe imposto di adottare una quantità di sezioni sproporzionata rispetto alle finalità ed operatività richieste allo strumento "Carta Ittica". In una seconda fase di integrazione e dettaglio si potrà, laddove sia evidentemente necessario, infittire la rete di sezioni e, di conseguenza, di rilievi. Nel presente studio risultava prioritario giungere alla costruzione di uno strumento subito operativo, con totale copertura del territorio regionale, e tanto si ritiene di avere ottenuto. Nel corso dell'eventuale "seconda fase" sopra citata si potranno anche esaminare alcuni corsi d'acqua, peraltro importanti, sui quali non è stata effettuata, a tutt'oggi, alcuna analisi; oltre a corpi idrici direttamente contribuenti della Dora Baltea, meritano la giusta

attenzione, alcuni piccoli sub-affluenti nei quali sono presenti ceppi, probabilmente autoctoni, di ittiofauna.

In sintesi si ribadisce che nel corso dei rilievi biologici ed ittiologici l'interesse è stato puntato sui siti più rappresentativi delle condizioni medie biologiche del tratto di asta interessato. Tali siti rappresentano quindi le "stazioni di campionamento", una parte delle quali è esattamente coincidente con le sezioni di riferimento.

Nell'ambito delle schede di rilievo, biologiche ed ittiologiche, sono state segnalate alterazioni dovute ad impatti antropici, con riferimento alle porzioni di asta fluviale interessate da significativi prelievi idrici, tali quindi da condizionare in modo evidente l'ittiofauna ovvero da inquinamenti, di qualsiasi tipo.

Dalla lettura comparata di tutte le schede dei rilievi eseguiti sul reticolo idrografico della Dora Baltea, sia nei riguardi dello stato di salute ambientale delle acque, sia negli aspetti specificamente relativi ai popolamenti ittici, si possono operare distinzioni e classificazioni finalizzate al raggruppamento di sezioni caratterizzate da omogeneità nella qualità delle acque, in modo da rendere rappresentative le elaborazioni con le variabili ambientali, morfometriche ed idrologiche. Da tali elaborazioni possono emergere correlazioni che, se confortate da indici significativi, possono fornire chiavi interpretative sulle situazioni ambientali generali delle acque correnti della Regione Valle d'Aosta, soprattutto al fine di una loro razionale gestione.

Due sezioni, non comprese nella prima stesura del "piano operativo d'indagine", sono state comunque rilevate per opportunità di studio. Una viene contraddistinta con il codice 00/2114/99 sulla Dora Baltea, appena fuori dalla Regione; l'altra interessa il torrente Chalamy, nei pressi della confluenza con la Dora Baltea ed assume il codice 00/2100/14. Di conseguenza quelle sul torrente Ayasse vengono definite rispettivamente con i codici 00/2100/1601 e 00/2100/1602. La n. 00/2114/99 riguarda la Dora Baltea, con chiusura poco a valle del confine tra Regione Valle d'Aosta e Regione Piemonte. È evidente l'importanza di avere dati conoscitivi su un tratto del fiume principale della Valle d'Aosta, appena a valle del confine con la stessa, poichè è di primaria importanza nello studio generale delle acque superficiali, avere il massimo delle informazioni possibili circa le peculiarità della Dora Baltea, importante affluente del Po.

3 - RIFERIMENTI AL "CATASTO DINAMICO DEI BACINI IDROGRAFICI" E ALLA "CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE" DELLA VALLE D'AOSTA

L'analisi dei parametri morfometrici ed idrologici e' stata preceduta ed accompagnata dalla consultazione del "*Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici della Valle d'Aosta*" e della "*Carta dell'Idrografia Superficiale della Valle d'Aosta*". Da tali elaborati si sono infatti potuti acquisire significativi elementi utili nella redazione della "Carta ittica della Valle d'Aosta".

Nel caso della "Carta dell'idrografia superficiale", si e' trattato essenzialmente di utilizzare vari elementi di ordine idrografico, ben evidenziati nella cartografica tematica. Per quanto riguarda il "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici", si sono utilizzati numerosi parametri posto che il supporto topografico risultava di maggior dettaglio rispetto a quanto normalmente sufficiente per indagini relative alla costituzione di una "Carta ittica". Di seguito si darà riscontro delle informazioni fornite dagli strumenti citati e dell'impiego, che si è ritenuto opportuno farne, nell'ambito del presente lavoro.

Nel corso dello studio relativo al "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici", si era identificato l'obbiettivo di inventariare gli interventi realizzati nel settore idraulico, nella sistemazione di frane e valanghe, oltre ad individuare i dissesti presenti sul territorio, e programmare nel tempo le opere da eseguire. La regione fu divisa in sedici Unità Idrografiche, tre delle quali comprendenti la fascia centrale della valle d'Aosta, le altre coincidenti con i bacini principale relativi agli affluenti della Dora Baltea. Ogni Unità fu suddivisa in Bacini Idrografici; le superfici non comprese in questi vennero definite "Aree di completamento". Per ogni Unità, Bacino e Area di completamento si misurarono i parametri fisici; oltre a ciò si predisposero relazioni, cartografie e schede delle opere, irrilevanti ai fini della "Carta Ittica". I parametri fisici furono comunque misurati operando sulla cartografia I.G.M., in scala 1:25.000.

Rilevato che solo alcune sezioni della Carta Ittica coincidono con la chiusura di Bacini determinati nello studio del "Catasto Dinamico", si è deciso, per omogeneità di risultati, di completare il lavoro con le stesse modalità impiegate nella stesura di tale studio, operando quindi sulla cartografia I.G.M., in scala 1:25.000, e utilizzando, nel calcolo dell'altitudine mediana, l'intervallo di 200 m tra le isoipse, analogamente a quanto già fatto per il "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici" ed utilizzati nello studio della "Carta Ittica" sono i seguenti:

- superficie totale;

- superficie forestale;
- superficie glaciale;
- superficie lacuale;
- perimetro;
- lunghezza collettore principale;
- lunghezza totale collettori secondari;
- quota massima;
- quota sezione di chiusura;
- altezza media;
- fattore di forma;
- tempo di corrivazione.

Non tutti questi parametri erano stati sempre calcolati, perché in alcuni casi non avrebbero avuto alcun significato come, ad esempio, l'altezza media delle aree di completamento. Nel calcolo dei parametri relativi alle sezioni della "Carta Ittica", non tutte le grandezze elencate sono state quindi valutate in quanto prive di significato. Si è però ritenuto opportuno riportare quelle già calcolate. Nelle schede pertanto non si avranno sempre valori numerici su tutti i parametri considerati ma, in alcuni casi, determinati valori non saranno presenti.

Sia nel corso dello studio volto alla costituzione del "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici", che in quello finalizzato alla formazione della "Carta Ittica", si è consultata la "Carta dell'Idrografia Superficiale" della Regione Valle d'Aosta. Tale strumento è corredato da cartografia I.G.M. in scala 1:25.000, con evidenziati i seguenti elementi:

- collettore principale (Dora Baltea);
- corsi d'acqua di importanza primaria;
- corsi d'acqua di importanza secondaria;
- corsi d'acqua a regime stagionale;
- tratti con prevalenza di erosione o deposizione;
- paludi, ambienti umidi;
- laghi, stagni;
- aree a ruscellamento diffuso;
- aree a ruscellamento superficiale;
- limite del bacino della Dora Baltea;
- spartiacque di importanza primaria e/o secondaria;
- limite dei ghiacciai e ghiaccio-nevati;
- sorgenti;
- opere trasversali al corso d'acqua (dighe, briglie);
- opere di contenimento laterale e protezione (argini);
- canali irrigui di importanza primaria;
- zone intensamente canalizzate;
- condotte o canali ad uso idroelettrico;
- bacini di carico;
- centrali idroelettriche;

- confini regionali.

La "Carta dell'Idrografia Superficiale" è però datata 1979, quindi alcuni degli elementi citati risultano non aggiornati, come soprattutto le opere presenti lungo i corsi d'acqua. Esse sono pertanto più complete (e dettagliate con schede tecniche) nell'ambito del "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici", i cui rilievi fanno riferimento al periodo 1984/1988.

4 - GLI AMBIENTI FISICI DEI PRINCIPALI BACINI

Le caratteristiche generali ambientali di ciascuna sezione sono descritte in una scheda, il cui modello è riportato in allegato. L'insieme delle schede costituisce parte integrante del presente lavoro. Ogni scheda riporta in modo sintetico, sezione per sezione, gli elementi morfometrici ed idrologici, oltre ad informazioni di carattere generale. Alcuni parametri numerici non sono stati sempre calcolati, e di conseguenza riportati, in quanto privi di reale validità, ovvero caratterizzati da elevata aleatorietà nella valutazione pratica, come già ricordato nel precedente capitolo. In sintesi i dati sono riportati secondo i seguenti raggruppamenti:

- **dati generali;**
- **dati morfometrici del bacino imbrifero sotteso alla sezione;**
- **dati morfometrici dell'asta fluviale rappresentata dalla sezione;**
- **dati idrologici relativi alla sezione;**
- **indici fisici di produttività.**

4.1 - Dati generali

Nell'ambito di tale blocco, oltre al codice della sezione di riferimento, sono riportate alcune informazioni di base atte ad identificare con immediatezza la localizzazione della sezione interessata.

Viene riportato il toponimo del corso d'acqua presente nella cartografia tecnica regionale (scala 1:10.000 e 1:5.000), che talora discorda con quanto riportato nelle tavolette dell'Istituto Geografico Militare. Si ritiene che la denominazione adottata sia conforme all'impiego generale fatto, negli ultimi anni, in quasi tutti i lavori riguardanti il territorio regionale. E' riportato inoltre il nome del comune entro i cui limiti amministrativi e' localizzata la sezione.

4.2 - Dati relativi ai bacini imbriferi

In questo blocco di dati, riportati in ogni scheda, vengono evidenziati alcuni aspetti fisici dei bacini sottesi da ogni sezione.

Area totale. Come già evidenziato, in alcuni casi tale elemento è stato tratto dal "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici". Per omogeneità di risultati con tale studio, gli elementi mancanti sono stati ottenuti mediante planimetrazione eseguita sul supporto cartografico I.G.M., in scala 1:25.000. Il valore riportato è inteso come la superficie totale a monte di ciascuna sezione, espressa in chilometri quadrati.

Area dislocata al di sopra di 3100 m s.l.m. L'altitudine 3100 m s.l.m. per le Alpi nord-occidentali, è ritenuto da numerosi Autori (MORI, 1957; GRIBAUDI, 1966; MENNELLA, 1967; DURIO ed Altri, 1982) come il limite delle nevi persistenti. Oltre tale quota si può ritenere che l'accumulo di neve al suolo prevalga sull'ablazione, manifestandosi gran parte delle precipitazioni sotto forma nevosa, con temperatura media annua di norma inferiore a 0° C. Nel semestre caldo la neve accumulata durante il semestre freddo si scioglie, alimentando il flusso idrologico. I corsi d'acqua relativi a bacini nei quali è significativa la porzione di territorio dislocata oltre 3100 m s.l.m., hanno quindi regime idrologico direttamente influenzato dalla stagionalità di accumulo-scioglimento di ghiacciai e nevai. Le planimetrazioni sono state eseguite su cartografia I.G.M., in scala 1:25.000, analogamente ai casi successivi, per i quali si ometterà quindi tale specificazione. Il dato è espresso in percentuale rispetto alla superficie totale del bacino considerato.

Area compresa tra 2700 m s.l.m. e 3100 m s.l.m. 2700 m s.l.m. di quota, per le Alpi nord-occidentali, è ritenuto da numerosi Autori (sopra citati) quale limite dello zero termico medio annuo. Analogamente al punto precedente si riscontra, nei bacini con significativa porzione di territorio dislocata oltre tale quota, un regime idrologico indotto dalla stagionalità di accumulo-scioglimento di ghiacciai e nevai. Il dato è espresso in percentuale rispetto alla superficie totale del bacino considerato.

Area compresa tra 2700 m s.l.m. e 1700 m s.l.m. 1700 m s.l.m. di quota, per le Alpi nord-occidentali, è ritenuto il limite dello zero termico medio del trimestre invernale. I comprensori situati a quota superiore a 1700 m s.l.m. sono caratterizzati da deflussi significativi in primavera o in tarda primavera e inizio estate; durante il periodo invernale le basse temperature impediscono infatti lo scioglimento delle nevi, che così tendono ad accumularsi. Il dato è espresso in percentuale rispetto alla superficie totale del bacino considerato.

Area compresa tra 1700 m s.l.m. e 600 m s.l.m. 600 m s.l.m. di quota, per le Alpi nord-occidentali, è ritenuto il limite dello zero termico medio del mese di gennaio. I comprensori localizzati a quota superiore a 600 m s.l.m. sono caratterizzati da minimi

deflussi invernali, in particolare nel periodo centrale della stagione. In Valle d'Aosta il minimo di piovosità (neve compresa) è infatti ovunque invernale; inoltre in tale stagione non si verifica, di norma, lo scioglimento delle nevi. Il dato è espresso in percentuale rispetto alla superficie totale del bacino considerato.

Area localizzata a quota inferiore a 600 m s.l.m. In queste situazioni i deflussi costituiscono, di norma, una risposta immediata alle precipitazioni, in quanto risultano sporadici i fenomeni di accumulo di neve o di ghiaccio al suolo. L'idrologia presenta quindi un andamento "parallelo" al regime pluviometrico. Il dato è espresso in percentuale rispetto alla superficie totale del bacino considerato.

Area glaciale. Il dato deriva dalla planimetrazione, previo controllo degli elementi riportati dal "Servizio Idrografico Italiano - Ufficio Idrografico del Po" nell'ambito degli Annali riguardanti gli elementi caratteristici relativi ai corsi d'acqua, su cartografia I.G.M. in scala 1:25.000, delle aree glaciali. Le misure sono state eseguite nel corso del lavoro inerente il "Catasto Dinamico dei Bacini della Regione Valle d'Aosta". Come già precedentemente palesato, non si riporta il dato per tutte le sezioni, in quanto quasi sempre privo di pratico significato. Il dato è espresso in percentuale rispetto alla superficie totale del bacino considerato.

Area lacuale. Anche in questo caso il dato è stato rilevato dal "Catasto Dinamico dei Bacini della Regione Valle d'Aosta" e l'assenza in alcune sezioni è riferibile alla mancanza oggettiva di pratico significato. Il dato è espresso in chilometri quadrati.

Area forestale. Valgono in questo caso le considerazioni fatte nell'ambito del punto precedente. La consultazione del "Piano della Selvicoltura" e dei "Piani di Assestamento" ha indubbiamente facilitato il lavoro di misurazione. Nei riguardi di alcune sezioni il dato manca per i motivi già espressi nei punti precedenti. Il dato è espresso in chilometri quadrati.

Perimetro. Anche questo parametro è stato calcolato nell'ambito dello studio denominato "Catasto Dinamico dei Bacini della Regione Valle d'Aosta". Il presente elemento è necessario a calcolare il "fattore di forma" secondo il Gravelius, di cui al punto successivo. L'unità di misura adottata è il chilometro.

Fattore di forma. Il dato numerico fornisce un'informazione sintetica circa la forma allungata o raccolta di un bacino. Esso deriva dal rapporto tra il perimetro del bacino e la circonferenza del cerchio di uguale area, ed è quindi un parametro adimensionale. Il fattore di forma di un bacino si discosta dall'unità quanto più la forma del bacino è differente dalla circonferenza. Il valore ha significato in bacini ben definiti, quindi non è stato riportato per quelle sezioni che sottendono bacini atipici, quali alcune localizzate sull'asta della Dora Baltea.

Tempo di corrivazione. Rispetto ad una determinata sezione di un corso d'acqua, il tempo di corrivazione è lo spazio temporale impiegato da una particella d'acqua, per

giungere alla sezione stessa, a partire dai punti più distanti del bacino. Questo parametro, per quanto non scientificamente valido in modo rigoroso, è soprattutto importante nel corso di studi riguardanti le piene, in quanto una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione rappresenta una situazione limite: tutto il bacino infatti, sia pure per un attimo, contribuisce al deflusso, con una precipitazione di durata minima, quindi più intensa. I dati riportati nel presente lavoro sono stati calcolati, nel corso dello studio relativo al "Catasto Dinamico dei Bacini della regione Valle d'Aosta", applicando la formula del Giandotti. Il dato è espresso in ore e frazioni centesimali delle stesse.

Altitudine massima. Questo dato rappresenta la quota della vetta più elevata presente nell'ambito del bacino considerato; essa è pressochè sempre localizzata sullo spartiacque. L'unità di misura impiegata è il metro, con riferimento al livello medio del mare.

Altitudine mediana. Essa è la quota che divide il bacino in due parti di superficie equivalente. Su un sistema di assi cartesiani, con le superfici in ascissa e l'altitudine in ordinata, si costruisce la curva ipsografica. Questa deriva dal riporto dei valori delle superfici localizzate al di sopra di limiti di quota prefissati; nel nostro caso si è proceduto per intervalli di isoipse pari a 200 m, operando su cartografia I.G.M., in scala 1:25.000. L'altitudine mediana è ottenuta dal rapporto tra l'area compresa tra la curva ipsometrica e gli assi coordinati, e la superficie totale del bacino. L'altitudine mediana così misurata, espressa in metri riferiti al livello medio del mare, non deve essere confusa con l'altezza media del bacino, utilizzata nel calcolo del tempo di corrivazione; tale parametro è infatti pari all'altitudine mediana, riferita però alla sezione di chiusura considerata.

Altitudine minima. Questo dato rappresenta la quota minima del bacino considerato, coincidente quindi, nel nostro caso, con la sezione di chiusura. Posto che le indagini ittiche e biologiche hanno interessato un tratto di corso d'acqua situato a monte della sezione, ne deriva che il dato riportato ha esclusivamente significato ecologico. Negli ambiti biologici ed ittologici, l'altitudine minima ha lo scopo di indicare se il tratto di corso d'acqua considerato è localizzato in ambiente montano, collinare o di pianura. L'unità di misura è il metro, con riferimento al livello medio del mare.

4.3 - Dati relativi alle aste fluviali

In questo blocco di elementi vengono riportati i parametri relativi ai corsi d'acqua, utili a fornire indicazioni circa le loro caratteristiche fisiche e la loro localizzazione nell'ambiente.

Altitudine delle sorgenti. Per ogni corso d'acqua viene riportata l'altitudine delle sorgenti, sia sulle schede relative ai brevi corsi d'acqua descritti da una sola sezione, sia su quelle relative ai corsi più lunghi, descritti da più sezioni. In quest'ultimo caso, tutte le schede riporteranno lo stesso valore altitudinale, visto che si tratta dello stesso corso d'acqua, per il quale si ha uguale origine. E' necessario rilevare che la dicitura "altitudine delle sorgenti" è poco appropriata in quanto ci si riferisce, di norma, alle emergenze o alle porzioni terminali di lingue glaciali o di nevai, ecc... di più elevata altitudine, o ad origini "scelte" in epoca storica, non tanto in base a criteri scientifici, ma piuttosto in base ad eventi legati a leggende, manifestazioni religiose, ecc. Nel nostro caso si è fatto spesso riferimento ai già precedentemente citati studi inerenti il "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici" e la "Idrografia Superficiale della Regione Valle d'Aosta". L'altitudine delle sorgenti ha quindi valore "ecologico" in quanto fornisce indicazioni sulla fascia altitudinale delle origini dei corsi d'acqua, e un valore morfometrico in quanto, a partire da quelle quote, sono state iniziate le misure di lunghezza dei corsi d'acqua. L'unità di misura è il metro, con riferimento al livello medio del mare.

Lunghezza asta. La lunghezza dell'asta fluviale rappresenta il tratto dalle sorgenti fino alla prima sezione (quella più a monte); per le sezioni più a valle rappresenta il tratto tra la sezione considerata e quella precedente; volendo conoscere la lunghezza totale di un corso d'acqua è necessario cumulare le lunghezze riportate sulle schede di tutte le sue sezioni. La lunghezza totale di ogni corso d'acqua è comunque riportata nel "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici". Per i corsi d'acqua ove è stata prevista una sola sezione in corrispondenza della foce, la lunghezza dell'asta fluviale rappresenta la lunghezza totale. L'unità di misura è il chilometro.

Dislivello. Questo parametro rappresenta la differenza di quota tra l'altitudine delle sorgenti e la prima sezione (quella più a monte), quindi la differenza tra le quote delle sezioni successive, via via progredendo verso valle. Nel caso di corsi d'acqua in cui si è prevista una sola sezione in corrispondenza della foce, il dislivello rappresenta la differenza di quota tra le altitudini delle sorgenti e della foce. L'unità di misura è il metro.

Pendenza media. Questo parametro, valutato pari al rapporto tra il dislivello di quota tra due sezioni successive e la lunghezza del tratto di corso d'acqua corrispondente, ha elevata validità per tratti brevi e per corsi d'acqua con percorso poco ripido. La pendenza media è espressa in termini percentuali.

Lunghezza totale affluenti principali. Questo parametro ha il significato di rendere grossolanamente conto dello sviluppo della rete idrografica nell'ambito di un bacino ben determinato. Questo dato non è sempre presente, ma solo per alcuni bacini in cui era stato valutato nel corso dello studio del "Catasto Dinamico dei Bacini Idrografici". L'unità di misura è il chilometro.

4.4 - Dati idrologici

In questo blocco di elementi sono riportati i valori relativi ai deflussi idrici. Si tratta di dati caratterizzati da maggiore variabilità rispetto ai precedenti della scheda, sia nei riguardi della precisione che dell'attendibilità. Si tratta quasi sempre di valori stimati in corrispondenza delle sezioni considerate come "chiusure" di bacini, non sempre coincidenti con quelle di stazioni idrometriche od idrometrografiche. Inoltre, per queste ultime, i dati riportati sugli Annali Idrologici, relativi all'ufficio Idrografico del Po, Servizio Idrografico Italiano del Ministero dei Lavori Pubblici, riguardano raramente osservazioni estese per un tempo soddisfacente (almeno 25-30 anni, come normalmente raccomandato per ottenere risultati significativi dalle elaborazioni statistiche di dati idrologici).

Si è comunque proceduto a reperire ed ordinare i dati registrati in stazioni idrometriche ed idrometrografiche valdostane, in modo da poter effettuare osservazioni e valutazioni che, anche se insufficienti a fornire un risultato statistico attendibile, rappresentano comunque un insieme di dati reali registrati nel corso di alcuni anni. Nella tabella illustrata in fondo al presente capitolo si riportano, per ogni stazione in cui ha funzionato un misuratore di portata, il periodo di funzionamento, la portata media annua in m^3/sec e in $l/s/km^2$ e la portata minima in m^3/sec e $l/s/km^2$. Si riporta inoltre il bacino di dominio (km^2) e la quota a cui era posizionato il misuratore di portata. I valori minimi sono da intendersi come "assoluti", quindi riferiti al più basso valore registrato nel periodo di osservazione. V'è detto che spesso si sono riscontrati tali minimi in giorni diversi, anche appartenenti ad annate diverse. Inoltre, quanto meno per le stazioni dislocate ad alta quota, i minimi si sono verificati durante la stagione invernale, con parte del corso d'acqua ghiacciato.

Portata media annua. Tale parametro si riferisce alla portata media annua stimata in corrispondenza delle sezioni. Questo dato rappresenta il valore di portata in condizioni naturali, senza tener conto dei prelievi idrici che coinvolgono numerosi corsi idrici montani, sia per fini idroelettrici che irrigui. In questa sede lo studio è stato limitato ai valori naturali in funzione del calcolo delle potenzialità ittiche, fortemente condizionate dalle disponibilità d'acqua. Per sezioni disposte su corsi d'acqua sui quali, a poca distanza, hanno funzionato stazioni idrometriche, il dato è abbastanza attendibile. Per sezioni disposte su corsi d'acqua privi di stazioni idrometriche, il dato risulta decisamente più aleatorio, essendo stimato per analogia con bacini di caratteristiche simili (superficie totale, superficie glaciale, altezza mediana, ecc.). L'unità di misura è il m^3/sec .

Portata minima ipotizzabile. Questo parametro riporta il minimo di portata (si intende il valore minimo istantaneo di magra) che si può potenzialmente verificare con un tempo di ritorno variabile tra i 5 e i 10 anni. I minimi di portata rappresentano frequentemente momenti di "crisi" sia per le popolazioni ittiche, che vedono fortemente limitata l'estensione del loro ambiente, sia per le condizioni di qualità delle acque, che

possono peggiorare in conseguenza della minore diluizione di eventuali inquinanti. Per sezioni disposte su corsi d'acqua sui quali, a poca distanza, hanno funzionato stazioni idrometriche, il dato è relativamente attendibile. Per sezioni disposte su corsi d'acqua privi di stazioni idrometriche, il dato risulta decisamente più aleatorio, essendo stimato per analogia con bacini di caratteristiche simili (superficie totale, superficie glaciale, altezza mediana, ecc.). L'unità di misura è il m^3/sec .

Portata minima igienica. Nell'ambito del "Piano Generale delle Acque Pubbliche della Provincia di Bolzano", era stato fissato un contributo minimo di $2 l/sec/km^2$ di bacino sotteso, valore che deve essere assicurato come minimo per la conservazione degli ecosistemi fluviali. Ciò significa che moltiplicando per 0.002 il valore della superficie (espressa in km^2) di un bacino imbrifero chiuso ad una determinata sezione, si ottiene un valore di portata minima che deve essere rispettato per avere buone garanzie di conservazione della qualità delle acque; di tale valore si deve tener conto in previsione di prelievi idrici di qualunque natura. Questo limite è chiaramente un dato empirico, che però interviene su un settore privo di chiare regolamentazioni. Nell'ambito dello studio inerente la "Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese", è stato proposto un contributo minimo igienico pari a $3 l/sec/km^2$, valore spesso corrispondente a contributi reali riscontrati in eccezionali periodi di magra. Nell'ambito delle stazioni idrometriche della Valle d'Aosta i dati sono però discordanti in quanto, per alcune di esse, il valore di magra eccezionale registrato, è nettamente inferiore. Ciò è spesso dovuto all'elevata quota della stazione di riferimento, con parte del corso d'acqua ghiacciato nel periodo invernale, e quindi con deflusso idrico molto ridotto. Si è quindi optato di calcolare la portata minima igienica a partire da un contributo di $2 l/sec/km^2$, nelle sezioni montane, di $3 l/sec/km^2$, nelle sezioni localizzate a quota inferiore. Le scelte fatte possono essere facilmente criticabili; se ne possono adottare altre in quanto l'applicazione è molto semplice (è sufficiente moltiplicare il valore scelto in $l/sec/km^2$, per la superficie del bacino in km^2 , e dividere quindi per 1000, ottenendo la portata minima igienica in m^3/sec). In ogni caso, per quanto siano opinabili i valori proposti, essi rappresentano già un miglioramento rispetto l'assenza di dati e/o di metodi. Questi aspetti sono comunque maggiormente approfonditi in un capitolo successivo.

La Regione Valle d'Aosta è caratterizzata, come bacino, da gran parte del territorio localizzato a quote elevate e da una discreta presenza di ghiacciai perenni e nevai semi-permanenti. Il regime idrologico del corso d'acqua principale, la Dora Baltea, non può che derivare da tale situazione. Pertanto, nel suo tratto nivo-glaciale superiore essa denuncia un andamento idrologico derivante, per buona parte, dalla fusione dei ghiacci e delle nevi, che dipende a sua volta dal regime termico dell'atmosfera. Le maggiori portate si verificano nella stagione calda (fine primavera e gran parte dell'estate), contemporaneamente ai periodi di massima ablazione; i minimi si manifestano durante la stagione invernale, sia per assenza di fusione, che per scarsità delle precipitazioni (in tutta la regione la minima piovosità, neve compresa, è invernale). Tale situazione si verifica ad esempio nelle stazioni idrometriche di Pre' St. Didier e Pont Mombardon.

Il tratto inferiore della Dora Baltea denuncia un andamento idrologico leggermente diverso, data la diminuita presenza percentuale di superficie glaciale, in transizione tra il tipo pluvio-nivale e il nivo-glaciale.

Il bacino vede in gran parte rappresentate le superfici localizzate ad alta quota, con precipitazioni invernali prevalentemente a carattere nevoso. Nella situazione in oggetto si riscontra un periodo di massima portata, con un andamento crescente dalla tarda-primavera fino all'inizio-estate, quindi degradante verso il periodo autunnale. La piovosità influisce sulle portate primaverili ed autunnali ma l'andamento estivo è fortemente condizionato dallo scioglimento delle nevi accumulate al suolo durante la stagione invernale. Tale situazione si verifica ad esempio nelle stazioni idrometriche di Aosta e Tavagnasco (in territorio piemontese, ma relativamente vicino alla chiusura della Regione Valle d'Aosta).

Negli altri bacini della Regione si osservano deflussi con andamento crescente, dalla tarda-primavera fino all'inizio o al centro-estate, poi degradanti in autunno. In ogni caso le minime portate, per le ragioni già rilevate precedentemente, si verificano nel periodo invernale. Nei bacini in cui la presenza di superficie glaciale è significativa, il massimo di portata tende ad assestarsi nel mese di luglio mentre, via via che l'importanza relativa di superfici glaciali diminuisce, il massimo di portata tende ad assestarsi nel mese di giugno.

In conclusione si può affermare che i corsi d'acqua presentano andamento idrologico nettamente influenzato dalla presenza di ghiacciai e di quote rilevanti di territorio dislocato ad altitudini elevate. La fusione dei ghiacci e delle nevi, seppure in modo differenziato, determina per buona parte l'andamento idrologico dei corsi d'acqua valdostani, che presentano quindi regime nivo-glaciale, talora con presenza di componenti del regime pluvio-nivale.

4.5 - Indici fisici di produttività

Uno degli obiettivi principali per poter gestire correttamente un patrimonio ittico e programmare ogni intervento futuro, sia esso riferito ai prelievi che ai ripopolamenti, è stabilire la produttività ittica. Essa è funzione diretta delle potenzialità trofiche di un corso d'acqua, inteso quest'ultimo come parte di un sistema più vasto costituito dal bacino di competenza. E' altresì molto importante individuare, lungo le aste fluviali, zone più o meno omogenee nei riguardi delle associazioni ittiche. Per le Amministrazioni risulta poi determinante classificare i corsi d'acqua in base a tipologie diverse, destinate a differenti gestioni in funzione soprattutto del tipo di popolazioni ittiche presenti. Esistono infatti relazioni tra produttività, zonazione longitudinale e ambiente fisico; infatti esistono nette differenziazioni tra piccoli corsi d'acqua montani e corsi d'acqua più ampi e produttivi, di fondo valle.

Esistono proposte su varie metodologie da seguire per la determinazione della produttività, prevalentemente basate su alcuni parametri ritenuti significativi tra quelli ambientali che presiedono alle potenzialità trofiche quali il regime dei deflussi, la pendenza e la larghezza degli alvei, la temperatura delle acque e la loro qualità, chimica e biologica, la composizione qualitativa e quantitativa dei popolamenti ittici, ecc. Considerando solo i fattori fisici, e a parità di altre condizioni, la produttività aumenta al crescere della disponibilità idrica (portata) e della superficie di fondo (larghezza degli alvei); diminuisce al crescere della velocità della corrente e al diminuire della temperatura delle acque. Tali variabili non sono di facile determinazione in quanto richiedono rilevazioni direttamente "sul campo", in adatte e particolari condizioni ambientali.

Altre variabili sono invece già note o molto più facilmente misurabili su carte topografiche, e sono legate alle precedenti anche per mezzo di funzioni empiriche i cui parametri possono essere determinati sperimentalmente come rilevabile da un'ampia letteratura idrologica. Alla luce delle precedenti considerazioni si possono formulare le seguenti tesi:

A) La produttività aumenta con la disponibilità del volume d'acqua e quindi della portata media annua: $f(q)$;

B) La produttività diminuisce al crescere dell'altitudine mediana del bacino imbrifero (h) in conseguenza del gradiente climatico termico di diminuzione della temperatura con la quota: $f(1/h)$;

C) La produttività è funzione della pendenza media K_0 del corso d'acqua in quanto all'aumentare di quest'ultima aumenta la velocità della corrente: $f(1/K)$.

E' quindi possibile, secondo quanto proposto da PEROSINO e SPINA (1988), calcolare degli indici di produttività per mezzo dei quali non si intende fornire stime sulla produzione di biomassa ittica ma, piuttosto, produrre valori numerici sintetici in grado di rendere conto delle situazioni morfometriche ed idrologiche dei vari corsi d'acqua, da correlare con i dati relativi ad altre variabili ambientali in generale, e con quelli forniti dagli studi di distribuzione dell'ittiofauna.

Indice secondo "h". Se si indica con "H" l'**indice fisico di produttività secondo l'altitudine mediana** "h" del bacino imbrifero (m s.l.m.) a monte di una determinata sezione:

$$H = 10 * h^{1/3}$$

Con tale espressione i valori di "H" potranno essere compresi tra 0.6 e 0.9 circa, per altitudini variabili tra 3000 m s.l.m. e 1500 m s.l.m., come limiti rappresentativi

estremi della variabilità presente nella Regione Valle d'Aosta, nei riguardi dell'altitudine mediana.

Indice secondo "K". Se si indica con "P" l'**indice fisico di produttività secondo la pendenza media "K"** (%) dell'asta fluviale a monte di una determinata sezione:

$$P = K^{1/3}$$

Con quest'ultima espressione, considerando pendenze comprese dallo 0.1 % al 30 %, i valori di "P" saranno compresi rispettivamente tra 2.1 e 0.3 circa.

Indice secondo "q". Se si indica con "Q" l'**indice fisico di produttività secondo la portata media annua "q"** (m³/sec) a livello di una determinata sezione:

$$Q = 3 + \log q$$

Tale formulazione viene espressa secondo il logaritmo decimale della portata in modo da ridurre l'eccessivo ambito di variabilità compreso tra valori minimi (piccoli corsi d'acqua) e massimo (Dora Baltea) prevedibili rispettivamente di 0.01 m³/sec e di 100 m³/sec, con un rapporto di quattro ordini di grandezza. Il numero 3 è giustificato dalla necessità di evitare valori dell'indice negativi che si verificherebbero nel caso di calcoli di logaritmi di dati di portata inferiori all'unità; in tal modo l'indice potrà variare tra 1 e 5.

Indice globale. I valori dei tre indici (H, P, Q) possono essere quindi sintetizzati in un indice fisico globale (I_{pf}) definibile, quantitativamente, dal prodotto delle tre precedenti formulazioni:

$$I_{pf} = Q * H * P = 10 * (3 + \log q) * (P * H)^{-1/3}$$

Esso, tenendo conto del reticolo idrografico della regione Valle d'Aosta, potrà variare entro i limiti di 0.2 e 10 circa che, grosso modo, rappresentano i rapporti reali tra le produttività di un piccolo corso d'acqua montano e di un fiume di fondo valle tipo la Dora Baltea. Le principali caratteristiche morfometriche ed idrologiche di un corso d'acqua potranno essere così quantificate per mezzo di un unico valore che, unito alle valutazioni sulla qualità delle acque, consentirà un'immediata e sintetica visione della situazione ambientale.

4.6 - Applicazione dell'indice fisico di produttività

A conclusione di questa prima parte della "Carta Ittica della Valle d'Aosta", si forniscono alcuni esempi di applicazione dell'indice fisico di produttività definito precedentemente. Si sono prese in considerazione alcune sezioni di riferimento relative alla Dora Baltea e al torrente Evenson, come evidenziato nella seguente tabella:

CODICE SEZIONE	Q m ³ /sec	H m.s.l.m.	Ko %	Ipf Ifp
Dora Baltea Pré St. Didier 00/2102	11.30	2443	4.98	1.77
Dora Baltea Aosta 00/2108	49.75	2269	0.49	4.54
Dora Baltea Pont St. Martin 00/2114	87.85	2102	0.63	4.51
Evenson Ayas 00/2100/1101	1.91	2843	19.21	0.86
Evenson Challand St. Anselme 00/2100/1102	4.11	2312	3.84	1.76
Evenson Verres 00/2100/1103	5.19	2147	6.08	1.60

Sono state riportate solamente le variabili ritenute più significative (la portata media annua "q", l'altitudine mediana del bacino "h", la pendenza media dell'alveo "K", necessarie al calcolo dell'indice sintetico di produttività "I_{pf}", tra quelle riportate nelle schede allegate al presente lavoro.

La produttività risulta scarsa nelle condizioni di bassa temperatura delle acque (elevate altitudini mediane dei bacini), scarse portate ed elevate pendenze degli alvei. Tali situazioni risultano evidenti dal confronto tra gli indici sintetici di produttività della Dora Baltea e del torrente Evenson, per quanto esso sia uno dei più importanti corsi d'acqua secondari della Regione Valle d'Aosta.

Il rapporto tra gli indici sintetici di produttività relativi alla Dora Baltea (Hone - Bard) e al torrente Gressan, rispettivamente il più elevato e il più basso tra quelli riscontrati tra le varie sezioni esaminate nell'ambito della "Carta ittica", risulta $6,01/0,76 = 7,91$. In realtà esistono situazioni in cui la produttività può essere inferiore, come in alcuni piccoli torrenti montani a regime idrico prevalentemente stagionale. Non pare invece verosimile che possano esistere situazioni con produttività fisica superiore. Ne deriva che, ai fini della "Carta Ittica", il rapporto di cui sopra, posto che si prendano in considerazione corsi d'acqua con regime perenne (per quanto modesti), difficilmente potrà superare l'indice "10".

Sarà opportuno estendere le indagini su corsi d'acqua "secondari", importanti in quanto possono rappresentare localizzazioni di rilevante interesse naturalistico, ovvero in quanto sede di popolazioni ittiche autoctone. A titolo di esempio si cita la sezione 00/2100/0501 del Buthier, della quale non si riportano dati ittiologici in quanto è stato oggettivamente impossibile rilevarli, oltre ad un piccolo affluente della Dora di Valgrisenche, sul quale pare esistano ceppi ittici autoctoni. Altri piccoli affluenti, che andranno successivamente studiati, sono dislocati in varie vallate della Regione. Sempre a titolo di esempio si sottolinea la necessità di indagare in modo più approfondito sul torrente Chalamy (Parco Naturale Mont Avic), cogliere notizie sul torrente Colombaz (Morgex - La Salle), sui numerosi corsi d'acqua localizzati in destra orografica della valle centrale, da Aosta a Champdepraz, nonché su alcuni sub-affluenti dei torrenti principali (Grand Eyviaz, Buthier, Marmore, Evenson, Lys, i più importanti). Da non trascurare inoltre l'opportunità di rilevare elementi conoscitivi su Val Veny (tratto superiore), Val Ferret, Val Sapin, Dora di Verney (compresi alcuni suoi importanti affluenti).

STAZIONE	Quota strum.	Bacino km ²	Period o	Anni	Qmax m ³ /s	Qmax l/s/Km ²	Qmin m ³ /s	Qmin l/s/Km ²
Dora Baltea Courmayeur Pré St. Didier	995	219.30	38-43 46-50	11	11.3	51.5	2.02	9.2
Dora Baltea Pont Monbardon	995	372.00	29-43	15	19.6	52.4	1.38	3.7
Dora Baltea Aosta	553	1840.0	35-43 48-55	17	52.4	28.5	7.50	4.1
Dora Baltea Tavagnasco	263	3313.0	25-79	55	97.8	29.5	17.50	5.3
Rutor Promise	1483	49.80	31-43 49-62 64-67	31	2.6	52.2	0.13	2.6
Dora Rhêmes Pelaud	1830	54.00	49-56	8	2.49	46.1	0.42	7.8
Savara Eaux Rousses	1650	82.00	44-56 59-60	15	2.80	34.1	0.03	0.4
Grand Eyvia Cretaz	1450	179.30	44-47 50-54	9	6.29	35.1	0.26	1.5
Artanavaz St. Oyen	1316	69.30	52-56 58-68	16	2.25	32.5	0.39	5.6
Evenson Champoluc	1550	101.80	49-78	30	3.20	31.4	0.15	1.5
Evenson Brusson	1300	145.30	33-42 46	11	3.08	21.2	0.39	2.7
Ayasse Champorcher	1420	42.20	50-56 58-73	23	1.69	40.0	0.05	1.2
Lys d' Ejola	1840	30.40	32-42 49-50	13	1.67	54.9	0.05	1.6
Lys Gressoney St. Jean	1397	90.60	26-42 48-53	23	3.88	42.8	0.22	2.4

5 - QUALITA' BIOLOGICA DELLE ACQUE

Gli ecosistemi fluviali sono caratterizzati da diverse componenti biotiche e abiotiche che interagiscono tra di loro formando unità strutturali e funzionali assai complesse; tra le componenti più studiate per valutare le condizioni complessive di qualità biologica dei corsi d'acqua è la composizione delle popolazioni dei macroinvertebrati bentonici.

Acque di elevata qualità presentano una fauna ricca di specie, al contrario in acque compromesse prevalgono poche specie più resistenti. I macroinvertebrati sono i più studiati per valutare il grado di inquinamento e lo stato di salute di un corso d'acqua per i seguenti motivi:

- talune specie sono particolarmente sensibili all'inquinamento, vivono preferenzialmente sui substrati e non compiono generalmente importanti migrazioni; si possono dunque considerare come organismi particolarmente adatti a riflettere la qualità delle acque e dei sedimenti;
- essi rappresentano il cibo preferenziale di molte specie di pesci e possono pertanto dare indicazioni utili per la gestione della fauna ittica.

In conclusione il controllo biologico della qualità dei corsi d'acqua, basato sull'analisi dei macroinvertebrati, è in grado di rispondere alle seguenti esigenze:

- esprimere un giudizio sulla qualità complessiva dell'ambiente, valutando l'impatto che le varie cause di alterazione determinano sulle comunità presenti nei diversi tratti del corso d'acqua;
- suddividere le acque in classi di qualità in modo da ottenere un quadro di insieme utile sia alla valutazione dello stato attuale, sia alla definizione di obiettivi di qualità perseguibili attraverso opportuni interventi di risanamento;
- valutare la capacità autodepurativa dei corsi d'acqua soggetti a carichi inquinanti continui o saltuari.

5.1 - Materiali e metodi

Complessivamente sono stati eseguiti 62 campionamenti nel corso delle diverse stagioni del biennio 1992/93. Circa un terzo dei campionamenti è riferito al corso principale della Dora Baltea. Nel caso degli affluenti più importanti dal punto di vista della portata e della gestione ittica, sono stati eseguiti campionamenti nel tratto superiore (laddove l'impatto inquinante delle attività antropiche era presumibilmente minimo) e in quello inferiore, immediatamente a monte dell'immissione nel corso d'acqua recettore, ossia la Dora Baltea. Inoltre, per tener conto delle differenti situazioni determinate dalla stagionalità delle attività antropiche, soprattutto turistiche, sono stati effettuati almeno due campionamenti in stagioni diverse nelle stazioni più basse delle valli più importanti da questo punto di vista. Per gli stessi motivi, sulla Dora Baltea quasi tutti i campionamenti sono stati distribuiti in stagioni differenti.

Il campionamento del macrobenthos è stato effettuato in tutti i tipi di microambiente individuati in ogni tratto. E' stato utilizzato un retino di Surber avente una maglia di 1x1 mm e apertura di 30 cm per lato. Il tempo di campionamento per ogni ambiente è stato compreso fra i 15 ed i 30 minuti. Durante questo tempo, il retino veniva trascinato contro corrente sul fondo dall'operatore, il quale, procedendo lentamente e smuovendo il fondo, otteneva il trasporto degli organismi nel retino. Questa tecnica riguarda ovviamente i substrati ghiaiosi, ciottolosi e sabbiosi. Per la vegetazione acquatica ed il detrito vegetale grossolano gli organismi sono stati campionati con colpi di retino in direzione contro corrente. Le pietre di diametro superiore ai 10 cm circa sono state invece sollevate a mano con il retino posizionato in modo da raccogliere gli organismi trascinati dalla corrente.

Contemporaneamente ai campionamenti della fauna macrobentonica, sono state effettuate le analisi di alcuni parametri chimico-fisici mediante strumenti a sonda. In particolare, sono stati misurati i valori di temperatura e di pH mediante lo strumento Hanna Instruments HI8034, la conducibilità mediante lo strumento HI8027 e la durezza mediante un kit portatile da campo (Visocolor). I dati relativi a queste misurazioni sono stati riportati sulle schede di campagna appositamente predisposte.

Ulteriori informazioni sui tratti campionati e riportate sulle schede di campagna sono la torbidità ed il regime idrologico valutati visivamente in base ad una scala di 4 classi. Anche i dati sulla prima valutazione sul campo delle presenze faunistiche sono raccolti nelle schede di campagna.

Dopo un primo, sommario riconoscimento tassonomico dei principali gruppi presenti, il detrito contenente gli organismi è stato immesso in contenitori di polietilene da 250 o 500 cc, e conservato in formalina al 4%. Lo smistamento e la definitiva

determinazione tassonomica sono stati eseguiti in laboratorio mediante l'uso di uno stereomicroscopio facendo riferimento alle guide tassonomiche normalmente adottate in questi studi (tacet, guide CNR, ecc.). La determinazione tassonomica è stata portata ai livelli richiesti per la determinazione dell' **Extended Biotic Index**. In taluni casi è stato possibile giungere anche a livelli più dettagliati di determinazione.

L'E.B.I. (Extended Biotic Index come proposto da Ghetti nel 1986 per l'Italia) viene calcolato su matrici a due entrate, una delle quali rappresenta i gruppi tassonomici indicatori in ordine decrescente di sensibilità dall'alto verso il basso, e l'altra le classi di abbondanza delle "Unità Sistematiche". I criteri per la definizione dei livelli tassonomici da intendersi come "Unità Sistematiche" vengono definiti a parte, e dipendono sostanzialmente dal peso che viene attribuito ai gruppi faunistici come indicatori (ad esempio, agli Efemerotteri viene conferito un maggiore peso che ai Tricotteri come organismi indicatori, pertanto degli uni vengono conteggiati i generi, degli altri le famiglie). Nella Tabella 1 vengono indicati i livelli tassonomici per la definizione delle Unità Sistematiche.

L'E.B.I. non presenta i valori massimi prefissati. I valori superiori a 12, tuttavia, sono ritenuti piuttosto improbabili dato il grande numero di Unità Sistematiche necessarie. In ogni caso, ai fini dell'interpretazione e della gestione delle acque correnti, i valori dell'E.B.I. vengono suddivisi in 5 classi di qualità, dalla I alla V, in ordine di qualità decrescente, in base al prospetto della Tabella 2.

5.2 - Risultati

I risultati della determinazione tassonomica e delle misurazioni chimico-fisiche ed idrologiche effettuate nelle quattro campagne stagionali hanno fornito il quadro rappresentato nelle allegate schede riferite ai singoli campionamenti. In base agli elenchi faunistici sono stati determinati i valori dell'indice di qualità biologica delle acque E.B.I. che vengono riportati sulle stesse schede. Va rilevato che in due campionamenti (Dora Baltea ad Avise nel mese di Febbraio e Lys nel comune di Pont St. Martin nello stesso mese) la scarsità dei taxa rinvenuti, non consente il calcolo dell'E.B.I.

Sulla base dei valori di E.B.I. rilevati nelle diverse stagioni sono stati attribuiti ai singoli tratti valori medi di classe di qualità. Tali classi di qualità vengono riportate sulla cartografia allegata, con l'attribuzione dei diversi colori in base a quanto descritto nella metodologia.

E' stata effettuata una serie di valutazioni in *situ* dell'E.B.I. nelle zone di sorgente allo scopo di completare la mappa di qualità. Di seguito viene riassunta la situazione dei diversi corsi d'acqua campionati.

DORA BALTEA (00/2102 ÷ 00/2114/99)

Sono stati eseguiti 21 campionamenti sull'asta principale del fiume, data la sua importanza dal punto di vista della portata, degli usi plurimi delle acque e per l'equilibrio ambientale dell'intera Regione.

A Febbraio i campionamenti hanno rivelato una situazione caratterizzata dalla II classe di qualità nel tratto superiore (00/2102; Pré S. Didier), con un brusco peggioramento nei tratti a monte e a valle della città di Aosta (entrambi nella IV classe di qualità, E.B.I.=4) e una stabilizzazione dei valori entro la III classe di qualità in tutto il corso medio inferiore del fiume nel territorio valdostano (E.B.I.=7 nei tratti 00/2110, 00/2111 e 00/2112; E.B.I.=6 a valle di Pont St.Martin).

La qualità relativamente bassa della Dora Baltea nel periodo invernale può essere spiegata anche dall' elevata torbidità e dal notevole strato di limo ricoprente il fondo del fiume, che potrebbero aver causato in parte la povertà dei popolamenti macrobentonici rinvenuti. In questo periodo, infatti, erano aperti numerosi cantieri estrattivi e di costruzione lungo tutto il corso della Dora. Inoltre, la portata del fiume era molto bassa, e non permetteva il dilavamento del fondo.

A Settembre i rilievi fatti ad Aosta e Nus mettono in evidenza un miglioramento delle condizioni rispetto al febbraio precedente; va tenuto presente che il campionamento faceva seguito ad un lungo periodo piovoso.

Dal punto di vista della variabilità longitudinale, procedendo da monte verso valle, nel tratto di Avise la qualità era della III classe, saliva alla II classe di qualità tra la confluenza del Savara e quella del Grand'Eyvia per ridiscendere ad un valore intermedio tra la II e la III a monte di Aosta e alla III nel tratto di Nus, immediatamente a valle di Aosta. E' ragionevole dedurre da questo andamento come il Savara abbia esercitato una influenza migliorativa sulle acque della Dora immediatamente a valle della sua confluenza.

A Dicembre, le stazioni comprese fra Pré Saint Didier e Aosta erano in II classe. A valle della città si aveva un netto calo ad un valore di E.B.I. di 5/6 (IV/III classe di qualità). Nelle due stazioni successive, Fenis e Chatillon, il fiume si manteneva rispettivamente nella IV e fra la III e la IV classe. Va segnalato che in queste due stazioni era in corso un rapido innalzamento del livello dovuto presumibilmente a manovre idrauliche a monte, con conseguente dilavamento delle comunità del fondo. La situazione migliorava nel tratto sito in comune di Verres (classe intermedia tra la II e la

III) e soprattutto a valle di Pont St. Martin ai confini con il Piemonte (classe intermedia tra la I e la II). In quest'ultima stazione è stato raggiunto il valore più alto di qualità fra tutti quelli rilevati nella Dora in questo studio.

DORA DI VENI (00/2101)

Questo è uno dei due rami (l'altro è la Dora di Val Ferret) che proviene dalle pendici del M. Bianco e che forma la Dora Baltea. Nonostante ci si aspetti valori nella prima classe di qualità in corsi d'acqua di questo tipo, nell'unico campionamento effettuato a giugno, è risultata una II classe (E.B.I.=8). Tale valore relativamente basso può essere spiegato, almeno in parte, con la presenza di acque oligotrofiche di origine nivo-glaciale, con la scarsa varietà di microhabitat e di fonti alimentari e con l'elevato trasporto solido.

DORA DI FERRET (00/2100/01)

L'unico campionamento effettuato a giugno ha dato come risultato la II classe di qualità (E.B.I.=9). Il numero di unità sistematiche è più alto di quello registrato per la Dora di Val Veny. Anche in questo caso il valore comunque relativamente basso può essere dovuto alla presenza di acque di origine nivo-glaciale, oltre che alla scarsa varietà di microhabitat, accentuata dalle difese spondali cementificate del tratto terminale.

RUITOR e DORA DI VERNEY (00/2100/0201 - 00/2100/0202)

Il Torrente Ruitor, nell'unico campionamento effettuato a giugno, era tra la II e la I classe di qualità (E.B.I.=9/10). La Dora di Verney nel tratto a valle controllata nello stesso periodo, era nella II classe di qualità (E.B.I.=8), denotando qualche effetto dell'inquinamento.

VALGRISENCHE (00/2100/0401 - 00/2100/0403)

A settembre sono stati effettuati due campionamenti, uno a monte dell'invaso nella parte alta della valle, l'altro nel tratto finale in comune di Arvier. Sono risultati valori di E.B.I. pari a 8 (II classe) per il tratto 00/2100/0401 e 9/10 (tra la II e la I classe) per il tratto 00/2100/0403. La qualità nel tratto superiore dovrebbe essere almeno pari a quella più a valle. L'oligotrofia delle acque, l'elevata torbidità ed i sedimenti sabbiosi presenti

nel torrente a monte dell'invaso possono spiegare la scarsità di unità sistematiche rilevata a monte.

DORA DI RHÊMES (00/2100/0600/0101- 00/2100/0600/0102)

Il campionamento effettuato a giugno 1992 ha indicato una situazione intermedia tra la III e la II classe ad Introd. Il regime di piena-morbida tipico di questo periodo con il suo effetto dilavante può spiegare in parte questi valori relativamente bassi. Un campionamento successivo effettuato nel maggio 1993 nei tratti a Rhêmes Notre Dame ed Introd ha invece evidenziato una situazione migliore corrispondente alla seconda classe di qualità.

SAVARA (00/2100/0601 ÷ 00/2100/0603)

Sono stati eseguiti quattro campionamenti su questo torrente. A giugno nel tratto 00/2100/0602 di Introd il corso d'acqua era in II classe di qualità, sia presso la località Fenille (E.B.I.=9/8) sia presso Chevrères (E.B.I.=8) nella porzione inferiore del tratto esaminato.

A settembre, invece, nel tratto di Valsavarenche, a monte del Leviona, il fiume era in I classe di qualità (E.B.I.=10), e anche a valle dell'immissione della Dora di Rhêmes nel tratto di Villeneuve, prima dell'immissione nella Dora Baltea, veniva registrato un valore intermedio fra le classi I e II (E.B.I.=9/10). I valori relativamente bassi rilevati a giugno possono essere spiegati dal fatto che il campionamento è stato preceduto da un lungo periodo di piene, che hanno evidentemente esercitato una selezione a scapito dei taxa più soggetti al fenomeno del "drift". È interessante notare come il dilavamento del fondo nello stesso periodo abbia avuto conseguenze positive nel caso della Dora Baltea (rispetto a febbraio), in quanto ha permesso al fondo di riacquistare la sua struttura naturale di sassi e ghiaia, mentre nel caso del Savara, il trasporto ha causato un impoverimento della fauna macrobentonica potenzialmente presente ed evidenziata nel campionamento successivo.

GRAND' EYVIA (00/2100/0801 ÷ 00/2100/0803)

Nel mese di giugno sia nel tratto di Cogne, sia nel tratto finale di Aymavilles, presso la confluenza con la Dora Baltea, questo torrente è risultato di II classe di qualità, con la perdita di tre unità sistematiche ad Aymavilles. Anche nella sezione 00/2100/0801, presso Champlong, il campionamento effettuato ha evidenziato un valore di E.B.I. pari a 8 (II classe di qualità).

VERTOSAN (00/2100/03)

L'unico campionamento effettuato in questo torrente a giugno ha dato come risultato un valore di E.B.I. di 8 (II classe di qualità).

ARTANAVAZ (00/2100/0500/0201 - 00/2100/0500/0202)

Nel tratto sito in comune di Etroubles questo torrente, a giugno, presentava la II classe di qualità (E.B.I.=9). Nel tratto di Gignod situato più a valle, presso la località Moulin, la qualità a febbraio risultava della III classe. La qualità è peggiorata nel tratto più basso del torrente, che precede l'immissione nel Buthier.

BUTHIER (00/2100/0501 - 00/2100/0503 - 00/2100/0504 - 00/2100/0505)

A Bionaz il Buthier a ottobre presentava una classe intermedia fra la I e la II, mostrando quindi una qualità piuttosto buona. La stazione di Valpelline, nei pressi dell'abitato di Thoules, e quella di Roisan, campionate rispettivamente a giugno e a febbraio, erano entrambe nella II classe di qualità (E.B.I.=9). Il tratto terminale, all'ingresso di Aosta, a febbraio e a settembre, era sempre in III classe di qualità (E.B.I.=7) e quindi inferiore a quella di tutte le stazioni situate più a monte.

CLAVALITE' (00/2100/12)

Il campionamento effettuato in comune di Fenis a giugno ha evidenziato un valore di E.B.I. pari a 7 (III classe di qualità). Il grado di cementificazione dell'alveo in questo tratto è notevole, contribuendo a diminuire la varietà di habitat colonizzabili dai macroinvertebrati bentonici e quindi anche l'indice di qualità.

ST. BARTHELEMY (00/2100/0702)

L'unico campionamento effettuato a giugno ha stabilito un valore di E.B.I. di 10 (I classe di qualità). Questo torrente è quindi da considerarsi di ottima qualità.

MARMORE (00/2100/0901 ÷ 00/2100/0903)

Nel tratto di Valtournenche la qualità dell'acqua era nella II classe a giugno, mentre molto più a valle, nel tratto a monte di Chatillon, è risultata ancora la II classe di qualità sia a febbraio sia a dicembre.

CHALAMY (00/2100/14)

L'unico campionamento effettuato nella parte terminale di questo torrente, a giugno, ha indicato una classe di qualità intermedia tra la II e la III. Tale valore, inferiore al previsto, può essere spiegato dai notevoli interventi di canalizzazione effettuati nel tratto inferiore di questo corso d'acqua.

AYASSE (00/2100/1601 - 00/2100/1602)

Questo affluente della Dora è stato controllato a giugno presso Champorcher, evidenziando come risultato la II classe di qualità (E.B.I.=9), e a febbraio nel tratto di Hone-Bard, ha mostrato la classe intermedia tra la III e la II (E.B.I.=7/8).

EVENSON (00/2100/1101 - 00/2100/1103)

Tutti e quattro i campionamenti effettuati sono risultati nella II classe di qualità. A settembre sono stati campionati sia il tratto superiore (a monte di Champoluc, E.B.I.=9) che quello terminale (Verres, E.B.I.=8), con un lieve calo delle unità sistematiche. A dicembre e febbraio il tratto terminale mostrava ancora un valore di E.B.I. pari a 9.

LYS (00/2100/1301 - 00/2100/1303)

Tre campionamenti su quattro sono risultati nella II classe, quindi di discreta qualità (un campione non è classificabile per insufficiente numero di taxa). A settembre sono stati campionati sia il tratto superiore in comune di Gressoney S. Jean (E.B.I.=9) che quello terminale nei pressi di Pont Saint Martin (E.B.I.=9), denotando un lievissimo calo di qualità. A dicembre, il tratto terminale mostrava ancora un valore di E.B.I. pari a 9.

5.3 - Considerazioni

Dal punto di vista della qualità biologica delle acque, il reticolo idrografico della Valle d'Aosta è caratterizzato da una notevole articolazione di situazioni diverse fra loro. Come si può osservare dalla carta della qualità biologica allegata alla presente

relazione, la maggior parte degli affluenti della Dora presenta tratti prossimi alle sorgenti in buone condizioni biologiche. In alcuni casi la prima classe di qualità, o condizioni intermedie tra la I e la II classe, permangono anche per buoni tratti (è il caso dei torrenti Ruitor, Valgrisenche, Savara e St. Barthelemy). Alcuni affluenti come il Marmore, l'Evanson, il Lys ed il Grand' Eyvia sono risultati di seconda classe di qualità per il loro intero percorso.

In generale, i tratti terminali degli affluenti presentano un calo di qualità (fanno eccezione i torrenti Valgrisenche, Savara e St. Barthelemy); a volte tale peggioramento è piuttosto netto come nel caso del Buthier nel tratto più prossimo ad Aosta.

Il corso principale della Dora è molto significativo dal punto di vista della qualità dell'acqua. I due corsi che formano il fiume con la loro confluenza, la Dora Veni e la Dora Ferret, sono risultati di II classe di qualità per i motivi precedentemente discussi nell'esposizione dei risultati relativi ai singoli corsi d'acqua (presenza di acque oligotrofiche di origine nivo-glaciale, scarsa varietà di microhabitat e di fonti alimentari).

Il progressivo peggioramento fino al tratto di Fenis è interrotto soltanto in corrispondenza delle confluenze dei torrenti Valgrisenche e Savara provenienti dal territorio del Parco Nazionale del Gran Paradiso, che sono di buona qualità ed evidentemente esercitano un effetto migliorativo sulla stessa Dora. Nel lungo tratto comprendente l'agglomerato urbano di Aosta la qualità dell'acqua rasenta la IV classe. Nel tratto finale della Dora in territorio valdostano, avviene un graduale recupero fino alla classe II di qualità.

I peggioramenti di qualità lungo i corsi d'acqua possono essere imputati:

- alla maggiore densità degli insediamenti umani che comportano scarichi organici (ad es. la Dora Baltea nel tratto da Aosta a Fenis),
- alla presenza di cantieri e cave (ad es. la Dora Baltea dalla sezione di Avise alla sezione di Nus),
- alle improvvise variazioni di portata dovute alle manovre idrauliche delle opere di derivazione idroelettriche e alla permanenza di condizioni di portata insufficiente per lunghi periodi,
- alla canalizzazione delle sponde che determina un impoverimento degli habitat disponibili alla vita acquatica e una conseguente riduzione della biomassa.

In alcuni casi la qualità biologica può essere relativamente bassa almeno in parte per motivi "naturali", quali la presenza di un regime nivo-glaciale caratterizzato da acque molto fredde e da elevato trasporto solido (come i torrenti Veni e Ferret), da variazioni più o meno brusche di quota, temperatura, conducibilità ecc..

I casi in cui avviene un miglioramento da monte verso valle della qualità dell'acqua possono essere spiegati dalla naturale capacità di autodepurazione dei corsi d'acqua, in parte dovuta all'effetto diluente esercitato da affluenti di buona qualità (come avviene nella Dora in corrispondenza del tratto a monte della sezione di Saint Pierre) ed in parte ai processi chimici, fisici e biologici che trasformano i composti inquinanti.

E' molto importante che i rilevamenti biologici vengano ripetuti in futuro per valutare possibili variazioni nelle classi di qualità riscontrate in questa fase preliminare. Si consiglia quindi di ripetere la campagna di rilevamento ogni 3-4 anni. Tale intervallo di tempo è sufficientemente lungo per valutare eventuali cambiamenti significativi a medio termine, e sufficientemente breve per permettere una gestione razionale sulla base di un quadro di indagine attendibile ed aggiornato. Potrebbe essere opportuno ripetere con frequenza annuale il rilevamento di un numero ristretto di stazioni, circa una dozzina, localizzate in modo strategico, ad esempio nei tratti terminali delle valli laterali e lungo la Dora. In questo modo, seppure ad un livello di dettaglio minore, si avrebbe la possibilità di conoscere eventuali variazioni di qualità in tempi brevi. Per quanto riguarda la metodologia da adottare, l'E.B.I. potrebbe essere affiancato da 2/ 3 altri indici già adottati in Europa per valutare la qualità delle acque.

Tabella 1 Limiti obbligati per la definizione delle Unità Sistematiche ai fini del calcolo dell'E.B.I. tratto da Ghetti, 1986.

Gruppi tassonomici	Livello di determinazione tassonomico richiesto per la definizione delle Unità Sistematiche
PLECOPTERA EPHEMEROPTERA HEMIPTERA ODONATA HIRUDINEA MEGALOPTERA	GENERE
TRICHOPTERA DIPTERA COLEOPTERA CRUSTACEA MOLLUSCA OLIGOCHAETA PLANIPENNIA	FAMIGLIA
NEMATOMORPHA BRIOZOA COLEENTERATAPORIPHERA	PRESENZA

Tabella 2 Classi di qualità in base al valore dell'E.B.I.

EBI	Classe di qualità	Giudizio	Colore di riferimento
10	I	non inquinato	azzurro
8-9	II	leggermente inquinato	verde
6-7	III	inquinato	giallo
4-5	IV	nettamente inquinato	arancione
1-3	V	fortemente inquinato	rosso

6 - L'ITTIOFAUNA

Le caratteristiche ambientali di un corso d'acqua sono molto diverse, in rapido cambiamento da monte a valle. Ciò accade, in modo particolare, per la porzione occidentale del bacino del Po dove la maggior parte dei torrenti dalle sorgenti, in alta montagna, giungono in pianura dopo un breve percorso. Lungo un corso d'acqua conviene quindi fare riferimento a delle **sezioni di riferimento** in corrispondenza delle quali effettuare i campionamenti della fauna ittica.

In occasione della realizzazione della "*Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*" (Assessorato Caccia e Pesca della Regione Piemonte, 1991), su tutto il reticolo idrografico, sono state individuate circa 350 sezioni di riferimento sul fiume Po, sui tributari e sui sub-affluenti. Ogni sezione è stata individuata da un codice numerico diviso in più campi i cui significati sono già stati illustrati. Secondo questo criterio, applicato anche per la Carta Ittica della Valle d'Aosta (costituendo tale territorio un bacino contribuente del Po), risulta che la Dora Baltea è individuata dal codice 00/21__ in quanto undicesimo importante tributario della sinistra orografica del Po. Le sezioni individuate su tale corso d'acqua vanno da quella situata più a monte (00/2101) presso la confluenza tra le Dore Veni e Ferret, a quella più a valle (00/2114/99) presso il confine con la Regione Piemonte. La sezione successiva (00/2115) è prevista nell'insieme di sezioni considerate dalla Carta Ittica Piemontese. Anche sui principali laterali sono state individuate sezioni di riferimento; per esempio sul Buthier (terzo importante affluente della sinistra orografica della Dora) sono state individuate cinque sezioni, dalla 00/2100/0501 quella più a monte presso Prarayer, alla 00/2100/0505 quella più a valle immediatamente a monte della confluenza con la Dora. Due sezioni sono state individuate anche sull'Artavanaz, sub-affluente del precedente, con codifiche 00/2100/0500/0201-0202 rispettivamente presso Etroubles e Roisan.

Con una simile organizzazione diventerà possibile la piena integrazione dei dati rilevati in Valle d'Aosta e in Piemonte, fatto questo molto importante ai fini della ricerca scientifica. L'individuazione, la gerarchizzazione e la codifica delle sezioni di riferimento è stata supportata dalla base topografica dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:100.000; oltre alle cinquanta sezioni così individuate sono state rilevate altre otto aggiuntive in funzione di esigenze che sono emerse durante la campagna di analisi sul territorio. Su alcune sezioni inoltre sono stati effettuati campionamenti di tipo quantitativo finalizzati alla ricostruzione della dinamica e struttura delle popolazioni ittiche di alcuni ambienti ritenuti tra i più rappresentativi della regione.

6.1 - Materiali e metodi

Nei mesi di Febbraio 1992 e di Aprile 1992 sono stati effettuati i campionamenti della fauna ittica in 59 stazioni distribuite sul reticolo idrografico del territorio regionale: in parte di queste stazioni i campionamenti sono stati di tipo quantitativo.

Tutti i campionamenti sono stati effettuati mediante elettrostorditore a corrente continua pulsata e voltaggio modulabile (0.3 A, 150-380 V). Per i campionamenti sono stati scelti tratti rappresentativi del corso d'acqua che includessero, quando possibile, i vari microambienti di cui sono state rilevate le rispettive superfici.

Relativamente ai campionamenti di tipo qualitativo, in cui la determinante è la ricostruzione della composizione specifica della comunità ittica presente nel tratto di corso d'acqua in oggetto, si è in molti casi proceduto anche ad un conteggio degli individui catturati in modo da fornire dati indicativi sulle densità di popolazione presenti. Oltre a ciò si sono fornite indicazioni sulla struttura dei vari popolamenti e sulle condizioni generali dei pesci.

Nelle stazioni campionate in modo quantitativo le informazioni che si raccolgono sui pesci sono evidentemente più fini e dettagliate e sono utili per conoscere la struttura e la dinamica di popolazione delle specie presenti. Le metodologie per le analisi matematiche e statistiche applicate si rifanno a RICKER (1975):

Densità di popolazione. Stime della densità di popolazione sono state ottenute con il metodo dei passaggi ripetuti (Removal method). Poichè per ogni passaggio si preleva una parte della popolazione, la stima del numero totale (**N**) degli individui presenti nel tratto esaminato si ricava dalla formula di Moran-Zippin:

$$N = C / (1 - z)$$

dove

$$z = 1 - p \quad \text{e} \quad C = \sum C_i$$

Per C_i si intende il numero di esemplari catturato per il passaggio i -esimo. Il valore di p (coefficiente di catturabilità) è determinato come $1 - (C_2/C_1)$ nel caso di due passaggi successivi.

Accrescimento. L'età delle specie ittiche di interesse per questo studio è stata determinata sulla base dell'analisi delle scaglie prelevate in ogni stazione ad un sottocampione degli individui catturati. Questa metodologia per la determinazione dell'età è ampiamente utilizzata e verificata per i salmonidi. Le curve teoriche di accrescimento in lunghezza sono state ricavate secondo l'espressione di Von Bertalanffy (VBGE):

$$L - l_t = L \cdot e^{-k(t - t_0)}$$

La lunghezza massima teorica L , si ottiene dalla regressione funzionale di $l_t + 1$ su l_t (RICKER W.E., 1975) dove l'intercetta della retta di regressione con la retta $Y = X$ rappresenta il valore di L , mentre dalla pendenza k della retta si ricava $K = -\ln(k)$. Il terzo parametro, t_0 , viene ricavato dalle due seguenti espressioni:

$$\ln(L - l_t) = \ln L + K(t - t_0)$$

$$(a - \ln L) / K = t_0$$

dove a è l'intercetta della funzione precedente con l'asse Y.

In ogni stazione sono stati rilevati i seguenti parametri ambientali, riassunti nella scheda di morfologia:

- 1) % di "riffles": percentuale dell'area campionata in cui la superficie del corso d'acqua presenta forti increspature e turbolenze.
- 2) % di "pools": percentuale dell'area campionata in cui sono presenti buche, cioè zone profonde del corso d'acqua e con velocità di corrente ridotta.
- 3) % di "runs": percentuale dell'area campionata con profondità e velocità di corrente abbastanza costanti in cui la superficie non presenta increspature.
- 4) Profondità media riffles (cm): ottenuta dalla media di una serie di misurazioni effettuate lungo dei transetti trasversali al corso d'acqua e rappresentativa dei riffles della zona campionata.
- 5) Profondità media pools (cm): ottenuta dalla media delle profondità di tutte le buche osservate nel tratto campionato.
- 6) Profondità media runs (cm): ottenuta in analogia a quella dei riffles.
- 7) Larghezza media dell'alveo bagnato (m) approssimata al centimetro e rappresentativa del tratto esaminato.
- 8) % di massi: percentuale del fondo coperto da materiale con diametro superiore a 350 mm.
- 9) % di sassi: percentuale del fondo coperto da materiale con diametro compreso tra 100 e 350 mm.

- 10)** % di ciottoli: percentuale di fondo coperto da materiale con diametro compreso tra 35 e 100 mm.
- 11)** % di ghiaia: percentuale di fondo coperto da materiale con diametro compreso tra 2 e 35 mm.
- 12)** % di sabbia: percentuale di fondo coperto da materiale con diametro non superiore a 2 mm e sedimentabile in breve tempo se posto in sospensione.
- 13)** % di fango: percentuale di fondo coperto da materiale con diametro inferiore a 1 mm e che rimane a lungo in sospensione se agitato in acqua.
- 14)** Omogeneità in larghezza (0-5): il valore aumenta con l'aumentare della costanza della larghezza del tratto esaminato.
- 15)** Velocità di corrente (m/s): 0= corrente nulla; 0.1-0.2= corrente lenta; 0.2-0.4= corrente medio-lenta; 0.4-0.6= corrente media; 0.6-0.8= corrente medio-forte; >0.8= corrente forte.
- 16)** % di copertura vegetale del fondo: percentuale di superficie del letto del corso d'acqua coperta da macrofite acquatiche o alghe.
- 17)** Ombreggiatura (0-5): indica la parte di superficie del corpo d'acqua in ombra per la maggior parte della giornata. Il valore aumenta con l'aumentare della porzione di superficie in ombra.
- 18)** % di "cover": indica la quantità di zone all'interno del corso d'acqua che possono offrire potenziale rifugio alla fauna ittica (ad es. spazi sotto i massi, tronchi d'albero, opere artificiali, etc.)
- 19)** Temperatura dell'acqua (°C): (approssimazione: 0.1°C) misurata con un termometro digitale Hanna Instruments.
- 20)** pH: misurato con pH-metro portatile Hanna Instruments.
- 21)** Conducibilità (microSiemens): rilevata mediante l'uso di un conduttimetro portatile Hanna Instruments.

Riassumendo, per ogni sezione viene riportata una scheda a due pagine (vedere allegati); nella prima è riportata la descrizione dell'ambiente secondo i criteri descritti nel presente paragrafo; nella seconda viene descritto lo stato dell'ittiofauna come risultato dalla campagna di rilevamento.

6.2 - Risultati

Nell'ambito del programma di lavoro eseguito per la definizione dell'attuale situazione ittiofaunistica dei corsi d'acqua della Valle d'Aosta, sono state selezionate alcune aree campione in cui, oltre alle informazioni sulle specie presenti e sullo stato generale dei loro popolamenti, si sono raccolti dati relativi alla densità e alla biomassa ittica ed ai tassi di accrescimento delle specie più importanti. Queste informazioni sono state assunte per alcuni corsi d'acqua rappresentativi delle principali tipologie ambientali del territorio valdostano.

In particolare sono state scelte la Dora di Valgrisenche (00/2100/0402), il torrente Artanavaz (00/2100/0500/0201), il Ruitor (00/2100/0201) ed il St. Barthelemy (00/2100/0701) come rappresentativi degli ambienti di alta valle, l'Artanavaz (00/2100/0500/0202), il Clavalité (00/2100/12) ed il Buthier (00/2100/0503) rappresentativi dei tratti medi di valle, il Grand Eyvia (00/2100/0803) e il Buthier (00/2100/0504-0505) rappresentativi dei tratti finali delle valli laterali. Nella Dora Baltea sono stati selezionati un tratto superiore (00/2102 a Pré-St. Didier), un tratto intermedio (00/2106 a St. Pierre) ed un tratto inferiore (00/2112 a Fleurant). Nella tabella rappresentata al termine del presente capitolo sono riportati i valori di densità e biomassa rilevati nelle varie stazioni.

I risultati ottenuti nelle sezioni di "alta valle" evidenziano delle situazioni in cui si osservano differenze rilevanti nei due parametri considerati. Nella Dora di Valgrisenche i valori di densità (2.03 ind/m^2) e biomassa ittica (52.27 g/m^2) stimati sono dovuti al fatto che il campionamento è stato effettuato in una zona di bandita; ogni anno in questo tratto vengono immessi migliaia di giovani salmerini (6-8 cm) e trotelle fario (4-6 cm) creando una situazione di evidente sovradensità; dal momento che simili ambienti tipicamente sostengono biomasse ittiche di pochi grammi per metro quadrato, ciò indica come vi debba essere una forte componente di cannibalismo nell'alimentazione dei salmonidi presenti.

Relativamente al Ruitor si rilevano valori di densità (0.26 ind/m^2) più accettabili rispetto al corso d'acqua precedente, ma la biomassa si mantiene ancora a livelli sensibilmente elevati (22.40 g/m^2); ciò è spiegabile perchè il materiale ittico qui catturato ha dimensioni medie nettamente superiori a quello della Dora di Valgrisenche; anche il Ruitor in questo tratto è zona di bandita; buona parte dei pesci catturati, sia giovani che adulti, presentano malformazioni alle pinne pettorali e caudale, rivelando la provenienza d'allevamento.

Nel T. Artanavaz a Etroubles la situazione ittica sembrerebbe più consona alla situazione ambientale (7.28 g/m^2 di biomassa), ma in realtà il popolamento ittico presente nel tratto campionato è scarsamente strutturato (vedi diagramma),

rappresentato quasi completamente da individui di 8 -12 cm (90%) mentre i pochi esemplari pescabili derivano da semine pronta cattura effettuate nella riserva di pesca localizzata poco più a monte; a differenza delle stazioni precedenti, il materiale giovanile qui presente è in buone condizioni sanitarie.

Infine nel T. St. Barthelemy a Deval abbiamo una situazione ittica non influenzata dalla presenza di bandite o riserve con le relative immissioni di materiale pronta cattura; in questo tratto si immettono una volta all'anno uova o avannotti. I valori di densità (0.04 ind/m^2) e biomassa (2.36 g/m^2) rilevati sono da considerarsi i più "normali" tra le stazioni sino ad ora descritte, tenuto conto che si tratta probabilmente di valori in sottostima dal momento che il campionamento è stato effettuato in Aprile, a pesca già aperta.

Passando alle sezioni dei tratti medi dei corsi d'acqua si assiste ad un generale decremento dei valori di densità e biomassa osservati. Il T. Artanavaz in località Roisan, in un tratto in cui tutti gli anni vengono effettuate semine di trotelle fario 8 -10 cm, presentava un popolamento ittico alquanto ridotto (0.02 ind/m^2 ; 0.06 g/m^2) e malstrutturato con l'80% degli esemplari con le pinne pettorali malformate o assenti.

Nel T. Buthier a Valpelline il popolamento a trote è risultato discretamente strutturato ma la bassa densità rinvenuta (0.03 ind/m^2) spiega il contenuto valore di biomassa misurato (1.31 g/m^2); anche qui sono presenti esemplari con pinne deformi o assenti.

Migliore la situazione nel Torrente Clavalité in località Barche, in una zona dove vengono effettuate immissioni con uova, avannotti o trotelle. Il popolamento si presenta discretamente strutturato nelle varie classi di lunghezza anche se mancano esemplari superiori ai 21 cm; l'esame scalimetrico ha permesso di evidenziare che mediamente sono necessari 4 anni per raggiungere la lunghezza (LF) di 20.0 cm. Complessivamente i valori di densità (0.12 ind/m^2) e biomassa (4.47 g/m^2) rilevati sono da considerare accettabili per questi ambienti.

Gli ambienti che ricadono nei tratti finali dei corsi d'acqua che dalle valli laterali confluiscono nella Dora Baltea, sembrano presentare delle caratteristiche di maggior produttività. In questo gruppo ricadono le due stazioni sul torrente Buthier, in località Roisan e poco più a monte della confluenza nella Dora in località Arsin. In entrambi i casi le densità si aggirano attorno ai 0.2 ind/m^2 con valori di biomassa tra i 10 g e i 12 g/m^2 . I popolamenti sono risultati discretamente strutturati (vedere diagrammi allegati), ma sia le evidenze morfologiche esterne dei pesci che le analisi scalimetriche, indicano la presenza di materiale d'immissione di tutte le taglie, avannotti, trotelle e adulti.

Nel Grand Eyvia in località Champagnole, il campionamento è stato effettuato in una zona di bandita dove si immettono elevate quantità di trotelle (6-8 cm); recentemente buona parte di questo materiale è stato recuperato e spostato in altro ambiente ed è stata eseguita un'altra immissione di trotelle. Il popolamento rinvenuto era

infatti decisamente sbilanciato verso questa classe di lunghezza (vedere diagramma allegato). I valori di densità (0.21 ind/m^2) e di biomassa (9.51 g/m^2) si allineano a quelli già visti per il Buthier, ma è probabile che, precedentemente alle operazioni effettuate di recente, questi valori fossero differenti. I dati dell'analisi scalimetrica indicano che la lunghezza di 20 cm (LF) viene raggiunta nel terzo anno di vita, quella di 30 cm nel quinto; si consideri comunque che si tratta presumibilmente di individui immessi ad una lunghezza di 6-8 cm e pur disponendo di un buon numero di soggetti l'eventuale curva di accrescimento che si potrebbe dedurre non può certo essere considerata reale per questo ambiente.

Le tre sezioni posizionate sulla Dora Baltea sono localizzate a Pré St. Didier, a St. Pierre e a Fleurant. In quella più a monte il popolamento salmonicolo è composto quasi esclusivamente di trota iridea con qualche trota fario e qualche salmerino di fontana. Si tratta di un popolamento ittico artificiale, non strutturato (vedere diagramma allegato), ed i valori di densità (0.06 ind/m^2) e biomassa (5.41 g/m^2) rilevati sono evidentemente sostenuti dalle immissioni.

La stazione successiva, a St. Pierre, è localizzata all'interno di una riserva di pesca dove vengono effettuate frequenti immissioni di materiale pronta cattura. L'ambiente appare alquanto degradato con elevato livello di torbidità dell'acqua al momento del campionamento. La popolazione è mal strutturata e le cattive condizioni morfologiche di gran parte dei pesci ne indicano chiaramente la provenienza.

Nell'ultima sezione, a Fleurant, per la stima della densità e biomassa ittica è stato considerato, oltre a trota fario e iridea, anche il temolo, presente con un buon popolamento. Il popolamento ittico così composto aveva una densità di 0.26 ind/m^2 con una biomassa di 22.54 g/m^2 . In questo tratto vengono effettuate semine di trotelle fario (8 - 10 cm) in autunno e, durante la stagione di pesca, qualche semina di materiale pronta cattura; malgrado ciò le condizioni generali dei pesci catturati sono buone.

6.3 - Situazione attuale dei popolamenti ittici

La situazione ittiofaunistica dei corsi d'acqua regionali presenta delle notevoli disarmonie. I dati dei campionamenti quantitativi, associati a quelli qualitativi, evidenziano come le comunità ittiche dei corsi d'acqua del territorio regionale, ed in particolare la struttura e la dinamica dei vari popolamenti, siano fortemente influenzate dall'attuale gestione.

Quest'ultima presenta limiti ben evidenti: innanzitutto l'attuale sistema delle immissioni è certamente condotto in modo poco oculato, avulso anche da semplici basi tecnico-scientifiche; ciò porta a situazioni contrapposte di eccessiva densità e

sovrapopolamento in alcune aree mentre in altre, anche non considerate nell'analisi delle stazioni quantitative, vi sono situazioni di spinta povertà e carenza ittiofaunistica.

La qualità del materiale immesso nella maggior parte dei casi si è dimostrata di scarso valore, sia relativamente agli stadi giovanili (trotelle) che per gli esemplari pronta cattura. E' chiaro che simili fattori limitano il successo delle immissioni, con significativi sprechi economici.

Va d'altra parte considerato il fatto che in talune tipologie ambientali estremamente selettive, con temperature medie annue molto basse e scarsità di elementi nutritivi, non può certo essere mantenuta l'attività alieutica in assenza di immissioni.

Dal punto di vista ambientale ci si attende che mano a mano che ci si allontana dalla sorgente, il corso d'acqua aumenti progressivamente la propria capacità ittiogenica per le concomitanti variazioni dei parametri chimico-fisici che ne determinano le caratteristiche tipologiche.

Apparentemente alcuni corsi d'acqua valdostani, presentano delle situazioni di buoni valori di biomassa ittica nelle loro parti superiori ed inferiori, valori che si abbassano nei tratti intermedi; premesso che non è assolutamente possibile trarre conclusioni sulle reali potenzialità ittiogeniche di questi torrenti a causa della forte influenza che l'attuale gestione comporta sui popolamenti ittici presenti, non è improbabile che talune situazioni ambientali di alta valle, con basse pendenze medie, ridotta velocità di corrente e maggior insolazione, siano più idonee a sostenere del pesce in quantità maggiore a quello dei tratti intermedi.

Spesso si assiste a situazioni di densità e biomassa ittica completamente diverse nello stesso torrente in condizioni ambientali praticamente simili, solamente perchè un tratto è più facilmente raggiungibile di un altro per effettuarvi la semina.

Altri fattori che influenzano le situazioni ittiche dei corsi d'acqua e ne condizionano la produttività sono le captazioni idriche: queste, oltre a ridurre le superfici disponibili alla vita acquatica, limitano di fatto i movimenti della fauna ittica lungo l'asse longitudinale del fiume, impedendo la colonizzazione di aree scarsamente popolate e creando anomale situazioni sovradensitarie in altre.

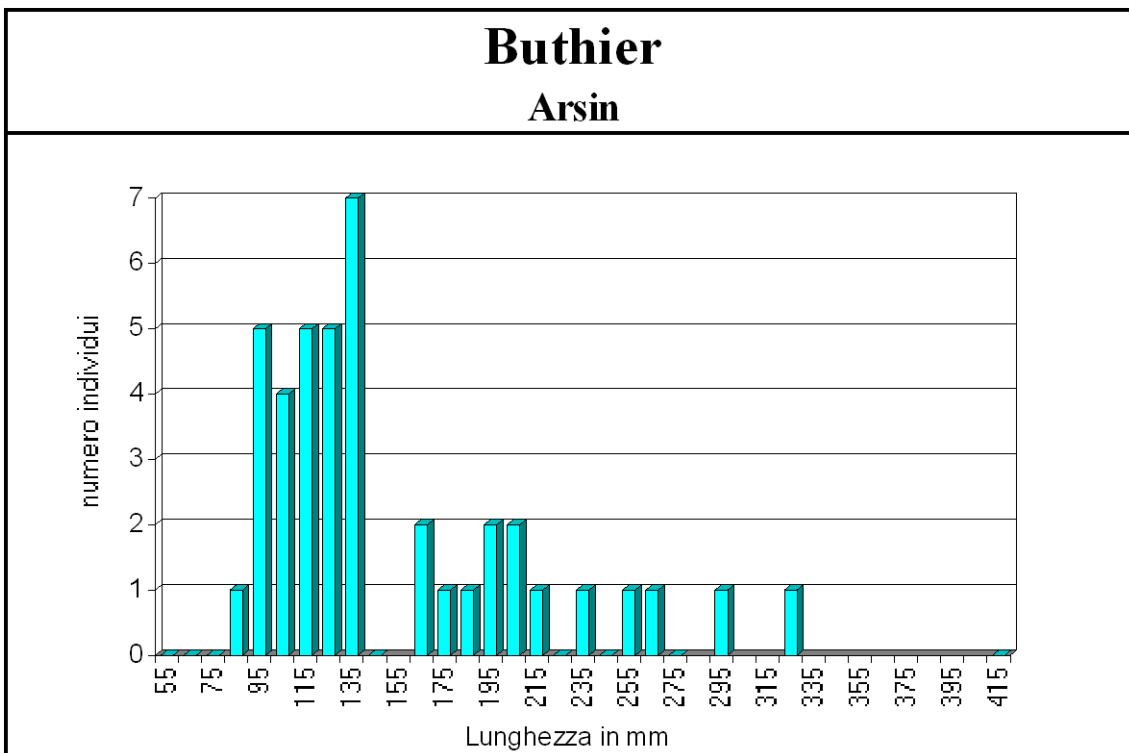
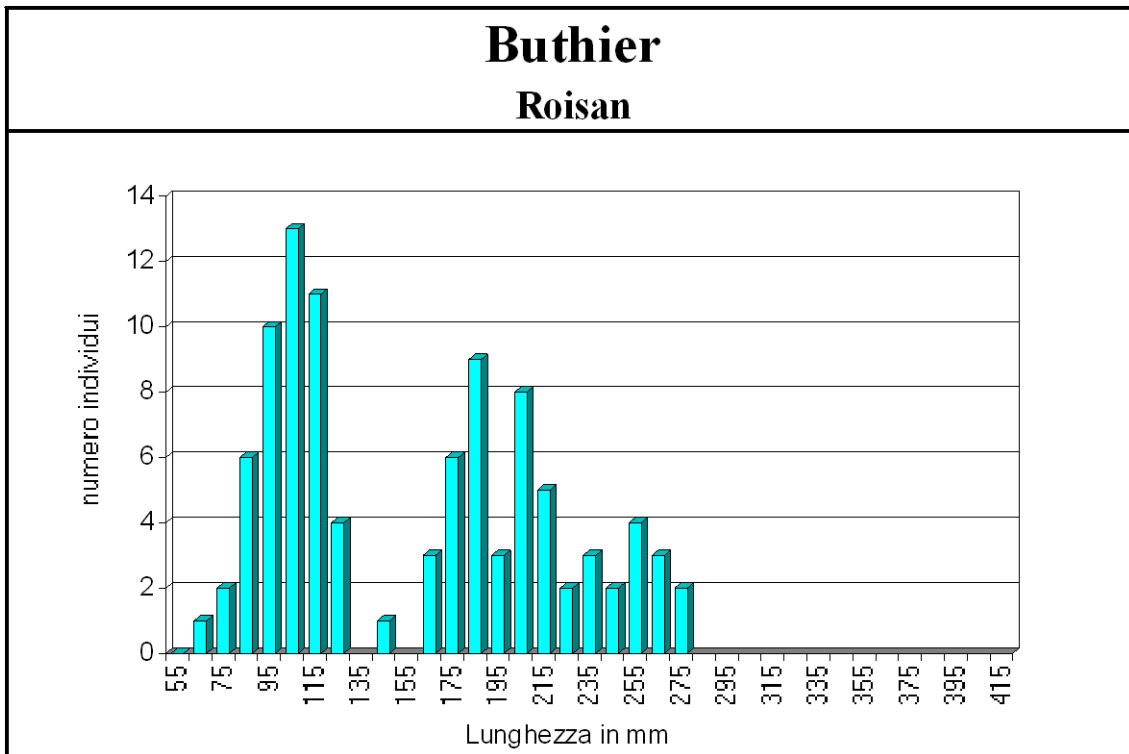
Un capitolo a parte merita la Dora Baltea; il principale corso d'acqua della regione riassume in sè i più gravi malesseri derivanti dall'attività antropica sul territorio. Escavazioni in alveo, lavaggi di ghiaie, sbarramenti e captazioni idriche e scarichi di origine civile ed industriale hanno profondamente modificato le originali caratteristiche del corso d'acqua; la comunità ittica rispecchia questa situazione ambientale presentando in molti tratti caratteristiche di spiccata artificialità. In alcuni casi la situazione di degrado è talmente spinta che interi tratti di corso d'acqua (ad es. ad Aosta o in loc. Ponte di Brissogne) sembrano deserti dal punto di vista ittico.

Di questa situazione di alterazione sembra aver sofferto la trota marmorata, salmonide autoctono del fiume, un tempo sicuramente presente almeno nel suo tratto medio-terminale ed ora praticamente sostituito da trota fario ed iridea immessi da anni in forti quantità.

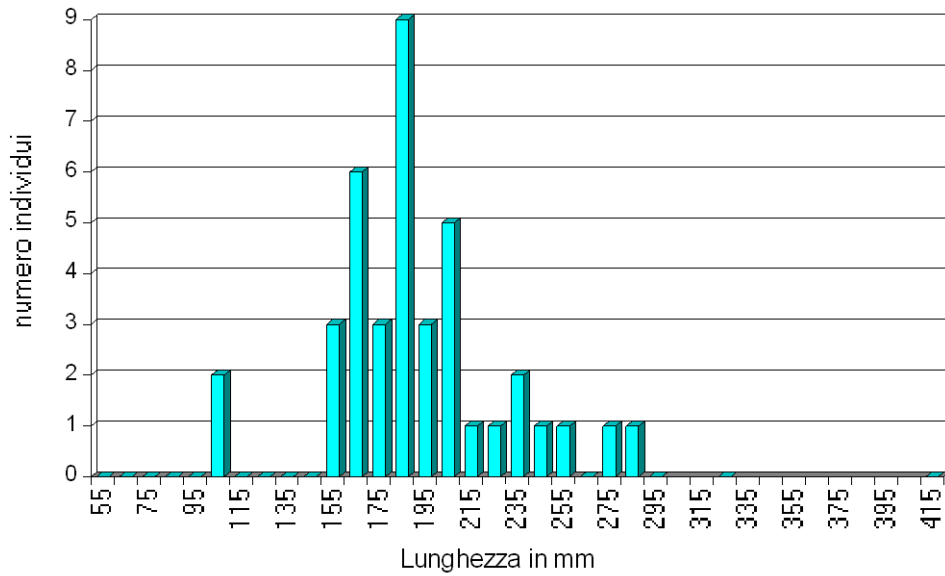
Altra specie di elevato interesse è il temolo: per questa specie si è riscontrata una forte contrazione numerica rispetto ad un recente passato, anche se sono comunque presenti delle discrete popolazioni in alcuni tratti della Dora (in loc. Fenis e in loc. Fleurant).

Valori rilevati di densità e biomassa delle popolazioni ittiche relativi ad alcune sezioni di riferimento.

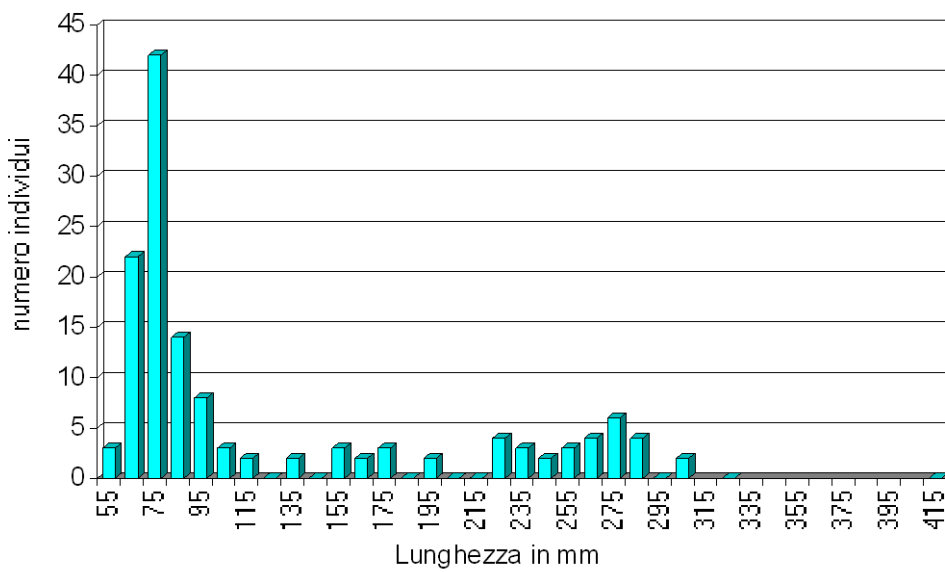
Stazione	Densità (ind/m ²)	Biomassa (g/m ²)
Dora di Valgrisenche 00/2100/0401	2.03	52.27
Ruitor 00/2100/0201	0.26	22.40
Artanavaz 00/2100/0500/0201	0.40	7.28
St. Barthelemy 00/2100/0701	0.04	2.36
Artanavaz 00/2100/0500/0202	0.02	0.60
Clavalitè 00/2100/12	0.12	4.47
Buthier 00/2100/0503	0.03	1.31
Grand Eyvia 00/2100/0803	0.21	9.51
Buthier 00/2100/0504	0.19	10.48
Buthier 00/2100/0505	0.18	12.15
Dora Baltea 00/2102	0.06	5.41
Dora Baltea 00/2106	0.03	5.20
Dora Baltea 00/2112	0.26	22.54



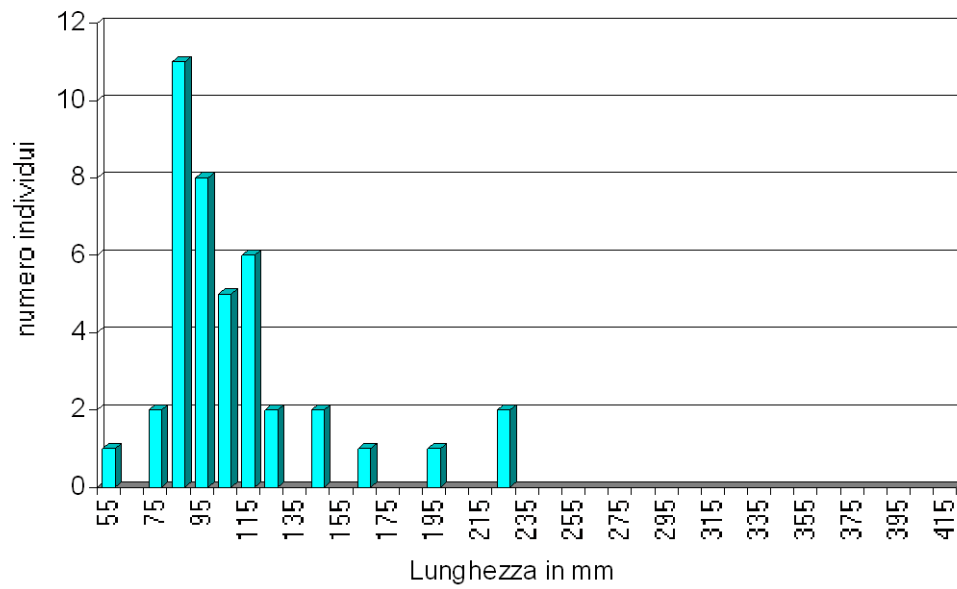
Dora Baltea Pré St. Didier



Grand Eyvia Champagnole



Artanavaz Etroubles



7 - LE ZONE ITTICHE

La principale caratteristica dei corsi d'acqua è la diminuzione della velocità della corrente da monte a valle conseguente alla diminuzione della pendenza degli alvei; quest'ultima è in diretta funzione delle caratteristiche morfometriche, geologiche e idrologiche dei bacini sottesi. La conseguenza è il rapido alternarsi di ambienti diversi ed il fatto che a questi corrispondano comunità ittiche diverse era già chiaro agli ittiologi europei dell'inizio del secolo. Essi, nella descrizione della distribuzione dell'ittiofauna, distinguevano le cosiddette "regioni" che si succedevano lungo il corso dei fiumi, definendo così una zonazione longitudinale. In seguito questo concetto venne meglio definito e, sulla base di studi dei fiumi dell'Europa centro-occidentale, si ricavò una suddivisione in quattro regioni o zone che si susseguono da monte a valle (THIENEMANN, 1925; HUET, 1949, 1954):

- 1- **zona a *Salmo***
- 2 - **zona a *Thymallus***
- 3 - **zona a *Barbus***
- 4 - **zona ad *Abramis***

Gli ittiologi italiani si adeguarono inizialmente a questa suddivisione introducendo qualche modifica, sostituendo la *zona ad Abramis* con la *zona a Tinca* (o *Cyprinus*) poichè il genere *Abramis* manca nelle nostre acque (anche se oggi è presente come specie alloctona, imprudentemente inserita in alcune acque pubbliche per fini alieutici).

Fu con HUET (1949, 1954) che si giunse ad una zonazione delle comunità ittiche fluviali sulla base di fattori fisici ben definiti quali la pendenza dell'alveo, la larghezza dei fiume, la temperatura, ecc... Basandosi su osservazioni condotte sui corsi d'acqua dell'Europa continentale propose una descrizione delle comunità ittiche delle quattro zone che qui riportiamo:

- 1) la **zona a *Salmo*** è il tratto situato più a monte; esso è caratterizzato da pendenze dell'alveo e da velocità di corrente molto elevate; l'ittiofauna è dominata dai Salmonidi;
- 2) la **zona a *Thymallus*** è un tratto con pendenze e velocità della corrente ancora abbastanza elevate; le specie dominanti sono i Salmonidi e il temolo, ma sono presenti anche Ciprinidi reofili (*Barbus barbus*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus Leuciscus* e saltuariamente anche *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Anguilla anguilla*);
- 3) la **zona a *Barbus*** è caratterizzata da pendenze e velocità di corrente moderate; la comunità ittica è dominata dai Ciprinidi; la trota e il temolo possono ancora essere

presenti, ma le specie caratteristiche sono il barbo e il cavedano, mentre inizia a essere presente, con regolarità, anche la scardola;

4) la **zona ad *Abramis*** è il tratto più a valle dove pendenze e velocità di corrente sono ormai molto ridotte; la comunità ittica è formata da Ciprinidi e da pesci predatori; fra i primi caratteristici sono l'abramide, la scardola, la carpa e la tinca.

HUET mise in evidenza anche l'importanza della larghezza del corso d'acqua. Egli osservò, per esempio, che temolo e barbo difficilmente popolano corsi d'acqua con larghezza inferiore a cinque metri, anche se le altre condizioni ambientali sono adatte. E' comunque importante osservare che, sebbene in generale le zone ittiche dipendono in qualche modo dal gradiente di pendenza del corso d'acqua, non tutte possono essere presenti nello stesso fiume o essere disposte nello stesso ordine in tutti i fiumi. Vi sono in effetti numerose eccezioni e può essere poco corretto applicare automaticamente la classificazione di HUET ad altre acque che non siano quelle continentali europee.

SOMMANI (1952) fu il primo a mettere chiaramente in evidenza la difficoltà di applicare il concetto di zona ittica alle acque italiane. In particolare, prendendo come esempio tre corsi d'acqua con caratteristiche molto diverse, l'Autore rilevò come il concetto di zona ittica perdesse gran parte del suo valore dal punto di vista strettamente ecologico, pur conservando una certa validità ai fini pratici nel riferimento a tratti di fiumi con determinate caratteristiche morfo-ecologiche.

Recentemente ZERUNIAN (1982) ha proposto una classificazione della zonazione longitudinale dei corsi d'acqua dell'Italia centro-meridionale che tiene conto delle particolarità di quest'area. In essa le acque hanno, di norma, un corso breve. L'Autore individua una zona a trota, una zona a Ciprinidi a deposizione litofila e una zona a Ciprinidi a deposizione fitofila, riferendosi in modo specifico all'habitat di riproduzione delle varie specie.

Tutte queste proposte sono essenzialmente descrittive e si basano sulle distribuzioni osservate fino ad oggi e, non di rado, sono state notevolmente influenzate, in epoca storica, dalle attività umane; quindi non sempre riflettono una "genuina" relazione tra habitat e specie ittiche. E' inoltre importante osservare che i confini tra una zona e quella successiva non sono netti, ma vi è una sovrapposizione, spesso anche ampia, che comporta quindi anche una contemporanea presenza di specie appartenenti alle comunità "tipiche" delle due zone contigue.

L'importanza dei fattori abiotici nel determinare ed influenzare la distribuzione delle specie ittiche fluviali, è stata ripetutamente evidenziata. Alcuni Autori hanno sottolineato il ruolo della velocità della corrente (HUET, 1959; ALLEN, 1969; MOYLE, NICHOLS, 1973), altri quello della profondità media (SHELDON, 1968) e della temperatura (MOYLE, NICHOLS, 1973) anche se è chiaro che spesso, e forse sempre, è un insieme di variabili che determina la distribuzione di una particolare specie (MOYLE, NICHOLS, 1973; MAIO, MARCONATO, 1987).

Per quanto riguarda la comprensione dei meccanismi che regolano l'abbondanza e la composizione di una determinata comunità ittica fluviale non vi è una interpretazione concorde e non è ancora stato sviluppato un modello generale (MATTHEWS, HEIRS, 1987; WOTTON, 1990). E' infatti in corso un vivace dibattito tra chi ritiene di grande importanza l'azione dei fattori biotici quali la competizione interspecifica (fattori deterministici; ad es. MOYLE, VONDRACEK, 1985) e chi invece sostiene che la struttura delle comunità ittiche fluviali sia soprattutto il risultato di elementi casuali, sia biotici che abiotici (fattori stocastici; ad es. GROSSMAN ed Altri, 1982).

In sintesi la zonazione fornisce solo una rappresentazione schematica di un complesso di situazioni; le zone quasi mai sono unità discrete e la loro disposizione sequenziale è spesso irregolare in conseguenza della topografia locale. Tuttavia questo approccio empirico si è dimostrato di grande utilità pratica per il biologo della pesca che opera nelle acque correnti (HYNES, 1970). In effetti le leggi in materia di gestione della pesca nelle acque interne, da un lato sottovalutano la complessità e varietà degli ambienti acquatici limitandosi in genere a suddividere le acque nelle due categorie a Salmonidi e a Ciprinidi, dall'altro nella suddivisione tendono spesso a privilegiare alcune categorie ittiche (in genere i Salmonidi) non di rado catalogando come acque adatte alla loro presenza ambienti non adatti o che male sopportano la presenza di queste specie. Di fatto le caratteristiche delle comunità ittiche presenti nelle singole zone esigerebbero, al fine di consentire una adeguata dinamica demografica delle singole specie, l'applicazione di criteri di gestione della pesca diversi per le varie zone; di qui l'importanza di uno studio accurato sulla distribuzione delle specie.

Sulla base delle precedenti considerazioni e dei risultati emersi dalla campagna di rilevamento sulle popolazioni ittiche del reticolo idrografico della regione piemontese (REGIONE PIEMONTE, 1991), viene proposta una zonazione ittica ritenuta valida per il bacino occidentale del Po, sotteso alla sezione di confluenza con il Ticino.

La zonazione proposta per il Piemonte tiene conto del fatto che la maggior parte dei corsi principali sono caratterizzati da percorsi molto brevi, alimentati da bacini montani molto elevati e con la foce nel Po, in pianura, ad una altitudine compresa fra 100 e 300 m s.l.m. In altri termini le condizioni più frequenti sono costituite da un rapido passaggio da territori con clima rigido e forti pendenze alla pianura con clima decisamente più temperato. Infatti la regione, soprattutto la porzione occidentale, è tipicamente costituita da una vasta pianura, interrotta da modeste colline, alla quale fa riscontro il "muro" della catena alpina che si erge ripido fino alle massime altitudini riscontrabili in Europa. Soltanto nel Piemonte Nord-orientale è presente una fascia pedemontana in posizione intermedia fra la pianura e i monti più elevati.

Situazione del tutto diversa è rappresentata dalla porzione orientale del bacino del Tanaro e dai bacini più ad Est, le cui testate raramente presentano vette superiori a 2.000 m s.l.m. In quei corsi d'acqua manca il regime idrologico nivoglaciale, mentre prevale quello pluviale quasi sempre del tipo sublitoraneo appenninico (questo elemento

caratteristico potrebbe, insieme ad altri anche di carattere idrogeomorfologico, servire per interpretare l'assenza della trota marmorata). Si tratta di una situazione opposta a quella che caratterizza tutti i tributari della sinistra orografica del Po. Il rapido alternarsi degli ambienti, l'insistere di pendenze degli alvei accentuate anche in pianura ed altri fattori che sono esclusivi della regione piemontese, determina una notevole sovrapposizione delle zone; infatti non sono pochi gli ambienti di transizione nei quali si rinvennero numerose specie, talvolta fino all'80 % di quelle presenti nella regione.

1 - ZONA A TROTE FARIO

1.1 - trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	(++/+++)
1.2 - trota marmorata (<i>Salmo trutta marmoratus</i>)	(o/+)
1.3 - temolo (<i>Thymallus thymallus</i>)	(o/+)
1.4 - scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	(o+/++/+++)
1.5 - vairone (<i>Leuciscus souffia muticellus</i>)	(o/+)
1.6 - barbo canino (<i>Barbus meridionalis</i>)	(o/+)

E' indispensabile la presenza di trota fario abbondante o molto abbondante. La presenza delle altre specie non è molto importante per la caratterizzazione della zona (purchè marmorata e temolo siano solo presenti senza essere abbondanti o molto abbondanti).

2 - ZONA A TROTA MARMORATA E/O TEMOLO

2.1 - trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	(o+/++)
2.2 - trota marmorata (<i>Salmo trutta marmoratus</i>)	(o+/++/+++)
2.3 - temolo (<i>Thymallus thymallus</i>)	(o+/++/+++)
2.4 - scazzone (<i>Cottus gobio</i>)	(o+/++/+++)
2.5 - vairone (<i>leuciscus souffia muticellus</i>)	(o+/++/+++)
2.6 - barbo canino (<i>barbus meridionalis</i>)	(o+/++/+++)
2.7 - barbo comune (<i>Barbus plebejus</i>)	(o/+)
2.8 - cavedano (<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>)	(o/+)
2.9 - lasca (<i>Chondrostoma genei</i>)	(o/+)
2.10 - anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	(o/+)

E' indispensabile la presenza abbondante o molto abbondante della trota marmorata e/o del temolo; per la caratterizzazione della zona è sufficiente una sola delle due specie. La presenza delle altre specie non è molto importante (purchè trota fario sia solo presente o, al limite, abbondante, senza essere mai molto abbondante).

3 - ZONA A CIPRINIDI REOFILI

3.1 - trota fario (<i>Salmo trutta</i>)	(o/+)
3.2 - trota marmorata (<i>Salmo trutta marmoratus</i>)	(o/+)
3.3 - temolo (<i>Thymallus thymallus</i>)	(o/+)
3.4 - <u>vairone</u> (<i>leuciscus souffia muticellus</i>)	(+/+/+++)
3.5 - barbo canino (<i>barbus meridionalis</i>)	(o+/+/+++)
3.6 - barbo comune (<i>Barbus plebejus</i>)	(o+/+/+++)
3.7 - cavedano (<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>)	(+/+/+++)
3.8 - lasca (<i>Chondrostoma genei</i>)	(o+/+/+++)
3.9 - scardola (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	(o/+)
3.10 - anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	(o/+)

Temolo, Salmonidi e Ciprinidi spiccatamente limnofili (scardola) sono assenti o possono essere solo presenti senza mai essere abbondanti o molto abbondanti. La specie caratterizzante è il vairone la cui popolazione deve essere valutata anche in funzione di altri ciprinidi tipicamente reofili come il barbo comune e la lasca

4 - ZONA A CIPRINIDI LIMNOFILI

4.1 - barbo comune (<i>Barbus plebejus</i>)	(o+/++)
4.2 - cavedano (<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>)	(+/+/+++)
4.3 - lasca (<i>Chondrostoma genei</i>)	(o/+)
4.4 - <u>alborella</u> (<i>Alburnus alburnus alborella</i>)	(+/+/+++)
4.5 - scardola (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	(o+/+/+++)
4.6 - carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)	(o+/++)
4.7 - tinca (<i>Tinca tinca</i>)	(o+/++)
4.8 - anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	(o+/++)

Temolo e Salmonidi del tutto assenti (salvo presenze accidentali). La specie caratterizzante è l'alborella (spesso accompagnata dal cavedano abbondante o molto abbondante). Particolarmente significativa la presenza della scardola e di carpa e tinca.

Frequenze (o = assente; + = presente; ++ = abbondante; +++ = molto abbondante) delle specie ittiche nelle diverse zone ittiche individuate per il territorio piemontese.

La zonazione ittica del reticolo idrografico del bacino della Dora Baltea può essere considerata con gli stessi criteri utilizzati per la Carta Ittica Piemontese (REGIONE PIEMONTE, 1991), in quanto l'ambito territoriale considerato, pur nelle sue peculiarità, è compreso nel bacino occidentale del Po dove, come in val d'Aosta, i regimi idrologici più frequenti sono quelli nivopluviali e nivoglaciali.

Dalle analisi compiute in occasione dei rilievi ittiologici (vedere schede allegate) si è potuto verificare la presenza quasi esclusiva dei Salmonidi, con rari Ciprinidi reofili e lucci occasionali nel tratto terminale dell'asta principale. In sintesi la Valle d'Aosta è caratterizzata dalla presenza di una unica zona ittica nettamente prevalente: quella a **trota fario**. Tuttavia sono pure presenti tratti a **trota marmorata e/o temolo**, in particolare per la Dora Baltea a valle di Aosta e nei tratti terminali degli affluenti della bassa valle, a partire dalla confluenza con il Buthier (quelli di maggiori dimensioni, che sono stati considerati dalla carta ittica). Nel capitolo conclusivo vengono descritte ipotesi di gestione diversificate per le due zone così individuate.

8 - LE CAPTAZIONI IDRICHE

8.1 - L'impatto delle captazioni idriche

I corsi d'acqua sono soggetti, sempre più frequentemente, a captazioni idriche per fini idroelettrici, irrigui, potabili e industriali. Le gravi conseguenze delle riduzioni delle portate sugli ecosistemi fluviali sono state descritte in un recente lavoro di FORNERIS ed Altri (1990). La situazione sta peggiorando; da un lato per l'aumento dei consumi, degli sprechi e degli usi impropri dell'acqua, dall'altro per la diminuzione e l'inquinamento delle risorse.

Uno degli aspetti che hanno reso all'energia idroelettrica la qualifica di "energia pulita" è che le sue trasformazioni non comportano reazioni chimiche o fisiche i cui prodotti intermedi o finali siano inquinanti. In effetti, per rendere l'energia idraulica utilizzabile, non sono necessarie né combustioni, né reazioni chimiche o termonucleari, a prima vista, alterazioni dell'ambiente idrico, almeno per quanto riguarda la qualità chimica. Diversi casi esaminati sono però chiari esempi di come anche la "semplice" captazione dell'acqua provochi danni ambientali ingenti, aspetto questo che, sino a poco tempo fa, era stato quasi del tutto ignorato e che oggi ottiene ancora una considerazione insufficiente.

Volendo esaminare l'insieme degli impatti che le captazioni idroelettriche, irrigue e potabili e, in misura minore, industriali esercitano sull'ambiente acquatico, occorre considerare separatamente due classi di eventi: i *danni diretti* e i *danni indiretti*, derivati dalla sovrapposizione di altri impatti.

I **danni diretti**, che sono i più immediati, sono da ricondurre sostanzialmente ad un impoverimento faunistico della biocenosi acquatica, proporzionale all'intensità dell'alterazione inflitta all'ambiente fluviale, che coinvolge tutte le comunità biologiche, sia fisse (invertebrati di fondo), sia mobili (Pesci) fra loro interdipendenti. Una prima causa di tali eventi è la riduzione fisica dell'ambiente idrico e delle superfici di fondo, determinata dalla riduzione di portata.

La fauna acquatica tende a distribuirsi nello spazio disponibile rispettando dei limiti di densità compatibili con:

- 1) il grado di disponibilità delle risorse alimentari,
- 2) la probabilità di sopravvivenza alla predazione.

Un aumento di densità, dovuto alla riduzione fisica dell'ambiente utile, come provocato dalle captazioni idriche, è sopportato solo fino ad un certo limite, oltre il quale si instaurano dei meccanismi selettivi che, nell'ipotesi migliore, ridimensionano la biomassa totale in modo proporzionato o addirittura alterano drasticamente le strutture delle comunità idrofaunistiche. Le conseguenze sono gravi: una prima recrudescenza dei fenomeni di predazione porta rapidamente alla riduzione delle risorse alimentari, fatto che, a sua volta, è destinato a ripercuotersi negativamente sui predatori stessi. Ma è sugli invertebrati di fondo, che svolgono l'importante funzione di rendere disponibile il materiale organico di origine naturale (detriti vegetali e animali) sminuzzandolo, raschiandolo, filtrandolo per la degradazione batterica, che l'impatto derivante dalla riduzione delle portate è particolarmente negativo. Pertanto con la riduzione della fauna bentonica si avrà una brusca caduta di efficienza di questi meccanismi con conseguente accumulo di materiale organico inutilizzabile che andrà ad aumentare l'entità dei sedimenti. In sintesi la riduzione delle portate determina una riduzione dei biotopi acquatici con gravi squilibri ai diversi livelli trofici delle catene alimentari.

La riduzione delle portate provoca, a parità di pendenza degli alvei, un rallentamento della corrente, con conseguente alterazione delle proporzioni tra il substrato di erosione e quello di sedimentazione a favore di quest'ultimo. In altri termini una trasformazione da *rhithron* a *potamon*; tale trasformazione molto difficilmente è seguita da colonizzazioni faunistiche appropriate (principalmente per motivi climatici). Il risultato finale sarà allora quello di una pressione selettiva sulle specie autoctone non compensabile dall'insediamento di specie alloctone con conseguente impoverimento faunistico. Tra gli effetti diretti della diminuzione delle portate, inoltre, non bisogna dimenticare il possibile aumento della temperatura delle acque e la diminuzione dell'ossigenazione.

Considerato l'aspetto che assumono gli alvei torrentizi dopo la riduzione artificiale della portata (estese superfici pietrose in secca esposte all'irraggiamento solare) e l'importanza del ricambio idrico nella stabilizzazione della temperatura, si può, a buona ragione, temere un aumento di quest'ultima. Nel ciclo riproduttivo della maggior parte degli insetti acquatici di fondo, aumenti di temperatura di pochi gradi sono sufficienti ad innescare il passaggio dalla fase acquatica alla fase alata e, quindi, a quella dell'accoppiamento. Se l'aumento della temperatura dell'acqua si verifica in anticipo rispetto alla normale evoluzione termica atmosferica, la metamorfosi procede anch'essa in anticipo, quando la temperatura dell'aria non è ancora favorevole all'accoppiamento. La conseguenza è una drastica perdita di specie bentoniche con tutte le conseguenze negative che ne derivano, compresa una diminuzione delle capacità trofiche del sistema. Il rallentamento della corrente provoca poi una caduta di efficienza del sistema naturale di ossigenazione dell'acqua dato dalla turbolenza.

Gli **effetti indiretti** delle riduzioni di portata sono derivati dalla sovrapposizione di altri impatti di origine diversa. In primo luogo una carenza idrica in un corso superficiale naturale può indurre o accentuare una carenza idrica del sottosuolo, depauperando risorse di acqua pura, già attualmente gravemente compromesse.

Il continuo aumento dell'inquinamento, dovuto alla sproporzione tra sviluppo delle tecnologie "pulite" ed espansione produttiva e la crescita di fabbisogno idrico per scopi civili, irrigui ed industriali, richiederebbero, in compenso, un aumento di efficienza del principale sistema di depurazione che è la filtrazione operata dal terreno. Tale sistema però è a sua volta minato dall'inesauribile estendersi sia delle superfici impermeabili (città, strade, fiumi "cementificati", bacini artificiali impermeabili), sia della deforestazione (più rapido scorrimento dell'acqua e minor assorbimento).

Troppo spesso la progettazione di impianti di captazioni idriche non tiene conto del fatto che non esiste attività umana che non richieda acqua per diluirne i sottoprodotti. Prosciugare o quasi un corso d'acqua significa privare l'ambiente acquatico di uno dei più importanti fattori di riequilibrio naturale e di compensazione dell'inquinamento che è la diluizione.

Un simile quadro, peraltro incompleto, pone perentoriamente l'interrogativo della convenienza di una diffusione incondizionata dell'idroelettrico. Per valorizzare le possibilità applicative gli impianti idroelettrici dovrebbero essere disseminati in tutti i siti disponibili, laddove il territorio è composto di realtà ecologiche ormai diverse lo sfruttamento delle quali provoca, caso per caso, danni ambientali di diversa entità. Si avranno così casi di sfruttamento indiscriminato di ambienti a diversa valenza ecologica, alcuni dei quali forse "sacrificabili" mentre altri assolutamente da tutelare.

8.2 - Esempi di regolazione

In sintesi si può affermare che le situazioni di degrado della qualità ambientale degli ecosistemi fluviali sono tanto più accentuate quanto maggiori sono i volumi d'acqua derivati. Minori sono le portate residue, maggiori sono i rischi di inquinamento. D'altra parte, nell'ipotesi che tali captazioni siano indispensabili, devono essere soggette ad una precisa normativa che garantisca la conservazione del patrimonio naturale a valle delle opere di derivazione e/o di contenimento.

La Regione Piemonte ha autorizzato la costruzione di impianti idroelettrici sul bacino dell'Anza a condizione che venga rilasciata una portata minima pari a non meno del 10 % di quella istantanea naturale, salvo sospendere le captazioni ogni volta che le portate naturali scendono a valori inferiori a 120 l/sec per il torrente Anza, a 5 l/sec per il rio Rosso e i torrenti El Ri e Selvanera, di 30 l/sec per l'Olocchia (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte 20 - 20/5/1987). Si tratta di valori tali per cui, molto probabilmente, le captazioni non verranno mai sospese a meno che si verificino siccità tali da determinare portate di magra molto inferiori a quelle che si sono storicamente determinate nel bacino dell'Anza.

Nel progetto di rifacimento dell'impianto idroelettrico ENEL di Villeneuve (Val d'Aosta), che è stato sottoposto ad uno studio di valutazione di Impatto Ambientale (come richiesto dall'Ente "Parco Nazionale Gran Paradiso" e coordinato dal Dipartimento del Territorio del Politecnico di Torino; PEANO, 1990; C.R.E.S.T., 1987), sono state previste portate residue non inferiori a 200 l/sec per i torrenti Dora di Rhemes, Savara e Grand'Eyvia. Si tratta di valori superiori a quelli rilasciati dal vecchio impianto. Con nuove tecnologie infatti, è stato possibile prevedere l'utilizzazione di volumi d'acqua leggermente inferiori pur garantendo una maggiore produzione di energia. E' stata anche verificata e confermata la possibilità che si verificino portate di magra eccezionali, talora inferiori al valore di 200 l/sec, in particolare sul Savara (il che vuol dire impianti fermi anche per due mesi consecutivi come potrebbe verificarsi con una probabilità annuale di circa il 10 %). Attualmente il progetto ENEL di Villeneuve è sottoposto a nuova procedura di V.I.A.

E' evidente che le maggiori attenzioni nell'esprimere criteri per i rilasci, devono essere rivolti al momento idrologico più delicato per i corsi d'acqua, identificabile nel periodo di magra. Per quasi tutti i corsi d'acqua valdostani il minimo medio idrologico si verifica nell'inverno, sia per la concomitanza del minimo pluviometrico, sia per la mancanza dell'ablazione dei ghiacciai e delle nevi in conseguenza delle basse temperature. Proprio all'inizio della magra invernale, tra l'altro, si ha il momento riproduttivo dei Salmonidi.

Sulla base di tali considerazioni l'ENEL, sia per il progetto di utilizzazione idroelettrica dell'alta e media val Sesia, sia per quello relativo alle valli di Lanzo (Valgrande e val di Ala), entrambi sottoposti a studi di impatto ambientale (coordinati, nel settore idrobiologico, dal Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino; C.R.E.S.T., 1988, 1990a), ha previsto valori di portata residua a valle delle prese pari al 10 % delle portate istantanee e comunque mai inferiori a portate corrispondenti a contributi pari a 3 l/sec/km² di bacino sotteso (e addirittura superiori nell'estate per favorire la diluizione di eventuali inquinanti per l'incremento di popolazione turistica). Nel bacino della Dora Riparia l'A.E.M. (Azienda Energetica Municipale di Torino), nell'ambito del progetto relativo alla realizzazione dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux (Val Susa), ha previsto un valore pari a 2 l/sec/km² (C.R.E.S.T., 1990b). Tali contributi rappresentano situazioni meteorologiche che hanno determinato, per quei bacini, le portate minime storiche. Pertanto vengono garantiti ai corsi d'acqua deflussi mai inferiori a quelli minimi che, in natura, già si possono verificare sia pure molto eccezionalmente. E' doveroso però aggiungere che i minimi storici, proprio perchè valori eccezionali, rappresentano, in realtà, situazioni di crisi ambientale, comunque in grado di determinare importanti fenomeni sulla risorsa acqua che, inoltre, dopo la realizzazione delle captazioni, si manifesterebbero tutti gli anni anzichè con frequenza pluriannuale o addirittura pluridecennale.

Nel "*Piano Generale per l'Utilizzazione delle Acque Pubbliche in Provincia di Bolzano*" si richiede che vengano garantite portate minime (da valutare caso per caso) in grado di garantire la tutela ambientale e "*comunque non inferiori al valore*

corrispondente ad un contributo unitario di 2 l/sec/km² di bacino sotteso" (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana 48 - 18/2/1983). Il valore limite appena citato può essere ritenuto rappresentativo della sola Provincia di Bolzano e pertanto non è estrapolabile ad altri territori. In certi corsi d'acqua si verificano minimi corrispondenti a contributi molto più piccoli (come i torrenti appenninici del Piemonte Sud-orientale). In altri casi si verificano minimi corrispondenti a contributi anche di 3 - 4 l/sec/km² di bacino sotteso (come la maggior parte dei torrenti alpini). E' doveroso peraltro riconoscere l'importanza dell'iniziativa della Provincia di Bolzano; tale regolamentazione impedisce che si verificano prelievi idrici capaci di lasciare quasi asciutti gli alvei dei fiumi (come accade quasi sempre) e soprattutto ha introdotto, per la prima volta in Italia, il concetto di portate minime da concedere in funzione dell'areale contribuente a monte, dato che è proprio su di esso che si manifestano gli impatti antropici.

Un rapporto CEE del 1969 riporta indicazioni di concessione di almeno 1/5 per i corsi d'acqua montani, di 1/2 per i grandi fiumi e di 4/5 per tutti gli altri corsi, della "portata media minima". Si tratta di indicazioni che tengono giustamente conto della diversità delle situazioni dato che vengono stabilite delle frazioni di valori da calcolarsi per ogni corso d'acqua, ma molto permissive. La frazione 1/5 per i corsi d'acqua montani potrebbe significare, per le regioni dell'Italia settentrionale, rilasci anche inferiori del 50 % dei minimi storici, mentre la frazione 1/2 per i grandi fiumi potrebbe significare rilasci poco inferiori ai minimi storici. Si tratta comunque di portate residue inferiori a quelle considerate con i precedenti esempi.

La legge francese (n. 84 - 512 del 29/6/1984) stabilisce che a valle delle prese delle centrali idroelettriche la portata minima non sia inferiore ad un decimo della portata media annua calcolata su un periodo non inferiore a cinque anni. Una simile applicazione in Italia non sarebbe possibile in quanto i valori minimi assoluti possono risultare attorno ad appena 1/8 ed anche 1/7 delle medie annue (per es. la Dora Baltea nel tratto piemontese e il Po a valle della confluenza con il Tanaro) fino anche ad 1/30 per alcuni corsi d'acqua dell'Appennino Meridionale (per es. le "fiumare lucane"). Si tratta quindi di una estrema irregolarità di situazioni che non possono essere tutte ricondotte ad un unico schema.

Una delle migliori legislazioni, rimanendo in ambito europeo, è quella Svizzera (Disegno di revisione della Legge Federale Svizzera sulla Protezione della Acque - novembre 1984) la quale, pur con tutti i limiti del tipo di quelli precedentemente esposti, tenta di prevedere il maggior numero di situazioni e, fatto molto importante, prevede, per alcuni casi, un "*esame dell'impatto ambientale*" non limitandosi esclusivamente alle grandi opere come invece accade in Italia con il D.P.C.M. del 27/12/1988 sulla Valutazione di Impatto Ambientale.

Nell'ambito della "*Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*" (Assessorato Caccia e Pesca della Regione Piemonte), coordinato dai Dipartimenti di Biologia Animale e di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università

di Torino, è stato suggerito un contributo minimo di 3 l/sec/km^2 di bacino sotteso che deve essere garantito per consentire il rispetto delle condizioni igieniche dei corsi d'acqua. Già nel rapporto del C.R.E.S.T (1989), che ha contribuito al suddetto progetto nel settore idrologico, tale limite viene criticato con tutte le motivazioni del tipo di quelle precedente riportate. Più che altro si è trattato di una proposta avente lo scopo di evidenziare alcune situazioni. E' risultato infatti che, su oltre 300 sezioni di riferimento sul reticolo idrografico piemontese, il 20 % circa presentano valori naturali minimi storici vicini alle portate risultanti dal contributo di 3 l/sec/km^2 ; una piccolissima parte (soprattutto in alta montagna) presentano valori leggermente superiori; tutte le altre presentano valori inferiori, addirittura fino a 1 l/sec/km^2 nella porzione della pianura Sud-orientale del Piemonte.

8.3 - La proposta della Provincia di Torino

Dalle conclusioni ottenute dal rapporto C.R.E.S.T. (1989) per la "*Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese - Settore Idrologico*" (Assessorato Caccia e Pesca della Regione Piemonte) è emerso che il bacino occidentale del Po può essere, per linee molto generali, suddiviso in tre porzioni nettamente distinte per caratteri idroclimatici:

zona "A" - il bacino del Po ad esclusione dello Stura di Lanzo dell'Agogna, del Curone, dello Scrivia, del Tanaro e dell'alto Sesia; con portate di magra eccezionali, nella maggior parte dei casi, nella stagione invernale e con valori da 1/6 a 1/10 della portata media annua; presenza di regimi idrologici di tipo nivopluviale; bassa frequenza di regimi pluviali (comunque sempre di tipo sub-litoraneo occidentale o alpino); elevate altitudini massime per la maggior parte dei bacini, quasi sempre superiori a 2.700 m s.l.m., limite climatico dello zero termico medio annuo; alvei prevalentemente ciottolosi e sabbiosi anche in pianura; rari fondali limosi; area di diffusione del Temolo (*Thymallus thymallus*) e della trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*); in questa zona potrebbe essere compresa anche la Valle d'Aosta;

zona "B" - bacini dell'Agogna, del Curone, dello Scrivia e del Tanaro (ad esclusione dello Stura di Demonte); con portate di magra eccezionali, nella maggior parte dei casi, nella stagione estiva e con valori che possono arrivare anche fino a 1/30 della portata media annua; assenza di regimi di tipo nivoglaciale; prevalenza di regimi pluviali (sublitoranei padano o appenninico); poco frequenti le altitudini superiori a 2.000 m s.l.m.; fondali ciottolosi e sabbiosi confinati nelle porzioni alte dei bacini; quasi esclusivamente limosi i fondali di pianura; assenti il temolo e la trota marmorata;

zona "C" - bacini dello Stura di Demonte (Gesso e Vermenagna compresi), del Ticino (Fiume, S.Giovanni, S.Bernardino e Toce compresi), dello Stura di Lanzo e dell'alto Sesia; si tratta dei bacini che, in Piemonte, hanno contemporaneamente le maggiori precipitazioni, i più alti coefficienti di deflusso ed un particolare andamento del regime idrologico tale da consentire buone portate anche durante la magra invernale; questo insieme di fattori contribuisce a rendere tali bacini molto interessanti anche per

ciò che riguarda l'idrofauna (a questi possono essere aggiunti **altri corsi d'acqua minori per i quali è dimostrata una grande importanza ecologica**).

E' stato inoltre rilevato (in coerenza da quanto fatto osservare anche nel rapporto *"Proposte di Norme per l'Accertamento dell'impatto Ambientale dei Progetti Idroelettrici in Prov. di Bolzano"* (Provincia Autonoma di Bolzano, 1988) che i corsi d'acqua montani presentano, in corrispondenza dei periodi di magra, contributi più elevati rispetto a quelli a minore altitudine. Inoltre, come ben chiarito nel succitato rapporto,..."*i piccoli corsi d'acqua*"... (che sono spesso quelli a maggiore altitudine o laterali di corsi d'acqua ben più grandi ed occupanti i fondovalle)..."*sono più sensibili alle derivazioni in rapporto a quelli medi, mentre quelli grandi lo sono molto meno Il motivo risiede nel fatto che l'equilibrio biologico dei piccoli corsi d'acqua è molto delicato e quindi più esposto ai vari interventi*"...; essi..."*hanno un particolare valore quale habitat di stadi giovanili dei pesci, degli invertebrati acquatici e di altri animali acquatici*". Pertanto ogni bacino (sulla base della classificazione adottata nell'ambito della "Banca Dati delle Zone Umide" del S.I.T.A. della Regione Piemonte; DE BIAGGI ed Altri, 1987) può essere suddiviso in quattro fasce altitudinali:

- 1 (fascia montana)**; corsi d'acqua con regime nivoglaciale ;
- 2 (fascia media)**; corsi d'acqua con regime nivopluviale;
- 3 (fascia pedemontana)**; corsi d'acqua con regime di transizione nivopluviale/pluviale;
- 4 (fascia di pianura)**, corsi d'acqua con regime francamente pluviale.

Alla luce delle precedenti considerazioni il Servizio Pesca dell'Amministrazione Provinciale di Torino (FORNERIS ed Altri, 1989) ha proposto che:

1 - Ad ogni corso d'acqua sia garantito un valore limite minimo di portata "Q_m" in ogni sua sezione (in tutto il suo sviluppo longitudinale) ed indipendentemente dal numero (sommatoria di prelievi e quindi di impatti), dal tipo e dalle dimensioni delle opere di captazione idrica e/o di invaso.

2 - Il valore di "Q_m" deve corrispondere alla "portata di magra normale" e comunque non dovrà mai essere inferiore a valori corrispondenti ai seguenti contributi di bacino sotteso:

AREA "A1"	3.5 l/sec/km ²
AREA "A2"	3.0 l/sec/km ²
AREA "A3"	2.5 l/sec/km ²
AREA "A4"	1.5 l/sec/km ²
AREA "B2"	2.0 l/sec/km ²
AREA "B3"	1.5 l/sec/km ²

AREA "B4" 1.0 l/sec/km²

AREA "C" 4.0 l/sec/km²

(immaginando di applicare gli stessi criteri per la Valle d'Aosta, vi sarebbe una netta prevalenza di situazione del tipo "A1", una minor frequenza di "A2" e "A3" e casi rari o nulli di "A4")

3 - Immediatamente a valle dell'opera dovrà essere predisposta un'asta idrometrica sulla quale sia ben evidenziato il valore limite prefissato sulla base dei valori forniti al precedente punto "2"; il fine è quello di consentire, in qualsiasi momento e da qualunque cittadino, un agevole controllo del rispetto del limite suddetto.

4 - Tutte le opere di captazione dovranno essere predisposte con "passaggio artificiale per la risalita dell'ittiofauna" al fine di non ostacolare le migrazioni dell'ittiofauna stessa; le caratteristiche tecniche-costruttive della scala di risalita dovranno essere verificate da ittiologi di provata competenza; in linea di massima tutta l'acqua residua concessa a valle dovrà, nei periodi di magra caratterizzati da una eccezionalità superiore alla "magra normale", superare lo sbarramento unicamente attraverso la scala di risalita. Nel caso di sbarramenti per invasi per i quali non è possibile la realizzazione di scale di risalita, dovranno essere previsti dei "piani di recupero e di ripopolamento" redatti da specialisti ittiologi e coordinati dalle Amministrazioni Provinciali. L'opera di cui al precedente punto "3" potrà essere progettata integrandola con la scala di risalita e lo stesso sbarramento al fine di realizzare un'unica struttura più compatibile con il paesaggio.

5 - Per alcuni corsi d'acqua, rilevata la loro importanza dal punto di vista naturalistico-ambientale (qualità delle acque, ambienti ripari non gravemente compromessi, popolazioni ittiche di notevole pregio,...), si ritiene necessario comunque un breve studio sulle conseguenze delle opere di captazione e/o di sbarramento a valle delle stesse; i bacini (e quindi tutto il reticolo idrografico in essi compreso) sono:

- basso Pellice
- Stura di Lanzo
- Orco
- Sesia a monte della confluenza con il Cervo
- Stura di Demonte.

(nel caso della Valle d'Aosta vengono definiti dalla Carta Ittica)

6 - Gli studi e le valutazioni da compiersi per la difesa e la valorizzazione e sfruttamento delle risorse idriche devono fare riferimento a tecnici specialisti

(indipendentemente dall'iscrizione a ordini professionali) sulla base di competenze strettamente e rigorosamente utili ai seguenti ambiti:

- **idrologia (geologi, ingegneri civili, naturalisti, forestali),**
- **idrobiologia (biologi, naturalisti, veterinari).**

(si evidenzia per la Valle d'Aosta la necessità di formazione di personale nel campo dell'itticoltura e della biologia delle acque in generale)

7 - Non dovranno essere più consentiti prelievi idrici di qualunque entità, temporanei o permanenti, direttamente (e talora spontaneamente) dai corsi d'acqua; tali prelievi dovranno essere effettuati esclusivamente dai canali alimentati dalle opere di derivazione realizzate con i criteri di cui ai precedenti punti 1 - 6.

8 - I prelievi idrici per fini irrigui (o prevalentemente irrigui) dovranno essere sospesi nel periodo ottobre - maggio (salvo concessioni straordinarie da parte delle Amministrazioni Provinciali dopo il parere positivo di tecnici idrologi in conseguenza del persistere di situazioni meteorologiche particolarmente siccitose).

9 - Le succitate norme dovranno essere applicate immediatamente alle opere in progetto e ad esse *dovranno uniformarsi* tutte le opere di captazione e/o di trattenimento realizzate precedentemente per qualunque fine (idroelettrico, irriguo, potabile, industriale,...), di qualunque dimensioni e di qualunque tipo, entro e non oltre *sei anni* la data di approvazione delle norme stesse.

8.4 - Determinazione della magra normale

Gli impatti precedentemente menzionati dovrebbero essere analizzati approfonditamente prima di effettuare prelievi idrici per qualunque fine. In teoria dovrebbe essere rigorosamente necessario uno studio di V.I.A (Valutazione di Impatto Ambientale) che, attraverso un lavoro interdisciplinare di tecnici fra i quali idrologi, biologi delle acque e ittiologi, sia in grado di fornire:

- un'analisi dettagliata della qualità della risorsa fiume (basata sulle portate naturali, caratteristiche naturali ed antropiche del bacino imbrifero, qualità delle acque ed impatti antropici diretti, ittiofauna e produttività biologica) che sappia fornire precise indicazioni precedenti la realizzazione delle opere di presa e/o di trattenimento;
- la previsione dell'eventuale cambiamento della qualità della risorsa fiume (basata sulle stesse precedenti variabili) simulando la captazione come previsto dai progetti;

- fra le diverse misure di mitigazione, una proposta di valore minimo di portata per garantire accettabili condizioni per la tutela della vita acquatica quale presupposto fondamentale per la conservazione del corpo idrico nella sua globalità; a questo proposito si può fare riferimento all'interessante lavoro di sintesi di G. Crosa e di M.C. Ramusino (Acqua-Aria, 7,1988) dedicato ai metodi di "*Determinazione delle portate minime necessarie per la tutela della vita acquatica in corsi d'acqua soggetti a derivazioni o ritenute*".

Quasi nulla di quanto prima descritto viene fatto ogni volta che si procede alla realizzazione di opere di presa su corsi d'acqua per prelievi idrici. In rari casi vengono effettuati studi di V.I.A.; essi inoltre hanno il grave limite di dover essere eseguiti in tempi molto brevi e spesso insufficienti per fornire con precisione previsioni di impatto. Purtroppo gli amministratori, i politici, i progettisti non riconoscono i "tempi della Natura", e che uno studio ambientale richiede dei tempi che non dipendono solo dalla professionalità e dalla capacità di operare velocemente dei tecnici naturalisti, ma che dipendono dalle caratteristiche ambientali da esaminare in funzione delle particolari situazioni meteorologiche, dei momenti stagionali, ecc... Nella maggior parte dei casi, comunque, i progetti di captazione idrica non vengono sottoposti alla procedura di valutazione di impatto ambientale; in alcuni casi vengono concessi negli alvei minimi di portata come raccomandato da provvedimenti di amministrazioni locali o in analogia a leggi di nazioni europee.

E' doveroso tuttavia osservare che le pubbliche amministrazioni già stanno cominciando ad assumere iniziative volte alla tutela degli ecosistemi fluviali interessati dalle opere di sfruttamento delle risorse idriche. In particolare negli anni 1989-90 la Regione Piemonte ha diffuso alcune circolari, presso gli organi periferici competenti, che ribadivano la necessità di porre particolare attenzione per ciò che riguarda la determinazione di valori minimi di deflussi per il mantenimento dell'idrofauna immediatamente a valle delle opere idrauliche in istruttoria (valori non inferiori a quelli corrispondenti alla magra ordinaria). I bacini artificiali di grandi dimensioni devono essere sottoposti alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale in cui la variabile idrobiologica assume particolare significato, così come raccomandato dal D.P.C.M. del dicembre 1988; attualmente notevoli sono le pressioni per includere, nell'elenco delle opere che devono essere obbligatoriamente sottoposte a V.I.A., anche altre, pur se di minori dimensioni, come le centrali idroelettriche ad acqua fluente. A questo proposito vale la pena di ricordare la recente Legge Regionale della Valle d'Aosta (1991) che disciplina la procedura di valutazione di impatto ambientale e il precedente Decreto del Presidente della Giunta Provinciale di Trento (1989) sulla stessa materia.

In occasione del Terzo Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce, PEROSINO (1990) ha proposto un valore limite in grado di imporre un ragionamento, o meglio un piccolo calcolo, dal quale scaturisca il dato, diverso a seconda del corso d'acqua considerato, di minima portata di rilascio. Ovviamente valgono tutte le critiche prima espresse; d'altra parte si è già avuto modo di considerare come, attualmente, si sia ancora ben lontani da una legislazione che imponga la

procedura di Valutazione di Impatto Ambientale anche per opere di derivazione idrica dai corsi naturali. Contemporaneamente è necessario fornire delle indicazioni di massima che, anche se criticabili da diversi punti di vista, possano costituire facili punti di riferimento per politici ed amministratori quando si tratti di approvare o meno la realizzazione di progetti di captazione idrica. Diversamente, lasciare tutto al caso o alla buona volontà di pochi, nella facile posizione di chi, in assoluta ed intransigente coerenza scientifica, rifiuta ogni soluzione di compromesso o eccessivamente semplificatrice, significa rinunciare a formulare proposte che, seppure non del tutto soddisfacenti, possono comunque rappresentare un miglioramento rispetto all'attuale caotica situazione.

L'aspetto più criticabile di questa proposta è la pretesa di rappresentare l'insieme di fenomeni molto complessi di un sistema fluviale con l'analisi di una sola variabile: la "*portata istantanea minima annuale*" o meglio la popolazione di dati costituita dai valori di portate istantanee minime annuali di un periodo di osservazione il più lungo possibile (potrebbero già risultare sufficienti 15 - 20 anni anche se non consecutivi e non recenti). Ovviamente nel determinare le condizioni per i rilasci si deve tener conto di altri fattori ma, senza dubbi, la portata minima istantanea è il più importante in quanto rappresenta la fase idrologica più delicata, rappresenta il momento di "maggior debolezza" del corpo idrico di fronte agli insulti di origine antropica.

D'altra parte i minimi naturali di portata si manifestano anche senza captazioni idriche e rappresentano comunque situazioni critiche per l'idrofauna soprattutto nei bacini dove maggiori sono le attività produttive per cui non è corretto "concedere" rilasci addirittura inferiori ai minimi storici (i più bassi valori delle serie di osservazioni di portate minime istantanee annuali) o, come "straordinaria concessione", valori pari a quei minimi (il che vuol dire far verificare in tutti gli anni situazioni critiche che si verificherebbero solo molto eccezionalmente). Si potrebbe allora fare riferimento ad un valore minimo naturale che rappresenti una "sorta di media dei minimi" che costituisca una soglia di rispetto, un valore di portata che deve comunque essere garantito al letto del corso d'acqua soggetto a prelievi idrici.

La "media dei minimi" non può essere un dato da considerare in questo caso perchè non valido sia dal punto di vista statistico, sia da quello idrologico. Una popolazione di dati rappresentata da valori di eventi eccezionali annui non può essere descritta da una semplice media aritmetica in conseguenza della particolare distribuzione dei dati stessi.

Disponendo di una serie di "**n**" dati (m^3/sec) relativi ai valori di portate minime istantanee annuali (rilevate in un periodo di "**n**" anni di osservazione presso una data stazione idrometrica) **Q₁, Q₂, Q₃,...Q_n**, ordinati in senso crescente e indicando con "**m**" la posizione di ciascun dato (**m₁, m₂, m₃,...m_n**), si può definire il *tempo di ritorno* "**T_r**" come "*l'intervallo (in anni) che, in media, intercorre tra due eventi uguali o inferiori ad un determinato valore di portata minima annua*" che occupa la posizione "**m**" della serie degli "**n**" dati ordinati in senso crescente:

$$T_r = (N+1)/m$$

L'inverso di " T_r " rappresenta la frequenza " F " di quel determinato valore e può essere espressa anche percentualmente:

$$F(\%) = m / (n+1) * 100$$

In pratica $F(\%)$ rappresenta anche la probabilità percentuale con la quale ogni anno un determinato evento può verificarsi. Una analisi di questo tipo non è complessa e non richiede l'intervento di specialisti in idrologia. Infatti è sufficiente fare riferimento ai dati giornalieri di portata registrati presso le stazioni idrometriche del SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO (Ministero LL.PP.) pubblicati sulla Parte II degli ANNALI IDROLOGICI (Istituto Poligrafico dello Stato, Roma) dal 1913 al 1976. Pur non disponendo dei dati dell'ultimo decennio, ma potendo avere a disposizione serie sufficientemente lunghe e ricordando che la portata minima giornaliera annua coincide praticamente con quella minima istantanea, si può facilmente individuare il valore di portata che occupa la posizione $m = n/2$ in corrispondenza di $T_r = 2$ anni ($F = 50\%$). Tale valore può essere considerato come rappresentativo dell'insieme degli eventi di magra per un determinato corso d'acqua; esso ha una probabilità annuale di verificarsi pari al 50% oppure, usando un linguaggio non molto corretto da un punto di vista statistico ma di più facile comprensione, che si verifica, in media, una volta ogni due anni (su lungo periodo per la metà degli anni si verificano portate inferiori e viceversa).

Volendo determinare un valore più preciso, o meglio, statisticamente più attendibile o quando non si hanno a disposizione periodi di osservazione di almeno 20 anni (ma almeno non inferiori a 10 anni), si può ricorrere ad un modello matematico molto comune per la rappresentazione degli eventi eccezionali: è il metodo di GUMBEL che è risultato altamente soddisfacente dall'United States Weather Bureau (REICH, 1963) e che può essere espresso per mezzo della seguente formulazione:

$$K = -(6^{0.5} / \mu) * [\delta + \text{LogLog}T_r / (T_r - 1)]$$

dove $\delta = 0,57721...$ è la costante di Eulero e il fattore di frequenza " K " assume valori in funzione della posizione " m " degli " n " dati ordinati in senso crescente. In pratica con quella relazione si calcolano tanti fattori $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ quanti sono gli " n " dati. Fra i diversi valori di " K " e i corrispondenti valori di portata " Q " si calcola il coefficiente di correlazione lineare " r " che, se risulta significativo (come quasi sempre accade) autorizza anche il calcolo dei parametri " a " e " b " della retta interpolante:

$$Q = a + b * K \quad (\text{per } r \text{ prossimo a } -1)$$

che, tra l'altro, permette di stimare valori di "Q" per qualsiasi "Tr" (con molta cautela anche per eventi caratterizzati da maggiore eccezionalità rispetto al numero "n" di dati misurati). Per $T_r = 2$ anni si ottiene $K = -0,1643$, per cui il valore

$$Q = a + b*(-0.1643)Q = a + b*K$$

rappresenta la portata minima istantanea annuale (m^3/sec) corrispondente ad un tempo di ritorno di due anni (frequenza annuale del 50 %) che può essere opportunamente definita "*portata di magra normale*".

In sintesi si propone che la minima portata che deve essere concessa a valle di opere di presa per prelievi idrici *non deve essere inferiore al valore di minimo naturale annuale caratterizzato da un tempo di ritorno pari a due anni* (frequenza annuale del 50 %). Un simile criterio, come precedentemente discusso è criticabile da diversi punti di vista e, soprattutto, non può sostituire, dal punto di vista metodologico, la procedura di valutazione di impatto ambientale, quale unico sistema valido di controllo e di correzione dei progetti di captazioni idriche. Tale criterio ha però il vantaggio di essere di facile applicazione, non richiede complessi studi idrologici (perciò facilmente applicabile anche da parte dei biologi) e, soprattutto, rispetto ad altri sistemi, tiene in notevole considerazione della vulnerabilità degli ambienti fluviali nei periodi di magra. Infatti l'applicazione di questa proposta imporrebbe (per periodi che vanno da pochi giorni fino a qualche settimana e più a seconda dei corsi d'acqua e a seconda delle diverse situazioni meteorologiche) il totale rilascio d'acqua per un numero di casi mediamente pari alla metà degli anni di un determinato periodo di osservazione. Ciò significa concedere al corso d'acqua tutta la portata naturale ogni volta che i deflussi si abbassano oltre un valore che può ritenersi rappresentativo dell'insieme delle portate di magra che si sono storicamente determinate in quel corso d'acqua. Non si tratta quindi di un valore imposto su scala territoriale più o meno vasta ma da calcolare caso per caso in funzione delle diverse caratteristiche di ogni fiume dato che si basa sui valori di portate minime che si sono effettivamente verificate.

Un limite del modello sopra proposto è dato dal fatto che non su tutti i corsi d'acqua hanno operato stazioni idrometriche. E' tuttavia possibile determinare il valore di Q per $T_r = 2$ su stazioni idrometriche che hanno funzionato in bacini vicini (o almeno nello stesso settore geografico o comunque con analogo regime pluviometrico, analoga distribuzione delle fasce altimetriche,...) e trasformare il dato ottenuto in m^3/sec nella unità espressa come contributi unitari di bacino sotteso ($l/sec/km^2$) per estenderlo all'area del bacino chiuso in corrispondenza della sezione del corso d'acqua sul quale non hanno funzionato stazioni idrometriche. Allo stesso modo, con il semplice confronto fra le superfici dei bacini a monte, è possibile interpolare i dati per diverse sezioni su uno stesso fiume. Si tratta di dati interpolati, da considerare con molta cautela, ma non per questo meno attendibili del nulla con il quale troppo spesso vengono effettuati prelievi idrici da lasciare gli alvei dei fiumi e torrenti senza acqua.

8.5 - Determinazione del "DMV" secondo la Regione Piemonte

Agli inizi del 1990 fu costituita una commissione di tecnici e funzionari dell'Assessorato Tutela Ambiente della Regione Piemonte e dell'Amministrazione Provinciale di Torino con l'obiettivo di individuare norme tecniche di facile applicazione per il calcolo delle portate residue che devono essere concesse immediatamente a valle delle opere di captazione e/o di ritenzione idrica sui corsi d'acqua naturali. Come conclusione dei lavori fu prodotta una "circolare" riguardante le istruzioni tecniche per la "Determinazione del DMV - deflusso minimo vitale in un corso d'acqua naturale, (standard PD-IT/1)" (REGIONE PIEMONTE, novembre 1991).

Il criterio base sul quale si ispira la suddetta circolare non è molto diverso da quello della magra normale descritto nel precedente paragrafo: in sintesi si tratta di determinare un valore base di portata minima garantita rappresentativa di una situazione di magra più vicina a quella ordinaria che non a situazioni di magra eccezionale. Inoltre la metodologia descritta dalla circolare permette un calcolo più semplificato e quindi di più facile applicazione, rispetto alla stima della magra normale con metodi statistici. I due metodi tuttavia non devono apparire in contraddizione in quanto, in occasione di studi complessi riguardanti grandi impianti sottoposti a valutazione di impatto ambientale, potrebbero essere entrambi utilizzati per agevolare i confronti ed i processi decisionali conclusivi.

Il valore di riferimento per la determinazione del DMV si basa sulla cosiddetta "**portata di durata di 355 giorni (q₃₅₅)**". Essa è la portata che, in media, è presente in alveo per almeno 355 giorni all'anno; per soli 10 giorni si ha una portata inferiore. Si tratta quindi di un valore di magra che, nella maggior parte dei corsi d'acqua, è molto vicina a quella normale, intesa quest'ultima come valore con tempo di ritorno di 2 anni (FORNERIS ed Altri, 1991).

Si potrebbe obiettare che un simile modo di procedere non è molto diverso rispetto al calcolo della magra normale illustrato nel precedente paragrafo in quanto anche in questo caso si è di fronte alla solita difficoltà per cui non in tutti i corsi d'acqua hanno funzionato stazioni idrometriche che hanno rilevato per significativi periodi di osservazione. Tuttavia per il bacino occidentale del Po l'IDRODATA (Torino) in collaborazione con ENEL/CRIS (Mestre), per conto dell'Assessorato alla Tutela dell'Ambiente della REGIONE PIEMONTE (1989), nell'ambito della "*Indagine conoscitiva e progetto generale di fattibilità per un sistema di monitoraggio idrometrico inerente il reticolo idrografico superficiale piemontese*" ha elaborato, sulla base della caratterizzazione delle stazioni idrometriche che hanno operato in Piemonte, una serie di modelli matematici per il calcolo dei parametri idrologici fondamentali applicabili per qualsiasi corso d'acqua, purchè di esso si conoscano l'estensione del bacino imbrifero

sotteso (**S**; km²), la relativa altitudine mediana (**H**; m s.l.m.) e l'afflusso meteorico (**A**; mm) medio annuo (tutti parametri di facile determinazione).

La portata specifica media annua (**Q**; l/sec/km²) viene calcolata con la seguente formulazione:

$$Q = (0.0086 * H + 0.03416 * A) - 24.5694$$

La portata media specifica (l/sec/km²) di durata di 355 giorni viene così stimata:

$$q_{355} = 0.07560 * S^{0.068232} * Q^{1.234733} \quad \text{per la zona "A"}$$

$$q_{355} = 0.08536 * S^{0.096216} * Q^{1.155468} \quad \text{per la zona "B"}$$

$$q_{355} = 0.00024 * S^{0.116629} * Q^{2.455435} \quad \text{per la zona "C"}$$

Dove la zona "A" comprende tutto il Piemonte ad esclusione dell'asta del Po in pianura (zona "B") e della porzione Sud-orientale della Regione (zona "C"). Ma il valore **q₃₅₅** così determinato non è il DMV in quanto devono ancora essere applicati coefficienti in grado di modificarne il valore in funzione di diverse situazioni ambientali. Il dato **q₃₅₅** può essere considerato "provvisorio" in quanto si è ritenuto che per certi bacini risultano valori molto bassi e quindi poco cautelativi per ciò che riguarda la tutela ambientale; al contrario per altri bacini risultano valori eccessivi e quindi eccessivamente punitivi nei confronti degli utilizzatori. Pertanto è stato redatto un diagramma dal quale, a partire dalla **q₃₅₅**, è possibile ricavare un nuovo valore (**q_{355-N}**) leggermente superiore per **q₃₅₅ < 2 l/sec/km²** e leggermente inferiore per **q₃₅₅ > 2 l/sec/km²**. Comunque non potrà mai essere **q_{355-N} > 6 l/sec/km²**.

Determinata la **q_{355-N}** viene applicata una formula che permette la determinazione del valore definitivo del **DMV** (l/sec) in funzione di diversi parametri "**K**":

$$DVM = K_A * K_B * K * q_{355-N} * S$$

K_A = 0.7 esprime condizioni idrologiche critiche rispetto a **q₃₅₅** (in pratica diventa un tempo di ritorno di circa 5 anni);

K_B = 1 per tutte le nuove derivazioni; nella circolare inoltre si prevede un adeguamento progressivo (quindi con valori diversi nel tempo fino al valore 1 entro il 1/1/2005 per tutte) con l'applicazione di **K_B** a partire da un minimo di 0,25;

$K_B > 1$ esprime il livello eventuale di protezione ambientale che si intende assegnare ai corsi d'acqua.

Il valore DMV risultante dai calcoli dovrà essere compreso entro limiti massimo e minimo che vengono rapidamente valutati con apposite tabelle e diagrammi e che variano in funzione delle potenzialità idriche dei bacini. Vengono infine elencate le caratteristiche che devono avere determinate derivazioni per la concessione di eventuali deroghe, ma entro precisi limiti e, fatto molto importante, vengono descritti alcuni meccanismi di controllo per l'applicazione ed il rispetto del DMV.

A titolo di curiosità si è voluto applicare il metodo appena descritto per alcune sezioni (sulle quali, per comodità, hanno funzionato le stazioni Idrometriche del SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO: Promise sul Rutor, St. Oyen sull' Artanavaz, Champoluc sull' Evanson, Champorcher sull' Ayasse, Tavagnasco sulla Dora Baltea) del reticolo idrografico della Valle d'Aosta (per $K_A = 0,7$ e $K_B = K_C = 1$):

FIUME	Q m ³ /s.	q ₃₅₅ l/s/Km ²	q _{355-N} l/s/Km ²	DVM l/s/Km ²	DVM m ³ /s.
RUITOR (S=50 Km ²)	2.6	4.6	3.6	2.5	0.13
ARTANAVAZ (S=69 Km ²)	2.3	9.9	6.0	4.2	0.29
EVENSON (S=102 Km ²)	3.2	4.2	3.4	2.4	0.24
AYASSE (S=42 Km ²)	1.7	3.1	2.6	1.8	0.07
DORA BALTEA (S=3313 Km ²)	96.4	7.1	6.0	4.2	13.9

In linea di massima il DMV (m³/sec) così calcolato è risultato circa del 30 - 40 % superiore ai minimi assoluti registrati sulle stazioni considerate e quindi in grado di esprimere una buona tutela, dal punto di vista puramente idrologico, dei corsi d'acqua. Fa eccezione la Dora Baltea a Tavagnasco con un DMV = 13,9 m³/sec contro il minimo assoluto di 17,5 m³/sec registrato il 9 febbraio del 1956 (su 46 anni di osservazione). Tuttavia bisogna rilevare che se venisse applicato un simile DMV sulla Dora Baltea, si avrebbe comunque un sensibile miglioramento rispetto alla situazione attuale che vede ampi tratti della Dora con alveo asciutto o con portate insignificanti. E' evidente comunque che il modello testè presentato è valido per la regione piemontese e potrebbe essere esteso anche a quella valdostana, ma occorrerebbero correzioni in funzione delle caratteristiche idrologiche tipiche del bacino della Dora Baltea.

8.6 - Proposta di procedura di valutazione di impatto ambientale

Come ripetutamente osservato è evidente la necessità che i progetti di opere di captazioni idriche o di invasi artificiali siano corredati da uno studio sugli impatti determinati sui corsi d'acqua. E' stato inoltre osservato che l'estensione della procedura

di V.I.A. a tutte le opere, indipendentemente dalle dimensioni, potrebbe risultare troppo onerosa, se correlata con i costi necessari per la realizzazione di piccoli impianti. Tuttavia sarebbe almeno auspicabile una procedura semplificata fondata sulla **idrobiologia**, la variabile ambientale più compromessa. Tale procedura potrebbe costituire una argomentazione per eventuali deroghe rispetto a regolamentazioni riguardanti la determinazione dei deflussi minimi vitali auspicabili anche per la Regione Valle d'Aosta.

Alla luce delle precedenti considerazioni si deve riconoscere l'esigenza di modelli semplici, di applicazione rapida ed economica, che permettano di formulare giudizi sulla qualità idrobiologica di un corso d'acqua precedente la realizzazione di un impianto (indipendentemente dalle dimensioni). Si tratta di tradurre in indici matematici i risultati di indagini territoriali riguardanti il corso d'acqua interessato da un progetto. Tali indici devono essere inseribili in un modello che porti, come risultato, ad un valore numerico rappresentativo della qualità idrobiologica.

L'applicazione dello stesso modello, con i valori previsti a seguito delle perturbazioni indotte dall'impianto relativi agli stessi indici, consente di attribuire un altro valore numerico della qualità idrobiologica rappresentativo dello scenario conseguente alla realizzazione del progetto. Dal confronto fra i due giudizi emerge un terzo valore numerico rappresentativo dell'impatto.

La descrizione qualitativa delle caratteristiche idrobiologiche rappresenta attualmente il metodo migliore per fornire indicazioni attendibili sulle conseguenze ambientali di un impianto. Attualmente si è ancora ben lontani dal raggiungimento di modelli in grado di valutare quantitativamente, in modo attendibile, gli effetti di un'opera sul territorio. Infatti difficilmente la natura, che è il risultato dell'interazione di molteplici fattori, molti dei quali complicati da indagare e mai in comode situazioni di laboratorio, si lascia inquadrare in facili schematizzazioni. Molto frequentemente, accade che un modello diventi inapplicabile in situazioni anche poco diverse, a dimostrare quanto sia complesso tale problema.

Le precedenti considerazioni tuttavia non devono indurre ad una critica negativa aprioristica nei confronti dei tentativi di elaborazione di modelli su basi quantitative. Pertanto non si è voluto rinunciare ad elaborare un sistema la cui applicazione comporta dei risultati che, per le precedenti considerazioni, devono essere esaminati con grande cautela.

Il modello che viene qui proposto si basa su $N_i = 4$ fattori fra i più rappresentativi dell'insieme delle condizioni ambientali che determinano la qualità di un corso d'acqua. N_i può essere minore di 4 (nel caso in cui uno o più fattori non sia stato determinato), ma diminuendo il significato del giudizio di qualità che si ottiene. Esso deriva da esperienze precedenti (C.R.E.S.T., 1987, 1988 e 1990a; CROSA, RAMUSINO, 1988; ECOPLAN, 1990, PEROSINO, SPINA, 1988; PEROSINO, 1989) ed è già stato applicato, con buoni risultati (C.R.E.S.T., 1990b-c). I fattori considerati sono:

- A: fattore idrologia**
B: fattore qualità biologica delle acque
C: fattore ittiofauna
D: fattore carico antropico

L'obiettivo è quello di formulare una valutazione di qualità ambientale basata su *cinque livelli* (da **1** a **5**)

A: FATTORE IDROLOGIA

E' il fattore più articolato, dato che l'alterazione del regime idrologico è la causa fondamentale di tutti gli altri impatti. Esso risulta dall'esame di $N_q = 4$ variabili (anche in questo caso si possono verificare situazioni con $N_q < 4$):

Aa: portata media annua

Viene espresso un giudizio scelto fra 5 campi (Aa₁ - Aa₅):

Aa₁ :Qa pari al	90 - 100 % di Qn con	0 % < S < 5 %
Aa₂ :Qa pari al	65 - 90 % di Qn con	5 % < S < 20 %
Aa₃ :Qa pari al	25 - 65 % di Qn con	20 % < S < 50 %
Aa₄ :Qa pari al	1 - 25 % di Qn con	50 % < S < 90 %
Aa₅ :Qa pari al	0 - 5 % di Qn con	90 % < S < 100 %

- Qa**: portata media annua attuale,
Qn: portata media annua naturale,
S : variazione % della superficie di letto bagnato da Qn a Qa.

La situazione migliore (Aa₁) è quella in cui la portata media annua attuale è coincidente o inferiore di non più del 10 % di quella naturale. La situazione peggiore corrisponde alla sottrazione totale, o quasi, di acqua (Aa₅). I limiti sono stati posti in funzione delle variazioni delle superfici di letto bagnato. La larghezza di alveo bagnato "L", e quindi la superficie, è stata considerata in funzione della portata "Q" secondo l'espressione $L = kQ^i$, dove "k" e "i" sono valori che dipendono dalle caratteristiche idrologiche specifiche del bacino. Approssimativamente si è visto che i valori di "i" sono sempre intorno a 0,5 (MOSETTI, 1977). Pertanto il dato "S %" è stato espresso in funzione della portata "Q" con la seguente formulazione:

$$S(\%) = \left[\frac{Q_n^{0.5} - Q_a^{0.5}}{Q_n^{0.5}} \right] * 100$$

Tenuto conto che è sulla superficie di fondo che si sviluppano le comunità di macroinvertebrati, costituenti un importante livello trofico del sistema acquatico, la valutazione della diminuzione della portata media annua è significativa della diminuzione della produttività biologica.

Ab: portata di magra

Viene espresso un giudizio scelto fra 5 campi (Ab₁ - Ab₅) :

Ab ₁ :Qa pari al	90 - 100 % di Qn con	0 % < S	5 %
Ab ₂ :Qa pari al	70 - 90 % di Qn con	5 % < S	15 %
Ab ₃ :Qa pari al	35 - 70 % di Qn con	15 % < S	40 %
Ab ₄ :Qa pari al	5 - 35 % di Qn con	40 % < S	80 %
Ab ₅ :Qa pari al	0 - 5 % di Qn con	80 % < S	100 %

Qa: portata di magra normale attuale,

Qn: portata di magra normale naturale,

S : variazione % della superficie di letto bagnato da Qn a Qa.

E' una valutazione analoga alla precedente, ma basata sulla portata di magra normale. Quest'ultima è la media dei valori minimi giornalieri annuali rilevati in un dato periodo di osservazione, oppure la portata di magra con un tempo di ritorno pari a 2 anni (magra normale; PEROSINO, 1989).

La magra è il momento più vulnerabile del ciclo idrologico di un corso d'acqua. Nelle zone alpine italiane esso coincide con il periodo riproduttivo dei Salmonidi; inoltre viene a mancare l'effetto di diluizione garantito, in altre stagioni, da maggiori volumi d'acqua che diluiscono gli inquinanti e favoriscono l'autodepurazione. Pertanto i limiti sono leggermente più "severi" rispetto a quelli relativi alla portata annua.

Potrebbe verificarsi una situazione meteorologica eccezionale (prevedibile con le normali elaborazioni statistiche dei dati idrologici) per cui di fronte ad una portata naturale corrispondente a un minimo storico, quella attuale potrebbe essere nulla o molto inferiore; in tal caso il giudizio si collocherebbe nei campi "Ab₄" o "Ab₅" indipendentemente dall'andamento della situazione normale.

Ac: regime idrologico medio

Si tratta di valutare la forma dell'attuale regime idrologico medio (regime delle portate medie mensili) confrontandola con quella del regime naturale, indipendentemente

dall'entità assoluta delle portate (dato che gli aspetti quantitativi sono già considerati in "Aa" e "Ab"), ma in funzione del rapporto fra quelle più significative. Questa variabile è importante perchè si potrebbero verificare casi in cui, pur non variando i volumi medi annui in alveo, a causa di regolazioni di bacini artificiali, potrebbe essere modificato il regime quale alternanza stagionale di periodi di magra, morbida e piena alla quale le comunità acquatiche si sono adattate da tempi geologici.

Facendo riferimento all'Italia settentrionale, dove prevalgono i regimi *pluviale*, *nivopluviale*, *nivoglaciale*, le portate mensili più significative possono essere ritenute quelle massime e minime annuali e/o stagionali:

Qp: portata massima media mensile primaverile (regimi pluviali) o di tarda primavera e/o di inizio estate (regimi nivopluviali);

Qe: portata minima media mensile estiva o del mese corrispondente al minimo pluviometrico medio mensile estivo (regimi pluviali e nivopluviali) o massima annua media mensile estiva (regimi nivoglaciali);

Qa: portata massima media mensile autunnale o del mese corrispondente al massimo pluviometrico medio mensile autunnale (regimi pluviali e nivopluviali);

Qi: portata minima media mensile invernale (regimi pluviali e nivopluviali) o minima media mensile annua invernale (regimi nivoglaciali e nivopluviali).

Indicando con "n" l'indice per le portate medie mensili naturali, con "a" l'indice di quelle attuali e con "R" il "*fattore di deformazione del regime idrologico medio*", si ottiene:

$$R = \left[\frac{Q_{e_n}}{Q_{i_n}} \frac{Q_{e_a}}{Q_{i_a}} \right] 100$$

per i regimi nivoglaciali, mentre per quelli pluviali e nivopluviali:

$$R = \left[\frac{Q_{p_n}}{Q_{e_n}} + \frac{Q_{a_n}}{Q_{i_n}} \frac{Q_{p_a}}{Q_{e_a}} + \frac{Q_{a_a}}{Q_{i_a}} \right] 100$$

Il campo di variazione del fattore "R" può essere determinato con l'individuazione dei valori estremi. Il caso migliore è $R = 100$ se la forma del regime attuale è identica a quella del regime naturale. Il caso estremo è la peggiore deformazione con $Q_{i_a} = 0$ m³/sec (alveo asciutto), per cui il rapporto " Q_{a_a}/Q_{i_a} " tende a infinito e tende a zero il valore "R" (analogo ragionamento per Q_{e_a} che tende a zero). Vi possono essere casi in cui non vi sono captazioni (pertanto la portata media annua coincide con quella naturale), ma regolazioni che diminuiscono le portate di morbida ed aumentano quelle di magra: il valore "R" tende a diventare superiore a 100. Definito l'ambito di variabilità $0 > D < 100$ (> 100), sono stati scelti i campi:

Ac1 : D = 81 - 100 (101 - 120)

Ac₂ :	D =	61 - 80	(121 - 140)
Ac₃ :	D =	41 - 60	(141 - 160)
Ac₄ :	D =	21 - 40	(160 - 180)
Ac₅ :	D =	0 - 20	(> 180)

Nel caso "Ac₅" devono essere incluse anche le situazioni in cui, indipendentemente dai risultati ottenibili dal confronto fra le portate medie mensili stagionali, si hanno fluttuazioni giornaliere dovute a regolazioni idrauliche; esse infatti determinano gravi conseguenze sull'idrofauna come già ampiamente discusso da FORNERIS ed Altri (1990).

Ad: portate di piena

L'annullamento di tali manifestazioni idrologiche comporta lo sviluppo eccessivo di vegetazione acquatica con conseguente trasformazione dei microambienti. Inoltre verrebbe a mancare l'azione di rimozione dei detriti organici che si accumulerebbero con evidenti effetti negativi. Non bisogna dimenticare infine che le piene contribuiscono, grazie all'azione erosiva, a determinare le caratteristiche morfologiche dell'alveo e la granulometria dei fondali. Pertanto, valutando negativamente l'eliminazione delle piene, si possono prevedere i seguenti campi:

Ad₁: sostanzialmente invariate le piene, come frequenza e come entità rispetto a quelle naturali;

Ad₂: riduzione delle piene autunnali (fino al 50 % della frequenza e/o dell'entità); invariata la situazione primaverile (regimi nivopluviali e pluviali) e/o quella estiva (regimi nivoglaciali); oppure forte riduzione o eliminazione di quelle primaverili, ma invariate quelle autunnali;

Ad₃: riduzione (anche superiore al 50 %, come frequenza e come entità) sia delle piene primaverili, sia di quelle autunnali;

Ad₄: le piene si manifestano soltanto in occasione di manifestazioni meteorologiche eccezionali;

Ad₅: assenza di fenomeni di piena.

In sintesi la determinazione del livello di qualità basato esclusivamente sul fattore "A" (idrologia), può essere così calcolato:

$$A = 1/N_q * (Aa_x + Ab_x + Ac_x + Ad_x)$$

dove "X" rappresenta il livello (da 1 a 5) per ciascuna variabile "Aa", "Ab", "Ac" e "Ad". Si ottiene un valore variabile da un minimo A = 1 (situazione attuale coincidente, dal punto di vista idrologico, a quella naturale) ad un massimo A = 5 (il massimo della alterazione delle caratteristiche idrologiche rispetto alla situazione naturale).

B: FATTORE QUALITA' BIOLOGICA DELLE ACQUE

Esso si basa sulla valutazione della qualità biologica delle acque con il metodo dell'EXTENDED BIOTIC INDEX (WOODIWISS, 1964, 1978, 1981; GHETTI, 1986; ICALPE, 1990) fondato sullo studio dei macroinvertebrati bentonici. Per descrivere in modo completo la qualità dell'acqua di un fiume, sono necessarie numerose rilevazioni relative anche alle variabili fisico-chimiche nelle diverse situazioni idrometeorologiche. Dovrebbero pure essere utilizzati altri metodi di valutazione basati su caratteristiche biologiche per integrare i valori ottenuti con l'E.B.I. Le analisi sull'ittiofauna e dei carichi antropici completano una valutazione generale dell'ecosistema fluviale.

Tuttavia bisogna rilevare che quasi mai si verificano situazioni (tempi lunghi e buone disponibilità finanziarie) in cui i tecnici possono operare quanto è auspicabile teoricamente. Pertanto, dovendo scegliere un solo metodo, di facile e veloce applicazione, che porti a risultati utili con una sola campagna di rilevamenti (fatto questo impossibile per i parametri fisico-chimici delle acque), il metodo E.B.I., pur con i limiti già ampiamente discussi in una vasta letteratura specifica, è il migliore e il più utilizzato.

L'esperienza fin qui ricavata ha messo in luce un problema importante: in ambienti acquatici oligotrofici, la rarefazione naturale degli indicatori biologici induce ad errori di valutazione. I tratti più a monte dei torrenti alpini, infatti vengono dall'E.B.I. sottovalutati nella loro qualità biologica. Alla soluzione di questo problema ha contribuito l'elaborazione di un nuovo indice I.R. (STOCH, 1986), utile come fattore di correzione dell'E.B.I. nei casi in cui l'ambiente acquatico presenti segni di accentuata oligotrofia.

In sintesi vengono proposte le seguenti categorie:

B1: prima classe (E.B.I. > 9 ; I.R. = 1)	inquinamento assente
B2: seconda classe (E.B.I. = 8 - 9; I.R. = 2)	inquinamento rilevabile
B3: terza classe (E.B.I. = 6 - 7 ; I.R. = 3)	inquinamento evidente
B4: quarta classe (E.B.I. = 4 - 5 ; I.R. = 4)	inquinamento grave
B5: quinta classe (E.B.I. < 5 ; I.R.= 5)	inquinamento gravissimo

Nel caso di situazioni con alveo asciutto vale il fattore "B5".

C: FATTORE ITTIOFAUNA

La valutazione dello stato dell'ittiofauna può fornire indicazioni sulla qualità biologica delle acque attraverso l'esame delle comunità ittiche, considerando tutte le specie presenti e, se possibile, valutandone la struttura di popolazione. I pesci sono certamente sensibili alle alterazioni ambientali come la modificazione del regime idrologico, le variazioni dei livelli di trofia e/o dei livelli di inquinamento, le manomissioni dell'alveo, ecc... Ma l'ittiofauna è sensibile anche ad altri tipi di "disturbi" quali la pesca di frodo, l'introduzione di specie esotiche, i ripopolamenti per fini alieutici, ecc... non evidenziabili con altri metodi di valutazione. Vengono pertanto proposti i seguenti campi (la cui scelta può essere determinata non necessariamente sulla base di tutte le considerazioni espresse per ciascuno):

C1: Presenti tutte le specie ittiche potenziali con popolazioni ben strutturate; assenti o rari individui di specie esotiche; assente o scarsa o scientificamente controllata l'attività di ripopolamento; assenti o insignificanti i prelievi idrici.

C2: Presenti tutte le specie ittiche ma con popolazioni non ben strutturate; presenti individui di specie esotiche; abbastanza intensa l'attività di ripopolamento; presenza di prelievi idrici ma non particolarmente cospicui. Oppure le popolazioni ittiche si trovano nella situazione descritta al precedente punto nonostante massicci prelievi idrici, ma mai tali da lasciare l'alveo asciutto (portate minime mai inferiori alle magre storiche).

C3: Assenti una o più specie fra quelle più sensibili; molto frequenti gli individui di specie esotiche; massicci ripopolamenti; evidenti effetti negativi determinati da prelievi idrici e/o da inquinamenti.

C4: Presenti solo le specie ittiche ecologicamente meno esigenti; presenza di massicci prelievi idrici e/o inquinamenti.

C5: i pesci, anche se per brevissimi periodi e indipendentemente da qualsiasi altra considerazione, sono confinati in pozze in alvei soggetti a captazioni idriche; questa condizione può essere assimilata ad assenza totale, o quasi, di pesci (per inquinamento intenso) oppure a totale, o quasi, assenza di acqua anche per brevi periodi.

D: FATTORE CARICO ANTROPICO

Effettuando frequenti campionamenti, in diversi periodi stagionali, con contemporanee rilevazioni di portata, in più sezioni, sarebbe possibile determinare il carico complessivo di sostanze presenti nelle acque derivanti dal bacino imbrifero. Uno studio di questo genere, anche se molto complesso ed impegnativo, sarebbe molto utile

perchè alcune di quelle sostanze sono alla base della catena alimentare dell'ecosistema fluviale.

I nutrienti e le particelle di sostanze organiche (direttamente utilizzate come cibo da alcuni organismi o comunque destinate a trasformarsi in nutrienti per via di processi biologici o chimici) favoriscono lo sviluppo dei vegetali aumentando la produttività biologica, ma contemporaneamente comportando la sedimentazione (dove il gioco di correnti lo consente) di materiali organici il cui eccessivo accumulo può determinare, pur se eccezionalmente, le tipiche manifestazioni dell'eutrofizzazione.

Considerato che la valutazione del carico sul bacino imbrifero, per via di determinazioni analitiche potrebbe risultare particolarmente lunga ed onerosa, può essere sufficiente una sua stima a partire dai dati generali socio - economici e naturali che, di norma, sono facilmente disponibili. Il sistema di valutazione più diffuso si basa su un solo elemento, il **fosforo**, come rappresentativo dell'insieme di tutti i nutrienti per il fatto che esso è quasi sempre l'elemento limitante. Negli studi sull'eutrofizzazione viene considerato il "*fosforo totale*" quale somma di quello legato in composti chimici inorganici (più o meno solubili) con quello legato in composti organici.

Studi recenti (MARCHETTI, 1987) hanno stabilito in 0,1 kg/ha/anno e 0,6 kg/ha/anno i valori medi di cessioni di fosforo totale rispettivamente di suoli incolti e sottoposti a produzioni agricole. Il contributo medio annuo procapite (popolazione residente) è stato stabilito in 0,8 kg/anno (rappresentativo degli scarichi civili; circa 0,6 metabolico e 0,2 da detersivi) di cui circa la metà riesce a giungere nelle acque. Il contributo dovuto alle attività industriali è stato valutato in 0,5 kg/anno/addetto. Per quanto riguarda le attività zootecniche, infine, il contributo di fosforo totale dipende anche dagli animali allevati (in MARCHETTI, 1987). Pertanto per la valutazione del carico di fosforo totale occorre conoscere:

- 1 - la superficie del bacino imbrifero sotteso alla sezione sul corso d'acqua scelta per la determinazione dei diversi parametri ambientali e le relative percentuali di terreni incolti e agricoli ;
- 2 - il numero di abitanti residenti nel bacino (oltre al numero di quelli addetti alle industrie);
- 3 - il numero di animali nelle attività zootecniche;

Quasi tutte le informazioni richiedono una breve indagine di tipo socio-economica, attuabile con i dati dei censimenti. Si determina così il carico totale di fosforo espresso come peso medio annuo (in tonnellate) che giunge alla sezione considerata e rappresentativo dell'insieme delle caratteristiche naturali e delle attività antropiche del territorio sul bacino sotteso. Per esempio il carico di fosforo totale stimato del Po alla foce in Adriatico è di circa 25.000 t/anno.

Il confronto fra i valori assoluti dei carichi di fosforo totale non è utile se non si tiene conto delle diverse estensioni areali dei bacini e dei volumi d'acqua disponibili in alveo dato che maggiori portate contribuiscono a limitare gli effetti negativi dell'inquinamento e/o dell'eutrofizzazione. Pertanto conviene calcolare il carico antropico "D" rapportato all'unità di superficie di bacino (1 km^2) e al contributo medio annuo ($\text{m}^3/\text{anno}/\text{km}^2$) corrispondente alla portata media annua presso la sezione considerata. Tale dato, indicando con " C_p " ($\text{mg}/\text{anno} = 10^{-9} \text{ t}/\text{anno}$) il carico assoluto di fosforo totale, con " S " (km^2) la superficie di bacino sotteso e con " Q " ($\text{m}^3/\text{anno}/\text{km}^2$) il contributo d'acqua medio annuo per unità di superficie di bacino sotteso (calcolato sulla base del valore di portata media annua) si ottiene con la relazione:

$$D = C_p / (S \cdot Q) = [\text{mg} \cdot \text{anno}^{-1}] [\text{km}^{-2}] [\text{anno} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{m}^{-3}] = [\text{mg}/\text{m}^3]$$

che rappresenta la concentrazione teorica media annua di fosforo totale (milligrammi per metro cubo) nelle acque (per esempio, $500 \text{ mg}/\text{m}^3$ per il Po alla foce). Questo calcolo è relativamente semplice per le situazioni ove non siano operanti depuratori o captazioni idriche a monte; in tali casi infatti è necessario considerare gli effetti diversi che possono essere indotti a seconda della posizione degli scarichi (e del bacino di utenza sotteso al complesso di depurazione) e delle opere di presa (e quindi dei volumi di acqua che vengono sottratti all'alveo insieme ad una parte del carico).

I contributi medi annui su unità di superficie "P" dei bacini italiani sono compresi entro gli ordini di grandezza $10^5 - 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}/\text{km}^2$. La situazione ipotetica naturale con impatti antropici nulli prevede un carico di fosforo totale " C_p " dovuto unicamente alla cessione dei terreni ($0,1 \text{ kg}/\text{ha}/\text{anno} = 10^7 \text{ g}/\text{km}^2/\text{anno}$). Pertanto il rapporto " C_p/Q " può variare da poche unità a qualche decina di mg/m^3 di concentrazione media annua di fosforo totale nelle acque in fiumi i cui bacini non sono sottoposti ad impatti antropici. Potrebbero essere ritenuti bacini soggetti a carichi di una certa rilevanza quelli che risultano con rapporto " C_p/Q " entro lo stesso ordine di grandezza e non superiore a $100 \text{ mg}/\text{m}^3$. Tutti i bacini, per i quali vengono stimati valori di ordine di grandezza superiori, sono da ritenere soggetti ad un elevato carico antropico; all'interno di questa ultima categoria potrebbero essere distinti quelli con rapporti " C_p/Q " leggermente superiori al valore rappresentativo del bacino del Po (assunto come medio di una situazione ambientale molto alterata). Vengono pertanto proposti i seguenti campi di giudizio:

D1:	C_p/Q	< 30
D2:	C_p/Q	= 30 - 50
D3:	C_p/Q	= 51 - 100
D4:	C_p/Q	= 101 - 600
D5:	C_p/Q	> 600

La valutazione finale è quindi un giudizio di qualità che risulta dalla "somma ponderata" dei quattro fattori "A", "B", "C" e "D" considerati; indicando con "I" l'*indice complessivo di qualità idrobiologica*, si ottiene:

$$I = 1/N_i * (Q_x + B_x + C_x + D_x)$$

dove $N_i = 4$ se è possibile fornire per tutti i fattori il valore X da 1 a 5. Il valore finale può variare da 1 (ecosistema fluviale in ottime condizioni) fino a 5 (ecosistema fluviale in pessime condizioni).

Il modello proposto può servire per descrivere la qualità idrobiologica dei corsi d'acqua in studi di carattere territoriale ove sia necessario classificare i bacini (o frazioni di essi) in base alle necessità di interventi di tutela o di recupero ambientale. Oppure, in seguito alla formulazione del giudizio di qualità dello stato attuale di un corso d'acqua, è possibile applicare lo stesso modello formulando giudizi sugli stessi fattori in base alla nuova situazione prevista in seguito alla realizzazione di un'opera. Dalla differenza fra i due valori numerici degli indici "I", risulterà una valutazione di impatto espressa con un numero che può variare da "0" (impatto nullo) a "-4" (impatto massimo negativo) o, al limite, a "+4" (impatto massimo positivo). I casi di impatto positivo potrebbero verificarsi quando sono previsti progetti di bacini artificiali su corsi d'acqua già sottoposti a captazioni idriche; in tali situazioni potrebbe essere possibile una gestione degli invasi in modo da rilasciare a valle volumi d'acqua in grado di mitigare impatti precedenti. Un caso del genere, pur trattandosi di una previsione e quindi da considerare con molta cautela, è stato verificato con lo studio di V.I.A. relativo al progetto della diga di Stropo (C.R.E.S.T., 1990c) dove, con la "capitalizzazione" di acqua (fino ad un massimo di circa 45 milioni di metri cubi) in primavera, pur determinando una diminuzione delle portate in quella stagione, si otterrebbe un notevole aumento delle disponibilità d'acqua in alveo a valle della diga a vantaggio sia delle utenze irrigue, sia del fiume; infatti quest'ultimo è attualmente, per lunghi tratti, asciutto in estate a causa di captazioni per fini idroelettrici a monte e per fini irrigui a valle.

L'applicazione del modello può quindi rappresentare l'aspetto conclusivo dei rapporti di settore sull'idrobiologia per studi di V.I.A. su progetti di bacini artificiali così come previsto dal D.C.P.M. 23/12/1998. Oppure può rappresentare una sistema di analisi sufficiente a completare i progetti per piccoli impianti: una sorta di studio di impatto semplificato e limitato alla sola variabile idrobiologica e quindi facilmente sostenibile anche dal punto di vista degli impegni economici.

8.7 - Proposte

La Valle d'Aosta, per la particolare situazione altimetrica e per la buona disponibilità di risorse idriche, è stata intensamente sfruttata per la produzione di energia idroelettrica; non esiste corso d'acqua che non sia soggetto a derivazioni idriche. Risulta quindi evidente la necessità di una regolamentazione che, a partire dalle esperienze descritte nei precedenti paragrafi, stabilisca norme tecniche sui deflussi minimi vitali che siano anche e soprattutto espressione delle peculiarità del bacino della Dora. Pertanto si propone quanto segue:

1 - PICCOLE DERIVAZIONI (applicazione del DMV come indicato da apposite norme tecniche elaborate dalla Regione);

2 - MEDIE DERIVAZIONI (procedura semplificata di Valutazione di Impatto Ambientale limitata alla sola variabile idrobiologica con applicazione del metodo di determinazione della qualità idrobiologica illustrato al paragrafo 6; lo scenario che simula l'esercizio dell'opera di captazione e/o ritenzione deve prevedere il DMV come il precedente punto)

3 - GRANDI DERIVAZIONI (procedura di Valutazione di Impatto Ambientale come previsto dalla L.R. N. 6 del 4/3/1991 e dal precedente D.P.C.M. del 27/12/1988; per quanto attiene la variabile idrobiologica si prevede l'applicazione del metodo di determinazione della qualità idrobiologica di cui al precedente punto o di altri metodi purchè più approfonditi; lo scenario che simula l'esercizio dell'opera di captazione e/o di ritenzione deve prevedere il DMV come il precedente punto ed altri valori diversi superiori ed inferiori al fine di favorire la migliore scelta del rapporto produttività/impatto nel processo decisionale collettivo).

E' ovvio che la Regione Automa Valle d'Aosta dovrà dotarsi di strumenti in grado di garantire l'applicazione dei punti precedenti. Si può fare riferimento alla già citata Legge Regionale N. 6 (4/3/1991) che disciplina la Valutazione di Impatto Ambientale. Tuttavia diventa necessaria la regolazione del DMV in funzione delle potenzialità idriche del bacino della Dora Baltea. Pertanto si propone quanto segue:

- **La regionalizzazione idrologica della Valle d'Aosta.** Analogamente a quanto già effettuato per la Regione Piemonte (1989) da parte dell'HYDRODATA di Torino, si tratta di individuare i modelli matematici generali in grado di descrivere le caratteristiche idrologiche fondamentali di un bacino qualunque a partire dalla conoscenza di pochi parametri idroclimatici e morfometrici. In pratica sulla base dei valori di superficie di bacino sotteso, altitudine mediana e precipitazione areale media annua riferiti ad una determinata sezione su un corso d'acqua, deve essere possibile l'applicazione di semplici relazioni che permettano di stimare, con un buon grado di approssimazione, i valori medi mensili ed annui della portata, la curva di durata delle portate e i valori estremi (piena e magra eccezionali). Molto utili saranno le indagini idrologiche previste per la Carta Ittica Regionale.

- **Regolamento per la determinazione del DMV.** A partire dalla regionalizzazione idrologica della Valle d'Aosta diventa possibile elaborare le istruzioni tecniche per la valutazione delle portate residue che devono essere concesse immediatamente a valle delle opere di derivazione e/o di ritenzione idrica. E' evidente che, da questo punto di vista, molto utile risulteranno le conclusioni delle indagini biologiche ed ittologiche sul reticolo idrografico della Dora Baltea per la Carta Ittica Regionale; infatti diventerà relativamente semplice individuare le aste fluviali per le quali si dovranno prevedere appositi coefficienti numerici (superiori a 1) da inserire nei modelli matematici a vantaggio della tutela di tali ambienti fluviali.

9 - CONCLUSIONI

9.1 - Sintesi della situazione attuale

Riassumendo le indicazioni emerse dalle analisi effettuate presso le diverse sezioni di riferimento individuate sul reticolo idrografico della Dora Baltea, si possono elencare i seguenti punti:

1 - Sono state riscontrate numerose situazioni di eccessiva densità di popolazione (sovrapopolamento) a causa di massicci ripopolamenti, con valori talora nettamente superiori alla produttività naturale dei corsi d'acqua e conseguenti effetti negativi sui singoli individui quali accrescimento irregolare e malformazioni acquisite.

2 - Una certa frequenza di situazioni caratterizzate da basse densità di popolazione (in taluni casi con pochissimi esemplari per lunghi tratti campionati). In tali ambienti gli eccessivi ripopolamenti effettuati in passato hanno causato la scomparsa delle popolazioni autoctone in grado di rinnovarsi. La conseguenza è una forte riduzione della biomassa (anche notevolmente inferiore alle potenzialità del corso d'acqua) se non più sostenuta dalle immissioni.

3 - In quasi tutti i campionamenti sono state catturate prevalentemente trote fario di ceppo atlantico, salmerini e trote iridee. Nella maggior parte dei casi si trattava di individui con malformazioni diverse (pinne ridotte o assenti, escoriazioni, ecc...) a causa sia della cattiva qualità del materiale ittico immesso, sia per le condizioni di stress ambientale.

4 - La Dora Baltea sembra essere il corso d'acqua nelle peggiori condizioni ambientali. In linea di massima il maggiore fiume valdostano presenta caratteristiche naturali che non sono particolarmente adatte all'ittiofauna soprattutto per il tipo di regime idrologico (nivoglaciale) con acque abbondanti, ma molto torbide nella stagione estiva. Tuttavia è probabile che la Dora possa sostenere una discreta popolazione di ittiofauna se non fosse sottoposta ad una serie di impatti fra i quali si possono citare: la rettificazione e cementificazione dell'alveo, le captazioni idriche ed anche, seppure in misura minore, le escavazioni di sabbia e ghiaia. A ciò si deve aggiungere, in particolare a valle di Saint Pierre, nell'area del capoluogo regionale, l'insieme di alterazioni della qualità biologica delle acque, con un massimo negativo presso la località Nus. Un certo miglioramento si riscontra verso valle, sia per la diminuzione della frequenza degli impatti, sia per i naturali processi di autodepurazione. Dal punto di vista ittico, alcuni tratti presso Aosta sono risultati quasi "deserti".

5 - Per quanto riguarda i tributari della Dora è risultata una maggiore produttività nei tratti più a monte (dove le vallate, caratteristiche crogiuoli di origine glaciale, si aprono con pareti ancora ripide, ma con fondovalle talvolta pressochè pianeggianti) e terminali (in particolare presso le confluenze con la Dora, sia per la maggior portata, sia per migliori condizioni morfologiche e climatiche). Meno produttivi sono risultati i tratti intermedi, spesso caratterizzati dall'essere incassati in strette incisioni fluviali e da pendenze molto elevate.

6 - Relativamente all'ittiofauna i corsi d'acqua migliori sono risultati i seguenti:

- la Dora di Veni,
- il Savara in tutto il suo corso,
- il tratto terminale della Dora di Rhêmes,
- il Chalamy,
- la Dora Baltea a valle di Fleurant.

Tuttavia non si tratta di ambienti definibili pregiati, in quanto anche in essi le popolazioni ittiche sono quasi sempre di origine alloctona, ma almeno con valori di densità di popolazioni vicini a quelli naturali e con esemplari in buone condizioni.

7 - Non è stato rinvenuto un solo esemplare di trota marmorata pura. Ciò è probabilmente dovuto ai massicci ripopolamenti effettuati con trote fario ed a pregresse condizioni di elevato impatto antropico. Tuttavia sono stati rinvenuti alcuni ibridi (*Salmo trutta* X *Salmo trutta marmoratus*) nel tratto terminale del Buthier e nella Dora baltea da Saint Pierre alla sezione terminale.

8 - Il temolo (con popolazioni talvolta ben strutturate, ma pur sempre con basse densità) è stato rinvenuto unicamente nella Dora Baltea da Saint Pierre alla sezione terminale. Non si esclude che un tempo fosse presente, insieme alla marmorata nei tratti terminali dei maggiori affluenti a valle della confluenza con il Buthier.

9 - Il corso d'acqua più interessante, dal punto di vista dell'ittiofauna, fra tutti quelli indagati in occasione della Carta Ittica, risulta essere la Dora Baltea da Fleurant al confine regionale. Tale tratto è posto nella zona ittica marmorata e/o temolo e, pur essendo presenti trote fario provenienti da ripopolamenti, ospita ibridi che testimoniano la presenza certa, un tempo, della marmorata, temoli (anche se con ridotte popolazioni) e vaironi (classici Ciprinidi di accompagnamento della zona marmorata/temolo). In sintesi la porzione terminale della Dora Baltea, pur essendo un ambiente pesantemente alterato a causa di impatti diversi, è l'unico corso d'acqua in Valle d'Aosta nel quale sia rimasta una certa diversità biologica relativamente all'ittiofauna. In altri termini l'unico in cui gli effetti negativi di una gestione escusivamente fondata sui cospicui ripopolamenti sono risultati almeno in parte mitigati da meccanismi di selezione naturale.

Appare dunque evidente che la situazione dell'ittiofauna della Valle d'Aosta è condizionata da due insiemi di cause:

A - alterazione delle caratteristiche ambientali di cui si è già discusso nei precedenti capitoli; vale tuttavia sottolineare che il tipo di impatto più grave riguarda le captazioni idriche sulle quali è stato dedicato un intero capitolo, il cui ultimo paragrafo suggerisce ipotesi di approfondimento.

B - sistemi di ripopolamento che riguarda più direttamente le ipotesi di nuova gestione della pesca sportiva (o meglio delle attività connesse) e che pertanto merita alcune ulteriori considerazioni.

Stabilito che i "sistemi di ripopolamento" costituiscono una problematica che merita un'analisi particolare, conviene richiamare alcuni concetti fondamentali che devono essere considerati come basi per ispirare le future linee programmatiche della Regione.

9.2 - I ripopolamenti

Il ripopolamento è l'introduzione, in corpi d'acqua recettori, di materiale ittico di varia provenienza allo scopo di ricostituire ed aumentare gli stock ittici, con il fine di un vantaggio per la pesca ed è visto come uno dei momenti più importanti nella gestione della fauna ittica. Con l'incremento dei praticanti della pesca sportiva, si rende necessaria una revisione dei metodi fin qui seguiti, alla luce soprattutto delle attuali conoscenze in quella particolare disciplina denominata "*biologia della pesca*". In ogni caso non si può prescindere da quelli che sono i criteri razionali del ripopolamento. Essi possono essere riassunti affermando che **i ripopolamenti vanno effettuati solo quando sono necessari, nella misura adeguata alle esigenze e all'interno di una politica gestionale complessiva ed organica**. I ripopolamenti possono essere classificati così in vari modi:

1 - in funzione della qualità del materiale immesso. Il materiale può essere di origine autoctona proveniente dallo stesso bacino imbrifero o da zone diverse dello stesso corso d'acqua, con le stesse caratteristiche genetiche delle popolazioni residenti. Oppure può essere di origine alloctona in quanto a popolazione, della stessa specie, ma proveniente da altri bacini imbriferi, quindi con possibili differenze genetiche. Se il materiale è di origine alloctona in senso stretto, allora si tratta addirittura di specie diverse (es. salmerino e trota iridea).

2 - in funzione del destino del materiale immesso. Può essere materiale in grado di automantenersi, adattandosi senza bisogno di ulteriori interventi o che richiede continue

immissioni per il mantenimento della popolazione (come nella maggior parte dei casi riscontrati nel bacino della Dora Baltea.

3 - in funzione degli effetti sulle popolazioni autoctone. Può essere materiale che non influisce sulle popolazioni autoctone (immissioni neutre); oppure può portare (a seconda dei casi) a riduzione, ad estinzione o incremento delle popolazioni autoctone.

4 - in funzione degli scopi prefissati. Il materiale può essere adatto per il ripristino di popolazioni compromesse da cause di varia natura o per l'incremento degli stock ittici, destinato a permanere nelle acque per periodi di tempo limitato (semine per gare di pesca).

In ogni caso gli interventi devono essere preceduti da una attenta analisi degli scopi prefissati, delle condizioni ambientali in cui si opera e degli effetti che si indurranno sull'ambiente (questa è forse la fase più delicata e difficile da attuare, in quanto le previsioni di evoluzione dell'ambiente debbono tener conto, integrandoli, dei diversi fattori ambientali, della fauna introdotta e di quella residente.) Gli scopi finali dei ripopolamenti debbono essere coerenti con il progetto gestionale complessivo della fauna ittica e le operazioni in sintonia con esso.

E' importante inoltre la valutazione della qualità del materiale da immissione sotto ogni punto di vista: igienico, genetico, dinamico, trofico e riproduttivo. Questa valutazione prevede anche una buona conoscenza delle popolazioni residenti. Si deve sapere quali specie sono presenti, in che densità, con quali relazioni trofiche e soprattutto come sono strutturate le popolazioni medesime. L'insieme di tutte queste informazioni costituisce la base per la decisione sull'opportunità, sulla qualità e sulla quantità dei ripopolamenti.

Relativamente ai Salmonidi si effettuano spesso immissioni in ambienti nei quali le popolazioni sono già ben strutturate e si riproducono naturalmente. Questo porta, oltre che ad uno spreco economico, anche ad un danno per le popolazioni autoctone. Per esempio, se vengono introdotti soggetti ai primi stadi di sviluppo (avannotti), si aumenta la densità di questi gruppi di età; ma è noto che la mortalità è strettamente legata alla densità, essendo i Salmonidi territoriali sin da giovani ed in competizione per i rifugi e per l'alimentazione. Quindi l'introduzione di avannotti in aree già affollate non serve a garantire un numero maggiore di individui in grado di sopravvivere fino alla maturazione sessuale o alla taglia legale pescabile, ma costituisce uno spreco per il loro destino segnato e un possibile danno per gli avannotti nati in quell'ambiente, che si troveranno costretti a competere con l'elevato numero di pesci introdotti. E' inoltre dimostrato che ad una elevata densità di individui non corrisponde una dispersione proporzionale degli stessi nell'ambiente.

Talora i ripopolamenti possono risultare utili per sostenere le popolazioni ittiche in difficoltà per l'eccessivo sforzo di pesca o danneggiate da fattori antropici: sbarramenti che impediscono la risalita riproduttiva (lasca, Salmonidi, storione,...) o trofica (anguilla), situazioni di "overfishing", manipolazioni della morfologia del corso d'acqua con alterazione dei substrati riproduttivi, inquinamenti acuti,...

Numerosi sono peraltro i problemi legati alle caratteristiche del materiale ittico da ripopolamento e dalla loro corretta soluzione dipende l'esito positivo delle immissioni. Le condizioni artificiali dell'allevamento intensivo e la filosofia di conduzione della troficoltura non consentono lo sviluppo di quell'insieme di caratteristiche definibili con il termine "**rusticità**", intesa come capacità di superare i fattori limitanti tipici dell'ambiente naturale, di sopravvivere alla competizione, di crescere e di riprodursi con successo. La rusticità dipende essenzialmente dalla selezione naturale; in ambiente artificiale è condizionata dai sistemi di allevamento.

In natura le perdite subite da qualsiasi specie animale ai vari stadi di sviluppo sono controbilanciate dalla sopravvivenza dei soggetti più resistenti e più adatti; inoltre la maggior pressione selettiva si verifica a livello delle prime classi di età. Pur in numero contenuto, gli esemplari sopravvissuti risultano i più adatti a perpetuare la specie.

Dovendo invece far fronte a comprensibili esigenze di profitto, l'allevatore è costretto a ridurre le perdite, limitando gli effetti della selezione naturale, così sostituita da quella zootecnica, che preferenzia aspetti biologici e fisiologici, quali una buona conversione degli alimenti ed un rapido accrescimento, caratteri che nulla hanno a condividere con la rusticità. Avannotti e trotelle così prodotti, immessi in acque libere, vanno incontro a elevata mortalità, dovuta ad un ambiente estremamente selettivo.

Ai fini del successo del ripopolamento il **trasporto** costituisce un ulteriore problema. Come in tutti i vertebrati la contrazione muscolare ed il movimento implicano produzione di acido lattico, per trasformazione del glucosio presente nel muscolo e nel fegato. Nei pesci però il livello di acido lattico prodotto dopo uno sforzo anche breve è notevolmente superiore rispetto ai mammiferi e maggiore è il tempo di eliminazione. I pesci dunque si stancano facilmente o meglio sono facilmente suscettibili agli stress. L'eccessivo accumulo di acido lattico, a causa di un lungo trasporto, può provocare la morte anche alcuni giorni dopo l'immissione. Tale fenomeno è noto con il termine di "**mortalità differita**" e indica la percentuale delle perdite, non imputabile direttamente alla predazione, che si registrano entro 7 giorni dall'immissione in un nuovo ambiente. La mortalità differita aumenta con l'aumentare dei tempi di percorrenza, in particolare a temperature elevate ed in assenza di una corrente costante nelle vasche di trasporto. Il moto continuo e scoordinato necessario per mantenere un certo equilibrio implica infatti una serie ininterrotta di brevi scatti, notevolmente più stressanti rispetto alla normale attività natatoria.

Anche se le condizioni di trasporto sono ottimali e l'autointossicazione da fatica risulta minima, dopo l'immissione in ambiente naturale i pesci rimangono in balia dei

fattori negativi fisici e biologici, dei predatori e dei competitori; questi ultimi sono i soggetti indigeni insediati su un territorio ben definito ed in grado di contendere con successo sia l'alimento naturale, a cui il materiale di immissione non è abituato, sia le zone di rifugio e riposo. Gli esemplari introdotti, qualora la zona sia già colonizzata, sono per lo più costretti a mantenersi in corrente, poichè la maggior parte dei rifugi disponibili è occupata e difesa. Allo stress da trasporto si aggiunge quindi una maggiore attività natatoria, con notevole dispendio energetico e con conseguente ulteriore accumulo di cataboliti tossici.

Altro fattore importante è quello legato al **periodo riproduttivo**, fondamentale per la conservazione della specie. Sotto questo aspetto molto diversa è la situazione dei riproduttori selvatici e di quelli allevati. Le popolazioni ittiche indigene sincronizzano il periodo riproduttivo in relazione a particolari situazioni ambientali ottimali per la frega, che viene attuata in tempi alquanto ristretti. Ciò risulta vantaggioso per l'affermazione della specie stessa, poichè la concentrazione dei riproduttori nelle aree di frega non è solo la premessa di incontro tra individui dei due sessi, a parità di sviluppo maturativo delle gonadi, ma è la garanzia della totale fecondazione delle uova deposte.

Al contrario negli allevamenti le esigenze zootecniche indirizzano la selezione verso l'ampliamento del periodo riproduttivo, poichè al trocicoltore risulta utile procrastinare in parte e diversificare nel tempo i ritmi operativi e la produzione. Nei Salmonidi la selezione di ceppi a riproduzione precoce o tardiva ha portato ormai alla fissazione genetica di tali caratteristiche. Ma i soggetti con simili peculiarità, siano essi provenienti da allevamento come pure originatisi in natura per variabilità e casualità, costituiscono di solito le frange estreme della norma e difficilmente potranno riprodursi per le difficoltà di incontro con i rari partners ad adeguato stadio di sviluppo gonadico. E' così spiegabile la sempre minor incidenza della riproduzione naturale in quelle acque nelle quali per lunghi periodi siano stati immessi forti quantitativi di materiale ittico proveniente dagli allevamenti intensivi.

Un'ulteriore complicazione è data dai fattori logistici e di profitto, legati alle consuete procedure adottate nei ripopolamenti. Dati gli elevati costi di trasporto gli acquisti sono solitamente concentrati, così da esaurire le operazioni di semina in tempi brevi. Inoltre le consegne vengono effettuate in base alle esigenze degli allevatori e degli acquirenti, senza tener conto delle caratteristiche ambientali e climatiche e delle esigenze biologiche e fisiologiche dei pesci.

L'immissione di un elevato quantitativo di pesci, siano essi avannotti o trotelle, implica peraltro difficoltà di ordine organizzativo talora insormontabili. Risulta evidente che per ottenere una buona percentuale di sopravvivenza è essenziale disseminare i soggetti in modo tale da permettere a ciascuno di occupare un'area libera. Ma ciò presuppone la disponibilità di un elevato numero di operatori o di tempi molto lunghi e frequentemente nè gli uni nè gli altri sono disponibili.

L'unica forma corretta di ripopolamento delle acque a Salmonidi dovrebbe quindi basarsi sull'introduzione di pesci provenienti da popolazioni autoctone selezionate e perfettamente adattate all'ambiente di immissione, in perfette condizioni sanitarie ed allevate in condizioni più naturali possibili.

Le continue immissioni di materiale ittico di provenienza diversa e geneticamente eterogeneo molto spesso hanno sortito effetti negativi sulle popolazioni autoctone, determinandone una contrazione numerica e, in ogni caso, un inquinamento genetico. Il fenomeno è risultato particolarmente evidente nei confronti delle popolazioni di trote fario della Valle d'Aosta (delle quali non è stato possibile individuare ceppi locali isolati e stabilizzati) e di trote marmorate. Soprattutto nelle aree di distribuzione di queste ultime (in particolare il tratto terminale della Dora baltea e dei principali affluenti) è frequente il rinvenimento di forme ibride, derivate da incroci con fario di immissione. E' rimarchevole e non casuale che la riduzione numerica ed il progressivo indebolimento delle popolazioni pure di trota marmorata si accompagnino al sensibile incremento di forme ibride che presentano una gamma morfologica molto ampia, con tutte le forme intermedie di livrea. Il mantenimento e la conservazione delle popolazioni pure di trota marmorata risultano invece indispensabili, dal momento che questa specie occupa un areale specifico e peculiare e svolge un ruolo ecologicamente insostituibile.

In un progetto di valorizzazione dell'autoctonia delle specie e delle popolazioni locali risulta quindi prioritario procedere all'individuazione, censimento e cattura dei riproduttori nel periodo immediatamente precedente la deposizione delle uova. Dato che il momento della "frega" può variare notevolmente da zona a zona, in quanto influenzato da condizioni ambientali non omogenee, ogni intervento di cattura dovrebbe essere preceduto da una accurata raccolta di dati comportamentali preliminari, ottenibili con la partecipazione degli agenti di vigilanza e dei pescatori più preparati.

I riproduttori, catturati col sistema della pesca elettrica nel periodo immediatamente precedente la riproduzione, vanno selezionati in base ai caratteri morfologici, scartando ogni soggetto che non presenti una purezza sicuramente valutabile. Nel caso della trota marmorata questa prima fase operativa non pone particolari difficoltà, data la costanza del periodo riproduttivo, la facilità di individuazione delle aree di frega e le caratteristiche della livrea, che la rendono facilmente identificabile e distinguibile sia dalla trota fario che dagli ibridi.

La prima fase dell'allevamento, dal momento della fecondazione fino all'avannotto in grado di alimentarsi, si effettua in ambienti chiusi (**incubatoi**), ove è possibile produrre materiale sia da immettere nelle rogge d'acqua sorgiva, sia da seminare direttamente nei corpi d'acqua sui quali insiste l'attività di pesca (FORNERIS, ALESSIO, 1987; FORNERIS, 1990). Da tale punto di vista la regione Autonoma della valle d'Aosta si pone in posizione di privilegio rispetto ad altri ambiti territoriali italiani per la presenza dell'**impianto ittiogenico di Morgex**. Pur con gli attuali limiti evidenziati in una relazione di settore, l'impianto in oggetto, opportunamente

trasformato, potrà rendere la Regione completamente autosufficiente per quanto riguarda il materiale da semina di origine autoctona.

9.3 - Indicazioni di gestione

In linea di massima, sintetizzando quanto fin qui esposto, la politica dei ripopolamenti della regione dovrebbe prevedere una serie di interventi finalizzati al raggiungimento, in tempi medi, con il consenso dei pescatori e con l'adeguamento delle strutture di gestione, di uno scenario finale che preveda quanto segue:

Zona a Trota fario

A causa dei ripopolamenti con materiale ittico proveniente da tutta Europa (Danimarca, Francia e Svezia in particolare), le popolazioni sicuramente autoctone di Trota fario sono estinte nella quasi totalità. Salvo poche eccezioni, a tempi brevi e medi, non si pone quindi tanto il problema dell'autoctonia, quanto piuttosto quello della validità biologica e sanitaria del materiale da semina. A tempi lunghi si può anche prevedere l'autoctonia su porzioni crescenti del reticolo idrografico della Dora Baltea.

I soggetti da immettere, dopo accurata valutazione della quantità (non più di alcuni grammi di biomassa per metro quadro di torrente), **devono appartenere esclusivamente alla specie Salmo trutta**.

Sono da preferire le uova embrionate e gli avannotti a sacco vitellino quasi totalmente riassorbito e, solo qualora le esigenze ambientali lo richiedano, le trotelle di 4 - 6 cm. In generale **il materiale dovrà essere immesso allo stesso stadio di sviluppo degli individui indigeni** presenti al momento dell'immissione.

Onde evitare i problemi legati allo stress da trasporto ed alle patologie, ideale è **produrre il materiale da ripopolamento nel centro ittiogenico di Morgex**, mentre, in caso di impossibilità, vanno preferenziati gli allevamenti a "ciclo chiuso".

Qualunque sia la provenienza dei soggetti, risulta in ogni caso **fondamentale il controllo sanitario**.

Zone a Trota marmorata e/o Temolo

La presenza della Trota marmorata, endemica del bacino del Po e della Dalmazia, nonché del temolo, specie in contrazione per cause ambientali, patologiche e biologiche, rendono queste zone (indicate nel precedente paragrafo) di massimo interesse naturalistico implicando metodiche di ripopolamento particolari, in quanto come risulta da numerose ricerche, l'areale originario della trota marmorata è stato ampiamente ridotto e le popolazioni non alterate geneticamente sono estremamente rare, a causa delle continue immissioni di Trote fario.

Nelle zone a Trota marmorata, **deve essere vietata qualsiasi immissione di soggetti di non provata origine autoctona**, al fine di non alterare l'originalità genetica delle popolazioni indigene con introduzioni di soggetti in grado di creare fenomeni di ibridazione o di competizione intra e interspecifica.

Eventuali **ripopolamenti devono essere effettuati esclusivamente con materiale prodotto in centri pubblici che ne garantiscano la purezza genetica**, in quanto nessuna certezza in tal senso può essere fornita da allevamenti privati.

Inoltre anche la regolamentazione della pesca dovrebbe subire una evoluzione tale da tutelare maggiormente il Temolo e la Trota marmorata.

9.4 - Proposte operative

Le risultanze delle prime fasi della ricerca hanno permesso di tracciare un quadro sufficientemente preciso della situazione ambientale e faunistica delle acque correnti del reticolo idrografico della Dora Baltea. Tali risultati sono tuttavia da considerare insufficienti se finalizzati alla gestione della pesca. Infatti la conoscenza della struttura dei popolamenti ittici, della qualità biologica delle acque e degli impatti antropici non permettono ancora di rispondere ai principali quesiti che vengono normalmente posti dai pescatori alle amministrazioni locali.

Taglie legali, quantitativo di soggetti da immettere in singoli tratti dei corsi d'acqua, ubicazione delle zone di protezione ed altri importanti quesiti, richiedono precise risposte che siano il risultato di specifiche analisi tecnico - scientifiche.

Risulta quindi fondamentale passare a quello che viene normalmente definito dagli ittiologi "**secondo livello della carta ittica**" o "**carta ittica di bacino**".

L'unità di studio della Carta Ittica di Bacino è il bacino idrografico o parti di esso; è raccomandabile che l'area in studio abbia superficie inferiore a 1.500 km². Per la realizzazione della Carta Ittica di Bacino sono necessari dati su:

- a) caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua;
- b) effetti antropici;
- c) struttura e dinamica dei popolamenti ittici;
- d) pressione di pesca.

In questo tipo di indagine sono richiesti dati su ogni corso d'acqua di interesse per l'ittiofauna. Non saranno pertanto trascurati i corsi d'acqua di modesta portata che, sebbene di interesse nullo per la pesca, mantengono comunque una comunità ittica, sia pure al limite costituita da una sola specie.

Scopo principale della Carta Ittica di Bacino è la "descrizione" dell'intero corso d'acqua, anche se problemi di tempi e di costi impongono l'analisi solo di tratti campione. Di qui l'importanza delle metodiche per la scelta di stazioni rappresentative.

Acquisiti i dati geomorfologici, fisico-chimici e biologici già reperiti per il primo livello, la descrizione dell'ambiente fisico del corso d'acqua deve essere più completa e dettagliata. Le variabili importanti sono quelle che riguardano la larghezza, la portata e la composizione granulometrica dell'alveo bagnato. I dati relativi a tali parametri possono essere valutati, in una prima fase perlustrativa, con frequenza pari ad un campionamento ogni 1 - 3 km lungo il corso d'acqua e servono ad avere una descrizione complessiva del corpo idrico utile per la valutazione dello stock ittico e delle attività di gestione della pesca. Successivamente è necessario individuare una o più **stazioni rappresentative** in corrispondenza delle quali effettuare una analisi molto più accurata e dettagliata dell'ambiente fisico. L'individuazione di tali stazioni può avvenire secondo i seguenti criteri:

- rilevamenti frequenti (ogni 1 - 3 km) per la valutazione di larghezza di alveo bagnato, profondità, granulometria del fondo;
- zonazione o stratificazione che prevede la divisione del corpo idrico in tratti o strati relativamente omogenei dal punto di vista fisico;
- individuazione di almeno una stazione rappresentativa per ogni strato (non meno di una ogni 5 km).

E' importante effettuare i rilevamenti in un'unica stagione (possibilmente entro 1 - 2 mesi ed in periodo di magra) in modo da ridurre gli effetti di stagionalità.

I dati raccolti nelle stazioni rappresentative vanno elaborati con analisi multivariate (tipo Clusters) in modo da raggruppare le varie stazioni in gruppi. Questo

tipo di analisi è più importante per ambiti territoriali molto omogenei, nei quali è più difficile individuare le "diversità". Se invece una determinata porzione di territorio presenta ambienti molto diversi, è opportuno effettuare una stratificazione preliminare individuando degli insiemi o aree. In questo caso le analisi statistiche possono essere effettuate separatamente per ciascuna di queste aree. Sulla base della disponibilità di personale tecnico e di mezzi si stabilisce quindi un determinato numero di stazioni nelle quali effettuare i campionamenti quantitativi dell'ittiofauna.

Per quanto riguarda gli effetti antropici, si raccolgono lo stesso tipo di informazioni rilevate per il primo livello cercando comunque di quantificarle (per es. % delle rive artificiali sulla lunghezza totale del corso d'acqua, superficie del corso d'acqua soggetto ad escavazioni, variazioni giornaliere delle portate, ecc...).

Il numero delle stazioni selezionate per le analisi della struttura e dinamica dei popolamenti ittici dovrebbe essere compreso tra il 15 % ed il 30 % delle stazioni in cui si sono effettuati i rilievi per la descrizione dell'ambiente fisico.

Il campionamento, di tipo quantitativo, deve consentire la stima del numero totale di esemplari presenti nel tratto campionato, utilizzando, per esempio, i metodi dei passaggi ripetuti (Leslie e simili). In alcuni tratti della Dora che, per le loro dimensioni o per le difficoltà di campionamento, non consentono l'applicazione di tali metodi è possibile comunque cercare di ottenere dati quantitativi valutando, ad esempio, le catture per unità di sforzo di pesca.

Le Carte Ittiche di Bacino devono prevedere l'acquisizione di valutazioni statistiche sulla pesca e sul pescato. Queste possono essere ottenute tramite l'analisi dei libretti di pesca (quando previsti) e/o tramite il controllo diretto del pescato. Dovendo valutare gli effetti stagionali sulle caratteristiche ambientali ed in particolare sulla struttura dei popolamenti ittici, la realizzazione della CIB non può avere durata inferiore a 12 mesi, ma in genere dovrebbe essere realizzata comunque entro 18 mesi (dal primo campionamento alla consegna della relazione tecnica finale).

Sulla base dei dati raccolti con le carte ittiche di bacino si possono affrontare i seguenti problemi gestionali:

- tendenze demografiche delle popolazioni ittiche;
- necessità dei ripopolamenti;
- modalità e quantità nei ripopolamenti.

Si avranno così indicazioni tecniche per la gestione delle attività della pesca, quali per esempio:

- numero massimo di catture;
- taglie minime;
- uso di attrezzi o di esche particolari;

- tecniche e modalità di pesca.

Il vantaggio delle carte ittiche di bacino sta nel fatto che con il monitoraggio consentono di valutare rapidamente ed in modo quantitativo gli effetti della gestione della pesca e, indirettamente, delle alterazioni a carico degli ambienti acquatici.

9.5 - Il monitoraggio

Allo stato attuale delle conoscenze sulla biologia della pesca e più in generale sull'ecologia degli ambienti acquatici, il valore dei dati raccolti durante la realizzazione delle carte ittiche non sta tanto nella costruzione di modelli teorici predittivi, quanto nel rappresentare dei riferimenti per valutare, attraverso verifiche successive, gli effetti degli interventi. Le proposte gestionali delle carte ittiche, infatti, contengono certamente margini di errore più o meno ampi, ma hanno il vantaggio, in particolare nel caso delle Carte Ittiche di Bacino, di poter essere migliorate con i monitoraggi. L'importanza di questi ultimi va ulteriormente sottolineata data l'attuale situazione ambientale che, per effetto delle attività umane, appare in rapida evoluzione.

Il monitoraggio è particolarmente importante ed efficace nel caso delle Carte Ittiche di Bacino, per le quali andrebbe effettuato ogni anno o al più ogni due anni. Nel monitoraggio la raccolta dei dati dovrebbe avvenire come previsto dalla Carta Ittica di Bacino, ma ci si può limitare ad analizzare solo un campione delle stazioni per lo studio dell'ittiofauna e si può prescindere dalla stagionalità. In altri termini, per le stazioni scelte può essere effettuato un solo campionamento. Anche il monitoraggio deve prevedere la raccolta di dati sul pescato come previsto per la Carta Ittica di Bacino.

I dati raccolti con il monitoraggio devono essere utilizzabili per quantificare le variazioni a carico dell'ittiofauna, per valutare gli effetti della gestione proposta dalla Carta Ittica di Bacino e per proporre modifiche alla stessa. Una revisione completa della Carta Ittica di Bacino andrebbe effettuata ogni 10 anni circa.

10 - BIBLIOGRAFIA

ALLEN K.R., 1969. *Distinctive aspects of the ecology of stream fishes: a review*. J. Fish. Res. Bd. Can., 26: 1429 - 1438.

C.R.E.S.T., 1987. *Valutazione di Impatto Ambientale su progetto di impianto idroelettrico di Villeneuve (AO) - Settore idrobiologia e fauna*. ENEL - Centro progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica di Torino.

C.R.E.S.T., 1988. *Analisi delle popolazioni ittiche del fiume Sesia interessato dal progetto ENEL degli impianti idroelettrici di Balmuccia e Doccio (valutazione della situazione attuale, stima degli impatti conseguenti alla realizzazione degli impianti e relative proposte di mitigazione)*. ENEL - Centro Progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica di Torino.

C.R.E.S.T., 1989. *Descrizione generale degli ambienti dei bacini imbriferi e delle aste fluviali del reticolo idrografico del Piemonte (particolari riferimenti alle caratteristiche morfometriche ed idrologiche)*. Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese. Assessorato Caccia e Pesca della Regione Piemonte, Torino.

C.R.E.S.T., 1990a. *Valutazione di Impatto Ambientale su progetto di utilizzazione idroelettrica bacini di Stura di Ala e di Stura di Valgrande (valli di Lanzo) - Settore Idrobiologia e fauna*. ENEL - Centro Progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica di Torino.

C.R.E.S.T., 1990b. *Valutazione di impatto ambientale su progetto di impianto idroelettrico di Pont Ventoux (val Susa) - Settore Idrobiologia*. Ecoplan/Azienda Elettrica Municipale di Torino.

C.R.E.S.T., 1990c. *Valutazione di impatto ambientale su progetto della diga di Stroppa in val Maira - Settore idrobiologia*. Ing. MARCELLO & C./Amministrazione Provinciale di Cuneo.

CROSA G., COTTA RAMUSINO M., 1988. *Determinazione delle portate minime necessarie per la tutela della vita acquatica in corsi d'acqua soggetti a derivazioni idriche*. Acqua Aria, 7 (1988): 839 - 850. Milano.

DE BIAGGI E., PEROSINO G.C., FOIETTA P., SAINI R., STOPPA T., 1987. *L'eutrofizzazione dei bacini lacustri piemontesi ed il Progetto di Banca Dati delle Zone Umide*. Rivista Piemontese di Storia Naturale, 8: 3 - 20. Carmagnola (TO).

DURIO P., MORI D., PEROSINO G.C., 1982. *Le variazioni climatiche, le glaciazioni, la morfogenesi glaciale (particolari riferimenti al Piemonte e Valle d'Aosta)*. Laboratorio della Riforma. Assessorato alla Cultura della provincia di Torino.

FORNERIS G., 1990. *Gli incubatoi di valle*. Amministrazione Provinciale di Torino.

FORNERIS G., ALESSIO G., 1987. *Recupero di popolazioni di Salmo trutta marmoratus Cuv.: modello operativo per la gestione dell'ittiofauna*. Atti II Conv. Naz. A.I.I.A.D., Torino 5 - 7 giugno 1987: 113 - 122. Assessorato Caccia e Pesca della provincia di Torino.

FORNERIS G. PEROSINO G.C., PINNA PINTOR N. 1990. *Conseguenze delle captazioni idriche degli ecosistemi fluviali. Situazione attuale e proposte di regolamentazione per il territorio piemontese*. Assessorato Caccia e Pesca dell'Amministrazione Provinciale di Torino.

FORNERIS G., PEROSINO G.C., PINNA PINTOR N., 1990. *Proposta di un modello di determinazione della qualità ambientale dei corsi d'acqua con parametri idrologici e biologici*. Assessorato Caccia e Pesca dell'Amministrazione Provinciale di Torino.

FORNERIS G., PEROSINO G.C., PINNA PINTOR N., 1991. *La gestione delle risorse idriche del bacino idrografico dello Stura di Lanzo*. Assessorato Caccia e Pesca dell'Amministrazione Provinciale di Torino.

GHETTI P.F., 1986. *I macroinvertebrati nell'analisi biologica dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione*. Amm. Prov. Trento., Staz. Sperim. Agraria Fores., Servizio Prot. Ambiente.

GHETTI P.F., BONAZZI G., 1981. *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua*. Manuali di utilizzazione degli indicatori di qualità delle acque. "Promozione della Qualità dell'Ambiente", CNR (AQ/1/127).

GRIBAUDI G., 1966. *Le regioni d'Italia, Piemonte*. UTET, Torino.

ECOPLAN, 1990. *Valutazione di impatto ambientale su progetto della diga di Combanera in val di Viù (valli di Lanzo)*. Azienda Acquedotto Municipale di Torino.

GROSSMAN G.D., MOYLE P.B., WHITAKER J.O., 1982. *Stochasticity in structural and functional characteristics of an Indiana stream fish assemblage: a test of community theory*. Am. Nat., 120: 423 - 454.

HYNES H.B.N., 1970. *The ecology of running waters*. Liverpool University Press.

HUET M., 1949. *Aperçu de relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes*. Schweiz. Z. Hydrool., II, 333 - 351.

HUET M., 1954. *Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes*. Boll. fr. Piscic., 175: 41 - 53.

ICALPE, 1990. *Conference de la CIPRA sur les rivieres alpines*. 4 - 6 ottobre 1990, Martulisek a Kranjska Gora (YU).

MARCHETTI R., 1977 (a cura di). *Indagine sulla qualità delle acque del fiume Po*. Quad. IRSA 32, Milano.

MARCHETTI R., 1987. *L'eutrofizzazione. Un processo degenerativo delle acque*. Franco Angeli Editore, Milano.

MATTHEWS W.J., HEIRS D.C., 1987. *Community and Evolutionary Ecology of North America stream fishes*. Normal and London: University of Oklahoma Press.

MENNELLA C., 1967. *Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore din amico del paesaggio*. Vol. 1. EDART, Napoli.

MOYLE P.B., NICHOLS R.D., 1973. *Ecology of some native and introduced fishes of the Sierra Nevada Foothills in Central California*. Copeia, 3: 478 - 490.

MOYLE P.B., VONDRACEK B., 1985. *Persistence and structure of the fish assemblage in a small Californian stream*. Ecology, 66: 1 - 13.

MORI A., 1957. *Il clima*. In: "L'Italia fisica": 21 - 63. T.C.I., Milano.

MOSETTI A., 1977. *Le acque*. U.T.E.T., Torino.

PEANO A., 1990. *Valutazione di impatto ambientale; un caso di applicazione*. Edizioni Libreria Cortina, Torino.

PEROSINO G.C., 1989. *Portate minime per la conservazione dell'idrofauna dei corsi d'acqua soggetti a prelievi idrici*. Atti III Conv. Naz. AIIAD, Rivista di Idrobiologia (XXIX) 29/1: 425 - 435.

PEROSINO G.C., SPINA F., 1987. *Ricerca di modelli semplici con variabili morfometriche ed idrologiche per analisi di sintesi degli ambienti fisici delle acque correnti naturali e possibili applicazioni nei campi biologico e ittico*. Atti II Conv. Naz. A.I.I.A.D., Torino 5 - 7 giugno 1987: 251 - 260. Assessorato Caccia e Pesca della provincia di Torino.

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO, 1983. *Piano Generale per l'Utilizzazione delle Acque Pubbliche in Provincia di Bolzano*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana 48 - 18/2/83.

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO, 1988. *Proposte di norme per l'accertamento dell'impatto ambientale dei progetti idroelettrici in Provincia di Bolzano.*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1989. Regolamento di esecuzione della legge provinciale 29 agosto 1988, n. 28 "*Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale e ulteriori norme di tutela dell'ambiente*". Decreto del Presidente della Giunta provinciale di Trento N. 13 - 11/Leg. del 22/11/1989.

RICKER W.E., 1975. *Handbook of computations for biological statistic of fish populations.* Fish. Res. Bd Can. Bull. 119.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1979. *Carta dell'idrografia superficiale.* Assessorato Agricoltura e Foreste, Aosta.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1984 - 1988. *Catasto dinamico dei bacini idrografici.* Assessorato Agricoltura, Foreste e Ambiente Naturale, Aosta.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1985. *Piano Generale per la Selvicoltura.* Servizio Selvicoltura, Difesa e Gestione del Patrimonio Forestale, Aosta.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1989. *Piano Economico dei Beni Silvo-Pastorali.* Assessorato all'Agricoltura, Forestazione e Risorse Naturali, Aosta.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1991. *Disciplina della procedura di valutazione dell'impatto ambientale.* Legge Regionale della Regione Autonoma della Valle d'Aosta N. 6 del 4/3/1991.

REGIONE PIEMONTE, 1989. *Indagine conoscitiva e progetto generale di fattibilità per un sistema di monitoraggio idrometrico inerente il reticolo idrografico superficiale piemontese.* Assessorato Tutela Ambiente (ENEL-CRIS-Mestre/HYDRODATA-Torino), Torino.

REGIONE PIEMONTE, 1991. *Determinazione del DMV - deflusso minimo vitale in un corso d'acqua naturale (standar PD-IT/1).* Circolare relativa alle istruzioni tecniche per il calcolo delle portate residue a valle delle opere di captazione e ritenzione idrica. Assessorato Tutela Ambiente, Torino.

REGIONE PIEMONTE, 1991. *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese.* Assessorato Caccia e Pesca, Torino.

REICH B.M., 1963. *Short-duration rainfall intensity estimates and other design aids regions of sparse data.* Jour. Hidrol., 1: 3 - 28.

SCHLOSSER I.J., 1987. *A conceptual framework for fish communities in small warmwater stream.* In "Community and Evolutionary ecology of North American

stream fishes (eds. W.J. Matthews and D.C. Heins). University of Oklahoma Press, Normal: 17 - 24.

SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO, 1913 - 1976. *Annali Idrologici*. (Ufficio Idrografico del Po - Parma). Ministero LL.PP., Ist. Polig. Stato, Roma.

SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO, 1959. *Precipitazioni medie mensili e numero di giorni piovosi per il trentennio 1921 - 1950*. (Ufficio Idrografico del Po - Parma - Sezione di Torino). Ministero LL.PP., Ist. Polig. Stato, Roma.

SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO, 1966. *Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926 - 1955*. Fasc. 1 (Italia Settentrionale). Ministero LL.PP., Ist. Polig. Stato, Roma.

SHELDON A.L., 1968. *Species diversity and longitudinal succession in stream fishes*. Ecology, 49: 193 - 198.

SOMMANI E., 1952. *Il concetto di "zona ittica" e il suo reale significato ecologico*. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 7: 62 - 71.

STOCH F., 1986. *Nota preliminare su una nuova metodologia biologica per il mappaggio di qualità delle acque correnti*. Acqua Aria, 2 (1986): 137 - 142. Milano.

VOLLENWIDER R.A., 1979. *Eutrofizzazione delle acque: carico nutritivo, capacità assimilativa e metodologie di riabilitazione dei laghi e dei serbatoi eutrofizzati*. C.N.R. Promozione Qualità dell'Ambiente. Atti Convegno sui bacini lacustri artificiali (Sassari, 4 - 6 ottobre 1977).

THENEMANN A., 1925. *Die Binnegewasser Mitteleuropas*. Stuttgart.

ZERUNIAN S., 1982. *Una proposta di classificazione della zonazione longitudinale dei corsi d'acqua dell'Italia Centro-Meridionale*. Boll. Zool., 49: 200.

WOODIWISS F.S., 1964. *The biological system of stream classification used by the Trent River Board*. Chem. Ind.: 443 - 447.

WOODIWISS F.S., 1978. *Comparability study of biological-ecological assessment methods*. Second Technical Seminar on the River Trent and Tributaries. Commission of the European Communities.

WOODIWISS F.S., 1981. *Biological monitoring of surface water quality*. Summary report. Commission of the European Communities.

WOOTTON R.J., 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman and Hall. London.