



# **RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI DEI PRINCIPALI BACINI DELLA PROVINCIA DI TORINO**

**Provincia di Torino**

**Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna**

Direttore: F. PAVONE

**Servizio Gestione Risorse Idriche**

Dirigente: G. MASSAZZA

Collaboratori: C. COTTERCHIO, V. LATAGLIATA

**A cura di Gian Carlo PEROSINO**

**Commissione tecnico scientifica**

L. BUTERA<sup>1</sup>, G. FORNERIS<sup>2</sup>, G.C. PEROSINO<sup>3</sup>, R. REVELLI<sup>1</sup>, M. ROSSO<sup>1</sup>

*Bacini del Pellice, Chisone, Dora Riparia, Ceronda, Stura di Lanzo, Chiusella*

**Hydrodata S.p.A.**

S. BALLELIO, E. CAVALLERO, M. BUFFO, P. LOCONTE, F. MERATI, C. MOSCA, M. PASCALE, S. SALVIATI, L. VAILATI.

*Bacini del Banna, Chisola, Sangone, Malone*

**A.T.I.: Studio A.Berdini, Studio Adami, Geotec, C.E.T. s.c.r.l., Singea s.r.l.**

V. ADAMI, F. ALBERTI, A. BERDINI, M. LAVAGNOLI, M. NEGRIOLI, G. PATRIZI, G. SALMOIRAGHI

**Commissione tecnico scientifica**

G. BADINO<sup>4</sup>, G. FORNERIS<sup>2</sup>, E. LODI<sup>4</sup>, G. OSTACOLI<sup>5</sup>

*Studi e ricerche sul bacino idrografico del Torrente Orco*



F. DI NATALE, G. MAIO, A. MARCONATO, E. MARCONATO, M. PASCALE, G.C. PEROSINO, N. PINNA PINTOR, S. SALVIATI, F. SPINA

EDA srl - Torino

**novembre 2001**

---

<sup>1</sup> Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture Civili del Politecnico di Torino.

<sup>2</sup> Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino.

<sup>3</sup> C.R.E.S.T. Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio (Torino).

<sup>4</sup> Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Torino.

<sup>5</sup> Dipartimento di Chimica Analitica dell'Università di Torino.

## INDICE

|            |  |                |
|------------|--|----------------|
| <b>1</b>   | <b>- INTRODUZIONE .....</b>  | <b>pag. 1</b>  |
| <b>2</b>   | <b>- SEZIONI DI RIFERIMENTO .....</b>  | <b>pag. 5</b>  |
| <b>3</b>   | <b>- MORFOMETRIA .....</b>   | <b>pag. 14</b> |
| <b>3.1</b> | <b>- Superfici ed altitudini dei bacini .....</b>                            | <b>pag. 14</b> |
| <b>3.2</b> | <b>- La forma dei bacini .....</b>   | <b>pag. 16</b> |
| <b>3.3</b> | <b>- Le aste fluviali .....</b>  | <b>pag. 17</b> |
| <b>3.4</b> | <b>- L'indice fisico di produttività .....</b>                               | <b>pag. 18</b> |
| <b>4</b>   | <b>- ELEMENTI PLUVIOMETRICI ED IDROLOGICI .....</b>                          | <b>pag. 27</b> |
| <b>4.1</b> | <b>- Clima .....</b>   | <b>pag. 27</b> |
| <b>4.2</b> | <b>- Classificazioni idrologiche e potenzialità idriche dei bacini .....</b> | <b>pag. 36</b> |
| <b>4.3</b> | <b>- Portate di magra .....</b>  | <b>pag. 39</b> |
| <b>5</b>   | <b>- CARICO ANTROPICO .....</b>  | <b>pag. 42</b> |
| <b>5.1</b> | <b>- Metodologia .....</b>   | <b>pag. 42</b> |
| <b>5.2</b> | <b>- I carichi dei bacini .....</b>  | <b>pag. 44</b> |
| <b>5.3</b> | <b>- Classificazione dei livelli di carico .....</b>                         | <b>pag. 53</b> |
| <b>6</b>   | <b>- QUALITÀ DELLE ACQUE .....</b>   | <b>pag. 57</b> |
| <b>6.1</b> | <b>- Qualità chimica delle acque .....</b>                                   | <b>pag. 58</b> |
| <b>6.2</b> | <b>- I metodi biologici .....</b>  | <b>pag. 62</b> |
| <b>6.3</b> | <b>- Risultati delle analisi biologiche .....</b>                            | <b>pag. 64</b> |
| <b>7</b>   | <b>- L'ITTIOFAUNA .....</b>  | <b>pag. 71</b> |
| <b>8</b>   | <b>- USI DELL'ACQUA .....</b>  | <b>pag. 77</b> |
| <b>9</b>   | <b>- SINTESI (CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI) .....</b>                      | <b>pag. 84</b> |
| <b>9.1</b> | <b>- Gli ambienti che necessitano di tutela .....</b>                        | <b>pag. 84</b> |
| <b>9.2</b> | <b>- Gli ambienti che necessitano di recupero .....</b>                      | <b>pag. 88</b> |
| <b>9.3</b> | <b>- Esempi applicativi .....</b>  | <b>pag. 90</b> |
| <b>10</b>  | <b>- BIBLIOGRAFIA (Autori citati) .....</b>                                  | <b>pag. 95</b> |

## 1 - INTRODUZIONE

Il reticolo idrografico del territorio della Provincia di Torino è molto sviluppato e gerarchizzato, costituito da numerosi corsi d'acqua con lunghezze e portate assai diverse. Si va da piccoli ruscelli con acque permanenti, alimentati da modesti bacini (poche decine di chilometri quadrati) in pianura e soprattutto in montagna, fino ai fiumi di maggiori dimensioni, con portate medie annue superiori a 20 m<sup>3</sup>/sec e relativi bacini sottesi con superfici di alcune centinaia di chilometri quadrati (**tab. 1**). Il Po infine, a valle dei contributi del Varaita e del Maira (presso Faule), raccoglie tutte le acque scorrenti nella provincia, fino ad assumere le caratteristiche di un grande fiume di pianura con portata media annua, a valle della confluenza con l'Orco, pari a quasi 200 m<sup>3</sup>/sec. La qualità fisico - chimica e biologica di quell'acqua è in stretta relazione con la natura e con l'insieme della attività antropiche di una buona porzione del territorio della provincia di Cuneo (quasi un terzo) e di tutta quella della Provincia di Torino.

| corso d'acqua           | area bacino<br>(km <sup>2</sup> ) | portata media<br>annua (m <sup>3</sup> /sec) | provincia   |
|-------------------------|-----------------------------------|--|-------------|
| Varaita                 | 590                               | 11   | (CN)        |
| Maira                   | 1.250                             | 13   | (CN)        |
| <b>Pellice</b>          | <b>928</b>                        | <b>24</b>                                    | <b>(TO)</b> |
| <b>Banna</b>            | <b>571</b>                        | <b>5</b>                                     | <b>(TO)</b> |
| <b>Chisola</b>          | <b>491</b>                        | <b>8</b>                                     | <b>(TO)</b> |
| <b>Sangone</b>          | <b>249</b>                        | <b>4</b>                                     | <b>(TO)</b> |
| <b>Dora Riparia</b>     | <b>1.251</b>                      | <b>25</b>                                    | <b>(TO)</b> |
| <b>Stura di Lanzo</b>   | <b>876</b>                        | <b>27</b>                                    | <b>(TO)</b> |
| <b>Malone</b>           | <b>348</b>                        | <b>7</b>                                     | <b>(TO)</b> |
| <b>Orco</b>             | <b>915</b>                        | <b>25</b>                                    | <b>(TO)</b> |
| <b>Dora Baltea</b>      | <b>3.920</b>                      | <b>110</b>                                   | <b>(TO)</b> |
| <b>Po a Faule</b>       | <b>632</b>                        | <b>12</b>                                    | <b>(TO)</b> |
| <b>Po a Crescentino</b> | <b>8.917</b>                      | <b>171</b>                                   | <b>(TO)</b> |
| <i>Tanaro</i>           | <i>8.480</i>                      | <i>135</i>                                   | (AL)        |
| <i>Sesia</i>            | <i>2.800</i>                      | <i>75</i>                                    | (VC)        |

**Tab. 1** - Portate medie annue dei principali affluenti del Po in Provincia di Torino (e immediatamente a monte) e dei due maggiori affluenti piemontesi.

Il reticolo idrografico del bacino del Po, sotteso alla confluenza con la Dora Baltea, non solo mantiene un insieme di cenosi acquatiche di interesse naturalistico, ma costituisce una importante risorsa idrica valutabile mediamente in oltre 5 miliardi di m<sup>3</sup>/anno. Si tratta di acqua in gran parte utilizzata in montagna per produzioni idroelettriche ed in pianura per fini irrigui, senza dimenticare gli usi per le produzioni industriali e soprattutto potabili; per questi ultimi si ipotizza una



necessità complessiva pari a quasi 500 milioni di m<sup>3</sup>/anno, un decimo del volume totale disponibile in Provincia di Torino.

Numerosi sono i corsi d'acqua montani utilizzati per fini idroelettrici ed i fiumi di pianura per fini irrigui. A ciò si aggiungono gli usi potabili e industriali. Le captazioni idriche sono così numerose che la maggior parte dei corsi d'acqua sono, spesso per lunghi tratti, con portate molto ridotte rispetto ai deflussi naturali, mentre ve ne sono altri ai quali l'acqua viene totalmente sottratta (**tab. 2**). Uno degli aspetti più importanti della gestione delle risorse idriche superficiali è dunque rappresentata dalla necessità di restituire ai fiumi una parte dei deflussi disponibili per ogni bacino. Pur riconoscendo le esigenze economiche - produttive, il ritorno dell'acqua negli alvei del reticolo idrografico naturale, garantito anche nei periodi di magra, costituisce uno degli obiettivi prioritari di tutela degli ambienti acquatici. Le politiche di controllo degli scarichi, della rivalutazione della qualità del paesaggio delle fasce fluviali e della tutela dell'ittiofauna, non ha valore senza acqua sufficiente negli alvei naturali (come anche ampiamente ribadito con il Decreto Legge 152 dell'11 maggio 1999).

|   |  |
|---|--|
| 1   | diminuzione della capacità autodepurazione delle acque   |
| 2   | diminuzione della diluizione e rischi di inquinamento    |
| 3   | alterazione dei rapporti fra l'acqua in alveo e le falde |
| 4   | alterazione e trasformazione degli ambienti acquatici    |
| 5   | alterazione della struttura delle cenosi acquatiche      |
| 6   | alterazione della produttività biologica                 |
| 7   | diminuzione del valore paesaggistico                     |
| 8   | compromissione delle attività ricreative                 |
| <b>Tab. 2 - Conseguenze su un corso d'acqua dovute alle captazioni idriche.</b> |  |

Gestire questa complessa materia considerando soltanto il Deflusso Minimo Vitale (DMV), cioè la portata minima, a valle delle captazioni e/o ritenzioni idriche, per garantire i normali processi di autodepurazione, non è sufficiente. Risulta evidente la necessità di studi finalizzati al recupero e valorizzazione delle risorse idriche dei principali bacini idrografici tributari del fiume Po. Ormai da tempo questi problemi costituiscono elementi cruciali per la politica di gestione delle risorse naturali da parte dell'Amministrazione Provinciale di Torino. Merita segnalare, a questo proposito, la Delibera della Giunta Provinciale 132 - 15083/190 del 23 dicembre 1991 con la quale venne affidato al C.R.E.S.T. (Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio - Torino) lo "*studio delle caratteristiche ambientali del torrente Orco finalizzato alla formulazione del piano provinciale per il controllo e la gestione delle acque*". Si trattò di una ricerca complessa, pluridisciplinare, che coinvolse numerosi tecnici che lavorarono per la predisposizione di diversi "*rapporti di settore*" riguardanti le principali caratteristiche naturali ed antropiche del bacino dell'Orco, in coerenza con il principio fondamentale per cui "*la qualità dell'acqua di un fiume (dai punti di vista*

*sia quantitativo, sia qualitativo) dipende dallo stato ambientale e dal livello di antropizzazione di tutto il territorio costituente il bacino imbrifero sotteso”.*

Quella ricerca comportò la predisposizione di numerosi rapporti monotematici sul bacino dell’Orco (morfometria, geoidrologia, pedologia, copertura vegetale, climatologia ed idrologia, qualità chimica e biologica delle acque, ittiofauna ed usi delle acque) e di un rapporto finale con il quale si elaborò una “*sintesi*” sulle interazioni fra i diversi parametri ambientali e si formularono alcune proposte di gestione integrata delle risorse idriche superficiali, con l’obiettivo di conseguire un miglioramento della qualità dei corpi idrici ed una razionalizzazione degli usi delle acque. Quel lavoro rappresentò quindi uno “*studio pilota*”, utile anche per l’individuazione di una metodologia che, una volta verificata, potesse essere estesa a tutti gli altri principali bacini del territorio provinciale.

Sulla base di quella esperienza, la Provincia di Torino, nell’ambito della subdelega da parte della Regione Piemonte (Legge Regionale 5 del 13 aprile 1994) sulle “*...funzioni amministrative relative all’utilizzazione delle risorse idriche concernenti l’istruttoria ed il rilascio delle concessioni di piccole derivazioni di acque pubbliche, le licenze di attingimento,...*”, ha predisposto una serie di “*studi e ricerche finalizzate alla definizione di linee di gestione delle risorse idriche dei bacini idrografici.... tributari del fiume Po...*” (Delibere della Giunta Provinciale 128-182882/96 del 30/12/1996 e 61-55455/97 del 8/5/1997). Tali studi (in analogia con quanto effettuato con lo studio sul bacino dell’Orco) sono stati coordinati e verificati da una commissione tecnica (in ottemperanza a quanto previsto dalla Delibera della Giunta Provinciale 28 - 235678/97 del 4 dicembre 1997) costituita da esponenti del Politecnico e dell’Università di Torino e da consulenti dell’Amministrazione.

Gli studi hanno riguardato i bacini del Pellice, Chisone, Banna, Chisola, Sangone, Dora Riparia, Ceronda, Stura di Lanzo, Malone e Chiusella (**tab. 3**). Essi hanno fornito una serie di dati sullo stato dei corsi d’acqua della provincia ed hanno integrato quelli ottenuti con il succitato studio pilota sul bacino dell’Orco (1990/91) e con la “*Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*” (Regione Piemonte, 1991) per i fiumi Po e Dora Baltea (unitamente a quelli desunti da altri progetti regionali quali “*Censimenti dei Corpi Idrici*”, “*M.A.R.I.U.S.*”,....). L’insieme delle informazioni così ottenute ha consentito di ottenere un quadro di conoscenze sufficientemente dettagliato ai fini dell’obiettivo più generale circa l’individuazione di metodi e criteri per la gestione delle risorse idriche superficiali e per la tutela idrologica degli ecosistemi acquatici. Si tratta di una questione della massima importanza e che investe sia la tutela delle zone umide (in particolare il reticolo idrografico naturale), sia la corretta ripartizione delle risorse idriche superficiali, anche e soprattutto in funzione delle esigenze legate ai diversi utilizzi.

**Tab. 3 - Linee di gestione delle risorse idriche dei principali bacini idrografici affluenti del fiume Po in Provincia di Torino. Programma di lavoro (1998 ÷ 2000).**

Elenco dei principali bacini della Provincia di Torino (Po e Dora Baltea esclusi) con indicazione delle superfici sottese alle sezioni di chiusura (**A**; km<sup>2</sup>), numero delle sezioni di riferimento individuate (**N**) e densità delle stesse sul territorio (**D**; km<sup>2</sup>/sez).

| Bacino                | sez. chiusura  | A     | N  | D  | <p>Ogni bacino è stato studiato valutando le seguenti caratteristiche:<br/>                     morfometria, idrologia, carico antropico, qualità chimica delle acque, qualità biologica delle acque, ittiofauna, usi delle acque.</p> <p>Per ogni bacino si sono individuate diverse sezioni di riferimento (in media una ogni 37 km<sup>2</sup>). Tutte le sezioni (154 in totale) sono state descritte sulla base dei parametri sopra citati (su una superficie complessiva di 5.794 km<sup>2</sup>).</p> |
|-----------------------|----------------|-------|----|----|--|
| <b>Pellice</b>        | confl. Chisone | 282   | 10 | 28 |  |
| <b>Chisone</b>        | confl. Pellice | 603   | 17 | 35 |  |
| <b>Banna</b>          | confl. Po      | 571   | 11 | 52 |  |
| <b>Chisola</b>        | confl. Po      | 491   | 10 | 49 |  |
| <b>Sangone</b>        | confl. Po      | 268   | 9  | 30 |  |
| <b>Dora Riparia</b>   | confl. Po      | 1.251 | 34 | 37 |  |
| <b>Ceronda</b>        | confl. Stura   | 184   | 6  | 31 |  |
| <b>Stura di Lanzo</b> | confl. Ceronda | 662   | 18 | 37 |  |
| <b>Malone</b>         | confl. Po      | 348   | 11 | 32 |  |
| <b>Orco</b>           | confl. Po      | 915   | 21 | 44 |  |
| <b>Chiusella</b>      | Conf. D.Baltea | 219   | 7  | 31 |  |

Per ogni bacino si sono predisposti 7 rapporti di settore sulle materie sopra elencate. Un ultimo rapporto (sintesi) riassume quelli precedenti, integrando fra loro i dati ottenuti dalle analisi settoriali e propone modelli gestionali di uso delle acque con attenzione alla tutela ed al recupero ambientale.

|          |  |   |
|----------|--|---|
| <b>1</b> | <b>Morfometria e cartografia</b>       | Introduzione, ricerca bibliografica, individuazione sezioni di riferimento, cartografia di base, parametri morfometrici.  |
| <b>2</b> | <b>Elementi climatici ed idrologia</b> | Climatologia, afflussi, deflussi, coefficienti di deflusso, curve di durata delle portate, piene e magre, D.M.V. (L.R. 5/94).   |
| <b>3</b> | <b>Carico antropico</b>                | Analisi socio economica su base comunale e su bacini, determina-zione dei carichi di fosforo totale, rapporti tra carichi e deflussi naturali.  |
| <b>4</b> | <b>Qualità chimica delle acque</b>     | pH, temperatura, conducibilità, ossigeno BOD e COD, bilancio ionico, azoto, fosforo e metalli pesanti. Due campagne di rilevamento estiva e invernale.  |
| <b>5</b> | <b>Qualità biologica delle acque</b>   | Qualità biologica delle acque (metodo I.B.E.); una campagna qualitativa ed una quantitativa nelle stagioni di magra.  |
| <b>6</b> | <b>Ittiofauna</b>                      | Stato popolazioni ittiche (campionamenti qualitativi e quantitativi); comunità di interesse naturalistico; gestione ittiofauna.   |
| <b>7</b> | <b>Usi delle acque</b>                 | Catasto delle utenze, elaborazioni dati in funzione degli usi; valutazioni produzioni idroelettriche, superfici irrigue, bilanci,....   |
| <b>8</b> | <b>Rapporto di sintesi</b>             | Descrizione situazione complessiva di ciascun bacino (esame congiunto degli studi specialistici in rapporto agli usi delle acque); individuazione ambienti a regime di tutela e di recupero; metodologie per la determinazione del DMV e per la gestione delle risorse sulla base dei riferimenti legislativi e di altri studi. |

## 2 - SEZIONI DI RIFERIMENTO

Le caratteristiche ambientali di un corso d'acqua sono molto diverse, in rapido cambiamento, da monte a valle. Lungo un fiume occorre quindi individuare delle **sezioni di riferimento**, in corrispondenza delle quali effettuare tutte le analisi, da quelle legate all'ambiente fisico (morfometria e idrologia) a quelle legate al carico antropico, alla qualità delle acque e al patrimonio ittico.

Ogni sezione è individuata in posizioni immediatamente a monte di confluenze significative, oppure in corrispondenza di confini inferiori di territori comunali ed infine in base ad incrementi sostanziali degli areali dei bacini imbriferi. Ove ritenuto di interesse sono state riprese le sezioni utilizzate in precedenti studi, quali la Carta Ittica Regionale (Regione Piemonte, 1991), il Censimento dei Corpi Idrici (Regione Piemonte, 1980, 1988 e 1992), il MARIUS (Regione Piemonte, 1988) ed il programma di monitoraggio della Provincia di Torino (1978) e quelle dotate di stazioni di misura delle portate del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (già Servizio Idrografico Nazionale, 1913 ÷ 1977).

Ogni sezione viene ritenuta rappresentativa di tutto il tratto di asta fluviale a monte fino alla precedente sezione, mentre per i corsi d'acqua di limitata lunghezza ne è stata prevista una sola in corrispondenza della foce. Sui reticoli idrografici dei principali bacini della Provincia di Torino si sono individuate 154 sezioni, alle quali occorre aggiungerne 3 sulla Dora Baltea e 12 sull'asta fluviale del Po (individuate nell'ambito della Carta Ittica Regionale). Ciò significa 169 sezioni di riferimento su tutto il territorio provinciale e quindi una densità vicina ad una sezione per 40 km<sup>2</sup> (**fig. 1** e **tab. 4**).

Relativamente ad ogni sezione di riferimento sono stati determinati i principali parametri morfometrici ed idrologici (punti 1 e 2 della **tab. 3**); essi hanno costituito una base utile di supporto e di interpretazione dei dati derivati dai campionamenti relativi alla qualità chimica delle acque e di carattere biologico. Questi ultimi si sono effettuati immediatamente a monte dell'ubicazione delle sezioni in condizioni in cui tali rilievi erano rappresentativi di tutto il frammento di asta fluviale fino alla sezione immediatamente a monte. Tale condizione è generalmente nella norma se non sono presenti impatti antropici quali, soprattutto, prelievi idrici (per fini irrigui, idroelettrici, potabili,...) ed inquinamenti che alterano, talora anche in modo sostanziale, le condizioni biologiche degli alvei.

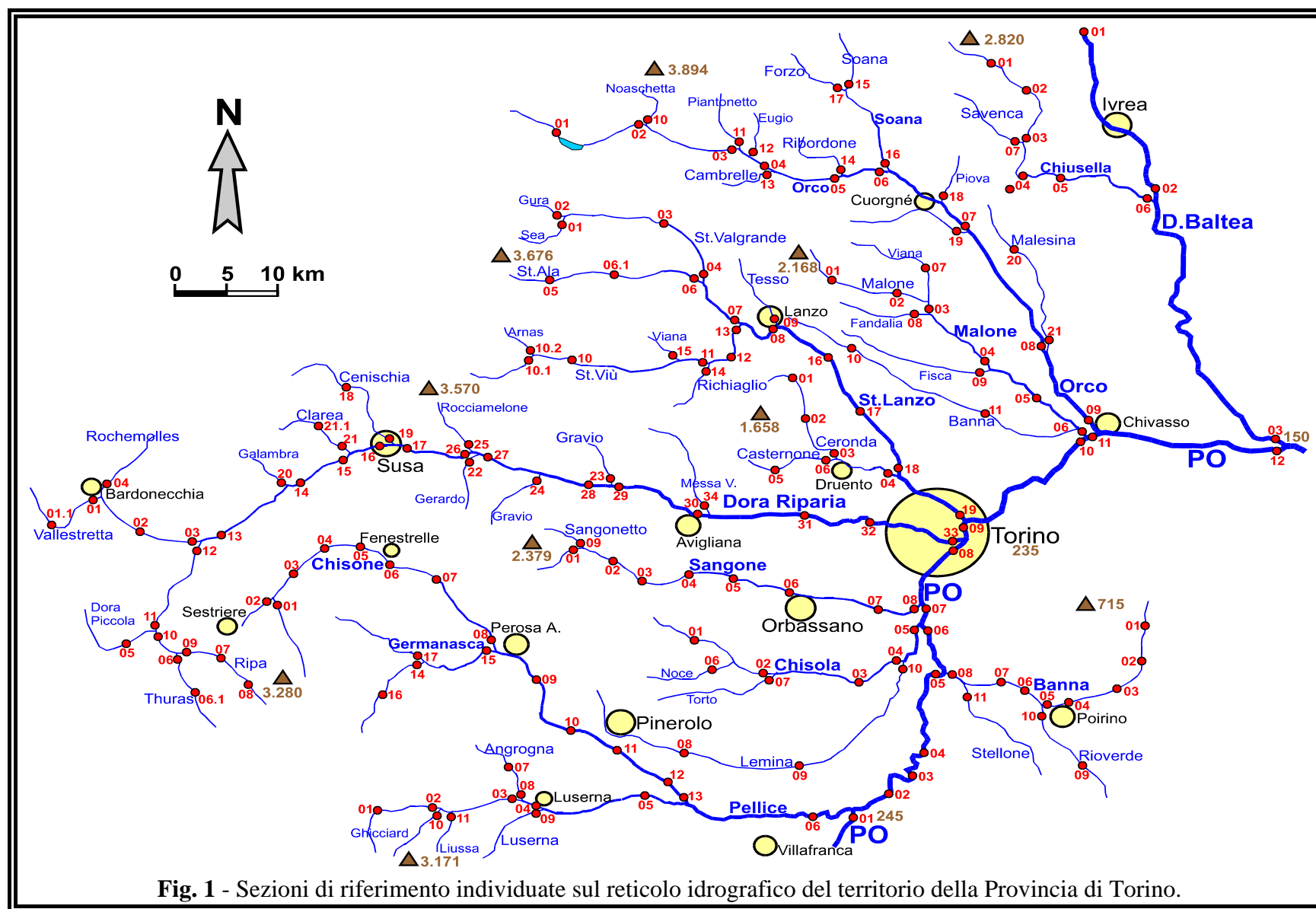
Gli operatori addetti ai prelievi dovevano individuare, nel caso delle suddette alterazioni ambientali, sul frammento di asta rappresentato da una determinata sezione, il sito più rappresentativo delle condizioni medie biologiche, anche nel caso di collocazione in punti non vicini all'ubicazione della sezione (fino anche a metà del frammento di asta fluviale rappresentato dalla sezione stessa) o anche in



più siti (purché ben evidenziati nelle schede dei rilievi), dato che le descrizioni ambientali generali, morfometriche ed idrologiche di ogni sezione (per gli stessi criteri con cui sono state individuate) vengono ritenute significative per tutto il frammento di asta fluviale di competenza.

I rilevatori, infine, dovevano porre particolari attenzioni nel segnalare, con la migliore precisione possibile, le alterazioni dovute ad impatti antropici, specificando quali porzioni dei frammenti di aste fluviali erano interessate da sottrazioni idriche significative (cioè tali da condizionare in modo evidente gli aspetti biologici) o quali interessate da inquinamenti.

In sostanza la lettura finale dell'insieme di tutte le schede originali dei rilievi su tutto il reticolo idrografico provinciale, sia per quanto riguarda lo stato di salute ambientale delle acque, sia per quanto riguarda i popolamenti ittici, doveva rendere possibile operare distinzioni e classificazioni allo scopo di raggruppare insieme di sezioni con caratteristiche omogenee di qualità delle acque, in modo da ottimizzare la rappresentatività delle elaborazioni con le variabili ambientali, morfometriche ed idrologiche.



**Tab. 4 - Elenco delle sezioni di riferimento.**

| codice<br>sezione | bacino  | corso d'acqua   | località              | comune              | area<br>bacino  | altitudine<br>massima | altitudine<br>media | altitudine<br>sezione |
|-------------------|---------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
|                   |         |                 |                       |                     | S               | H <sub>max</sub>      | H <sub>med</sub>    | H <sub>sez</sub>      |
|                   |         |                 |                       |                     | km <sup>2</sup> | m s.l.m.              | m s.l.m.            | m s.l.m.              |
| PEL01             | PELLICE | Pellice         | Villanova             | Villanova           | 39,4            | 3.171                 | 2.183               | 1.160                 |
| PEL02             | Pellice | Pellice         | Bobbio Pellice        | Bobbio Pellice      | 84,1            | 3.171                 | 1.876               | 695                   |
| PEL03             | Pellice | Pellice         | confluenza Angrogna   | Villar Pellice      | 170,0           | 3.171                 | 1.693               | 500                   |
| PEL04             | Pellice | Pellice         | confluenza Luserna    | Luserna S. Giovanni | 217,0           | 3.171                 | 1.616               | 450                   |
| PEL05             | Pellice | Pellice         | confluenza Chisone    | Garzigliana         | 282,0           | 3.171                 | 1.486               | 310                   |
| PEL06             | Pellice | Pellice         | confluenza Po         | Villafranca         | 928,3           | 3.171                 | 1.563               | 260                   |
| PEL07             | Pellice | Angrogna        | Serre                 | Torre Pellice       | 33,2            | 2.830                 | 1.566               | 651                   |
| PEL08             | Pellice | Angrogna        | confluenza. Pellice   | Torre Pellice       | 43,2            | 2.830                 | 1.405               | 500                   |
| PEL09             | Pellice | Luserna         | confluenza Pellice    | Lusernetta          | 44,7            | 2.720                 | 1.305               | 450                   |
| PEL10             | Pellice | Guicchard       | confluenza Pellice    | Bobbio Pellice      | 41,2            | 3.098                 | 1.896               | 692                   |
| PEL11             | Pellice | Liussa          | confluenza Pellice    | Villar Pellice      | 12,6            | 2.720                 | 1.537               | 655                   |
| CHS01             | CHISONE | Chisone         | confluenza Chisonetto | Pragelato           | 39,8            | 3.280                 | 2.345               | 1.590                 |
| CHS02             | Chisone | Chisonetto      | confluenza Chisone    | Pragelato           | 18,7            | 3.280                 | 2.235               | 1.600                 |
| CHS03             | Chisone | Chisone         | Doucher Basses        | Pragelato           | 93,8            | 3.280                 | 2.219               | 1.400                 |
| CHS04             | Chisone | Chisone         | Pourrieres            | Usseaux             | 113,9           | 3.280                 | 2.179               | 1.390                 |
| CHS05             | Chisone | Chisone         | Usseaux               | Usseaux             | 130,7           | 3.280                 | 2.161               | 1.210                 |
| CHS06             | Chisone | Chisone         | Fenestrelle centrale  | Fenestrelle         | 171,3           | 3.280                 | 2.132               | 1.100                 |
| CHS07             | Chisone | Chisone         | Villaretto            | Roure               | 192,2           | 3.280                 | 2.075               | 960                   |
| CHS08             | Chisone | Chisone         | confluenza Germanasca | Perosa Argentina    | 271,5           | 3.280                 | 1.934               | 630                   |
| CHS09             | Chisone | Chisone         | Pinasca               | Pinasca             | 490,3           | 3.280                 | 1.865               | 540                   |
| CHS10             | Chisone | Chisone         | S. Martino            | Porte               | 581,1           | 3.280                 | 1.729               | 411                   |
| CHS11             | Chisone | Chisone         | Pinerolo              | Pinerolo            | 587,0           | 3.280                 | 1.717               | 363                   |
| CHS12             | Chisone | Chisone         | Paschetti             | Garzigliana         | 598,8           | 3.280                 | 1.690               | 296                   |
| CHS13             | Chisone | Chisone         | confl. Pellice        | Garzigliana         | 603,0           | 3.280                 | 1.680               | 283                   |
| CHS14             | Chisone | Germanasca      | Perrero               | Perrero             | 78,1            | 3.060                 | 2.046               | 900                   |
| CHS15             | Chisone | Germanasca      | confluenza Chisone    | Pomaretto           | 194,4           | 3.060                 | 1.871               | 615                   |
| CHS16             | Chisone | Germanasca      | Prali                 | Prali               | 45,8            | 3.060                 | 2.166               | 1.380                 |
| CHS17             | Chisone | Germanasca Mas. | confluenza Germanasca | Perrero             | 63,2            | 3.037                 | 1.964               | 880                   |
| BAN01             | BANNA   | Banna           | Buttiglieria d'Asti   | Buttiglieria d'Asti | 1,7             | 328                   | 290                 | 277                   |

|         |              |                   |                          |                   |       |       |       |       |
|---------|--------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| BAN02   | Banna        | Banna             | Terrazze                 | Terrazze          | 8,1   | 328   | 280   | 261   |
| BAN03   | Banna        | Banna             | Villanova d' Asti        | Villanova d' Asti | 23,6  | 328   | 276   | 248   |
| BAN04   | Banna        | Banna             | Poirino                  | Poirino           | 127,8 | 350   | 271   | 240   |
| BAN05   | Banna        | Banna             | confl. Rio Verde         | Poirino           | 245,9 | 593   | 292   | 238   |
| BAN06   | Banna        | Banna             | Marocchi                 | Santena           | 333,8 | 593   | 289   | 236   |
| BAN07   | Banna        | Banna             | Santena                  | Santena           | 396,7 | 622   | 293   | 233   |
| BAN08   | Banna        | Banna             | confluenza Po            | Villastellone     | 571,4 | 715   | 289   | 227   |
| BAN09   | Banna        | Rio Verde         | Pralormo                 | Pralormo          | 25,1  | 394   | 309   | 277   |
| BAN10   | Banna        | Rio Verde         | confluenza Banna         | Poirino           | 70,0  | 395   | 289   | 240   |
| BAN11   | Banna        | Rio Stellone      | Villa Stellone           | Villa Stellone    | 67,0  | 371   | 274   | 234   |
| CHI01   | CHISOLA      | Chisola           | Cumiana                  | Cumiana           | 20,2  | 1.445 | 644   | 298   |
| CHI02   | Chisola      | Chisola           | confluenza rio Torto     | Volvera           | 120,6 | 1.445 | 457   | 248   |
| CHI03   | Chisola      | Chisola           | Piobesi                  | Piobesi           | 290,5 | 1.445 | 353   | 235   |
| CHI04   | Chisola      | Chisola           | confluenza Lemina        | Vinovo            | 339,1 | 1.445 | 338   | 228   |
| CHI05   | Chisola      | Chisola           | confluenza Po            | Moncalieri        | 491,3 | 1.445 | 335   | 224   |
| CHI06   | Chisola      | Noce              | Piscina                  | Piscina           | 21,1  | 1.445 | 675   | 287   |
| CHI07   | Chisola      | Torto             | confluenza Banna         | Volvera           | 55,7  | 917   | 334   | 251   |
| CHI08   | Chisola      | Lemina            | Buriasco                 | Buriasco          | 38,2  | 1.386 | 572   | 309   |
| CHI09   | Chisola      | Lemina            | Cercenasco               | Cercenasco        | 65,3  | 1.386 | 444   | 259   |
| CHI10   | Chisola      | Lemina            | confluenza Banna         | La Loggia         | 135,4 | 1.386 | 344   | 226   |
| SAN01   | SANGONE      | Sangone           | confluenza Sangonetto    | Coazze            | 39,6  | 2.679 | 1.628 | 744   |
| SAN02   | Sangone      | Sangone           | Coazze                   | Coazze            | 61,1  | 2.679 | 1.515 | 578   |
| SAN03   | Sangone      | Sangone           | Dalmassi                 | Giaveno           | 102,5 | 2.679 | 1.291 | 483   |
| SAN04   | Sangone      | Sangone           | Trana                    | Trana             | 144,9 | 2.679 | 1.106 | 396   |
| SAN05   | Sangone      | Sangone           | Sangano                  | Sangano           | 152,4 | 2.679 | 1.073 | 349   |
| SAN06   | Sangone      | Sangone           | Orbassano                | Orbassano         | 169,7 | 2.679 | 996   | 268   |
| SAN07   | Sangone      | Sangone           | Stupinigi                | Stupinigi         | 249,1 | 2.679 | 769   | 238   |
| SAN08   | Sangone      | Sangone           | confluenza Po            | Moncalieri        | 267,6 | 2.679 | 733   | 223   |
| SAN09   | Sangone      | Sangonetto        | confluenza Sangone       | Coazze            | 19,5  | 2.679 | 1.479 | 714   |
| DRI01   | DORA RIPARIA | Valle Stretta     | confluenza Rochemolles   | Bardonecchia      | 83,9  | 3.181 | 2.184 | 1.256 |
| DRI01.1 | Dora Riparia | Valle Stretta     | confine di Stato         | Bardonecchia      | 44,9  | 3.181 | 2.384 | 1.500 |
| DRI02   | Dora Riparia | Dora Bardonecchia | Beaulard                 | Beaulard          | 203,6 | 3.505 | 2.202 | 1.140 |
| DRI03   | Dora Riparia | Dora Bardonecchia | confluenza Ripa          | Oulx              | 240,8 | 3.505 | 2.129 | 1.075 |
| DRI04   | Dora Riparia | Rochemolles       | confluenza Valle Stretta | Bardonecchia      | 68,7  | 3.505 | 2.428 | 1.250 |

|         |              |                     |                          |                  |         |       |       |       |
|---------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|---------|-------|-------|-------|
| DRI05   | Dora Riparia | Dora Piccola        | Claviere                 | Claviere         | 26,5    | 3.130 | 2.235 | 1.750 |
| DRI06   | Dora Riparia | Thuras              | confluenza Ripa          | Sauze di Cesana  | 55,8    | 3.303 | 2.361 | 1.515 |
| DRI06.1 | Dora Riparia | Thuras              | Thuras                   | Sauze di Cesana  | 26,2    | 3.303 | 2.640 | 1.948 |
| DRI07   | Dora Riparia | Ripa                | Sauze di Cesana          | Sauze di Cesana  | 71,4    | 3.303 | 2.445 | 1.550 |
| DRI08   | Dora Riparia | Ripa                | Planes                   | Sauze di Cesana  | 25,6    | 3.303 | 2.554 | 1.910 |
| DRI09   | Dora Riparia | Ripa                | confluenza Thuras        | Sauze di Cesana  | 87,4    | 3.303 | 2.353 | 1.448 |
| DRI10   | Dora Riparia | Ripa                | Cesana Torinese          | Cesana Torinese  | 153,5   | 3.303 | 2.317 | 1.380 |
| DRI11   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confluenza Dora Piccola  | Cesana Torinese  | 193,3   | 3.303 | 2.272 | 1.360 |
| DRI12   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confl. Dora Bardonecchia | Oulx             | 259,7   | 3.303 | 2.164 | 1.070 |
| DRI13   | Dora Riparia | Dora Riparia        | Pont Ventoux             | Oulx             | 517,2   | 3.505 | 2.137 | 1.042 |
| DRI14   | Dora Riparia | Dora Riparia        | Exilles                  | Exilles          | 599,9   | 3.505 | 2.098 | 900   |
| DRI15   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confluenza Clarea        | Chiomonte        | 633,0   | 3.505 | 2.069 | 720   |
| DRI16   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confluenza Cenischia     | Susa             | 694,2   | 3.505 | 2.035 | 500   |
| DRI17   | Dora Riparia | Dora Riparia        | Susa                     | Susa             | 841,5   | 3.570 | 2.029 | 480   |
| DRI18   | Dora Riparia | Cenischia           | confine di Stato         | Moncenisio       | 64,6    | 3.570 | 2.343 | 1.720 |
| DRI19   | Dora Riparia | Cenischia           | confluenza Dora Riparia  | Susa             | 145,1   | 3.570 | 2.019 | 490   |
| DRI20   | Dora Riparia | Galambra            | confluenza Dora Riparia  | Exilles          | 15,6    | 3.365 | 2.280 | 880   |
| DRI21   | Dora Riparia | Clarea              | confluenza Dora Riparia  | Chiomonte        | 29,8    | 3.378 | 2.155 | 730   |
| DRI21.1 | Dora Riparia | Clarea              | Moraretto                | Chiomonte        | 15,8    | 3.378 | 2.279 | 1.135 |
| DRI22   | Dora Riparia | Mattie              | confluenza Dora Riparia  | Mattie           | 10,8    | 2.770 | 1.338 | 450   |
| DRI23   | Dora Riparia | Gravio              | confluenza Dora Riparia  | Condove          | 36,6    | 2.772 | 1.529 | 380   |
| DRI24   | Dora Riparia | Gravio Villarfocch. | confluenza Dora Riparia  | Villarfocchiardo | 22,1    | 2.801 | 1.614 | 408   |
| DRI25   | Dora Riparia | Rocciamelone        | confluenza Dora Riparia  | Bussoleno        | 16,1    | 3.538 | 1.950 | 450   |
| DRI26   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confluenza Rocciamelone  | Mattie           | 896,2   | 3.570 | 1.990 | 450   |
| DRI27   | Dora Riparia | Dora Riparia        | Bussoleno                | Bussoleno        | 915,0   | 3.570 | 1.985 | 445   |
| DRI28   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confl. Gravio            | S. Antonino      | 1.040,4 | 3.570 | 1.888 | 380   |
| DRI29   | Dora Riparia | Dora Riparia        | Condove                  | Condove          | 1.088,5 | 3.570 | 1.865 | 365   |
| DRI30   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confl. Messa Vecchia     | Avigliana        | 1.176,8 | 3.570 | 1.786 | 330   |
| DRI31   | Dora Riparia | Dora Riparia        | Alpignano                | Alpignano        | 1.244,0 | 3.570 | 1.727 | 307   |
| DRI32   | Dora Riparia | Dora Riparia        | Collegno                 | Collegno         | 1.245,3 | 3.570 | 1.725 | 280   |
| DRI33   | Dora Riparia | Dora Riparia        | confl. Po                | Torino           | 1.250,7 | 3.570 | 1.719 | 221   |
| DRI34   | Dora Riparia | Messa vecchia       | confluenza Dora Riparia  | Avigliana        | 30,3    | 2.234 | 1.012 | 338   |
| CER01   | CERONDA      | Ceronda             | Varisella                | Varisella        | 17,5    | 1.658 | 925   | 420   |



|         |                |                    |                         |                     |       |       |       |       |
|---------|----------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| CER02   | Ceronda        | Ceronda            | La Cassa                | La Cassa            | 38,5  | 1.658 | 733   | 315   |
| CER03   | Ceronda        | Ceronda            | confluenza Casternone   | Druento             | 61,5  | 1.658 | 615   | 277   |
| CER04   | Ceronda        | Ceronda            | confl. Stura di Lanzo   | Venaria Reale       | 183,6 | 1.658 | 520   | 247   |
| CER05   | Ceronda        | Casternone         | Val della Torre         | Val della Torre     | 15,2  | 1.600 | 962   | 475   |
| CER06   | Ceronda        | Casternone         | confluenza Ceronda      | Druento             | 51,4  | 1.600 | 666   | 275   |
| SLA01   | STURA DI LANZO | Stura di Sea       | confl. Stura Valgrande  | Groscavallo         | 25,3  | 3.676 | 2.402 | 1.220 |
| SLA02   | Stura di Lanzo | Stura di Valgrande | confluenza Stura di Sea | Groscavallo         | 20,3  | 3.676 | 2.333 | 1.210 |
| SLA03   | Stura di Lanzo | Stura di Valgrande | Chialamberto            | Chialamberto        | 128,3 | 3.676 | 2.031 | 790   |
| SLA04   | Stura di Lanzo | Stura di Valgrande | confluenza Stura di Sea | Ceres               | 156,5 | 3.676 | 1.900 | 655   |
| SLA05   | Stura di Lanzo | Stura di Ala       | Balme                   | Balme               | 36,0  | 3.676 | 2.501 | 1.415 |
| SLA06   | Stura di Lanzo | Stura di Ala       | confl. Stura Valgrande  | Ceres               | 133,7 | 3.676 | 1.978 | 667   |
| SLA06.1 | Stura di Lanzo | Stura di Ala       | Ala di Stura            | Ala di Stura        | 82,9  | 3.676 | 2.252 | 1.087 |
| SLA07   | Stura di Lanzo | Stura di Lanzo     | confluenza Stura di Viù | Traves              | 323,9 | 3.676 | 1.845 | 520   |
| SLA08   | Stura di Lanzo | Stura di Lanzo     | confluenza Tesso        | Lanzo               | 580,3 | 3.676 | 1.761 | 459   |
| SLA09   | Stura di Lanzo | Tesso              | confl. Stura di Lanzo   | Lanzo               | 45,0  | 2.254 | 1.155 | 465   |
| SLA10   | Stura di Lanzo | Stura di Viù       | Usseglio                | Usseglio            | 93,0  | 3.538 | 2.286 | 1.241 |
| SLA10.1 | Stura di Lanzo | Stura di Viù       | confluenza Arnas        | Usseglio            | 47,5  | 3.538 | 2.331 | 1.300 |
| SLA10.2 | Stura di Lanzo | Arnas              | confluenza Stura di Viù | Usseglio            | 27,4  | 3.566 | 2.484 | 1.300 |
| SLA11   | Stura di Lanzo | Stura di Viù       | confluenza Ricchiaglio  | Viù                 | 188,3 | 3.538 | 1.893 | 640   |
| SLA12   | Stura di Lanzo | Stura di Viù       | Maddalene               | Viù                 | 225,9 | 3.538 | 1.771 | 580   |
| SLA13   | Stura di Lanzo | Stura di Viù       | confl. Stura di Lanzo   | Traves              | 241,0 | 3.538 | 1.716 | 520   |
| SLA14   | Stura di Lanzo | Ricchiaglio        | confluenza Stura di Viù | Viù                 | 26,0  | 2.302 | 1.229 | 630   |
| SLA15   | Stura di Lanzo | Viana              | confluenza Stura di Viù | Viù                 | 18,6  | 2.420 | 1.538 | 720   |
| SLA16   | Stura di Lanzo | Stura di Lanzo     | Cafasse                 | Cafasse             | 628,7 | 3.676 | 1.710 | 400   |
| SLA17   | Stura di Lanzo | Stura di Lanzo     | Robassomero             | Robassomero         | 641,2 | 3.676 | 1.684 | 332   |
| SLA18   | Stura di Lanzo | Stura di Lanzo     | confluenza Ceronda      | Venaria Reale       | 661,9 | 3.676 | 1.641 | 245   |
| SLA19   | Stura di Lanzo | Stura di Lanzo     | confluenza Po           | Torino              | 876,0 | 3.676 | 1.358 | 220   |
| MAL01   | MALONE         | Malone             | Corio                   | Corio               | 21,8  | 2.168 | 1.294 | 627   |
| MAL02   | Malone         | Malone             | Levone                  | Levone              | 37,5  | 2.168 | 1.040 | 334   |
| MAL03   | Malone         | Malone             | confluenza Fandaglia    | Front               | 118,4 | 2.168 | 665   | 277   |
| MAL04   | Malone         | Malone             | confluenza Fisca        | Lombardore          | 208,9 | 2.168 | 532   | 226   |
| MAL05   | Malone         | Malone             | S. Benigno Canavese     | S. Benigno Canavese | 260,1 | 2.168 | 487   | 207   |
| MAL06   | Malone         | Malone             | confluenza Po           | Brandizzo           | 348,2 | 2.168 | 441   | 178   |
| MAL07   | Malone         | Viana              | A. Antonio              | Busano              | 25,9  | 1.960 | 595   | 318   |

|       |             |                |                        |                   |       |       |       |       |
|-------|-------------|----------------|------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| MAL08 | Malone      | Fandaglia      | confluenza Malone      | Front             | 19,9  | 1.308 | 528   | 279   |
| MAL09 | Malone      | Fisca          | confluenza Malone      | Lombardore        | 21,2  | 850   | 386   | 243   |
| MAL10 | Malone      | Banna di Leinì | Grosso                 | Grosso            | 13,7  | 1.200 | 551   | 384   |
| MAL11 | Malone      | Banna di Leinì | Leinì                  | Leinì             | 32,0  | 1.200 | 412   | 249   |
| ORC01 | ORCO        | Orco           | immissione lago        | Ceresole Reale    | 65    | 3.618 | -     | 1.582 |
| ORC02 | Orco        | Orco           | confluenza Noaschetta  | Noasca            | 131   | 3.649 | -     | 1.067 |
| ORC03 | Orco        | Orco           | confluenza Piantonetto | Rosone            | 202   | 3.894 | -     | 672   |
| ORC04 | Orco        | Orco           | confluenza Cambrelle   | Locana            | 286   | 3.894 | -     | 600   |
| ORC05 | Orco        | Orco           | confluenza Ribordone   | Sparone           | 356   | 3.894 | -     | 552   |
| ORC06 | Orco        | Orco           | confluenza Soana       | Pont Canavese     | 410   | 3.894 | -     | 432   |
| ORC07 | Orco        | Orco           | Spineto                | Spineto           | 695   | 3.894 | -     | 380   |
| ORC08 | Orco        | Orco           | confl. Malesina        | Fogizzzo          | 765   | 3.894 | -     | 220   |
| ORC09 | Orco        | Orco           | confluenza Po          | Chivasso          | 915   | 3.894 | -     | 182   |
| ORC10 | Orco        | Noaschetta     | confluenza Orco        | Noasca            | 25    | 3.894 | -     | 1.067 |
| ORC11 | Orco        | Piantonetto    | confluenza Orco        | Rosone            | 56    | 3.692 | -     | 672   |
| ORC12 | Orco        | Eugio          | confluenza Orco        | Rosone            | 16    | 3.270 | -     | 650   |
| ORC13 | Orco        | Cambrelle      | confluenza Orco        | Locana            | 21    | 2.520 | -     | 600   |
| ORC14 | Orco        | Ribordone      | confluenza Orco        | Sparone           | 39    | 2.848 | -     | 552   |
| ORC15 | Orco        | Soana          | confluenza Forzo       | Ronco             | 88    | 3.308 | -     | 900   |
| ORC16 | Orco        | Soana          | confluenza Orco        | Pont Canavese     | 223   | 3.308 | -     | 432   |
| ORC17 | Orco        | Forzo          | confluenza Soana       | Ronco             | 72    | 3.308 | -     | 900   |
| ORC18 | Orco        | Piova          | confluenza Orco        | Cuorgnè           | 30    | 2.406 | -     | 385   |
| ORC19 | Orco        | Gallencia      | confluenza Orco        | Salassa           | 27    | 1.979 | -     | 380   |
| ORC20 | Orco        | Malesina       | Castellamonte          | Castellamonte     | 24    | 950   | -     | 330   |
| ORC21 | Orco        | Malesina       | confl. Orco            | Fogizzzo          | 93    | 950   | -     | 220   |
| CHU01 | CHIUSELLA   | Chiusella      | Fondo                  | Traversella       | 31,9  | 2.820 | 2.004 | 1.085 |
| CHU02 | Chiusella   | Chiusella      | Traversella            | Traversella       | 76,4  | 2.820 | 1.688 | 685   |
| CHU03 | Chiusella   | Chiusella      | Issiglio               | Issiglio          | 99,1  | 2.820 | 1.470 | 470   |
| CHU04 | Chiusella   | Chiusella      | Ponte dei Preti        | Strambinello      | 144,6 | 2.820 | 1.341 | 320   |
| CHU05 | Chiusella   | Chiusella      | Parella                | Quagliuzzo        | 150,1 | 2.820 | 1.304 | 270   |
| CHU06 | Chiusella   | Chiusella      | confluenza Dora Baltea | Strambino         | 218,7 | 2.820 | 987   | 223   |
| CHU07 | Chiusella   | Savenca        | confluenza Chiusella   | Issiglio          | 33,5  | 2.495 | 1.243 | 470   |
| DRB01 | DORA BALTEA | Dora Baltea    | confine regionale      | confine regionale | 3.255 | 4.810 | -     | 300   |

|       |             |             |                         |             |       |       |   |     |
|-------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|-------|-------|---|-----|
| DRB02 | Dora Baltea | Dora Baltea | confluenza Chiusella    | Strambino   | 3.387 | 4.810 | - | 231 |
| DRB03 | Dora Baltea | Dora Baltea | confluenza Po           | Crescentino | 3.920 | 4.810 | - | 150 |
| PO01  | PO          | Po          | confluenza Pellice      | Faule       | 632,3 | 3.841 | - | 245 |
| PO02  | Po          | Po          | confluenza Varaita      | Pancalieri  | 1.621 | 3.841 | - | 240 |
| PO03  | Po          | Po          | confluenza Maira        | Polonghera  | 2.248 | 3.841 | - | 237 |
| PO04  | Po          | Po          | confluenza Ricchiardo   | Carmagnola  | 3.525 | 3.841 | - | 236 |
| PO05  | Po          | Po          | confluenza Banna        | Carignano   | 3.808 | 3.841 | - | 227 |
| PO06  | Po          | Po          | confluenza Chisola      | Moncalieri  | 4.324 | 3.841 | - | 224 |
| PO07  | Po          | Po          | confluenza Sangone      | Moncalieri  | 4.784 | 3.841 | - | 219 |
| PO08  | Po          | Po          | confluenza Dora Riparia | Torino      | 5.088 | 3.841 | - | 214 |
| PO09  | Po          | Po          | confl. Stura di Lanzo   | Torino      | 6.423 | 3.841 | - | 212 |
| PO10  | Po          | Po          | confluenza Malone       | Brandizzo   | 7.496 | 3.841 | - | 184 |
| PO11  | Po          | Po          | confluenza Orco         | Chivasso    | 7.859 | 3.841 | - | 183 |
| PO12  | Po          | Po          | confluenza Dora Baltea  | Crescentino | 8.917 | 3.841 | - | 150 |

### 3 - MORFOMETRIA

Una prima analisi ha riguardato le principali caratteristiche morfometriche delle aste fluviali e soprattutto dei bacini sottesi alle sezioni di riferimento individuate; in particolare, tra tutte quelle considerate, si ritiene utile citare le seguenti:

- area del bacino;
- altitudine massima del bacino;
- altitudine media del bacino;
- altitudine mediana del bacino;
- altitudine della sezione di riferimento;
- % della superficie di bacino posta sopra l'altitudine di 3.100 m s.l.m.;
- % della superficie di bacino compresa entro le altitudini 2.700 ÷ 3.100 m s.l.m.;
- % della superficie di bacino compresa entro le altitudini 1.700 ÷ 2.700 m s.l.m.;
- % della superficie di bacino compresa entro le altitudini 600 ÷ 1.700 m s.l.m.;
- % della superficie di bacino posta sotto l'altitudine di 600 m s.l.m.;
- perimetro del bacino;
- indice di forma del bacino;
- lunghezza dell'asta fluviale relativa alla sezione di riferimento;
- lunghezza dell'intera asta fluviale;
- pendenza dell'asta fluviale relativa alla sezione di riferimento;
- pendenza dell'intera asta fluviale;
- indice fisico di produttività.

#### 3.1 - Superfici ed altitudini dei bacini

Nella **tab. 4** sono riportate le superfici (km<sup>2</sup>) dei bacini sottesi alle sezioni di riferimento considerate. Escludendo la Dora Baltea, che raccoglie le acque della Regione Valle d'Aosta, il bacino tributario del Po di maggiori dimensioni risulta quello della Dora Riparia, con 1.251 km<sup>2</sup>, mentre il meno esteso è quello del Sangone con 249 km<sup>2</sup>. Il livello di dettaglio della distribuzione dell'insieme delle sezioni di riferimento risulta evidente dalle dimensioni dei bacini più piccoli, come quelli, per esempio, del Liussa (Pellice) con meno di 13 km<sup>2</sup>, del Noce (Chisola) con 21 km<sup>2</sup>, del Sangonetto (Sangone) con 20 km<sup>2</sup>, del Rocciamelone (Dora Riparia) con 16 km<sup>2</sup>, dell'Eugio (Orco) con 16 km<sup>2</sup>,.... Vale la pena, a questo proposito, sottolineare che il Decreto Legislativo 152/99 raccomanda il censimento dei corsi d'acqua naturali aventi un bacino idrografico superiore a 10 km<sup>2</sup> (paragrafo 1.1.1 dell'Allegato 1). Lo stesso Decreto stabilisce che debbono essere

considerati corpi idrici significativi (e quindi soggetti alle attività di monitoraggio) quelli il cui bacino imbrifero ha una superficie superiore a 400 km<sup>2</sup>. In provincia di Torino essi sono (**tab. 4**): Po, Dora Baltea, Chisone, Pellice (a valle della confluenza con il Chisone), Banna, Chisola, Dora Riparia, Stura di Lanzo ed Orco.

La **tab. 5** riporta, per i bacini sottesi a ciascuna sezione di riferimento, le distribuzioni percentuali delle superfici delle fasce altimetriche comprese entro limiti altitudinali di particolare significato climatico; essi sono i seguenti (Durio *et al.*, 1982):

- **600 m s.l.m.**, *limite climatico dello zero termico medio mensile di gennaio*; nelle porzioni territoriali poste a quote inferiori la neve caduta in quel mese fonde nel giro di pochi giorni; quindi non vi sono le condizioni climatiche invernali sufficientemente rigide per l'accumulo di neve al suolo;
- **1.700 m s.l.m.**, *limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale*; al di sopra di quella altitudine la neve si accumula durante il periodo dicembre - gennaio - febbraio; nella fascia 600 ÷ 1.700 m s.l.m. le condizioni climatiche per l'accumulo sono intermedie in funzione della quota;
- **2.700 m s.l.m.**, *limite climatico dello zero termico medio annuo*; la temperatura media annua è pari a 0 °C; vi sono le condizioni climatiche adatte all'accumulo di neve al suolo per un semestre;
- **3.100 m s.l.m.**, *limite delle nevi persistenti*; al di sopra di tale altitudine vi sono le condizioni climatiche adatte per la formazione di ghiacciai.

L'analisi della distribuzione delle fasce altimetriche è utile per meglio interpretare le modalità di formazione dei deflussi dei corsi d'acqua. Bacini come il Banna con appena lo 0,2 % di superficie posta sopra i 600 m s.l.m. (altitudine massima pari a 715 m), il Chisola con metà dell'areale sotteso sopra i 600 m s.l.m. (ma con altitudine massima inferiore a 1.500 m), il Malone con altitudine massima di 2.168 m s.l.m. (ma con appena l'1 % di superficie posta sopra i 1.700 m),.... presentano regimi idrologici poco o nulla influenzati dalla fusione delle nevi, in quanto assai scarse sono le aree sufficientemente elevate da presentare condizioni climatiche adatte per l'accumulo al suolo. Questo aspetto è importante in quanto solitamente viene sopravvalutata la disponibilità di risorse idriche quale effetto delle riserve glaciali. A ben guardare sono ben pochi i bacini caratterizzati da porzioni territoriali significative poste ad altitudini superiori a 3.100 m s.l.m. ed in particolare:

- risulta di appena l'1% per il bacino della Dora Riparia sotteso alla sezione di confluenza con il Po; solo un suo affluente di sinistra, il Galambra, presenta una significativa fascia altimetrica superiore al limite climatico delle nevi persistenti, con una estensione di quasi il 7 % del bacino chiuso alla confluenza con la Dora;
- per lo Stura di Lanzo, alla confluenza con il Po, risulta una percentuale solo leggermente superiore (1,4 %); sono decisamente più consistenti invece le



percentuali (intorno al 10%) relative ai bacini che alimentano lo Stura di Ala a Balme e Lo stura di Sea (Groscavallo); in effetti per tali corsi d'acqua si può parlare di regimi idrologici nivoglaciali;

- risulta il valore più elevato (3 %) per il bacino dell'Orco chiuso alla confluenza con il Po, ma ancora insufficiente per giustificare un regime di tipo nivoglaciale; invece risultano elevate percentuali per lo stesso corso d'acqua a monte di Ceresole Reale (9 %) e per gli affluenti di sinistra, Eugio (9 %) e Piantonetto (12 %).

Solo la Dora Baltea, anche in pianura, presenta un regime chiaramente nivoglaciale, con portate abbondanti estive e magre invernali molto pronunciate, con un andamento molto più simile al regime termico che non a quello pluviometrico. D'altra parte nel bacino che alimenta tale fiume sono presenti i maggiori massicci montuosi delle Alpi ed i più estesi ghiacciai italiani, tanto che alla confluenza con il Po la percentuale di territorio tributario posto sopra il limite delle nevi persistenti è pari al 6 %, il valore più elevato rispetto a tutti i principali affluenti del Po stesso.

In generale molti bacini presentano altitudini massime superiori al limite climatico delle nevi persistenti ed in particolare 3.171 m s.l.m. per il Pellice, 3.280 m s.l.m. per il Chisone, 3.505 m s.l.m. per la Dora Riparia, 3.676 m s.l.m. per lo Stura di Lanzo, 3.849 m s.l.m. per l'Orco e 4.810 m s.l.m. per la Dora Baltea, cioè crescenti verso Nord. Ma se consideriamo le altitudini mediane (cioè quelle che dividono i relativi bacini in due metà areali poste al disopra e al di sotto di tali quote)<sup>1</sup> solo quella relativa alla Dora Baltea (1.845 m s.l.m. alla confluenza con il Po) risulta significativamente elevata. Ciò conferma che, nonostante la presenza di "picchi" elevati, sono relativamente ridotte le fasce altimetriche superiori al limite climatico dello zero termico medio annuo. Per gli stessi bacini sopra citati la fascia altimetrica più estesa risulta quella intermedia (600 ÷ 1.700 m s.l.m.), mentre per gli altri prevale spesso la fascia inferiore.

### **3.2 - La forma dei bacini**

Anche la forma del bacino è importante; tanto più essa tende ad essere simile a quella circolare, tanto più breve è il tempo di concentrazione delle acque di ruscellamento. In un bacino allungato i deflussi derivati da un rovescio temporalesco sono più diluiti nel tempo. La forma del bacino può essere espressa con un indice numerico (I) detto indice di Gravelius (o indice di sinuosità). Esso

---

<sup>1</sup> L'altitudine media invece viene calcolata come media ponderale rispetto alle superfici delle diverse fasce altimetriche. Essa viene utilizzata nei modelli matematici utili per la stima di determinati parametri idrologici.

indica il rapporto tra il perimetro **L** del bacino e quello di una circonferenza racchiudente un'area **A** di uguale estensione:

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

Se il bacino avesse una forma perfettamente circolare, sarebbe  $I = 1$ ; tanto più la forma è lontana da quella circolare, tanto più  $I$  è superiore ad uno. Per esempio un rettangolo con base doppia dell'altezza avrebbe indice di forma pari a circa 1,2; se la base fosse quattro volte l'altezza (quindi piuttosto allungato, una forma ancora più lontana da quella circolare), risulterebbe un indice superiore a 1,4.

Comparando i dati in **tab. 5** si osserva che, in generale i bacini caratterizzati da fasce altimetriche meno elevate, presentano forme più “compatte”, con indici relativamente bassi quali, per esempio, il Banna, Il Chisola ed il Ceronda con valori pari o inferiori a 1,2. Proprio nel bacino del Chisola si trova la sezione con il più basso valore in assoluto (1,10 per la sezione CHI04). L'indice relativo al bacino del Malone è pari a 1,30, mentre i valori relativi a tutti gli altri bacini sono superiori a 1,5, con un massimo di 2,59 per la Dora Riparia. Il valore più elevato in assoluto (2,90) è stato riscontrato per la sezione di riferimento MAL11, relativa al Banna di Leinì (Malone), il cui bacino risulta particolarmente stretto ed allungato, avente origine sui rilievi nei pressi di Lanzo, “schiacciato” fra i sistemi idrografici del Malone e dello Stura e confluyente nel primo poco a monte di Chivasso.

### 3.3 - Le aste fluviali

L'asta fluviale della Dora Baltea, dalle origini alla confluenza con il PO, si sviluppa per quasi 154 km e risulta l'affluente più lungo del Piemonte Nord occidentale. Ma se consideriamo esclusivamente i fiumi interamente compresi entro il territorio della Provincia di Torino, il primato spetta alla Dora Riparia, con oltre 124 km e d'altra parte il bacino sotteso (1.251 km<sup>2</sup>) risulta quello di maggiori dimensioni. Fra gli affluenti del Po di minore lunghezza merita citare il Banna, con appena 31,5 km, il cui bacino tuttavia è relativamente grande (571 km<sup>2</sup>). Lo sviluppo longitudinale del Po, alla confluenza con il Pellice (al confine tra le province di Cuneo e di Torino), risulta pari a 65 km, che sale a quasi 153 km alla confluenza con la Dora Baltea. Pertanto il tratto del fiume Po che attraversa il territorio della Provincia di Torino risulta di circa 88 km.

Un elemento morfometrico di interesse è la pendenza delle aste fluviali, dalla quale dipende direttamente la velocità delle acque negli alvei, fattore fisico di particolare importanza nel condizionare lo sviluppo delle cenosi acquatiche. I valori

relativi alle sezioni di riferimento (cioè la pendenza delle aste comprese fra due sezioni consecutive; **tab. 5**) risultano piuttosto elevati per quelle in corrispondenza delle testate dei bacini ed in particolare intorno a  $10 \div 15$  % per i principali bacini (Pellice, Chisone, Dora Riparia, Stura, Orco). Verso valle esse decrescono piuttosto rapidamente a valori inferiori al 5 % per diminuire ancora, ma gradualmente, fino a pendenze anche inferiori all'1 % verso la confluenza con il Po. Le massime pendenze risultano quelle di alcuni tributari minori delle principali vallate; in particolare merita citare 21 % per il Liussa (Pellice), 28 % per il Rocciamelone (Dora Riparia), 27 % per lo Stura di Valgrande (Stura di Lanzo), 24 % per l'Eugio (Orco). Le più modeste pendenze si riscontrano nel bacino del Banna, nel quale si riscontra un valore del 5 % solo per il corso principale relativamente alla sezione più a monte, mentre tutti gli altri sono inferiori all'1 %. Analoga situazione si riscontra per il bacino del Chisola. I valori relativi alle sezioni lungo il fiume Po sono altrettanto modesti, intorno a  $0,1 \div 0,2$  %.

Le pendenze complessive delle aste fluviali, cioè le medie rappresentative degli interi sviluppi longitudinali dei corsi d'acqua, dalle origini alle sezioni di riferimento, hanno un significato minore dal punto di vista biologico, ma sono dati importanti per l'interpretazione delle modalità di formazione dei deflussi, soprattutto per quanto attiene i fenomeni di piena. Considerando le sezioni di confluenza con il Po si passa da valori minimi pari a 0,1 % per il Banna ed a 0,2 % per il Chisola, a massimi di 1,7 % per lo Stura di Lanzo e di 2,4 % per il Pellice.

### **3.4 - L'indice fisico di produttività**

La determinazione della produttività ittica costituisce oggi un obiettivo importante per la gestione del patrimonio idrofaunistico. La produttività ittica è in funzione delle potenzialità trofiche di un corso d'acqua, quest'ultimo visto come parte di un sistema più vasto, costituito dal bacino imbrifero di competenza. Altrettanto importanti sono gli studi volti all'individuazione, lungo le aste fluviali, di zone, più o meno omogenee per quanto riguarda le associazioni ittiche. Semplificando molto esistono relazioni fra produttività, zonazione longitudinale e ambiente fisico. Normalmente le caratteristiche naturali di un torrente montano, poco produttivo e popolato da Salmonidi, sono ben distinguibili da quelle di un ampio fiume di pianura, molto più produttivo e ricco di Ciprinidi.

Per la determinazione della produttività e della zonazione longitudinale sono state proposte diverse metodologie (discusse anche in sede del Primo Convegno Nazionale dell'A.I.I.D. nel 29-30/3/1986 da Caravallo *et al.*, Marconato, Paradisi, Stoch), quasi tutte basate su alcuni parametri ritenuti fra i più significativi fra 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 (dai punti di vista chimico e biologico), la composizione qualitativa e quantitativa dei popolamenti ittici, ecc... In particolare, considerando solo i fattori fisici e a parità di altre condizioni, per linee molto generali e schematiche, si può affermare che la produttività aumenta al crescere della disponibilità d'acqua (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 direttamente su carte topografiche di dettaglio e si riferiscono soprattutto alle caratteristiche morfometriche dei bacini e delle aste fluviali (oltre a quelle idrologiche). Alla luce delle precedenti considerazioni si osserva quanto segue:

- la produttività aumenta con la disponibilità del volume d'acqua e quindi della portata media annua,  $f(Q)$ ;
- la produttività diminuisce al crescere della altitudine mediana del bacino imbrifero ( $H$ ), in conseguenza del gradiente climatico termico di diminuzione della temperatura con la quota,  $f(1/H)$ ;
- la produttività è in funzione della pendenza media  $K$  del corso d'acqua in quanto all'aumentare di quest'ultima aumenta la velocità della corrente,  $f(1/K)$ .

Diventa allora possibile, secondo quanto proposto da Perosino e Spina (1988) calcolare degli indici di produttività per mezzo dei quali si cerca non tanto di fornire stime sulla produzione di biomassa ittica ma, piuttosto, di fornire valori numerici quali sintesi delle situazioni morfometriche ed idrologiche dei diversi 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 in particolare. Pertanto si definisce l'indice fisico di produttività **Ipf** con la seguente espressione:

$$Ipf = 10 \cdot \frac{3 + \text{Log} Q}{\sqrt[3]{K \cdot H}}$$

Esso, tenendo conto delle caratteristiche del reticolo idrografico provinciale, può variare entro i limiti  $0,5 \div 20$  circa che, grosso modo, rappresentano i rapporti reali tra le produttività di un piccolo torrente di alta montagna e di un grande fiume di pianura. Le principali caratteristiche morfometriche ed idrologiche di un corso d'acqua sono così quantificate per mezzo di un unico valore che, unitamente alla classificazione del tipo di regime idrologico e al valore numerico dell'indice biotico della qualità delle acque, consente una visione immediata e sintetica della situazione ambientale.

A conclusione di questo capitolo si forniscono alcuni esempi di applicazione dell'indice fisico di produttività. Si sono prese in considerazione alcune sezioni di

riferimento rappresentative di situazioni molto diverse. I più bassi valori (0,7) si riscontrano per il Galambra (Dora Riparia) e per l'Eugio (Orco). Tali torrenti infatti presentano portate medie annue piuttosto basse, una elevata altitudine mediana e soprattutto pendenze dell'alveo molto accentuate; si tratta quindi di ambienti caratterizzati da acque fredde e veloci e quindi poco adatte ad ospitare ricche cenosi acquatiche. I valori relativi all'asta fluviale del Po sono intorno a 10, a dimostrare una produttività teoricamente quasi 15 volte più elevata di quella dei torrenti prima citati. In effetti la grande disponibilità d'acqua e le pendenze modeste comportano un vantaggio; tuttavia si tratta di valori non ancora fra i più elevati, in quanto le acque risentono, ancora in buona parte, dei regimi idrologici di tipo nivopluviali della maggior parte degli affluenti che contribuiscono ai deflussi con acque relativamente fresche (elevati altitudini mediane). Il Ceronda, per esempio, con valori prossimi a 20 in corrispondenza della foce, sembra risultare più produttivo in quanto, seppure caratterizzato da portate modeste, il bacino sotteso risulta poco elevato in altitudine e quindi le acque risultano meno fredde e di conseguenza teoricamente più produttive.



**Tab. 5 - Caratteristiche morfometriche delle sezioni di riferimento.**

| codice<br>sezione | fasce altimetriche (%) |               |               |             |       | perimetro<br>(km) | indice di<br>forma | altitudine<br>mediana<br>(m s.l.m.) | lunghezza asta<br>fluviale (km) |        | pendenza media asta<br>fluviale (%) |        | Ipf  |
|-------------------|------------------------|---------------|---------------|-------------|-------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|------|
|                   | > 3.100                | 3.100 - 2.700 | 2.700 - 1.700 | 1.700 - 600 | < 600 |                   |                    |                                     | parziale                        | totale | parziale                            | totale |      |
| PEL01             | 0,1                    | 6,7           | 84,7          | 8,5         | 0,0   | 33,7              | 1,50               | 2.200                               | 12,5                            | 12,5   | 8,3                                 | 8,3    | 1,2  |
| PEL02             | 0,0                    | 3,3           | 61,6          | 35,1        | 0,0   | 47,8              | 1,46               | 1.917                               | 6,7                             | 19,3   | 6,3                                 | 7,5    | 1,4  |
| PEL03             | 0,0                    | 2,0           | 50,0          | 46,2        | 1,9   | 58,2              | 1,25               | 1.732                               | 8,2                             | 27,5   | 2,3                                 | 4,9    | 1,9  |
| PEL04             | 0,0                    | 1,6           | 44,9          | 50,0        | 3,5   | 67,4              | 1,28               | 1.627                               | 2,5                             | 30,0   | 1,7                                 | 4,3    | 2,0  |
| PEL05             | 0,0                    | 1,2           | 37,4          | 52,1        | 8,9   | 88,0              | 1,47               | 1.470                               | 10,4                            | 40,4   | 1,3                                 | 3,0    | 2,4  |
| PEL06             | 0,0                    | 2,5           | 42,7          | 44,5        | 10,3  | 169,2             | 1,55               | 1.598                               | 11,7                            | 52,2   | 1,2                                 | 2,4    | 2,8  |
| PEL07             | 0,0                    | 0,1           | 37,6          | 62,3        | 0,0   | 26,4              | 1,28               | 1.515                               | 11,2                            | 11,2   | 13,3                                | 13,3   | 1,1  |
| PEL08             | 0,0                    | 0,1           | 29,0          | 68,2        | 2,8   | 32,4              | 1,38               | 1.342                               | 4,3                             | 15,5   | 3,7                                 | 6,6    | 1,4  |
| PEL09             | 0,0                    | 0,0           | 20,2          | 76,4        | 3,4   | 29,4              | 1,23               | 1.260                               | 12,7                            | 12,7   | 8,5                                 | 8,5    | 1,5  |
| PEL10             | 0,0                    | 1,3           | 64,5          | 34,2        | 0,0   | 29,4              | 1,28               | 1.931                               | 12,4                            | 12,4   | 14,0                                | 14,0   | 1,1  |
| PEL11             | 0,0                    | 0,1           | 31,3          | 68,6        | 0,0   | 16,2              | 1,28               | 1.502                               | 7,6                             | 7,6    | 20,8                                | 20,8   | 0,9  |
| CHS01             | 0,2                    | 14,2          | 83,7          | 2,1         | 0,0   | 28,0              | 1,24               | 2.375                               | 11,8                            | 11,8   | 6,9                                 | 6,9    | 5,5  |
| CHS02             | 0,3                    | 4,9           | 94,1          | 0,6         | 0,0   | 20,3              | 1,32               | 2.211                               | 8,7                             | 8,7    | 10,6                                | 10,6   | 4,3  |
| CHS03             | 0,2                    | 8,0           | 84,4          | 7,5         | 0,0   | 47,3              | 1,37               | 2.226                               | 6,0                             | 17,7   | 2,2                                 | 4,3    | 7,3  |
| CHS04             | 0,1                    | 6,9           | 82,2          | 10,7        | 0,0   | 53,2              | 1,40               | 2.189                               | 4,2                             | 22,0   | 2,4                                 | 3,8    | 7,9  |
| CHS05             | 0,1                    | 6,2           | 81,1          | 12,6        | 0,0   | 58,8              | 1,44               | 2.180                               | 2,7                             | 24,6   | 4,3                                 | 3,9    | 8,0  |
| CHS06             | 0,1                    | 6,2           | 78,1          | 15,6        | 0,0   | 74,2              | 1,59               | 2.157                               | 3,1                             | 27,7   | 4,1                                 | 3,9    | 8,3  |
| CHS07             | 0,1                    | 5,5           | 73,9          | 20,5        | 0,0   | 74,4              | 1,50               | 2.105                               | 4,1                             | 31,8   | 3,2                                 | 3,8    | 8,5  |
| CHS08             | 0,1                    | 4,0           | 64,0          | 31,9        | 0,0   | 93,7              | 1,59               | 1.975                               | 10,5                            | 42,3   | 3,2                                 | 3,7    | 9,2  |
| CHS09             | 0,0                    | 4,1           | 58,4          | 37,1        | 0,4   | 100,7             | 1,27               | 1.900                               | 4,4                             | 46,7   | 1,8                                 | 3,4    | 10,2 |
| CHS10             | 0,0                    | 3,4           | 49,9          | 44,1        | 2,6   | 118,5             | 1,38               | 1.761                               | 9,9                             | 56,7   | 1,3                                 | 2,8    | 11,4 |
| CHS11             | 0,0                    | 3,4           | 49,4          | 43,9        | 3,3   | 126,3             | 1,46               | 1.752                               | 4,9                             | 61,5   | 1,0                                 | 2,5    | 11,8 |
| CHS12             | 0,0                    | 3,3           | 48,4          | 43,0        | 5,2   | 138,8             | 1,59               | 1.733                               | 6,7                             | 68,2   | 1,0                                 | 2,3    | 12,3 |
| CHS13             | 0,0                    | 3,3           | 48,1          | 42,7        | 5,9   | 142,4             | 1,62               | 1.726                               | 2,0                             | 70,2   | 0,6                                 | 2,3    | 12,3 |
| CHS14             | 0,0                    | 5,3           | 71,7          | 23,0        | 0,0   | 42,6              | 1,35               | 2.051                               | 6,4                             | 17,8   | 7,5                                 | 7,1    | 6,5  |
| CHS15             | 0,0                    | 4,6           | 57,3          | 38,1        | 0,0   | 65,1              | 1,31               | 1.882                               | 9,3                             | 27,1   | 3,1                                 | 5,1    | 8,2  |
| CHS16             | 0,0                    | 6,4           | 80,5          | 13,1        | 0,0   | 29,2              | 1,21               | 2.196                               | 11,4                            | 11,4   | 6,9                                 | 6,9    | 6,0  |
| CHS17             | 0,0                    | 7,1           | 60,0          | 32,9        | 0,0   | 36,4              | 1,28               | 1.951                               | 14,6                            | 14,6   | 9,2                                 | 9,2    | 5,7  |
| BAN01             | 0,0                    | 0,0           | 0,0           | 0,0         | 100,0 | 6,9               | 1,50               | 285                                 | 2,4                             | 2,4    | 1,0                                 | 1,0    | 1,2  |
| BAN02             | 0,0                    | 0,0           | 0,0           | 0,0         | 100,0 | 15,3              | 1,50               | 278                                 | 4,2                             | 6,6    | 0,4                                 | 0,5    | 2,8  |

|         |     |      |      |      |       |       |      |       |      |      |      |      |     |
|---------|-----|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-----|
| BAN03   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0 | 26,6  | 1,50 | 276   | 4,5  | 11,1 | 0,3  | 0,4  | 4,0 |
| BAN04   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0 | 53,1  | 1,30 | 275   | 6,6  | 17,7 | 0,1  | 0,2  | 6,0 |
| BAN05   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0 | 74,0  | 1,30 | 273   | 1,1  | 18,8 | 0,1  | 0,2  | 7,5 |
| BAN06   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0 | 88,4  | 1,40 | 271   | 2,9  | 21,7 | 0,1  | 0,2  | 8,5 |
| BAN07   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,99  | 94,1  | 1,30 | 270   | 3,9  | 25,6 | 0,1  | 0,2  | 8,9 |
| BAN08   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,2  | 0,98  | 100,2 | 1,20 | 268   | 5,9  | 31,5 | 0,1  | 0,1  | 9,8 |
| BAN09   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0 | 22,7  | 1,30 | 316   | 9,5  | 9,5  | 0,4  | 0,4  | 3,2 |
| BAN10   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0 | 42,1  | 1,40 | 286   | 10,3 | 19,8 | 0,2  | 0,3  | 4,6 |
| BAN11   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0 | 41,4  | 1,40 | 274   | 23,8 | 23,8 | 0,3  | 0,3  | 4,9 |
| CHI01   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 50,4 | 49,6  | 20,2  | 1,30 | 603   | 10,6 | 10,6 | 5,2  | 5,2  | 1,7 |
| CHI02   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 23,9 | 76,1  | 47,4  | 1,20 | 361   | 11,2 | 21,8 | 0,4  | 1,0  | 4,5 |
| CHI03   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 10,3 | 89,7  | 68,7  | 1,10 | 254   | 10,9 | 32,7 | 0,1  | 0,4  | 7,7 |
| CHI04   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 8,8  | 91,2  | 74,2  | 1,10 | 246   | 5,4  | 38,1 | 0,1  | 0,3  | 8,5 |
| CHI05   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 9,0  | 91,0  | 90,7  | 1,20 | 242   | 6,4  | 44,5 | 0,1  | 0,2  | 9,9 |
| CHI06   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 54,6 | 45,4  | 24,3  | 1,50 | 614   | 12,7 | 12,7 | 3,4  | 3,4  | 2,0 |
| CHI07   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 1,7  | 98,3  | 37,3  | 1,40 | 329   | 18,6 | 18,6 | 0,8  | 0,8  | 4,5 |
| CHI08   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 38,4 | 61,6  | 36,1  | 1,60 | 473   | 18,9 | 18,9 | 2,0  | 2,0  | 2,9 |
| CHI09   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 22,4 | 77,6  | 55,0  | 1,90 | 349   | 9,0  | 27,9 | 0,5  | 1,2  | 4,0 |
| CHI10   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 10,8 | 89,2  | 90,0  | 2,20 | 244   | 20,6 | 48,6 | 0,2  | 0,4  | 6,8 |
| SAN01   | 0,0 | 0,0  | 43,5 | 56,5 | 0,0   | 24,6  | 1,10 | 1.620 | 9,8  | 9,8  | 15,0 | 15,0 | 1,0 |
| SAN02   | 0,0 | 0,0  | 35,7 | 64,1 | 0,2   | 35,2  | 1,30 | 1.503 | 3,9  | 13,7 | 4,1  | 9,4  | 1,3 |
| SAN03   | 0,0 | 0,0  | 22,4 | 73,2 | 4,4   | 49,4  | 1,40 | 1.225 | 4,0  | 17,7 | 1,8  | 5,7  | 1,7 |
| SAN04   | 0,0 | 0,0  | 15,8 | 65,8 | 18,4  | 55,5  | 1,30 | 999   | 5,8  | 23,5 | 0,4  | 2,0  | 2,7 |
| SAN05   | 0,0 | 0,0  | 15,1 | 62,9 | 22,0  | 64,4  | 1,50 | 963   | 3,0  | 26,5 | 1,6  | 1,9  | 2,8 |
| SAN06   | 0,0 | 0,0  | 13,5 | 56,5 | 30,0  | 78,0  | 1,70 | 882   | 6,4  | 32,9 | 1,3  | 1,7  | 3,0 |
| SAN07   | 0,0 | 0,0  | 9,2  | 38,5 | 52,3  | 98,1  | 1,80 | 559   | 8,1  | 41,0 | 0,4  | 1,1  | 4,2 |
| SAN08   | 0,0 | 0,0  | 8,6  | 35,8 | 55,6  | 104,7 | 1,80 | 495   | 5,7  | 46,7 | 0,3  | 0,9  | 4,6 |
| SAN09   | 0,0 | 0,0  | 29,5 | 70,5 | 0,0   | 21,4  | 1,40 | 1.442 | 9,2  | 9,2  | 13,8 | 13,8 | 1,0 |
| DRI01   | 0,2 | 11,4 | 72,8 | 15,6 | 0,0   | 45,3  | 1,39 | 2.235 | 5,3  | 17,3 | 4,0  | 6,9  | 1,4 |
| DRI01.1 | 0,3 | 17,8 | 79,3 | 2,6  | 0,0   | 32,1  | 1,34 | 2.418 | 12,0 | 12,0 | 9,2  | 9,2  | 1,1 |
| DRI02   | 0,8 | 14,5 | 67,7 | 17,1 | 0,0   | 73,5  | 1,44 | 2.247 | 5,6  | 22,9 | 2,1  | 4,7  | 1,7 |
| DRI03   | 0,6 | 12,3 | 65,0 | 22,0 | 0,0   | 77,2  | 1,39 | 2.164 | 5,0  | 27,9 | 2,3  | 4,1  | 1,8 |
| DRI04   | 2,0 | 25,1 | 66,7 | 6,3  | 0,0   | 35,2  | 1,19 | 2.489 | 17,0 | 17,0 | 8,6  | 8,6  | 1,2 |
| DRI05   | 0,0 | 4,8  | 95,0 | 0,2  | 0,0   | 25,3  | 1,38 | 2.229 | 7,6  | 7,6  | 13,9 | 13,9 | 0,9 |

|         |     |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |      |      |
|---------|-----|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| DRI06   | 2,2 | 21,4 | 71,9 | 4,5  | 0,0  | 35,7  | 1,34 | 2.331 | 6,3  | 14,7  | 7,4  | 9,1  | 1,2  |
| DRI06.1 | 4,3 | 40,6 | 55,1 | 0,0  | 0,0  | 22,7  | 1,24 | 2.660 | 8,4  | 8,4   | 10,8 | 10,8 | 1,0  |
| DRI07   | 1,5 | 24,1 | 73,1 | 1,4  | 0,0  | 38,7  | 1,28 | 2.484 | 9,5  | 16,8  | 2,7  | 4,5  | 1,5  |
| DRI08   | 0,5 | 28,0 | 71,4 | 0,0  | 0,0  | 21,6  | 1,19 | 2.577 | 7,3  | 7,3   | 11,3 | 11,3 | 1,0  |
| DRI09   | 1,2 | 19,7 | 73,7 | 5,4  | 0,0  | 48,1  | 1,44 | 2.382 | 3,0  | 19,7  | 3,5  | 4,3  | 1,6  |
| DRI10   | 1,5 | 19,0 | 71,6 | 7,9  | 0,0  | 60,2  | 1,36 | 2.318 | 3,5  | 23,3  | 2,8  | 4,0  | 1,8  |
| DRI11   | 1,2 | 15,8 | 73,8 | 9,2  | 0,0  | 74,5  | 1,50 | 2.263 | 1,1  | 24,4  | 2,8  | 3,9  | 1,8  |
| DRI12   | 0,9 | 12,6 | 69,0 | 17,5 | 0,0  | 83,1  | 1,44 | 2.167 | 10,4 | 34,7  | 2,2  | 3,3  | 2,0  |
| DRI13   | 0,7 | 12,4 | 66,3 | 20,6 | 0,0  | 141,8 | 1,75 | 2.159 | 2,8  | 37,5  | 1,2  | 3,0  | 2,2  |
| DRI14   | 0,9 | 11,5 | 64,2 | 23,4 | 0,0  | 148,1 | 1,69 | 2.123 | 9,4  | 46,9  | 2,1  | 2,7  | 2,3  |
| DRI15   | 0,8 | 10,9 | 62,9 | 25,3 | 0,0  | 158,8 | 1,77 | 2.009 | 5,4  | 52,3  | 2,5  | 2,7  | 2,4  |
| DRI16   | 1,0 | 10,7 | 60,5 | 27,4 | 0,3  | 172,0 | 1,83 | 2.075 | 5,9  | 58,1  | 2,1  | 2,6  | 2,4  |
| DRI17   | 1,4 | 10,6 | 60,0 | 27,3 | 0,7  | 204,8 | 1,98 | 2.076 | 0,8  | 58,9  | 0,7  | 2,6  | 2,5  |
| DRI18   | 3,7 | 10,4 | 86,0 | 0,0  | 0,0  | 35,5  | 1,24 | 2.295 | 13,5 | 13,5  | 5,8  | 5,8  | 1,4  |
| DRI19   | 3,6 | 9,9  | 58,3 | 26,4 | 1,8  | 53,1  | 1,24 | 2.096 | 12,5 | 26,0  | 6,3  | 6,0  | 1,5  |
| DRI20   | 6,6 | 18,6 | 58,7 | 16,0 | 0,0  | 17,9  | 1,27 | 2.294 | 8,2  | 8,2   | 23,5 | 23,5 | 0,7  |
| DRI21   | 4,9 | 17,9 | 50,4 | 26,9 | 0,0  | 24,4  | 1,25 | 2.255 | 3,2  | 11,3  | 9,9  | 14,4 | 0,9  |
| DRI21.1 | 7,0 | 19,8 | 52,9 | 20,3 | 0,0  | 19,0  | 1,34 | 2.394 | 8,1  | 8,1   | 17,0 | 17,0 | 0,8  |
| DRI22   | 0,0 | 0,1  | 24,9 | 72,9 | 2,1  | 16,4  | 1,40 | 1.344 | 7,9  | 7,9   | 20,7 | 20,7 | 0,7  |
| DRI23   | 0,0 | 0,0  | 38,0 | 60,4 | 1,6  | 28,7  | 1,33 | 1.516 | 13,8 | 13,8  | 12,4 | 12,4 | 1,1  |
| DRI24   | 0,0 | 0,3  | 44,5 | 51,5 | 3,7  | 23,7  | 1,41 | 1.617 | 12,2 | 12,2  | 17,1 | 17,1 | 0,9  |
| DRI25   | 1,9 | 12,4 | 51,3 | 32,6 | 1,8  | 19,8  | 1,38 | 2.011 | 9,2  | 9,2   | 28,0 | 28,0 | 0,7  |
| DRI26   | 1,3 | 10,0 | 58,5 | 28,6 | 1,6  | 213,6 | 2,00 | 2.047 | 4,2  | 63,1  | 0,7  | 2,3  | 2,6  |
| DRI27   | 1,3 | 10,0 | 58,2 | 28,7 | 1,7  | 215,6 | 2,00 | 2.044 | 1,3  | 64,4  | 0,7  | 2,2  | 2,6  |
| DRI28   | 1,2 | 8,8  | 53,9 | 31,4 | 4,7  | 238,9 | 2,07 | 1.969 | 13,4 | 77,8  | 0,5  | 1,5  | 3,0  |
| DRI29   | 1,1 | 8,4  | 52,9 | 32,7 | 4,9  | 245,0 | 2,09 | 1.943 | 2,1  | 79,9  | 0,3  | 1,4  | 3,1  |
| DRI30   | 1,0 | 7,8  | 49,3 | 33,9 | 8,0  | 271,9 | 2,22 | 1.876 | 9,6  | 89,5  | 0,3  | 1,1  | 3,4  |
| DRI31   | 1,0 | 7,4  | 46,8 | 34,6 | 10,3 | 292,8 | 2,3  | 1.818 | 13,4 | 102,9 | 0,3  | 0,9  | 3,7  |
| DRI32   | 1,0 | 7,4  | 46,7 | 34,5 | 10,4 | 300,4 | 2,38 | 1.817 | 5,0  | 107,9 | 0,5  | 0,9  | 3,8  |
| DRI33   | 1,0 | 7,3  | 46,5 | 34,4 | 10,8 | 327,2 | 2,59 | 1.812 | 16,4 | 124,2 | 0,5  | 0,8  | 3,9  |
| DRI34   | 0,0 | 0,0  | 3,7  | 85,5 | 10,8 | 30,2  | 1,54 | 992   | 13,6 | 13,6  | 11,2 | 11,2 | 1,3  |
| CER01   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 83,2 | 16,8 | 16,8  | 1,12 | 901   | 7,0  | 7,0   | 8,8  | 8,8  | 6,3  |
| CER02   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 55,2 | 44,8 | 44,8  | 1,18 | 657   | 5,6  | 12,6  | 1,7  | 3,5  | 10,6 |
| CER03   | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 38,4 | 61,6 | 61,6  | 1,22 | 482   | 4,9  | 17,6  | 1,0  | 2,3  | 14,4 |

|         |      |      |      |      |      |       |      |       |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|
| CER04   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 27,7 | 72,3 | 72,3  | 1,17 | 387   | 7,3  | 24,9 | 0,9  | 1,6  | 19,3 |
| CER05   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 89,1 | 10,9 | 10,9  | 1,14 | 958   | 6,2  | 6,2  | 11,4 | 11,4 | 5,5  |
| CER06   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 48,4 | 51,6 | 51,6  | 1,39 | 584   | 11,1 | 17,3 | 1,8  | 3,0  | 11,9 |
| SLA01   | 9,9  | 19,4 | 62,8 | 7,9  | 0,0  | 23,6  | 1,32 | 2.388 | 10,1 | 10,1 | 18,2 | 18,2 | 4,0  |
| SLA02   | 7,2  | 19,3 | 59,6 | 13,9 | 0,0  | 18,3  | 1,14 | 2.370 | 5,9  | 5,9  | 27,2 | 27,2 | 3,4  |
| SLA03   | 3,1  | 8,1  | 59,8 | 29,0 | 0,0  | 56,2  | 1,39 | 2.052 | 16,3 | 22,2 | 3,5  | 6,2  | 7,3  |
| SLA04   | 2,5  | 6,6  | 52,5 | 38,4 | 0,0  | 70,8  | 1,59 | 1.911 | 6,7  | 28,9 | 2,5  | 4,8  | 8,3  |
| SLA05   | 10,5 | 24,2 | 62,5 | 2,8  | 0,0  | 27,3  | 1,27 | 2.526 | 10,5 | 10,5 | 9,7  | 9,7  | 5,1  |
| SLA06   | 2,8  | 8,8  | 54,4 | 33,9 | 0,0  | 58,3  | 1,41 | 1.981 | 9,1  | 25,9 | 4,3  | 6,1  | 7,5  |
| SLA06.1 | 4,6  | 14,1 | 66,1 | 15,3 | 0,0  | 42,6  | 1,31 | 2.266 | 6,2  | 16,8 | 5,3  | 7,6  | 6,3  |
| SLA07   | 2,4  | 6,8  | 48,5 | 41,8 | 0,5  | 86,0  | 1,34 | 1.848 | 6,4  | 35,4 | 1,7  | 3,8  | 9,8  |
| SLA08   | 2,2  | 7,2  | 42,5 | 46,6 | 1,5  | 115,8 | 1,35 | 1.740 | 5,6  | 41,0 | 1,3  | 3,2  | 11,3 |
| SLA09   | 0,0  | 0,0  | 9,9  | 83,9 | 6,2  | 30,4  | 1,27 | 1.131 | 14,8 | 14,8 | 6,8  | 6,8  | 7,5  |
| SLA10   | 5,2  | 20,5 | 58,3 | 16,0 | 0,0  | 44,9  | 1,30 | 2.311 | 3,6  | 18,2 | 2,2  | 6,5  | 6,6  |
| SLA10.1 | 6,2  | 18,0 | 65,6 | 10,1 | 0,0  | 33,4  | 1,36 | 2.322 | 14,6 | 14,6 | 9,6  | 9,6  | 5,3  |
| SLA10.2 | 6,9  | 34,6 | 49,0 | 9,4  | 0,0  | 23,1  | 1,24 | 2.599 | 9,4  | 9,4  | 13,9 | 13,9 | 4,3  |
| SLA11   | 2,6  | 10,4 | 46,3 | 40,8 | 0,0  | 73,4  | 1,50 | 1.868 | 13,7 | 31,9 | 3,1  | 4,3  | 8,8  |
| SLA12   | 2,1  | 8,6  | 39,7 | 49,5 | 0,0  | 81,9  | 1,53 | 1.710 | 3,0  | 34,9 | 1,9  | 3,9  | 9,5  |
| SLA13   | 2,0  | 8,1  | 37,2 | 52,1 | 0,5  | 86,1  | 1,55 | 1.643 | 4,7  | 39,6 | 1,9  | 3,5  | 10,1 |
| SLA14   | 0,0  | 0,0  | 9,8  | 90,2 | 0,0  | 24,6  | 1,35 | 1.180 | 10,7 | 10,7 | 7,7  | 7,7  | 6,4  |
| SLA15   | 0,0  | 0,0  | 33,7 | 66,3 | 0,0  | 19,5  | 1,27 | 1.526 | 8,2  | 8,2  | 17,3 | 17,3 | 4,4  |
| SLA16   | 2,0  | 6,6  | 40,0 | 49,0 | 2,3  | 121,0 | 1,35 | 1.670 | 3,7  | 44,8 | 1,2  | 2,8  | 12,0 |
| SLA17   | 2,0  | 6,5  | 39,2 | 48,1 | 4,2  | 134,6 | 1,49 | 1.648 | 7,3  | 52,1 | 1,1  | 2,4  | 12,7 |
| SLA18   | 1,9  | 6,3  | 38,0 | 46,6 | 7,2  | 153,9 | 1,68 | 1.613 | 10,3 | 62,3 | 0,8  | 2,1  | 13,4 |
| SLA19   | 1,4  | 4,8  | 28,7 | 41,1 | 24,1 | 164,0 | 1,55 | 1.280 | 9,1  | 71,5 | 0,3  | 1,7  | 15,8 |
| MAL01   | 0,0  | 0,0  | 15,0 | 85,0 | 0,0  | 18,2  | 1,10 | 1.268 | 6,8  | 6,8  | 14,9 | 14,9 | 1,0  |
| MAL02   | 0,0  | 0,0  | 8,7  | 72,7 | 18,6 | 32,2  | 1,50 | 994   | 8,2  | 15,0 | 3,1  | 5,5  | 1,6  |
| MAL03   | 0,0  | 0,0  | 2,9  | 36,4 | 60,7 | 48,1  | 1,20 | 488   | 4,8  | 19,8 | 1,1  | 3,3  | 2,7  |
| MAL04   | 0,0  | 0,0  | 1,7  | 23,3 | 75,0 | 63,0  | 1,20 | 380   | 11,7 | 31,5 | 0,4  | 1,2  | 4,4  |
| MAL05   | 0,0  | 0,0  | 1,3  | 19,1 | 79,6 | 80,0  | 1,40 | 363   | 5,4  | 36,9 | 0,4  | 0,9  | 4,9  |
| MAL06   | 0,0  | 0,0  | 1,0  | 15,4 | 83,6 | 87,1  | 1,30 | 342   | 8,7  | 45,6 | 0,3  | 0,7  | 5,7  |
| MAL07   | 0,0  | 0,0  | 0,7  | 41,5 | 57,8 | 17,1  | 1,90 | 544   | 12,6 | 12,6 | 5,4  | 5,4  | 1,8  |
| MAL08   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 28,2 | 71,8 | 38,7  | 1,80 | 482   | 15,3 | 15,3 | 2,4  | 2,4  | 2,3  |
| MAL09   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 4,2  | 95,8 | 38,4  | 2,40 | 371   | 21,2 | 21,2 | 1,4  | 1,4  | 3,0  |

|       |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| MAL10 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 4,2  | 95,8 | 19,8  | 1,50 | 516   | 10,1 | 10,1  | 2,8  | 2,8  | 2,0  |
| MAL11 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 12,7 | 87,3 | 57,8  | 2,90 | 371   | 14,9 | 25,0  | 0,9  | 1,3  | 3,2  |
| ORC01 | 9,0  | 11,0 | 78,0 | 2,0  | 0,0  | -     | -    | 2.370 | 12,3 | 12,3  | 9,0  | 9,0  | 1,2  |
| ORC02 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 2.380 | 10,0 | 22,3  | 6,0  | -    | -    |
| ORC03 | 7,0  | 14,0 | 60,0 | 19,0 | 0,0  | -     | -    | 2.400 | 9,5  | 31,8  | 4,7  | -    | 1,7  |
| ORC04 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 2.250 | 4,0  | 35,8  | 2,0  | -    | -    |
| ORC05 | 6,0  | 11,0 | 54,0 | 28,0 | 1,0  | -     | -    | 2.030 | 7,7  | 43,5  | 1,0  | -    | 3,2  |
| ORC06 | 6,0  | 9,0  | 50,0 | 33,0 | 2,0  | -     | -    | 1.945 | 4,8  | 48,3  | 2,5  | -    | 2,5  |
| ORC07 | 4,0  | 7,0  | 50,0 | 36,0 | 3,0  | -     | -    | 1.840 | 9,6  | 67,9  | 0,5  | -    | 4,4  |
| ORC08 | 3,0  | 7,0  | 45,0 | 35,0 | 10,0 | -     | -    | 1.730 | 17,1 | 75,0  | 0,9  | -    | 3,7  |
| ORC09 | 3,0  | 6,0  | 38,0 | 29,0 | 24,0 | -     | -    | 1.535 | 11,7 | 86,7  | 0,3  | -    | 5,7  |
| ORC10 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 2.450 | 8,0  | 8,0   | 20,0 | 20,0 | -    |
| ORC11 | 12,0 | 15,0 | 61,0 | 12,0 | 0,0  | -     | -    | 2.335 | 12,0 | 12,0  | 19,8 | 19,8 | 0,9  |
| ORC12 | 9,0  | 15,0 | 64,0 | 12,0 | 0,0  | -     | -    | 2.270 | 9,0  | 9,0   | 24,2 | 24,2 | 0,7  |
| ORC13 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 600   | 9,0  | 9,0   | 15,0 | 15,0 | -    |
| ORC14 | 0,0  | 0,4  | 33,0 | 66,0 | 1,0  | -     | -    | 1.510 | 11,4 | 11,4  | 16,5 | 16,5 | 1,1  |
| ORC15 | 1,0  | 2,0  | 76,0 | 21,0 | 0,0  | -     | -    | 2.030 | 13,8 | 13,8  | 14,6 | 14,6 | 1,1  |
| ORC16 | 2,0  | 6,0  | 62,0 | 29,0 | 1,0  | -     | -    | 1.940 | 10,5 | 24,3  | 1,6  | -    | 2,6  |
| ORC17 | 4,0  | 17,0 | 73,0 | 6,0  | 0,0  | -     | -    | 2.300 | 11,4 | 11,4  | 17,6 | 17,6 | 1,0  |
| ORC18 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 2.250 | 11,0 | 11,0  | 15,0 | 15,0 | -    |
| ORC19 | 0,0  | 0,0  | 1,0  | 74,0 | 25,0 | -     | -    | 980   | 15,6 | 15,6  | 8,5  | 8,5  | 1,2  |
| ORC20 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 600   | 9,0  | 9,0   | 6,0  | 6,0  | -    |
| ORC21 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 3,0  | 97,0 | -     | -    | 420   | 15,3 | 24,3  | 0,8  | 2,6  | 4,5  |
| CHU01 | 0,0  | 0,6  | 76,5 | 23,0 | 0,0  | 22,8  | 1,13 | 2.043 | 7,7  | 7,7   | 15,1 | 15,1 | 1,1  |
| CHU02 | 0,0  | 0,2  | 49,2 | 50,6 | 0,0  | 41,2  | 1,32 | 1.691 | 7,1  | 14,9  | 5,2  | 8,4  | 1,4  |
| CHU03 | 0,0  | 0,2  | 37,6 | 58,1 | 3,8  | 53,3  | 1,50 | 1.472 | 8,4  | 23,3  | 2,5  | 5,0  | 1,8  |
| CHU04 | 0,0  | 0,1  | 30,9 | 59,9 | 9,0  | 59,6  | 1,39 | 1.282 | 5,0  | 28,3  | 3,0  | 4,5  | 2,0  |
| CHU05 | 0,0  | 0,1  | 29,8 | 57,7 | 12,4 | 62,4  | 1,43 | 1.242 | 2,6  | 30,9  | 0,7  | 3,6  | 2,2  |
| CHU06 | 0,0  | 0,1  | 20,4 | 39,9 | 39,6 | 80,7  | 1,53 | 779   | 11,5 | 42,4  | 0,7  | 2,0  | 3,0  |
| CHU07 | 0,0  | 0,0  | 21,4 | 76,0 | 2,7  | 29,5  | 1,43 | 1.133 | 12,8 | 12,8  | 10,0 | 10,0 | 1,3  |
| DRB01 | 6,0  | 15,0 | 51,0 | 25,0 | 3,0  | -     | -    | 2.098 | 0,7  | 88,6  | 0,6  | -    | 4,6  |
| DRB02 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 2.040 | 26,0 | 114,6 | 0,3  | -    | 6,1  |
| DRB03 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 1.845 | 39,0 | 153,6 | 0,2  | -    | 6,9  |
| PO01  | 0,1  | 0,7  | 13,4 | 22,4 | 63,4 | 124,0 | 1,39 | 840   | 17,5 | 65,0  | 0,1  | -    | 10,4 |



|      |     |     |      |      |      |   |   |              |      |              |     |   |             |
|------|-----|-----|------|------|------|---|---|--------------|------|--------------|-----|---|-------------|
| PO02 | 0,2 | 2,0 | 28,0 | 34,0 | 36,0 | - | - | <b>1.216</b> | 5,4  | <b>70,4</b>  | 0,1 | - | <b>9,7</b>  |
| PO03 | 0,4 | 4,0 | 26,0 | 33,0 | 37,0 | - | - | <b>1.235</b> | 4,2  | <b>74,6</b>  | 0,1 | - | <b>10,7</b> |
| PO04 | 0,3 | 3,0 | 25,0 | 33,0 | 39,0 | - | - | <b>1.180</b> | 4,0  | <b>78,6</b>  | 0,1 | - | <b>13,4</b> |
| PO05 | 0,3 | 3,0 | 23,0 | 30,0 | 44,0 | - | - | <b>1.120</b> | 17,9 | <b>96,5</b>  | 0,1 | - | <b>12,6</b> |
| PO06 | 0,2 | 2,0 | 21,0 | 26,0 | 51,0 | - | - | <b>1.029</b> | 6,0  | <b>102,5</b> | 0,1 | - | <b>13,1</b> |
| PO07 | 0,2 | 2,0 | 19,0 | 24,0 | 55,0 | - | - | <b>971</b>   | 2,7  | <b>105,2</b> | 0,2 | - | <b>8,6</b>  |
| PO08 | 0,2 | 2,0 | 18,0 | 25,0 | 55,0 | - | - | <b>965</b>   | 8,4  | <b>113,6</b> | 0,1 | - | <b>12,7</b> |
| PO09 | 0,5 | 3,0 | 23,0 | 26,0 | 48,0 | - | - | <b>1.085</b> | 2,1  | <b>115,7</b> | 0,1 | - | <b>10,5</b> |
| PO10 | 1,0 | 3,0 | 22,0 | 27,0 | 47,0 | - | - | <b>1.101</b> | 17,7 | <b>133,4</b> | 0,2 | - | <b>9,2</b>  |
| PO11 | 1,0 | 3,0 | 21,0 | 27,0 | 48,0 | - | - | <b>1.080</b> | 0,7  | <b>134,1</b> | 0,1 | - | <b>9,7</b>  |
| PO12 | 1,0 | 3,0 | 23,0 | 27,0 | 46,0 | - | - | <b>1.110</b> | 18,6 | <b>152,7</b> | 0,2 | - | <b>9,1</b>  |

## 4 - ELEMENTI PLUVIOMETRICI ED IDROLOGI

Un aspetto fondamentale degli studi sui principali bacini della Provincia di Torino ha riguardato la disponibilità delle risorse idriche. In particolare è stata effettuata la caratterizzazione idrologica delle sezioni di riferimento a partire da una conoscenza generale del clima (con particolare riferimento alle precipitazioni) e dei diversi parametri morfometrici considerati nel capitolo precedente. Si sono quindi considerati diversi parametri, tra i quali si citano i più significativi (**tab. 6**):

- afflussi meteorici medi annui;
- deflussi medi annui;
- coefficienti di deflusso medi annui;
- portata media annua (espressa in  $\text{m}^3/\text{s}$  ed in  $\text{l/s}$  e come contributo in  $\text{l/s/km}^2$ );
- portate medie di durata caratteristica (10, 91, 182, 274, 355 giorni);
- portata media di durata pari a 355 giorni espressa come contributo ( $\text{l/s/km}^2$ );
- portate di magra per assegnati tempi di ritorno (5, 10 e 20 anni).

### 4.1 - Clima

Il Piemonte è costituito da un'area centrale formata dalla pianura e dalla collina astigiana - torinese con basse altitudini (comprese entro la fascia 80 ÷ 600 m s.l.m.), che si apre verso Est lungo la piana alluvionale del Po e circondata da una fascia montana che si erge, con forti pendenze, fino a quote che, in certe zone, superano i 4.000 m s.l.m. (quasi 5.000 m considerando anche i massicci del M.te Bianco e del M.te Rosa). Ciò significa che, per esempio, in Provincia di Torino, vi sono aree poste sopra il limite climatico delle nevi persistenti (quindi con clima molto rigido), ad una ventina di chilometri di distanza da aree (praticamente adiacenti) in prossimità della pianura e sufficientemente “calde” da permettere la coltivazione di vigneti. Il M.te Rosa, con i suoi 4.633 m s.l.m., si trova ad appena 40 km di distanza dalla serra morenica di Ivrea, dove è possibile rinvenire gli olivi fra le piante coltivate ed addirittura i fichi d'India che crescono spontanei fra betulle, castagni e vigne.

La Provincia di Torino è dunque un territorio caratterizzato da pronunciati contrasti climatici; la conseguenza è una particolare ricchezza di ambienti diversi. Sono presenti quasi tutte le tipologie ambientali ad esclusione di quelle caratteristiche del Mediterraneo. Vi sono quindi le condizioni per una elevata diversità biologica della flora e della fauna piemontese.

**Tab. 6 - Caratteristiche idrologiche delle sezioni di riferimento.**

| codice<br>sezione | afflusso<br>medio<br>annuo | deflusso<br>medio<br>annuo | coeff.<br>di<br>deflusso | portata media annua |        |                     | portate medie di durata caratteristica |                   |                   |                   |                   |                  |                     | portate di magra per<br>assegnati tempi di<br>ritorno (Tr; anni) |                  |                  |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|--------|---------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------|--|------------------|------------------|
|                   | A                          | D                          | D/A                      | Q <sub>med</sub>    |        | q <sub>med</sub>    | Q <sub>10</sub>                        | Q <sub>91</sub>   | Q <sub>182</sub>  | Q <sub>274</sub>  | Q <sub>355</sub>  | Q <sub>355</sub> | q <sub>355</sub>    | Tr <sub>5</sub>  | Tr <sub>10</sub> | Tr <sub>20</sub> |
|                   | mm                         | mm                         |                          | m <sup>3</sup> /s   | l/s    | l/s/km <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> /s                      | m <sup>3</sup> /s | m <sup>3</sup> /s | m <sup>3</sup> /s | m <sup>3</sup> /s | l/s              | l/s/km <sup>2</sup> | l/s  | l/s              | l/s              |
| PEL01             | 975                        | 868                        | 0,98                     | 1,08                | 1.080  | 27,4                | 3,95                                   | 1,35              | 0,66              | 0,37              | 0,23              | 230              | 5,84                | 155  | 101              | 89               |
| PEL02             | 1.044                      | 858                        | 0,82                     | 2,29                | 2.290  | 27,2                | 8,00                                   | 2,87              | 1,45              | 0,83              | 0,51              | 510              | 6,06                | 338  | 229              | 204              |
| PEL03             | 1.123                      | 894                        | 0,80                     | 4,82                | 4.820  | 28,4                | 16,15                                  | 6,08              | 3,16              | 1,85              | 1,13              | 1.130            | 6,65                | 699  | 493              | 438              |
| PEL04             | 1.157                      | 910                        | 0,79                     | 6,26                | 6.260  | 28,9                | 20,66                                  | 7,91              | 4,15              | 2,44              | 1,50              | 1.500            | 6,91                | 899  | 643              | 571              |
| PEL05             | 1.211                      | 933                        | 0,77                     | 8,34                | 8.340  | 29,6                | 27,10                                  | 10,57             | 5,60              | 3,32              | 2,05              | 2.050            | 7,27                | 1.178  | 854              | 760              |
| PEL06             | 1.082                      | 815                        | 0,75                     | 23,99               | 23.990 | 25,8                | 92,70                                  | 27,20             | 14,05             | 9,04              | 5,75              | 5.750            | 6,19                | 4.026  | 3.117            | 2.783            |
| PEL07             | 1.279                      | 1.028                      | 0,80                     | 1,08                | 1.080  | 32,5                | 3,97                                   | 1,34              | 0,65              | 0,38              | 0,24              | 240              | 7,23                | 130  | 84               | 74               |
| PEL08             | 1.281                      | 986                        | 0,77                     | 1,35                | 1.350  | 31,3                | 4,88                                   | 1,68              | 0,83              | 0,48              | 0,30              | 300              | 6,94                | 170  | 111              | 99               |
| PEL09             | 1.463                      | 1.155                      | 0,79                     | 1,64                | 1.640  | 36,7                | 5,87                                   | 2,03              | 1,00              | 0,59              | 0,37              | 370              | 8,28                | 176  | 115              | 102              |
| PEL10             | 1.111                      | 937                        | 0,84                     | 1,22                | 1.220  | 29,6                | 4,44                                   | 1,52              | 0,75              | 0,43              | 0,26              | 260              | 6,31                | 162  | 106              | 93               |
| PEL11             | 1.256                      | 995                        | 0,79                     | 0,40                | 400    | 31,8                | 1,54                                   | 0,49              | 0,23              | 0,13              | 0,08              | 80               | 6,35                | 48   | 29               | 26               |
| CHS01             | 964                        | 900                        | 0,93                     | 1,13                | 1.130  | 28,4                | 4,79                                   | 1,28              | 0,63              | 0,39              | 0,23              | 230              | 5,78                | 170  | 157              | 153              |
| CHS02             | 912                        | 813                        | 0,89                     | 0,48                | 480    | 25,7                | 2,13                                   | 0,54              | 0,26              | 0,15              | 0,09              | 90               | 4,81                | 80   | 74               | 72               |
| CHS03             | 910                        | 817                        | 0,90                     | 2,43                | 2.430  | 25,9                | 9,80                                   | 2,77              | 1,42              | 0,87              | 0,51              | 510              | 5,44                | 440  | 430              | 420              |
| CHS04             | 899                        | 817                        | 0,91                     | 2,95                | 2.950  | 25,9                | 11,90                                  | 3,36              | 1,72              | 1,06              | 0,62              | 619              | 5,43                | 535  | 523              | 511              |
| CHS05             | 892                        | 817                        | 0,92                     | 3,39                | 3.390  | 25,9                | 13,66                                  | 3,86              | 1,98              | 1,21              | 0,71              | 711              | 5,44                | 614  | 600              | 586              |
| CHS06             | 893                        | 654                        | 0,73                     | 3,55                | 3.550  | 20,7                | 14,17                                  | 3,85              | 2,06              | 1,36              | 0,74              | 742              | 4,33                | 731  | 642              | 549              |
| CHS07             | 899                        | 654                        | 0,73                     | 3,99                | 3.990  | 20,7                | 15,90                                  | 4,32              | 2,31              | 1,53              | 0,83              | 833              | 4,33                | 820  | 721              | 616              |
| CHS08             | 933                        | 754                        | 0,81                     | 5,63                | 5.630  | 20,7                | 22,46                                  | 6,11              | 3,26              | 2,16              | 1,18              | 1.176            | 4,33                | 1.158  | 1.018            | 869              |
| CHS09             | 977                        | 695                        | 0,71                     | 10,81               | 10.810 | 22,1                | 43,14                                  | 12,24             | 6,20              | 3,87              | 2,41              | 2.414            | 4,92                | 2.092  | 1.838            | 1.570            |
| CHS10             | 1.009                      | 695                        | 0,69                     | 12,80               | 12.800 | 22,0                | 51,10                                  | 14,50             | 7,35              | 4,59              | 2,86              | 2.860            | 4,92                | 2.251  | 2.021            | 1.861            |
| CHS11             | 1.011                      | 695                        | 0,69                     | 12,94               | 12.940 | 22,0                | 51,64                                  | 14,65             | 7,43              | 4,64              | 2,89              | 2.890            | 4,92                | 2.274  | 2.042            | 1.880            |
| CHS12             | 1.014                      | 695                        | 0,69                     | 13,20               | 13.200 | 22,0                | 52,68                                  | 14,95             | 7,58              | 5,73              | 2,95              | 2.949            | 4,92                | 2.320  | 2.083            | 1.918            |
| CHS13             | 1.014                      | 695                        | 0,69                     | 13,29               | 13.290 | 22,0                | 53,05                                  | 15,05             | 7,63              | 4,77              | 2,97              | 2.969            | 4,92                | 2.336  | 2.097            | 1.931            |
| CHS14             | 1.007                      | 864                        | 0,86                     | 2,14                | 2.140  | 27,4                | 8,79                                   | 2,29              | 1,19              | 0,81              | 0,46              | 455              | 5,83                | 334  | 308              | 300              |
| CHS15             | 1.032                      | 844                        | 0,82                     | 5,20                | 5.200  | 26,8                | 20,29                                  | 5,62              | 3,03              | 2,08              | 1,17              | 1.171            | 6,02                | 832  | 766              | 747              |
| CHS16             | 1.008                      | 898                        | 0,89                     | 1,30                | 1.300  | 28,4                | 5,51                                   | 1,39              | 0,71              | 0,48              | 0,27              | 270              | 5,90                | 196  | 180              | 176              |
| CHS17             | 981                        | 815                        | 0,83                     | 1,63                | 1.630  | 25,8                | 6,80                                   | 1,75              | 0,90              | 0,60              | 0,34              | 337              | 5,33                | 270  | 249              | 243              |

|         |       |     |      |       |       |      |       |       |      |      |       |       |      |       |       |       |
|---------|-------|-----|------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| BAN01   | 746   | 264 | 0,35 | 0,014 | 14    | 8,1  | 0,06  | 0,02  | 0,01 | 0,01 | 0,01  | 2     | 1,04 | 2     | 1     | 1     |
| BAN02   | 746   | 257 | 0,34 | 0,066 | 66    | 8,2  | 0,28  | 0,08  | 0,04 | 0,02 | 0,009 | 9     | 1,17 | 7     | 6     | 5     |
| BAN03   | 770   | 278 | 0,36 | 0,20  | 200   | 8,5  | 0,78  | 0,25  | 0,12 | 0,06 | 0,03  | 30    | 1,31 | 25    | 19    | 17    |
| BAN04   | 774   | 255 | 0,33 | 1,04  | 1.040 | 8,2  | 3,71  | 1,35  | 0,69 | 0,34 | 0,18  | 180   | 1,41 | 150   | 113   | 100   |
| BAN05   | 804   | 285 | 0,35 | 2,22  | 2.220 | 9,0  | 7,59  | 2,89  | 1,52 | 0,77 | 0,41  | 410   | 1,67 | 342   | 256   | 228   |
| BAN06   | 795   | 279 | 0,35 | 2,96  | 2.960 | 8,9  | 9,92  | 3,86  | 2,05 | 1,05 | 0,56  | 560   | 1,66 | 467   | 350   | 311   |
| BAN07   | 797   | 283 | 0,36 | 3,53  | 3.530 | 8,9  | 11,73 | 4,61  | 2,47 | 1,26 | 0,67  | 670   | 1,69 | 558   | 419   | 372   |
| BAN08   | 797   | 279 | 0,35 | 5,09  | 5.090 | 8,9  | 16,54 | 6,67  | 3,62 | 1,87 | 0,99  | 990   | 1,73 | 825   | 619   | 550   |
| BAN09   | 767   | 260 | 0,34 | 0,21  | 210   | 8,4  | 0,81  | 0,27  | 0,13 | 0,06 | 0,03  | 30    | 1,29 | 24    | 18    | 16    |
| BAN10   | 769   | 265 | 0,34 | 0,59  | 590   | 8,4  | 2,17  | 0,76  | 0,38 | 0,19 | 0,10  | 100   | 1,40 | 83    | 63    | 56    |
| BAN11   | 768   | 266 | 0,35 | 0,57  | 570   | 8,4  | 2,09  | 0,73  | 0,36 | 0,18 | 0,09  | 90    | 1,40 | 75    | 56    | 50    |
| CHI01   | 1.242 | 734 | 0,59 | 0,47  | 470   | 23,4 | 1,80  | 0,59  | 0,28 | 0,15 | 0,09  | 90    | 4,55 | 78    | 49    | 43    |
| CHI02   | 1.202 | 641 | 0,53 | 2,46  | 2.460 | 20,4 | 8,51  | 3,12  | 1,60 | 0,89 | 0,52  | 520   | 4,34 | 491   | 339   | 301   |
| CHI03   | 1.183 | 592 | 0,50 | 5,48  | 5.480 | 18,9 | 18,06 | 7,02  | 3,72 | 2,09 | 1,22  | 1.220 | 4,19 | 1.215 | 882   | 785   |
| CHI04   | 1.158 | 561 | 0,48 | 6,07  | 6.070 | 17,9 | 19,84 | 7,79  | 4,15 | 2,32 | 1,34  | 1.340 | 3,96 | 1.425 | 1.044 | 929   |
| CHI05   | 1.138 | 538 | 0,47 | 8,44  | 8.440 | 17,2 | 27,06 | 10,89 | 5,89 | 3,30 | 1,90  | 1.900 | 3,87 | 2.089 | 1.561 | 1.392 |
| CHI06   | 1.282 | 496 | 0,61 | 0,53  | 530   | 25,0 | 2,00  | 0,66  | 0,31 | 0,17 | 0,11  | 110   | 4,98 | 81    | 51    | 45    |
| CHI07   | 1.256 | 664 | 0,53 | 1,18  | 1.180 | 21,2 | 4,26  | 1,49  | 0,74 | 0,41 | 0,24  | 240   | 4,33 | 221   | 147   | 130   |
| CHI08   | 1.334 | 814 | 0,61 | 1,99  | 1.990 | 25,9 | 3,63  | 1,24  | 0,61 | 0,34 | 0,21  | 210   | 5,39 | 150   | 97    | 86    |
| CHI09   | 1.274 | 714 | 0,56 | 1,49  | 1.490 | 22,8 | 5,30  | 1,87  | 0,93 | 0,52 | 0,31  | 310   | 4,76 | 261   | 174   | 155   |
| CHI10   | 1.126 | 527 | 0,47 | 2,28  | 2.280 | 16,9 | 7,89  | 2,91  | 1,49 | 0,81 | 0,47  | 470   | 3,46 | 453   | 385   | 342   |
| SAN01   | 1.226 | 998 | 0,81 | 1,20  | 1.200 | 31,3 | 4,21  | 1,43  | 0,70 | 0,40 | 0,25  | 250   | 6,80 | 145   | 94    | 83    |
| SAN02   | 1.188 | 916 | 0,77 | 1,80  | 1.800 | 29,0 | 6,30  | 2,22  | 1,11 | 0,64 | 0,39  | 390   | 6,41 | 243   | 162   | 144   |
| SAN03   | 1.156 | 820 | 0,71 | 2,70  | 2.700 | 26,0 | 9,23  | 3,36  | 1,71 | 0,98 | 0,59  | 590   | 5,80 | 415   | 284   | 252   |
| SAN04   | 1.110 | 720 | 0,65 | 3,30  | 3.300 | 22,9 | 11,28 | 4,19  | 2,16 | 1,23 | 0,73  | 730   | 5,06 | 593   | 414   | 368   |
| SAN05   | 1.102 | 702 | 0,64 | 3,40  | 3.400 | 22,3 | 11,55 | 4,31  | 2,23 | 1,26 | 0,75  | 750   | 4,92 | 625   | 438   | 389   |
| SAN06   | 1.088 | 666 | 0,61 | 3,60  | 3.600 | 21,2 | 12,15 | 4,56  | 2,37 | 1,33 | 0,79  | 790   | 4,65 | 770   | 549   | 437   |
| SAN07   | 1.043 | 555 | 0,53 | 4,30  | 4.300 | 17,7 | 14,66 | 5,64  | 2,97 | 1,54 | 0,95  | 950   | 3,82 | 922   | 680   | 527   |
| SAN08   | 1.026 | 527 | 0,51 | 4,40  | 4.400 | 16,8 | 14,92 | 5,76  | 3,04 | 1,68 | 0,96  | 960   | 3,60 | 932   | 690   | 535   |
| SAN09   | 1.142 | 857 | 0,75 | 0,50  | 500   | 27,2 | 2,01  | 0,66  | 0,31 | 0,17 | 0,11  | 110   | 5,46 | 75    | 47    | 41    |
| DRI01   | 876   | 669 | 0,76 | 1,78  | 1.780 | 21,2 | 6,75  | 2,02  | 1,09 | 0,77 | 0,52  | 552   | 6,58 | 474   | 451   | 435   |
| DRI01.1 | 932   | 669 | 0,72 | 0,95  | 950   | 21,2 | 3,61  | 1,08  | 0,58 | 0,41 | 0,30  | 296   | 6,58 | 254   | 242   | 233   |
| DRI02   | 833   | 669 | 0,80 | 4,32  | 4.320 | 21,2 | 16,39 | 4,90  | 2,64 | 1,87 | 1,34  | 1.341 | 6,58 | 1.150 | 1.095 | 1.056 |
| DRI03   | 817   | 669 | 0,82 | 5,11  | 5.110 | 21,2 | 19,38 | 5,80  | 3,13 | 2,21 | 1,59  | 1.586 | 6,58 | 1.360 | 1.296 | 1.250 |

|         |       |       |      |       |        |      |       |       |       |       |      |       |      |       |       |       |
|---------|-------|-------|------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| DRI04   | 839   | 669   | 0,80 | 1,46  | 1.460  | 21,2 | 5,53  | 1,65  | 0,89  | 0,63  | 0,45 | 452   | 6,58 | 388   | 370   | 356   |
| DRI05   | 950   | 669   | 0,70 | 0,56  | 560    | 21,2 | 2,13  | 0,64  | 0,34  | 0,24  | 0,17 | 174   | 6,58 | 149   | 142   | 137   |
| DRI06   | 974   | 669   | 0,69 | 1,18  | 1.180  | 21,2 | 4,49  | 1,34  | 0,72  | 0,51  | 0,37 | 368   | 6,58 | 315   | 300   | 290   |
| DRI06.1 | 975   | 669   | 0,69 | 0,55  | 550    | 21,2 | 2,10  | 0,63  | 0,34  | 0,24  | 0,17 | 172   | 6,58 | 148   | 141   | 136   |
| DRI07   | 974   | 669   | 0,69 | 1,52  | 1.520  | 21,2 | 5,75  | 1,72  | 0,93  | 0,65  | 0,47 | 470   | 6,58 | 403   | 384   | 371   |
| DRI08   | 975   | 669   | 0,69 | 0,54  | 540    | 21,2 | 2,06  | 0,62  | 0,33  | 0,23  | 0,17 | 169   | 6,58 | 145   | 138   | 133   |
| DRI09   | 959   | 669   | 0,70 | 1,85  | 1.850  | 21,2 | 7,03  | 2,10  | 1,13  | 0,80  | 0,58 | 576   | 6,58 | 494   | 470   | 454   |
| DRI10   | 962   | 669   | 0,70 | 3,26  | 3.260  | 21,2 | 12,35 | 3,69  | 1,99  | 1,41  | 1,01 | 1.010 | 6,58 | 867   | 826   | 796   |
| DRI11   | 952   | 669   | 0,70 | 4,10  | 4.100  | 21,2 | 15,55 | 4,65  | 2,51  | 1,77  | 1,27 | 1.273 | 6,58 | 1.091 | 1.040 | 1.003 |
| DRI12   | 910   | 669   | 0,74 | 5,51  | 5.510  | 21,2 | 20,90 | 6,25  | 3,37  | 2,38  | 1,71 | 1.710 | 6,58 | 1.466 | 1.397 | 1.348 |
| DRI13   | 862   | 733   | 0,85 | 12,02 | 12.020 | 23,3 | 42,05 | 13,76 | 8,25  | 5,85  | 4,05 | 4.046 | 7,82 | 2.921 | 2.782 | 2.684 |
| DRI14   | 853   | 714   | 0,84 | 13,57 | 13.570 | 22,6 | 47,11 | 15,56 | 9,39  | 6,66  | 4,58 | 4.584 | 7,64 | 3.387 | 3.227 | 3.113 |
| DRI15   | 850   | 702   | 0,83 | 14,10 | 14.100 | 22,3 | 48,80 | 16,18 | 9,78  | 6,93  | 4,76 | 4.760 | 7,52 | 3.574 | 3.405 | 3.284 |
| DRI16   | 846   | 689   | 0,81 | 15,16 | 15.160 | 21,8 | 52,23 | 17,42 | 10,57 | 7,48  | 5,13 | 5.127 | 7,38 | 3.920 | 3.735 | 3.602 |
| DRI17   | 843   | 632   | 0,75 | 16,85 | 16.850 | 20,0 | 57,23 | 18,64 | 12,08 | 8,98  | 6,25 | 6.253 | 7,43 | 4.752 | 4.527 | 4.366 |
| DRI18   | 865   | 792   | 0,92 | 1,62  | 1.620  | 25,1 | 6,34  | 1,74  | 1,02  | 0,74  | 0,53 | 532   | 8,25 | 365   | 347   | 335   |
| DRI19   | 829   | 666   | 0,80 | 3,06  | 3.060  | 21,1 | 11,50 | 3,33  | 2,01  | 1,45  | 1,02 | 1.021 | 7,04 | 819   | 781   | 753   |
| DRI20   | 823   | 730   | 0,89 | 0,36  | 360    | 23,2 | 1,54  | 0,38  | 0,21  | 0,15  | 0,11 | 106   | 6,77 | 88    | 84    | 81    |
| DRI21   | 807   | 679   | 0,84 | 0,64  | 640    | 21,5 | 2,63  | 0,69  | 0,39  | 0,27  | 0,19 | 192   | 6,47 | 168   | 160   | 154   |
| DRI21.1 | 820   | 726   | 0,89 | 0,36  | 360    | 23,0 | 1,55  | 0,39  | 0,21  | 0,15  | 0,11 | 106   | 6,73 | 89    | 85    | 82    |
| DRI22   | 810   | 461   | 0,57 | 0,16  | 160    | 14,6 | 0,70  | 0,17  | 0,09  | 0,06  | 0,04 | 40    | 3,74 | 40    | 25    | 22    |
| DRI23   | 990   | 707   | 0,71 | 0,82  | 820    | 22,4 | 3,33  | 0,88  | 0,50  | 0,36  | 0,25 | 252   | 6,89 | 207   | 197   | 190   |
| DRI24   | 980   | 718   | 0,73 | 0,50  | 500    | 22,8 | 2,10  | 0,54  | 0,30  | 0,21  | 0,15 | 150   | 6,79 | 125   | 119   | 115   |
| DRI25   | 794   | 609   | 0,77 | 0,31  | 310    | 19,3 | 1,33  | 0,33  | 0,18  | 0,13  | 0,09 | 87    | 5,43 | 61    | 38    | 34    |
| DRI26   | 841   | 632   | 0,75 | 17,95 | 17.950 | 20,0 | 60,72 | 19,87 | 12,91 | 9,60  | 6,69 | 6.690 | 7,46 | 5.984 | 5.500 | 4.997 |
| DRI27   | 840   | 632   | 0,75 | 18,32 | 18.320 | 20,0 | 61,92 | 20,29 | 13,19 | 9,82  | 6,84 | 6.840 | 7,47 | 6.109 | 5.616 | 5.102 |
| DRI28   | 842   | 594   | 0,71 | 19,60 | 19.600 | 18,8 | 65,88 | 21,76 | 14,22 | 10,53 | 7,27 | 7.270 | 6,99 | 6.947 | 6.386 | 5.801 |
| DRI29   | 849   | 594   | 0,70 | 20,51 | 20.510 | 18,8 | 68,93 | 22,76 | 14,87 | 11,01 | 7,61 | 7.610 | 6,99 | 7.268 | 6.681 | 6.070 |
| DRI30   | 869   | 613   | 0,71 | 22,88 | 22.880 | 19,4 | 76,90 | 25,40 | 16,60 | 12,29 | 8,49 | 8.490 | 7,21 | 7.857 | 7.222 | 6.561 |
| DRI31   | 891   | 629   | 0,71 | 24,80 | 24.800 | 19,9 | 83,35 | 27,52 | 17,99 | 13,32 | 9,20 | 9.200 | 7,40 | 8.306 | 7.635 | 6.936 |
| DRI32   | 891   | 629   | 0,71 | 24,82 | 24.820 | 19,9 | 83,44 | 27,55 | 18,01 | 13,33 | 9,21 | 9.210 | 7,40 | 8.315 | 7.643 | 6.944 |
| DRI33   | 891   | 629   | 0,71 | 24,93 | 24.930 | 19,9 | 83,79 | 27,67 | 18,08 | 13,39 | 9,25 | 9.250 | 7,40 | 8.351 | 7.676 | 6.974 |
| DRI34   | 1.378 | 984   | 0,71 | 0,94  | 940    | 31,2 | 3,48  | 1,17  | 0,57  | 0,32  | 0,20 | 200   | 6,68 | 118   | 76    | 67    |
| CER01   | 1.429 | 1.015 | 0,71 | 0,56  | 560    | 32,2 | 2,15  | 0,69  | 0,33  | 0,19  | 0,12 | 120   | 6,68 | 67    | 42    | 37    |
| CER02   | 1.361 | 890   | 0,65 | 1,08  | 1.080  | 28,2 | 3,96  | 1,35  | 0,66  | 0,37  | 0,23 | 230   | 5,99 | 151   | 98    | 87    |

|         |       |       |      |       |        |      |        |       |       |      |      |       |      |       |       |       |
|---------|-------|-------|------|-------|--------|------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| CER03   | 1.290 | 782   | 0,61 | 1,53  | 1.530  | 24,8 | 5,44   | 1,91  | 0,95  | 0,54 | 0,33 | 330   | 5,28 | 245   | 163   | 145   |
| CER04   | 1.187 | 644   | 0,54 | 3,75  | 3.750  | 20,4 | 12,65  | 4,77  | 2,48  | 1,39 | 0,82 | 820   | 4,48 | 757   | 536   | 476   |
| CER05   | 1.471 | 1.071 | 0,73 | 0,52  | 520    | 33,9 | 1,98   | 0,63  | 0,30  | 0,17 | 0,11 | 110   | 7,07 | 58    | 36    | 32    |
| CER06   | 1.314 | 821   | 0,62 | 1,34  | 1.340  | 26,0 | 4,82   | 1,67  | 0,83  | 0,47 | 0,29 | 290   | 5,54 | 204   | 134   | 119   |
| SLA01   | 1.223 | 1.194 | 0,98 | 0,96  | 960    | 37,9 | 3,47   | 1,10  | 0,68  | 0,47 | 0,23 | 230   | 9,09 | 135   | 118   | 108   |
| SLA02   | 1.225 | 1.178 | 0,96 | 0,76  | 760    | 37,4 | 2,78   | 0,87  | 0,53  | 0,37 | 0,18 | 180   | 8,87 | 108   | 95    | 87    |
| SLA03   | 1.250 | 1.122 | 0,90 | 4,56  | 4.560  | 35,5 | 15,08  | 5,33  | 3,49  | 2,49 | 1,20 | 1.200 | 9,35 | 684   | 599   | 547   |
| SLA04   | 1.252 | 1.090 | 0,87 | 5,41  | 5.410  | 34,6 | 17,67  | 6,33  | 4,18  | 2,98 | 1,43 | 1.430 | 9,14 | 835   | 730   | 668   |
| SLA05   | 1.156 | 1.149 | 0,99 | 1,31  | 1.310  | 36,4 | 4,66   | 1,51  | 0,94  | 0,66 | 0,32 | 320   | 8,89 | 192   | 168   | 154   |
| SLA06   | 1.251 | 1.109 | 0,89 | 4,70  | 470    | 35,2 | 15,50  | 5,49  | 3,61  | 2,57 | 1,23 | 1.230 | 9,20 | 713   | 624   | 570   |
| SLA06.1 | 1.232 | 1.163 | 0,94 | 3,06  | 3.060  | 36,9 | 10,34  | 3,55  | 2,29  | 1,62 | 0,78 | 780   | 9,41 | 442   | 387   | 354   |
| SLA07   | 1.254 | 1.076 | 0,86 | 11,05 | 11.050 | 34,1 | 39,18  | 12,88 | 7,70  | 5,01 | 2,61 | 2.610 | 8,06 | 1.907 | 1.751 | 1.640 |
| SLA08   | 1.229 | 1.098 | 0,89 | 20,20 | 20.200 | 34,8 | 77,20  | 23,40 | 12,30 | 6,90 | 4,13 | 4.130 | 7,12 | 3.417 | 3.137 | 2.938 |
| SLA09   | 1.240 | 875   | 0,71 | 1,25  | 1.250  | 27,8 | 5,00   | 1,43  | 0,79  | 0,48 | 0,25 | 250   | 5,44 | 203   | 186   | 174   |
| SLA10   | 990   | 912   | 0,92 | 2,69  | 2.690  | 28,9 | 9,11   | 3,14  | 2,03  | 1,40 | 0,66 | 660   | 7,05 | 496   | 434   | 397   |
| SLA10.1 | 906   | 833   | 0,92 | 1,25  | 1.250  | 26,4 | 4,43   | 1,46  | 0,92  | 0,62 | 0,29 | 290   | 6,09 | 253   | 222   | 203   |
| SLA10.2 | 1.017 | 995   | 0,98 | 0,86  | 860    | 31,5 | 3,14   | 1,00  | 0,61  | 0,42 | 0,20 | 200   | 7,33 | 146   | 128   | 117   |
| SLA11   | 1.146 | 973   | 0,85 | 5,81  | 5.810  | 30,8 | 21,33  | 6,75  | 3,95  | 2,51 | 1,29 | 1.290 | 6,86 | 1.004 | 879   | 803   |
| SLA12   | 1.185 | 982   | 0,83 | 7,03  | 7.030  | 31,1 | 25,54  | 8,19  | 4,82  | 3,08 | 1,59 | 1.590 | 7,01 | 1.205 | 1.054 | 964   |
| SLA13   | 1.193 | 976   | 0,82 | 7,46  | 7.460  | 31,0 | 26,99  | 8,69  | 5,13  | 3,28 | 1,69 | 1.690 | 7,00 | 1.285 | 1.125 | 1.028 |
| SLA14   | 1.386 | 1.051 | 0,76 | 0,87  | 870    | 33,3 | 3,56   | 0,99  | 0,53  | 0,33 | 0,17 | 170   | 6,58 | 139   | 121   | 111   |
| SLA15   | 1.325 | 1.069 | 0,81 | 0,63  | 630    | 33,9 | 2,64   | 0,72  | 0,38  | 0,23 | 0,12 | 120   | 6,42 | 99    | 87    | 79    |
| SLA16   | 1.230 | 1.095 | 0,89 | 21,82 | 21.820 | 34,7 | 83,39  | 25,28 | 13,29 | 7,45 | 4,46 | 4.460 | 7,09 | 3.721 | 3.417 | 3.199 |
| SLA17   | 1.229 | 1.095 | 0,89 | 22,26 | 22.260 | 34,7 | 85,06  | 25,78 | 13,55 | 7,60 | 4,55 | 4.550 | 7,10 | 3.796 | 3.485 | 3.263 |
| SLA18   | 1.220 | 1.095 | 0,90 | 22,97 | 22.970 | 34,7 | 87,80  | 26,61 | 13,99 | 7,85 | 4,70 | 4.700 | 7,10 | 3.918 | 3.597 | 3.368 |
| SLA19   | 1.201 | 962   | 0,80 | 26,73 | 26.730 | 30,5 | 100,45 | 31,39 | 16,47 | 9,24 | 5,52 | 5.520 | 6,30 | 4.604 | 4.227 | 3.958 |
| MAL01   | 1.357 | 1.038 | 0,76 | 0,70  | 700    | 32,9 | 2,69   | 0,89  | 0,42  | 0,24 | 0,15 | 150   | 6,97 | 84    | 53    | 47    |
| MAL02   | 1.353 | 964   | 0,71 | 1,10  | 1.100  | 30,6 | 4,18   | 1,42  | 0,70  | 0,40 | 0,25 | 250   | 6,61 | 147   | 95    | 84    |
| MAL03   | 1.299 | 803   | 0,62 | 3,00  | 3.000  | 25,5 | 10,37  | 3,81  | 1,95  | 1,12 | 0,68 | 680   | 5,72 | 481   | 333   | 295   |
| MAL04   | 1.238 | 700   | 0,57 | 4,70  | 4.700  | 22,3 | 15,54  | 5,92  | 3,10  | 1,76 | 1,05 | 1.050 | 5,03 | 865   | 617   | 548   |
| MAL05   | 1.197 | 644   | 0,54 | 5,30  | 5.300  | 20,5 | 17,63  | 6,81  | 3,59  | 2,03 | 1,20 | 1.200 | 4,61 | 1.084 | 782   | 696   |
| MAL06   | 1.152 | 585   | 0,51 | 6,50  | 6.500  | 18,6 | 21,09  | 8,30  | 4,43  | 2,49 | 1,45 | 1.450 | 4,16 | 1.320 | 970   | 855   |
| MAL07   | 1.358 | 847   | 0,62 | 0,70  | 700    | 26,9 | 2,61   | 0,87  | 0,42  | 0,23 | 0,14 | 140   | 5,51 | 100   | 64    | 56    |
| MAL08   | 1.295 | 761   | 0,59 | 0,50  | 500    | 24,2 | 1,84   | 0,60  | 0,29  | 0,16 | 0,09 | 90    | 4,74 | 77    | 48    | 42    |

|       |       |       |      |        |         |      |        |        |       |       |       |        |      |        |        |        |
|-------|-------|-------|------|--------|---------|------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|------|--------|--------|--------|
| MAL09 | 1.129 | 543   | 0,48 | 0,40   | 400     | 17,3 | 1,41   | 0,46   | 0,22  | 0,12  | 0,07  | 70     | 3,15 | 64     | 50     | 40     |
| MAL10 | 1.259 | 728   | 0,58 | 0,30   | 300     | 23,2 | 1,23   | 0,39   | 0,19  | 0,10  | 0,06  | 60     | 4,38 | 52     | 32     | 28     |
| MAL11 | 1.065 | 481   | 0,45 | 0,50   | 500     | 15,4 | 1,85   | 0,62   | 0,30  | 0,16  | 0,09  | 90     | 2,79 | 80     | 50     | 45     |
| ORC01 | 1.050 | 872   | 0,83 | 1,80   | 1.800   | 27,7 | 7,02   | 2,05   | 1,09  | 0,74  | 0,38  | 380    | 5,85 | 296    | 157    | 139    |
| ORC02 | 1.115 | 937   | 0,84 | 3,90   | 3.900   | 29,8 | 15,21  | 4,44   | 2,36  | 1,61  | 0,83  | 830    | 6,34 | 642    | 340    | 302    |
| ORC03 | 1.157 | 983   | 0,85 | 6,30   | 6.300   | 31,2 | 24,61  | 7,18   | 3,82  | 2,60  | 1,35  | 1.350  | 6,68 | 1.038  | 550    | 488    |
| ORC04 | 1.176 | 988   | 0,84 | 8,90   | 8.900   | 31,1 | 35,02  | 10,21  | 5,44  | 3,70  | 1,92  | 1.920  | 6,71 | 1.477  | 782    | 695    |
| ORC05 | 1.214 | 1.008 | 0,83 | 11,40  | 11.400  | 32,0 | 44,47  | 12,97  | 6,91  | 4,60  | 2,44  | 2.440  | 6,85 | 1.876  | 994    | 883    |
| ORC06 | 1.230 | 959   | 0,78 | 12,40  | 12.400  | 30,2 | 48,73  | 14,21  | 7,57  | 5,15  | 2,67  | 2.670  | 6,51 | 2.056  | 1.089  | 967    |
| ORC07 | 1.255 | 1054  | 0,84 | 23,20  | 23.200  | 33,4 | 90,78  | 26,47  | 14,11 | 9,59  | 4,90  | 4.900  | 7,05 | 3.830  | 2.816  | 1.802  |
| ORC08 | 1.238 | 978   | 0,79 | 23,70  | 23.700  | 31,0 | 92,72  | 27,04  | 14,41 | 9,79  | 5,10  | 5.100  | 6,67 | 3.912  | 2.071  | 1.840  |
| ORC09 | 1.180 | 861   | 0,73 | 24,90  | 24.900  | 27,2 | 97,63  | 28,47  | 15,17 | 10,31 | 5,30  | 5.300  | 5,79 | 4.119  | 2.181  | 1.938  |
| ORC10 | 1.179 | 1.038 | 0,88 | 0,82   | 820     | 32,8 | 3,22   | 0,94   | 0,50  | 0,34  | 0,18  | 180    | 7,20 | 136    | 72     | 64     |
| ORC11 | 1.195 | 1.052 | 0,88 | 1,90   | 1.900   | 33,9 | 7,30   | 2,13   | 1,13  | 0,77  | 0,39  | 390    | 6,96 | 308    | 163    | 145    |
| ORC12 | 1.232 | 1.084 | 0,88 | 0,52   | 520     | 32,5 | 2,15   | 0,63   | 0,33  | 0,23  | 0,11  | 110    | 6,88 | 91     | 48     | 43     |
| ORC13 | 1.325 | 981   | 0,74 | 0,65   | 650     | 31,0 | 2,55   | 0,74   | 0,40  | 0,27  | 0,14  | 140    | 6,67 | 108    | 57     | 51     |
| ORC14 | 1.300 | 1.001 | 0,77 | 1,20   | 1.200   | 30,8 | 4,84   | 1,41   | 0,75  | 0,51  | 0,26  | 260    | 6,67 | 204    | 108    | 96     |
| ORC15 | 1.280 | 1.075 | 0,84 | 3,00   | 3.000   | 34,1 | 11,72  | 3,42   | 1,82  | 1,24  | 0,64  | 640    | 7,27 | 495    | 262    | 233    |
| ORC16 | 1.285 | 1.041 | 0,81 | 7,30   | 7.300   | 32,7 | 28,77  | 8,39   | 4,47  | 3,04  | 1,58  | 1.580  | 7,09 | 1.214  | 643    | 571    |
| ORC17 | 1.205 | 1.060 | 0,88 | 2,40   | 2.400   | 33,3 | 9,46   | 2,76   | 1,47  | 1,00  | 0,52  | 520    | 7,22 | 399    | 211    | 188    |
| ORC18 | 1.396 | 1.047 | 0,75 | 0,97   | 970     | 32,3 | 3,89   | 1,14   | 0,61  | 0,41  | 0,21  | 210    | 7,00 | 164    | 87     | 77     |
| ORC19 | 1.325 | 941   | 0,71 | 0,75   | 750     | 27,8 | 3,15   | 0,92   | 0,49  | 0,33  | 0,17  | 170    | 6,30 | 133    | 70     | 63     |
| ORC20 | 1.315 | 789   | 0,60 | 0,59   | 590     | 24,6 | 2,35   | 0,68   | 0,36  | 0,25  | 0,13  | 130    | 5,42 | 99     | 73     | 47     |
| ORC21 | 1.175 | 423   | 0,36 | 1,20   | 1.200   | 12,9 | 4,88   | 1,42   | 0,76  | 0,52  | 0,27  | 270    | 2,90 | 206    | 109    | 97     |
| CHU01 | 1.359 | 1.233 | 0,91 | 1,25   | 1.250   | 39,2 | 4,54   | 1,53   | 0,75  | 0,44  | 0,28  | 280    | 8,78 | 124    | 80     | 71     |
| CHU02 | 1.478 | 1.276 | 0,86 | 3,09   | 3.090   | 40,5 | 10,70  | 3,84   | 1,93  | 1,16  | 0,75  | 750    | 9,82 | 306    | 207    | 183    |
| CHU03 | 1.478 | 1.217 | 0,82 | 3,82   | 3.820   | 38,6 | 13,07  | 4,76   | 2,42  | 1,46  | 0,93  | 930    | 9,38 | 401    | 274    | 243    |
| CHU04 | 1.495 | 1.200 | 0,80 | 5,50   | 5.500   | 38,0 | 18,40  | 6,88   | 3,55  | 2,15  | 1,37  | 1.370  | 9,47 | 591    | 413    | 367    |
| CHU05 | 1.490 | 1.184 | 0,79 | 5,63   | 5.630   | 37,5 | 18,82  | 7,05   | 3,65  | 2,21  | 1,40  | 1.400  | 9,33 | 615    | 431    | 383    |
| CHU06 | 1.371 | 970   | 0,71 | 6,73   | 6.730   | 30,8 | 22,13  | 8,49   | 4,46  | 2,64  | 1,64  | 1.640  | 7,50 | 906    | 648    | 576    |
| CHU07 | 1.562 | 1.246 | 0,80 | 1,32   | 1.320   | 39,4 | 4,81   | 1,63   | 0,80  | 0,47  | 0,30  | 300    | 8,96 | 131    | 84     | 75     |
| DRB01 | 950   | 919   | 0,97 | 94,85  | 94.850  | 29,1 | 309,49 | 127,72 | 61,31 | 37,04 | 23,19 | 23.190 | 7,12 | 20.110 | 18.600 | 17.700 |
| DRB02 | 948   | 917   | 0,97 | 98,49  | 98.490  | 29,1 | 319,78 | 130,02 | 63,34 | 38,85 | 24,04 | 24.040 | 7,10 | 19.390 | 18.940 | 18.500 |
| DRB03 | 955   | 888   | 0,93 | 110,38 | 110.380 | 28,2 | 369,45 | 150,23 | 71,56 | 42,15 | 27,24 | 27.240 | 6,95 | 23.590 | 21.810 | 19.000 |

|      |       |     |             |        |         |             |      |      |      |      |       |        |             |   |   |               |
|------|-------|-----|-------------|--------|---------|-------------|------|------|------|------|-------|--------|-------------|---|---|---------------|
| PO01 | 1.021 | 596 | <b>0,58</b> | 11,90  | 11.900  | <b>18,9</b> | 38,1 | 15,6 | 8,53 | 4,58 | 2,99  | 2.995  | <b>4,74</b> | - | - | -             |
| PO02 | 1.010 | 596 | <b>0,59</b> | 30,64  | 30.635  | <b>18,9</b> | -    | -    | -    | -    | 8,41  | 8.413  | <b>5,19</b> | - | - | -             |
| PO03 | 990   | 594 | <b>0,60</b> | 42,34  | 42.342  | <b>18,8</b> | -    | -    | -    | -    | 11,96 | 11.959 | <b>5,32</b> | - | - | -             |
| PO04 | 980   | 578 | <b>0,59</b> | 64,61  | 64.607  | <b>18,3</b> | -    | -    | -    | -    | 19,00 | 19.000 | <b>5,39</b> | - | - | -             |
| PO05 | 970   | 563 | <b>0,58</b> | 67,98  | 67.983  | <b>17,9</b> | -    | -    | -    | -    | 20,14 | 20.144 | <b>5,29</b> | - | - | -             |
| PO06 | 960   | 547 | <b>0,57</b> | 75,00  | 75.001  | <b>17,4</b> | -    | -    | -    | -    | 22,40 | 22.398 | <b>5,18</b> | - | - | -             |
| PO07 | 970   | 543 | <b>0,56</b> | 82,37  | 82.373  | <b>17,2</b> | -    | -    | -    | -    | 24,69 | 24.685 | <b>5,16</b> | - | - | -             |
| PO08 | 980   | 588 | <b>0,60</b> | 94,87  | 94.868  | <b>18,7</b> | -    | -    | -    | -    | 29,10 | 29.103 | <b>5,72</b> | - | - | -             |
| PO09 | 980   | 598 | <b>0,61</b> | 121,80 | 121.796 | <b>19,0</b> | -    | -    | -    | -    | 38,28 | 38.281 | <b>5,96</b> | - | - | -             |
| PO10 | 1.000 | 624 | <b>0,62</b> | 148,24 | 148.240 | <b>19,8</b> | -    | -    | -    | -    | 47,53 | 47.525 | <b>6,34</b> | - | - | <b>18.000</b> |
| PO11 | 1.020 | 622 | <b>0,61</b> | 155,00 | 155.006 | <b>19,7</b> | -    | -    | -    | -    | 49,83 | 49.826 | <b>6,34</b> | - | - | -             |
| PO12 | 1.025 | 605 | <b>0,59</b> | 171,07 | 171.068 | <b>19,2</b> | -    | -    | -    | -    | 55,55 | 55.553 | <b>6,23</b> | - | - | -             |



I valori della temperatura media annua di tutte le località di pianura (situate sotto i 300 m s.l.m.) sono compresi nell'intervallo  $12 \div 13$  °C, ritenuto rappresentativo della pianura Padana (**tab. 7**); tutti quelli riportati in **tab. 8** sono inferiori alla media italiana di 13,9 °C. I valori più elevati (Novara, Alessandria e Biandrate, con 12,7 °C) si riscontrano nella pianura orientale, mentre quelli più bassi sono relativi alle stazioni di montagna per ovvi motivi altitudinali (fino a - 0,7 °C presso il lago Davino, in provincia di Novara, a 2.240 m s.l.m.).

|                | <b>T (°C)</b> | <b>P (mm)</b> | <b>E (°C)</b> |
|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Italia         | 13,9          | 970           | -             |
| Valle Padana   | $12 \div 13$  | 760           | -             |
| Piemonte       | -             | 1.197         | -             |
| Regione Alpina | -             | 1.500         | -             |
| <b>Torino</b>  | <b>12,6</b>   | <b>808</b>    | <b>22,9</b>   |

**Tab. 7** - Valori medi annui della temperatura dell'aria (**T**), delle precipitazioni (**P**) e dell'escursione media (**E**) desunti dalla letteratura. Servizio Idrografico Italiano (1913 ÷ 1985); Mennella (1967); Perosino (1987).

Le precipitazioni medie annue, per le località della pianura piemontese (**tabb. 7 e 8**), sono comprese tra 593 mm di Alessandria e 982 mm di Ivrea, nella maggior parte dei casi inferiori alla media italiana di 970 mm e vicine al valore di 760 mm rappresentativo della pianura Padana. Casi a parte le località Aosta e Bardonecchia, ubicate in ampie valli con direzione Ovest - Est, parallele alle umide correnti occidentali e poco esposte alle perturbazioni atlantiche apportatrici, in genere, di abbondanti precipitazioni nelle regioni Nordoccidentali. La precipitazione media annua sulle terre emerse del pianeta è pari a circa 750 mm (Pinna, 1977). La media europea è leggermente inferiore (650 mm). In Italia poche località registrano precipitazioni comprese fra 600 e 700 mm. Vi sono zone dove le piogge sono abbondanti quasi quanto nelle aree geografiche più piovose del pianeta. Nelle Alpi orientali, per esempio, si possono raggiungere valori pari ad oltre 2.500 mm.

Dall'esame dei regimi pluviometrici delle stazioni meteorologiche situate nel territorio della Provincia di Torino, si riscontra che un po' tutte rientrano nel tipo sublitoraneo, con massimi annuali più o meno equivalenti, uno praticamente stabile nel maggio, l'altro che si verifica in ottobre o in novembre, ma che saltuariamente può manifestarsi nel settembre. La collocazione nell'anno e l'entità rispettiva di detti massimi e dei minimi interposti, concorrono a definire due sottotipi:

- **sublitoraneo alpino** (generalmente sopra i 600 m s.l.m.) con due massimi nelle stagioni primaverile ed autunnale, di cui è moderatamente prevalente il primo e due minimi, di cui quello invernale nettamente inferiore a quello estivo;
- **sublitoraneo occidentale** (porzione territoriale di pianura); con massimi nelle stagioni primaverile ed autunnale, con il primo molto evidente e due minimi interposti, di cui quello invernale nettamente inferiore.

Nel territorio provinciale si hanno due stagioni umide (primavera ed autunno) e due stagioni più asciutte (estate e inverno). Ma in linea di massima si osserva che le precipitazioni sono sufficienti, sia come quantità, sia come distribuzione nell'anno, tanto che assai raramente si hanno situazioni di pronunciato deficit idrico.

|                            | <b>altitudine</b><br><b>m s.l.m.</b> | <b>precipitazione</b><br><b>media annua</b><br><b>mm</b> | <b>temperatura</b><br><b>media annua</b><br><b>°C</b> | <b>escursione</b><br><b>media annua</b><br><b>°C</b> |
|----------------------------|--------------------------------------|--|---|--|
| Pavia                      | 77                                   | 872  | 12,5  | 22,9   |
| Alessandria                | 95                                   | 593  | 12,7  | 24,2   |
| Vercelli                   | 135                                  | 814  | 12,2  | 23,5   |
| Asti                       | 152                                  | 646  | 12,3  | 23,9   |
| Biandrate (NO)             | 161                                  | 1.050  | 12,7  | 22,5   |
| Novara                     | 164                                  | 918  | 12,7  | 26,5   |
| Novi Ligure (AL)           | 197                                  | 866  | 12,2  | 21,7   |
| <b>Torino</b>              | <b>238</b>                           | <b>809</b>   | <b>12,5</b>   | <b>23,0</b>  |
| Verbania                   | 241                                  | 1.734  | 12,7  | 20,2   |
| Tigliole (AT)              | 249                                  | 724  | 12,4  | 23,8   |
| <b>Ivrea (TO)</b>          | <b>267</b>                           | <b>982</b>   | <b>12,4</b>   | <b>21,9</b>  |
| Biella                     | 420                                  | 1.432  | 11,5  | 19,4   |
| Cuneo                      | 536                                  | 994  | 11,1  | 20,5   |
| Aosta                      | 583                                  | 545  | 10,4  | 19,8   |
| Ormea (CN)                 | 730                                  | 1.044  | 10,6  | 18,9   |
| Piedicavallo (BI)          | 1.030                                | 1.640  | 6,7   | 17,4   |
| Macugnaga (VB)             | 1.035                                | 1.237  | 3,0   | 16,9   |
| Oropa (BI)                 | 1.180                                | 1.952  | 7,4   | 16,9   |
| Alagna (VC)                | 1.191                                | 1.270  | 3,6   | 16,8   |
| <b>Bardonecchia (TO)</b>   | <b>1.275</b>                         | <b>721</b>   | <b>9,6</b>  | <b>16,6</b>  |
| <b>Ceresole Reale (TO)</b> | <b>1.579</b>                         | <b>1.004</b>   | <b>4,3</b>  | <b>19,1</b>  |
| S. Bernolfo (CN)           | 1.702                                | -  | 6,3   | 15,7   |
| Lago Vannino (NO)          | 2.175                                | 1.432  | 1,0   | 15,0   |
| Lago Davino (NO)           | 2.240                                | 1.520  | - 0,7   | 16,9   |
| Lago Goillet (AO)          | 2.526                                | -  | 0,6   | 15,2   |

**Tab. 8** - Altitudini e valori medi annui della temperatura dell'aria, delle precipitazioni e dell'escursione di alcune località piemontesi e valdostane. (Regione Piemonte, 1980)

La **fig. 2** illustra l'andamento delle isoiete medie annue del territorio provinciale. In linea di massima si osserva un incremento delle precipitazioni dalla pianura (800 ÷ 900 mm) verso la montagna (intorno a 1.000 ÷ 1.100 mm). Tuttavia si rilevano situazioni particolari. I più bassi valori si riscontrano nel bacino del

Banna (700 mm); ma anche l'alta val di Susa presenta precipitazioni medie annue relativamente scarse, anche inferiori a quelle di pianura. Viceversa si osservano ambiti territoriali decisamente più piovosi, intorno a 1.500 mm nell'alto bacino del Chiusella ed in quello del Luserna (Pellice) ed in corrispondenza dello spartiacque che separa il bacino del Ceronda e quello dello Stura di Viù. Da segnalare anche il medio bacino del Sangone (1.400 mm). Mediamente i bacini dello Stura di Lanzo e del Chiusella risultano i più piovosi, all'opposto di quello della Dora Riparia, caratterizzato da un afflusso meteorico medio annuo inferiore a 1.000 mm.

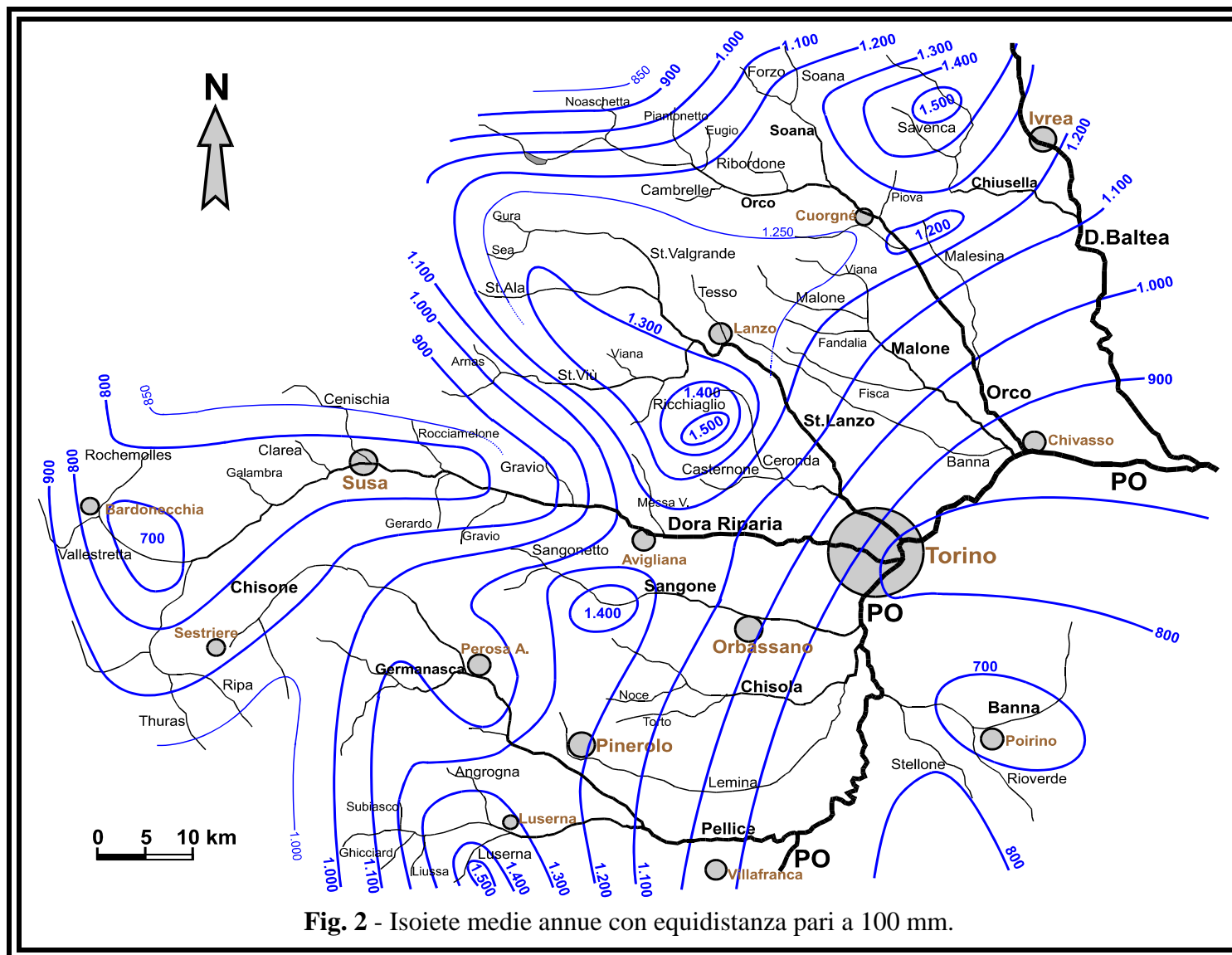
## 4.2 - Classificazioni idrologiche e potenzialità idriche dei bacini

I bacini idrologici italiani sono stati classificati in relazione al coefficiente di deflusso medio annuo (Pallucchini, 1934) nel modo seguente:

- bacini alpini con  $D/A > 0,70$  (costituiscono la maggior parte dei fiumi del territorio provinciale, quasi il 70 % di tutte le sezioni considerate in **tab. 6**);
- bacini dell'Appennino settentrionale e centrale, versante ligure padano e adriatico con  $D/A = 0,50 \div 0,70$  (fanno parte di questa categoria anche i corsi d'acqua che, nel territorio provinciale, sono alimentati da bacini interamente impostati in collina e/o in pianura: Chisola, medio e basso Sangone, Ceronda, medio e basso Malone; un caso particolare è rappresentato dal Po il cui bacino presenta fasce altimetriche elevate in assoluto assai estese, ma nell'insieme arrivano ad occupare poco più del 50 % delle superfici sottese alle sezioni di riferimento disposte lungo il tratto di corso d'acqua che attraversa la Provincia);
- bacini dell'Appennino centrale, versante tirrenico, dell'Appennino meridionale e delle isole con  $D/A = 0,30 \div 0,40$  (poco frequenti in Provincia di Torino; l'unico bacino che presenta tali caratteristiche, oltre ad alcuni corsi d'acqua minori come per esempio il Malesina, è quello del Banna).

I corsi d'acqua possono essere classificati in funzione delle caratteristiche idrologiche. I criteri sono essenzialmente:

- permanenza dell'acqua (*permanenti*, cioè con acqua sempre presente in alveo; *semipermanenti* e *temporanei* con l'acqua presente in alveo rispettivamente per oltre e meno di metà anno);
- regime idrologico (*nivoglaciale*, *nivopluviale* e *pluviale* a seconda delle "forme" dei regimi degli afflussi e deflussi; i regimi pluviali possono essere ulteriormente suddivisi in funzione della classificazione climatica dei regimi pluviometrici);
- coefficiente di deflusso (a seconda del valore medio annuo  $D/A$ ).



Sulla base di tali criteri, nell'ambito del progetto della "Banca Dati delle Zone Umide" della Regione Piemonte (De Biaggi ed Altri, 1987; C.R.E.S.T., 1988), è stata proposta una classificazione e codificazione degli ambienti acquatici, successivamente adottata per la "Carta Ittica Relativa al Territorio Piemontese" (Regione Piemonte, 1991) che ha considerato, per l'analisi della distribuzione delle specie ittiche, le acque correnti permanenti; le tipologie considerate sono le seguenti:

- **103101:** acque correnti a regime nivoglaciali permanenti (Dora Baltea, Galambra, Stura di Ala a monte di Balme, Stura di Sea, Orco a monte di Ceresole, Eugio e Piantonetto);
- **103201:** acque correnti a regime nivopluviali permanenti (bacini del Pellice/Chisone, dell'alto Sangone, della Dora Riparia, dello Stura di Lanzo, dell'alto Malone, dell'Orco e del Chiusella; un caso a parte è rappresentato dal Po, caratterizzato da un regime di transizione fra quello nivopluviale e quello francamente pluviale)
- **103311:** acque correnti a regime pluviale tipo sub-litoraneo occidentale permanenti (bacini del Banna; del Chisola, del medio e basso Sangone, del Ceronda, del medio e basso Malone, a cui bisogna aggiungere il Malesina);
- **103321:** acque correnti a regime pluviale tipo sub-litoraneo padano permanenti (non esistono in Provincia di Torino; tuttavia si può citare il bacino del Banna, il cui regime potrebbe essere definito di transizione tra i tipi occidentale e padano);
- **103331:** acque correnti a regime pluviale tipo sub-litoraneo appenninico permanenti (non esistono in Provincia di Torino);
- **103341:** acque correnti a regime pluviale tipo sub-litoraneo alpino permanenti (il regime pluviometrico delle fasce montuose più elevate è caratterizzato da un minimo secondario estivo con piogge più abbondanti rispetto alla pianura, mentre i massimi delle stagioni intermedie sono più simili fra loro; tuttavia tali fasce altimetriche contribuiscono alla formazione dei deflussi soprattutto mediante la fusione delle nevi e quindi sono importanti ai fini della determinazione dei regimi nivopluviali).

Si possono considerare un paio di esempi: la Dora Baltea può essere definito un "*corso d'acqua permanente a regime nivoglaciale di tipo alpino*", ed il Ceronda un "*corso d'acqua permanente a regime pluviale sublitoraneo occidentale*". Si tratta di due esempi opposti; il primo caratterizzato da una notevole disponibilità di risorse durante la stagione estiva; il Ceronda invece presenta portate minime proprio quando maggiori sono le esigenze per fini irrigui. Questo aspetto è molto importante, in quanto condiziona notevolmente l'utilizzo delle risorse idriche superficiali e il livello di qualità delle acque. A questo proposito risulta fondamentale definire le potenzialità idriche dei diversi bacini.

Il dato che bisogna considerare con attenzione è la portata specifica media annua; essa si esprime in litri per secondo per chilometro quadrato ( $l/s/km^2$ ) e

rappresenta la quantità d'acqua (litri) che, nell'unità di tempo (secondo), viene "espressa" dall'unità di superficie (chilometro quadrato) di bacino sotteso. I bacini caratterizzati da ampie estensioni delle fasce altimetriche più elevate (quindi con scarse perdite per evapotraspirazione per le rigide condizioni climatiche) e da abbondanti precipitazioni, presentano maggiori potenzialità idriche. In particolare si possono ricordare quelli caratterizzati da valori superiori a  $30 \text{ l/s/km}^2$ :

- Angrogna e Luserna, i cui bacini sono alimentati da precipitazioni medie annue intorno a 1.500 mm (**fig. 2**);
- testata del bacino del Sangone (che tuttavia diminuisce rapidamente considerando le sezioni verso valle);
- alto Ceronda, che presenta isoiete medie annue di  $1.400 \div 1.500 \text{ mm}$  (**fig. 2**);
- Stura di Lanzo e Orco, sia per le ampie estensioni di fasce altimetriche elevate, sia per l'abbondanza delle precipitazioni (in particolare vale la pena citare i valori  $37,9 \text{ l/s/km}^2$  per l'alto Stura di Valgrande e  $33,9 \text{ l/s/km}^2$  per il Piantonetto);
- Chiusella, il cui bacino presenta i valori più elevati, in particolare la sezione di riferimento di Traversella è caratterizzata dal massimo assoluto della Provincia di Torino, con ben  $40,5 \text{ l/s/km}^2$ ).

Quelle sopra citate sono situazioni caratterizzate da elevate disponibilità idriche se consideriamo che il valore medio del contributo annuo caratteristico dell'intero territorio provinciale è pari a quasi  $20 \text{ l/s/km}^2$ . E in effetti la maggior parte dei bacini presenta potenzialità idriche pari o poco superiori ed in particolare  $20 \div 25 \text{ l/s/km}^2$  per il bacino del Chisone,  $17 \div 26 \text{ l/s/km}^2$  per quello del Chisola,  $19 \div 22 \text{ l/s/km}^2$  per la Dora Riparia,  $17 \div 25 \text{ l/s/km}^2$  per il Malone,.... Tuttavia occorre considerare anche le porzioni territoriali collinari e di pianura, caratterizzate da maggiori perdite per evapotraspirazione e da minori precipitazioni. In particolare merita sottolineare la situazione dell'intero bacino del Banna, con valori di contributi medi annui di appena  $8 \div 9 \text{ l/s/km}^2$ . Valori pure relativamente modesti, intorno a  $15 \text{ l/s/km}^2$ , risultano per le sezioni terminali di bacini quali, per esempio, Chisola, Malone, Malesina,....

### 4.3 - Portate di magra

La caratterizzazione idrologica delle sezioni di riferimento è stata effettuata mediante le formule di regionalizzazione sviluppate in studi pregressi con copertura sull'intero bacino del Po (SIMPO, 1980), ma ricalibrate sui singoli bacini, anche e soprattutto con particolare riguardo ai regimi di magra, secondo quanto acquisito in recenti esperienze (Regione Piemonte, 1989). In sostanza si è proceduto al metodo del confronto fra le superfici dei bacini sottesi per quelle sezioni di riferimento vicine alle stazioni idrometriche del Servizio Idrografico Italiano (1913 ÷ 1977),

mentre si è proceduto all'applicazione delle formule di regionalizzazione succitate, seppure con correzioni ed opportune tarature per le sezioni più distanti, ma entro gli stessi bacini ed alla applicazione praticamente integrale per i bacini nei quali sono del tutto assenti stazioni idrometriche. Tutti i risultati di sintesi delle elaborazioni sono stati comunque verificati e resi coerenti, per quanto possibile, con le caratteristiche climatiche e morfometriche dei bacini.

Oltre i parametri idrologici medi (valori degli afflussi, deflussi, coefficienti di deflusso e portate medie mensili ed annue), si sono determinate le portate caratteristiche di durata (**tab. 6**). Un particolare significato assume la portata di durata di 355 giorni; per tale periodo di tempo in alveo è disponibile una portata pari o superiore; usando un linguaggio meno ortodosso si potrebbe anche affermare che mediamente per una decina di giorni all'anno è presente una portata inferiore. Studiando le serie idrologiche delle stazioni idrometriche di Pont Canavese (Orco), di Lanzo (Stura di Lanzo), di Oulx e di S. Antonino di Susa (Dora Riparia), di Soucheres Basses e di Fenestrelle (Chisone) nel territorio della Provincia di Torino e di altre stazioni idrometriche piemontesi, tutte caratterizzate da periodi di osservazione significativi (C.R.E.S.T., 1988 - 1993; Forneris *et al.*, 1991; Perosino, 1997; Perosino e Scarpinato, 1982), si è osservato che la portata media di durata pari a 355 giorni è molto simile (talora addirittura quasi coincide) alla portata minima annuale con tempo di ritorno di due anni ed a quella ottenuta dalla media aritmetica dei minimi assoluti annuali delle serie di osservazione. Pertanto tale portata può essere assunta come “portata di magra normale” (Perosino, 1989) e rappresenta un valore di riferimento importante per descrivere le situazioni idrologiche critiche, sia dal punto di vista della conservazione della qualità degli ecosistemi fluviali, sia per quanto riguarda l'utilizzazione delle risorse idriche superficiali per diversi fini.

La **tab. 6** riporta, per ciascuna sezione di riferimento, la portata di durata di 355 giorni espressa in  $\text{m}^3/\text{s}$  ed in  $\text{l/s}$  ed anche sotto forma di contributo ( $\text{l/s/km}^2$ ). I problemi relativi alla gestione ed utilizzazione delle risorse idriche e ad alla tutela delle acque superficiali dipendono in modo importante dalle potenzialità idriche medie dei bacini, come già precedentemente sottolineato, ma ancora di più dalle disponibilità nei periodi di magra. In linea di massima i bacini precedentemente segnalati per l'abbondanza delle disponibilità idriche presentano anche i più elevati valori di portate specifiche di magra ed in particolare merita segnalare  $8,3 \text{ l/s/km}^2$  per il Luserna (Pellice) e per l'alto Cenischia (Dora Riparia), quasi  $9,5 \text{ l/s/km}^2$  per la testata del bacino dello Stura di Lanzo e quasi  $10 \text{ l/s/km}^2$  (valore massimo riscontrato in Provincia di Torino) per l'alto Chiusella. Ma in generale, ad esclusione del bacino del Chisone (dove prevalgono valori intorno a  $5 \text{ l/s/km}^2$ ) e di alcune aree di quello della Dora Riparia ( $5 \div 6 \text{ l/s/km}^2$ ) i contributi areali, nelle situazioni di magra normale dei bacini precedentemente classificati nei tipi nivoglaciali e nivopluviali, sono relativamente elevati ( $6 \div 7 \text{ l/s/km}^2$  ed anche superiori) e si manifestano solitamente nella stagione invernale, quando minori sono

le esigenze idriche per fini irrigui, mentre qualche problema si manifesta per le produzioni idroelettriche.

I più bassi valori specifici della portata di durata pari a 355 giorni sono inferiori a  $5 \text{ l/s/km}^2$  e si manifestano nei bacini del Chisola, del medio e basso Sangone e Malone ed in parte del Ceronda. Occorre sottolineare che, trattandosi di regimi idrologici pluviali, le portate minime si manifestano solitamente in estate, proprio quando maggiori sono le necessità irrigue e contemporaneamente si aggravano le situazioni di stress ambientale (acque più calde significa per esempio minore ossigeno a disposizione delle cenosi acquatiche, quando più basse sono le portate, sia per fattori naturali, sia per le derivazioni idriche e quindi minima è la diluizione degli inquinanti). La situazione peggiore risulta quella del bacino del Banna, nel quale si registrano i valori minimi assoluti, appena  $1 \div 2 \text{ l/s/km}^2$ .

Il valore della portata media di durata di 355 giorni, che può essere considerato come magra con tempo di ritorno di due anni, può essere un interessante elemento di confronto con le portate di magra caratterizzate da maggiori eccezionalità. In particolare la **tab. 6** riporta anche le magre con tempi di ritorno di 5, 10 e 20 anni. Le prime risultano di circa il 30 % inferiori a quelle di magra normale. Le minime con tempo di ritorno di 10 anni risultano poco meno della metà della portata di durata di 355 giorni. Le magre con tempo di ritorno di 20 anni rappresentano situazioni di stress idrologico naturali piuttosto gravi, soprattutto per i bacini minori (per esempio poco più di 500 l/s per il Banna e per il Sangone alla confluenza con il PO).



## 5 - CARICO ANTROPICO

Il fiume, da monte a valle, raccoglie acque dal territorio contribuente e, con esse, un insieme di sostanze che derivano dal bacino imbrifero, "dilavate" dal suolo o di origine più "profonda" (i soluti presenti nelle acque di risorgiva) in funzione dei litotipi predominanti: *la qualità delle acque in corrispondenza di una determinata sezione dipende dalla qualità globale dell'ecosistema costituito dal territorio del bacino imbrifero sotteso alla sezione stessa* (Vollenweider, 1977); pertanto non soltanto in funzione delle caratteristiche geomorfologiche, idroclimatiche, pedologiche e vegetazionali, ma anche antropiche: *tutte le attività umane che insistono nel bacino imbrifero producono rifiuti che influiscono sulla qualità delle acque correnti superficiali* (Vollenweider, 1977).

I nutrienti (principalmente sali di azoto e di fosforo) e le particelle di sostanze organiche contribuiscono allo sviluppo e vegetale che favorisce la produttività biologica, talora anche con processi di eutrofizzazione con effetti negativi sulla qualità delle acque. Ciò è più evidente per le zone umide ad acque stagnanti, ma è valido anche per quelle ad acque correnti, anche se il rapporto "concentrazione dei nutrienti/produttività" è meno diretto, reso più complesso dall'estrema variabilità del regime idrologico e dal fatto che tali sostanze non entrano a far parte integrante del corpo idrico (come invece si verifica nei laghi) ma vengono convogliate velocemente a valle (Badino *et al.*, 1991 Forneris *et al.*, 1996).

Un sistema di valutazione approssimativo (comodo e rapido) per stimare i carichi di nutrienti provenienti dagli areali contribuenti una zona umida (un lago o un corso d'acqua) è quello di considerare un solo elemento, il fosforo, come rappresentativo dell'insieme di tutti i nutrienti in virtù del fatto che esso è quasi sempre l'elemento limitante (Dixon, 1968; Chiaudani, Vighi, 1974 ÷ 1982; IRSA, 1977, 1980). Negli studi sull'eutrofizzazione viene considerato il "**fosforo totale**", la somma di quello legato in composti chimici inorganici (sali più o meno solubili come essenzialmente fosfati) con quello legato in composti organici (potenzialmente disponibile con la decomposizione). Per gli studi sui bacini della Provincia di Torino, per la stima del carico sul bacino, è stato utilizzato il metodo della valutazione del **carico di fosforo totale** (C.R.E.S.T., 1990 ÷ 1997).

### 5.1 - Metodologia

Calderoni *et al.* (1976 e 1978) hanno stabilito a  $0,07 \div 0,11$  kg/ha/anno il rilascio dei suoli naturali. In uno studio sull'eutrofizzazione dei bacini lacustri italiani Chiaudani e Vighi (1982) hanno stabilito un valore di cessione pari a 0,1

kg/ha/anno del suolo indipendentemente dal tipo e grado di utilizzazione e ritenuto valido per terreni incolti; tale valore è stato ritenuto rappresentativo anche della situazione del bacino imbrifero del Lago di Candia in uno studio sull'eutrofizzazione dello stesso (Durio *et al.*, 1983). Pertanto anche **per i suoli naturali** compresi entro i bacini della Provincia di Torino **si è ritenuto considerare una cessione di fosforo totale pari a 0,1 kg/ha/anno.**

Per il suolo coltivato alcuni Autori sostengono che solo il 50 % dei fertilizzanti sia utilizzato dai vegetali coltivati; la parte restante viene perso dal terreno per lo scorrimento delle acque (fenomeno ampiamente facilitato dal sistema di irrigazione a spargimento) e per infiltrazione. Per la situazione italiana è stato valutato dall'I.R.S.A (Istituto di Ricerca Sulle Acque) un rilascio teorico medio nazionale pari a circa  $0,2 \div 1$  kg/ha/anno. Sulla base di ricerche successive lo stesso IRSA, in considerazione delle notevoli diversità tra le situazioni che si presentano in Italia e quindi delle difficoltà nelle stime dei carichi, ha ritenuto ragionevole proporre una **cessione dai suoli coltivati pari a 0,6 kg/ha/anno**, valore che è stato applicato anche per i bacini della Provincia di Torino

Il contributo procapite di fosforo totale attribuibile alla popolazione residente, in accordo con vari Autori (Vollenweider, 1969 ÷ 1979; Oglesby *et al.* 1973; IRSA, 1977) veniva considerato, fino alla fine degli anni '70, pari a 1,28 kg/anno così ripartito: 0,58 metabolico più 0,70 da detersivi; quest'ultimo valore è successivamente diminuito per le leggi in materia che limitano l'uso di tale composto (Marchetti, 1987). Oggi pertanto il **carico procapite di fosforo totale viene valutato pari a 0,8 kg/ha/anno**, di cui solo il 50 % raggiunge le acque superficiali (Chiaudani, Vighi, 1982; Marchetti 1987). Ad esso va aggiunto un valore di **0,5 kg/ha/anno di fosforo totale per ciascuno degli addetti nell'industria** (Marchetti, 1987) del quale la metà raggiunge le acque superficiali.

Il carico delle attività zootecniche è stimato tenendo conto delle quantità di fosforo totale mediamente contenuto nelle deiezioni degli animali secondo il loro peso medio (Marchetti, 1987). Di esso il 95 % circa viene utilizzato come concime (e quindi rientra nel dato relativo alla loro cessione di fosforo totale), mentre il restante 5 % giunge direttamente nelle acque superficiali (Marchetti, 1987). Il carico totale è quindi dovuto alla seguente somma:

- **Cv - carico civile** (50 % di 0,8 kg/anno procapite); rappresenta l'impatto dell'insieme degli scarichi civili dovuti alla presenza di persone che vivono e producono rifiuti (scarichi domestici) su un determinato territorio; ai residenti bisogna aggiungere le presenze turistiche;
- **Ci - carico industriale** (50 % di 0,5 kg/anno per addetto industriale); buona parte dei prodotti di rifiuto delle attività industriali sono riconducibili ad una equivalente quantità di fosforo totale;
- **Cz - carico zootecnico** (5 % del fosforo totale prodotto con le deiezioni);

rappresenta l'impatto dovuto agli allevamenti; ovviamente esso dipende dalla qualità e quantità degli animali;

- **Ca - carico dovuto all'agricoltura** (0,6 kg/ha/anno); è la cessione di fosforo totale dovuto ai suoli coltivati;
- **Cn - carico naturale** (0,1 kg/ha/anno); è la cessione di fosforo totale dovuto ai suoli naturali; teoricamente se il bacino del Po fosse per nulla antropizzato, questo dato risulterebbe l'unico di cui tenere conto.

Per la determinazione dei carichi su una determinata porzione di territorio è necessario disporre dei seguenti dati:

- numero di residenti;
- numero di turisti (e valore medio di giorni/anno di permanenza);
- numero di addetti alle attività industriali;
- specie e quantità degli animali allevati;
- superficie suolo naturale (in genere boschiva);
- superficie suolo coltivato.

La stima del carico antropico richiede un'analisi territoriale di tipo socio - economico che porti, come risultato, a fornire i dati relativi alle variabili sopra descritte. La stima del carico di fosforo totale tiene conto dell'insieme dei caratteristi naturali ed antropici del territorio comprendendo non solo quelle naturali, ma anche le principali attività umane, oltre che del peso dovuto alle popolazioni residente e fluttuante con il turismo. Le analisi socio - economiche dei bacini della Provincia di Torino sono state effettuate con l'elaborazione di dati disponibili su base comunale. Si è fatto riferimento al S.I.T.A. (Sistema Informatico Territoriale Ambientale della REGIONE PIEMONTE - C.S.I./Piemonte) con integrazioni dal "*Progetto per la Pianificazione delle Risorse Idriche del Territorio Piemontese*" (REGIONE PIEMONTE, 1980). La maggior parte dei dati sono riferiti al 1981 ed ai successivi aggiornamenti. Per il censimento generale dell'agricoltura l'aggiornamento del S.I.T.A. è del 1990, mentre per i dati demografici è stata compiuta una indagine presso i i comuni interessati dalla ricerca per avere a disposizione il numero di residenti dalle ultime anagrafi. Per quanto attiene infine alle presenze turistiche si è fatto riferimento anche ai dati elaborati dalla Regione Piemonte (1984).

## 5.2 - I carichi dei bacini

Una prima elaborazione è stata effettuata valutando il carico di fosforo totale sui territori dei singoli comuni considerati interamente, sia quelli del tutto compresi entro i bacini considerati, sia quelli compresi parzialmente (**tab. 5**). Quindi i diversi

valori parziali di carico di fosforo, calcolati per i diversi territori comunali, sono stati stimati per i territori costituenti i bacini imbriferi sottesi alle diverse sezioni di riferimento (**tab. 9**). Questo lavoro è stato finalizzato alla determinazione del livello di qualità delle acque del reticolo idrografico provinciale; pertanto i valori di carico totale di fosforo si sono riferiti in funzione delle portate medie annue stimate in corrispondenza delle diverse sezioni di riferimento (**tab. 6**); in pratica il rapporto tra il carico totale annuo (**Ct**, espresso in mg o in  $\mu\text{g}$ ) e il volume medio annuo d'acqua (**Q**, espresso in  $\text{m}^3$  o in litri) che attraversa la sezione di riferimento (la portata media annua moltiplicata per il numero di secondi in un anno). Il rapporto **Ct/Q** ( $\mu\text{g/l}$ ) che così si ottiene esprime la "teorica" concentrazione media annua di fosforo totale che si dovrebbe riscontrare nelle acque in corrispondenza delle sezioni.

Occorre precisare che il rapporto Ct/Q non è un valore che ha la pretesa di rappresentare realmente il livello di eutrofizzazione delle acque. Le concentrazioni reali di fosforo totale e di altri nutrienti sono il risultato dell'interazione di un insieme molto complesso di fattori ambientali naturali ed antropici che non può essere rappresentato da un modello molto semplice come quello adottato. Tuttavia il CT/Q si rivela utile perché permette un confronto fra diverse porzioni di territorio fondato su un solo tipo di espressione. Soprattutto risulta molto valido il confronto con il volume dei deflussi. A questo proposito è interessante determinare la concentrazione media teorica di fosforo totale nelle acque in corrispondenza di una ipotetica sezione il cui bacino sotteso risulti per nulla antropizzato. Con una simile ipotesi si considera unicamente il carico naturale  $C_n = C_t$  pari a  $0,1 \text{ kg/ha/anno} = 10 \text{ kg/km}^2/\text{anno}$  ( $10^{10} \mu\text{g/km}^2/\text{anno}$ ); se tale valore viene rapportato con la portata media annua specifica dell'intero bacino del PO alla sezione 12 ( $19,2 \text{ l/sec/km}^2$  moltiplicato 31.536.000 secondi in un anno), si ottiene  $CT/Q = 16,5 \mu\text{g/l}$ , che esprime la concentrazione di fosforo totale teoricamente presente nelle acque del reticolo idrografico del Po in assenza di antropizzazione.

Questo dato è particolarmente interessante; rappresenta una situazione teorica senza impatti dovuti alle attività umane. Alcuni bacini potrebbero teoricamente presentare valori anche leggermente inferiori alla decina con la semplice ipotesi di presenza di terreni particolarmente poveri, scarsamente soggetti ad alterazione chimica e con suoli poco sviluppati e/o caratterizzati da portate specifiche più elevate. Il limite inferiore generico del rapporto Ct/Q può quindi essere ritenuto dell'ordine delle unità di  $\mu\text{g/l}$  di fosforo totale, mentre nel caso specifico del bacino del Po è compreso nell'intervallo  $10 \div 20 \mu\text{g/l}$ .

**Tab. 9 - Qualità degli ambienti relativi alle sezioni di riferimento.**

| codice<br>sezione | classifica-<br>zione D.L.<br>130/92<br><br>Salmonico<br>le/Ciprini-<br>cole (S/C) | carico di fosforo totale              |  |                                   |                                   |                                     |                                 |                                      | qualità biologica delle acque secon-<br>do l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) |                              |                                   | zona<br>ittica |
|-------------------|---|---------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------------|----------------|
|                   |   | carico tota-<br>le su unità<br>areale | concentra-<br>zione teori-<br>ca media | carico<br>naturale<br>percentuale | carico<br>agricolo<br>percentuale | carico<br>zootecnico<br>percentuale | carico<br>civile<br>percentuale | carico<br>industriale<br>percentuale | numero<br>Unità Siste-<br>matiche   | indice<br>numerico<br>I.B.E. | classe<br>biologica<br>di qualità |                |
|                   |   | Ct/S                                  | Ct/Q                                   | Cn                                | Ca                                | Cz                                  | Cv                              | Ci                                   | U.S.  | 1 ÷ 12                       | I ÷ V                             |                |
|                   |   | kg/y/km <sup>2</sup>                  | µg/l                                   | %                                 | %                                 | %                                   | %                               | %                                    |   |                              |                                   |                |
| PEL01             | S   | 23                                    | 26                                     | 64                                | 8                                 | 12                                  | 15                              | 1                                    | 20  | 10                           | I                                 | 1              |
| PEL02             | S   | 24                                    | 28                                     | 60                                | 10                                | 12                                  | 17                              | 1                                    | 29  | 12                           | I                                 | 1              |
| PEL03             | S   | 37                                    | 41                                     | 38                                | 11                                | 14                                  | 35                              | 2                                    | 27  | 12                           | I                                 | 2              |
| PEL04             | S   | 43                                    | 47                                     | 33                                | 11                                | 15                                  | 39                              | 2                                    | 28  | 12                           | I                                 | 2              |
| PEL05             | S   | 56                                    | 60                                     | 25                                | 14                                | 17                                  | 41                              | 3                                    | 25  | 11-12                        | I                                 | 2              |
| PEL06             | S   | 56                                    | 69                                     | 25                                | 15                                | 17                                  | 39                              | 4                                    | 26  | 11-12                        | I                                 | 2              |
| PEL07             | S   | 41                                    | 40                                     | 35                                | 12                                | 20                                  | 32                              | 1                                    | 27  | 11-12                        | I                                 | 1              |
| PEL08             | S   | 50                                    | 51                                     | 28                                | 12                                | 18                                  | 41                              | 2                                    | 23  | 11                           | I                                 | 2              |
| PEL09             | S   | 64                                    | 55                                     | 21                                | 13                                | 12                                  | 49                              | 5                                    | 21  | 10                           | I                                 | 2              |
| PEL10             | S   | 28                                    | 30                                     | 51                                | 13                                | 13                                  | 22                              | 1                                    | 19  | 10                           | I                                 | 2              |
| PEL11             | S   | 33                                    | 33                                     | 42                                | 17                                | 13                                  | 26                              | 2                                    | 23  | 11                           | I                                 | 2              |
| CHS01             | S   | 23                                    | 26                                     | 62                                | 1                                 | 6                                   | 30                              | 1                                    | 17  | 10                           | I                                 | 1              |
| CHS02             | S   | 58                                    | 71                                     | 25                                | 1                                 | 4                                   | 69                              | 1                                    | 8   | 7                            | III                               | 1              |
| CHS03             | S   | 31                                    | 38                                     | 48                                | 1                                 | 5                                   | 45                              | 1                                    | 12  | 9                            | II                                | 1              |
| CHS04             | S   | 30                                    | 36                                     | 50                                | 2                                 | 6                                   | 41                              | 1                                    | 13  | 9                            | II                                | 1              |
| CHS05             | S   | 29                                    | 35                                     | 50                                | 3                                 | 7                                   | 39                              | 1                                    | 16  | 10                           | I-II                              | 1              |
| CHS06             | S   | 29                                    | 44                                     | 50                                | 6                                 | 7                                   | 36                              | 1                                    | 18  | 10                           | I                                 | 1              |
| CHS07             | S   | 29                                    | 44                                     | 49                                | 7                                 | 7                                   | 36                              | 1                                    | 12  | 9                            | II                                | 1              |
| CHS08             | S   | 33                                    | 50                                     | 44                                | 9                                 | 6                                   | 39                              | 2                                    | 19  | 10                           | I                                 | 1              |
| CHS09             | S   | 31                                    | 44                                     | 45                                | 10                                | 6                                   | 36                              | 3                                    | 20  | 10-11                        | I                                 | 2              |
| CHS10             | S   | 39                                    | 56                                     | 41                                | 12                                | 6                                   | 36                              | 5                                    | 21  | 10-11                        | I                                 | 2              |
| CHS11             | S   | 42                                    | 60                                     | 33                                | 12                                | 7                                   | 43                              | 5                                    | 19  | 9                            | II                                | 2              |
| CHS12             | nc  | 47                                    | 67                                     | 29                                | 13                                | 11                                  | 42                              | 5                                    | nc  | nc                           | nc                                | 2              |
| CHS13             | nc  | 48                                    | 68                                     | 28                                | 13                                | 13                                  | 41                              | 5                                    | nc  | nc                           | nc                                | 2              |
| CHS14             | S   | 22                                    | 25                                     | 67                                | 2                                 | 4                                   | 23                              | 4                                    | 20  | 10                           | I                                 | 1              |
| CHS15             | S   | 24                                    | 28                                     | 60                                | 11                                | 4                                   | 23                              | 2                                    | 18  | 9                            | II                                | 2              |

|       |   |     |     |    |    |    |    |    |    |     |     |   |
|-------|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|---|
| CHS16 | S | 22  | 24  | 67 | 1  | 4  | 23 | 5  | 21 | 11  | I   | 1 |
| CHS17 | S | 20  | 24  | 72 | 11 | 3  | 13 | 1  | 23 | 11  | I   | 1 |
| BAN01 | C | 67  | 261 | 5  | 33 | 26 | 33 | 3  | nc | nc  | nc  | 4 |
| BAN02 | - | 48  | 187 | 4  | 32 | 32 | 27 | 5  | nc | nc  | nc  | 4 |
| BAN03 | C | 18  | 67  | 4  | 33 | 32 | 26 | 5  | 1  | 1   | V   | 4 |
| BAN04 | C | 76  | 295 | 3  | 31 | 42 | 20 | 4  | 2  | 1   | V   | 4 |
| BAN05 | C | 130 | 456 | 3  | 26 | 31 | 35 | 5  | 1  | 1   | V   | 4 |
| BAN06 | - | 142 | 508 | 3  | 27 | 32 | 33 | 5  | nc | nc  | nc  | 4 |
| BAN07 | - | 167 | 595 | 3  | 24 | 28 | 39 | 6  | nc | nc  | nc  | 4 |
| BAN08 | C | 199 | 709 | 3  | 22 | 26 | 42 | 7  | 1  | 1   | V   | 4 |
| BAN09 | C | 146 | 554 | 5  | 32 | 29 | 31 | 3  | 3  | 1   | V   | 4 |
| BAN10 | C | 159 | 599 | 4  | 33 | 36 | 25 | 2  | 3  | 1   | V   | 4 |
| BAN11 | C | 194 | 729 | 3  | 28 | 40 | 24 | 5  | 3  | 2   | V   | 4 |
| CHI01 | S | 118 | 161 | 7  | 30 | 22 | 38 | 3  | 5  | 4   | IV  | 1 |
| CHI02 | C | 151 | 242 | 6  | 22 | 20 | 47 | 5  | 4  | 2   | V   | 3 |
| CHI03 | C | 218 | 369 | 3  | 19 | 26 | 42 | 10 | 5  | 4   | IV  | 3 |
| CHI04 | C | 234 | 417 | 3  | 18 | 25 | 45 | 9  | 3  | 2   | V   | 3 |
| CHI05 | C | 247 | 457 | 3  | 17 | 25 | 47 | 8  | 8  | 5   | IV  | 4 |
| CHI06 | C | 108 | 177 | 7  | 23 | 29 | 38 | 3  | 8  | 6   | III | 3 |
| CHI07 | C | 276 | 405 | 2  | 17 | 33 | 41 | 7  | 4  | 3   | V   | 3 |
| CHI08 | C | 364 | 443 | 2  | 9  | 18 | 64 | 7  | 3  | 2   | V   | 1 |
| CHI09 | C | 290 | 402 | 2  | 14 | 25 | 53 | 6  | 5  | 4   | IV  | 3 |
| CHI10 | C | 241 | 451 | 2  | 19 | 30 | 44 | 5  | 3  | 2   | V   | 3 |
| SAN01 | S | 54  | 54  | 25 | 16 | 18 | 35 | 6  | 10 | 8   | II  | 1 |
| SAN02 | S | 55  | 61  | 24 | 14 | 18 | 38 | 6  | 20 | 10  | I   | 1 |
| SAN03 | S | 61  | 75  | 21 | 18 | 18 | 36 | 7  | 15 | 9   | II  | 1 |
| SAN04 | S | 92  | 129 | 14 | 13 | 11 | 57 | 5  | 10 | 7   | III | 2 |
| SAN05 | C | 95  | 136 | 14 | 13 | 11 | 57 | 5  | 3  | 2   | V   | 2 |
| SAN06 | - | 128 | 192 | 9  | 12 | 10 | 56 | 13 | nc | nc  | nc  | 2 |
| SAN07 | C | 337 | 607 | 4  | 6  | 5  | 62 | 23 | 1  | 1   | V   | 2 |
| SAN08 | C | 442 | 837 | 2  | 5  | 4  | 67 | 22 | nc | nc  |     | 3 |
| SAN09 | S | 48  | 56  | 28 | 14 | 19 | 34 | 5  | 19 | 10  | I   | 1 |
| DRI01 | S | 24  | 36  | 63 | 0  | 1  | 35 | 1  | 12 | 9   | II  | 1 |
| DRI02 | S | 30  | 45  | 50 | 2  | 1  | 45 | 2  | 10 | 8-9 | II  | 1 |

|       |   |    |     |     |    |    |    |   |    |       |        |     |
|-------|---|----|-----|-----|----|----|----|---|----|-------|--------|-----|
| DRI03 | S | 31 | 46  | 48  | 3  | 2  | 45 | 3 | 13 | 9     | II     | 1   |
| DRI04 | S | 34 | 51  | 43  | 1  | 1  | 53 | 2 | 9  | 9     | II     | 1   |
| DRI05 | S | 30 | 45  | 48  | 0  | 1  | 50 | 1 | 14 | 9     | II     | 1   |
| DRI06 | S | 26 | 39  | 56  | 0  | 3  | 39 | 2 | 2  | nc    | nc     | 1   |
| DRI07 | S | 21 | 31  | 72  | 0  | 14 | 13 | 1 | 12 | 9     | II     | 1   |
| DRI08 | S | 21 | 31  | 72  | 0  | 14 | 14 | 0 | 19 | 10    | I      | 1   |
| DRI09 | S | 25 | 37  | 59  | 0  | 12 | 28 | 1 | 16 | 9-10  | II     | 1   |
| DRI10 | S | 26 | 39  | 58  | 0  | 8  | 33 | 1 | 12 | 9     | II     | 1   |
| DRI11 | S | 26 | 39  | 57  | 0  | 6  | 36 | 1 | 14 | 9     | II     | 1   |
| DRI12 | S | 30 | 45  | 50  | 2  | 5  | 42 | 1 | 10 | 6     | III    | 1   |
| DRI13 | S | 31 | 42  | 48  | 3  | 3  | 44 | 2 | 9  | 8     | II     | 1   |
| DRI14 | S | 31 | 43  | 48  | 3  | 3  | 44 | 2 | 13 | 9     | II     | 1   |
| DRI15 | S | 31 | 44  | 48  | 3  | 3  | 44 | 2 | 11 | 7     | III    | 1   |
| DRI16 | S | 32 | 46  | 45  | 5  | 4  | 44 | 2 | 8  | 7     | III    | 1   |
| DRI17 | S | 31 | 49  | 46  | 6  | 4  | 42 | 2 | 11 | 6-7   | III    | 1   |
| DRI18 | S | 15 | 19  | 100 | 0  | 0  | 0  | 0 | 15 | 9-10  | I-II   | 1   |
| DRI19 | S | 25 | 38  | 58  | 13 | 6  | 22 | 1 | 5  | 5-6   | III-IV | 1   |
| DRI20 | S | 20 | 27  | 74  | 0  | 2  | 23 | 1 | 24 | 11    | I      | 1   |
| DRI21 | S | 26 | 38  | 54  | 13 | 2  | 30 | 1 | 18 | 10    | I      | 1   |
| DRI22 | S | 44 | 95  | 28  | 33 | 6  | 32 | 1 | 20 | 10-11 | I      | 1   |
| DRI23 | S | 51 | 72  | 27  | 12 | 11 | 45 | 5 | 19 | 10    | I      | 1   |
| DRI24 | S | 58 | 81  | 22  | 21 | 11 | 44 | 1 | 17 | 10    | I      | 1   |
| DRI25 | S | 49 | 80  | 27  | 15 | 8  | 48 | 2 | 17 | 10    | I      | 1   |
| DRI26 | S | 34 | 54  | 42  | 8  | 5  | 43 | 2 | 13 | 7     | III    | 2   |
| DRI27 | S | 35 | 55  | 41  | 8  | 6  | 43 | 2 | 13 | 8     | II     | 2   |
| DRI28 | S | 40 | 67  | 35  | 11 | 7  | 45 | 2 | 15 | 8-9   | II     | 2   |
| DRI29 | S | 41 | 69  | 34  | 11 | 7  | 45 | 3 | 17 | 9     | II     | 2   |
| DRI30 | S | 48 | 78  | 29  | 12 | 7  | 48 | 4 | 17 | 8     | II     | 2   |
| DRI31 | S | 54 | 86  | 25  | 11 | 7  | 52 | 5 | 8  | 6     | III    | 2   |
| DRI32 | S | 55 | 88  | 25  | 11 | 7  | 52 | 5 | 10 | 6-7   | III    | 2   |
| DRI33 | S | 64 | 105 | 21  | 10 | 6  | 57 | 6 | 6  | 5-6   | III-IV | 2/3 |
| DRI34 | S | 64 | 65  | 22  | 5  | 4  | 66 | 3 | 26 | 10-11 | I      | 1   |
| CER01 | S | 36 | 35  | 37  | 20 | 10 | 32 | 1 | 18 | 10    | I      | 1   |
| CER02 | C | 67 | 75  | 18  | 20 | 16 | 42 | 4 | 18 | 10    | I      | 3   |

|       |   |     |     |    |    |    |    |    |    |       |      |   |
|-------|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-------|------|---|
| CER03 | C | 96  | 123 | 12 | 21 | 16 | 46 | 5  | 16 | 9-10  | I-II | 3 |
| CER04 | C | 194 | 302 | 5  | 15 | 10 | 61 | 9  | 15 | 9-10  | I-II | 3 |
| CER05 | S | 76  | 71  | 15 | 30 | 13 | 41 | 1  | 18 | 10    | I    | 1 |
| CER06 | C | 93  | 113 | 11 | 29 | 11 | 45 | 4  | 18 | 9     | II   | 3 |
| SLA01 | S | 22  | 18  | 67 | 10 | 10 | 12 | 1  | 16 | 9-10  | I-II | 1 |
| SLA02 | S | 22  | 19  | 68 | 10 | 10 | 12 | 0  | 17 | 10    | I    | 1 |
| SLA03 | S | 24  | 21  | 61 | 11 | 11 | 16 | 1  | 18 | 10    | I    | 1 |
| SLA04 | S | 27  | 25  | 53 | 13 | 10 | 23 | 1  | 22 | 11    | I    | 2 |
| SLA05 | S | 20  | 17  | 73 | 9  | 3  | 14 | 1  | 16 | 9-10  | I-II | 1 |
| SLA06 | S | 27  | 24  | 52 | 15 | 6  | 26 | 1  | 21 | 10-11 | I    | 2 |
| SLA07 | S | 29  | 27  | 49 | 13 | 8  | 29 | 1  | 16 | 9-10  | I-II | 1 |
| SLA08 | S | 31  | 28  | 46 | 13 | 9  | 30 | 2  | 20 | 10-11 | I    | 2 |
| SLA09 | S | 57  | 65  | 23 | 15 | 14 | 45 | 3  | 17 | 10    | I    | 1 |
| SLA10 | S | 20  | 22  | 72 | 11 | 5  | 11 | 1  | 21 | 10-11 | I    | 1 |
| SLA11 | S | 24  | 25  | 60 | 12 | 9  | 18 | 1  | 22 | 10    | I    | 1 |
| SLA12 | S | 25  | 25  | 57 | 12 | 10 | 20 | 1  | 18 | 10    | I    | 2 |
| SLA13 | S | 27  | 28  | 53 | 13 | 10 | 23 | 1  | 17 | 10    | I    | 2 |
| SLA14 | S | 32  | 30  | 45 | 11 | 14 | 29 | 1  | 19 | 10    | I    | 1 |
| SLA15 | S | 31  | 29  | 46 | 11 | 14 | 28 | 1  | 23 | 11    | I    | 1 |
| SLA16 | S | 33  | 30  | 42 | 14 | 10 | 32 | 2  | 17 | 10    | I    | 2 |
| SLA17 | C | 38  | 35  | 37 | 14 | 10 | 36 | 3  | 20 | 10-11 | I    | 2 |
| SLA18 | C | 49  | 45  | 28 | 13 | 11 | 43 | 5  | 16 | 8-9   | II   | 2 |
| SLA19 | S | 145 | 151 | 9  | 8  | 6  | 67 | 10 | 18 | 9     | II   | 3 |
| MAL01 | S | 64  | 61  | 20 | 20 | 16 | 38 | 6  | 18 | 10    | I    | 1 |
| MAL02 | C | 80  | 82  | 15 | 20 | 15 | 45 | 5  | 6  | 7     | III  | 1 |
| MAL03 | C | 130 | 160 | 6  | 22 | 17 | 45 | 10 | 7  | 6     | III  | 3 |
| MAL04 | C | 138 | 194 | 6  | 23 | 17 | 46 | 8  | 6  | 6     | III  | 3 |
| MAL05 | C | 146 | 224 | 6  | 22 | 17 | 46 | 9  | 8  | 6     | III  | 3 |
| MAL06 | C | 168 | 284 | 5  | 20 | 16 | 50 | 9  | 7  | 6     | III  | 3 |
| MAL07 | C | 122 | 142 | 8  | 20 | 9  | 50 | 13 | 10 | 7     | III  | 3 |
| MAL08 | C | 107 | 140 | 10 | 23 | 15 | 48 | 4  | 6  | 7     | III  | 3 |
| MAL09 | C | 168 | 303 | 5  | 20 | 13 | 52 | 10 | 3  | 2     | V    | 3 |
| MAL10 | C | 171 | 229 | 5  | 17 | 8  | 57 | 13 | 11 | 8     | II   | 3 |
| MAL11 | C | 233 | 476 | 3  | 16 | 13 | 55 | 13 | 2  | 2     | V    | 3 |



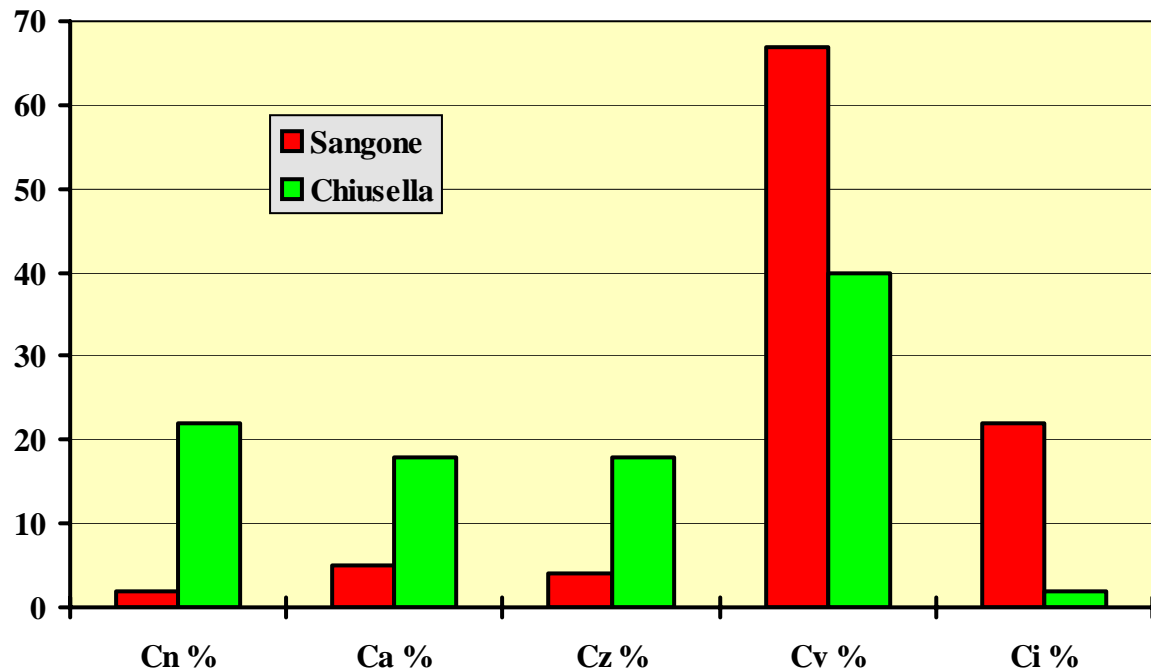
|       |   |     |     |    |    |    |    |    |                         |      |      |    |
|-------|---|-----|-----|----|----|----|----|----|-------------------------|------|------|----|
| ORC01 | - | 18  | 21  | 41 | 37 | 3  | 18 | 1  | 22                      | 11   | I    | 1  |
| ORC02 | - | 24  | 26  | 44 | 34 | 3  | 18 | 1  | 21                      | 11   | I    | 1  |
| ORC03 | - | 24  | 24  | 43 | 30 | 7  | 19 | 1  | 13                      | 9    | II   | 1  |
| ORC04 | - | 24  | 24  | 41 | 28 | 12 | 18 | 1  | 17                      | 10   | I    | 2  |
| ORC05 | - | 26  | 25  | 37 | 27 | 14 | 21 | 1  | 16                      | 10   | I    | 2  |
| ORC06 | - | 27  | 28  | 34 | 25 | 13 | 26 | 2  | 10                      | 8    | II   | 2  |
| ORC07 | - | 35  | 34  | 21 | 18 | 20 | 39 | 2  | 16                      | 10   | I    | 2  |
| ORC08 | - | 52  | 53  | 15 | 17 | 18 | 47 | 3  | 16                      | 10   | I    | 3  |
| ORC09 | - | 74  | 86  | 11 | 16 | 19 | 49 | 5  | 14                      | 9    | II   | 3  |
| ORC10 | - | 10  | 21  | 51 | 24 | 4  | 20 | 11 | 16                      | 10   | I    | nc |
| ORC11 | - | 15  | 14  | 7  | 24 | 25 | 12 | 2  | 18                      | 10   | I    | nc |
| ORC12 | - | 15  | 14  | 39 | 20 | 15 | 25 | 1  | nc                      | nc   | nc   | nc |
| ORC13 | - | 15  | 15  | 33 | 21 | 22 | 22 | 2  | nc                      | nc   | nc   | 1  |
| ORC14 | - | 25  | 26  | 44 | 21 | 7  | 30 | 1  | 18                      | 10   | I    | 1  |
| ORC15 | - | 26  | 25  | 51 | 27 | 9  | 12 | 1  | 17                      | 10   | I    | 1  |
| ORC16 | - | 13  | 12  | 26 | 14 | 11 | 46 | 3  | 16                      | 10   | I    | 2  |
| ORC17 | - | 4   | 4   | 59 | 8  | 6  | 25 | 2  | 18                      | 10   | I    | 1  |
| ORC18 | - | 88  | 86  | 12 | 32 | 14 | 40 | 2  | 22                      | 11   | I    | 1  |
| ORC19 | - | 139 | 159 | 5  | 18 | 13 | 60 | 4  | nc                      | nc   | nc   | 1  |
| ORC20 | - | 127 | 164 | 4  | 11 | 9  | 62 | 14 | assenza di macrobenthos |      |      | 1  |
| ORC21 | - | 189 | 465 | 3  | 16 | 22 | 50 | 9  | 14                      | 9    | II   | 3  |
| CHU01 | S | 33  | 27  | 42 | 12 | 21 | 24 | 1  | 19                      | 10   | I    | 1  |
| CHU02 | S | 33  | 26  | 42 | 13 | 21 | 23 | 1  | 19                      | 10   | I    | 1  |
| CHU03 | S | 38  | 31  | 36 | 16 | 20 | 27 | 1  | 18                      | 10   | I    | 2  |
| CHU04 | S | 47  | 39  | 28 | 18 | 18 | 34 | 2  | 16                      | 9-10 | I-II | 2  |
| CHU05 | S | 48  | 41  | 27 | 18 | 17 | 36 | 2  | 15                      | 9-10 | I-II | 2  |
| CHU06 | S | 85  | 88  | 14 | 20 | 12 | 48 | 6  | 17                      | 9    | II   | 2  |
| CHU07 | S | 58  | 47  | 22 | 18 | 18 | 40 | 2  | 10                      | 10   | I    | 1  |
| DRB01 | - | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -  | 16                      | 10   | II   | 2  |
| DRB02 | - | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -  | 12                      | 9    | II   | 2  |
| DRB03 | - | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -  | 12                      | 9    | II   | 2  |
| PO01  | - | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -  | 20                      | 9    | II   | 2  |
| PO02  | - | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -  | 19                      | 9    | II   | 2  |
| PO03  | - | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -  | 11                      | 7    | III  | 2  |

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |     |     |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|-----|
| PO04 | - | - | - | - | - | - | - | - | 16 | 8 | II  | 2   |
| PO05 | - | - | - | - | - | - | - | - | 19 | 7 | III | 2   |
| PO06 | - | - | - | - | - | - | - | - | 17 | 7 | III | 3   |
| PO07 | - | - | - | - | - | - | - | - | 7  | 5 | IV  | 4   |
| PO08 | - | - | - | - | - | - | - | - | 15 | 6 | III | 3   |
| PO09 | - | - | - | - | - | - | - | - | 13 | 7 | III | 4   |
| PO10 | - | - | - | - | - | - | - | - | 7  | 5 | IV  | 3/4 |
| PO11 | - | - | - | - | - | - | - | - | 9  | 6 | III | 3/4 |
| PO12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 9  | 6 | III | 3/4 |

Il **carico unitario** ( $Ct/S$ ;  $kg/y/km^2$ ) è il rapporto tra il carico totale annuo ( $Ct$ ;  $kg/y$ ) e la superficie ( $S$ ;  $km^2$ ) del territorio interessato espressa in  $km^2$ . Esso permette un confronto fra i bacini più corretto rispetto all'esame dei valori assoluti dei carichi. Un piccolo bacino molto antropizzato infatti potrebbe presentare un carico totale superiore a quello di un bacino poco interessato da attività umane, ma molto più grande come estensione. Facendo alcuni esempi (**tab. 9**) risulta un valore di quasi  $200 kg/y/km^2$  per il bacino del Banna, di  $290 kg/y/km^2$  per il Chisola, di  $233 kg/y/km^2$  per il Malone e di oltre 440 per il Sangone, il massimo assoluto riscontrato in Provincia di Torino. La maggior parte dei bacini, alla sezione di confluenza con il Po, presentano valori compresi nell'intervallo  $50 \div 80 kg/y/km^2$ . Per lo Stura di Lanzo risulta un valore entro i suddetti limiti a monte di Venaria, ma con un secco incremento (fino a  $151 kg/y/km^2$ ) nel tratto terminale, probabilmente per l'apporto del Ceronda ( $194 kg/y/km^2$ ) e nell'attraversamento di Torino. I valori più bassi in assoluto (anche inferiori a  $10 kg/y/km^2$ ) si riscontrano per alcuni tributari di sinistra dell'Orco, impostati su versanti poco o nulla antropizzati, entro i confini del Parco Nazionale del Gran Paradiso.

Più interessante risulta l'esame dei valori dei rapporti  $Ct/Q$  (**tab. 9**). In particolare merita segnalare i bacini con forte sviluppo delle fasce altimetriche meno elevate. Essi risultano i più antropizzati (quelli con più elevati valori  $Ct/S$  succitati) e, date le caratteristiche climatiche, anche quelli con minori potenzialità idriche (**par. 4.2**). Risultano pertanto valori di  $451 \mu g/l$  per il Lemina (Chisola),  $465 \mu g/l$  per il Malesina (Orco),  $476 \mu g/l$  per il Banna di leinì (Malone),  $729 \mu g/l$  per il Banna,  $837 \mu g/l$  per il Sangone (massimo assoluto). Per quanto riguarda i minimi merita citare  $26 \mu g/l$  per la testata del bacino del Pellice e per il Chisone nel Parco Naturale Regionale della val Troncea,  $17 \mu g/l$  per lo Stura di Ala a Balme e  $18 \mu g/l$  per lo Stura di Sea (valli di Lanzo), fino a valori inferiori a  $10 \mu g/l$  per gli affluenti di sinistra dell'alto Orco; tutti bacini poco o nulla antropizzati e caratterizzati da notevoli potenzialità idriche medie annue (anche superiori a  $30 l/s/km^2$ ).

La **tab. 9** riporta anche, per ciascuna sezione di riferimento, i valori percentuali dei singoli carichi rispetto a quello totale. Pertanto è possibile, per i diversi bacini, evidenziare i principali fattori di alterazione delle acque in funzione delle diverse tipologie di carichi. Per esempio la **fig. 3** illustra i contributi dei diversi tipi di carichi alla formazione di quello complessivo di due bacini. In particolare risulta evidente come il bacino del Sangone (quello caratterizzato dal più elevato valore  $Ct/Q$ ) sia fortemente condizionato da un elevato carico civile ed in parte anche da un notevole carico industriale; i carichi zootecnico ed agricolo sono poco significativi, mentre risulta quasi inesistente quello naturale. Per il Chiusella il carico civile risulta ancora quello principale, ma in misura decisamente limitata (40 %) rispetto al Sangone (quasi il 70 %). I contributi dei carichi naturale e industriale recitano ruoli opposti rispetto a quanto evidenziato per il bacino del Sangone.



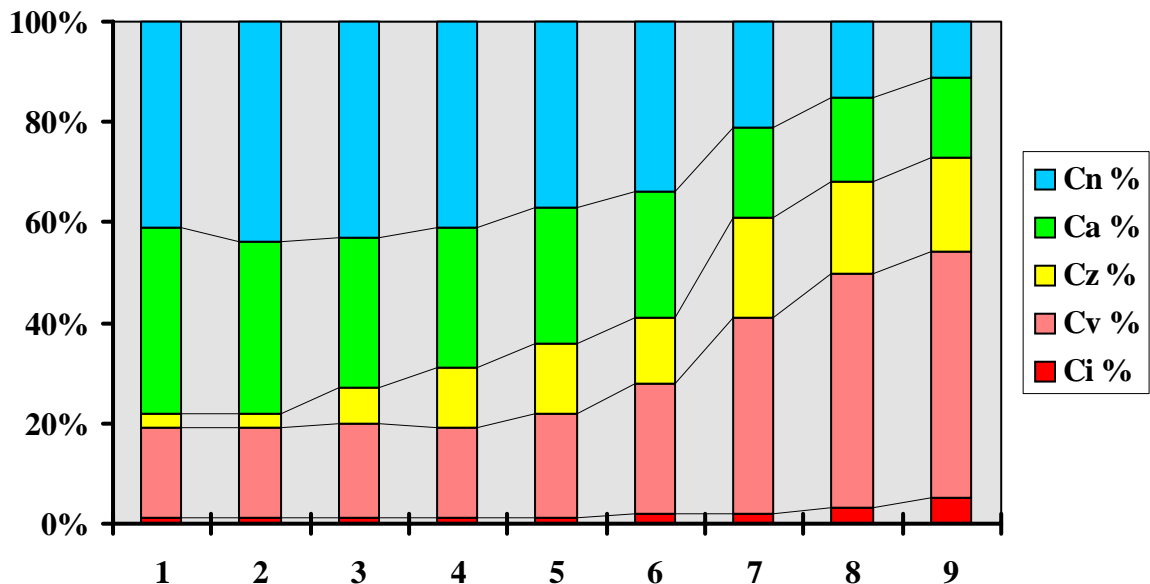
**Fig. 3** - Valori % dei diversi carichi naturale (Cn), agricolo (Ca), zootecnico (Cz), civile (Cv) e industriale (Ci) rispetto al carico totale per i bacini del **Sangone** (tra i più antropizzati) e del **Chiusella** (fra quelli meno interessati da attività umane).

I valori percentuali delle diverse tipologie di carico, espressi per i bacini sottesi alle sezioni di riferimento lungo i corsi d'acqua principali, permettono anche una valutazione dei livelli di antropizzazione da monte verso valle. In **fig. 4** è rappresentato, a titolo esemplificativo, il bacino dell'Orco. Si osserva una evidente diminuzione del carico naturale dalle sezioni più a monte verso la confluenza con il Po, cui fa riscontro l'incremento del carico zootecnico. Quello agricolo, di una certa rilevanza nella media e alta valle diventa meno importante verso la pianura, non tanto per una diminuzione dei valori assoluti, ma perché diventa via via più importante il carico civile, mentre quello industriale, pur aumentando, rimane tuttavia relativamente modesto.

### 5.3 - Classificazione dei livelli di carico

Forneris *et al.* (1990) affermano che i contributi medi annui su unità di superficie "S" dei bacini piemontesi variano, grosso modo, da  $5 \cdot 10^8$  l/anno/km<sup>2</sup> (pianura orientale) a  $1,5 \cdot 10^9$  l/anno/km<sup>2</sup> (Alpi Nord-orientali). La situazione ipotetica naturale con impatti antropici praticamente nulli prevede un carico di fosforo totale "Ct" dovuto unicamente alla cessione dei terreni incolti che, come sopra citato, è stata valutata in  $0,1 \text{ kg/ha/anno} = 10^{10} \text{ } \mu\text{g/km}^2\text{/anno}$ . Pertanto il rapporto "Ct/Q" può variare da minimi di 5 a massimi di  $20 \text{ } \mu\text{g/l}$  di concentrazione

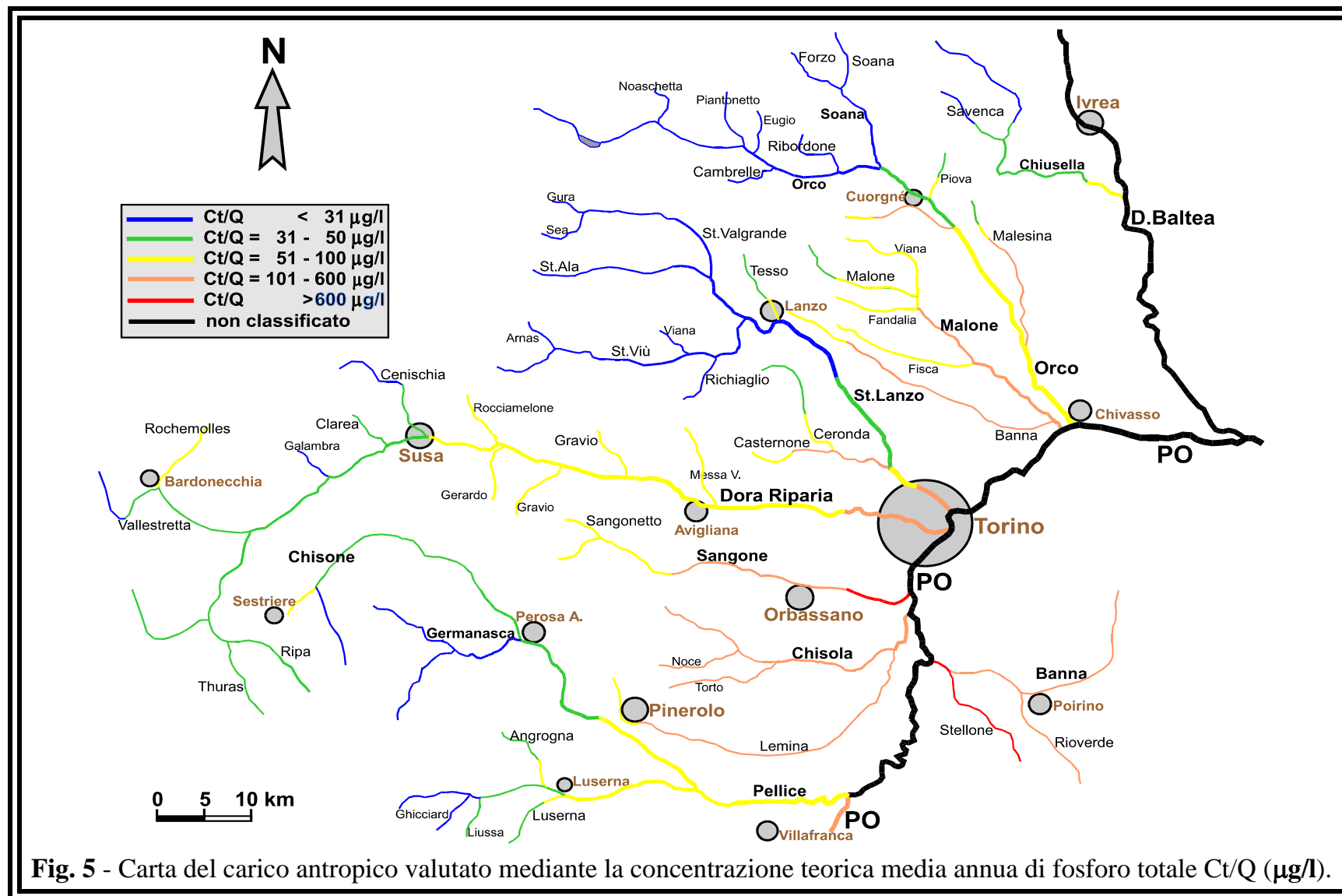
media annua teorica di fosforo totale nelle acque in ecosistemi fluviali i cui bacini non sono sottoposti ad impatti antropici significativi. Secondo i suddetti Autori potrebbero essere ritenuti bacini soggetti a carichi antropici di una certa rilevanza quelli che risultano con rapporto "Ct/Q" entro lo stesso ordine di grandezza e comunque non superiore a 100 µg/l. 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 "Ct/Q" leggermente superiori al valore rappresentativo del bacino del Po (assunto come medio di una situazione ambientale mediamente alterata). Quindi in linea di massima per i bacini maggiormente antropizzati, caratterizzati dai massimi livelli di alterazione della qualità delle acque, si potrebbero riscontrare concentrazioni teoriche medio annue di fosforo totale dell'ordine delle migliaia di µg/l



**Fig. 4** - Carichi di fosforo totale dovuti ai suoli naturali (Cn), all'agricoltura (Ca), alla zootecnia (Cz), alla popolazione residente (Cv) ed all'industria (Ci), sui bacini sottesi alle sezioni di riferimento **01-Orco ÷ 09-Orco** (dalla testata del bacino a monte di Ceresole reale alla confluenza con il Po). I valori sono espressi in **percentuale** rispetto al carico complessivo.

Quindi, sulla base di quanto proposto da Forneris *et al.* (1990), si può formulare un giudizio "D" di qualità fondata sul carico antropico basata su cinque valori (1 ÷ 5):

|  |                                  |   |   |   |   |   |
|--|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| $D_1 = Ct/Q = < 30 \text{ µg/l}$         | bacino poco o nulla antropizzato |   |   |   |   |   |
| $D_2 = Ct/Q = 31 \div 50 \text{ µg/l}$   |                                  |   |   |   |   |   |
| $D_3 = Ct/Q = 51 \div 100 \text{ µg/l}$  | ↓                                | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| $D_4 = Ct/Q = 101 \div 600 \text{ µg/l}$ |                                  |   |   |   |   |   |
| $D_5 = Ct/Q = > 600 \text{ µg/l}$        | bacino fortemente antropizzato   |   |   |   |   |   |



Sulla base della classificazione sopra proposta, i bacini sottesi alle sezioni di riferimento individuate sul reticolo idrografico provinciale (**tab. 9** e **fig. 5**) possono essere raggruppati nei seguenti insiemi:

- **classe D<sub>1</sub> ( $Ct/Q < 30 \mu g/l$ )**; bacini dell'alto Chiusella (e della testata del tributario Savenca), del Soana e dell'Orco (a monte della sezione di confluenza con il Soana stesso), dello Stura di Lanzo a monte di Robassomero (Tesso escluso), dell'alto Cenischia e di Valle Stretta (Dora Riparia), del Chisonetto (Chisone), del Germanasca e dell'alto Pellice; la situazione migliore risulta quindi quella relativa allo Stura, l'unico in classe D<sub>1</sub> fino al corso di pianura;
- **classe D<sub>2</sub> ( $Ct/Q = 31 \div 50 \mu g/l$ )**; caratterizza i tratti intermedi del Chiusella, dell'Orco, del Pellice e della porzione dello Stura di Lanzo a monte di Venaria; è la categoria dominante della Dora Riparia e del Chisone (i cui bacini presentano uno scarso sviluppo di ambienti in D<sub>1</sub>); è presente nell'alto Ceronda e nell'alto Malone, come eccezioni rispetto ai bacini prevalentemente collinari e di pianura, nei quali prevalgono invece le classi inferiori;
- **classe D<sub>3</sub> ( $Ct/Q = 51 \div 100 \mu g/l$ )**; è fra le categorie più diffuse in Provincia di Torino; prevale nel bacino della Dora Riparia; caratterizza interamente i tratti di pianura dell'Orco e del Pellice e compare diffusamente per tratti di minore lunghezza in quasi tutti gli altri bacini (tratto terminale del Chiusella, intermedio del Malone, alto Sangone,...);
- **classe D<sub>4</sub> ( $Ct/Q = 101 \div 600 \mu g/l$ )**; caratterizza soprattutto le aree fortemente antropizzate e contemporaneamente "povere" come potenzialità idriche quali, in modo particolare, i bacini del Chisola e del Banna; è presente lungo il medio e basso Malone e Ceronda, in buona parte del corso di pianura del Sangone e del Malesina (Orco);
- **classe D<sub>5</sub> ( $Ct/Q > 600 \mu g/l$ )**; è rappresentativa delle aree più fortemente antropizzate e precisamente le porzioni più basse dei bacini del Banna e del Sangone.

## 6 - QUALITÀ DELLE ACQUE

In corrispondenza delle sezioni di riferimento considerate, in particolare tutte quelle citate in **tab. 4** (ad esclusione di quelle lungo il Po e la Dora Baltea), sono stati effettuati campionamenti relativi alla qualità chimica e biologica delle acque. Per quanto attiene le caratteristiche fisiche e chimiche, sono stati effettuati due campionamenti, durante le stagioni di magra estiva ed invernale, con determinazione dei parametri relativi a pH, temperatura, conducibilità, ossigeno, BOD e COD, bilancio ionico (calcio, solfati, magnesio, potassio,...), composti dell'azoto (ammoniacale, nitriti, nitrati ed organico), fosforo (solubile e totale) e metalli pesanti (Fe, Zn, Co, Cu, Pb, Ni, Cd). In occasione di ogni campionamento, in corrispondenza della vena centrale del corso d'acqua ed alla profondità di  $10 \div 15$  cm, sono stati rilevati i parametri determinabili mediante metodo potenziometrico. Con lo stesso criterio sono stati raccolti i campioni d'acqua con l'ausilio di bottiglie in PVC atossico da 2.000 ml e da 500 ml riempite al colmo, etichettate e conservate in borsa termica alla temperatura di  $4^{\circ}\text{C}$  fino all'arrivo in laboratorio.

La qualità biologica delle acque è stata valutata sulla base di una prima campagna (in periodo di magra) con il **metodo I.B.E.** (*Indice Biotico Esteso*; Ghetti, 1986, 1997) di tipo qualitativo e mediante una seconda campagna (nella stagione di magra successiva) su alcune sezioni ritenute significative per analisi di tipo quantitativo (con valutazioni di biomassa di macrobenthos), oppure utili per eventuali ripetizioni dei precedenti campionamenti caratterizzati da esiti incerti o difficilmente interpretabili. I campionamenti hanno comportato, mediante l'uso di un apposito retino (ed anche con la ricerca "manuale" in diversi microambienti), la raccolta degli organismi acquatici (macroinvertebrati bentonici) che colonizzano l'alveo del corso d'acqua. Gli organismi sono stati quindi classificati ed in base alla loro differenziazione numerica in "Unità Sistematiche" (U.S.) ed alla presenza di taxa sensibili alle alterazioni ambientali, è stato individuato il valore dell'indice I.B.E. ( $0 \div 14$ ) e quindi la classe di qualità biologica delle acque secondo lo schema descritto in **tab. 10**.

| indice       | classe     | giudizio  | colore         |
|--------------|------------|---|----------------|
| $10 \div 12$ | <b>I</b>   | ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile | <b>azzurro</b> |
| $8 \div 9$   | <b>II</b>  | ambiente con evidenti alcuni effetti dell'inquinamento  | <b>verde</b>   |
| $6 \div 7$   | <b>III</b> | ambiente inquinato                                      | <b>giallo</b>  |
| $4 \div 5$   | <b>IV</b>  | ambiente molto inquinato                                | <b>arancio</b> |
| $0 \div 4$   | <b>V</b>   | ambiente fortemente inquinato                           | <b>rosso</b>   |

**Tab. 10** - Classi di qualità biologica delle acque in funzione degli indici **I.B.E.** Il colore è quello convenzionale con il quale si rappresentano cartograficamente i tratti di corso d'acqua appartenenti alle diverse classi.



## 6.1 - Qualità chimica delle acque

I campionamenti estivi (quasi tutti effettuati nei mesi luglio e agosto 1998/99) hanno permesso, per quasi tutte le sezioni di riferimento, di determinare i massimi valori della temperatura dell'acqua. La temperatura pari a 21,5 °C viene considerata (Decreti Legislativi 130/1991 e 152/1999) come limite superiore di transizione tra le acque definibili salmonicole e ciprinicole; in **tab. 9** esse sono distinte con le sigle “S” per le prime e “C” per le seconde. Occorre comunque precisare che tale distinzione non corrisponde ad una classificazione di carattere biologico in funzione delle popolazioni ittiche presenti. È vero, in generale, che acque più fresche sono più adatte per i Salmonidi (viceversa per i Ciprinidi); tuttavia sono ben più numerosi i fattori ambientali caratteristici dei corsi d'acqua che condizionano la distribuzione delle popolazioni e quindi la zonazione ittica (ed infatti vi è una scarsa corrispondenza con le indicazioni riportate nell'ultima colonna nella stessa **tab. 9**).

La distinzione delle acque tra “salmonicole” e “ciprinicole” risponde ad una esigenza oggettiva (cioè rappresentabile con una grandezza fisica e facilmente misurabile) di classificazione ai fini legislativi. Infatti il giudizio di qualità delle acque sulla base dei parametri fisici e chimici è diverso (cioè è basato su valori soglia differenziati) a seconda della temperatura dell'acqua, più severi (con soglie inferiori) per le acque salmonicole, quelle che, in linea di massima, dovrebbero risultare dal contributo di bacini sottesi con maggiore sviluppo di fasce altimetriche più elevate, solitamente meno antropizzate, più interessanti per gli usi umani e spesso caratterizzate da cenosi più sensibili alle alterazioni ambientali.

Le acque dei principali tributari del Po, in Provincia di Torino, risultano prevalentemente salmonicole. Costituiscono eccezioni gli interi bacini del Banna, del Chisola e gran parte di quelli del Sangone, del Ceronda e del Malone. Per quanto riguarda invece le altre caratteristiche fisiche e chimiche conviene mettere in evidenza alcuni aspetti eclatanti che hanno caratterizzato i bacini considerati.

**PELLICE.** Il coro idrico principale è caratterizzato da una conducibilità media di  $190 \div 200 \mu\text{S}/\text{cm}$ , con valori generalmente crescenti verso valle (da 142 a 305  $\mu\text{S}/\text{cm}$  presso la confluenza con il Po); valori inferiori risultano per i laterali, con minimi intorno a 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  per il Luserna ed il Liussa. Modesti sono risultati i carichi organici ed i valori relativi ai metalli pesanti nella stagione estiva, mentre sono risultati più elevati nell'inverno, in particolare per lo zinco e per il cadmio; si tratta di fenomeni di difficile interpretazione e forse non imputabili alle attività umane. La sezione a monte della confluenza con il Chisone si segnala per valori relativamente elevati di ammoniaca e di fosforo totale; non è da escludere, come possibile causa, la forte riduzione delle portate disponibili e quindi della mancata diluizione che sarebbe invece garantita da deflussi maggiori.

**CHISONE.** Risultano valori di conducibilità molto diversi ( $150 \div 450 \mu\text{S/cm}$ ), sia lungo il corso d'acqua principale, sia a seconda delle stagioni, probabilmente anche a causa dei notevoli spostamenti dei volumi idrici per fini idroelettrici. Per quanto riguarda gli altri parametri fisici e chimici non risultano situazioni particolari, ma con due evidenti eccezioni. La prima riguarda il corso principale dalla confluenza con il Germanasca fino all'abitato di Pinerolo (per es.  $0,48 \text{ mg/l}$  dell'azoto ammoniacale in occasione del campionamento estivo), per il quale si registrano incrementi dei parametri considerati, in qualche caso anche decisamente superiori a quelli medi riscontrati per tutto il bacino. Ma la situazione più eclatante riguarda il Chisonetto per il quale risultano picchi invernali, per esempio, dell'azoto ammoniacale di  $2,65 \text{ mg/l}$  e del fosforo solubile di  $0,35 \text{ mg/l}$ ; d'altra parte il carico antropico del Chisonetto risulta il più elevato in Provincia di Torino, se confrontato con bacini spiccatamente montani e simili per caratteristiche morfometriche ed idrologiche. Tale situazione è da attribuire al forte carico antropico (con elevata percentuale di quello turistico).

**BANNA.** Lo studio dei carichi (capitolo precedente) ha evidenziato il forte livello di antropizzazione di questo bacino. Risultano valori di conducibilità più elevati rispetto ai precedenti bacini e precisamente nell'intervallo  $300 \div 750 \mu\text{S/cm}$ . Inoltre, dall'esame complessivo dei parametri rilevati, si osserva che il contenuto di sostanza organica presenta sempre valori relativamente elevati, anche nel settore medio - superiore e con l'azoto ammoniacale che raggiunge il massimo di  $27,2 \text{ mg/l}$  a Poirino. Anche per il fosforo totale si registrano valori superiori a quello limite fissato dal D.L. 152/99 per l'idoneità alla vita dei pesci, fino ad un massimo di  $3,18 \text{ mg/l}$  per il medio corso del Banna.

**CHISOLA.** In linea di massima si osserva un incremento dei valori dei parametri considerati nel bacino verso valle (conducibilità  $250 \div 650 \mu\text{S/cm}$ ). Nel periodo estivo i valori dell'azoto (nelle diverse forme) rimangono entro i limiti superiori indicati dal D.L. 152/99 per l'idoneità alla vita dei pesci. Ciò vale, grosso modo, anche per gli altri parametri. Situazione diversa risulta quella invernale, quando si raggiungono valori decisamente superiori, caratteristici di situazioni evidenti di inquinamento, con un massimo di  $25,0 \text{ mg/l}$  di azoto ammoniacale nel Lemina presso Pinerolo (dove si registra il massimo anche per il fosforo totale, con  $2,23 \text{ mg/l}$ ). Anche l'andamento del carico organico risulta caratterizzato da un evidente incremento verso valle, tanto che il Chisola, nel tratto terminale, risulta fortemente degradato.

**SANGONE.** I valori di conducibilità risultano crescenti verso valle e compresi nell'intervallo  $200 \div 600 \mu\text{S/cm}$ . In genere anche il contenuto di sostanza organica e dei nutrienti aumenta verso valle, assumendo valori critici, ma quasi sempre appena al di sotto di quelli indicati come idonei alla vita dei pesci; bisogna tuttavia rilevare che i valori del complesso dei parametri indagati denunciano una situazione di

chiara alterazione ambientale, fortemente influenzata dalla spiccata riduzione delle portate disponibili in alveo nel medio corso e da scarichi diffusi di varia natura nel tratto a monte della confluenza con il Po.

**DORA RIPARIA.** Non è facile individuare degli andamenti definiti nelle caratteristiche fisiche e chimiche del bacino, poiché il regime idrico è alterato da numerose derivazioni idriche che alterano la normale dinamica dei singoli parametri considerati. I torrenti laterali contribuiscono con acque di qualità molto variabile, determinando cambiamenti più o meno rilevanti a seconda delle relazioni di grandezza tra le portate. Ulteriori elementi di criticità sono rappresentati da scarichi fognari che entrano liberamente in alveo senza trattamenti o con sistemi depurativi spesso insufficienti. Inoltre la natura geologica del bacino favorisce fenomeni erosivi e quindi di trasporto solido (torbidità) superiori a quelli degli altri bacini della provincia. In linea di massima comunque non si segnalano situazioni particolari nel medio e alto bacino; invece merita segnalare la Dora Riparia presso Collegno con 1,67 mg/l per l'azoto ammoniacale e presso Torino con 8,0 mg/l per il B.O.D<sub>5</sub>. Come si avrà occasione di rilevare, buona parte del corso principale risulta con condizioni ambientali negative per le cenosi acquatiche, peggiori rispetto a quanto ci possa aspettare sulla base delle analisi fisiche e chimiche. Una ragione di tale situazione potrebbe essere ricercata nell'elevata torbidità delle acque; a questo proposito si è frequentemente citata la particolare struttura geologica del bacino, ma forse si tratta di una causa sopravvalutata. Non è da escludere infatti che tale torbidità sia dovuta, in realtà, prevalentemente alle attività di lavorazione di sabbia e ghiaia che comportano lo scarico di notevoli quantità di materiali detritici fini; inoltre la Dora è, ormai da molto tempo, interessata da cantieri diversi (sistemazioni idrauliche, realizzazione di strutture annesse alla realizzazione dell'autostrada, impianto idroelettrico di Pont Ventoux,...) che contribuiscono in modo, talora rilevante, all'intorbidimento delle acque e che persiste anche nelle situazioni di magra idrologica, con gravi stress a carico delle cenosi acquatiche.

**CERONDA.** I carichi antropici determinati per il bacino del Ceronda (cfr. capitolo precedente) porterebbero ad ipotizzare valori nettamente crescenti dei diversi parametri fisici e chimici considerati verso valle, fino a situazioni caratterizzate da forti livelli di criticità. In realtà risultano valori relativamente elevati, ma quasi mai veramente critici, neppure in corrispondenza delle sezioni più a valle, quando, per l'attraversamento dei territori di Druento e di Venaria si dovrebbero prevedere forti incrementi dei carichi prima agricoli e zootecnici e poi civile. Risulta invece un modesto degrado presso il tratto finale; ciò è da mettere in evidenza con il collettamento degli scarichi fognari di Druento e di Venaria al depuratore dell'Azienda Po - Sangone, che avrebbe sottratto oltre il 60 % del carico del basso bacino (Ajassa *et. al.* 2000).

**STURA DI LANZO.** Complessivamente i risultati delle analisi fisiche e chimiche effettuate per le sezioni di riferimento individuate sui tre bacini (stura di Valgrande, di Balme e di Viù), che danno origine al corpo idrico principale (Stura di Lanzo),

interamente vocazionali a Salmonidi, non evidenziano condizioni complessive di particolare criticità. Situazione analoga risulta anche per il medio bacino fino a Lanzo. Verso valle si segnala un peggioramento (per esempio vale la pena citare il valore invernale del cadmio che eguaglia il limite guida di 1µg/l indicato dal D.L. 152/99). A partire dalla stazione di Robassomero si assiste ad un peggioramento evidente in riferimento ai parametri del B.O.D.<sub>5</sub> (7,0 mg/l in estate) e dello zinco (1,18 mg/l in inverno). Presso Torino sono da segnalare valori del B.O.D.<sub>5</sub> di 8,0 mg/l (estate) e del cadmio di 1,20 mg/l (inverno).

**MALONE.** Valori di conducibilità entro l'intervallo 200 ÷ 400 µS/cm. Sono da segnalare alti valori estivi dell'azoto ammoniacale nel basso bacino, superiori di oltre il 50 % di quello indicato (1 mg/l) come idoneo alla vita dei Salmonidi. Il bacino del Malone presenta acque nel complesso caratterizzate da un aumento verso valle del carico organico; le concentrazioni della sostanza organica sono superiori nel periodo estivo, in accordo con la diminuzione stagionale delle portate; fa eccezione l'azoto ammoniacale (il fenomeno potrebbe essere legato ad una minore efficienza autodepurativa stagionale per le basse temperature) ed il fosforo. Si registrano inoltre fenomeni di inquinamento da metalli pesanti, in particolare rame e piombo, con valori superiori nel periodo estivo; le concentrazioni tendono ad aumentare verso valle, ma si rilevano variazioni irregolari che potrebbero essere connesse ad attività industriali. Risulta una situazione grave per il corso del Banna, principale affluente del Malone.

**ORCO.** Il quadro emergente dalle due campagne analitiche effettuate nei periodi di magra evidenzia, nell'alto bacino, uno dei più bassi livelli di produttività in Provincia di Torino. I valori dei diversi parametri considerati tendono ad aumentare, seppure gradualmente, fino alla sezione posta immediatamente a monte della confluenza con il Soana. Questo affluente contribuisce con una buona portata, aumentando il potere di diluizione del corso principale, con conseguente riduzione dei parametri valutati. Tuttavia, verso valle si registrano nuovi incrementi, fino ai massimi presso la confluenza con il Po, ma sempre entro i limiti indicati dal D.L. 152/99. Si tratta, nel complesso, di una situazione del bacino relativamente buona, rispetto alla quale fa eccezione il Malesina, per il quale si sono registrati valori assai critici quali, per esempio, quasi 5 mg/l di azoto ammoniacale e 4 mg/l di azoto nitrico presso Castellamonte, una delle situazioni più critiche in provincia di Torino.

**CHIUSELLA.** Complessivamente i risultati delle analisi fisiche e chimiche effettuate sulle acque del bacino del Chiusella, interamente a vocazione salmonicola, non evidenziano particolari criticità. Infatti, ad eccezione del tratto a valle del bacino di Vistrorio, la quasi totalità dei parametri determinati appare nei limiti previsti dal D.L. 152/99 per l'idoneità alla vita dei Salmonidi. Sull'intero corso si rilevano concentrazioni relativamente elevate di zinco che nella sezione più a monte, per effetto del basso tenore dei carbonati, superano i limiti imperativi del D.L. 152/99. Nel tratto sottoposto a forte alterazione del regime idrologico si rileva un incremento dei parametri indicatori di carico organico. In linea di massima il

Chiusella a monte del bacino artificiale di Vistrorio ed il Savenca presentano acque con caratteristiche chimiche fra le migliori in provincia di Torino.

## 6.2 - I metodi biologici

Per studiare la qualità ambientale dei corsi d'acqua vengono usati diversi metodi: **fisico - chimico - analitici** (analisi fisiche e chimiche delle acque, su alcuni parametri di interesse locale o su una gamma più ampia di parametri per valutare una situazione complessa), **idrologici** (per la valutazione dell'origine e della consistenza della risorsa idrica) e **biologici** (per la valutazione della biologia del corso d'acqua, mediante analisi dei sedimenti, della diffusione algale, della flora acquatica, della diffusione batterica, del popolamento di fauna acquatica di fondo, del popolamento ittico). Ad eccezione dei metodi biologici, l'applicazione di metodi singoli è riservata alla diagnosi di situazioni particolari, dove sia richiesto di valutare l'effetto di una determinata perturbazione, spesso già nota, o in genere dove sia richiesto di determinare un fenomeno ecologico particolare. Questa impostazione è in pratica utile a definire l'intimo rapporto tra le attività umane e l'ambiente naturale, che ne subisce gli effetti.

A livello di studio di un ampio reticolo idrografico, specialmente dove lo scopo dello studio sia quello di definire la qualità biologica del corso d'acqua dal punto di vista naturalistico, è molto più frequente il presentarsi di una situazione complessa, formata da numerosi e diversi fattori ecologici. Per la maggior parte questi fattori spesso non sono noti, o quantomeno non sono localizzabili, o non sono singolarmente predominanti al punto di determinare, da soli, una certa situazione ambientale ed essi sono poi inevitabilmente in reciproca interazione. In situazioni di questo tipo diviene necessario passare dall'uso di un singolo indice di valutazione all'uso confrontato di più indici, facendo dello studio ambientale una diagnosi generale fondata su più elementi caratteristici ed è quanto si è cercato di attuare per i principali bacini della Provincia di Torino

L'associazione di diversi metodi analitici è praticabile innanzi tutto considerando diversi campi di indagine, da quello sul territorio drenato dal corso d'acqua, a quello dell'acqua come mezzo chimico in cui devono vivere gli organismi, a quello dell'alveo fluviale in quanto loro ambiente fisico. È però l'analisi biologica a fornire il quadro più interessante in quanto rappresenta il risultato dei fattori che condizionano le cenosi acquatiche. Esse infatti sono esposte a specifiche condizioni chimiche delle acque, a variazioni del regime idrologico, alle temperature, al fotoperiodo e a variazioni della struttura dell'alveo; si adattano manifestando, con la loro tipologia e la loro diversificazione, la capacità dell'ambiente ad ospitarle.

L'analisi biologica tenderebbe dunque a rappresentare da sola tutto l'ambiente naturale, dal punto di vista qualitativo, in quanto gli indici biologici sono in principio indici rappresentativi della valenza vitale del biotopo; come tali, essi hanno in effetti il pregio di rappresentare l'effetto dell'antropizzazione, sia nello spazio che nel tempo, sugli organismi che la registrano, un'informazione che mancherebbe se nelle indagini se si utilizzassero esclusivamente metodi di determinazione delle cause dei fenomeni. I metodi di indagine ecologica sono già nel principio diversi dalle analisi finalizzate a prospettive di sfruttamenti specifici e, in generale, mirano a descrivere lo stato di integrità biologica globale dell'ambiente e la relativa attitudine alla conservazione della massima qualità biologica possibile.

Nella diagnosi ambientale dei corsi d'acqua gli Indici Biotici si sono affermati ormai da molti anni, presentando in effetti il pregio di essere metodi di giudizio sintetico della qualità ecologica. Indici sintetici, quindi, e per due motivi:

- essi individuano un valore di qualità *in sintesi*, come risultato dall'azione sull'ambiente naturale di molteplici fattori concomitanti;
- gli Indici Biotici sono indici numerici, dei voti che sintetizzano, in una ristretta scala di valori, il giudizio su situazioni ecologiche complesse.

Gli Indici Biotici sono rivolti alla diagnosi ambientale con l'intento di individuare lo stato di salute residuo dei corsi d'acqua dopo l'effetto di tutti i fattori che tendono a modificarlo, considerati nel loro insieme. La valutazione ecologica con questi Indici è una valutazione globale, d'insieme, non una valutazione analitica dei singoli fattori di perturbazione, e ciò sarà sempre consono ai presupposti di un'indagine non mirata all'individuazione di un fenomeno particolare ma ad una panoramica generale.

Nell'indagare la qualità ecologica complessiva di un ambiente, come un fiume, viene ad estendersi notevolmente la scala di grandezza del campo esaminato, passando dallo studio analitico di singoli punti di interesse umano (scarichi, stabilimenti produttivi, allevamenti, prese di acquedotti, di centrali idroelettriche, di impianti irrigui, aree ricreative ...) all'analisi biologica di interi territori (bacini imbriferi) su cui possono gravare diversi tipi di impatto, come anche a porzioni libere da impatti antropici, territori in cui il centro dell'interesse è occupato dalle caratteristiche naturali dell'ambiente. Questa necessità ha determinato da tempo una crescente diffusione e il progressivo perfezionamento dei metodi di analisi biologica. Le ragioni che hanno portato alla diffusione degli Indici biotici sono sostanzialmente tre:

- in primo luogo, si è compreso che esistono dinamiche di inquinamento dei corsi d'acqua non rilevabili dalle analisi chimiche delle acque, necessariamente istantanee e puntiformi;
- in secondo luogo, esistono alterazioni ecologiche anche gravi dell'ambiente acquatico non imputabili all'inquinamento (inteso limitatamente come scarichi);

- infine, è progressivamente cresciuto l'interesse, più che sulla mera rilevazione di determinate alterazioni chimico - fisiche delle acque, sugli effetti biologici di tali alterazioni sugli organismi, la sopravvivenza dei quali si considera di primario interesse.

La definizione della qualità biologica dei corsi d'acqua, da questo punto di vista, riveste oggi un'importanza riconosciuta anche a livello legislativo, ambito nel quale vengono definiti gli obiettivi di protezione della vita acquatica (D.L. 130/92 e soprattutto D.L. 152/99). Da questo punto di vista infatti occorre rilevare che le informazioni derivate dagli Indici Biotici possono essere utilizzate con efficacia nella pianificazione degli interventi di risanamento o di tutela, considerando che una risorsa idrica può definirsi naturale se ne ha innanzi tutto le caratteristiche biologiche e perciò ogni forma di intervento in tale direzione ha come obbiettivo la riqualificazione biologica dell'ambiente. Quest'ultima è logicamente tesa alla costituzione di ambienti il più ricchi possibile di organismi, laddove il valore naturalistico dell'ambiente è determinato dalla complessità della sua catena alimentare.

### 6.3 - Risultati delle analisi biologiche

La **tab. 9** riporta, per ciascuna sezione di riferimento, i risultati delle analisi biologiche ed in particolare il numero di Unità Sistematiche (**U.S.**) rinvenute nei campionamenti, l'indice biologico numerico (**I.B.E.**) e la **classe di qualità**. La **fig. 6** rappresenta la carta della qualità biologica delle acque del reticolo idrografico della Provincia di Torino (ottenuta con i dati di cui alla succitata **tab. 9**). È possibile quindi, seppure per sommi capi, proporre brevi descrizioni relative alle situazioni riscontrate per i diversi bacini.

**PELLICE.** La qualità biologica delle acque è decisamente buona in tutto il bacino del Pellice. Le comunità di macroinvertebrati sono ben strutturate e sono presenti molti taxa buoni indicatori di qualità delle acque. La presenza di Plecotteri si estende dalle sezioni più a monte fino a quelle di pianura, raggiungendo in numero di 4 U.S. nell'area tra le confluenze con l'Angrogna e con il Luserna. Buona è anche la presenza di Efemerotteri e di Tricotteri. Nel suo complesso il reticolo idrografico del bacino è costituita da ambienti acquatici pressoché integri, corrispondenti ad una prima classe (94 % del totale delle sezioni considerate). Un fenomeno pesante di distrofia ecosistemica è evidente nel tratto terminale del bacino, determinato da una forte carenza idrica, soprattutto nel periodo estivo per numerose captazioni idriche per fini irrigui. La sezione in corrispondenza con la confluenza con il Chisone risulta frequentemente priva di deflusso.





**CHISONE.** Lungo il corso principale sono localizzati numerosi centri abitati che apportano reflui fognari con carichi differenziati e che aumentano sensibilmente nei periodi di maggiore afflusso turistico. Tali scarichi, unitamente alle attività agrozootecniche, artigianali e legate alla piccola industria, contribuiscono a determinare impatti che si manifestano con maggiore evidenza nei periodi di magra idrologica invernale, quando il metabolismo autodepurativo è meno efficace. Un fenomeno pesante di alterazione ecosistemica risulta nel tratto terminale per la completa mancanza d'acqua nel periodo estivo, a causa di derivazioni idriche per fini irrigui (in particolare a monte della confluenza con il Pellice). Il Germanasca (principale affluente) attraversa aree poco antropizzate e la qualità biologica delle acque si mantiene ottima nei tratti superiore e medio, mentre si riscontra un certo peggioramento verso valle, con diminuzione del numero di Plecotteri.

**BANNA.** le comunità macrozoobentoniche dimostrano evidenti criticità degli ambienti fluviali, mostrando una limitata varietà tassonomica e l'esclusiva presenza degli organismi meno sensibili. La spiccata monotonia degli ambienti e delle risorse trofiche si capisce dalla presenza di solo due dei cinque gruppi trofico - funzionali: i raccoglitori e i predatori. I valori dell'I.B.E. sono bassi e le relative classi di qualità sono tutte relative a *“ambienti fortemente inquinati e fortemente alterati”*.

**CHISOLA.** Tutti gli ambienti fluviali del reticolo idrografico del Chisola hanno subito, nell'ultimo decennio, un forte depauperamento qualitativo, purtroppo ben documentato dal confronto tra i dati ottenuti nei campionamenti 1998/99 con quelli ottenuti per la Carta Ittica Regionale (Regione Piemonte, 1991); uniche eccezioni sono rappresentate dal Lemina presso La Loggia e dal Chisola presso Moncalieri. La situazione più grave è quella relativa al Chisola presso Piossasco. Analoghe critiche situazioni si riscontrano anche per gli affluenti, ad esclusione del Noce e dell'alto Lemina (già compromesso all'altezza di Pinerolo).

**SANGONE.** Esso mostra, da monte a valle, tratti longitudinali molto diversi. Nella porzione montana è caratterizzato da una elevata pendenza e naturalità dell'alveo e delle fasce riparie. Nel tratto intermedio è fortemente condizionato da una evidente alterazione del regime idrologico a causa di derivazioni idriche per fini diversi. Nel tratto terminale risulta evidente una forte pressione antropica. Le comunità macrobentoniche sono rappresentate da una rilevante varietà (comprese le U.S. sensibili) fino a Giaveno. A partire da Trana si riscontra un discreto decremento qualitativo e quantitativo e, nel tratto successivo (a valle di Sangano), la sopravvivenza degli organismi è fortemente compromessa dalla quantità e qualità delle acque. Decisamente migliori sono le condizioni del Sangonetto, mentre la situazione peggiore è risultata quella del Sangone presso Nichelino (addirittura non classificabile).

**DORA RIPARIA.** Nel complesso la maggior parte delle acque è descritta dalla seconda classe di qualità. Il 27 % delle sezioni considerate si trova in prima classe ed il 6 % presenta condizioni intermedie tra la prima e la seconda classe. Una buona

porzione del reticolo idrografico (21 %) presenta condizioni di evidente alterazione (terza classe), mentre il 4 % fortemente inquinate (quarta classe). Le situazioni critiche sono rappresentate dal tratto terminale della Ripa di Cesana e della Dora Riparia nell'area di Susa ed a valle di Avigliana; ma le peggiori condizioni sono risultate presso Torino con una quarta classe di qualità. Le motivazioni circa tale stato sono riconducibili a quanto già descritto per tale bacino a proposito delle analisi fisiche e chimiche (cfr. **par. 6.1**). Migliore risulta la situazione degli affluenti con eccezioni per il Cenischia (interessato da frequenti asciutte per usi idroelettrici) e per il Clarea (direttamente interessato dai cantieri per la realizzazione dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux).

**CERONDA.** La situazione del reticolo idrografico del Ceronda è relativamente buona se si considerano le scarse potenzialità idriche del bacino ed il suo elevato livello di antropizzazione, soprattutto nella sua porzione di pianura. I tratti montani del Ceronda e del Casternone sono riconducibili ad una prima classe di qualità, con buona diversificazione delle comunità, seppure rappresentate, per ciascun taxa, da uno scarso numero di individui (situazioni di oligotrofia). Verso valle risulta un peggioramento della situazione che comunque permane entro i limiti della seconda classe di qualità biologica.

**STURA DI LANZO.** Ottime risultano le situazioni dei tre rami principali dell'alto bacino (Stura di Viù, Stura di Balme e Stura di Valgrande), con buone varietà di taxa e numerose U.S. sensibili. Analoghe situazioni presentano più o meno tutti gli affluenti. Invece risulta un depauperamento del livello di qualità (comunque limitato alla seconda classe) fra Ceres e Germagnano, probabilmente per l'evidente alterazione del regime idrologico a causa di derivazioni per fini idroelettrici. La situazione ambientale permane buona fino all'altezza di Robassomero, quindi si registra un peggioramento in seconda classe fino alla confluenza con il Po, sia per una maggiore pressione antropica, sia soprattutto a causa di sottrazioni d'acqua (fino talvolta a provocare delle asciutte totali, seppure per brevi tratti) per fini irrigui.

**MALONE.** Rispetto agli esiti dei campionamenti effettuati per la Carta Ittica Regionale (Regione Piemonte, 1991) risulta un evidente peggioramento per gli affluenti Fandaglia e Fisca. La situazione del Banna di Leinì rimane pessima (quindi senza sostanziali variazioni rispetto a dieci anni fa), mentre si registra un grave e preoccupante peggioramento per il Malone presso Levone, dove si è passati dalla prima alla terza classe di qualità biologica delle acque. Buone condizioni si riscontrano soltanto per l'alto Malone (Corio), ma già poco a valle si passa in seconda classe e quindi, alla confluenza con il Fandalia, in terza classe che permane fino alla confluenza con il Po.

**ORCO.** Il corso d'acqua principale è caratterizzato da una spiccata alternanza tra prima e seconda classe di qualità biologica, dalle sorgenti fino alla confluenza con il Po. Tale situazione non è confrontabile con il livello di antropizzazione del bacino

che risulta infatti fra le più basse nel territorio provinciale. Si ritiene probabile, quale causa principale, la forte alterazione del regime idrologico a causa delle derivazioni idriche per fini idroelettrici a monte e per fini irrigui a valle; in particolare alcuni tratti vanno in asciutta totale per diversi mesi ogni anno. La situazione degli affluenti risulta migliore; tuttavia merita segnalare i prosciugamenti totali del Noaschetta, dell'Eugio e dei tratti terminali del Cambrelle e del Gallenca. Il caso particolare è rappresentato dal Malesina (fino alla quinta classe di qualità biologica delle acque), caratterizzato da scarse potenzialità idriche naturali, da forti variazioni del regime idrologico (per fini irrigui) e di una notevole pressione antropica (agrozootecnica).

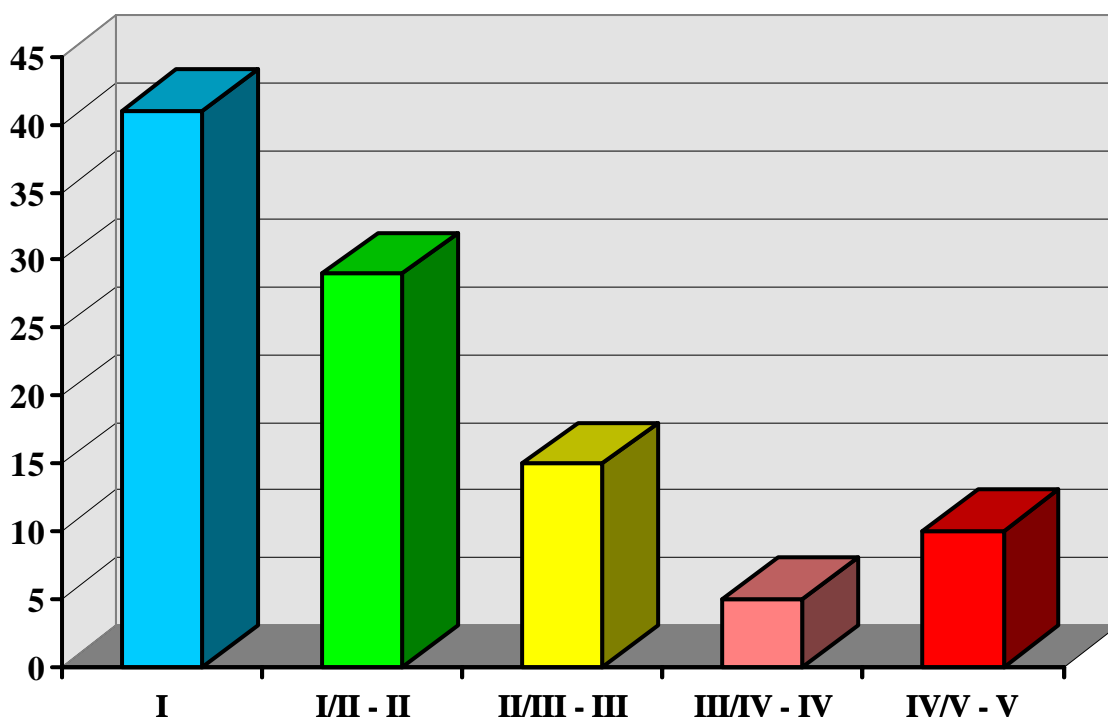
**CHIUSELLA.** Complessivamente la situazione del bacino del Chiusella risulta piuttosto buona. Le acque della porzione montana del bacino si trovano tutte in prima classe di qualità. Problemi evidenti si verificano immediatamente a valle del bacino artificiale di Vistrorio (con occasionali asciutte). Con la restituzione delle acque utilizzate per fini idroelettrici (Ponte Preti) il regime idrologico ritorna a valori “normali” per quanto attiene le medie mensili ed annue, ma con oscillazioni giornaliere determinate dalla gestione idroelettrica a monte. A ciò si aggiunge un modesto incremento della pressione antropica. Di conseguenza risulta un peggioramento della qualità delle acque che tuttavia si mantiene entro una seconda classe, fino alla confluenza con la Dora Baltea.

**DORA BALTEA.** Il tratto di fiume scorrente in pianura (frequentemente limite orientale della Provincia di Torino) è alimentato da un ampio bacino (praticamente tutta la Regione Valle d'Aosta) caratterizzato da una buona potenzialità idrica e quindi teoricamente capace di sostenere bene i processi dell'autodepurazione. In effetti la situazione è leggermente migliore rispetto ad altri corsi d'acqua di pianura, ma non certamente rispetto alle potenzialità del fiume. Non sembrano importanti le conseguenze del carico antropico; piuttosto sembrano più significative le conseguenze dovute alle derivazioni idriche che alimentano centrali idroelettriche ad acqua fluente ed altre per fini irrigui. Inoltre comunque vale la pena sottolineare che si tratta di un corso d'acqua caratterizzato da un regime spiccatamente nivoglaciale, con acque torbide in estate che certamente non favoriscono le cenosi acquatiche.

**FIUME PO.** Il Po giunge a Villafranca P.te (presso la confluenza con il Pellice) in seconda classe di qualità biologica delle acque (C.R.E.S.T., 1998) e tale si mantiene fino alla confluenza con il Maira. Quindi risulta un peggioramento verso valle, con passaggio alla terza classe alternata, per brevi tratti, con la quarta classe. Le situazioni più critiche risultano nel tratto compreso tra La Loggia e Moncalieri (per l'alterazione idrologica a causa dell'impianto AEM di Torino) e tra S. Mauro T.se e Chivasso (con riduzione delle portate a pochi metri cubi al secondo a causa delle derivazioni idriche AEM ed ENEL; Forneris, Perosino, 1991). Le condizioni ambientali permangono critiche anche più a valle (questa volta per la quasi totale

derivazione delle acque per alimentare il canale Cavour) fino alla confluenza con la Dora Baltea.

Considerando la situazione del reticolo idrografico provinciale nel suo complesso (**fig. 6 e 7**) risultano dominanti le situazioni in prima classe di qualità biologica delle acque nelle porzioni più elevate dei bacini, solitamente caratterizzate da carichi antropici modesti e/o irrilevanti. Da questo punto di vista costituiscono eccezioni le alti valli Chisone e Susa, in quanto coinvolte da una notevole pressione turistica invernale, proprio quando si riscontrano i minimi idrologici (si tenga inoltre conto che tali aree, rispetto alla catena alpina Nord - occidentale, presentano valori relativamente modesti delle potenzialità idriche; cfr. **par. 4.2**).



**Fig. 7** - Distribuzione percentuale delle diverse classi di qualità biologica delle acque riscontrate presso le sezioni di riferimento individuate sul reticolo idrografico della Provincia di Torino.

La seconda classe di qualità biologica delle acque caratterizza i tratti di fondovalle, non tanto a causa della pressione antropica (il cui incremento è modesto), ma principalmente per l'impoverimento delle portate naturali per lo sfruttamento idroelettrico, principalmente mediante impianti ad acqua fluente. La situazione peggiore risulta per la Dora Riparia, interessata da numerose attività di lavorazione di sabbia e ghiaia e da interventi idraulici legati alla realizzazione di importanti cantieri (es. Pont Ventoux)

Verso la pianura si riscontra un generale peggioramento dovuto sia all'incremento dei livelli di antropizzazione (carichi agricoli e zootecnici e, presso

l'area metropolitana torinese, soprattutto civili e industriali), sia alla alterazione dei regimi idrologici per derivazioni idriche per fini irrigui. Domina quindi la terza classe e sono talora presenti la quarta ed anche la quinta classe di qualità. Soltanto l'Orco, lo Stura di Lanzo e la Dora Baltea (e potenzialmente il Pellice) riescono a sostenere una qualità migliore fino alla confluenza con il Po.

Per disporre di una situazione di insieme dello stato della qualità biologica delle acque del reticolo idrografico provinciale può risultare interessante l'esame della **fig. 7**, dove sono rappresentate le percentuali delle diverse classi valutate sulla totalità delle sezioni di riferimento indicate in **tab. 9**. Risulta una netta prevalenza (41 %) della prima classe ed un elevato valore della seconda (29 %), mentre relativamente modesti risultano i valori corrispondenti alle classi quarta e quinta.

## 7 - L'ITTIOFAUNA

Tutti i campionamenti relativi all'ittiofauna, nel corso delle diverse indagini che hanno interessato i principali bacini della Provincia di Torino ed i fiumi Po e Dora Baltea, sono stati condotti con il sistema della pesca elettrica. I pesci catturati sono stati determinati dal punto di vista sistematico e restituiti ai loro ambienti una volta terminate le operazioni di campionamento. Per alcune situazioni i campionamenti sono stati ripetuti per valutazioni di tipo quantitativo mediante misure morfometriche e pesatura degli individui catturati prima della loro liberazione. Al fine di ottenere un quadro più preciso della distribuzione areale di ogni singola specie ittica, sono stati effettuati campionamenti in corrispondenza di un numero di stazioni decisamente superiore a quello delle sezioni di riferimento, fino anche ad oltre il 50 % per molti dei bacini considerati.

L'analisi dell'ittiofauna è risultata utile anche ai fini della determinazione della qualità idrobiologica dei corsi d'acqua; in particolare si è utilizzato il metodo proposto da Forneris *et al.* (1990, 1996) che hanno individuato cinque categorie:

1. sono presenti tutte le potenziali specie ittiche con popolazioni strutturate; sono assenti le specie esotiche;
2. sono presenti tutte le potenziali specie ittiche, con popolazioni anche non strutturate; sono presenti esemplari di specie esotiche;
3. sono assenti una o più specie tra quelle caratteristiche e più sensibili e/o sono frequenti gli esemplari di specie esotiche;
4. sono presenti solo le specie ittiche meno esigenti dal punto di vista ecologico e/o sono dominanti le specie esotiche;
5. l'ittiofauna è assente o presente solo sporadicamente in tratti di corso d'acqua isolati, soggetti ad asciutte e/o ad altri tipi di forte alterazione ambientale.

Si tratta, in sostanza, di una sorta di classificazione in cinque classi, analoga a quella adottata per il carico antropico (**par. 5.3**) ed a quella utilizzata per la determinazione della qualità biologica delle acque (**par. 6.2**). In tal modo è possibile confrontare i diversi sistemi di valutazione con indici numerici simili, al fine di fornire valutazioni di sintesi sulla qualità idrobiologica globale degli ecosistemi fluviali interessati dagli studi.

I campionamenti relativi all'ittiofauna inoltre hanno consentito una migliore e più dettagliata zonazione ittica rispetto a quanto effettuato nell'ambito della Carta Ittica Regionale (Regione Piemonte, 1991). In particolare si sono utilizzati gli stessi criteri per l'individuazione delle zone ittiche (**tab. 11**); in tal modo è stato possibile classificare ogni sezione di riferimento (**tab. 9**) ma, in cartografia (**fig. 8**), unificando in un'unica zona (*Ciprinidi*) le due zone “*Ciprinidi reofili*” e “*Ciprinidi limnofili*” (questa ultima categoria poco rappresentata in provincia di Torino).

| Tab. 11 - Zone ittiche (Regione Piemonte, 1991).  |                                     |              |
|---|-------------------------------------|--------------|
| o assente; + presente; ++ abbondante; +++ molto abbondante  |                                     |              |
| 1 - ZONA A TROTA FARIO  |                                     |              |
| trota fario   | <i>Salmo [trutta] trutta</i>        | (++/+++)     |
| trota marmorata   | <i>Salmo [trutta] marmoratus</i>    | (o/+)        |
| temolo  | <i>Thymallus thymallus</i>          | (o/+)        |
| scazzone  | <i>Cottus gobio</i>                 | (o/+/++/+++) |
| vairone   | <i>Leuciscus souffia muticellus</i> | (o/+)        |
| barbo canino  | <i>Barbus meridionalis</i>          | (o/+)        |
| Trota fario abbondante. Altre specie poco importanti (marmorata e temolo solo presenti).                                      |                                     |              |
| 2 - ZONA A TROTA MARMORATA E/O TEMOLO   |                                     |              |
| trota fario   | <i>Salmo [trutta] trutta</i>        | (o/+/+++)    |
| trota marmorata   | <i>Salmo [trutta] marmoratus</i>    | (o/+/++/+++) |
| temolo  | <i>Thymallus thymallus</i>          | (o/+/++/+++) |
| scazzone  | <i>Cottus gobio</i>                 | (o/+/++/+++) |
| vairone   | <i>Leuciscus souffia</i>            | (o/+/++/+++) |
| barbo canino  | <i>Barbus meridionalis</i>          | (o/+/++/+++) |
| barbo comune  | <i>Barbus plebejus</i>              | (o/+)        |
| cavedano  | <i>Leuciscus cephalus</i>           | (o/+)        |
| lasca   | <i>Chondrostoma genei</i>           | (o/+)        |
| anguilla  | <i>Anguilla anguilla</i>            | (o/+)        |
| Trota marmorata e/o temolo abbondanti. Altre specie poco importanti (purché trota fario non sia molto abbondante).            |                                     |              |
| 3 - ZONA A CIPRINIDI REOFILI  |                                     |              |
| trota fario   | <i>Salmo [trutta] trutta</i>        | (o/+)        |
| trota marmorata   | <i>Salmo [trutta] marmoratus</i>    | (o/+)        |
| temolo  | <i>Thymallus thymallus</i>          | (o/+)        |
| vairone   | <i>Leuciscus souffia</i>            | (+/++/+++)   |
| barbo canino  | <i>Barbus meridionalis</i>          | (o/+/++/+++) |
| barbo comune  | <i>Barbus plebejus</i>              | (o/+/++/+++) |
| cavedano  | <i>Leuciscus cephalus</i>           | (+/++/+++)   |
| lasca   | <i>Chondrostoma genei</i>           | (o/+/++/+++) |
| scardola  | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>  | (o/+)        |
| anguilla  | <i>Anguilla anguilla</i>            | (o/+)        |
| Temolo, Salmonidi e Ciprinidi limnofili assenti o presenti. Vairone dominante insieme a Ciprinidi reofili (barbo e lasca).    |                                     |              |
| 4 - ZONA A CIPRINIDI LIMNOFILI  |                                     |              |
| barbo comune  | <i>Barbus plebejus</i>              | (o/+/++)     |
| cavedano  | <i>Leuciscus cephalus</i>           | (++/+++)     |
| lasca   | <i>Chondrostoma genei</i>           | (o/+)        |
| alborella   | <i>Alburnus alburnus alborella</i>  | (+/++/+++)   |
| scardola  | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>  | (o/+/++/+++) |
| carpa   | <i>Cyprinus carpio</i>              | (o/+/++)     |
| tinca   | <i>Tinca tinca</i>                  | (o/+/++)     |
| anguilla  | <i>Anguilla anguilla</i>            | (o/+/++)     |
| Temolo e Salmonidi assenti. Specie tipica è l'alborella (spesso accompagnata dal cavedano). Importanti i Ciprinidi limnofili. |                                     |              |





In linea di massima si può osservare che le zone a trota fario sono presenti sulle testate dei principali bacini e sugli affluenti che scorrono lungo i versanti delle vallate alpine. Le zone a trota marmorata e/o temolo costituiscono gli ambienti predominanti nel territorio provinciale; esse infatti caratterizzano i tratti intermedi e di alta pianura dei più importanti affluenti del Po ed in qualche caso fino alla confluenza (Pellice, Dora Riparia e Dora Baltea). Le zone esclusivamente popolate da Ciprinidi sono meno rappresentate.

La **tab. 12** riporta l'elenco delle specie ittiche presenti nel territorio della Provincia, raggruppate secondo i principali bacini e con indicazione delle loro frequenze. Si osserva quanto segue:

- L'areale di distribuzione della trota fario appare più esteso rispetto a quanto atteso in base all'autoecologia della specie; ciò è da attribuire alle massicce immissioni, per fini alieutici, in ambienti non del tutto idonei;
- La trota marmorata presenta un'ampia distribuzione; è presente in quasi tutti i corsi d'acqua, ad esclusione di quelli classificati come zone ittiche spiccatamente a Ciprinidi, di quelli impostati sulle testate delle principali vallate e della maggior parte dei piccoli e ripidi affluenti drenanti i versanti che si affacciano sui fondovalle dei maggiori affluenti del Po (dove predominano le trote fario).
- La trota iridea ed il salmerino di fonte (Salmonidi alloctoni) sono decisamente rari (addirittura mai recentemente campionati in numerosi bacini).
- Fra le specie ittiche più diffuse merita segnalare il cavedano, il vairone, il cobite comune, il ghiozzo, ed il gobione.
- Il barbo comune, pur essendo presente con buone popolazioni, copre un'areale di distribuzione meno esteso di quello che, potenzialmente, potrebbe occupare (probabilmente per l'elevato numero delle interruzioni della continuità longitudinale dei corsi d'acqua). La distribuzione del barbo canino appare più confortante; l'areale di distribuzione risulta meno ampio rispetto a quella del barbo comune, ma occorre ricordare che si tratta di una specie piuttosto esigente; anche in questo caso la presenza potenziale dovrebbe risultare migliore; tuttavia sono relativamente numerose le stazioni nelle quali si sono rinvenute popolazioni ricche e ben strutturate. Considerazioni analoghe possono essere espresse a proposito dello scazzone.
- Il temolo e la lasca risultano le specie che hanno subito le maggiori riduzioni della loro presenza. Il primo, che dovrebbe essere ampiamente diffuso nel medio corso di quasi tutti i principali affluenti del Po, presenta una distribuzione areale frammentata e con popolazioni quasi mai abbondanti. La lasca dovrebbe essere la specie più abbondante, insieme al vairone, nei tratti terminali delle zone a Salmonidi e nelle zone a Ciprinidi; invece le popolazioni abbondanti e ben strutturate risultano limitate a pochi ambienti. Anche la presenza dell'alborella, seppure non sia mai risultata molto abbondante (ad eccezione del Po a valle di La Loggia) sembra aver subito una accentuata riduzione.

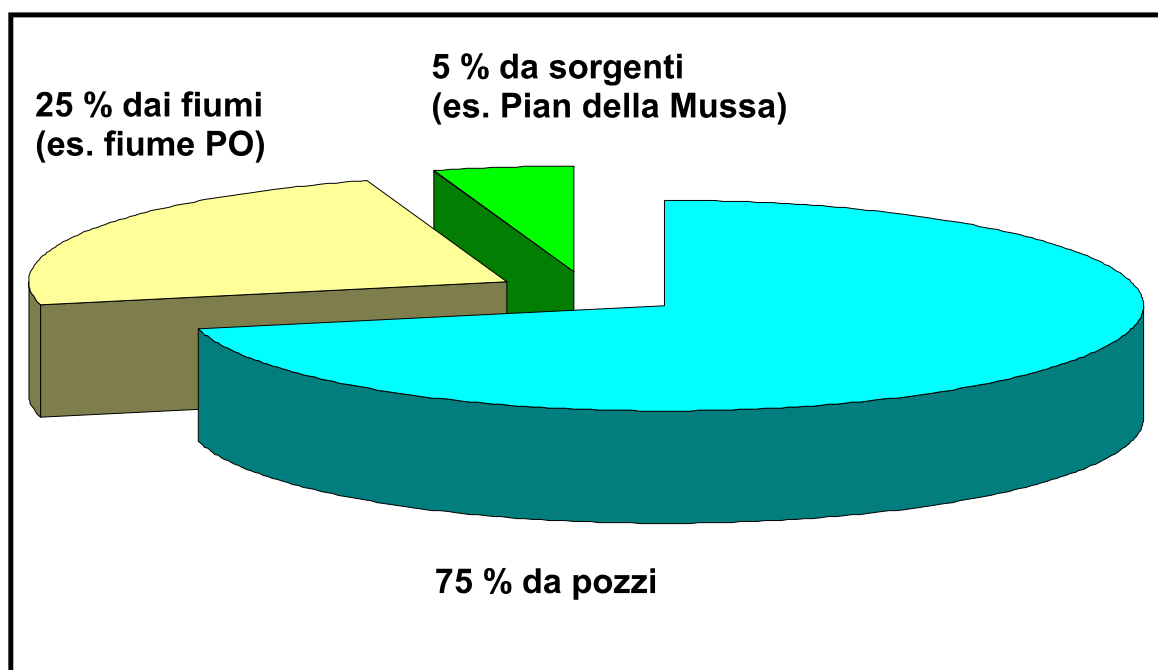
|                                    |                        | PEL | CHS | BAN | CHI | SAN | DRI | CER | SLA | MAL | 0RC | CHU | DRB | PO |
|------------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| <i>Salmo trutta trutta</i>         | <b>trota fario</b>     | 3   | 3   |     | 2   | 3   | 3   | 2   | 3   | 2   | 3   | 2   | 3   | 2  |
| <i>Salmo trutta marmoratus</i>     | <b>trota marmorata</b> | 3   | 2   |     | 1   | 2   | 1   | 1   | 3   | 1   | 2   | 2   | 2   | 3  |
| <i>Thymallus thymallus</i>         | <b>temolo</b>          | 1   | 1   |     |     |     |     |     | 3   |     | 2   | 1   | 1   | 2  |
| <i>Esox lucius</i>                 | luccio                 | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     | 1  |
| <i>Rutilus erythrophthalmus</i>    | <b>triotto</b>         |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 1   | 1  |
| <i>Leuciscus cephalus</i>          | <b>cavedano</b>        | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 1   | 2   | 4  |
| <i>Leuciscus souffia</i>           | <b>vairone</b>         | 2   | 2   |     | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 4   | 2   | 2   | 3   | 4  |
| <i>Phoxinus phoxinus</i>           | <b>sanguinerola</b>    | 2   | 2   |     | 1   | 2   |     | 2   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   | 2  |
| <i>Alburnus alburnus alborella</i> | <b>alborella</b>       |     |     | 2   | 2   | 1   |     |     |     | 2   | 1   |     | 1   | 2  |
| <i>Tinca tinca</i>                 | tinca                  | 1   |     | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |
| <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | <b>scardola</b>        |     |     |     | 2   |     |     | 1   | 1   |     | 1   | 1   | 1   | 2  |
| <i>Chondrostoma genei</i>          | <b>lasca</b>           |     |     |     | 2   |     |     | 3   | 2   | 2   | 2   |     | 1   | 2  |
| <i>Chondrostoma soetta</i>         | savetta                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |
| <i>Gobio gobio</i>                 | <b>gobione</b>         |     |     | 2   | 3   | 2   |     | 2   | 1   | 3   | 2   | 1   |     | 2  |
| <i>Barbus meridionalis</i>         | <b>barbo canino</b>    | 2   | 2   |     |     | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1  |
| <i>Barbus plebejus</i>             | <b>barbo</b>           | 2   | 2   |     | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3  |
| <i>Carassius carassius</i>         | carassio               |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     | 1   |     |     | 1  |
| <i>Carassius auratus</i>           | pesce rosso            |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     | 1  |
| <i>Cyprinus carpio</i>             | carpa                  |     |     | 1   | 1   |     |     | 1   |     |     |     |     | 1   | 1  |
| <i>Cobitis taenia</i>              | <b>cobite</b>          | 2   |     | 2   | 2   |     |     | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   | 3  |
| <i>Sabanejewia larvata</i>         | cobite mascherato      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |
| <i>Ictalurus melas</i>             | pesce gatto            |     |     | 1   |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     | 1  |
| <i>Anguilla anguilla</i>           | anguilla               | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 1   | 1  |
| <i>Micropterus salmoides</i>       | persico trota          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |
| <i>Lepomis gibbosus</i>            | <b>persico sole</b>    |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 1   | 1   |     | 1   | 2  |
| <i>Perca fluviatilis</i>           | persico reale          |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 1   | 1  |
| <i>Padogobius martensi</i>         | <b>ghiozzo padano</b>  | 2   |     |     | 2   | 2   | 1   | 2   | 2   | 3   | 2   | 2   | 1   | 3  |
| <i>Cottus gobio</i>                | <b>scazzone</b>        | 2   | 2   |     |     | 2   | 2   | 1   | 2   |     | 2   | 2   | 2   | 1  |

**Tab. 16** - Specie ittiche della Provincia di Torino e loro frequenza (sporadica, 1; presente, 2; abbondante, 3; molto abbondante, 4). Le specie occasionali (trota iridea, salmerino alpino e di fonte,...) non sono considerate, mentre sono riportate quelle effettivamente campionate in occasione nell'ambito dei Piani di Uso delle Acque della Provincia di Torino e della Carta Ittica Regionale per Banna, Dora Baltea e Po.

- Il luccio presenta una distribuzione frammentata; sembra certa la contrazione dell'areale di distribuzione di questa specie, particolarmente esigente soprattutto per quanto riguarda la qualità degli ambienti riproduttivi. Considerazioni analoghe valgono anche per il persico reale.
- I campionamenti effettuati più recentemente hanno sempre dato esito negativo per quanto riguarda pigo, savetta e cobite mascherato, le cui ultime segnalazioni sono state effettuate da Delmastro nell'ambito della Carta Ittica Regionale (Regione Piemonte, 1991).
- Le specie ittiche alloctone presentano una distribuzione molto variabile e frammentata, con popolazioni quasi mai abbondanti (ad eccezione del persico sole), ma sicuramente sottostimate rispetto agli esiti dei campionamenti. La specie esotica più diffusa è il persico sole. Gli ambienti naturali della Provincia di Torino (almeno quelli ad acque correnti) sembrano poco adatti alla colonizzazione massiccia di specie esotiche. Tuttavia i rischi permangono e, a questo proposito, sulla base di numerose segnalazioni, risulta preoccupante l'incremento del carassio, mentre è recente la segnalazione della di pseudorasbora (ormai ampiamente diffusa in gran parte del Piemonte) in un bacino di cava presso Casalgrasso (C.R.E.S.T., 2001).

## 8 - USI DELL'ACQUA

Un capitolo importante degli studi sulle risorse idriche dei principali bacini della Provincia di Torino ha riguardato gli usi prevalenti delle acque superficiali. Essenzialmente essi riguardano la produzione di energia elettrica, l'irrigazione (ed in minor parte la zootecnia), l'utilizzo diretto in processi industriali e l'idropotabile. L'acqua utilizzata nell'industria costituisce la porzione minore e nel complesso, irrilevante rispetto all'insieme degli altri usi. Più consistente risulta l'utilizzo per fini potabili, tuttavia decisamente minore rispetto all'idroelettrico ed all'irriguo. Per esempio la portata media complessiva di acqua destinata alla potabilizzazione per l'area metropolitana torinese, che concentra la maggior parte della popolazione del territorio provinciale, risulta essere di  $6 \div 7 \text{ m}^3/\text{s}$ , di cui circa tre quarti derivanti dalle riserve sotterranee (**fig. 9**), mentre è significativamente inferiore a  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  la porzione derivata da acque superficiali.



**Fig. 9** - Fonti di approvvigionamento di acqua potabile per l'area metropolitana torinese (in: Merlo, 1991).

Le elaborazioni dei dati ottenuti dallo studio sulle utenze idriche ha pertanto riguardato soprattutto quelle che condizionano in misura rilevante il regime idrologico del reticolo idrografico naturale. In particolare le attività svolte e le metodologie di analisi utilizzate hanno riguardato i seguenti aspetti:

- analisi del “*catasto informatico delle utenze idriche superficiali*” (Provincia di Torino, febbraio 1999);

- localizzazione sul reticolo idrografico dei bacini considerati delle captazioni con regolare concessione (solo se georeferenziate nel succitato catasto);
- analisi di studi pregressi sul territorio, al fine di raccogliere ulteriori elementi di riscontro sulle derivazioni in atto, per la creazione di un quadro complessivo della reale consistenza degli usi idrici;
- predisposizione di schede con i dati caratteristici di ciascuna derivazione da acque superficiali individuata (dati tecnici ed amministrativi);
- individuazione del reticolo idrografico artificiale principale (canali irrigui ed idroelettrici) sulla cartografia di riferimento;
- elaborazioni di tipo statistico dei dati riportati nelle succitate schede, al fine di ottenere dei semplici indicatori sullo stato attuale dell'uso della risorsa idrica;
- analisi critica della razionalità degli usi in atto in relazione alla disponibilità delle risorse idriche potenziali;
- individuazione dei tratti fluviali con spiccate caratteristiche di criticità ambientale.

Tutte le informazioni sono contenute negli specifici rapporti di settore consultabili presso i competenti servizi provinciali. In questa sede si è ritenuto opportuno proporre brevi descrizioni sulle realtà dei singoli bacini.

**PELLICE.** La maggior parte delle derivazioni idroelettriche si trovano a quote inferiori a 1.000 m s.l.m. Si tratta di impianti ad acqua fluente che sfruttano portate abbastanza consistenti invece dei salti elevati. Per la maggior parte sono impianti di modesta potenza, il cui valore complessivo è circa 7.800 kW e per una produzione dello 0,2 % del fabbisogno di energia elettrica regionale. Nel bacino risultano 132 derivazioni per fini irrigui, le più importanti delle quali allo sbocco del Pellice in pianura. Complessivamente si tratta di una portata derivabile di quasi 8 m<sup>3</sup>/s, per una superficie irrigua totale di 3.145 ha. Ciò significa un valore specifico (portata per unità di superficie) pari a 2,4 l/s/ha, il 20 % superiore a quello (2 l/s/ha) definito, dalla letteratura (Ministero Agricoltura,... 1990) idoneo per l'irrigazione con il metodo dello spargimento. Il Pellice risulta, in alcuni particolari periodi siccitosi, con alveo asciutto nell'area di pianura all'altezza della confluenza con il Chisone.

**CHISONE.** Tutte le derivazioni idroelettriche, con esclusione dell'invaso di Pourrieres, sono ubicate al di sotto dei 1.500 m s.l.m. La potenza nominale complessiva risulta pari a circa 18.500 kW, per una produzione di 160 GWh, cioè 0,5 ÷ 1 % del fabbisogno di energia elettrica regionale. Nel bacino risultano 186 derivazioni per fini irrigui, le più importanti delle quali allo sbocco del Chisone in pianura. Il totale delle portate irrigue derivabili ammonta a circa 9 m<sup>3</sup>/s, di cui tre quarti derivati nell'area di Pinerolo. Il rapporto tra portate derivate e superfici irrigue è molto vicino al valore 2 l/s/ha. Il Chisone risulta, in alcuni particolari periodi siccitosi, con alveo asciutto nell'area di pianura all'altezza della confluenza con il Pellice.

**BANNA.** Si tratta di un bacino che, nonostante la sua discreta estensione areale, presenta uno scarso utilizzo delle acque; ciò è dovuto alle scarse potenzialità idriche di tale territorio. Risultano infatti soltanto cinque concessioni per uso idroelettrico (per una potenza nominale complessiva intorno a 80 kW). Più numerose risultano le derivazioni per fini irrigui; dal catasto risultano 31 concessioni, per totali, molto approssimativamente stimati, di portata derivabile di 250 l/s e di superficie irrigua di 70 ettari. Alcuni tratti del Banna risultano, seppure saltuariamente, prosciugati nel periodo estivo.

**CHISOLA.** Nel bacino sono presenti 15 concessioni censite per uso idroelettrico, per una potenza nominale complessiva intorno a 300 kW. Le utenze irrigue sono decisamente più numerose; in particolare la maggior parte (62) interessano superfici irrigue inferiori a 50 ettari, cinque interessano superfici di 50 ÷ 100 ettari e 14 sono relative ad estensioni superiori a 100 ettari. Possono saltuariamente verificarsi prosciugamenti estivi dei letti fluviali nei tratti terminali di alcuni affluenti, mentre difficilmente tali situazioni si verificano per il corso principale.

**SANGONE.** Sono state censite 31 utenze idroelettriche, la maggior parte delle quali interessanti i corpi idrici situati ad altitudini superiori a 600 m s.l.m. Fra esse un solo impianto merita di essere citato in termini di produzione di energia; si tratta dell'impianto Olivoni (ENEL) con potenza nominale prossima a 1.000 kW, per una portata media derivabile di 600 l/s. Nel tratto montano del Sangone, pur non verificandosi quasi mai fenomeni di asciutta, si lamentano situazioni di portate residue in alveo molto esigue, in genere insufficienti per garantire i normali processi autodepurativi del corso d'acqua. Sono state individuate (a livello di catasto) quasi 200 derivazioni per uso irriguo, delle quali le più importanti sono due grandi derivazioni nel comune di Trana, responsabili, in alcuni particolari periodi siccitosi, delle situazioni di prosciugamento totale del Sangone per quasi tutto il corso di pianura.

**DORA RIPARIA.** La maggior parte delle derivazioni idroelettriche, 37 sulle 55 per cui è disponibile il dato, sono ubicate a quote inferiori a 1.000 m. Gli invasi sono due: Rochemolles e Moncenisio. Emerge quindi una situazione caratterizzata dalla prevalenza di impianti ad acque fluenti posti nel fondovalle che sfruttano la disponibilità di deflussi abbastanza consistenti piuttosto che di salti elevati. Le portate derivabili sono per la maggior parte comprese tra 100 e 5.000 l/s (ma per 14 impianti sono superiori a 5.000 l/s). Solo quattro impianti sono caratterizzati da una potenza nominale superiore a 3.000 kW; la maggior parte presentano valori inferiori a 500 kW. La potenza nominale complessiva risulta di quasi 83.000 kW, corrispondente ad una produzione annua di 725 GWh. Tenuto presente che il consumo per l'anno 1988 in Piemonte è stato dell'ordine di 20.000 GWh (ENEL, 1989), si conclude che il contributo degli impianti del bacino della Dora al fabbisogno energetico regionale sia intorno al 2 % (ma tenuto presente che solitamente la produzione effettiva è minore di quella nominale dichiarata). L'uso idroelettrico determina forti variazioni giornaliere delle portate sul corso d'acqua

principale e, in alcuni particolari periodi siccitosi, limitati prosciugamenti su alcuni laterali. Le utenze irrigue sono assai numerose (quasi 400), ma nel loro complesso non comportano quasi mai fenomeni di prosciugamento. La portata complessiva media derivabile è infatti assai vicina a quella di magra normale estiva; ciò garantisce deflussi residui in genere sufficienti, dal punto di vista dei valori medi giornalieri, ma caratterizzati, come già anticipato, da forti variazioni, anche orarie, a causa delle manovre idrauliche effettuate a monte per fini idroelettrici.

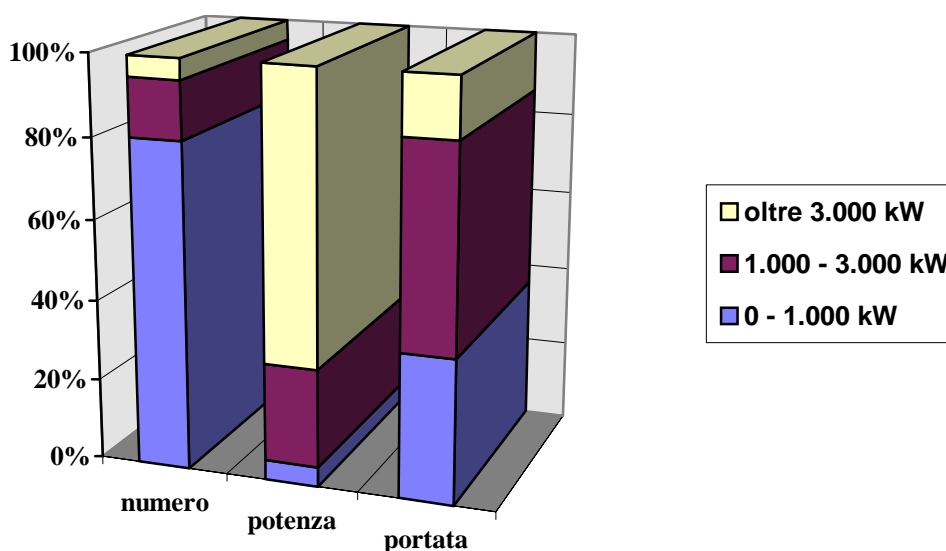
**CERONDA.** Sono presenti poche concessioni per fini irrigui e tali da comportare una influenza non significativa sui regimi idrologici del reticolo idrografico. Merita tuttavia segnalare le intersezioni del canale Naviglio Maestro di Druento (alimentato con le acque dello Stura di Lanzo) con i corsi del Ceronda e del Casternone (poco a monte della confluenza) e che sono responsabili di frequenti alterazioni del regime idrologico in estate. Lo scarico del canale di Venaria nel Ceronda (alimentato con le acque della Dora Riparia) è responsabile di un evidente inquinamento del tratto terminale del Ceronda stesso e quindi dello Stura, talora fino alla confluenza con il Po (Forneris, Perosino, 1990).

**STURA DI LANZO.** Risultano 31 utenze idroelettriche, di cui 2/3 ubicate sopra i 1.000 m s.l.m. Gli unici invasi di una certa importanza sono il laghi Malciaussia e Della Rossa. Le portate derivabili sono comprese per lo più tra 100 e 5.000 kW, con quattro impianti oltre i 5.000 kW. La potenza nominale complessiva risulta essere di quasi 60.000 kW (545 GWh di produzione annua nominale), cioè circa l'1,5 % del fabbisogno energetico regionale. L'uso idroelettrico comporta situazioni critiche (alvei quasi asciutti o con portate residue molto limitate) nei tratti terminali dello Stura di Valgrande, dello Stura di Ala e dello Stura di Viù e nella zona di Germagnano (all'altezza della cartiera). Risultano censite 107 concessioni per fini irrigui, per un totale di circa 8.200 ettari di superficie teorica irrigata. Di queste le più importanti sono quelle poste subito a valle dell'abitato di Lanzo che alimentano le principali reti irrigue su entrambe le fasce riparie. Dall'analisi dei dati disponibili risulta un valore di portata media naturale di agosto a Lanzo di circa 17 m<sup>3</sup>/s che, confrontato con le portate teoriche derivabili, non risulta sufficiente non solo a garantire un deflusso minimo, ma neppure a consentire i prelievi in concessione. Se poi il confronto venisse effettuato con le portate di magra normale estiva, la criticità risulterebbe ancora più evidente. Infatti in estate (ma spesso anche nell'inverno) assai numerosi risultano i tratti di alveo con portate molto ridotte o addirittura assenti.

**MALONE.** In tale bacino sono censite oltre 40 concessioni per uso idroelettrico, quasi tutte di modesta entità e situate in corrispondenza dei tratti medi e alti del reticolo idrografico. Merita di segnalare una sola utenza significativa nel comune di Volpiano per la portata media di concessione di poco superiore a 1.000 l/s. Complessivamente l'uso idroelettrico del bacino appare poco importante, senza ripercussioni significative sui regimi idrologici naturali. Sono altresì presenti una quarantina di concessioni per fini irrigui per una portata complessiva derivabile di

oltre 1.200 l/s e per una superficie irrigua totale di quasi 759 ettari (valori probabilmente sottostimati per l'insufficienza di molte delle schede del catasto).

**ORCO.** Il bacino dell'Orco risulta essere quello più “generoso” in termini di produzione energetica, con una potenza nominale dichiarata di oltre 110.000 kW (**fig. 10**) con quasi 100 impianti, di cui l'81 % con potenza inferiore a 1.000 kW; soltanto cinque di essi hanno potenza nominale superiore a 3.000 kW. Sette impianti sono gestiti dall'Azienda Energetica Municipale di Torino e da soli producono il 73 % di tutta l'energia ottenuta con le acque del reticolo idrografico dell'Orco. Criticità risultano per il corso principale, soprattutto nella zona di Locana e nel tratto a monte di Cuorgnè; inoltre risultano con alveo completamente asciutto alcuni importanti tributari di destra. La situazione relativa all'uso irriguo, soprattutto nell'area di pianura, risulta assai problematica. Risultano infatti 147 concessioni per una portata derivabile teorica totale pari a quasi 25 m<sup>3</sup>/s, quindi superiore sia a quella media estiva (23 m<sup>3</sup>/s), sia a quella di magra della stessa stagione (10 m<sup>3</sup>/s). In effetti il basso corso dell'Orco risulta frequentemente con portate residue molto ridotte per diversi tratti, in particolare nell'area di Rivarolo.



**Fig. 10** - L'analisi dei dati riguardanti le caratteristiche delle concessioni idroelettriche nel bacino dell'Orco, quale esempio dimostrativo, mette in luce il fatto che pochi grandi impianti producono la maggior parte di energia, comportando il minor utilizzo di acqua. Infatti gli impianti di maggiori dimensioni (potenza nominale superiore a 3.000 kW) costituiscono appena il 5 % del numero complessivo (98), ma producono il 71 % di energia con le acque del reticolo idrografico dell'Orco ed usando soltanto il 15 % dell'acqua complessivamente utilizzata per fini idroelettrici.

**CHIUSELLA.** L'unico invaso è quello di Gurzia (1,12 milioni di metri cubi) localizzato a 410 m s.l.m. (centrale ENEL di Ponte dei Preti). Tutti gli altri pochi impianti sono ad acque fluenti. La potenza nominale complessiva è quasi 9.000 kW (80 GWh di produzione annua), quindi lo 0,2 % del fabbisogno energetico



regionale. Una criticità assai evidente risulta nel tratto (circa 2 km) del Chiusella dalla diga di Gurzia alla centrale di Ponte del Preti, con prosciugamenti frequenti nell'inverno e frequenti oscillazioni giornaliere (ed anche orarie) dei deflussi residui. Le utenze irrigue sono poco numerose ed interessano una superficie totale di quasi 300 ettari, quindi senza eccessive ripercussioni sul regime idrologico del basso corso del Chiusella, o almeno non con la gravità che caratterizza la maggior parte dei principali corsi di pianura della provincia.

Anche il fiume Po, scorrente in provincia di Torino, risulta interessato da prelievi idrici. Quelli irrigui e potabili non risultano rilevanti o almeno capaci di modificare in modo significativo il regime idrologico; invece sono presenti alcuni impianti idroelettrici che sono causa di evidenti criticità; in particolare:

|   |
|---|
| <b>A.E.M. Torino - Impianto La Loggia</b>   |
| superficie del bacino sotteso alla sezione di interesse (Po a Moncalieri, immediatamente a monte della confluenza con il Chisola) $S \cong 4.324 \text{ km}^2$      |
| portata media annua $Q = 75,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $Q_s = 17,4 \text{ l/s/km}^2$ )   |
| portata media di durata pari a 355 giorni $q_{355} = 22,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $q_{355s} = 5,18 \text{ l/s/km}^2$ )  |
| portata massima derivabile $Q_{\max} = 70 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| portata media derivabile $Q_{\text{med}} = 48,5 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| potenza nominale $P = 3.029 \text{ kW}$   |
| lunghezza del tratto fluviale del Po sotteso $L \cong 7 \text{ km}$   |
| <b>A.E.M. Torino - Impianto Stura/S. Mauro</b>  |
| superficie del bacino sotteso alla sezione di interesse (Po a S. Mauro, immediatamente a valle della confluenza con lo Stura di Lanzo) $S \cong 7.300 \text{ km}^2$ |
| portata media annua $Q = 18,92 \text{ l/s/km}^2$ ( $Q_s = 138 \text{ m}^3/\text{s}$ )   |
| portata media di durata pari a 355 giorni $q_{355} = 44 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $q_{355s} = 6,00 \text{ l/s/km}^2$ )  |
| portata massima derivabile $Q_{\max} = 120 \text{ m}^3/\text{s}$  |
| portata media derivabile $Q_{\text{med}} = 82,8 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| potenza nominale $P = 5.578 \text{ kW}$   |
| lunghezza del tratto fluviale del Po sotteso $L \cong 2 \text{ km}$   |
| <b>ENEL - S. Raffaele Cimena</b>  |
| superficie del bacino sotteso alla sezione di interesse (Po a S. Mauro, immediatamente a valle della confluenza con lo Stura di Lanzo) $S \cong 7.300 \text{ km}^2$ |
| portata media annua $Q = 18,92 \text{ l/s/km}^2$ ( $Q_s = 138 \text{ m}^3/\text{s}$ )   |
| portata media di durata pari a 355 giorni $q_{355} = 44 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $q_{355s} = 6,00 \text{ l/s/km}^2$ )  |
| portata massima derivabile $Q_{\max} = 110 \text{ m}^3/\text{s}$  |
| portata media derivabile $Q_{\text{med}} = 90 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| potenza nominale $P = 19.914 \text{ kW}$  |
| lunghezza del tratto fluviale del Po sotteso $L \cong 15 \text{ km}$  |

Per tutti e tre i casi risulta una portata media derivabile superiore a quella di durata di 355 giorni (assimilabile alla portata di magra normale) ed in effetti le

portate residue a valle delle opere di presa degli impianti in oggetto risultano molto basse, con gravi ripercussioni sull'ecosistema fluviale. Lo sbarramento di La Loggia inoltre impedisce le migrazioni longitudinali dell'ittiofauna con evidenti conseguenze a monte dove, in tutto il bacino del Po, risulta scomparsa la lasca, specie ittica endemica e purtroppo caratterizzata da una forte contrazione del suo areale di distribuzione. Molto critica risulta inoltre la situazione a valle di S. Mauro; nell'alveo del Po risultano portate residue di pochi metri cubi al secondo, tanto che i deflussi, in periodo di magra, risultano in maggior parte dovuti al contributo dello scarico del depuratore dell'Azienda Po - Sangone (Forneris, Perosino, 1991). Situazione analoga (o ancora peggiore) risulta infine quella caratterizzante lo stesso Po a valle di Chivasso per la sottrazione, quasi totale, di acqua destinata all'alimentazione del Canale Cavour; fino alla confluenza con la Dora Baltea, il fiume risulta con portate ridotte anche a poche centinaia di litri al secondo nelle stagioni estive più siccitose.

## 9 - SINTESI (CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI)

L'analisi dei diversi parametri ambientali (morfometrici, idrologici, carico antropico, qualità chimica e biologica delle acque, ittiofauna ed usi delle acque), rappresentativi delle numerose sezioni di riferimento individuate sul reticolo idrografico superficiale naturale del territorio provinciale, ha permesso una valutazione di sintesi dello stato degli ecosistemi fluviali nel loro complesso. In tal modo si è giunti ad una classificazione degli ambienti acquatici utile sia ai fini di una migliore razionalizzazione dell'uso delle risorse idriche, sia alla predisposizione delle azioni necessarie per il recupero (ove necessario), concorrendo, in tal modo, a fornire elementi tecnici utili per la predisposizione del Piani di Tutela, da parte della Regione Piemonte, secondo quanto previsto dal D.L. 152/99. In sintesi si sono individuate tre categorie ambientali e precisamente:

1. **ambienti che necessitano di tutela** - tratti di corsi d'acqua di elevato interesse naturalistico per i quali occorrerebbe prevedere una gestione finalizzata alla tutela;
2. **ambienti che necessitano di recupero** - tratti di corsi d'acqua sottoposti a forti carichi antropici per i quali occorrerebbe prevedere una gestione finalizzata al recupero ambientale fino a rivederne la classificazione almeno nella seguente categoria;
3. **altri ambienti** - tratti di corsi d'acqua non compresi nelle precedenti categorie per i quali occorrerebbe prevedere una gestione finalizzata al mantenimento dello stato attuale.

### 9.1 - Gli ambienti che necessitano di tutela

Gli **ambienti che necessitano di tutela** (tab. 17 e fig. 11) sono individuati secondo i seguenti criteri:

- a) ambienti compresi in aree di tutela (parchi e/o riserve nazionali, regionali, provinciali, biotopi di interesse comunitario, oasi di protezione);
- b) ambienti dell'elenco regionale in applicazione del D.L. 130/92 - lettera c) del comma 1 dell'art. 10 del D.L. 152/99 (*acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci*)<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> Uno dei provvedimenti legislativi più importanti di cui tenere conto, sul tema della tutela degli ecosistemi fluviali, è l'applicazione del Decreto Legislativo n. 130 del 25/1/1992, in "Attuazione della Direttiva 8/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci". La Regione Piemonte (sulla base di quanto emerso dalla "Carta Ittica Regionale" e

- c) zone ittiche a trota marmorata e/o temolo indicate dalla “*Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*” (Regione Piemonte, 1991)<sup>2</sup>;
- d) ambienti di rilevante interesse scientifico, naturalistico, ambientale e produttivo in quanto costituenti habitat di specie animali o vegetali rare o in via di estinzione, ovvero in quanto sede di complessi ecosistemi acquatici meritevoli di conservazione o, altresì, sede di antiche e tradizionali forme di produzione ittica, che presentano un elevato grado di sostenibilità ecologica ed economica, individuati dagli “*studi e ricerche finalizzate alla definizione di linee di gestione delle risorse idriche dei bacini idrografici.... tributari del fiume Po....*”<sup>3</sup>;
- e) corpi idrici ove si svolgono attività tradizionali di produzione ittica sostenibile che necessitano di tutela<sup>4</sup>.

dai “*Censimenti dei Corpi Idrici*”) ha predisposto un elenco di corsi d'acqua di particolare valore naturalistico fra i quali alcuni presenti nel territorio della Provincia di Torino:

**Pellice** dalla confluenza con l'Angrogna alla confluenza con il Po;

**Orco** dalla località Locana alla confluenza con il Po;

**Stura di Lanzo** dalla confluenza con lo Stura di Ala alla confluenza con il Ceronda;

**Po** parco fluviale (in tutto il tratto scorrente nella Provincia di Torino).

<sup>2</sup> Le zone ittiche a trota marmorata e/o temolo individuate dalla Regione Piemonte già costituiscono ambienti da considerare con particolare attenzione e in effetti le “*Istruzioni Tecniche*” per la determinazione dei deflussi minimi vitali da rilasciare immediatamente a valle delle opere di derivazione idrica (Regione Piemonte, 1991, 1992) prevedono l'applicazione di coefficienti di protezione per tali ambienti. In Provincia di Torino essi sono i seguenti:

**Pellice** dalla confluenza con l'Angrogna alla confluenza con il Po;

**Chisone** dalla confluenza con il Germanasca alla confluenza con il Pellice;

**Germanasca** dalla località Perrero alla confluenza con il Chisone;

**Dora Riparia** dalla confluenza con il Gravio al confine inferiore di Alpignano;

**Stura di Lanzo** dalla confluenza con lo Stura Valgrande al ponte Robassomero - Ciriè;

**Stura di Viù** dalla confluenza con il Viana alla confluenza con lo Stura di Lanzo;

**Orco** dalla confluenza con il Cambrelle al ponte Feletto - Lusigliè;

**Soana** dalla località Fraschietto alla confluenza con l'Orco;

**Dora Baltea** tutto il suo corso;

**Chiusella** dal ponte Gauna - Rueglio alla confluenza con la Dora Baltea;

**PO** dalla traversa di Paesana alla confluenza con il Ricchiardo.

Le zone ittiche a trota marmorata e/o temolo sono ambienti caratterizzati, soprattutto nelle loro porzioni a valle, da una evidente transizione dei parametri fisici, chimici e biologici delle acque e della composizione delle comunità ittiche. Sono ecosistemi acquatici che presentano una notevole ricchezza, in termini di numero di specie diverse, la maggior parte delle quali più o meno sensibili alle alterazioni ambientali (es. scazzone, barbo canino, lasca,...). La presenza della “*Salmo [trutta] marmoratus*” (endemica del bacino padano - veneto) conferisce a questi ambienti un elevato valore naturalistico. Tali zone ittiche sono tipiche della morfologia fluviale più frequente nelle ampie vallate alpine e nell'alta pianura del territorio provinciale e quindi meritevoli di attenzione in funzione della tutela della qualità del paesaggio.

<sup>3</sup> Sono gli ambienti definiti di “*pregio naturalistico*” sulla base dei dati ottenuti mediante i campionamenti sulla qualità chimica e biologica delle acque (in genere caratterizzati da bassi livelli di carico antropico) e/o nei quali sono state individuate popolazioni ittiche di rilevante interesse (per la presenza di numerose specie e/o di endemismi particolari e/o per l'elevata produttività) o ancora segnalati per particolari valori paesaggistici descritti in occasione dei campionamenti stessi. Di fatto l'individuazione di tali ambienti, secondo il criterio d), costituisce il più importante contributo degli studi promossi dalla Provincia, tenuto conto che quasi tutti gli altri, che “necessitano di tutela”, sono entro aree protette, secondo il criterio a) o ritenute idonee alla vita dei pesci secondo il criterio b), frequentemente coincidenti con le zone ittiche a trota marmorata e/o temolo secondo il criterio c).

<sup>4</sup> Si sono ritenuti tali quelli nei quali sono in atto, da parte dell'Amministrazione Provinciale, attività di recupero e valorizzazione delle popolazioni ittiche autoctone di particolare pregio naturalistico, in

Per quanto riguarda il complesso lavoro che è stato effettuato per individuare gli ambienti a regime di tutela, occorre segnalare che se è lecito definire pregiato un determinato ambiente anche sulla base di una sola variabile (per es. presenza di comunità ittiche di elevato interesse, oppure carico antropico molto limitato o quasi assente e quindi qualità chimica molto elevata ed in tal caso coincidenza tra interessi ai fini potabili ed alla tutela o ancora particolari qualità paesaggistiche riscontrate in occasioni delle campagne di rilevamento), si è ritenuto opportuno “giustificare” le segnalazioni di pregio ambientale sulla base di una valutazione integrata dei fattori ambientali utilizzati (integrità del regime idrologico, carico antropico, qualità chimica e biologica delle acque, ittiofauna) utilizzando il metodo già sperimentato per il bacino dell’Orco (Provincia di Torino, 1993).

| <b>Tab. 17 - Elenco degli ambienti che necessitano di tutela.</b> |   |                |
|---|---|----------------|
| <b>corso d’acqua</b>  | <b>delimitazione</b>  | <b>criteri</b> |
| <b>BACINO DEL PELLICE</b>   |   |                |
| <b>Pellice</b>  | confluenza con l’Angrogna - confluenza con il Po                            | b, c, d, e     |
| <b>Guicchard</b>  | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con il Pellice      | a, d           |
| <b>Angrogna</b>   | origini - confluenza con il Pellice   | d, e           |
| <b>Subiasco</b>   | origini - confluenza con il Pellice   | d              |
| <b>BACINO DEL CHISONE</b>   |   |                |
| <b>Chisone</b>  | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confl. con il Chisonetto       | a, d, e        |
| <b>Chisone</b>  | confluenza con il Germanasca - confluenza con il Pellice                    | c              |
| <b>Germanasca</b>   | confluenza con il Germanasca di Massello - confluenza con il Chisone        | c, d           |
| <b>Germanasca</b>   | (di Massello) reticolo idrografico di tutto il bacino                       | a, d           |
| <b>Roussa</b>   | (o rio della Balma) origini - confluenza con il Chisone                     | d              |
| <b>Faetto</b>   | origini - confluenza con il Germanasca                                      | d              |
| <b>BACINO DEL BANNA</b>   |   |                |
| <b>Zone umide</b>   | peschiere e laghi di Pralormo e Ceresole d’Alba                             | a              |
| <b>Rio Tepice</b>   | reticolo idrogr. sotteso alla sezione del ponte provinciale per Chieri      | a              |
| <b>BACINO DEL CHISOLA</b>   |   |                |
| <b>Chisola</b>  | origini - ponte di Cumiana  | d              |
| <b>BACINO DEL SANGONE</b>   |   |                |
| <b>Sangone</b>  | ponte di Bruino - confluenza con il Po                                      | a              |
|   | reticoli idrografici del Sangone e Sangonetto nel Parco Orsiera - Rocciavrè | a              |
| <b>BACINO DELLA DORA RIPARIA</b>                                  |   |                |
| <b>Dora Riparia</b>   | confl. con il Cenischia - confluenza con il Messa Vecchia                   | c              |
| <b>Ripa</b>   | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con il Thuras       | a, d, e        |
| <b>Thuras</b>   | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con il Ripa         | a              |
| <b>Rio Secco</b>  | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con la Dora R.      | Decreto        |
| <b>Geronda</b>  | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con la Dora R.      | Ministero      |

collaborazione con le associazioni di volontari che operano nelle principali vallate. In particolare si segnalano quegli ambienti (Chisonetto, Ripa, alto Germanasca,...) nei quali stanno recuperando le popolazioni del ceppo mediterraneo della trota fario, oppure altri ambienti (fra i quali merita citare il basso corso del Pellice, il medio Germanasca, lo Stura di Lanzo,...) che sono particolarmente adatti alla trota marmorata

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>Pontet</b>  | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con la Dora R. | Ambiente   |
| <b>Galambra</b>  | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con la Dora R. | 13/11/91   |
| <b>Rocciamelone</b>  | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con la Dora R. | a          |
| <b>Gerardo</b>   | (di Mattie) origini - confluenza con la Dora Riparia                   | d          |
| <b>Gravio</b>  | (di Villarfocchiardo) origini - confluenza con la Dora Riparia         | d          |
| <b>Sessi</b>   | origini - confluenza con la Dora Riparia                               | d          |
| <b>Chianocco</b>   | reticolo idrografico del bacino sotteso alla confluenza con la Dora R. | a          |
| reticoli idrografici compresi nel Parco del Gran Bosco di Salbertrand                |  | a          |
| reticoli idrografici compresi nel Parco Orsiera - Rocciavrè                          |  | a          |
| <b>Lago Nero</b>   | Lago (Cesana)  | a          |
| <b>Laghi Avigliana</b>   | Lago Grande e Piccolo, palude ed immissari e bacini tributari          | a          |
| <b>zone umide</b>  | stagno di Ulzio  | a          |
| <b>zone umide</b>  | acque stagnanti naturali dell'anfiteatro morenico di Rivoli            | a          |
| <b>BACINO DEL CERONDA</b>  |  |            |
| <b>Ceronda</b>   | ponte di Baratomia (Varisella) - confluenza con lo Stura di Lanzo      | a, d       |
| <b>Ceronda</b>   | reticolo idrografico nel Parco Naturale Regionale la Mandria           |            |
| <b>Casternone</b>  | origini - ponte in località Ponte (Val della Torre)                    | d          |
| <b>zone umide</b>  | laghi di Caselette   | a          |
| <b>BACINO DELLO STURA DI LANZO</b>   |  |            |
| <b>Stura di Lanzo</b>  | confl. Stura Val Grande/Stura di Ala - confl. con il Ceronda           | a, b, c, d |
| <b>Stura di Ala</b>  | confl. con il Crosiasse - confl. con lo Stura di Valgrande             | c, d       |
| <b>Stura di Viù</b>  | confl. con il Ricchiaglio - confl. con lo Stura di Lanzo               | c, d       |
| <b>Ricchiaglio</b>   | origini - confluenza con Stura di Viù                                  | d          |
| <b>Ovarda</b>  | origini - confluenza con Stura di Viù                                  | d          |
| <b>Vassola</b>   | origini - confluenza con lo Stura di Valgrande                         | d          |
| <b>Crosiasse</b>   | origini - confluenza con Stura di Ala                                  | d          |
| reticolo idrografico, biotopo Direttiva CEE "habitat" (nei comuni Balme ed Usseglio) |  | a          |
| <b>BACINO DEL MALONE</b>   |  |            |
| <b>Malone</b>  | origini - ponte Corio/Rocca Canavese                                   | d          |
| <b>Valmaggior</b>  | origini - confluenza con il Malone                                     | a          |
| <b>Mignana</b>   | origini - confluenza con il Malone                                     | a          |
| <b>Fisca/Fandaglia</b>   | reticoli idrografici dei bacini sottesi alle confluenze con il Malone  | a          |
| <b>BACINO DELL'ORCO</b>  |  |            |
| <b>Orco</b>  | confluenza con il Cambrelle - confluenza con il Malesina               | b, c, d    |
| <b>Alto Orco</b>   | reticolo idrografico nel Parco Nazionale Gran Paradiso                 | a          |
| <b>Soana</b>   | località Fraschietto - confluenza con l'Orco                           | d, c       |
| <b>Alto Soana</b>  | reticolo idrografico nel Parco Nazionale Gran Paradiso                 | a          |
| <b>Cambrelle</b>   | origini - confluenza con l'Orco  | d          |
| <b>Vallungo</b>  | origini - confluenza con l'Orco  | d          |
| <b>Piova</b>   | origini - confluenza con l'Orco  | d          |
| <b>BACINO DEL CHIUSELLA</b>  |  |            |
| <b>Chiusella</b>   | origini - confluenza con il Savenca                                    | c, d       |
| <b>Chiusella</b>   | ponte S.S. 565 - confluenza con la Dora Baltea                         | c          |
| <b>BACINO DELLA DORA BALTEA</b>  |  |            |
| <b>Dora Baltea</b>   | confine regionale - confluenza con il Po                               | a, c       |
| <b>Lago Candia</b>   | lago e palude di Candia e reticoli idrografici dei bacini tributari    | a, d       |

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| <b>Lago Viverone</b>  | lago e reticoli idrografici del bacino tributario   | a             |
| <b>Lago Alice</b>   | lago e torbiera e reticolo idrografico del bacino tributario  | a             |
| <b>Lago Meugliano</b>   | lago e reticoli idrografici del bacino tributario   | a             |
| <b>Lago Maglione</b>  | lago e reticoli idrografici del bacino tributario   | a             |
| <b>zone umide</b>   | paludi di Pavone Canavese   | a             |
| <b>zone umide</b>   | paludi di Romano Canavese   | a             |
| <b>zone umide</b>   | acque stagnanti naturali dell'anfiteatro di Ivrea e relativi tributari  | a, d          |
| <b>FIUME PO</b>   |   |               |
| <b>Po</b>   | corso del fiume e confluenze con Pellice, Banna, Sangone, Stura, Malone, Orco e D. Baltea nei tratti terminali compresi nel Parco Fluviale del Po (Tratto Torinese) | a, b, c, d, e |
| <b>Lanca S.Michele</b>  | lungo la fascia fluviale del Po   | a             |
| <b>Oasi Po Morto</b>  | lungo la fascia fluviale del Po   | a             |
| <b>Lanca S.Marta</b>  | lungo la fascia fluviale del Po   | a             |
| <b>Mulino Vecchio</b>   | lungo la fascia fluviale del Po   | a             |
| <b>Stagni Poirino</b>   | lungo la fascia fluviale del Po   | a             |
| Tutte le zone umide ad acque naturali comprese in aree di tutela (parchi e/o riserve nazionali, regionali, provinciali, biotopi di interesse comunitario, oasi di protezione) non espressamente indicate nel presente elenco. |   |               |
| Tutte le zone umide naturali ad acque stagnanti permanenti, semipermanenti e temporanee del territorio della Provincia di Torino e reticoli idrografici dei bacini tributari.   |   |               |

## 9.2 - Gli ambienti che necessitano di recupero

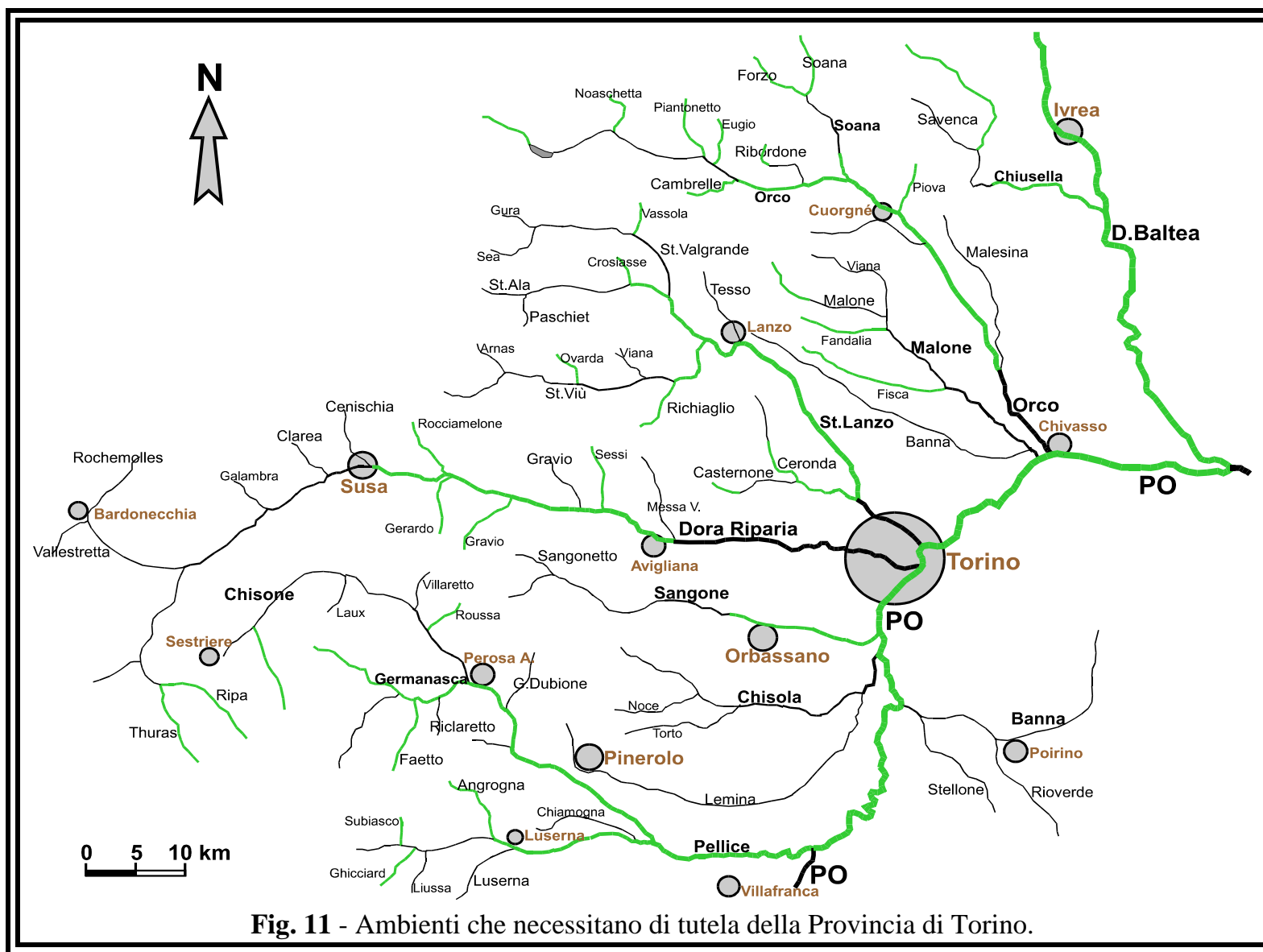
Gli **ambienti che necessitano di recupero** (tab. 18 e fig. 12) sono quelli segnalati per alti livelli di degrado ambientale, con esclusione delle situazioni per le quali l'unica (o predominante) causa è l'alterazione del regime idrologico (per cui il risanamento è possibile con l'applicazione dei deflussi minimi vitali).

La categoria "**altri ambienti**" costituisce la porzione di reticolo idrografico non compresa nelle precedenti categorie e sono anche i corsi d'acqua caratterizzati da un forte degrado ambientale nei casi in cui l'unico (o prevalente) fattore negativo è l'assenza di portate residue (DMV).

Per quanto riguarda gli ambienti che necessitano di recupero, i valori degli elementi della qualità biologica si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate, oppure si rilevano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica.

La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento, ma può anche essere in concentrazioni da produrre gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche. Inoltre le popolazioni ittiche risultano da moderatamente a fortemente alterate (secondo le descrizioni relative ai punti 4 e 5 descritti nel capitolo dedicato all'ittiofauna).





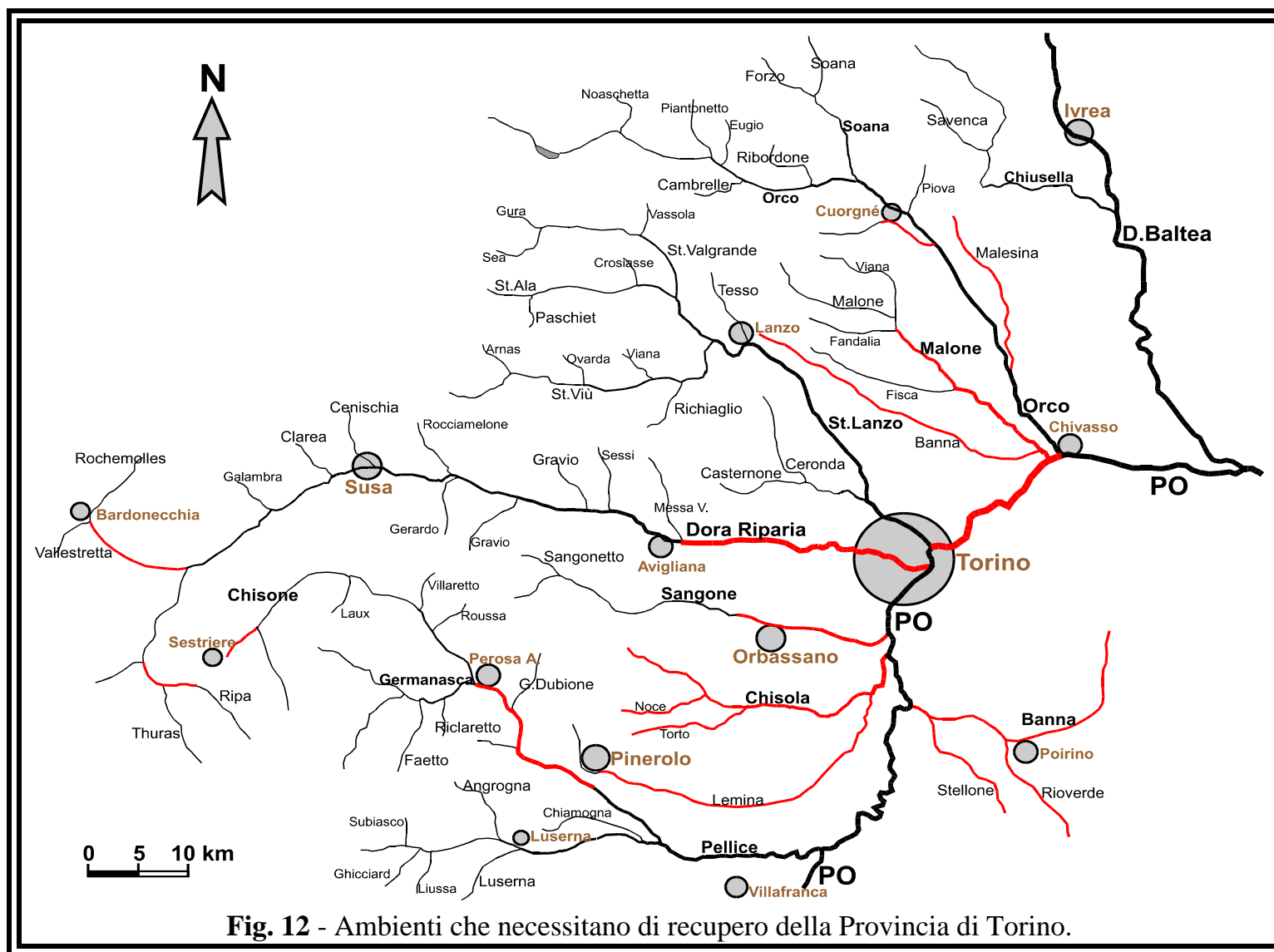


Il **corpo idrico di riferimento** viene definito come ambiente con caratteristiche biologiche, idromorfologiche e fisico - chimiche tipiche di un corso d'acqua relativamente immune da impatti antropici. Nell'ambito degli studi promossi dalla Provincia (salvo qualche caso particolare, come per esempio il Banna) per tutti i bacini è stato possibile individuare l'ecotipo di riferimento considerando tale un ambiente caratterizzato da una I o I/II classe di qualità biologica delle acque e con basso livello di carico antropico (categoria D1 descritta al **par. 5.3**)

| <b>Tab. 18 - Elenco degli ambienti che necessitano di recupero.</b>   |  |
|---|--|
| <b>BACINO DEL CHISONE</b>   |  |
| <b>Chisonetto</b>   | origini - confluenza con il Chisone                                    |
| <b>Chisone</b>  | confluenza con il Germanasca - ponte ferroviario di Pinerolo           |
| <b>BACINO DEL BANNA</b>   |  |
| tutto il reticolo idrografico del bacino  |  |
| <b>BACINO DEL CHISOLA</b>   |  |
| tutto il reticolo idrografico del bacino escluso il Lemina a monte del ponte ferroviario di Pinerolo e del Chisola a monte del ponte di Cumiana |  |
| <b>BACINO DEL SANGONE</b>   |  |
| <b>Sangone</b>  | ponte di Bruino - confluenza con il Po                                 |
| <b>BACINO DELLA DORA RIPARIA</b>  |  |
| <b>D. Bardonecchia</b>  | confluenza con la Dora di Rochemolles - confluenza con la Dora Riparia |
| <b>Ripa</b>   | ponte delle Albere (Sauze di Cesana) - confluenza con la Piccola Dora  |
| <b>Dora Riparia</b>   | confluenza con il Messa Vecchia - confluenza con il Po                 |
| <b>BACINO DEL MALONE</b>  |  |
| <b>Malone</b>   | confluenza con il Fandalia - confluenza con il Po                      |
| <b>Banna</b>  | origini - confluenza con il Malone                                     |
| <b>BACINO DELL'ORCO</b>   |  |
| <b>Malesina</b>   | origini - confluenza con l'Orco  |
| <b>Gallenca</b>   | ponte per Braida - confluenza con l'Orco                               |
| <b>FIUME PO</b>   |  |
| confluenza con lo Stura di Lanzo - confluenza con l'Orco  |  |

### 9.3 - Esempi applicativi

La disponibilità di un certo numero di dati riguardanti gli ecosistemi fluviali di gran parte del reticolo idrografico del territorio provinciale ed in particolar modo di quelli relativi alle caratteristiche morfometriche, climatiche e ed idrologiche e facendo riferimento alle classificazioni proposte nei precedenti paragrafi, è teoricamente possibile descrivere, entro certi limiti ed con un certo livello di approssimazione, un qualunque ambiente, anche in corrispondenza di una sezione non coincidente con quelle indagate e riportate in **tab. 4** e **fig. 1**.



Consideriamo, come primo esempio, il torrente Soana (bacino dell'Orco), in corrispondenza della località Ingria (~ 900 m s.l.m.), con superficie di bacino sotteso di circa 160 km<sup>2</sup> (misurabile abbastanza rapidamente mediante planimetro su carta topografica). Si tratta di una sezione posta tra quelle riferimento ORC15 e ORC16 (**tab. 4**) con superfici di bacini sottesi pari rispettivamente a 88 e 223 km<sup>2</sup> (perciò a valle della confluenza con il Forzo, individuato dalla sezione ORC17 e con territorio tributario di 72 km<sup>2</sup>). Si ritiene che la caratterizzazione della sezione in oggetto sia intermedia rispetto a quelle conosciute delle tre sezioni di riferimento succitate. Pertanto, mediante semplici proporzioni tra le superfici dei bacini sottesi e tenuto conto dei valori di qualità delle acque di cui alle **tabb. 9, 17 e 18**, si deduce la seguente situazione:

- afflusso meteorico medio annuo **A = 1.283 mm**;
- deflusso medio annuo **D = 1.052 mm**;
- coefficiente di deflusso medio annuo **D/A = 0,82**;
- portata media annua **q<sub>med</sub> = 5,3 m<sup>3</sup>/s** (33 l/s/km<sup>2</sup>);
- portata media di durata di 355 giorni **q<sub>355</sub> = 1,14 m<sup>3</sup>/s** (7,12 l/s/km<sup>2</sup>);<sup>5</sup>
- portata minima con tempo di ritorno di 20 anni **q<sub>20</sub> = 410 l/s**;<sup>6</sup>
- carico antropico: modesto, simile a quello di un bacino poco o nulla antropizzato;
- qualità biologica delle acque: prima classe;
- ittiofauna: zona ittica a trota fario;
- ambiente non classificabile fra quelli che necessitano di tutela o di recupero.

Il caso considerato è relativamente semplice in quanto riguarda una ipotetica sezione posta sullo stesso corso d'acqua fra altre sezioni per le quali è disponibile una buona caratterizzazione. Consideriamo ora il caso di una ipotetica sezione su un bacino non censito, quello dell'Ovarda (Val di Viù nel bacino dello Stura di Lanzo). La superficie è di circa 20 km<sup>2</sup> ed il torrente confluisce nello Stura di Viù presso la località Lemie (~ 950 m s.l.m.). Alcuni chilometri a monte è presente, sullo Stura, una sezione di riferimento (SLA10; 1.241 m s.l.m.; 93 km<sup>2</sup>); a valle si trova il bacino del Viana (affluente di sinistra come l'Ovarda) che presenta una sezione di riferimento in corrispondenza della chiusura (SLA15; 720 m s.l.m.; 18,6 km<sup>2</sup>). Anche in questo caso è possibile procedere alla caratterizzazione del corso d'acqua in oggetto, ma limitatamente agli aspetti idrologici ed in particolare:

- afflusso meteorico medio annuo **A = 1.250 mm**;<sup>7</sup>
- deflusso medio annuo **D = 1.063 mm**;

<sup>5</sup> Si possono ricavare anche gli altri dati utili per la definizione della curva di durata delle portate sulla base dei valori riportati in **tab. 6**.

<sup>6</sup> Si possono ricavare anche le portate minime per tempi di ritorno di 5 e di 10 anni sulla base dei valori riportati in **tab. 6**.

<sup>7</sup> Valore desunto anche mediante verifica sulla carta delle isoiete medie annue (**fig. 2**).

- coefficiente di deflusso medio annuo  $D/A = 0,85$ ;
- portata media annua  $q_{med} = 0,67 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $33,7 \text{ l/s/km}^2$ );
- portata media di durata di 355 giorni  $q_{355} = 0,13 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $6,40 \text{ l/s/km}^2$ );
- portata minima con tempo di ritorno di 20 anni  $q_{20} = 88 \text{ l/s}$ ;
- ittiofauna: zona ittica a trota fario;
- ambiente non classificabile fra quelli che necessitano di tutela o di recupero.

L'elevato numero di sezioni di individuate sul reticolo idrografico del territorio della Provincia di Torino e quindi la buona disponibilità di valori idroclimatici di riferimento per parcelle areali relativamente ristrette, consente dunque, in molti casi, una buona caratterizzazione idrologica ed ambientale anche per ambienti non direttamente analizzati con gli studi sui bacini. Per la quasi totalità delle situazioni è possibile almeno la caratterizzazione dell'ambiente fisico e la classificazione in una delle tre categorie ambientali individuate. In qualche raro caso non è possibile ricorrere a semplici procedure di calcolo come nei casi esemplificati, in quanto può succedere che l'ambiente fluviale in analisi non possa essere confrontato con quelli di sezioni di riferimento vicine, tuttavia è almeno possibile ricorrere alle formulazioni SIMPO (1980) a partire dalla determinazione dell'afflusso meteorico medio annuo mediante la distribuzione delle isoiete rappresentata in **fig. 2**.

## 10 - BIBLIOGRAFIA (Autori citati)

- AJASSA R., BADINO G., CATTAI F., FORNERIS G., PASCALE M., PEROSINO G.C., RUSSO L., 2000.** *Bacino e reticolo idrografico del Ceronda (Collana Ambiente 6)*. Dipartimento Ambiente, Servizio Tutela della Fauna e della Flora della Provincia di Torino.
- BADINO G., FORNERIS G., PEROSINO G.C., 1991.** *Ecologia dei fiumi e dei laghi*. Regione Piemonte, Torino.
- CALDERONI A., 1976.** *Valutazione degli apporti alloctoni ai laghi attraverso il calcolo dei carichi chimici*. Atti "Giornate di Studio SEP/POLLUTION: 249 - 258.
- CALDERONI A., MOSELLO R., TARTARI G., 1978.** *Phosphorus, nitrogen and silica in lago di Mergozzo*. Verh. Internat. Verein. Limnol., 20: 1033 - 1037.
- CARAVELLO G., PERISSINOTTO E., TASCHERA I., 1986.** *Analisi delle popolazioni ittiche in relazione all'ambiente e proposte di gestione delle acque correnti nella Provincia Autonoma di Trento*. Atti Primo Convegno Nazionale dell'A.I.I.A.D. (Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce) tenuto a Reggio Emilia il 29 - 30 marzo 1986. Quaderni E.T.P., Udine.
- CHIAUDANI G., VIGHI M., 1974.** *The N/P ratio and test with Selenastrum to predict eutrophication in lakes*. Water research, 8: 1063 - 1069.
- CHIAUDANI G., VIGHI M., 1975.** *Dynamic of nutrient limitation in six small lakes*. Verh. Internat. Verein. Limnol., 19: 1319 - 1324.
- CHIAUDANI G., VIGHI M., 1978.** *Metodologia standard di saggio algale per lo studio della contaminazione delle acque marine*. Quaderni IRSA 39, Milano.
- CHIAUDANI G., VIGHI M., 1982.** *L'eutrofizzazione dei bacini lacustri italiani*. Sintesi Quad IRSA 43. Acqua Aria, 4 (1982): 361 - 378. Milano.
- C.R.E.S.T., 1988.** *Banca Dati delle Zone Umide*. Assessorato Programmazione Economica e Parchi Naturali della Regione Piemonte - C.S.I., 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.** *Idrologia, idrobiologia, fauna dei bacini dello Stura di Ala e dello Stura di Valgrande (valli di Lanzo) per la valutazione di impatto ambientale dei progetti ENEL di utilizzazione idroelettrica*. Centro Progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica dell'ENEL (TO).
- C.R.E.S.T., 1990.** *Valutazione di impatto ambientale su progetto di impianto idroelettrico di Pont Ventoux (Val Susa) - Settore idrobiologia*. Ecoplan/Azienda Energetica Municipale di Torino.
- C.R.E.S.T., 1990.** *Valutazione di impatto ambientale su progetto della diga di Stroppa (Val Maira - CN) - settore idrobiologia*. Amministrazione Provinciale di Cuneo.
- C.R.E.S.T., 1993.** *Fauna ed idrobiologia*. Valutazione di Impatto Ambientale relativa alla centrale idroelettrica di Villeneuve (AO). ENEL - Centro Progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica di Torino.
- C.R.E.S.T., 1997.** *Carico antropico del bacino del fiume Po sotteso alla confluenza con il torrente Pellice (territorio della Provincia di Cuneo)*. Sistema delle Aree Protette della Fascia Fluviale del Po - Tratto Cuneese. Saluzzo (CN).

- C.R.E.S.T., 1998.** *Qualità biologica delle acque del bacino del fiume Po sotteso alla confluenza con il torrente Pellice (territorio della Provincia di Cuneo).* Sistema delle Aree Protette della Fascia Fluviale del Po - Tratto Cuneese. Saluzzo (CN).
- C.R.E.S.T., 2001.** *Considerazioni circa la gestione della fauna ittica del lago di cava entro l'area di recupero ambientale "Falè" nel comune di Casalgrasso (CN) nella fascia fluviale del Po.* Monviso S.p.A. Casalgrasso (CN).
- DE BIAGGI E., PEROSINO G.C., FOIETTA F., SAINI R., STOPPA T., 1987.** *L'eutrofizzazione dei bacini lacustri piemontesi e il progetto regionale di Banca Dati delle Zone Umide.* Riv. Piem. St. Nat., 8: 3 ÷ 20. Carmagnola (TO).
- DIXON W.G., 1968.** *Biomedical computer programs.* University of California, Automatic Computation N. 2. Univ. California Press, Berkeley.
- DURIO P., MORI D., PEROSINO G.C., 1982.** *Le variazioni climatiche, le glaciazioni, la morfogenesi glaciale (particolari riferimenti al Piemonte e alla Valle d'Aosta).* Labor. Riforma (Ce.Se.Di.), Ass. Cult. Prov. Torino.
- DURIO P., MORI D., PEROSINO G.C., 1983.** *Aspetti limnologici del lago di Candia.* Riv. Piem. St. Nat., 4: 137 - 169. Carmagnola (TO).
- FORNERIS G., PASCALE M., PEROSINO G.C., 1996.** *Idrobiologia.* EDA. Torino.
- FORNERIS G., PEROSINO G.C., 1990.** *Elementi naturali del bacino del Ceronda. Situazione attuale nell'area di Venaria. Proposte di mitigazione degli impatti.* Assessorato Caccia e Pesca della Provincia di Torino.
- FORNERIS G., PEROSINO G.C., 1991.** *Situazione ambientale del fiume Po tra S. Mauro e Chivasso in relazione all'utilizzazione idrica dell'ENEL ed alle conseguenze dello scarico del depuratore Po - Sangone.* Assessorato Caccia e Pesca della Provincia 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 della Provincia di Torino.
- MERLO G., 1991.** *Fontanelle, che passione.* AQUAE, Rivista dell'Acquedotto Metropolitano di Torino, dicembre 1991: 13 - 18. Torino.
- GHETTI P.F., 1986.** *I macroinvertebrati nell'analisi biologica dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione.* Stazione Sperimentale di Agraria Forestale, Servizio Protezione dell'Ambiente. Amministrazione Provinciale di Trento.
- GHETTI P.F., 1997.** *Indice Biotico Esteso (i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti).* Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente. Amministrazione Provinciale di Trento.
- IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque), 1977.** *Indagine sulla qualità delle acque del fiume Po.* Quaderni IRSA 32, Roma
- IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque), 1980.** *Indagine sulla qualità delle acque lacustri italiane.* Quaderni IRSA 43, Roma.
- PROVINCIA DI TORINO, 1978.** *Programma di rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali della Provincia di Torino.* Ecotrol – Engineerig S.p.A. Assessorato all'Ecologia (Servizio Protezione Ambiente).
- MARCHETTI R., 1987.** *L'eutrofizzazione. Un processo degenerativo delle acque.* Franco Angeli Editore, Milano.

- MARCONATO A., 1986.** *Distribuzione dell'ittiofauna e gestione della pesca.* Atti Primo Convegno Nazionale dell'A.I.I.A.D. (Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce) tenuto a Reggio Emilia il 29 - 30 marzo 1986. Quaderni E.T.P., 14: 139 - 149. Udine.
- MENNELLA C., 1967.** *Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore dinamico del paesaggio.* EDART, Napoli.
- MINISTERO AGRICOLTURA - CONSORZIO CANALE EMILIANO ROMAGNOLO, 1990.** *Previsioni economiche e fabbisogni idrici.* Po-Acquagricolturambiente, vol. 7. Il Mulino. Milano.
- OGLESBY J., HAMILTON L.S., MILLS E.L., WILLING P., 1973.** *Owasco lake and its watershed.* Technical Report., Cornell University Water Resources and Marine Science Center, Ithaca, N.Y.
- PALLUCCHINI A., 1934.** *Classifica dei fiumi italiani secondo il loro coefficiente di deflusso.* C.N.R. - Comit. per la Geogr., Delegazione ital. al Congr. Inter. Geogr. di Varsavia (agosto - settembre 1934).
- PARADISI S., 1986.** *Produttività ittica e gestione delle acque.* Atti Primo Convegno Nazionale dell'A.I.I.A.D. (Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce) tenuto a Reggio Emilia il 29 - 30 marzo 1986. Quaderni E.T.P., Udine.
- PEROSINO G.C., 1987.** *Climatologia di Torino.* Riv. Piem. St. Nat., 8: 21 - 52. Carmagnola (TO).
- PEROSINO G.C., 1989.** *Portate minime per la conservazione dell'idrofauna dei corsi d'acqua soggetti a prelievi idrici.* Atti III Conv. Naz. A.I.I.A.D. (Perugia). Riv. Idrobiol. 1 (XXIX): 425 - 436.
- PEROSINO G.C., 1997.** *Elementi climatici ed idrologici del bacino imbrifero del torrente Orco.* Riv. Piem. St. Nat., 18: 13 - 55. Carmagnola (TO).
- PEROSINO G.C., SCARPINATO T., 1982.** *Elementi pluviometrici ed idrologici del bacino idrografico del Torrente Cervo.* Riv. Piem. St. Nat., 3: 77 - 96. Carmagnola (TO).
- PEROSINO G.C., SPINA F., 1988.** *Ricerca di modelli semplici con variabili morfometriche ed idrologiche per analisi di sintesi degli ambienti delle acque correnti naturali e possibili applicazioni nei campi biologico e ittico.* Atti Secondo Convegno Nazionale dell'A.I.I.D. (Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci) tenuto a Torino il 5 - 7 giugno 1987. Assessorato Caccia e Pesca della Provincia di Torino.
- PINNA M., 1977.** *Climatologia.* UTET, Torino.
- PROVINCIA DI TORINO. 1993.** *Progetto di gestione delle risorse idriche del bacino dell'Orco.* Assessorati Ambiente e Caccia e Pesca - C.R.E.S.T. (Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio). Torino.
- REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1993.** *Carta Ittica Relativa alla Regione Valle d'Aosta.* Assessorato all'Agricoltura e Foreste, Aosta.
- REGIONE PIEMONTE, 1980.** *Censimento dei Corpi Idrici.* Volumi I e II. Assessorato all'Ambiente, Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1980.** *Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese.* Assessorato all'Ambiente, Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1984.** *Bacini turistici piemontesi; dati di riferimento 1984.* Assessorato Turismo, Tempo Libero, Sport. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1988.** *M.A.R.I.U.S. - Monitoraggio Ambientale Risorse Idriche, Utenze, Scarichi (integrazione e sviluppo di sistemi informativi e di monitoraggio di regioni ed enti locali).* Assessorato Ambiente della Regione Piemonte, Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1988.** *Secondo Censimento dei Corpi Idrici.* Assessorato all'Ambiente, Torino.

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

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

**REGIONE PIEMONTE, 1991.** *Istruzioni Tecniche. "Determinazione del DMV - deflusso minimo vitale in un corso d'acqua naturale", (standard PD-IT/1).* Assessorato Ambiente - Risorse Idriche. Torino.

**REGIONE PIEMONTE, 1992.** *Istruzioni integrative per l'applicazione del "DMV - deflusso minimo vitale in un corso d'acqua regionale" e relative all'introduzione di uno standard di compatibilità ambientale per i prelievi idrici da acque superficiali (standard PD-IT/2).* Assessorato Ambiente - Risorse Idriche. Torino.

**REGIONE PIEMONTE, 1992.** *Terzo Censimento dei Corpi Idrici.* Collana Ambiente. Assessorato all'Ambiente, Settore Pianificazione e Gestione delle Risorse Idriche. Torino.

**SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO, 1913 ÷ 1977.** *Annali idrologici.* Ministero LL.PP., Istituto Poligrafico dello Stato. Roma.

**SIMPO, S.p.A., 1980.** *Studio e progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta principale del Po, dalle sorgenti alla foce, finalizzata alla difesa ed alla conservazione del suolo e nella utilizzazione delle risorse idriche.* Magistrato del Po. Parma.

**STOCH F., 1986.** *La valutazione della produttività ittica delle acque correnti.* Atti Primo Convegno Nazionale dell'A.I.I.A.D. (Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce) tenuto a Reggio Emilia il 29 - 30 marzo 1986. Quaderni E.T.P., Udine.

**VOLLENWEIDER R.A., 1969.** *Möglichkeiten und Grenzen elementarer Modelle der Stoffblanz von Seen.* Arch. Hydrobiol., 66: 1 - 36.

**VOLLENWEIDER R.A., 1977.** *Fonti di azoto e fosforo responsabili dei fenomeni di eutrofizzazione.* Seminario Internazionale sui fenomeni di eutrofizzazione lungo le coste dell'Emilia Romagna. Bologna, 25 - 26 febbraio 1977.

**VOLLENWEIDER R.A., 1979.** *Eutrofizzazione delle acque: carico nutritivo, capacità assimilativa e metodologie di riabilitazione dei laghi e dei serbatoi eutrofizzati.* CNR - Promozione della Qualità dell'Ambiente. Atti Convegno "Bacini lacustri artificiali" (Sassari, 4 - 6 ottobre 1977).