



CREST

Centro Ricerche
in Ecologia e
Scienze del Territorio

**INTERFERENZE SULLE CENOSI
ACQUATICHE DELLE OPERE IN ALVEO
NEL FIUME DORA RIPARIA**

**Particolare riferimento alle comunità ittiche ed alle
specie inserite nella Direttiva 92/43/CE
(*conservazione degli habitat naturali e seminaturali
e della flora e della fauna selvatiche*)**

A cura di: **Gilberto FORNERIS, Stefano FORNERIS, Massimo PASCALE e
Gian Carlo PEROSINO**

Torino, novembre 2014

INTERFERENZE SULLE CENOSI ACQUATICHE DELLE OPERE IN ALVEO NEL FIUME DORA RIPARIA

Particolare riferimento alle comunità ittiche ed alle specie inserite nella Direttiva 92/43/CE

*(conservazione degli habitat naturali e seminaturali
e della flora e della fauna selvatiche)*

INDICE

1	- IL BACINO DELLA DORA RIPARIA	pag. 2
1.1	- Elementi morfometrici	pag. 5
1.2	- Elementi pluviometrici ed idrologici	pag. 6
1.3	- Qualità delle acque	pag. 9
1.4	- Comunità ittiche di riferimento	pag. 11
	-	
2	- MATERIALI E METODI	pag. 15
2.1	- Indice Ittico ambientale (I.I.a)	pag. 16
2.2	- Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI)	pag. 18
3	- RISULTATI	pag. 70
4	- CONCLUSIONI	pag. 76
5	- BIBLIOGRAFIA (Autori citati)	pag. 78

1 - IL BACINO DELLA DORA RIPARIA

La Dora Riparia, ad esclusione della Dora Baltea, principalmente alimentata dalla Valle d'Aosta, è il più importante bacino tributario del Po in Provincia di Torino, con una superficie di 1.335 km². A valle della confluenza con il Cenischia (affluente di sinistra presso Susa) il bacino è caratterizzato da un tratto vallivo, allungato in direzione W - E, con vallate laterali brevi (**fig. 1**).

A monte si aprono importanti bacini tributari, come quello del Cenischia, della Dora di Cesana e di quella di Bardonecchia. Gli spartiacque raggiungono altitudini piuttosto elevate: Rocciamelone (3.538 m s.l.m.), Roncia (3.570 m s.l.m.), Pierre Menù (3.505 m s.l.m.),...

Dal punto di vista geologico, la valle di Susa attraversa un ampio tratto dell'arco alpino, andando ad intersecare molte unità strutturali. Prevale il complesso dei calcescisti con pietre verdi nell'alto e medio bacino; affiorano le peridotiti del massiccio ultrabasico di Lanzo nella zona del Musinè e le unità del massiccio cristallino Dora Maira presso Bussoleno. Nel bacino della Dora Riparia sono presenti litotipi calcarei, talora profondamente incisi a formare orridi quali quelli di Foresto e di Chianocco o formanti imponenti sistemi anche dolomitici (valle Stretta ed area dello Chaberton). Complessivamente il bacino della Dora Riparia interessa i seguenti settori ecogeografici individuati da DE BIAGGI *et al.* (1990): 1120 (*Alte valli di Susa e Chisone*), 1130 (*media e bassa val di Susa*), 2160 (*Prealpi torinesi*) e 5353 (*piana di Torino*).

La descrizione del bacino della Dora Riparia fa riferimento agli studi promossi dalla Provincia di Torino finalizzati “... alla definizione di linee di gestione delle risorse idriche dei bacini idrografici... tributari del fiume Po...” (PROVINCIA DI TORINO, 2000; PEROSINO, 2001). Tali studi hanno fornito una serie di dati sullo stato dei corsi d'acqua della provincia ed hanno integrato quelli ottenuti con la “*Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*” (REGIONE PIEMONTE, 1991) unitamente a quelli desunti da altri progetti regionali quali “*Censimenti dei Corpi Idrici*” (REGIONE PIEMONTE, 1980, 1988a, 1992) ed il “M.A.R.I.U.S.” (REGIONE PIEMONTE, 1988b).

Successivamente si sono resi disponibili ulteriori informazioni sulla qualità delle acque e sullo stato dell'ittiofauna nell'ambito dei monitoraggi effettuati ai sensi del D. Lgs. 152/99 per gli anni dal 2001 al 2008 (REGIONE PIEMONTE, 2002, 2006a,b,c) ed ai sensi del D. Lgs. 152/06 per gli anni 2009 e 2010 (FIORENZA, 2010, 2011). Si aggiunge infine il monitoraggio dell'ittiofauna in Piemonte condotto nel 2009 (AAVV, 2011).

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.

Le caratteristiche ambientali di un corso d'acqua sono molto diverse, in rapido cambiamento verso valle. Lungo un fiume occorre quindi individuare delle sezioni di riferimento, in corrispondenza delle quali effettuare le analisi, da quelle legate all'ambiente fisico (morfometria e idrologia) a quelle legate al carico antropico, alla qualità delle acque ed all'ittiofauna. Ogni sezione va 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, in ogni caso tenendo conto di precedenti studi inerenti monitoraggi su aree vasta, come quelli succitati.

La caratterizzazione morfometrica ed idroclimatica più recente è quella relativa al monitoraggio dell'ittiofauna del 2009 (AAVV, 2011) condotta sulle reti di monitoraggio regionale (quella predisposta ai sensi del D. Lgs. 152/06) e provinciali di cui una sintesi, per quanto attiene l'asta fluviale della Dora Riparia in studio, è rappresentata in **tab. 1** ed in particolare a valle di Salbertrand fino a Torino (confluenza Po).

Tab. 1 - Caratteri idromorfologici dei bacini sottesi alle stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali individuate lungo l'asta fluviale della Dora Riparia a valle della confluenza tra le Dore di Cesana e di Bardonecchia (da: AAVV, 2011). Ubicazione delle stazioni in **fig. 1**.

S	Superficie dell'intero bacino sotteso alla sezione della stazione [km²].																				
H_{max}	Altitudine massima del bacino sotteso [m s.l.m.].																				
H_{med}	Altitudine mediana del bacino sotteso alla stazione di campionamento [m s.l.m.].																				
A	Afflusso meteorico medio annuo del bacino sotteso alla stazione [mm].																				
Q_{med}	Portata media annua alla stazione [L/s].																				
Q_{mes}	Portata media annua specifica alla stazione [L/s/km²].																				
Q₁₈₂	Portata media annua di durata pari a 182 giorni alla stazione [L/s].																				
Q_{182s}	Portata media annua specifica di durata pari a 182 giorni alla stazione [L/s/km²].																				
Q₃₅₅	Portata media annua di durata pari a 355 giorni alla stazione [L/s].																				
Q_{355s}	Portata media annua specifica di durata pari a 355 giorni alla stazione [L/s/km²].																				
D	Deflusso medio annuo del bacino sotteso alla stazione [mm].																				
D/A	Coefficiente di deflusso medio annuo del bacino sotteso alla stazione.																				
RI	Regime idrologico: RI_{ng} (<i>Nivoglaciale</i>), RI_{np} (<i>Nivopluviale</i>), RI_{pe}/1 (<i>Pluviale con minimo estivo</i>) e RI_{pe}/2 (<i>Pluviale con forte minimo estivo</i>).																				
H_{sorg}	Altitudine sorgenti del corso d'acqua a monte della stazione [m s.l.m.].																				
L_f	Lunghezza asta fluviale dalle sorgenti alla stazione [km].																				
D_f	Lunghezza asta fluviale dalla stazione alla foce [km].																				
K	Pendenza dell'alveo fluviale del <i>segmento fluviale</i> rappresentativo della stazione [%].																				
I_{pf}	Indice fisico di produttività.																				
ZU	Classificazione segmento fluviale della stazione secondo la Banca Dati Naturalistica Regionale.																				
Cod	Comune	S	H_{max}	H_{med}	H_{sez}	A	Q_{med}	Q_{med-s}	Q₁₈₂	Q_{182s}	Q₃₅₅	Q_{355s}	D	D/A	RI	H_{sorg}	L_f	D_f	K	I_{pf}	ZU
038330	Salbertrand	603	3.505	2.150	995	860	12.362	20,5	7.839	13,0	3.980	6,6	646	0,75	RI _{np}	2.650	47,1	69,6	2,00	2,5	1.2.2.1
TO515	Susa	682	3.505	1.990	495	845	13.640	20,0	8.798	12,9	4.433	6,5	631	0,75	RI _{np}	2.650	55,2	61,5	3,50	2,2	1.2.2.1
038004	Susa	840	3.538	1.950	483	840	16.380	19,5	10.500	12,5	5.460	6,5	615	0,73	RI _{np}	2.650	57,0	59,7	1,50	2,9	1.2.2.1
TO520	Susa	889	3.538	1.940	448	845	16.891	19,0	11.024	12,4	5.690	6,4	599	0,71	RI _{np}	2.650	60,3	56,4	0,98	3,4	1.2.2.1
038005	S.Antonino	1.045	3.538	1.900	385	850	19.688	18,8	12.854	12,3	6.688	6,4	594	0,70	RI _{np}	2.650	75,3	41,4	0,53	4,3	1.2.2.1
038430	Avigliana	1.162	3.538	1.775	340	860	21.729	18,7	14.293	12,3	7.204	6,2	590	0,69	RI _{np}	2.650	86,4	30,3	0,36	5,0	1.2.2.1
TO525	Alpignano	1.256	3.538	1.680	324	890	23.487	18,7	15.323	12,2	7.662	6,1	590	0,66	RI _{np}	2.650	95,7	21,0	0,75	4,0	1.2.2.1
038490	Torino	1.335	3.538	1.615	242	895	24.698	18,5	18.065	13,5	8.144	6,1	583	0,65	RI _{np}	2.650	116,7	0,0	0,41	5,0	1.2.2.1

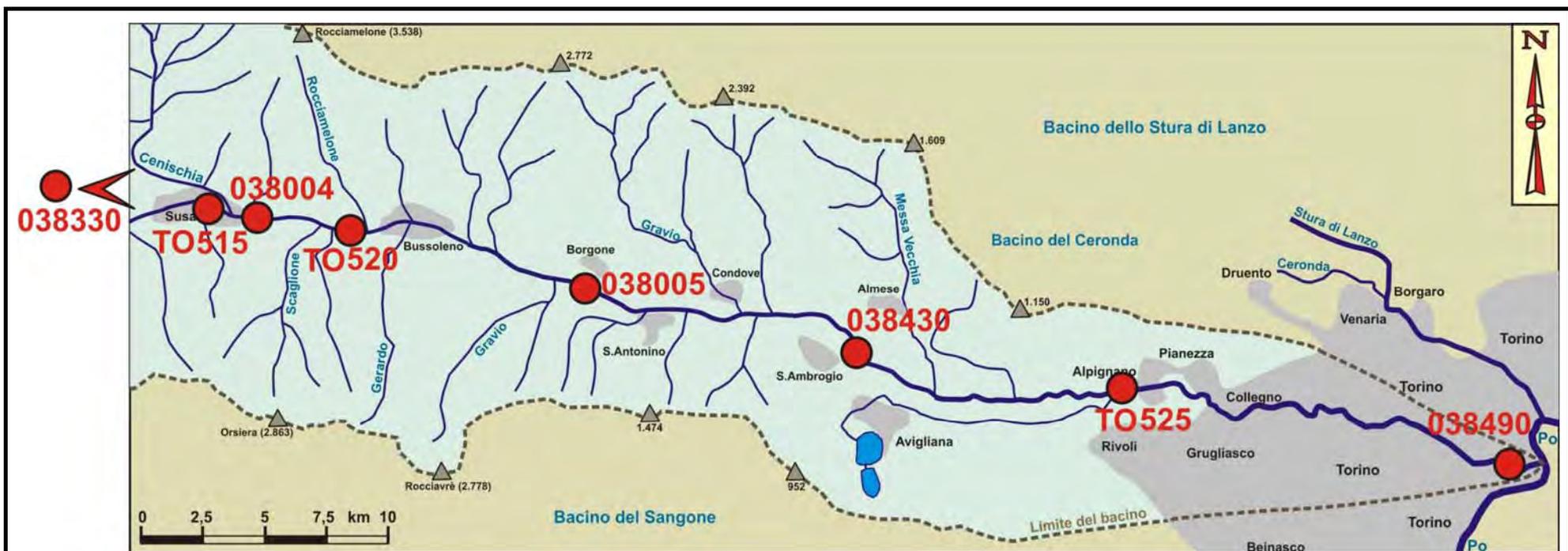


Fig. 1 - Rappresentazione del bacino della Dora Riparia relativo al tratto fluviale da Susa (confluenza Cenischia) a Torino (confluenza Po) oggetto di studio. Sono indicate le stazioni della reti di monitoraggio regionale ai sensi del D. Lgs. 152/06 (**038330** di Salbertrand fuori carta, **038004** di Susa, **038005** di S. Antonino, **038430** di Avigliana e **038490** di Torino) e provinciale (**TO515** a monte della confluenza con il Cenischia, **TO520** a monte della confluenza con il Rocciamelone e **TO525** al confine comunale superiore di Alpignano). I caratteri idromorfologici di tali stazioni sono riportati in **tab. 1** (da: AAVV, 2011). Per quelle della rete regionale sono disponibili i dati relativi ai monitoraggi più recenti riguardanti gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) “*macrobenthos*” e “*macrophyta*” (FIORENZA, 2010, 2011). Per tutte le stazioni sono disponibili i dati relativi all’EQB “*pesci*” (AAVV, 2011).

1.1 - Elementi morfometrici

L'analisi della distribuzione delle fasce altimetriche è utile per meglio interpretare le modalità di formazione dei deflussi dei corsi d'acqua. Bacini con superficie poco estesa sopra i 600 m s.l.m. presentano regimi idrologici poco influenzati dalla fusione delle nevi, in quanto sono insufficienti le aree elevate da presentare condizioni climatiche adatte per l'accumulo di neve e ghiaccio al suolo. Questo aspetto è importante, in quanto solitamente viene sopravvalutata la disponibilità di risorse idriche per effetto delle riserve nivo-glaciali. Nella provincia di Torino sono pochi i bacini con porzioni significative poste ad altitudini superiori a 3.100 m s.l.m. e fra essi spicca quello della Dora Riparia, ma con appena l'1 % dell'intero areale sotteso alla sezione di confluenza con il Po; solo un suo affluente Galambra presenta una significativa fascia altimetrica superiore al limite delle nevi persistenti (quasi il 7 % del bacino chiuso alla confluenza con la Dora).

Molti bacini del versante alpino presentano altitudini massime superiori al limite climatico delle nevi persistenti ed in particolare 3.538 m s.l.m. per la Dora Riparia. Ma se consideriamo le altitudini mediane (cioè quelle che dividono i relativi bacini in due metà areali poste al di sopra e al di sotto di tali quote) rileviamo valori relativamente modesti: 1.615 m s.l.m. per l'intero bacino della Dora Riparia, cioè un'altitudine di poco inferiore a quella (1.700 m s.l.m.) definita da DURIO *et al.* (1982) dello zero termico medio invernale. Ciò conferma che, nonostante la presenza di "picchi" elevati, sono relativamente ridotte le fasce altimetriche superiori al limite climatico dello zero termico medio annuo (2.700 m s.l.m. secondo i succitati Autori). Infatti per l'intero bacino (sotteso alla sezione di confluenza con il Po) la fascia altimetrica più estesa (51 %) risulta quella inferiore al limite dello zero termico invernale.

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 quasi 120 km e d'altra parte il bacino sotteso (1.335 km²) risulta quello di maggiori dimensioni.

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 stazioni considerate (cioè la pendenza dei segmenti fluviali rappresentativi delle stazioni stesse; **tab. 1**) risultano piuttosto elevati per quelle in corrispondenza delle testate dei bacini. Verso valle, cioè nell'area di interesse per il presente studio esse decrescono piuttosto rapidamente a valori inferiori all'1 %.

La determinazione della produttività ittica costituisce oggi un obiettivo importante per la gestione del patrimonio idrofaunistico. Per linee molto generali si osserva quanto segue:

- la produttività aumenta con la disponibilità del volume d'acqua e quindi della portata media annua, $f(Q_{med})$;
- la produttività diminuisce al crescere della altitudine mediana del bacino imbrifero (H_{med}), in conseguenza del gradiente climatico termico di diminuzione della temperatura con la quota, $f(1/H_{med})$;
- 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, 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:

$$I_{pf} = 10 \cdot \frac{3 + \text{Log}Q_{med}}{\sqrt[3]{K \cdot H_{med}}}$$

Esso, tenendo conto delle caratteristiche del reticolo idrografico della porzione occidentale del bacino del Po, può variare entro i limiti 0,5 ÷ 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. FORNERIS, PEROSINO (1992) hanno constatato che, in linea generale, gli ambienti caratterizzati da indici inferiori a 6 sono, quasi sempre, zone ittiche a salmonidi. Per tutte le stazioni sull'asta fluviale a valle di Salbertrand della Dora Riparia (**tab. 1**) sono risultati valori pari o inferiori a 5.

1.2 - Elementi pluviometrici ed idrologici

Un aspetto fondamentale riguarda la disponibilità delle risorse idriche. In particolare è stata effettuata la caratterizzazione idrologica delle stazioni elencate in **tab. 1** a partire da una conoscenza generale del clima (con particolare riferimento alle precipitazioni) e dei parametri morfometrici principali. Si sono quindi considerati diversi parametri, tra i quali si citano i più significativi:

- afflussi meteorici medi annui;
- deflussi medi annui;
- coefficienti di deflusso medi annui;
- portata media annua;
- portate medie di durata caratteristica (182 e 355 giorni);
- classificazione del regime idrologico.

Nel territorio piemontese 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.

Il bacino della Dora Riparia, per esempio, comprende, in testata, massimi altitudinali che superano i 3.500 m s.l.m., quindi con fasce altimetriche poste sopra il limite delle nevi persistenti e verso valle ampi territori tipicamente di pianura fino alla sezione di confluenza con il Po posta poco sopra i 200 m di quota e con una fascia altimetrica inferiore a 600 m s.l.m. del 18 % rispetto all'intero areale.

Sono quindi presenti diversi ambienti, da quelli dominati dalla presenza di ghiacciai (seppure poco estesi) a quelli climaticamente molto meno rigidi o addirittura decisamente più caldi, in grado di garantire addirittura la presenza di specie mediterranee (es. il leccio nell'area protetta dell'Orrido di Chianocco).

Le più basse precipitazioni medie annue, per il Piemonte (**fig. 2**), sono comprese intorno a 700 mm della zona collinare e di alta pianura Sud orientale, inferiore alla media italiana di 970 mm e vicina al valore di 760 mm rappresentativo della pianura Padana, valori indicati dal MENNELLA (1967). Casi a parte sono rappresentati dalle ampie valli Chisone e Susa, con direzione Ovest - Est, parallele alle umide correnti occidentali e quindi poco esposte alle perturbazioni atlantiche apportatrici, in genere, di abbondanti precipitazioni nelle regioni Nordoccidentali. In effetti un po' tutta la val di Susa presenta precipitazioni medie annue relativamente basse rispetto a quanto è segnalato dalla letteratura per l'arco alpino occidentale e paragonabili al minimo sopra segnalato per il territorio piemontese.

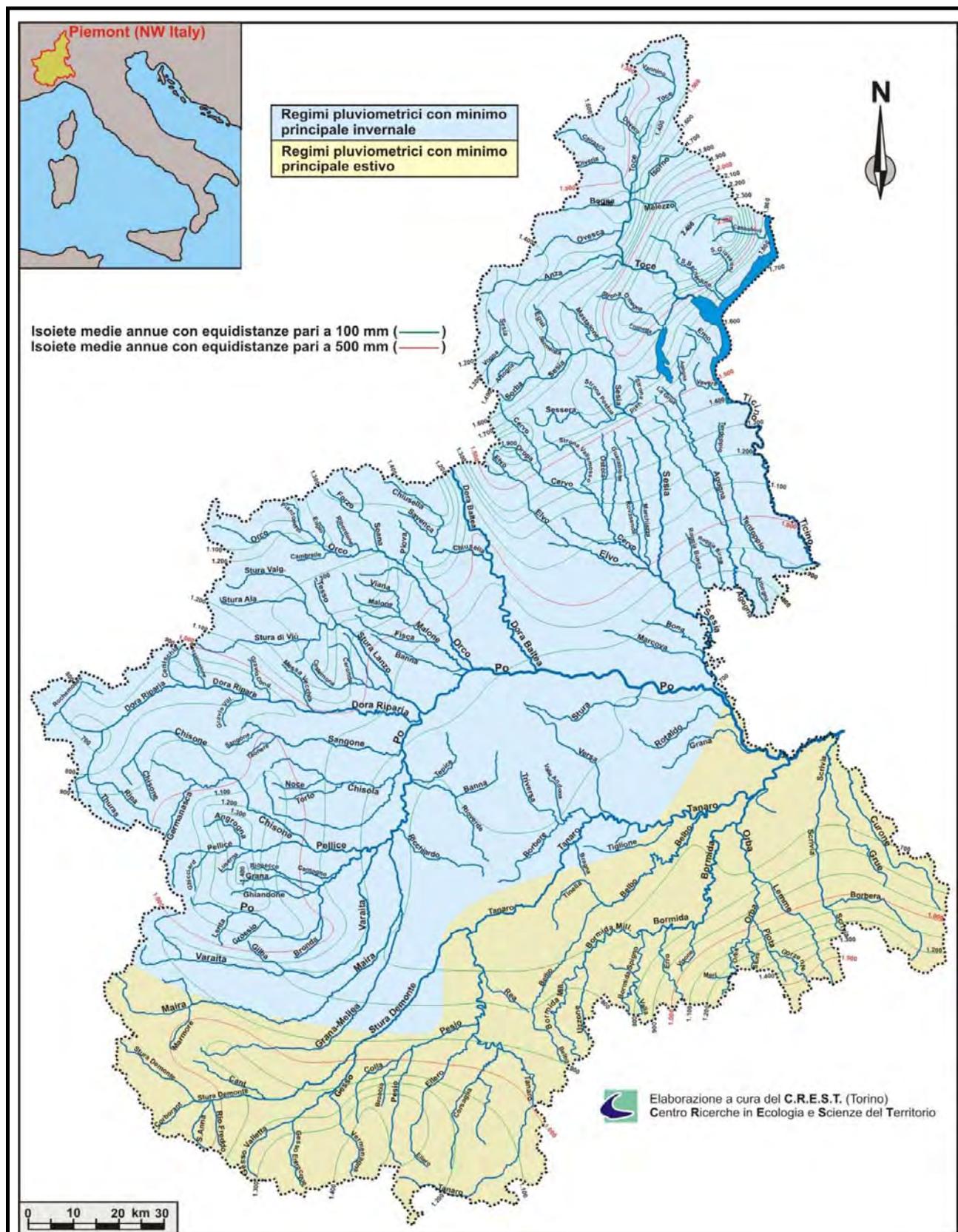


Fig. 2 - Isoiete medie annue [mm] del Piemonte (da: FORNERIS *et al.*, 2012). Nella porzione Sud-orientale della regione il minimo pluviometrico si manifesta in estate, in coincidenza con il massimo del regime termico. Nel resto del Piemonte, il minimo pluviometrico si manifesta nell'inverno, quando minori o nulli sono i processi di evapotraspirazione che sottraggono acqua ai deflussi. Tra le aree a più bassa piovosità emerge la testata del bacino della Dora Riparia, vera e propria eccezione rispetto alla catena alpina. Anche in media valle risultano valori relativamente bassi, intorno a 800 ÷ 900 mm.

Dall'esame dei regimi pluviometrici delle stazioni meteorologiche situate nel bacino della Dora Riparia (REGIONE PIEMONTE, 1980), 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.

Si riscontrano quindi 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.

I bacini idrologici italiani sono stati classificati in relazione al coefficiente di deflusso medio annuo (PALLUCCHINI, 1934). L'asta fluviale della Dora Riparia è caratterizzata da un regime di tipo alpino, a monte di Avigliana in quanto caratterizzato da un coefficiente di deflusso (D/A in **tab. 1**) pari o superiore a 0,7. I corsi d'acqua possono anche essere classificati in funzione del regime idrologico medio e di altre 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).

Sulla base di tali criteri, nell'ambito del progetto della "Banca Dati delle Zone Umide" della Regione Piemonte (DE BIAGGI *et al.*, 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 della Regione Piemontese*" (REGIONE PIEMONTE, 1991); le tipologie considerate sono le seguenti:

- **103101** - acque correnti a regime nivoglaciale permanenti (l'unico ambiente di questo tipo individuato nel bacino della Dora è quello relativo al Galambra, tributario di sinistra);
- **103201** - acque correnti a regime nivopluviale permanenti (quasi tutti i corsi d'acqua costituenti i reticoli idrografici del bacino considerato e quindi di tutta l'asta principale fino alla confluenza con il Po);
- **103311** - acque correnti a regime pluviale tipo sub-litoraneo occidentale permanenti (bacino del Mattie, tributario della Dora).

Il dato idrologico che bisogna considerare con attenzione è la portata specifica media annua; essa si esprime in litri per secondo per kilometro quadrato [$L/s/km^2$] e rappresenta la quantità d'acqua [litri] che, nell'unità di tempo [secondo], viene "espressa" dall'unità di superficie [kilometro 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. Il valore medio del contributo annuo caratteristico di gran parte del territorio regionale è pari a poco più di $20 L/s/km^2$. La maggior parte dei bacini montani presenta potenzialità idriche superiori, anche nettamente, mentre le porzioni territoriali collinari e di pianura sono caratterizzate da maggiori perdite per evapotraspirazione e da minori precipitazioni. Risultano contributi di $18,5 \div 20,5 L/s/km^2$ per l'asta fluviale della Dora Riparia (**tab. 1**).

Oltre i parametri idrologici medi (valori degli afflussi, deflussi, coefficienti di deflusso) si sono determinate le portate caratteristiche di durata. 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) e di altre stazioni idrometriche piemontesi, tutte caratterizzate da periodi di osservazione significativi (PEROSINO, 1989), 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*" 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. 1** riporta, per ciascuna stazione lungo l'asta della Dora Riparia, la portata di durata di 355 giorni. I problemi relativi alla gestione ed utilizzo 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 segnalati per l'abbondanza delle disponibilità idriche presentano anche i più elevati valori di portate specifiche di magra. Lungo la Dora Riparia a valle di Salbertrand risultano valori da 6,6 L/s/km² a 6,1 L/s/km² per il tratto terminale presso la confluenza con il Po a Torino. Tali portate di magra si manifestano solitamente nella stagione invernale, quando minori sono le esigenze idriche per fini irrigui, mentre qualche problema si manifesta per le produzioni idroelettriche.

1.3 - Qualità delle acque

Il bacino della Dora Riparia è un'areale tra i più antropizzati delle Alpi, per le consistenti attività economiche produttive della bassa valle (da Susa allo sbocco in pianura) e per quelle turistiche verso monte, con le note località recettive quali Oulx, Cesana, Bardonecchia,... Ciò comporta una pressione evidente nei confronti dell'ecosistema fluviale.

Nel succitato studio effettuato per conto della Provincia di Torino (*Risorse idriche superficiali dei principali bacini della provincia di Torino*; PROVINCIA DI TORINO, 2000; PEROSINO, 2001) è stato valutato il carico di fosforo totale dell'intero bacino, risultato pari a 64 kg/anno/km², corrispondente ad una concentrazione media di 105 µg/L, tra i più elevati dei bacini montani piemontesi.

Tale situazione comporta non pochi problemi inerenti la qualità delle acque. A ciò si aggiunge la particolare conformazione geomorfologica del bacino, caratterizzata da litotipi dominanti facilmente disgregabili e quindi con facile intorbidimento delle acque in occasione delle precipitazioni più intense o durante la fusione delle nevi, con conseguente stress nei confronti delle cenosi acquatiche.

Sono inoltre ben evidenti altri importanti fattori di impatto, quali interventi di sistemazione idraulica con conseguente degrado della funzionalità fluviale, derivazioni idriche che alterano il regime idrologico ed opere (traverse e briglie) che limitano fortemente le migrazioni longitudinali dell'ittiofauna.

Lo stato ecologico della Dora Riparia è ben descritto dai risultati dei monitoraggi che, negli anni, per conto della Regione Piemonte e dell'ARPA, si sono succeduti nell'ambito degli studi e monitoraggi precedentemente citati e riguardanti la qualità delle acque. Inoltre occorre ricordare i

monitoraggi regionali dell'ittiofauna del 2004 e del 2009. Vale la pena, a questo proposito, citare gli esiti dei suddetti monitoraggi riguardanti gli ultimi anni e quindi rappresentativi della situazione attuale.

Nell'anno 2008, con gli ultimi monitoraggi effettuati dall'ARPA sulla base delle metodologie prescritte dal D. Lgs. 152/99 (**LIM** e **IBE**), si sono ottenuti i risultati esposti in **tab. 2** (confrontati con quelli di riferimento del biennio 2001/2002).

Si osserva che solo le tre stazioni a monte (Cesana, Salbertrand e Susa) presentano uno Stato Ecologico (**SECA**) pari al "buono" (livello 2), quindi coerente con quanto previsto con gli obiettivi di qualità che dovranno essere conseguiti entro il 2016 (2015 secondo il più recente D. Lgs. 152/06). Verso valle la situazione peggiora, fino al giudizio di "insufficiente" o "scarso" (livello 4) presso Avigliana.

Tab. 2 - Elenco delle stazioni di monitoraggio sulla Dora Riparia ai sensi del D. Lgs. 152/99. Per ogni stazione è riportato il Livello Inquinamento dei Macrodescrittori (**LIM**), la classe dell'Indice Biotico Esteso (**IBE**) e il valore dello Stato Ecologico del Corso d'Acqua (**SECA**). Classificazione delle acque approvata con D.G.R. 14-11519 del 19/01/2004, sulla base dei dati rilevati dall'A.R.P.A. per il biennio di riferimento **2001/2002**. Per le stesse stazioni è disponibile la classificazione dello Stato Ecologico relativa all'anno **2008**. Ubicazione delle stazioni in **fig. 1**.

Comune	Codice	2001/02			2008		
		LIM	IBE	SECA	LIM	IBE	SECA
Cesana T.se	038001	2	3	3	2	2	2
Salbertrand	038330	2	3	3	2	2	2
Susa	038004	2	3	3	2	2	2
S.Antonino	038005	2	3	3	2	3	3
Avigliana	038430	2	3	3	2	4	4
Torino	038490	3	3	3	3	3	3

Dati più recenti risalgono all'anno 2009, sulla base dei campionamenti effettuati sulla nuova rete di monitoraggio regionale predisposta ai sensi del D Lgs. 152/06 e con i nuovi metodi di analisi riguardanti la qualità fisico/chimica delle acque (**LIMEco**) e gli Elementi di Qualità Biologia "EQB" ("macrobenthos" con lo **STAR_ICMi**) previsti con il D.M. 260/2010. I risultati sono esposti in **tab. 3**.

Tab. 3 - Elenco delle stazioni di monitoraggio sulla Dora Riparia ai sensi del D. Lgs. 152/06. Per ogni stazione è riportato il Livello di qualità fisico/chimica delle acque (**LIMEco**), la qualità biologica delle acque mediante il macrobenthos (**STAR_ICMi**) e lo Stato Ecologico. Classificazione delle acque per l'anno **2009**. Ubicazione delle stazioni in **fig. 1**.

Comune	Codice	Macrobenthos STAR_ICMi	Qualità fisico/chimica LIMEco	Stato Ecologico
Cesana T.se	038001	0,67 (sufficiente)	0,85 (elevato)	Sufficiente
Salbertrand	038330	0,51 (sufficiente)	0,76 (elevato)	Sufficiente
Susa	038004	0,67 (sufficiente)	0,87 (elevato)	Sufficiente
Avigliana	038430	0,44 (scarso)	0,79 (elevato)	Scarso
Torino	038490	0,33 (scarso)	0,53 (buono)	Scarso

In linea di massima si conferma una condizione generale piuttosto negativa, soprattutto a causa degli elementi di valutazione di carattere biologico. In particolare risulta uno Stato Ecologico almeno "sufficiente" a monte di Susa, ma ancora inferiore agli obiettivi di qualità previsti. Verso

valle la situazione è piuttosto grave, con uno Stato Ecologico “scarso” (*insufficiente*) verso valle ed in tutto il tratto fluviale di pianura.

Occorre considerare con attenzione, a questo proposito, che l’attribuzione dello Stato Ecologico è pari al giudizio peggiore tra gli elementi di qualità fisico/chimica e biologici considerati. È evidente che è sufficiente un solo giudizio negativo tra i singoli elementi di qualità per compromettere gli obiettivi previsti dal D. Lgs. 152/06 in recepimento della Direttiva 2000/60/CE. Nel caso dell’asta fluviale della Dora Riparia gli elementi di qualità limitanti sono quelli biologici.

Il conseguimento dell’obiettivo di qualità per il bacino della Dora Riparia passa dunque attraverso la riqualificazione dell’ecosistema fluviale ponendo particolare attenzione agli elementi di qualità biologica (EQB) e che riguardano certamente anche la qualità fisico/chimica delle acque (o meglio il mantenimento degli attuali livelli già “buoni”), ma coinvolgono soprattutto la funzionalità fluviale, cioè quell’insieme di caratteri morfometrici, idraulici, idrologici e naturali dell’alveo fluviale e delle sue fasce riparie.

1.4 - Comunità ittiche di riferimento

La valutazione dello Stato Ecologico, ai sensi del D. Lgs. 152/06 (in recepimento della Direttiva 2000/60/CE) e come previsto dal D.M. 260/2010, come sopra accennato, prevede, oltre alla determinazione dello stato fisico/chimico delle acque (LIMEco), anche quella inerente i cosiddetti **Elementi di Qualità Biologica (EQB)**, tra i quali anche i “*pesci*” e rispetto a tale EQB risulta di fondamentale importanza la predisposizione, per ogni tratto fluviale (o per ogni stazione di campionamento), delle liste delle specie costituenti le cosiddette **comunità di riferimento**, cioè quelle che dovrebbero essere presenti in condizioni ambientali prive di alterazioni ambientali di origine antropica.

In un recente studio promosso dalla Regione Piemonte e condotto con la collaborazione dell’Università di Torino (AAVV, 2011) sono state determinate le comunità di riferimento relative alle stazioni delle reti di monitoraggio regionale (ai sensi del D. Lgs. 152/06) e provinciali del territorio piemontese, quindi anche quelle del bacino della Dora Riparia e, per quel che più interessa, dell’asta fluviale principale. Per quanto riguarda l’ambiente fluviale in oggetto, oltre a considerare quanto disponibile dalla letteratura scientifica pregressa (tra gli altri DELMASTRO, 1982; FORNERIS, 1989; DELMASTRO *et al.*, 1990, 2007; BADINO *et al.*, 2002; AA,VV, 2009;...) si sono utilizzati gli studi/monitoraggi nel seguito elencati.

- REGIONE PIEMONTE, 1991. *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*. Assessorato Caccia e Pesca. Torino (campionamenti del biennio 1988/89).
- PROVINCIA DI TORINO, 2000. *Linee di gestione delle risorse idriche dei principali bacini idrografici affluenti del fiume Po in Provincia di Torino*. Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna. Servizio Gestione delle Risorse Idriche. Torino (campionamenti del biennio 1998/99).
- PROVINCIA DI TORINO, 2005a. *Fiume Po: miglioramento della fruibilità delle sponde e della capacità biogenica del corso d’acqua (Censimento e distribuzione delle specie ittiche, esame delle dinamiche relative alle migrazioni trofiche e riproduttive, interazioni con le interruzioni della continuità biologica longitudinale ed ipotesi gestionali)*. Settore Tutela Fauna e Flora dell’Amministrazione Provinciale di Torino (campionamenti nel 2004 comprendenti il tratto terminale della Dora Riparia).
- PROVINCIA DI TORINO, 2005b. *Definizione della risposta del comparto ittico alle differenti tipologie d’intervento in alveo (bacini del Chisone e della Dora Riparia)*. Settore Tutela della Fauna e della Flora dell’Amministrazione Provinciale di Torino (campionamenti nel 2004).
- C.R.E.S.T., 2005. *Idrobiologia e popolazioni ittiche degli ecosistemi fluviali nei parchi naturali regionali e portate idriche minime per la tutela dei corsi d’acqua*. Interreg IIIA 2000 - 2006

(Progetto Aqua). Sistema delle aree Protette della Fascia Fluviale del Po - Tratto torinese. (campionamenti nel 2004 anche nelle aree protette presenti nel bacino della Dora Riparia).

- REGIONE PIEMONTE, 2006c. *Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte*. Direzione Pianificazione delle risorse Idriche. Regione Piemonte, Torino (campionamenti nel 2004).
- FORNERIS *et al.*, 2012. *Pesci e ambienti acquatici del Piemonte*. Assessorato Agricoltura e Foreste, Caccia e Pesca. Centro Stampa Regione Piemonte. Analisi risultati dei campionamenti sulle reti di monitoraggio regionale e provinciali condotti nel 2009.

La **tab. 4** riporta gli elenchi delle specie ittiche delle comunità di riferimento che sono risultate per le stazioni di campionamento elencate in **tab. 1** (ubicazioni in **fig. 1**), ma ad esclusione della stazione 038330 (Salbertrand), in quanto, trovandosi significativamente a monte di Susa, risulta rappresentativa di una tipologia ambientale definita “Alpina” (A) e quindi popolata esclusivamente da pesci di immissione, cioè di trote fario alloctone; non è possibile individuare una comunità di riferimento (FORNERIS *et al.*, 2014; AAVV, 2011).

Nella **fig. 3** sono illustrati i tratti fluviali interessati dalle comunità di riferimento estrapolate dalle indicazioni della succitata **tab. 3** e soprattutto in base agli esiti dei campionamenti effettuati in occasione degli studi/monitoraggi pregressi e sopra citati. Si tratta di uno schema indispensabile per la valutazione dello stato dell’ittiofauna lungo la porzione di asta fluviale della Dora Riparia interessata dal presente studio

Tab. 4 - Liste delle specie (**pr**) facenti parte delle comunità di riferimento determinate per stazioni di campionamento delle reti di monitoraggio regionale e provinciale presenti sull'asta fluviale della Dora Riparia a valle della confluenza con il Cenischia (Susa). Per ogni specie sono indicate le denominazioni scientifiche “vecchie” (GANDOLFI *et al.*, 1991; ZERUNIAN, 2002, 2004) e “nuove” (KOTTELAT, FREYHOF, 2007; BIANCO, DELMASTRO, 2011). Ad esclusione dell'anguilla, della sanguinerola e del cavedano, tutte le specie sono endemiche ed inserite negli allegati della Direttiva 92/43/CE. Sono infine indicate le tipologie ambientali (*Tp*) *Salmonicola* (**S**) e *Mista* (**M**) secondo lo schema classificativo di FORNERIS *et al.* (2011). Secondo la nuova nomenclatura anche il cavedano è considerata specie endemica.

Tipologia ambientale (Tp)			S	S	S	S	S	M	M
Vecchia nomenclatura	Nuova nomenclatura	Denominazione volgare	Susa	Susa	Susa	S. Antonino	Avigliana	Alpignano	Torino
			TO515	038004	TO520	038005	038430	TO525	038490
<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	as	as	as	as	as	pr	pr
<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>	<i>Salmo marmoratus</i>	Trota marmorata	pr	pr	pr	pr	pr	pr	pr
<i>Barbus plebejus</i>	<i>Barbus plebejus</i>	Barbo	as	as	as	as	pr	pr	pr
<i>Barbus meridionalis caninus</i>	<i>Barbus caninus</i>	Barbo canino	pr	pr	pr	pr	pr	pr	pr
<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	<i>Telestes savigny</i>	Vairone	pr	pr	pr	pr	pr	pr	pr
<i>Leuciscus cephalus</i>	<i>Squalius squalus</i>	Cavedano	as	as	as	as	as	pr	pr
<i>Chondrostoma genei</i>	<i>Protochondrostoma genei</i>	Lasca	as	as	as	as	as	pr	pr
<i>Phoxinus phoxinus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	as	as	as	as	as	pr	pr
<i>Cottus gobio</i>	<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	pr	pr	pr	pr	pr	pr	pr
Numero specie			4	4	4	4	5	9	9

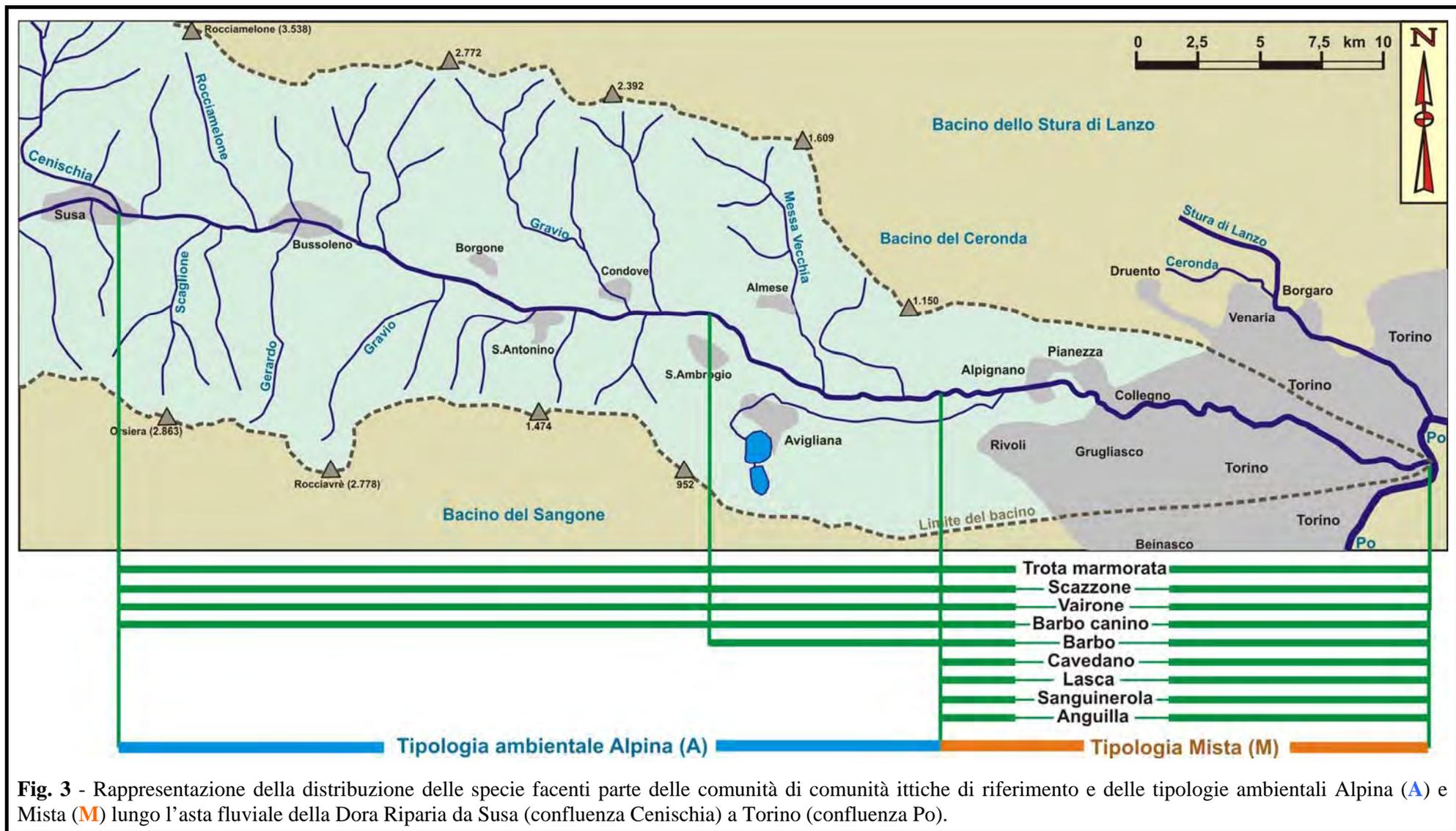


Fig. 3 - Rappresentazione della distribuzione delle specie facenti parte delle comunità di comunità ittiche di riferimento e delle tipologie ambientali Alpina (A) e Mista (M) lungo l'asta fluviale della Dora Riparia da Susa (confluenza Cenischia) a Torino (confluenza Po).

2 - MATERIALI E METODI

Per l'asta fluviale della Dora Riparia oggetto del presente studio sono state adottate tecniche di campionamento e tipologie di dati adatti per una descrizione semi-quantitativa delle popolazioni delle diverse specie ittiche rinvenute presso tratti e/o singole stazioni. In tal modo è stato possibile ottenere un quadro significativo dello stato delle comunità ittiche e di ciascuna specie.

Sono indicate tutte le specie rinvenibili autoctone (**AU**), autoctone ritenute essenziali per la determinazione delle comunità di riferimento (**AUr** - sottoinsieme delle AU; cfr. **tab. 4**) ed "incerte" (**A0**), con uno spazio per l'elenco delle eventuali specie alloctone (**AL**), cioè qualunque altra specie non appartenenti ai gruppi AU e A0.

Per ciascuna popolazione delle specie ittiche rinvenute in fase di campionamento sono state fornite indicazioni semiquantitative riguardanti l'abbondanza e la struttura. Tali valutazioni sono utili sia ai fini gestionali, sia soprattutto ai fini della stima dello stato delle comunità ittiche.

I parametri considerati sono l'**Indice di Moyle (Im)** e l'**Indice di abbondanza (Ia)** descritti nei paragrafi successivi. In sintesi per ogni specie è stata valutata la consistenza demografica e la struttura di popolazione secondo espressioni utili per l'applicazione dei due indici I.I.a ed ISECI nelle loro più recenti versioni (**tab. 5**).

Tab. 5 - Valori degli indicatori della condizione biologica delle popolazioni ittiche **Ir** e **p_{2,1}** rispettivamente secondo le più recenti versioni dell'**Indice Ittico (I.I.)**; cfr. **par. 2.1**) e dell'**Indice di Stato delle Comunità Ittiche (ISECI)**, cfr. **par. 2.2**) in funzione dell'**Indice di abbondanza (Ia)** rilevato (con integrazione dell'Indice di Moyle).

Ia	Consistenza demografica	Struttura	Indicatore Ir secondo l' I.I.	Indicatore p_{2,1} secondo l' ISECI
1c	scarsa	destrutturata	0,4	0,0
1b	scarsa	mediamente strutturata	0,4	0,3
1a	scarsa	ben strutturata	0,4	0,6
2c	intermedia	destrutturata	0,5	0,2
3c	pari a quella attesa	destrutturata	0,6	0,4
2b	intermedia	mediamente strutturata	0,6	0,5
3b	pari a quella attesa	mediamente strutturata	0,8	0,7
2a	intermedia	ben strutturata	0,8	0,8
3a	pari a quella attesa	ben strutturata	1,0	1,0
4	popolazione dominante (molto abbondante)		1,0	-

Il valore Ir, come previsto con l'applicazione integrale metodologia dell'I.I., non è mai inferiore a 0,4. Diversamente dall'applicazione integrale dell'ISECI, che prevede valori pari a zero per popolazioni scarse e destrutturate. L'ISECI distingue in maggiore dettaglio le situazioni per $p_{2,1} < 0,4$, fino ad attribuire valore 0,0 per Ia = 1c.

Per l'anguilla si indica unicamente il valore numerico Ir = 0,6 e $p_{2,1} = 0,4$ per Ia = 1, Ir = $p_{2,1} = 0,8$ per Ia = 2 e Ir = $p_{2,1} = 1,0$ per Ia = 3; analogo criterio vale per la lampreda (*Lampetra zanandrea*).

Alle specie cobite mascherato, spinarello, acerina, misgurno, storioni, bottatrice, luccio, siluro e lucioperca si assegna comunque il valore Ir = 0,6 e $p_{2,1} = 0,5$ per tutti gli indici di abbondanza 1a/b/c, 2c e 3c (si escludono i valori Ir < 0,6 e $p_{2,1} < 0,5$).

I campionamenti dell'ittiofauna sono stati preceduti da una fase ricognitiva lungo tutta l'asta fluviale della Dora Riparia da Susa (confluenza Cenischia) a Torino (confluenza Po), sia per l'individuazione dei siti più rappresentativi sotto il profilo ittiofaunistico, sia soprattutto per l'individuazione delle principali criticità relative all'ambiente fisico, quali essenzialmente sbarramenti trasversali che limitano o addirittura impediscono gli spostamenti longitudinali dei

pesci e opere di sistemazione idraulica devastanti rispetto all'ecosistema fluviale. Tali criticità, insieme ad altri aspetti ritenuti di interesse per una migliore interpretazione della distribuzione dell'ittiofauna sono state rappresentate su apposite foto aeree (**figg. 4 ÷ 16**), cioè 13 tratti fluviali consecutivi riguardanti la Dora Riparia da Susa a Torino.

Lungo tutto il tratto fluviale della Dora Riparia delimitato come sopra illustrato sono stati individuati **37 siti interessati da opere trasversali in alveo**, brevemente descritte nelle **schede 01 ÷ 37** ponendo particolare attenzione all'altezza degli sbarramenti indicando le seguenti classi:

- classe 1: inferiore al metro;
- classe 2: 1 ÷ 3 metri;
- classe 3: 3 ÷ 5 metri;
- classe 4: maggiore di 5 metri.

Particolare attenzione è stata posta alla valutazione dello stato delle comunità ittiche mediante appositi campionamenti su **12 stazioni** in corrispondenza di alcune traverse di derivazione considerate particolarmente critiche. A tale proposito si sono effettuati campionamenti di tipo semiquantitativo con singolo passaggio con elettrostorditore e stima della densità delle singole popolazioni su tratti sufficientemente rappresentativi delle diverse tipologie del corso d'acqua. I principali parametri idromorfologici sono stati riportati nelle **tabb. 9 ÷ 20**. Tali campionamenti hanno permesso una buona caratterizzazione della comunità ittica complessiva della Dora Riparia e la valutazione del relativo stato mediante i metodi dell'**Indice Ittico ambientale (I.I.a)** e dell'**Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI)** illustrati nel seguito.

2.1 - Indice Ittico ambientale (I.I.a)

FORNERIS *et al.* (2005a,b, 2006a,b e 2007) dividono il territorio italiano centro - settentrionale in distretti (BIANCO, 1987, 1996), aree e sub-aree omogenee su basi fisiogeografiche e zoogeografiche. Si rimanda ai riferimenti succitati per la descrizione di tali aree e delle ragioni che hanno portato alla loro individuazione. Nel seguito ci si limita a proporre la descrizione del sub-area comprendente il bacino della Dora Riparia e compresa nel **Distretto padano-veneto**:

Sub-area di pertinenza alpina occidentale sul versante padano (Z1.1). Fiume Po e suoi tributari di sinistra dalle origini fino alla confluenza con lo Scrivia, tributari di destra dalle origini a monte della confluenza con il Ricchiardo (escluso). Fiume Tanaro a monte della confluenza con il Ridone (escluso), suoi tributari di sinistra a monte di detta confluenza e suoi tributari di destra dalle origini al bacino del Rea (compreso). Per l'applicazione dell'I.I.a e per la sub-area Z1.1 vale la seguente classificazione dei tipi fluviali (o tipologie ambientali "Tp"):

- tipologia Alpina (A)
- tipologia Salmonicola (S)
- tipologia Mista (M)
- tipologia Ciprinicola superiore (Cs)
- tipologia Ciprinicola inferiore (Ci)

Come anticipato (**tab. 4 e fig. 3**) il tratto fluviale della Dora Baltea in studio presenta le tipologie salmonicola verso monte e mista verso valle.

Per ogni specie campionata si attribuisce il valore dell'indice "Ir" sulla base della consistenza numerica e della struttura di popolazione. Per ogni specie rinvenuta, si riporta l'*indice di abbondanza (Ia)*, definito da un numero indicativo della consistenza numerica della popolazione e da una lettera indicativa della struttura della popolazione stessa. I criteri generali di attribuzione dell'Ia sono illustrati in **tab. 6**.

Per l'attribuzione del valore numerico dell'Ia si fa riferimento al numero di individui catturati nel tratto fluviale soggetto a campionamento (**tab. 7**), al fine di individuare limiti numerici corrispondenti ai valori Ia = 1 (specie sporadica), 2 (presente) e 3 (abbondante). Si sono considerati, in sostegno, i valori dell'indice di MOYLE-NICHOLS (1973). Per le indicazioni sulle caratteristiche e dimensioni del tratto fluviale oggetto di campionamento si è fatto riferimento a FORNERIS *et al.* (2005a,b, 2006 e 2007). L'indice di rappresentatività "Ir" si ricava dalla combinazione tra i valori numerici (1, 2, 3, 4; **tab. 6**) e i giudizi sulla struttura di popolazione (a, b, c; **tab. 6**) secondo l'articolazione illustrata in **tab. 5**, utilizzabile anche per la determinazione dell'indicatore relativo alla "condizione biologica delle popolazioni" (f₂) inerente l'applicazione dell'ISECI nell'ultima versione di ZERUNIAN *et al.* (2009 - cfr. paragrafo successivo).

Tab. 6 - Indici di abbondanza delle popolazioni delle specie ittiche (Ia).	
0	Assente. In assenza di una determinata specie, quando le condizioni ambientali presupporrebbero diversamente, occorrono verifiche a monte ed a valle, controllare la letteratura e procedere ad interviste presso i pescatori locali.
1	Sporadica. Pochissimi individui, anche un solo esemplare; consistenza demografica spesso poco significativa ai fini delle valutazioni sulla struttura di popolazione; rischi circa la capacità di automantenimento della specie.
2	Presente. Pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l'automantenimento.
3	Abbondante. Molti individui, senza risultare dominante.
4	Molto abbondante. Cattura di molti individui, spesso dominanti.
a	a¹ Presenti almeno il 30 % di giovani (in fase pre-riproduttiva) o il 20 % di adulti (sessualmente maturi) rispetto al numero totale degli individui della popolazione.
	a² Presenti individui giovani in netta prevalenza; gli adulti sono numericamente rappresentati per meno del 20 % della popolazione.
b	b¹ Presenti individui adulti in netta prevalenza; i giovani sono numericamente rappresentati per meno del 30 % della popolazione.
	b² Presenti esclusivamente individui giovani.
c	Presenti esclusivamente individui adulti.

Tab. 7 - Numero minimo di individui (N) affinché una specie possa considerarsi almeno presente (Ia = 2). Numero minimo di individui (2N) affinché una specie possa considerarsi abbondante (Ia = 3). Sono anche indicati i corrispondenti valori dell'indice di MOYLE-NICHOLS (Im). In grassetto sono le specie autoctone (AU) per il territorio piemontese. In <i>corsivo</i> sono le specie alloctone (AL).				
Specie	Ia = 2		Ia = 3	
	N	Im	2N	Im
Barbo, lasca, cavedano, alborella, rovela, vairone, ghiozzo padano, alborella meridionale.	≥30	3	≥60	≥ 4
Barbo canino, scardola, sanguinerola, triotto, gobione, savetta e ghiozzo di ruscello.	≥25	3	≥50	≥ 4
Agone/cheppia/alosa, temolo, panzarolo, cobite, lavarello, bondella, gambusia, pseudorasbora.	≥20	2	≥40	≥ 3
Pigo, tinca, cobite barbatello, persico reale, trota marmorata (e suoi ibridi) e tutti gli <i>altri Salmonidi</i> (<i>trote macrostigma, iridea, e fario; salmerini alpino</i> e di <i>fonte</i>), <i>persico sole, persico trota, Ictalurus spp.¹, cagnetta, scazzone, carpa, carpa erbivora, Carassius spp.², aspigo, gardon, rodeo amaro, abramide e barbo d'oltralpe.</i>	≥15	2	≥30	≥ 3
Cobite mascherato, spinarello, acerina e misgurno.	≥8	2	≥15	≥ 2
Anguilla, storioni (comune, cobice e ladano), bottatrice, luccio, siluro e lucioperca.	≥5	1	≥8	≥ 2

1: Comprende *Ictalurus melas* (pesce gatto), *Ictalurus punctatus* (pesce gatto punteggiato) e *Ictalurus nebulosus* (pesce gatto nebuloso). 2: Comprende *Carassius carassius* (carassio) e *Carassius auratus* (pesce rosso).

Considerando unicamente le specie della comunità di riferimento e le condizioni biologiche delle rispettive popolazioni, l'Indice Ittico ambientale (I.I.a) è il semplice confronto tra l'insieme di quelle risultate dal campionamento e quello costituente la comunità di riferimento stessa. Indicando con $Ir_1, Ir_2, Ir_3, \dots, Ir_N$, gli indici di rappresentatività (determinati secondo le indicazioni nelle **tabb. 5 ÷ 7**) delle "N" specie AUr rinvenute con il campionamento ed effettuandone la somma, si ottiene un valore (Nt) che può essere confrontato con quello del numero totale delle specie (AUrt) per le tipologie ambientali (Tp) individuate. Il rapporto $I.I.a = Nt/AUrt$, compreso tra 0 e 1, esprime la condizione della comunità campionata rispetto a quella di riferimento e fornisce una indicazione di stato della comunità campionata quale, "anche" espressione delle condizioni ambientali dell'ecosistema fluviale. Le classi di qualità sono quindi le seguenti:

- classe prima (I) giudizio elevato $0,80 \leq I.I.a \leq 1,00$
- classe seconda (II) giudizio buono $0,60 \leq I.I.a \leq 0,79$
- classe terza (III) giudizio sufficiente $0,40 \leq I.I.a \leq 0,59$
- classe quarta (IV) giudizio scarso $0,20 \leq I.I.a \leq 0,39$
- classe quinta (V) giudizio pessimo $0,00 \leq I.I.a \leq 0,19$

2.2 - Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI)

L'ISECI valuta lo stato di una determinata comunità ittica di un corso d'acqua sulla base di due criteri generali:

- la naturalità della comunità, intesa come la ricchezza della presenza di specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico;
- la condizione biologica delle popolazioni indigene, in termini di capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive.

Inoltre l'indice tiene conto di altri tre elementi di valutazione: disturbo dovuto alla presenza di specie aliene, la presenza di specie endemiche e la presenza di ibridi. L'ISECI si basa sull'informazione derivante da **5 indicatori** principali, alcuni dei quali a loro volta articolati in indicatori di ordine inferiore:

1. presenza di specie indigene (peso 0,3);
2. condizione biologica delle popolazioni (peso 0,3);
3. presenza di ibridi (peso 0,1);
4. presenza di specie aliene (peso 0,1);
5. presenza di specie endemiche (peso 0,2).

Presenza di specie indigene (f_1)

Tale indicatore è suddiviso in altri due di livello inferiore, uno ($f_{1,1}$) relativo alle specie indigene attese di maggiore importanza ecologico-funzionale (a cui viene attribuito il 60 % del peso dell'indicatore: 0,6), l'altro ($f_{1,2}$) relativo alle rimanenti specie indigene attese (a cui viene attribuito il 40 % del peso dell'indicatore: 0,4). Il gruppo di maggiore importanza è limitato ai Salmonidi (*sensu* NELSON, comprendenti quindi anche *Thymallus thymallus*), Esocidi e Percidi. Se questi non fanno parte della comunità indigena attesa, l'indicatore $f_{1,1}$ non è definito e si calcola solo l'indicatore $f_{1,2}$, facendo riferimento ad un unico gruppo di specie indigene attese di uguale importanza. La **tab. 8** riporta gli elenchi delle specie indigene costituenti le comunità di riferimento della *Zona dei Salmonidi (I)* e della *Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila (II)* individuate nel territorio piemontese facente parte della REGIONE PADANA.

Il punteggio $p_{1,1}$ dell'indicatore $f_{1,1}$ vale il rapporto tra il numero N_i di specie indigene di maggiore importanza campionate ed il numero $N_{i,R}$ di quelle attese della comunità di riferimento.

Il punteggio $p_{1,2}$ dell'indicatore $f_{1,2}$ vale il rapporto tra il numero N_i delle altre specie indigene campionate ed il numero $N_{i,R}$ di quelle attese della comunità di riferimento.

Il punteggio p_1 dell'indicatore f_1 vale $(0,6 \cdot p_{1,1}) + (0,4 \cdot p_{1,2})$.

Condizione biologica delle popolazioni (f_2)

Per ciascuna delle n specie indigene campionate, per le quali risulti un congruo numero di individui, si calcolano gli indicatori riguardanti la “struttura in classi di età” ($f_{2,i,1}$) con peso pari a $p_{2,1,1} = 0,6$ e la “consistenza demografica” ($f_{2,i,2}$) con peso pari a $p_{2,1,2} = 0,4$.

Per quanto attiene la “struttura in classi di età” ($f_{2,i,1}$) valgono i seguenti valori:

- $v_{2,1,1} = 1,00$ per popolazione ben strutturata;
- $v_{2,1,1} = 0,50$ per popolazione mediamente strutturata;
- $v_{2,1,1} = 0,00$ per popolazione destrutturata.

Per quanto attiene la “consistenza demografica” ($f_{2,i,2}$) valgono i seguenti valori:

- $v_{2,1,2} = 1,00$ per consistenza demografica pari a quella attesa;
- $v_{2,1,2} = 0,50$ per consistenza demografica intermedia;
- $v_{2,1,2} = 0,00$ per consistenza demografica scarsa.

Per ogni specie indigena campionata (ed appartenente alla comunità di riferimento) il valore f_2 risulta quindi dallo schema proposto in **tab. 5**. Il punteggio p_2 dell'indicatore f_2 è pari al rapporto tra la somma dei valori $p_{2,1}$ assegnati ad ogni specie della comunità di riferimento ed il numero n delle specie della comunità di riferimento campionate.

Tab. 8 - Elenco delle specie indigene facenti parte delle comunità di riferimento della *Zona dei Salmonidi (I)* e della *Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila (II)*. In **MAIUSCOLO** sono indicate le specie di maggiore importanza ecologico funzionale. In neretto sono indicate le specie endemiche o subendemiche (denominazioni scientifiche di GANDOLFI *et al.*, 1991 e di ZERUNIAN, 2002, 2004).

	<i>Zona dei Salmonidi (I)</i>	<i>Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila (II)</i>
<i>Salmo [trutta] trutta</i>	Trota fario (ceppo mediterraneo)	-
<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>	TROTA MARMORATA	TROTA MARMORATA
<i>Thymallus thymallus</i>	TEMOLO	-
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	Sanguinerola
<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	-
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	Cavedano
<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	-	Vairone
<i>Chondrostoma genei</i>	-	Lasca
<i>Gobio gobio</i>	-	Gobione
<i>Barbus plebejus</i>	-	Barbo
<i>Barbus meridionalis caninus</i>	-	Barbo canino
<i>Anguilla anguilla</i>	-	Anguilla
<i>Sabanejewia larvata</i>	-	Cobite mascherato
<i>Cobitis taenia bilineata</i>	-	Cobite
<i>Padogobius martensii</i>	-	Ghiozzo padano
<i>Lampetra zanandreae</i>	-	Lampreda

Presenza di ibridi (f_3)

Indicatore basato sull'eventuale presenza di ibridi tra individui indigeni e individui alloctoni appartenenti ai generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*. Il punteggio dell'indicatore f_3 assume valore $p_3 = 0$ in presenza di ibridi e $p_3 = 1$ in assenza di ibridi.

Presenza di specie aliene (f₄)

Indicatore basato su liste di specie aliene a diverso livello di impatto sulla fauna ittica indigena:

lista 1 - *specie con grado di nocività elevato* - comprende le due specie *Silurus glanis* (siluro) e *Aspius aspius* (aspio);

lista 2 - *specie con grado di nocività medio* - comprende tutte le altre specie aliene rinvenute in occasione del monitoraggio delle 428 stazioni di campionamento delle reti di monitoraggio regionale e provinciali effettuato in Piemonte nel 2009;

lista 3 - *specie con grado di nocività moderato* - comprende specie esotiche che non sono state campionate in occasione del succitato monitoraggio del 2009.

L'indicatore può assumere diversi valori secondo il seguente schema:

p₄ = 0,00 (sono presenti specie della lista 1, almeno una con popolazione ben strutturata);

p₄ = 0,50 (sono presenti specie della lista 1, ma con popolazione/i destrutturata/e; oppure sono presenti specie della lista 2, ma non della lista 1 ed il numero di specie della lista 2 è ≥ 50 % del totale delle specie della comunità campionata);

p₄ = 0,75 (sono presenti specie della lista 2, ma non della lista 1 ed il numero di specie della lista 2 è < 50 % del totale delle specie della comunità campionata; oppure sono presenti specie della lista 3, ma non delle altre liste ed il numero delle specie della lista 3 ≥ 50 % del totale delle specie della comunità campionata);

p₄ = 0,85 (sono presenti specie della lista 3, ma non delle altre liste ed il numero di specie della lista 3 è < 50 % del totale delle specie della comunità campionata);

p₄ = 1,00 (assenza di specie aliene).

Presenza di specie endemiche (f₅)

Il punteggio di tale indicatore è semplicemente dato dal rapporto tra il numero N_e di specie endemiche rinvenute un'occasione del campionamento ed il numero N_{e,R} di quelle attese in quanto facenti parte della comunità di riferimento (p₅ = N_e/N_{e,R}). L'elenco delle specie endemiche caratteristiche del territorio piemontese è in **tab. 1**.

Il valore dell'indice è dato dalla seguente formula:

$$\text{ISECI} = 0,3 \cdot p_1 + 0,3 \cdot p_2 + 0,1 \cdot p_3 + 0,1 \cdot p_4 + 0,2 \cdot p_5$$

Al cui valore viene associato il seguente giudizio sintetico:

classe I 0,8 < ISECI ≤ 1,0 (elevato)

classe II 0,6 < ISECI ≤ 0,8 (buono)

classe III 0,4 < ISECI ≤ 0,6 (sufficiente)

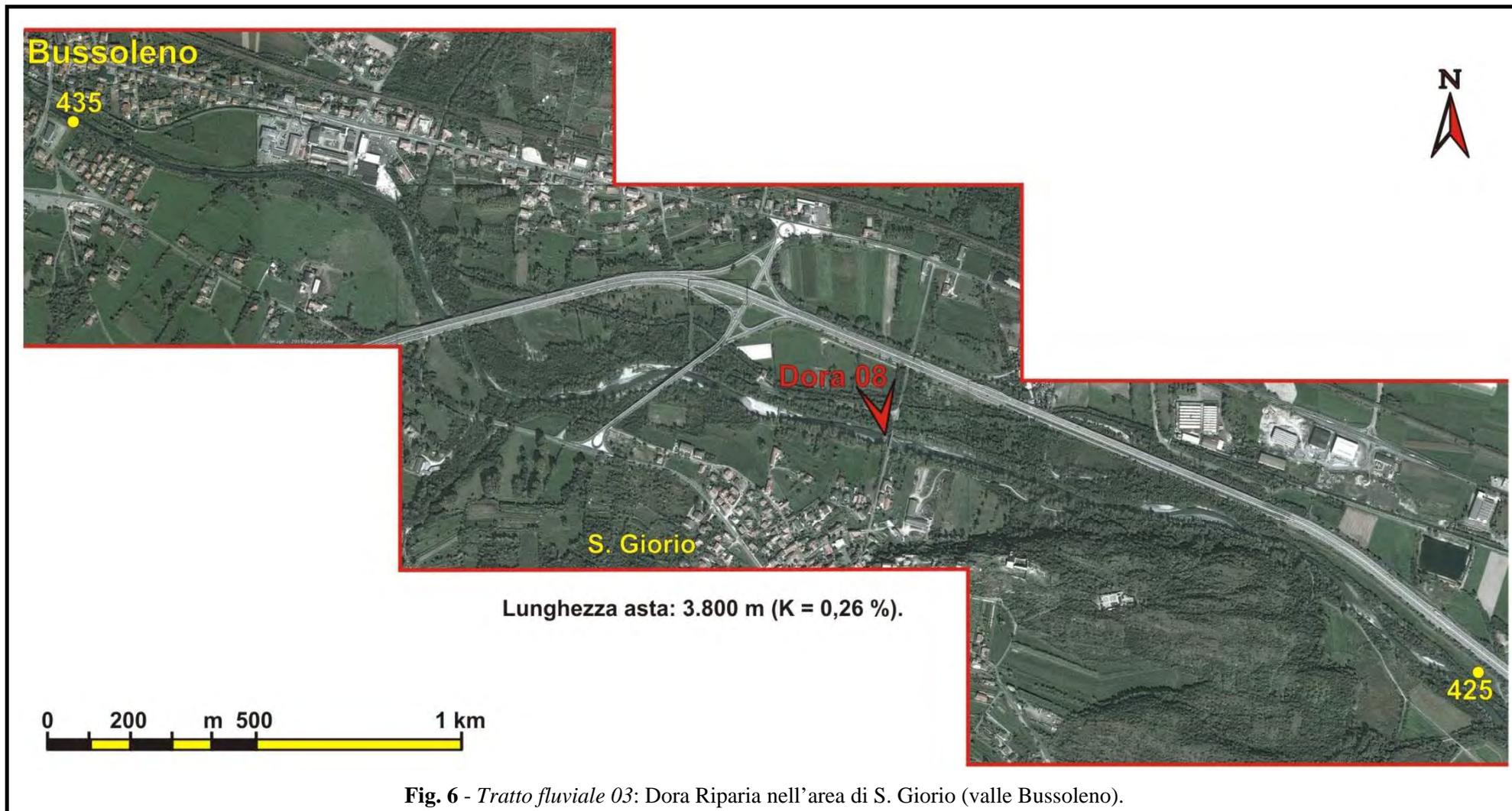
classe IV 0,2 < ISECI ≤ 0,4 (scarso)

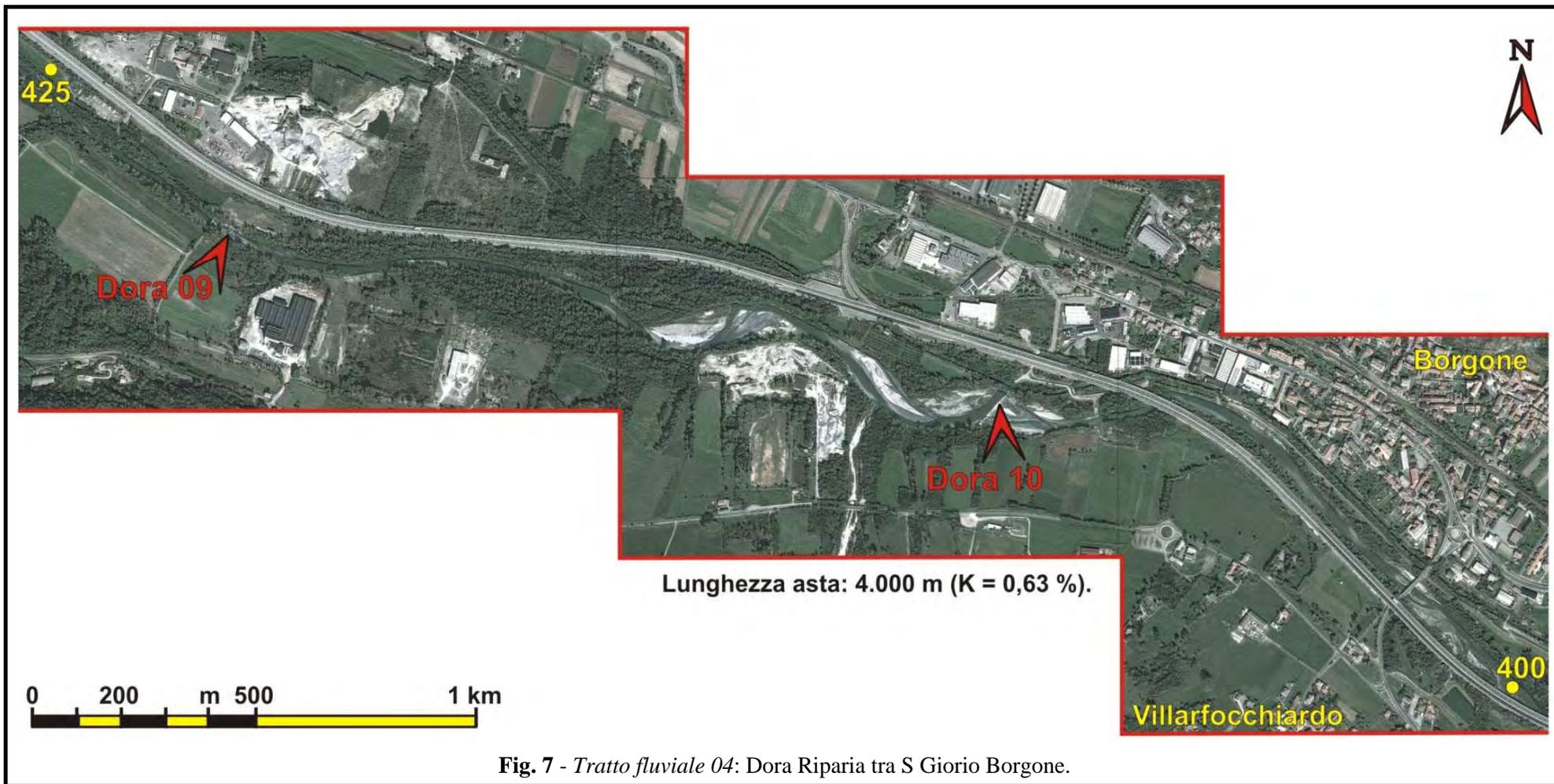
classe I 0,0 < ISECI ≤ 0,2 (cattivo)



Fig. 4 - *Tratto fluviale 01*: Dora Riparia nella zona di S. Giacomo e di S. Giuliano (valle di Susa).







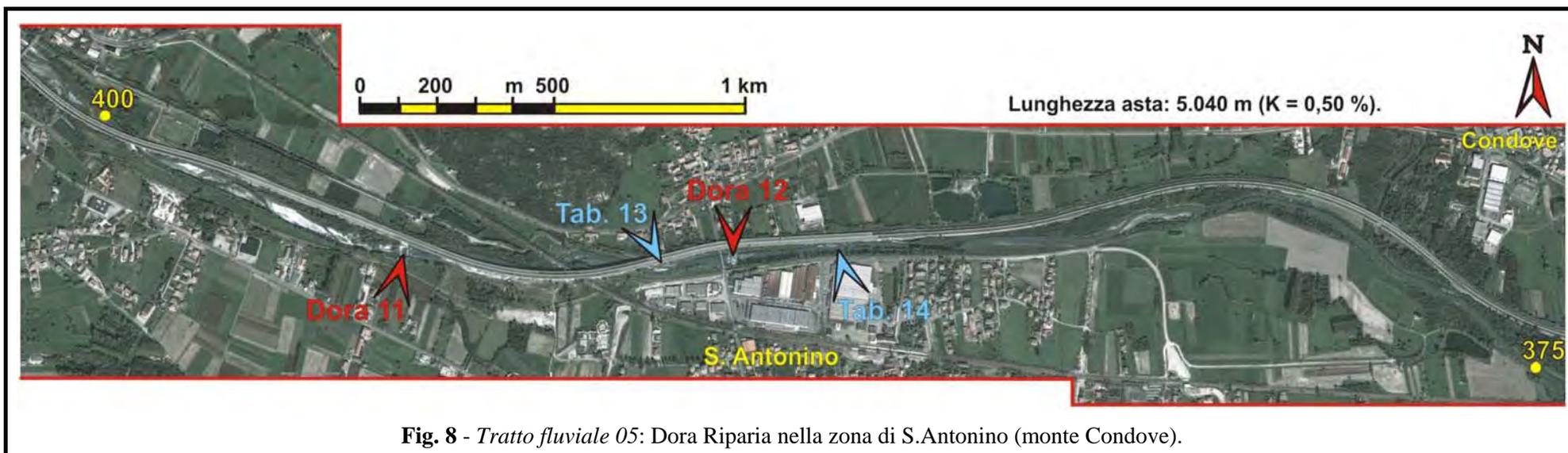
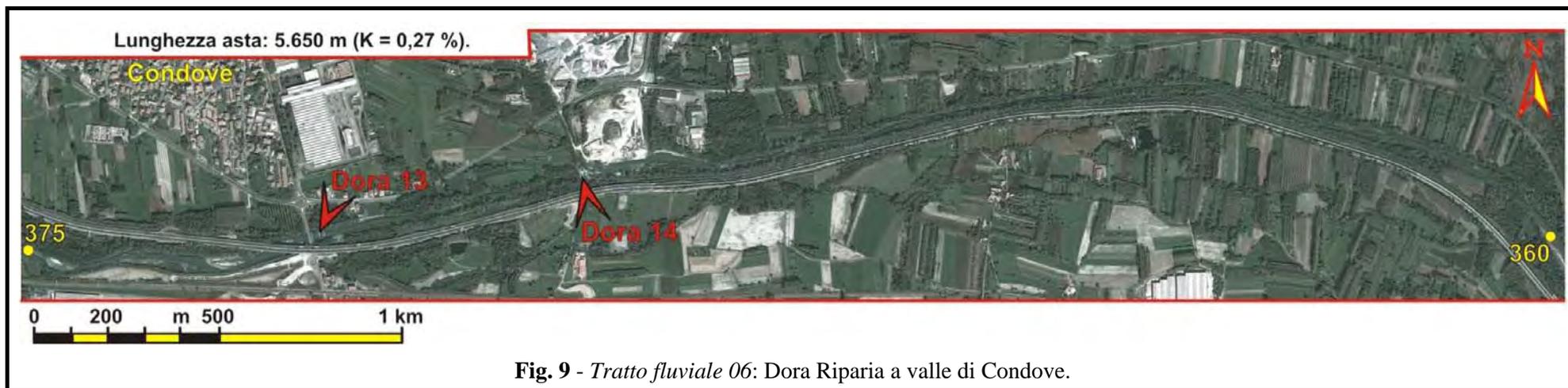


Fig. 8 - *Tratto fluviale 05*: Dora Riparia nella zona di S. Antonino (monte Condove).



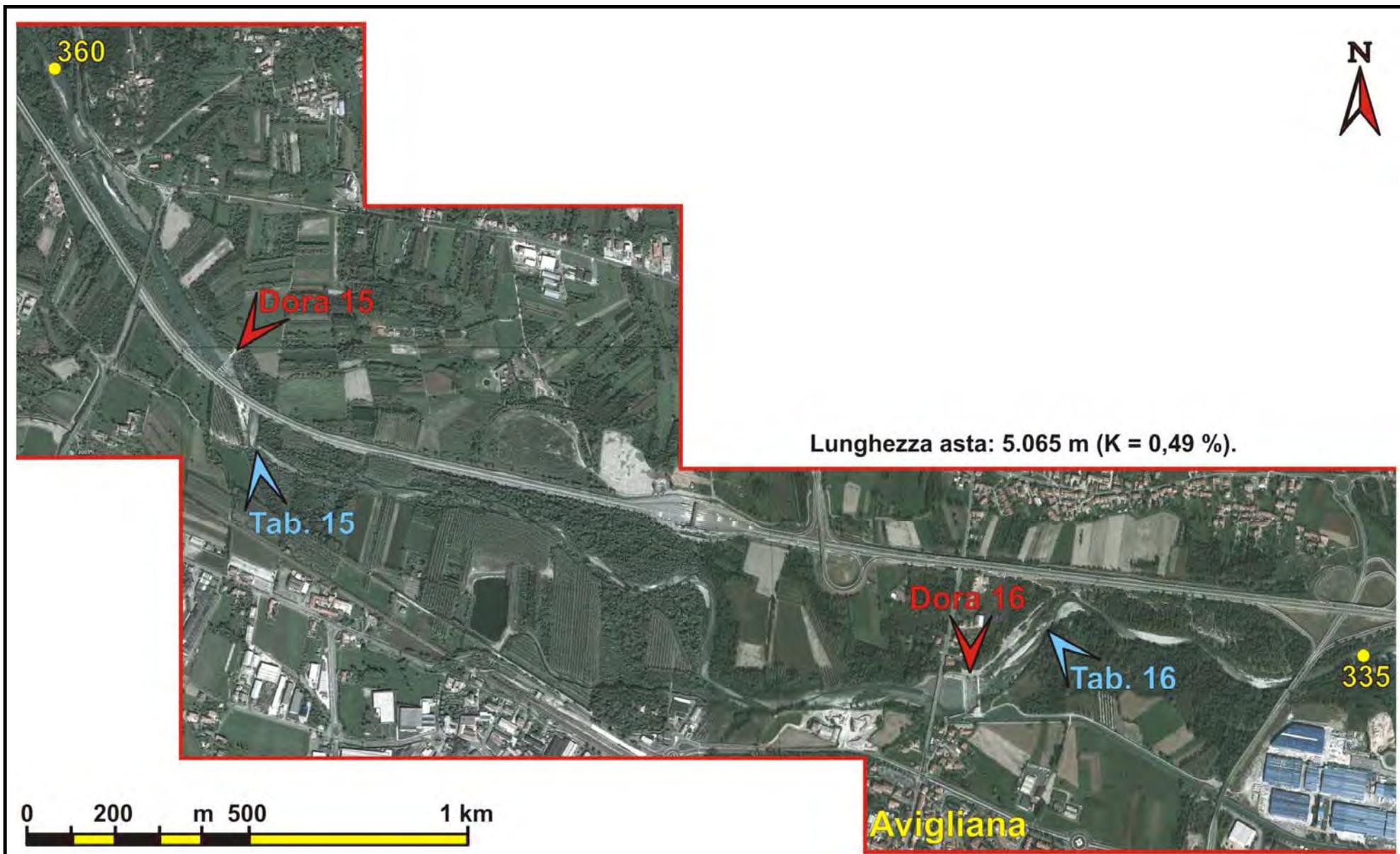
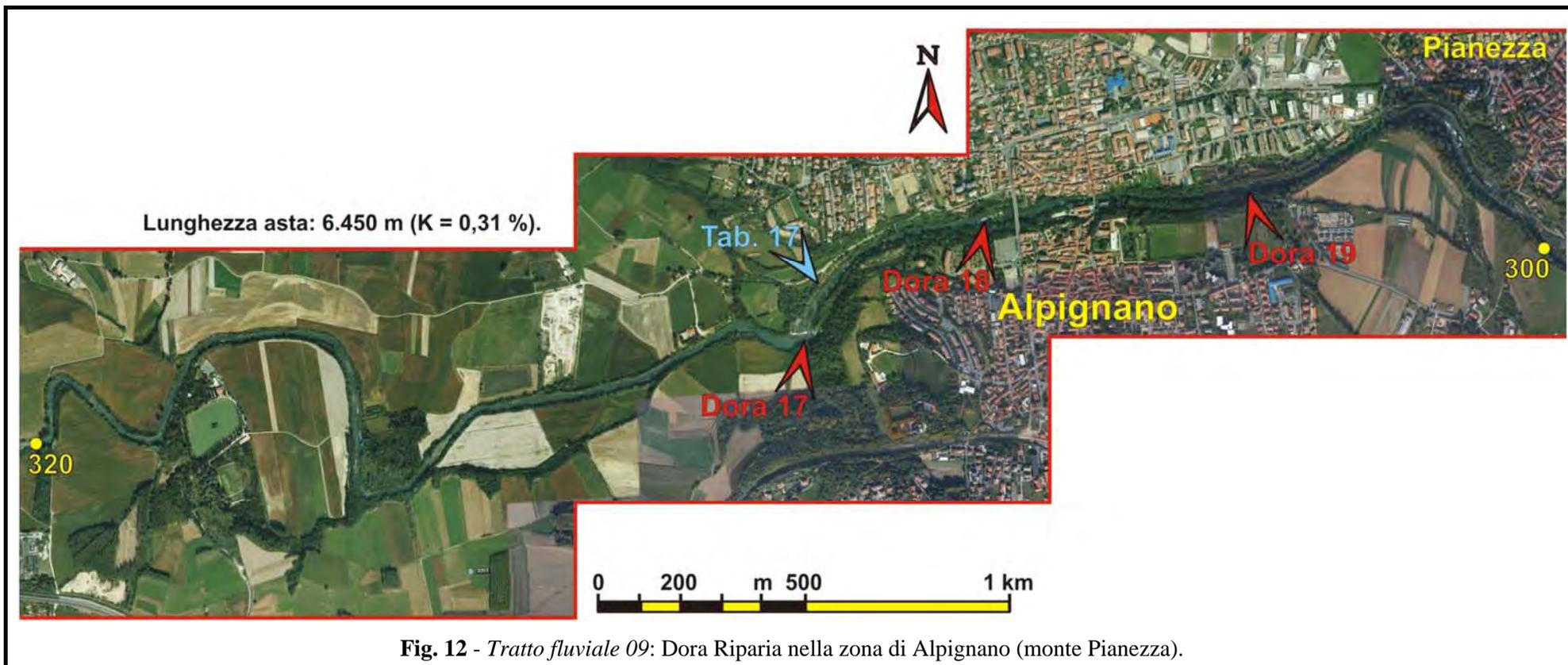
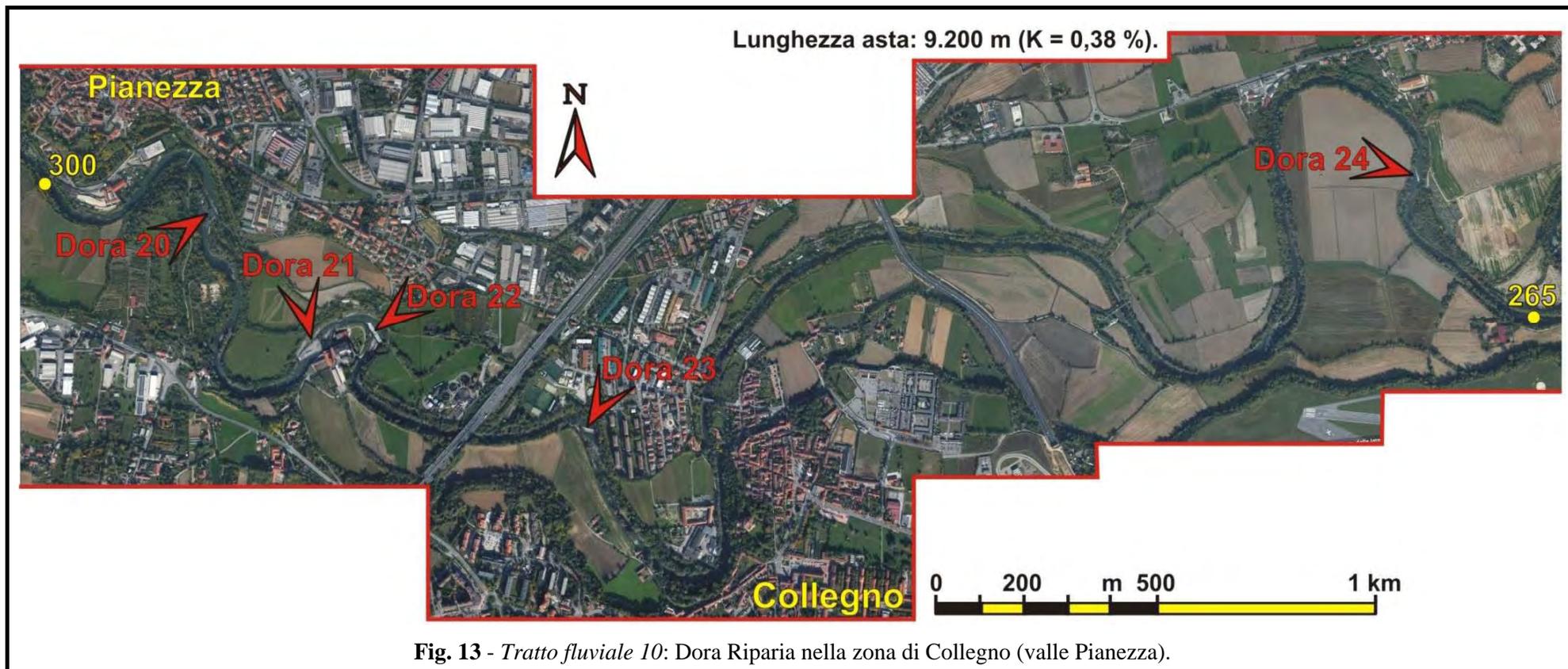


Fig. 10 - Tratto fluviale 07: Dora Riparia nella zona di Avigliana.



Fig. 11 - *Tratto fluviale 08*: Dora Riparia nella zona di Ferriere (valle Avigliana).





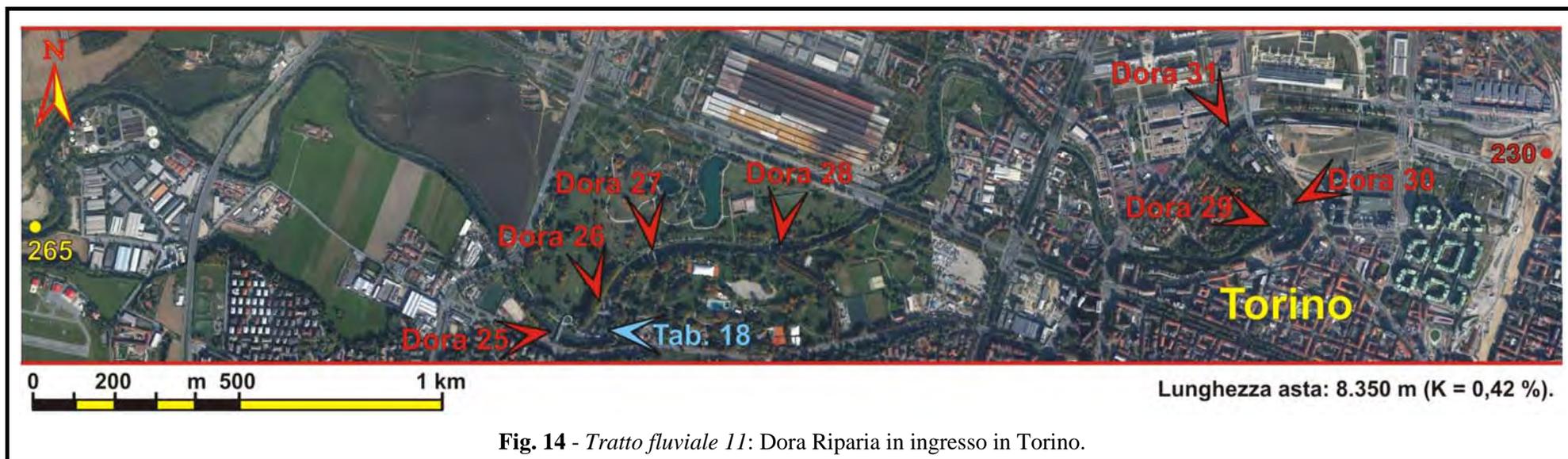


Fig. 14 - Tratto fluviale 11: Dora Riparia in ingresso in Torino.

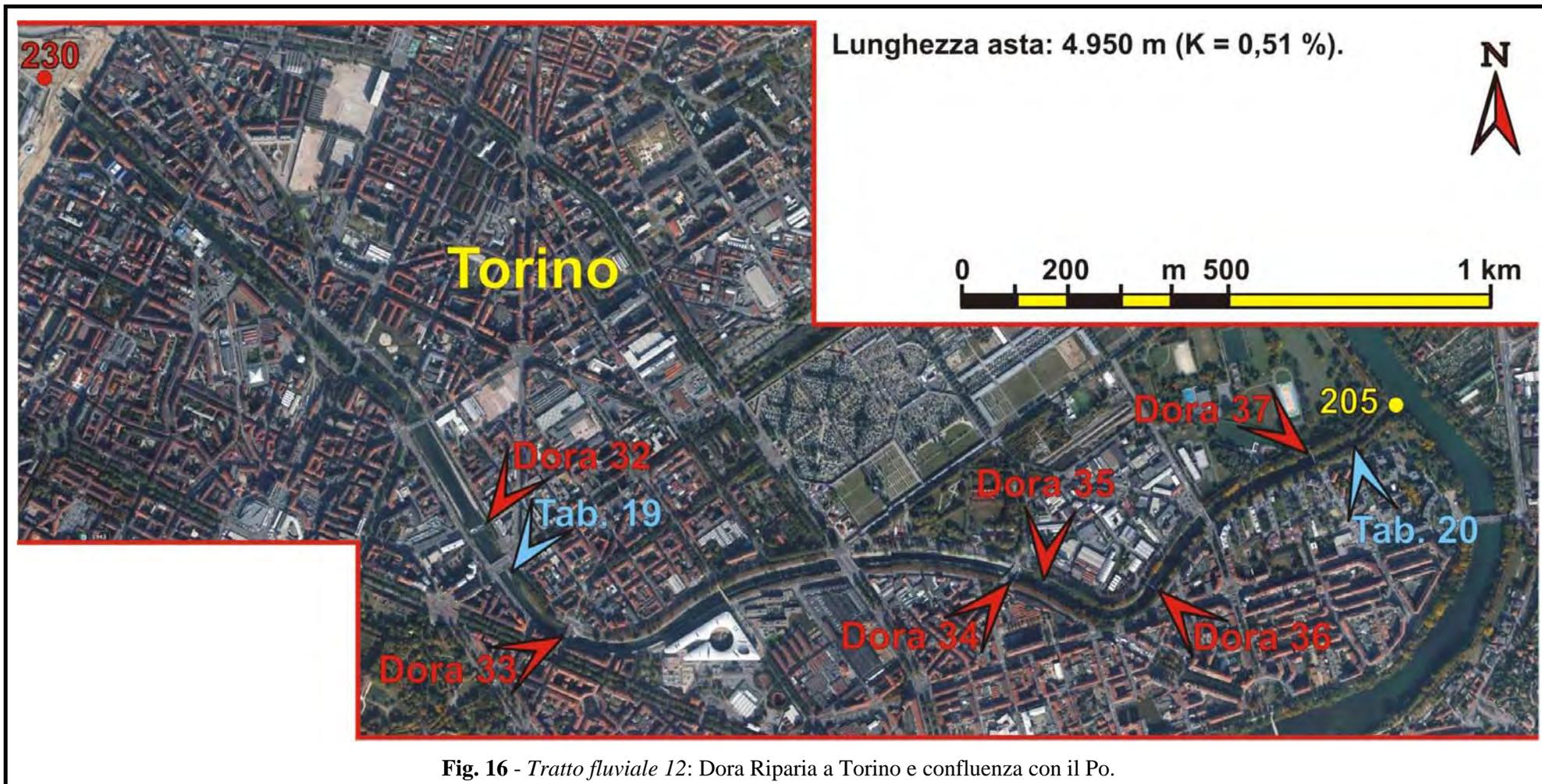
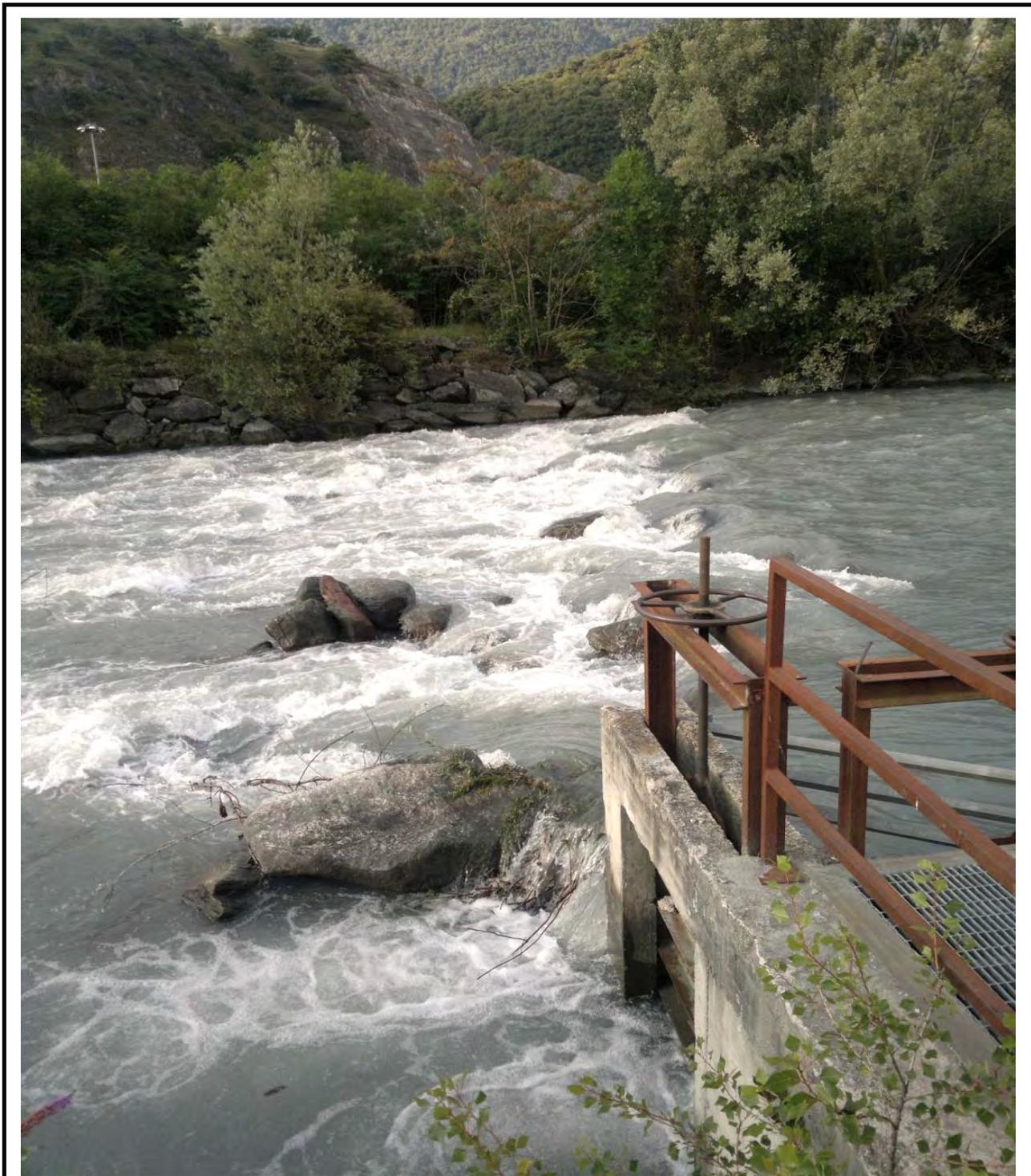
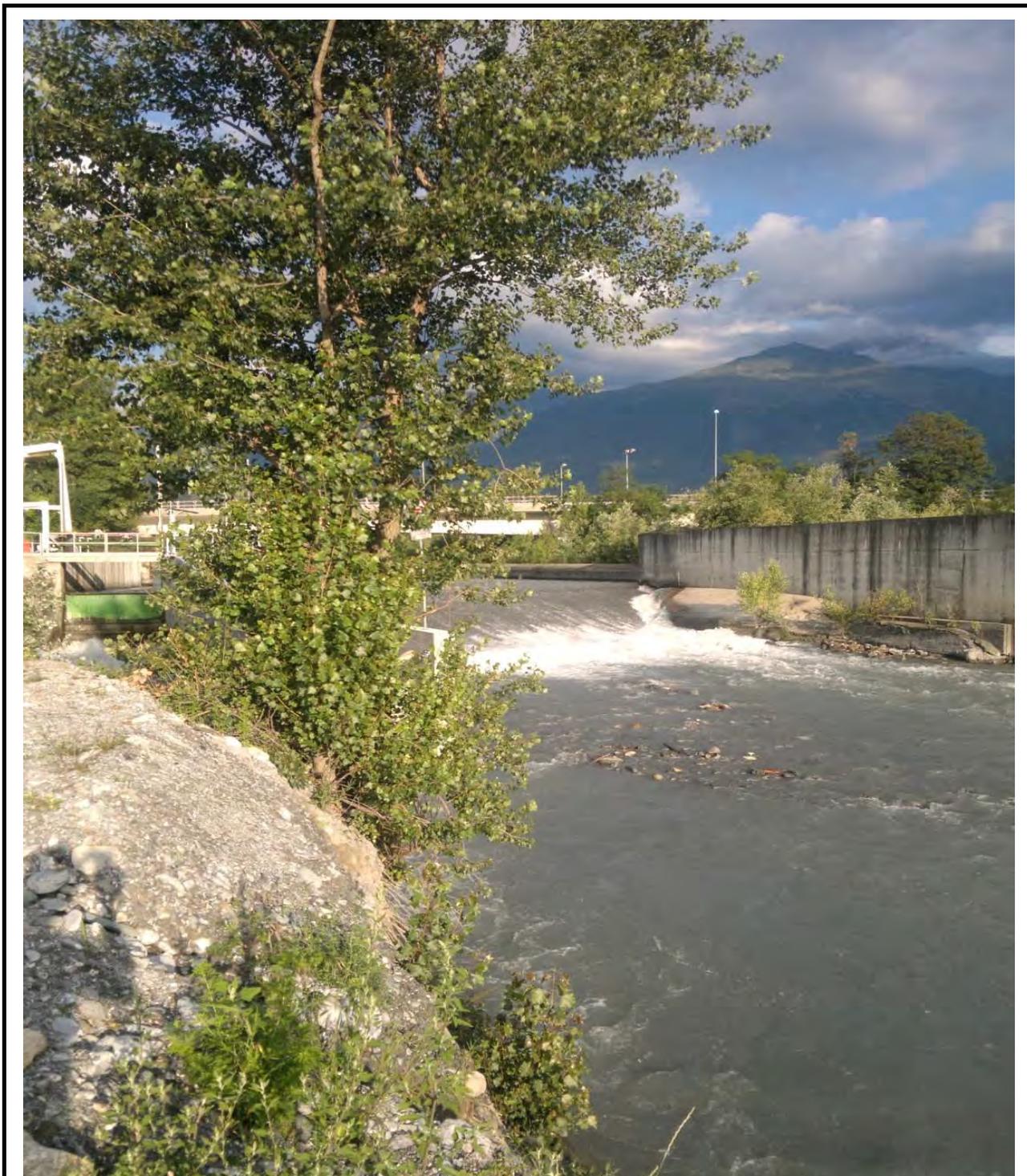


Fig. 16 - Tratto fluviale 12: Dora Riparia a Torino e confluenza con il Po.



Sito e una stazione di campionamento:	Dora 01	
Località:	S.Giacomo	
Comune:	Susa	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



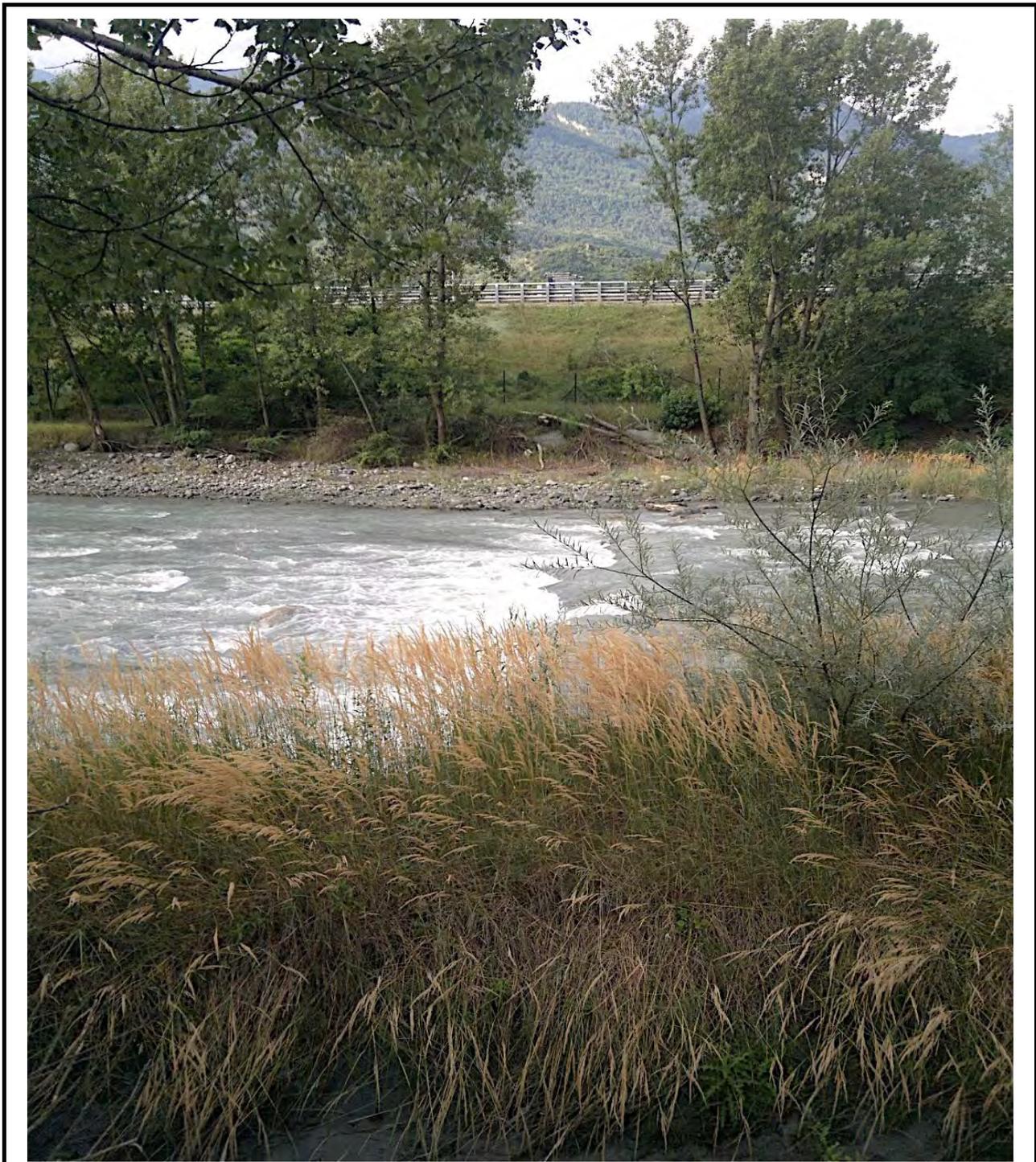
Sito:	Dora 02	
Località:	S.Giacomo	
Comune:	Susa	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	3	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	Scala in destra



Sito:	Dora 03	
Località:	S.Giuliano	
Comune:	Susa	
Uso:	Idroelettrico	Preso in sinistra
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



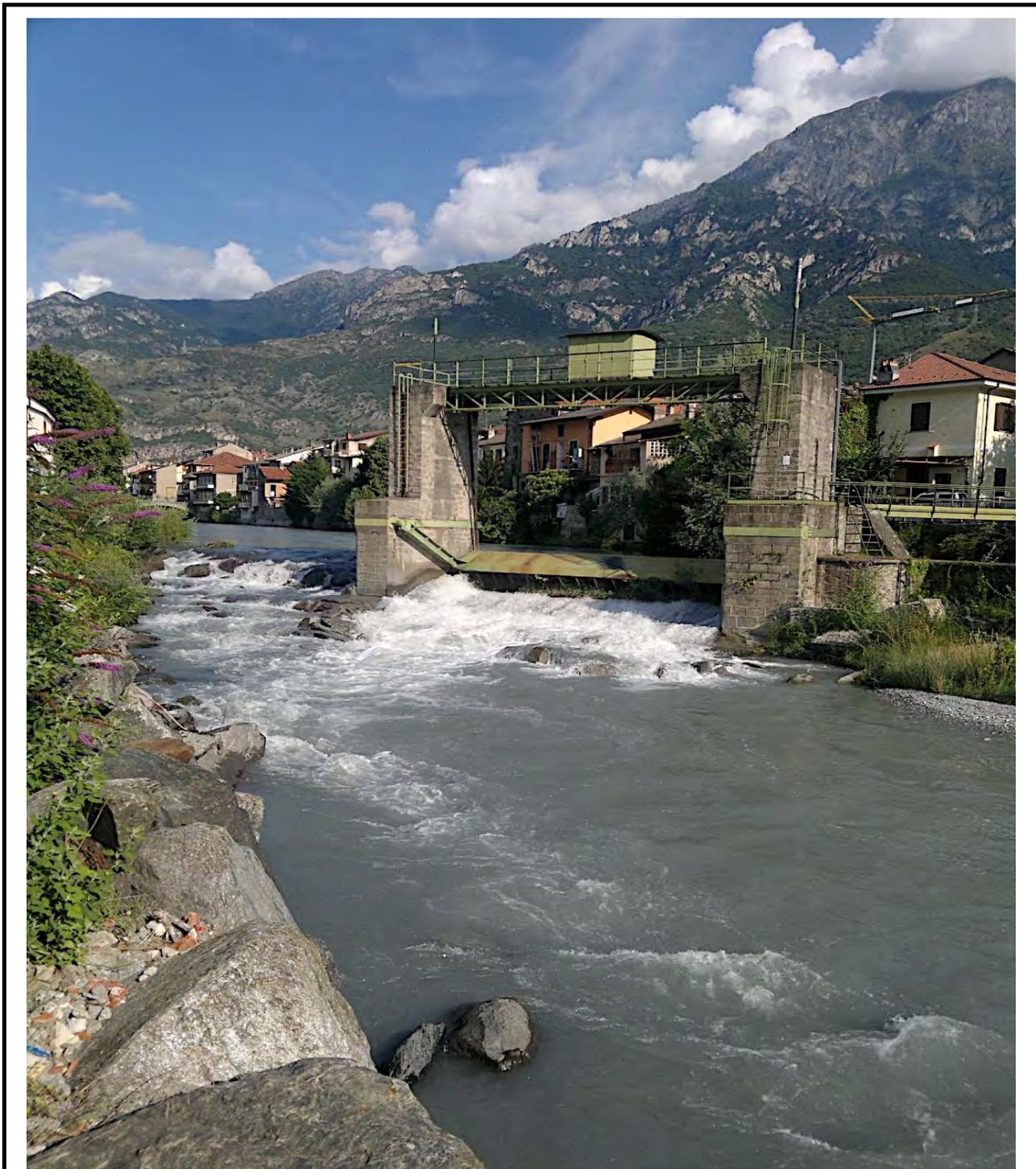
Sito:	Dora 04	
Località:	S.Giuliano	
Comune:	Susa	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	critica



Sito e tre stazioni di campionamento:	Dora 05	
Località:	S.Giuliano	
Comune:	Susa	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



Sito:	Dora 06	
Località:	Bussoleno	
Comune:	Bussoleno	
Uso:	Idroelettrico	Presa in sinistra
Classe:	4	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	Scala non funzionante



Sito:	Dora 07	
Località:	Bussoleno	
Comune:	Bussoleno	
Uso:	Idroelettrico	Presa in sinistra
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	Rampa in destra, critica



Sito:	Dora 08	
Località:	S.Giorio	
Comune:	S.Giorio	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



Sito:	Dora 09	
Località:	pista go kart	
Comune:	S.Giorio	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



Sito:	Dora 10	
Località:	Borgone	
Comune:	Borgone	
Uso:	Idroelettrico	Presa in sinistra
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	Rampa in destra, critica



Sito:	Dora 11	
Località:	Baratte	
Comune:	S.Antonino	
Uso:	Soglie di protezione	
Classe:	3	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	



Sito e due stazioni di campionamento:	Dora 12	
Località:	S.Antonino	
Comune:	S.Antonino	
Uso:	Soglie di protezione	
Classe:	3	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	Rampa in pietrame



Sito:	Dora 13	
Località:	ponete di Condove	
Comune:	Condove	
Uso:	Soglie di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



Sito:	Dora 14	
Località:	confluenza Sessi	
Comune:	Condove	
Uso:	Soglie di protezione	
Classe:	3	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	Rampa in pietrame, critica



Sito e una stazione di campionamento:	Dora 15	
Località:	Villardora	
Comune:	Villardora	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	4	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	Scala in destra, critica



Sito e una stazione di campionamento:	Dora 16	
Località:	presa Ferriere	
Comune:	Avigliana	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	4	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	Scala in destra, critica



Sito e 1 stazione di campionamento:	Dora 17	
Località:	Alpignano	
Comune:	Alpignano	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	3	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	



Sito:	Dora 18	
Località:	ponte nuovo	
Comune:	Alpignano	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	3	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	



Sito:	Dora 19	
Località:	cimitero	
Comune:	Alpignano	
Uso:	Idroelettrico	Presa in sinistra
Classe:	2	
Manufatti spondali:	NO	
Possibilità di risalita:	No	



Sito:	Dora 20	
Località:	cimitero	
Comune:	Pianezza	
Uso:	Idroelettrico	Presa in sinistra
Classe:	2	
Manufatti spondali:	NO	
Possibilità di risalita:	Si	Difficoltosa



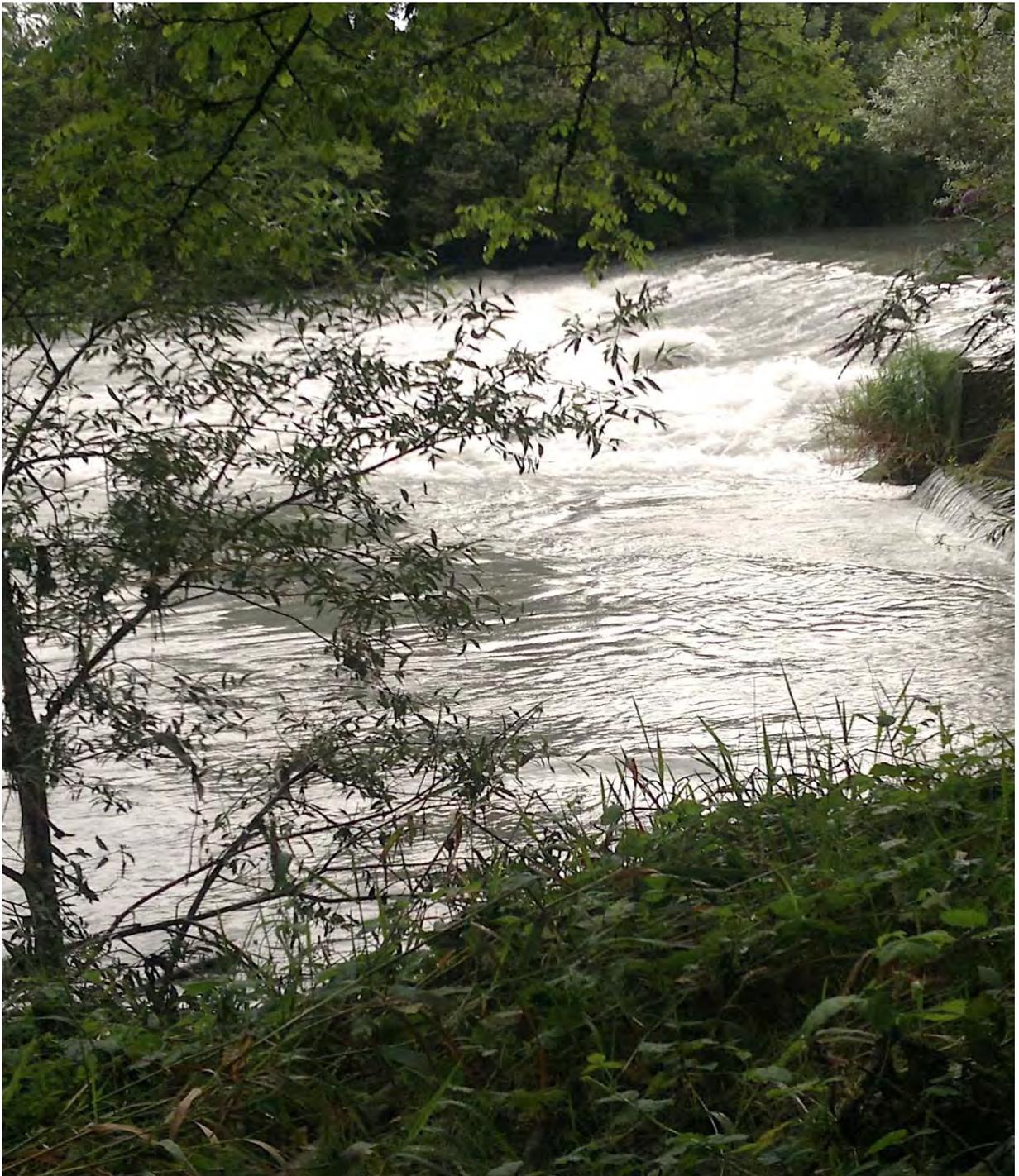
Sito:	Dora 21	
Località:	Pianezza	
Comune:	Pianezza	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	4	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	



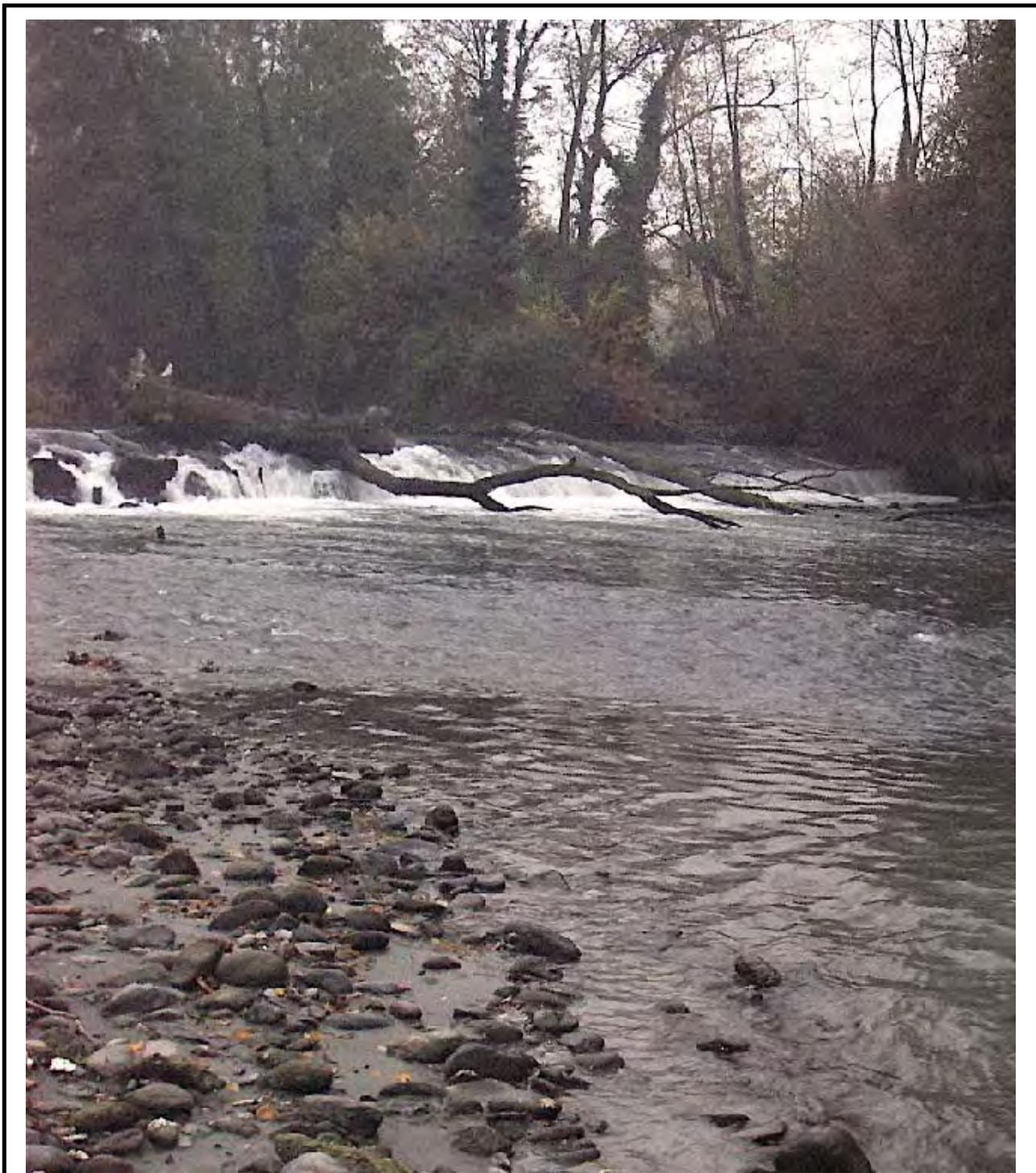
Sito:	Dora 22	
Località:	Depuratore	
Comune:	Pianezza	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	4	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	



Sito:	Dora 23	
Località:	Pianezza	
Comune:	Pianezza	
Uso:	Idroelettrico	Presa in sinistra
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	



Sito:	Dora 24	
Località:	Agriturismo La Sforzata	
Comune:	Collegno	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	No	
Possibilità di risalita:	No	



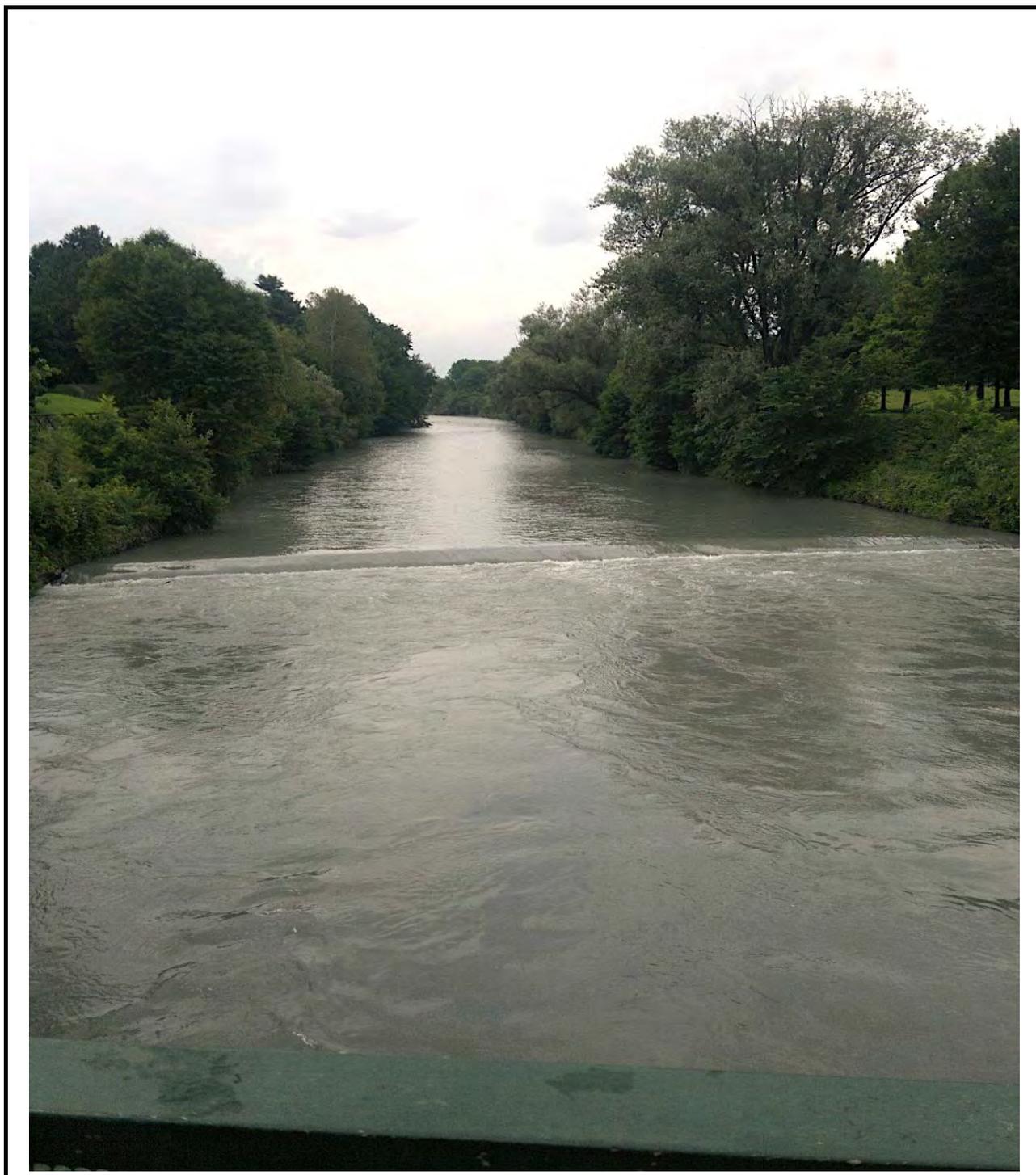
Sito e una stazione di campionamento:	Dora 25	
Località:	Depuratore Collegno	
Comune:	Collegno	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	No	
Possibilità di risalita:	No	



Sito:	Dora 26	
Località:	Parco Pellerina	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglie di protezione	Derivazione in progetto
Classe:	4	
Manufatti spondali:	No	
Possibilità di risalita:	No	Scala in progetto



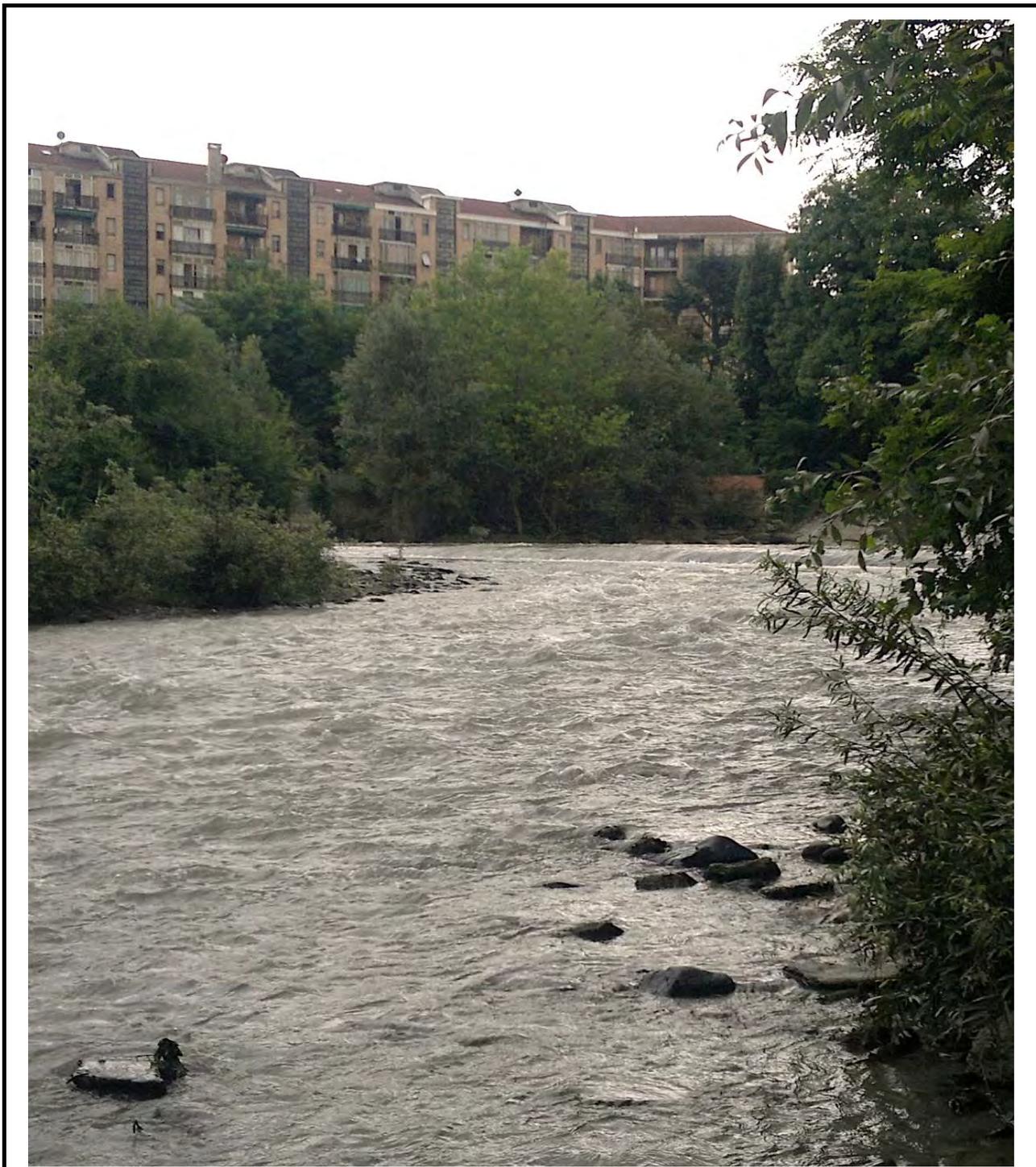
Sito:	Dora 27	
Località:	Parco Pellerina	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglie di protezione	Derivazione in progetto
Classe:	3	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	Scala in progetto



Sito:	Dora 28	
Località:	Parco Pellerina	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglie di protezione	
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



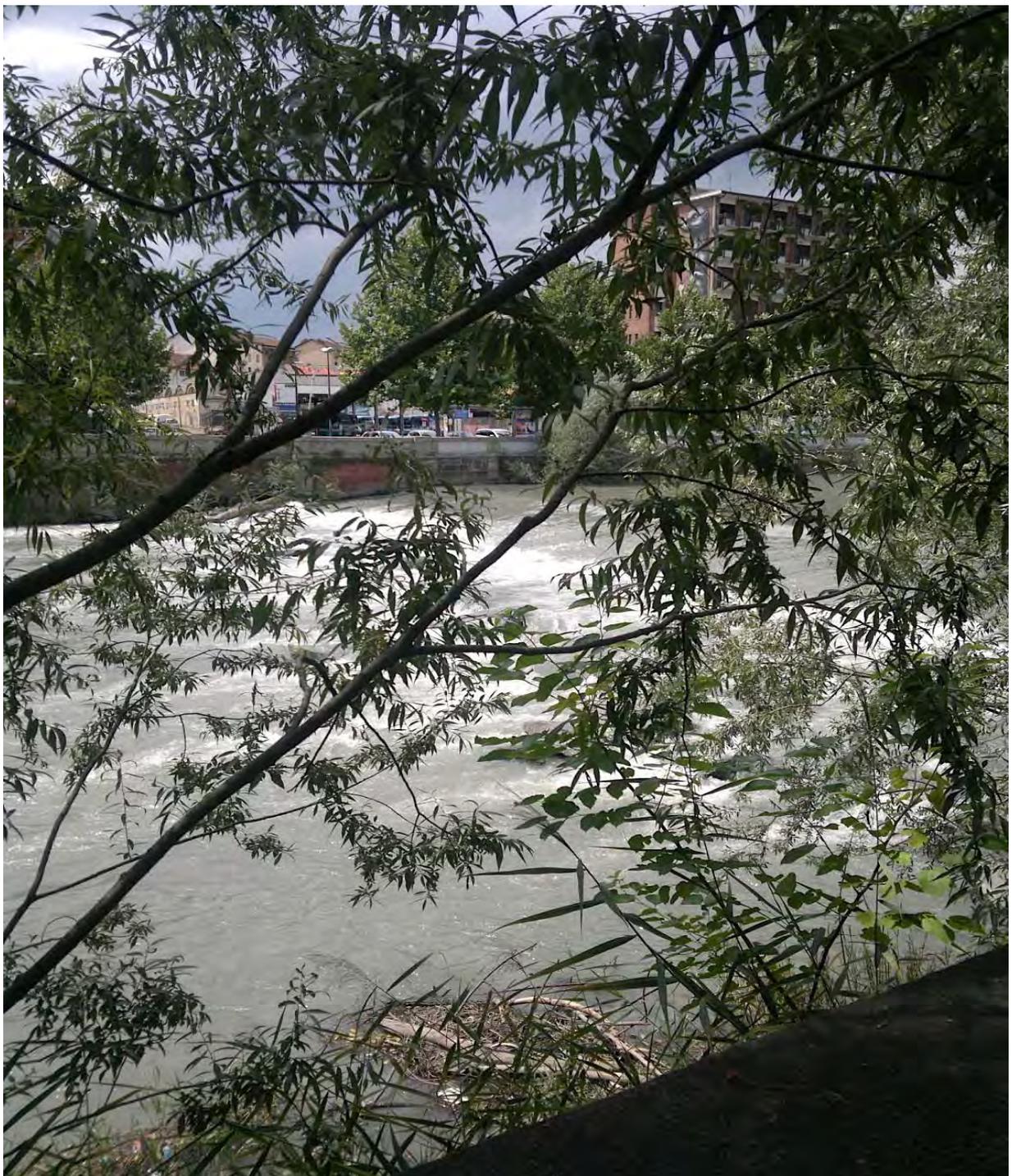
Sito:	Dora 29	
Località:	Amedeo di Savoia	
Comune:	Torino	
Uso:	Idroelettrico	Presa in destra
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	Scala di risalita



Sito:	Dora 30	
Località:	Amedeo di Savoia	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	difficoltosa



Sito:	Dora 31	
Località:	ponte corso Umbria	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	critica



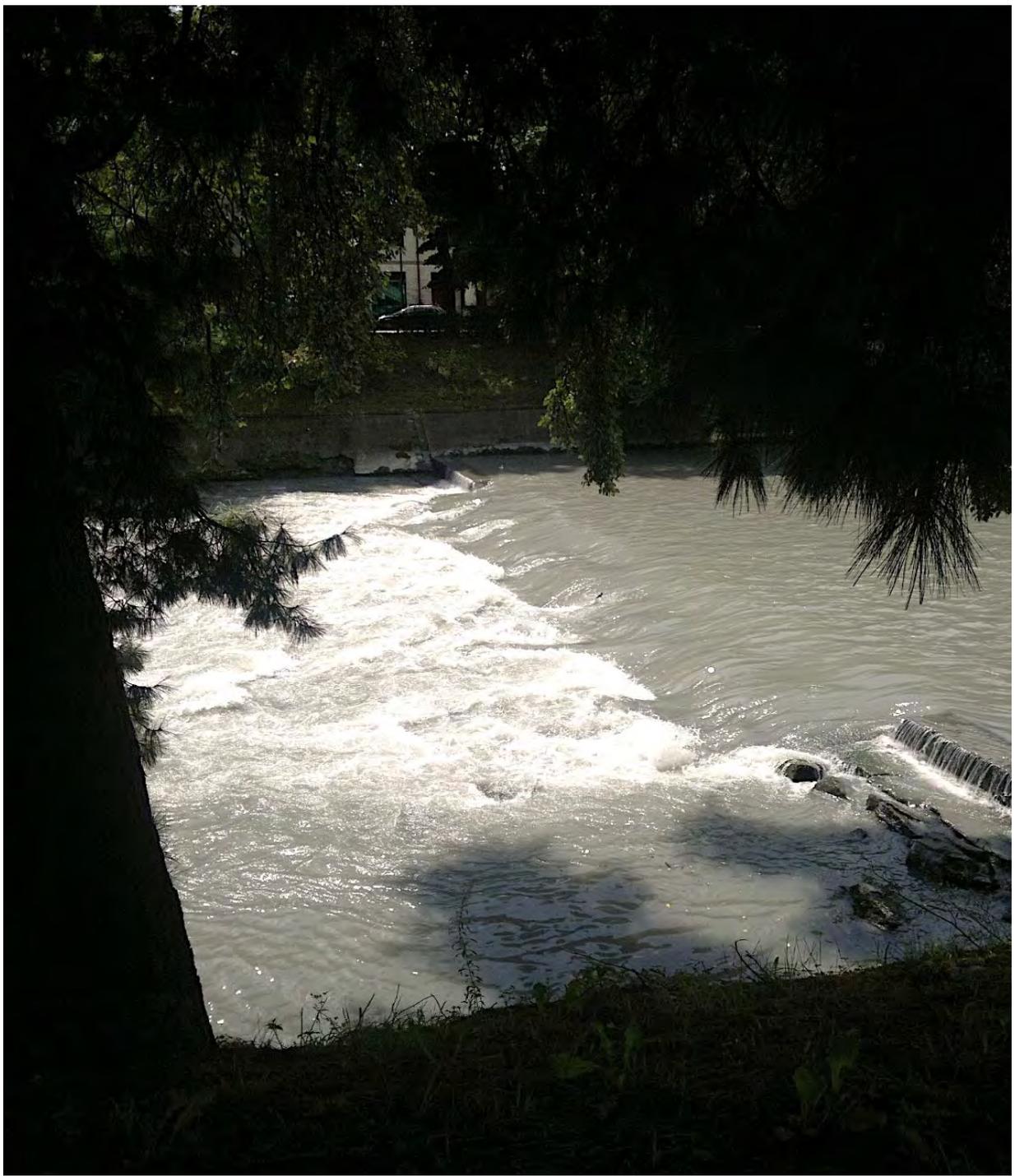
Sito e una stazione di campionamento:	Dora 32	
Località:	ponete corso Regio Parco	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	critica



Sito:	Dora 33	
Località:	ponte via Reggio	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



Sito:	Dora 34	
Località:	Lungo Dora Colletta	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	No	



Sito:	Dora 35	
Località:	Lungo Dora Colletta	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	



Sito:	Dora 36	
Località:	Lungo Dora Colletta	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	2	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	critica



Sito e una stazione di campionamento:	Dora 37	
Località:	Lungo Dora Colletta	
Comune:	Torino	
Uso:	Soglia di protezione	
Classe:	1	
Manufatti spondali:	Si	
Possibilità di risalita:	Si	difficoltosa

3 - RISULTATI

I campionamenti dell'ittiofauna sono stati condotti nel tratto compreso tra la confluenza con il Po e la confluenza con il Cenischia. Particolare attenzione è stata posta alla valutazione dello stato delle comunità ittiche nel tratto compreso tra Avigliana e Susa, dove sono stati condotti prelievi dell'ittiofauna in corrispondenza di alcune traverse di derivazione considerate particolarmente critiche. Nello specifico i campionamenti sono stati effettuati presso le seguenti stazioni:

- Susa a monte di **Dora 01 (tab. 9)**
- S.Giuliano a monte di **Dora 05 (tab. 10)**
- S.Giuliano a valle di **Dora 05 (tab. 11)**
- Bussoleno a valle di **Dora 05 (tab. 12)**
- S. Antonino a monte di **Dora 12 (tab. 13)**
- S. Antonino a valle di **Dora 12 (tab. 14)**
- S. Ambrogio a valle di **Dora 15 (tab. 15)**
- Avigliana a valle di **Dora 16 (tab. 16)**
- Alpignano a valle di **Dora 17 (tab. 17)**
- Collegno a valle di **Dora 25 (tab. 18)**
- Torino a valle di **Dora 32 (tab. 19)**
- Torino a valle di **Dora 37 (tab. 20)**

Il fiume Dora Riparia, indagato per quanto concerne le principali alterazioni idromorfologiche nel tratto compreso tra la confluenza con il Cenischia, nell'abitato di Susa, e la confluenza con il Po a Torino, costituisce un classico esempio di corpo idrico planiziale dove le zone naturali, integre dal punto di vista delle portate, del profilo trasversale, della naturalità delle sponde sono estremamente limitate. Di fatto tratti con caratteristiche idromorfologiche complessive accettabili sono presenti esclusivamente nel tratto a monte di Alpignano dove, dallo scarico del canale delle Ferriere, è presente in alveo tutta la portata naturale.

Dal punto di vista della continuità longitudinale sono presenti, nell'ampia area indagata, numerose interruzioni del *continuum* fluviale: sono infatti state censite almeno 37 opere trasversali in alveo che, con effetti differenti in funzione della loro permeabilità alla risalita dell'ittiofauna, costituiscono un serio ostacolo allo spostamento delle specie a maggiore vagilità.

Di queste opere 16 sono traverse di derivazione e 21 soglie o traverse di contenimento idrologico, per alcune delle quali, comunque, sono previste opere di derivazione ad uso idroelettrico.

La maggior densità di traverse con opera presa (in gran parte idroelettrica) sono dislocate nella parte pedemontana, mentre le traverse ad uso di difesa idromorfologica sono maggiormente localizzate nel tratto planiziale ed in particolare nel tratto cittadino torinese.

Solo alcune di queste traverse possono essere considerate superabili dall'ittiofauna. Le derivazioni idroelettriche più recenti sono dotate, come da normativa, di scala di risalita, ma forse solo due delle scale osservate possono essere considerate realmente funzionanti e solo per specie con buone attitudini natatorie (salmonidi, stati adulti di alcuni ciprinidi). Superabili possono essere considerate anche alcune strutture costruite in forma di rampe in massi, ma quasi sempre la forte acclività le rende transitabili da pesci di grossa taglia e con spiccate attitudini a superare dislivelli anche importanti.

Il regime idrologico del corso d'acqua, osservato durante la fase estiva di magra, risulta fortemente alterato, sia per le frequenti derivazioni idroelettriche, sia per i frequenti e giornalieri episodi di *idropeaking* determinati dalla gestione degli invasi presenti in alta valle. Durante i sopralluoghi, in più occasioni, la portata del corso d'acqua è incrementata in pochi minuti di alcuni metri cubi al secondo; questo fenomeno appare particolarmente evidente subito a valle dell'abitato di Susa ed in particolare nella zona prossima alla confluenza con il Cenischia. Particolarmente preoccupante risulta la situazione a valle dell'opera di presa del canale delle

Ferriere, presso Avigliana, dove il corso d'acqua, palesemente al di sotto dei valori di DMV, dovrebbe esprimere, dal punto di vista ittologico, le sue maggiori potenzialità.

In corrispondenza della maggior parte delle opere in alveo censite, così come presso i principali centri abitati attraversati dalla Dora, sono presenti opere di difesa longitudinali, costruite con scarsa attenzione ai criteri tipici dell'ingegneria naturalistica. Nel tratto pedemontano frequenti sono soprattutto scogliere, spesso con interstizi costipati, mentre nel tratto torinese il corso d'acqua è incanalato tra alti muri di contenimento fino alla confluenza con il Po.

In tutti i siti esaminati ed a seguito dei campionamenti ittiofaunistici è stato possibile rilevare una composizione litologica con ingenti quantità di materiale fine (sabbia, limo) a costipare il materiale litoide di maggiori dimensioni. L'origine di questo materiale è in parte naturale, in parte determinata da frequenti lavori in alveo all'interno del bacino, in parte provocata dall'andamento incostante delle portate.

Analogamente a quanto osservato circa gli aspetti idrologici e la morfologia dell'alveo, anche gli ambiti perfluviali del corso d'acqua risultano pesantemente alterati lungo gran parte del suo tragitto. La Dora Riparia scorre infatti nel suo tratto pedemontano e di fondovalle in aree fortemente urbanizzate, con numerose infrastrutture che molto spesso occupano parte dell'alveo o sono tangenti rispetto al corso d'acqua. Questa situazione è particolarmente evidente da valle di Susa fino all'abitato di Avigliana e da Pianezza allo sfocio nel Po.

Una situazione ambientale così critica ha forti ripercussioni sulla struttura e dinamica dei popolamenti ittici del corso d'acqua. Le specie attualmente censite nel tratto oggetto dell'indagine sono 10. Due appartengono alla famiglia *Salmonidae* (*Salmo marmoratus*, *Salmo trutta*), cinque alla famiglia *Cyprinidae* (*Alburnus alburnus*, *Barbus caninus*, *Barbus plebejus*, *Leuciscus cephalus*, *Telestes muticellus*), una ciascuna alle famiglie Cottidae (*Cottus gobio*), Cobitidae (*Cobitis taenia*) e Percidae (*Perca fluviatilis*). I risultati dei campionamenti sono riportati nelle **tabb. 9 ÷ 20**.

Stazione	Dora 01 - monte	<p style="text-align: center;">Tab. 9</p> <p style="text-align: center;">Tratto sotteso soggetto ad hydropeaking. ISECI = 0,10 (stato <i>pessimo</i>) I.I.a = 0,00 (stato <i>pessimo</i>)</p>	
Tratto campionato (m)	200		
Larghezza max (m)	15		
Larghezza media (m)	11		
Profondità max (cm)	70		
Profondità media (cm)	25		
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo, sabbia, massi		
Tipologie	raschi		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Trota fario		0,01	1c

Stazione	Dora 05 - monte	<p style="text-align: center;">Tab. 10</p> <p style="text-align: center;">Tratto sotteso soggetto ad hydropeaking. ISECI = 0,32 (stato <i>insufficiente</i>) I.I.a = 0,19 (stato <i>pessimo</i>)</p>	
Tratto campionato (m)	200		
Larghezza max (m)	18		
Larghezza media (m)	10		
Profondità max (cm)	180		
Profondità media (cm)	40		
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo, sabbia, massi riportati		
Tipologie	Raschi, piane, una buca		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Scazzone		0,01	1c
Trota fario		0,01	1c

Stazione	Dora 05 - valle	Tab. 11 Tratto sotteso soggetto ad hydropeaking. ISECI = 0,32 (stato <i>insufficiente</i>) I.I.a = 0,19 (stato <i>pessimo</i>)
Tratto campionato (m)	200	
Larghezza max (m)	20	
Larghezza media (m)	10	
Profondità max (cm)	120	
Profondità media (cm)	30	
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo	
Tipologie	Raschi	
Ittiofauna		
Specie	densità	Ir
Scazzone	0,01	1c
Trota fario	0,01	1c

Stazione	Dora 06 - valle	Tab. 12 Scala di risalita in sinistra non funzionante. ISECI = 0,10 (stato <i>pessimo</i>) I.I.a = 0,00 (stato <i>pessimo</i>)
Tratto campionato (m)	150	
Larghezza max (m)	25	
Larghezza media (m)	12	
Profondità max (cm)	150	
Profondità media (cm)	50	
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo	
Tipologie	Raschi, buche	
Ittiofauna		
Specie	densità	Ir
Trota fario	< 0,01	1c

Stazione	Dora 12 - monte	Tab. 13 Tratto parzialmente bicorsale. Presenza di ibridi fario X marmorata. ISECI = 0,31 (stato <i>insufficiente</i>) I.I.a = 0,19 (stato <i>pessimo</i>)
Tratto campionato (m)	200	
Larghezza max (m)	15	
Larghezza media (m)	13	
Profondità max (cm)	180	
Profondità media (cm)	50	
Substrato	Limo, sabbia, ghiaia grossolana, ghiaia fine	
Tipologie	Raschi, buche, piane	
Ittiofauna		
Specie	densità	Ir
Trota marmorata	< 0,01	1b
Trota fario	0,03	2a

Stazione	Dora 12 - valle	Tab. 14 Tratto parzialmente bicorsale; campionamento effettuato principalmente sul ramo di sinistra. Presenza di ibridi fario X marmorata. ISECI = 0,76 (stato <i>buono</i>) I.I.a = 0,60 (stato <i>buono</i>)
Tratto campionato (m)	150	
Larghezza max (m)	14	
Larghezza media (m)	12	
Profondità max (cm)	200	
Profondità media (cm)	50	
Substrato	Limo, sabbia, ghiaia grossolana, ghiaia fine, massi riportati	
Tipologie	Raschi, buche	
Ittiofauna		
Specie	densità	Ir
Barbo canino	< 0,01	1c
Scazzone	0,04	2a
Trota marmorata	< 0,01	1c
Vairone	0,03	2a
Trota fario	0,03	2a

Stazione	Dora 15 - valle	Tab. 15 Scala di risalita in destra non funzionante. Tratto pluricorsale. Presenza di ibridi fario X marmorata. ISECI = 0,46 (stato <i>sufficiente</i>) I.I.a = 0,24 (stato <i>insufficiente</i>)	
Tratto campionato (m)	200		
Larghezza max (m)	10		
Larghezza media (m)	5		
Profondità max (cm)	160		
Profondità media (cm)	40		
Substrato	Limo, sabbia, ghiaia grossolana, ghiaia fine, massi riportati		
Tipologie	Raschi, buche		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Trota marmorata		< 0,01	1b
Vairone		0,03	2a
Trota fario		0,01	1a

Stazione	Dora 16 - valle	Tab. 16 Tratto pluricorsale, portata molto ridotta. Presenza di ibridi fario X marmorata. Rinvenuto <i>Procambarus clarkii</i> . ISECI = 0,65 (stato <i>buono</i>) I.I.a = 0,40 (stato <i>sufficiente</i>)	
Tratto campionato (m)	300		
Larghezza max (m)	20		
Larghezza media (m)	5		
Profondità max (cm)	150		
Profondità media (cm)	40		
Substrato	Limo, sabbia, ghiaia grossolana, ghiaia fine, massi riportati		
Tipologie	Raschi, buche, piane		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Barbo		< 0,01	1b
Cobite		< 0,01	1c
Persico reale		< 0,01	1b
Scazzone		0,01	1c
Trota marmorata		< 0,01	1b
Vairone		0,02	2a

Stazione	Dora 17 - valle	Tab. 17 Ittiofauna in risalita. Presenza di ibridi fario X marmorata. ISECI = 0,37 (stato <i>insufficiente</i>) I.I.a = 0,13 (stato <i>pessimo</i>)	
Tratto campionato (m)	150		
Larghezza max (m)	30		
Larghezza media (m)	20		
Profondità max (cm)	200		
Profondità media (cm)	50		
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo, sabbia, massi riportati		
Tipologie	Raschi, buche		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Trota marmorata		0,02	2c
Vairone		0,02	2a
Trota fario		<0,01	1c

La specie rinvenuta a maggior frequenza è la trota fario (75 %), specie alloctona distribuita uniformemente lungo tutta l'asta fluviale da Susa fino alle porte di Torino. In tutti i casi sono state rinvenute popolazioni di *Salmo trutta* numericamente contenute e con struttura di popolazione alterata. La specie viene immessa allo stadio giovanile nell'alto corso della Dora Riparia e nei suoi affluenti e di qui, per fenomeni di *drift*, scende nel basso corso della Dora Riparia. Sono note nel bacino popolazioni di trota appenninica (*Salmo ghigii*), in particolare nell'alto bacino del

Ripa. Nella campagna di campionamento effettuata nell'ambito del presente studio, nessun individuo con fenotipo attribuibile alla variante appenninica o "mediterranea" è stato catturato.

Seconda specie catturata, con frequenza relativamente elevata (58 %), è il vairone. Questo ciprinide reofilo, inserito nella Direttiva Habitat, è presente nel corso d'acqua da Torino fino all'abitato di S. Antonino. Rispetto alla trota fario mostra consistenza numerica superiore e struttura di popolazione con giovani ed adulti correttamente rappresentati.

Stazione	Dora 25 - valle	<p style="text-align: center;">Tab. 18 ISECI = 0,49 (stato <i>sufficiente</i>) I.I.a = 0,13 (stato <i>pessimo</i>)</p>	
Tratto campionato (m)	150		
Larghezza max (m)	25		
Larghezza media (m)	12		
Profondità max (cm)	180		
Profondità media (cm)	60		
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo, sabbia, massi riportati		
Tipologie	Raschi, buche, piane		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Barbo		< 0,01	1b
Vairone		0,02	2a
Trota fario		< 0,01	1c

Stazione	Dora 32 - valle	<p style="text-align: center;">Tab. 19 Presenza di ibridi fario X marmorata. ISECI = 0,43 (stato <i>sufficiente</i>) I.I.a = 0,22 (stato <i>insufficiente</i>)</p>	
Tratto campionato (m)	150		
Larghezza max (m)	25		
Larghezza media (m)	15		
Profondità max (cm)	150		
Profondità media (cm)	40		
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo, sabbia, massi riportati		
Tipologie	Raschi, buche, piane		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Barbo		< 0,01	1c
Cavedano		0,02	2c
Vairone		0,04	2a
Trota marmorata		< 0,01	1c

Stazione	Dora 37 - valle	<p style="text-align: center;">Tab. 20 Presenza di ibridi fario X marmorata. ISECI = 0,49 (stato <i>sufficiente</i>) I.I.a = 0,27 (stato <i>insufficiente</i>)</p>	
Tratto campionato (m)	120		
Larghezza max (m)	20		
Larghezza media (m)	14		
Profondità max (cm)	150		
Profondità media (cm)	40		
Substrato	Ghiaia grossolana, ghiaia fine, limo, sabbia, massi riportati		
Tipologie	Raschi, buche, piane		
Ittiofauna			
Specie		densità	Ir
Alborella		0,03	2a
Barbo		0,02	2a
Cavedano		0,02	2c
Vairone		0,02	2a
Trota marmorata		< 0,01	1c

Anche la trota marmorata ha frequenza piuttosto elevata (58 %), analoga a quella del vairone. Rispetto al ciprinide però la comunità di trote marmorate della Dora Riparia risulta molto più ridotta numericamente e con strutture di popolazione alterate od inesistenti. Inoltre molti degli esemplari catturati sono incroci (più impropriamente ibridi) con la trota fario. *Salmo marmoratus* ha un'area di distribuzione sovrapponibile a quella di *Leuciscus souffia*, con distribuzione a monte limitata all'abitato di S. Antonino. La zona in cui sono stati rinvenuti più numerosi esemplari di questo importante endemismo, anch'esso inserito nella Direttiva Habitat, è quella di Alpignano, dove a valle della centrale idroelettrica (Dora 17) sono stati campionati molti individui, anche di grossa taglia, ammassati sotto la traversa di derivazione (priva di scala di risalita) nel tentativo di risalire verso le zone più a monte.

Lo scazzone è la quarta specie in ordine alla frequenza presente nel bacino (33 %). Il cottide, oggetto di misure di protezione particolari secondo la Direttiva Habitat, mostra una discreta distribuzione nel tratto a valle di Susa, dove è presente, seppur con andamento discontinuo e con popolazioni sempre numericamente ridotte, fino a valle di Avigliana.

Il barbo, endemico della pianura padana, anch'esso specie in Direttiva, è limitato, come distribuzione, a quattro stazioni (33 %), analogamente allo scazzone. Questo ciprinide reofilo dovrebbe avere un'area distributiva analoga a quella del vairone, ma in realtà il limite superiore alla sua distribuzione sembra coincidere con la traversa di derivazione del canale delle Ferriere, in comune di Avigliana. Le popolazioni rinvenute sono molto al di sotto di quanto normalmente espresso dalla specie e solo presso la confluenza con il Po è possibile rinvenire comunità strutturate.

Il cavedano ha distribuzione limitata (17 %) al tratto torinese ed in particolare alle zone immediatamente a monte della confluenza con il Po. Le popolazioni di cavedani rinvenute sono fortemente destrutturate per assenza di stadi giovanili e subadulti. Questa specie un tempo ubiquitaria, insieme ad altri ciprinidi reofili come lasca, savetta e pigo sembra, più di altre, aver risentito dei fenomeni di predazione da parte dell'avifauna ittiofaga (cormorano, in particolare) ed oggi la sua diffusione è circoscritta a tratti molto antropizzati dove forte è il disturbo dell'uomo ed a corsi d'acqua minori, dove i fenomeni di predazione sono marginali.

L'applicazione degli indici I.I.a ed ISECI ha comportato valori decisamente bassi, con giudizi di stato delle comunità ittiche prevalentemente tra il *pessimo* e l'*insufficiente*, dalla confluenza con il Cenischia (Susa) fino a S. Antonino, in località Baratte (**tabb. 9 ÷ 13**).

Risulta un netto miglioramento poco a valle, con lo stato *buono* per entrambi gli indici nella stazione 12 (**tab. 14**), ma da qui alla confluenza con il Po la comunità ittica risulta in stato sufficiente per l'ISECI ed insufficiente per l'I.I.a. Fa eccezione la situazione riscontrata presso Avigliana (**tab. 16**), dove la comunità ittica relativamente articolata ha permesso risultati migliori per l'ISECI (stato buono).

4 - CONCLUSIONI

La campagna di indagini condotta nel bacino della Dora Riparia nel tratto compreso tra la confluenza con il Cenischia presso Susa e la confluenza con il Po a Torino, condotta attraverso l'identificazione e la caratterizzazione delle principali alterazioni della continuità fluviale (schede **Dora 01 ÷ Dora 37**) ed il monitoraggio dell'ittiofauna in tratti significativi (**tabb. 9 ÷ 20**), ha evidenziato un quadro ambientale e biologico che desta notevoli preoccupazioni.

Dal punto di vista ambientale emerge un quadro idromorfologico compromesso, sia per la dinamica delle portate, alterate anche nei residui tratti in cui il corso d'acqua non è derivato per le variazioni dei livelli determinate dalla gestione dei bacini idroelettrici presenti nel tratto medio-alto della Dora, sia per quanto riguarda gli aspetti legati alla morfologia fluviale, con ampi tratti canalizzati nel tratto pianiziale, frequenza molto elevata di opere di ritenzione con o senza prese di derivazione, substrati evidentemente alterati da interventi in alveo e comunque costipati di materiale fine, fasce perifluviali ridotte e spesso inesistenti, inserite in contesti fortemente urbanizzati.

Gli aspetti relativi al *continuum* fluviale sono pesantemente compromessi, per la già citata presenza di molte traverse e sbarramenti, la maggior parte dei quali non valicabili e non dotati di passaggio artificiali per pesci.

I risultati biologici, in questo contesto ambientale, sono ovviamente negativi, seppur con lievi distinguo e con alcuni elementi che permettono di non considerare la comunità ittica del corso d'acqua alterata in modo irreversibile.

Gli aspetti negativi riguardano lo stato generale delle comunità, poco articolate sia dal punto di vista del numero di specie presenti, sia dal punto di vista della dinamica delle singole popolazioni.

Nel tratto a valle di Susa (comuni di Susa, Bussoleno, Borgone) la comunità è costituita al massimo da due specie, scazzone e trota fario ed è ben al di sotto delle attese in confronto con la comunità di riferimento, potenzialmente presente. Da S. Antonino ad Alpignano si assiste ad un deciso miglioramento, con incremento di specie presenti, sempre comunque con popolazioni numericamente ridotte. Dalla periferia di Torino alla confluenza con il Po la comunità ittica è nuovamente molto al di sotto delle attese, sia per assenze di importanti specie caratteristiche, sia per marcata alterazione delle comunità presenti.

Tra le specie assenti del tutto od in gran parte del bacino vanno citate anguilla, lasca, barbo e barbo canino, cavedano, temolo, ghiozzo padano. Le altre specie caratteristiche, trota marmorata, vairone e scazzone in particolare, hanno tutte comunità molto al di sotto delle attese: in nessuna delle stazioni indagate è stata rinvenuta una specie con popolazione abbondante ($Ia \geq 3$).

Gli aspetti positivi riguardano la sostanziale "tenuta", nonostante la sfavorevole condizione ambientale, delle due importanti specie *Salmo marmoratus* e *Cottus gobio*; la prima è a forte rischio per l'alterazione del regime idrologico, della continuità longitudinale, con conseguente impossibilità di accedere ai siti riproduttivi e per l'alterazione stessa dei pochi substrati riproduttivi presenti, per la presenza di trote fario, competitori ed in grado d'interagire riproduttivamente, per la pressione predatoria da pesca sportiva e da avifauna ittiofaga; la seconda è invece vulnerabile per l'alterazione dei substrati (è specie bentonica e poco mobile) e per la presenza di salmonidi d'immissione, dai quali è predata.

Le popolazioni di trota marmorata e scazzone non possono essere certo considerate come numericamente significative, ma è viceversa significativa la presenza dei due taxa in un contesto fortemente alterato; di qui la considerazione che con marginali modifiche positive dell'ambiente le due specie potrebbero esprimere comunità ben più consistenti.

Va inoltre rimarcato, in un quadro fortemente alterato, la sostanziale assenza di specie alloctone, teoricamente favorite da contesti ambientali sfavorevoli alle forme autoctone.

L'unica specie alloctona presente e pressochè ubiquitaria è la trota fario, la cui presenza è legata all'attività di pesca sportiva e la cui consistenza dei popolamenti è legata alla maggiore o minore efficacia delle immissioni effettuate annualmente nella Dora Riparia e nei suoi tributari.

In base a quanto sopra riportato, va rimarcato come vada quindi considerato come prioritario il recupero di una parte della naturalità che il corpo idrico ha gradualmente perso con il tempo e con l'inserimento nel suo alveo attivo e nelle zone perifluviali di infrastrutture, opere di protezione e finalizzate all'utilizzo dell'acqua, prive di accorgimenti tesi a minimizzare impatti importanti sull'idrofauna e sull'ittiofauna in particolare.

Si tratta di una questione importante anche e soprattutto perché se non si otterranno, nel prossimo futuro, risultati migliori con i metodi di valutazione di stato dell'EQB "pesci" (es. ISECI), l'ittiofauna potrebbe costituire l'elemento limitante principale per il conseguimento degli obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 152/2006 in recepimento della Direttiva 2000/60/CE.

5 - BIBLIOGRAFIA

- AUTORI VARI, 2009. *Carta Ittica del Fiume Po*. Autorità di Bacino del Fiume Po. Parma.
- AUTORI VARI, 2011. *Ittiofauna del Piemonte (anni di monitoraggio 2009)*. www.crestsnc.it/natura/testoistruzioni.pdf
- BADINO G., FORNERIS G., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2002. *La fauna ittica della Provincia di Torino*. Riv. Piem. St. Nat., XXIV: 295 - 326. Carmagnola (To).
- BIANCO P.G., 1987. *L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche*. Atti II Conv. Naz. AIIAD "Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona" di Torino (5/6 giugno 1987): 41 - 65. Assessorati Pesca della Regione Piemonte e della Provincia di Torino.
- BIANCO P.G., 1996. *Inquadramento zoogeografico dell'ittiofauna continentale autoctona nell'ambito della sottoregione euro - mediterranea*. Atti IV Con. Naz. AIIAD "Distribuzione della fauna ittica italiana" di Trento (12/13 dicembre 1991): 145 - 170. Provincia Autonoma di Trento. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige.
- BIANCO P.G., DELMASTRO G.B., 2011. Recenti novità tassonomiche riguardanti i pesci d'acqua dolce autoctoni in Italia e descrizione di una nuova specie di luccio. *Researches on Wildlife Conservation*, vol. 2 (suppl.), IGF publ.
- 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., 2005. *Idrobiologia e popolazioni ittiche degli ecosistemi fluviali nei parchi naturali regionali e portate idriche minime per la tutela dei corsi d'acqua*. Interreg IIIA 2000 - 2006 (Progetto Aqua). Sistema delle aree Protette della Fascia Fluviale del Po - Tratto torinese.
- 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).
- DE BIAGGI E., STOPPA T., SCOTTA M., 1990. *Proposta per una suddivisione del Piemonte in settori eco-geografici*. Riv. Piem. St. Nat., 11: 2 - 40.
- DELMASTRO G.B., 1982. *I pesci del bacino del Po*. CLESAV, Milano.
- 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.
- FIORENZA A., 2010. *Monitoraggio regionale acque superficiali. Risultati monitoraggio anno 2010*. Struttura Qualità delle Acque. ARPA Piemonte. Torino.
- FIORENZA A., 2011. *Monitoraggio regionale acque superficiali. Risultati monitoraggio anno 2010*. Struttura Qualità delle Acque. ARPA Piemonte. Torino.
- FORNERIS G., 1989. *Ambienti acquatici e ittiofauna*. Regione Piemonte, Edizioni EDA, Torino.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005a. *Proposta di indice ittico (I.I.) per il bacino occidentale del Po e prime applicazioni in Piemonte*. Riv. Piem. St. Nat., XXVI: 3-39. Carmagnola (To).
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005b. *Materiali e metodi per i campionamenti e monitoraggi dell'ittiofauna (determinazione della qualità delle comunità ittiche)*. Digital Print. Torino.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2006a. *Proposta di indice ittico (I.I.) per il bacino occidentale del Po*. Atti X Conv. Naz. A.I.I.A.D. Montesilvano (Pescara), 2/3 aprile 2004. *Biologia Ambientale*, 20 (1): 89 - 101.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2006b. *Stato dell'ittiofauna ed applicazione dell'indice ittico (I.I.) in Piemonte*. Atti XI Conv. Naz. A.I.I.A.D. Treviso, 31 marzo - 1 aprile 2006. *Quaderni ETP*, 34/2006: 159 - 166.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2007. *Indice Ittico - I.I.* *Biologia Ambientale*, 21 (I): 43 - 60.

- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2011. *Revisione ed aggiornamento della metodologia dell'Indice Ittico (I.I.)*. *Biologia Ambientale*, 25 (1): 49 ÷ 62.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2014. *Riflessioni sull'applicazione degli indici di valutazione dello stato delle comunità ittiche in Piemonte*. *Biologia Ambientale*, 28 (1): 39 - 56.
- FORNERIS G., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2012. *Pesci e ambienti acquatici del Piemonte*. Assessorato AGRICOLTURA E FORESTE, CACCIA E PESCA. CENTRO STAMPA REGIONE PIEMONTE. TORINO.
- FORNERIS G., PEROSINO G.C., 1992. *INDICI FISICI DI PRODUTTIVITÀ E ZONAZIONE ITTICA IN PIEMONTE*. RIV. PIEM. ST. NAT., 13: 47 - 71. CARMAGNOLA (TO).
- KOTTELAT M., FREYHOF J., 2007. *HANDBOOK OF EUROPEAN FRESHWATER FISHES*. KOTTELAT, CORNOL, SWITZERLAND AND FREYHOF, BERLIN, GERMANY.
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., 1991. *I PESCI DELLE ACQUE INTERNE ITALIANE*. ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO. ROMA.
- MOYLE P.B., NICHOLS R.D., 1973. *Ecology of some native and introduced of the Sierra Nevada foothills in central California*. *Copeia*, 3: 478 - 489.
- MENNELLA C., 1967. *IL CLIMA D'ITALIA NELLE SUE CARATTERISTICHE E VARIETÀ E QUALE FATTORE DINAMICO DEL paesaggio*. EDART, Napoli.
- PALLUCCHINI A., 1934. *Classifica dei fiumi italiani secondo il loro coefficiente di deflusso*. C.N.R. - Comit. Per la Geografia, Delegazione italiana al Congresso Internazionale di Geografia (Varsavia, agosto - settembre 1934).
- PEROSINO G.C. (a cura di), 2001. *Risorse idriche superficiali dei principali bacini della provincia di Torino*. Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna della Provincia di Torino.
- 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 Conv. Naz. A.I.I.D. (Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci). Torino, 5 - 7 giugno 1987. Assessorato Caccia e Pesca della Provincia di Torino.
- PROVINCIA DI TORINO, 2000. *Linee di gestione delle risorse idriche dei principali bacini idrografici affluenti del fiume Po in Provincia di Torino*. Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna. Servizio Gestione delle Risorse Idriche. Torino.
- PROVINCIA DI TORINO, 2005a. *Fiume Po: miglioramento della fruibilità delle sponde e della capacità biogenica del corso d'acqua (Censimento e distribuzione delle specie ittiche, esame delle dinamiche relative alle migrazioni trofiche e riproduttive, interazioni con le interruzioni della continuità biologica longitudinale ed ipotesi gestionali)*. Settore Tutela Fauna e Flora dell'Amministrazione Provinciale di Torino.
- PROVINCIA DI TORINO, 2005b. *Definizione della risposta del comparto ittico alle differenti tipologie d'intervento in alveo (bacini del Chisone e della Dora Riparia)*. Settore Tutela della Fauna e della Flora dell'Amministrazione Provinciale di Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1991. *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*. Assessorato Caccia e Pesca. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1980. *Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese*. Assessorato all'Ambiente, Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1988a. *Secondo Censimento dei Corpi Idrici*. Assessorato all'Ambiente, Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 1988b. *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, 1992. *Terzo Censimento dei Corpi Idrici*. Collana Ambiente. Assessorato all'Ambiente, Settore Pianificazione e Gestione delle Risorse Idriche. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2002. *Monitoraggio ambientale dei corsi d'acqua in Piemonte (atlante dei punti di campionamento)*. Direzione Pianificazione Risorse Idriche. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2006a. *Tutela delle acque. Istruzioni per l'uso*. Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche. Torino.

- REGIONE PIEMONTE, 2006b. *Monitoraggio delle acque superficiali in Piemonte*. Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2006c. *Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte*. Direzione Pianificazione delle risorse Idriche. Regione Piemonte, Torino.
- ZERUNIAN S., 2002. *Condannati all'estinzione*. Edagricole. Bologna.
- ZERUNIAN S., 2004. *Pesci delle acque interne d'Italia*. Ministero Ambiente e Tutela Territorio. Istituto Nazionale Fauna Selvatica. Quaderni della Conservazione della Natura 20. Tipolitografia F.G. Savignano s.P. Modena.
- ZERUNIAN S., GOLTARA A., SCHIPANO I., BOZ B., 2009. *Adeguamento dell'Indice dello Stato delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE*. *Biologia Ambientale*, 23 (2): 15 - 30.