

**Il Piano delle Acque
Torino 2006**

4

4. Il Piano delle Acque Torino 2006

4.1 INTRODUZIONE

La collaborazione tra Provincia di Torino e Arpa Piemonte per il Progetto Piano delle Acque è iniziata nel 2001 con la stipulazione della prima convenzione. L'obiettivo era quello di valutare la qualità ambientale dei bacini idrografici del torrente Dora Riparia e del Torrente Chisone nelle alte valli Susa e Chisone, interessati dagli eventi olimpici appena trascorsi. Portato a termine il primo progetto di collaborazione (febbraio 2003), Arpa Piemonte (Dipartimento di Torino) e Provincia di Torino (Risorse Idriche) hanno provveduto, a stipulare tre nuove convenzioni per il proseguimento della collaborazione al Progetto Piano delle Acque negli anni 2004, 2005 e 2006.

L'impegno di Arpa Piemonte è stato costante e il monitoraggio svolto dal Dipartimento di Torino è proseguito senza soluzione di continuità dal febbraio 2002 ad oggi, e, in base all'ultima convenzione stipulata, continuerà almeno per tutto il 2006. Nella prima relazione di Arpa Piemonte, consegnata a febbraio 2003, sono stati presentati i risultati della fase conoscitiva atta ad illustrare la realtà territoriale dell'area indagata e ad evidenziare le eventuali criticità incontrate nel primo anno di monitoraggio. Il programma di monitoraggio è stato quindi aggiornato e corretto nella scelta delle stazioni di misura e della relativa frequenza di campionamento.

Con il secondo rapporto (giugno 2004) è stato possibile avere una serie di dati sufficientemente ampia per svolgere le prime elaborazioni dei risultati ottenuti. Sono stati calcolati gli indici di qualità ambientale delle stazioni di misura di interesse provinciale e sono stati valutati i carichi inquinanti insistenti sulle aste fluviali. Si è inoltre proceduto con le operazioni di calibrazione e taratura del modello matematico semplificato, di cui si è aggiornato e alleggerito la struttura.

Con la terza relazione si introducono le variazioni nel programma di monitoraggio, concordate tra Arpa Piemonte e Provincia (dicembre 2004); si presentano i risultati degli ultimi due anni di campionamento (2004 e 2005) con l'elaborazione dei carichi inquinanti e degli indici ambientali; si fanno alcune valutazioni sulla qualità della risorsa idrica nell'arco temporale di azione del progetto (2001-2005) e infine si riportano lo studio degli scenari predittivi svolto tramite l'utilizzo del modello matematico semplificato.

4.2 MONITORAGGIO

4.2.1 AGGIORNAMENTO PROGRAMMA DI CAMPIONAMENTO

Il monitoraggio per il Piano delle Acque Torino 2006 è iniziato nel 2002 e ha subito alcune variazioni di programma nel corso degli anni. Dopo i primi due anni di indagini (2002 - 2003) e alla luce dei risultati ottenuti, si è deciso in accordo con la Provincia di Torino di rivedere il programma di monitoraggio in modo da ottimizzarne i tempi e le risorse impegnate.

Con la stipulazione della convenzione per l'anno 2005, è stata accolta la proposta di Arpa Piemonte di classificare formalmente i punti del monitoraggio in diverse categorie a seconda della frequenza di campionamento e della posizione relativa sul territorio. I punti sono stati così suddivisi in quattro categorie (tabella 4.1), a ognuna delle quali è associato per comodità un colore diverso.

CATEGORIA	DESCRIZIONE	COLORE
Bianchi	Stazioni di misura situate in genere nella parte alta dei bacini idrografici, in cui l'impatto antropico è limitato.	BIANCO
Di supporto	Stazioni il cui monitoraggio rappresenta devono fornire un supporto alla interpretazione dei dati	GIALLO
Provinciali	Stazioni appartenenti alla futura rete di monitoraggio Provinciale	VIOLA
Regionali	Stazioni che il piano dell'Acque ha in comune con il Censimento corpi Idrici Regionale	AZZURRO

Tabella 4.1 - Categorie punti di monitoraggio proposta nel 2004

Si è stabilito di ridurre a partire dal 2005 la frequenza di campionamento nelle stazioni di misura che presentano minori criticità, in massima parte nei punti definiti "Bianchi" in apertura dei bacini idrografici. Si è inoltre deciso di rendere stagionale la misurazione della portata per i punti definiti "di supporto", pur mantenendo mensile la frequenza dei campionamenti chimico-biologici.

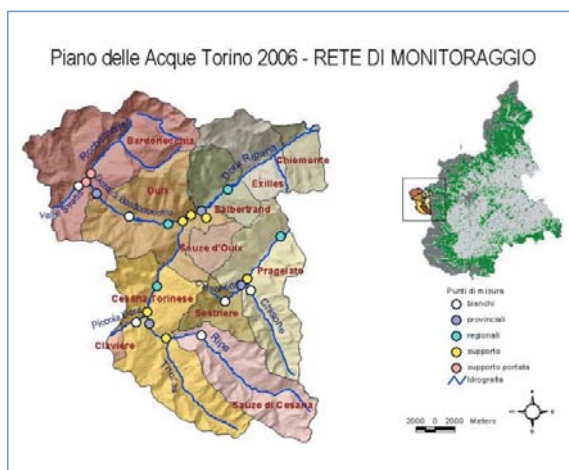


Figura 4.1 - Piano delle Acque Torino 2006 - Rete di monitoraggio

Si è valutato inoltre per i punti di misura di Plan, immediatamente a valle della confluenza tra il torrente Chisone e il rio Chisonetto e Blanchet, a valle della confluenza tra il Torrente Ripa e la Piccola Dora, di non misurare direttamente la portata, ma di ottenerla dalla somma dei valori misurati sui due rami a monte di ciascuna confluenza.

In seguito ad un'ulteriore ricognizione delle categorie fissate in questo modo insieme alla Provincia di Torino, con la presente relazione si è pensato di riattribuire l'appartenenza alle relative categorie di alcune stazioni di misura. In particolare si propone di inserire nel gruppo dei punti di supporto anche le stazioni di monitoraggio

CORPO IDRICO	PUNTO DI MISURA	CODICE PUNTO	TIPOLOGICA ANALISI		
			Chimico - biol.	PORTATA	IBE
punti "bianchi"					
Dora di Bardonecchia	Bardonecchia Campo Smith	007_PA_TO_06	ogni 3 mesi	mensile(1)	-
Torrente Ripa	Sauze di Cesana - valle Argentera	001_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Piccola Dora	Cesana - SS 24	004_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Rio Chisonetto	Sestriere - Borgata	014_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Torrente Chisone	Pragelato - Pattemouche Chisone	017_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
punti di Supporto					
Dora di Bardonecchia	Oulx - Beaulard	002_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Dora Riparia	Cesana - Bousson	002_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
	Cesana - Blanchet	005_PA_TO_06	mensile	(2)	-
	Oulx - San Lorenzo	006_PA_TO_06	mensile	ogni 3 mesi	-
	Oulx - Pont Ventoux monte	011_PA_TO_06	mensile	(3)	-
Gran Comba	Gran Comba	013_PA_TO_06	ogni 6 mesi	-	-
Torrente Chisone	Pragelato - Plan	015_PA_TO_06	mensile	(2)	-
punti di supporto portata					
	Bardonecchia rio Rochemolles	018_PA_TO_07	-	mensile(1)	-
	Bardonecchia Valle Frejus	008_PA_TO_08	-	mensile(1)	-
punti Rete Provinciale					
Dora di Bardonecchia	Bardonecchia Bramafam	009_PA_TO_06	mensile	mensile(1)	ogni 3 mesi
Torrente Ripa	Cesana - Sagnalonga	003_PA_TO_06	mensile	mensile	ogni 3 mesi
	Oulx - Pont Ventoux valle	012_PA_TO_06	mensile	mensile	ogni 3 mesi
Rio Chisonetto	Pragelato - Pattemouche Chisonetto	016_PA_TO_06	mensile	mensile	ogni 3 mesi
punti Rete Regionale					
Dora di Bardonecchia	Oulx - Beaume	236020	mensile	-	ogni 3 mesi
Torrente Ripa	Cesana - Fenils	038001	mensile	-	ogni 3 mesi
	Salbertrand	038330	mensile	-	ogni 3 mesi
Torrente Chisone	Pragelato - Soucheres Basses	029002	mensile	mensile	ogni 3 mesi

Tabella 4.2 - Programma di monitoraggio da gennaio 2005

(1) Le tre portate di Rio Rochemolles, Rio Frejus e Campo Smith sono rappresentative di quella di Bramafam;
(2) Il valore di portata si ottiene per somma di quelle misurate a monte della confluenza;
(3) per motivi tecnici non è possibile svolgere la portata.

di Bousson e Beaulard che fino a gennaio 2006 sono stati regolarmente campionati con cadenza trimestrale, benché non espressamente inseriti in nessuna delle quattro categorie stabilite. Si è pensato inoltre di attribuire alla categoria di supporto anche il punto di campionamento semestrale sul Gran Comba poiché la qualità delle sue acque piuttosto compromessa dall'impatto antropico rendono poco credibile la sua appartenenza al gruppo dei punti "bianchi". Infine si sono distinti con la dicitura "punti di supporto portata" quei punti in cui viene misurata solo la portata (Rochemolles e Valle Frejus).

Nella tabella 4.2 è riportata la nuova programmazione del monitoraggio in vigore da gennaio 2005 e tuttora in corso.

4.2.2 MONITORAGGIO OLIMPICO

Come previsto, dal 10 al 26 febbraio 2006 si sono svolti nelle valli Susa e Chisone, i XX Giochi Olimpici Invernali. In accordo con la Provincia di Torino si è deciso di effettuare durante il periodo olimpico un monitoraggio speciale, non espressamente previsto dalla programmazione concordata per l'anno 2006, ma ritenuto indispensabile per conoscere la qualità della risorsa idrica in una condizione di possibile criticità. In particolare è stato stabilito di effettuare due campagne di monitoraggio nel mese di febbraio. Una, più ridotta, nella prima settimana di gare e l'altra, comprendente un numero maggiore di punti campionamenti, nella seconda e ultima settimana olimpica.

È stato disposto inoltre di svolgere la campagna di IBE del primo trimestre 2006 a marzo. Dopo una valutazione comune, infatti, si è stabilito di svolgere le misurazioni IBE qualche tempo dopo la fine del programma olimpico in modo da essere sicuri di cogliere l'eventuale effetto di alterazione dato dall'evento olimpico sulla comunità macrobentonica. Si riassume di seguito lo schema del campionamento supplementare svolto.

MONITORAGGIO OLIMPICO	CHIMICO		IBE
	I CAMPAGNA	II CAMPAGNA	
PUNTI DI MISURA			
VALLE SUSÀ	14/02/06	20/02/06	
Torrente valle Stretta - Campo Smith		X	
Dora di Bardonecchia - Bramafam	X	X	9/03/06
Dora Riparia - Pont Ventoux Valle	X	X	9/03/06
Torrente Ripa - Sagnalonga	X	X	9/03/06
Dora di Bardonecchia - Beaume	X	X	31/03/06
Dora Riparia - Fenils	X	X	31/03/06
Dora Riparia - Salbertrand	X	X	
Dora Riparia - San Lorenzo		X	
Dora Riparia - Pont Ventoux Monte		X	
VALLE CHISONE	13/02/06	21/02/06	
Chisone Pattemouche	X	X	
Chisonetto Pattemouche	X	X	(1)
Chisone Plan		X	
Chisone Soucheres Basses	X	X	14/03/06

(1) Il torrente ghiacciato ha impedito di svolgere l'indagine IBE

Tabella 4.3 - Il monitoraggio olimpico

4.3 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Il monitoraggio del piano Acque Torino 2006, iniziato nel 2002 e consolidatosi nel 2003, è proseguito per gli anni 2004 2005 ed è stato rinnovato da una convenzione a tutto il 2006.

Nel precedente rapporto Arpa Piemonte (giugno 2004) sono stati presentati, sia in forma grezza sia tramite elabora-

zioni grafiche, i risultati analitici relativi ai primi due anni di campionamento. Nel presente rapporto vengono riportati i risultati relativi agli anni di campionamento 2004 e 2005.

Non è sempre stato possibile effettuare tutte le indagini in tutti i punti di misura. Un problema di organizzazione interna associato alle difficili condizioni climatiche ha reso impossibile lo svolgimento dei campionamenti nel mese di ottobre 2004 in tutti i punti della Val Chisone e della Val di Susa ad eccezione delle stazioni di monitoraggio regionale in Val di Susa.

Il campionamento di dicembre 2004 in Val Chisone è stato possibile nel solo punto di chiusura del bacino a Soucheres Basses, a causa del ghiaccio o delle difficoltà di accesso alle sponde ripariali. Per i punti di monitoraggio sul rio Chisonetto, anche nel mese di gennaio e dicembre 2005 non è stato possibile effettuare i campionamenti a causa del ghiaccio presente sulla superficie del rio.

Non è sempre stato possibile effettuare le misurazioni del parametro ossigeno disciolto nei mesi che vanno da aprile a luglio 2005 in seguito al periodo riorganizzazione interna dei laboratori.

4.3.1 ELABORAZIONI E VALUTAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI - CALCOLO DEGLI INDICI DI QUALITÀ AMBIENTALI

Per i punti di misura appartenenti alla futura rete di monitoraggio provinciale, è possibile, come per gli anni precedenti, calcolare gli indici ambientali (LIM stato ecologico e stato di qualità ambientale o SACA) come definiti dall'allegato 1 del D. Lgs. 152/99 anche per il 2004 e il 2005. nelle tabelle 3.1 e 3.2 sono riassunti i valori di tali indici per tutti gli anni di monitoraggio dal 2002 al 2005.

Benché ci siano lievi variazioni da un anno all'altro nel punteggio LIM e nei valori dell'IBE, lo stato di qualità ambientale per il punto di misura a Pattemouche rimane costante e cioè sufficiente. Ciò è vero non solo per gli ultimi due anni di analisi, bensì per tutto il periodo oggetto di indagine. È sempre il valore dell'IBE a determinare la classe dello stato ecologico e quindi il valore del SACA (Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua).

VAL CHISONE				
PATTEMOUCHE CHISONETTO	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	270 (classe 2)	210 (classe 3)	260 (classe 2)	280 (classe 2)
I.B.E.	7.13 (classe 3)	7.00 (classe 3)	7.00 (classe 3)	7.25 (classe 3)
STATO ECOLOGICO	classe 3	classe 3	classe 3	classe 3
STATO AMBIENTALE	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente

Tabella 4.4 - Indici ambientali per il punto di Pattemouche sul rio Chisonetto a Pragelato - anni 2002/2005

Il rio Chisonetto si mantiene in una classe di qualità sufficiente che nella definizione del 152/99 caratterizza quei corpi idrici la cui qualità biologica presenta segni di alterazione derivanti dall'attività umana. Come già riferito nel precedente rapporto Arpa Piemonte è verosimilmente la presenza del depuratore di Borgata a monte del punto di misura ad incidere pesantemente sulla qualità biologica del corsi d'acqua. Sarà interessante inoltre analizzare i dati del monitoraggio olimpico effettuato a febbraio 2006 per valutare l'impatto dell'evento olimpico sul territorio e l'efficienza depurativa del depuratore in condizioni particolarmente difficili.

Nella tabella sono riassunti i valori degli indici ambientali per i punti della futura rete provinciale situati in Val di Susa. Anche per quanto riguarda i punti di monitoraggio della rete provinciale in Val di Susa il trend degli indici ambientali

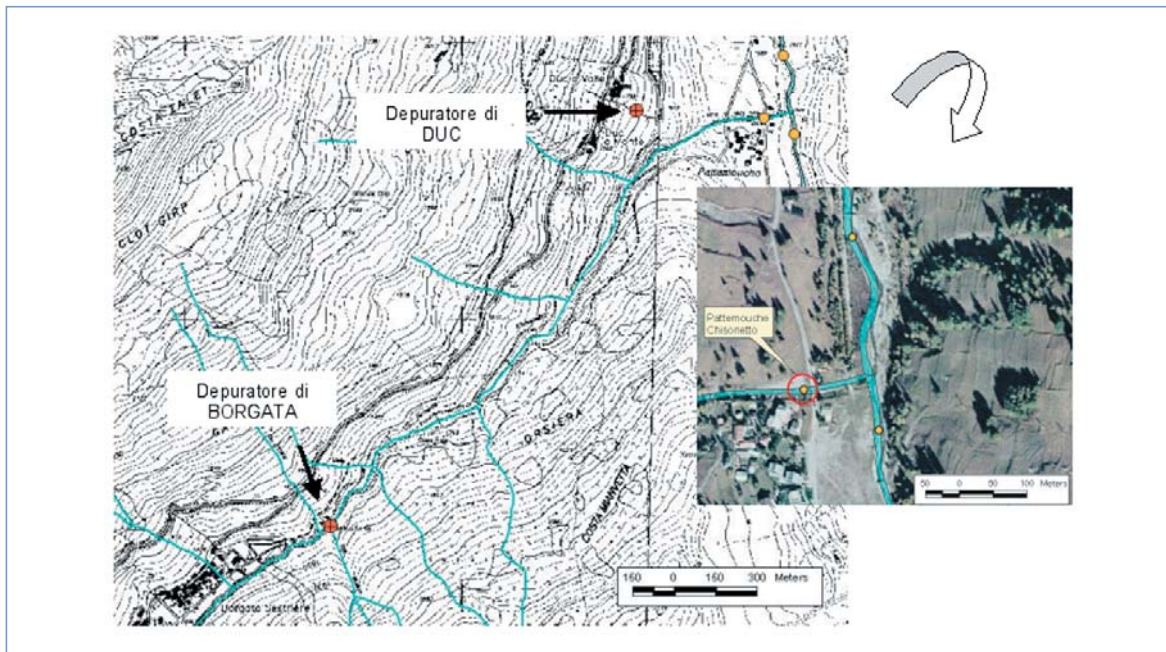


Figura 4.2 - Localizzazione degli scarichi di Duc e Borgata e dei punti di misura in località Pattemouche
(ctr 1:10000 e ortofoto IT2000)

non cambia negli ultimi due anni di campionamento rispetto al periodo 2002-2003.

Per il punto di misura a Bramafam a valle dell'abitato di Bardonecchia, anche negli anni 2004 e 2005 l'indice ambientale principale (il SACA) risulta **sufficiente**, con un punteggio di LIM costantemente in seconda classe.

Il valore medio dell'IBE identifica invece in entrambi gli anni una classe III, benché ci sia una grande variazione tra i valori rilevati nelle singole indagini stagionali, con un minimo nella terza campagna del 2005 in cui l'indice IBE è addirittura 3, corrispondente ad una classe V.

VAL DI SUSÀ				
BRAMAFAM	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	ND	310 (classe 2)	310 (classe 2)	345 (classe 2)
I.B.E.	ND	6.50 (classe 3)	7.00 (classe 3)	6.00 (classe 3)
STATO ECOLOGICO	ND	classe 3	classe 3	classe 3
STATO AMBIENTALE	ND	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente
SAGNALONGA	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	380 (classe 2)	360 (classe 2)	340 (classe 2)	380 (classe 2)
I.B.E.	8.00 (classe 2)	7.75 (classe 2)	8.00 (classe 2)	7.75 (classe 2)
STATO ECOLOGICO	classe 2	classe 2	classe 2	classe 2
STATO AMBIENTALE	Buono	Buono	Buono	Buono

PONT VENTOUX VALLE	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	380 (classe 2)	330 (classe 2)	280 (classe 2)	350 (classe 2)
I.B.E.	7.50 (classe 2)	7.75 (classe 2)	7.67 (classe 2)	7.75 (classe 2)
STATO ECOLOGICO	classe 2	classe 2	classe 2	classe 2
STATO AMBIENTALE	Buono	Buono	Buono	Buono

Tabella 4.5 - Indici ambientali per i punti di monitoraggio provinciale in Val di Susa - anni 2002/2005

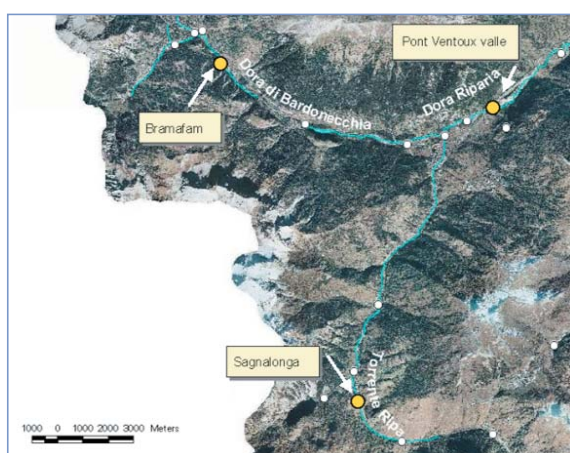


Figura 4.3 - Localizzazione dei punti di misura di interesse provinciale in val di Susa (da ortofoto IT2000)

di a valle del punto Sagnalonga, mostra come quest'ultimo, un indice SACA pari a **buono**.

Per gli altri due punti di misura, Sagnalonga e Pont Ventoux valle, valgono le stesse considerazioni fatte in precedenza. Non ci sono variazioni significative nel valore degli indici ambientali ed in particolare del SACA che si conferma **buono** per entrambi i punti nei due anni di indagine considerati. In ogni caso i dati trovati risultano in linea con i valori degli indici ambientali del 2004 e del 2005 relativi ai punti che il Piano delle acque ha in comune con il Censimento Regionale dei Corpi Idrici. Infatti il punto Beaume situato sulla Dora di Bardonecchia a valle del punto Bramafam presenta uno stato di qualità ambientale **sufficiente**, mentre il punto Fenils situato a valle della confluenza tra i torrente Ripa e la Piccola Dora e quindi

4.4 MODELLO MATEMATICO MODMASE

4.4.1 GENERALITÀ E DESCRIZIONE

La complessità è una caratteristica comune di tutti i sistemi ambientali, riconducibile alla coesistenza di molte componenti, ciascuna con una propria dinamica e strettamente interagenti fra di loro.

Lo strumento modellistico è ormai una componente indispensabile nello studio dei sistemi ambientali. Esso trova impiego anche nello studio dei sistemi fluviali, dove alla luce dell'attuale quadro normativo, la valutazione della qualità dell'acqua deve tener conto di tutte le possibili fonti di impatto insistenti sull'asta fluviale. Tali strumenti di previsione, pianificazione e controllo, possono rappresentare per le amministrazioni locali un supporto tecnico al processo decisionale in materia di scarichi e prelievi, esse avrebbero a disposizione uno strumento mediante il quale individuare le cause di potenziali criticità, grazie al quale trovare contemporaneamente le risposte adeguate alla gestione della **situazione ambientale**, e valutare gli effetti di soluzioni alternative, scegliendo quella che appare più idonea a raggiungere certi obiettivi di gestione o di intervento.

Un modello matematico è uno strumento che permette di sviluppare una risposta, in funzione non solo delle forzanti esterne, ma anche della propria dinamica interna, seppur semplificata. Tale rappresentazione è riassumibile e si distingue fra ingressi controllabili, quali gli interventi di gestione (impianti di trattamento, captazioni delle acque ecc.) e quelli non controllabili, come le variazioni meteorologiche e i carichi inquinanti diffusi.

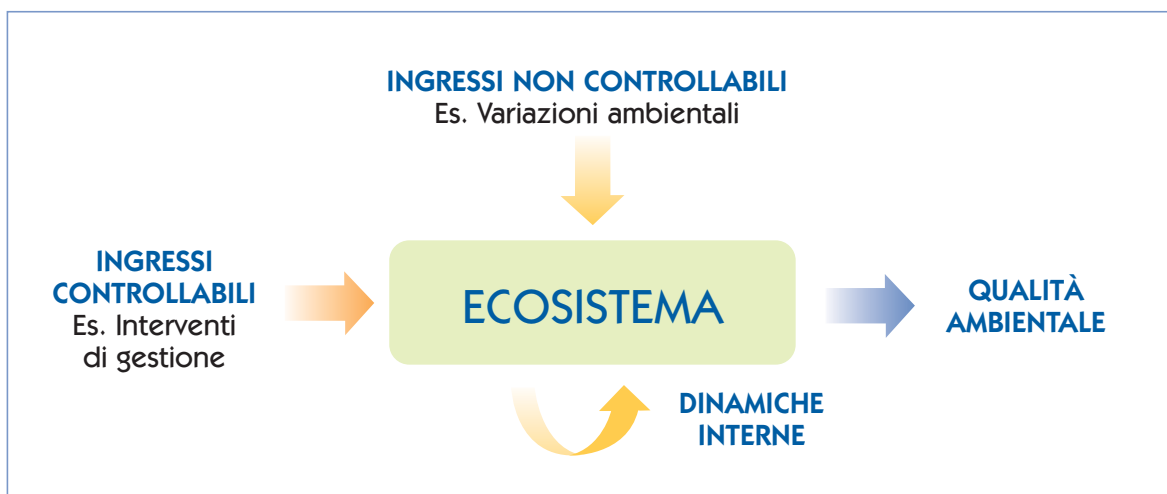


Figura 4.4 - Struttura generale di un ecosistema visto come sistema dinamico

I modelli di qualità fluviale sono, dal punto di vista dell'utente, degli ambienti di calcolo nei quali è presente un "motore" contenente le cinetiche di biodegradazione e di bioaccumulo e altri moduli di servizio che curano la risoluzione di tali dinamiche, l'interfaccia utente, l'immissione dei dati, la presentazione dei risultati sotto forma grafica. Tramite l'utilizzo di equazioni differenziali definite **equazioni di bilancio**, il "motore" del modello è in grado di descrivere il rateo di variazione nel tempo delle variabili di stato del sistema, scelte in fase di progettazione. Generalmente un modello matematico è costituito da tre sottomodelli (idraulico, termico e biochimico) descritti sinteticamente in tabella 4.6.

Fase 1	MODELLO IDRAULICO Indispensabile premessa per il modello di qualità Determina il campo di moto del fluido (Portata)
Fase 2	MODELLO TERMICO Equazioni di bilancio che esprimono la conservazione dell'energia termica, che influenza le dinamiche biologiche e la solubilità dell'ossigeno (temperatura)
Fase 3	MODELLO BIOCHIMICO Dinamica delle reazioni biochimiche Interazione fra Molecole e Microorganismi (DO BOD COD, biomasse)

Tabella 4.6 - Modello matematico: suddivisione nei sottomodelli

Le variabili termiche e idrauliche sono indipendenti da quelle biochimiche cosicché in genere si assume la semplificazione che i primi due sottomodelli siano ingressi del sottomodello biochimico, unico modello di qualità cui si applicano le equazioni differenziali per le variabili selezionate.

Il modello matematico sperimentale **MODMASE**, ideato e realizzato per il progetto Piano delle Acque Torino 2006, ha sviluppato l'approccio metodologico descritto sinteticamente nel paragrafo precedente.

La natura particolare del territorio oggetto di indagine ha condizionato la scelta dello strumento modellistico da utilizzare. Si tratta infatti della parte alta delle valli Chisone e Susa, in cui le fonti di impatto sono contenute e in gran parte limitate agli scarichi dei depuratori comunali presenti in loco.

Si è quindi deciso di utilizzare un **modello quali-quantitativo semplificato** in cui le variabili idraulica e termica fossero oggetto di semplici bilanciamenti di massa.

Il sottomodulo biochimico segue invece le formule della teoria di Streeter e Phelps, che permettono di descrivere l'andamento del BOD e dell'ossigeno disciolto a valle di uno scarico concentrato di materiale biodegradabile. Infatti i processi di degradazione delle sostanze organiche sono così complessi che non si può definire una variabile di stato per ognuno dei composti inquinanti e per ogni specie vivente. Bisogna definire una o più variabili aggregate. L'approccio più diretto è postulare l'esistenza di una reazione tra ossigeno e una classe equivalente di sostanze biodegradabili senza considerare gli organismi coinvolti nella degradazione.

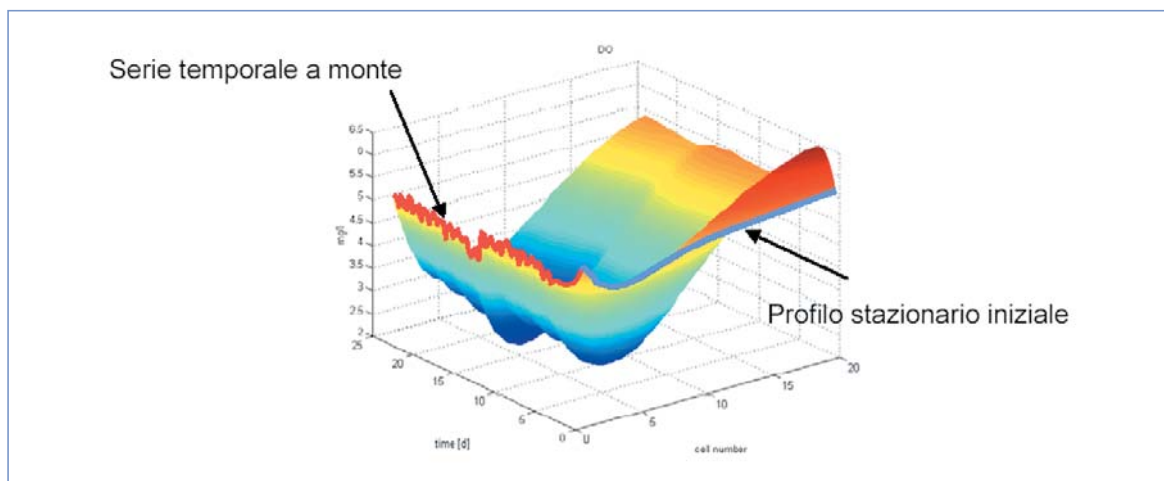


Figura 4.5 - Andamento a "sacatura" tipico dell'ossigeno disciolto a valle di uno scarico
(da ANPA modellistica fluviale RTI CTN_AIM 2/2000)

Il modello MODMASE è stato quindi costruito sulla parametrizzazione di alcuni descrittori della qualità del corpo idrico e cioè: portata, temperatura ossigeno disciolto e BOD.

Nel corso degli anni sono state svolte tutte le operazioni previste per la realizzazione dello strumento modellistica: è stata creata la struttura nodale del modello per le due aste fluviali e sono state portate a termine la taratura e la calibrazione di MODMASE utilizzando i dati ottenuti dal monitoraggio svolto.

Durante l'ultimo anno di attività è stata infine messa a punto la fase conclusiva dell'elaborazione modellistica e cioè la simulazione degli scenario predittivi, in cui si ipotizzano condizioni alternative alla situazione reale riscontrata con le misurazioni in campo. Tale simulazione comporta l'introduzione di variazioni nelle condizioni ambientali e/o nelle pressioni antropiche che insistono sul corso d'acqua al fine di poter rispondere al quesito "cosa accadrebbe se..." e poter effettuare delle previsioni.

4.4.2 REGIME IDRAULICO

Lo studio del regime idraulico del corso d'acqua è molto importante per definire i parametri idraulici necessari al funzionamento del modello di qualità fluviale.

Le misurazioni sono state eseguite con il correntometro a mulinello; tale strumento misura la velocità del flusso della corrente lungo una sezione del corso d'acqua. L'applicazione di un software dedicato (SOFTWARE Q) permette quindi di calcolare la portata del punto di misura, combinando i valori di velocità misurati a distanza note dalla riva con la lunghezza del transetto scelto per la misura.

Le stazioni in cui svolgere le misurazioni manuali di portata sono state scelte in base alla conoscenza del territorio, di concerto con la scelta dei punti del monitoraggio chimico-biologico, previsto dal progetto Piano delle Acque Torino 2006. La rete di monitoraggio è stata infatti progettata in modo che fosse logico e materialmente possibile

svolgere nei punti di misura anche le determinazioni della portata. Sono state scelte stazioni all'apertura e alla chiusura dei bacini, e in generale a monte e a valle di confluenze con affluenti importanti.

Nei grafici di figura 4.6 e 4.7 vengono riportati i profili altimetrici delle aste fluviali dei torrenti Chisone e Dora Riparia; in blu è stata indicata l'asta principale, in rosa gli affluenti.

La porzione di bacino della Dora Riparia studiata ha un dislivello di 600 metri circa da 1600 a 1000 metri slm corrispondente alla chiusura del bacino a Salbertrand.

Per il torrente Chisone la porzione di bacino studiata va dai 1800 metri, a monte del depuratore di Borgata sul rio Chisonetto, ai 1580 metri slm del punto di chiusura del bacino nella frazione Soucheres Basses di Pragelato.



Figura 4.6 - Profilo altimetrico dell'asta fluviale della Dora Riparia

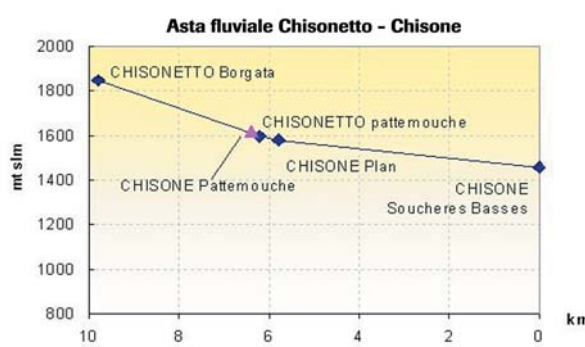


Figura 4.7 - Profilo altimetrico dell'asta fluviale del Chisone - Chisonetto

4.4.3 FOGLI DI LAVORO

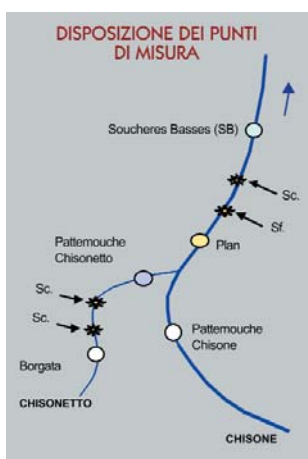


Figura 4.8

Le informazioni territoriali raccolte all'intorno del corpo idrico hanno permesso di giungere alla elaborazione della struttura a nodi del modello, di cui lo schema qui a fianco rappresenta una semplificazione. Nell'esempio è stato riprodotta la struttura semplificata dell'asta del torrente Chisone, in cui si evidenziano i punti di monitoraggio (pallini colorati) e gli impatti sul corso d'acqua rappresentati dagli scarichi dei depuratori comunali (stelline gialle).

La costruzione del modello è stata lunga e complessa e ha subito diverse modifiche e miglioramenti nel corso degli anni di attività del progetto. Ora la struttura base del modello è costituita da 4 sezioni. Si ricorda che in fase di elaborazione è stata costruita una struttura per ogni mese di campionamento preso in considerazione. La prima sezione è quella del foglio di Imput carichi. In esso si trovano tutte le informazioni di carattere territoriale sugli scarichi e sui dati analitici dei parametri modellizzati.

Nel foglio di imput carichi devono essere indicati ad esempio il numero di abitanti equivalenti serviti da un determinato depuratore per il mese preso in considerazione o le costanti parametriche del modello quali il consumo procapite di acqua e il grado di efficienza depurativa teorica dei depuratori.

La seconda sezione è dedicata alla visualizzazione della struttura nodale del modello, in cui è possibile seguire l'andamento dei quattro parametri scelti per la modellizzazione (portata, BOD, OD e temperatura), nei nodi posti lungo l'asta fluviale del torrente in esame. Ogni nodo, in genere uno scarico o una confluenza tra due affluenti, è collegato ad

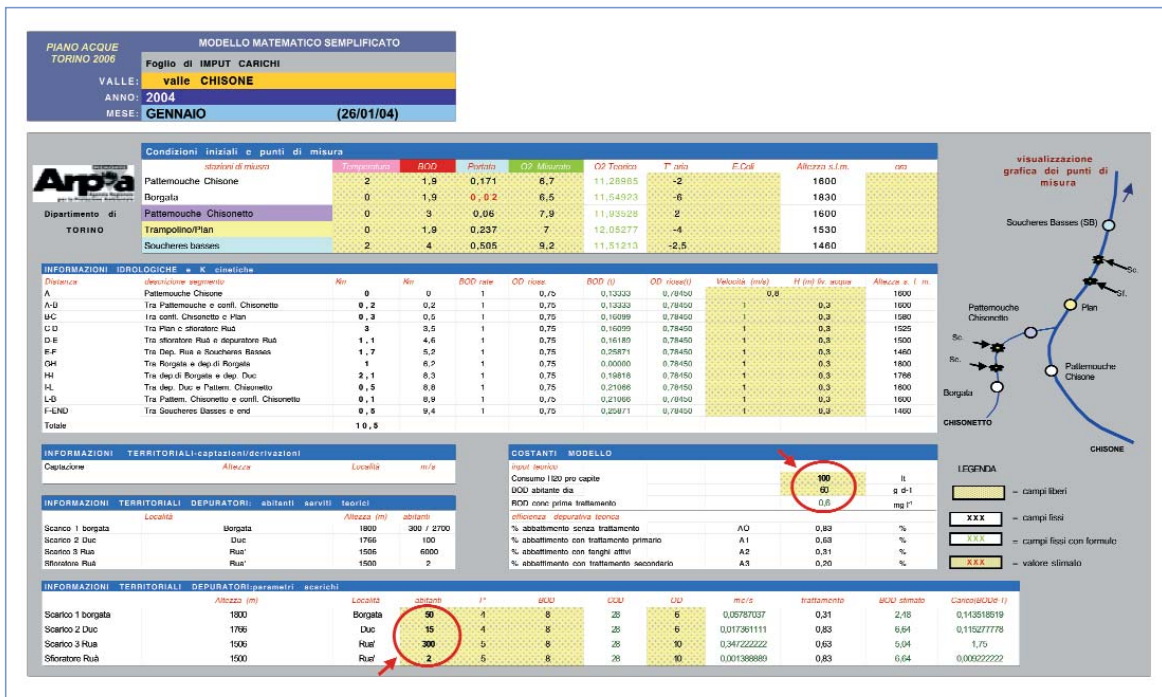


Figura 4.9 - MODMASE sezione 1: informazioni Territoriali

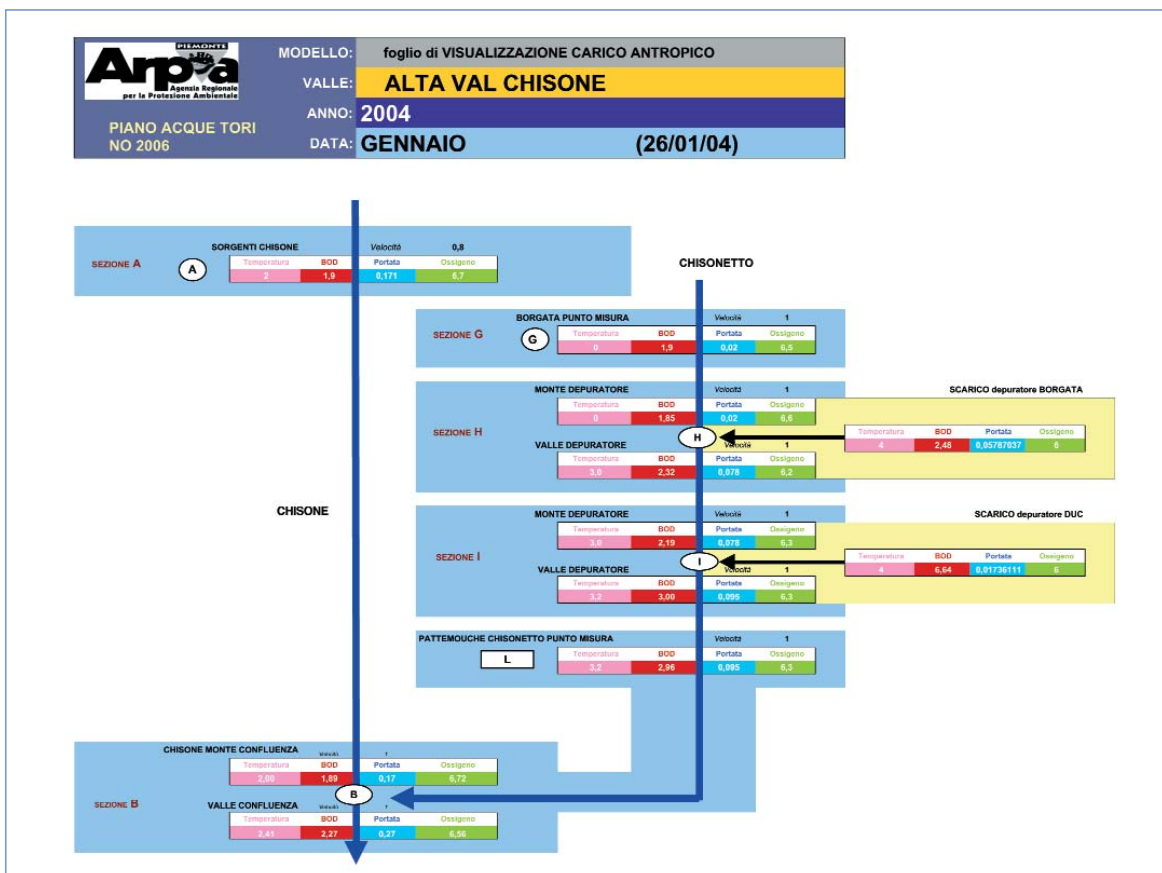


Figura 4.10 - MODMASE sezione 2: particolare della struttura nodale del modello - Rio Chisonetto

MODELLO PER LA VALUTAZIONE IMPATTO DI UNO SCARICO		
ARPA PIEMONTE COORDINAMENTO VIA-VAS		
SEZIONE 1		
Qualita' acque		
CHISONE MONTE CONFLUENZA		CHISONETTO
Biological Oxygen Demand	1,89	2,96 mg/l
Dissolved Oxygen	6,72	6,28 mg/l
Portata	0,17	0,10 m3/s
Temperatura	2,00	3,16
Caratteristiche idrologiche		
Velocita' corrente media tratto	1 m/s	
Costanti, Coefficienti e Condizioni Iniziali al punto di miscelazione		
BOD Rate Constant	1,00	
Rearation Constant	0,75	
Saturation DO	11,19	
Water Temperature	2,41	
BOD initial	2,27	
DO initial	6,56	
DO Deficit At Mixing Point	4,63	

Figura 4.11 - MODMASE sezione 3: particolare di un foglio di calcolo - confluenza Chisone/Chisonetto

MODELLO: foglio di CALIBRAZIONE											
VALLE: CHISONE											
PIANO ACQUE TORINO 2006	ANNO: 2004										
	DATA: GENNAIO (26/01/04)										
SEZIONE	distanza tra punti	distanza in Km	TEMP. Misurata	TEMP. Modello	BOD misurato	BOD mod.	PORTATA Misurata	Portata modello	O.D. misurato	O.D. modello	
CHISONE	Sorg. Chisone	A	0	0	2	1,9	1,9	0,171	0,171	6,7	6,7
	conflu.	Bm	0,25	0,25		2	1,89		0,171		6,72
		Bv	0,05	0,3		2,415	2,274		0,266		6,561
	Plan sfior. Ruà	C	0,3	0,6	0	2,415	1,9	0,237	0,266	7	6,584
		Dm	2,9	3,5		2,415	2,099		0,266		6,790
	dep. Ruà	Dv	0,2	3,7		2,428	2,114		0,268		6,806
		Em	0,9	4,6		2,428	2,053		0,268		6,893
Soucheres	Ev	0,2	4,8		3,881	3,740		0,615		8,648	
	F	1,7	6,5	2	3,881	4	0,505	0,615	9,2	8,627	
CHISONETTO	Borgata	G	0	0	0	1,9	1,9	0,02	0,02	6,5	6,5
	dep.B.	Hm	1	1		0	1,85		0,02		6,60
		Hv	0,2	1,2		2,97	2,32		0,08		6,15
	dep. Duc	Im	2,1	3,3		2,97	2,19		0,08		6,31
		Iv	0,2	3,5		3,16	3,00		0,10		6,25
Patt. Ch.etto	L	0,5	4	0	3,16	3	0,06	0,10	7,9	6,28	

Figura 4.12 - MODMASE sezione 4: comparazione tra i valori misurati e quelli elaborati dal modello

INFORMAZIONI TERRITORIALI DEPURATORI: parametri scarichi							
	Altezza (m)	Località	abitanti	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	50	4	8	28	6
Scarico 2 Duc	1766	Duc	15	4	8	28	6
Scarico 3 Rua	1506	Rua'	300	5	8	28	10
Sfioratore Ruà	1500	Rua'	2	5	8	28	10

Figura 4.13 - MODMASE particolare della sezione 1 - le informazioni territoriali degli scarichi

un proprio foglio di calcolo che permette di calcolare la variazione dei valori di BOD e OD con la distanza, in base alle equazioni differenziali impostate secondo il modello di Streeter and Phelps.

L'insieme dei fogli di calcolo rappresentano la terza sezione del modello.

La quarta e ultima sezione è rappresentata dal foglio di calibrazione, in cui vengono messi a confronto, per ognuno dei

quattro parametri, i valori elaborati dal modello con i risultati della campagna di monitoraggio. Alla tabella sono associati anche i grafici che permettono di confrontare visivamente la buona corrispondenza tra le due serie di dati, misurati e attesi.

4.4.4 TARATURA E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

L'operazione di Taratura consiste nel trovare i valori dei parametri (coefficienti) del modello, ad esempio il grado di efficienza depurativa di un depuratore, che meglio descrivono la situazione nel luogo e nel giorno dato (ad es. 0.83%). Altri coefficienti da tarare sono i parametri degli scarichi sul territorio, ad esempio gli abitanti equivalenti serviti. Essi variano a seconda del periodo dell'anno e dell'afflusso turistico (ad esempio sono stati ipotizzati 50 ab/eq serviti dal depuratore di Borgata nel mese di novembre 2004).

Un modello è calibrato quando tutti i suoi parametri sono stati tarati, sono stati quindi determinati quei valori delle costanti parametriche in corrispondenza dei quali il modello meglio interpola le misure rilevate. Il modello viene validato quando i dati calcolati si discostano da quelli misurati per non più del 10-20%, a seconda dei casi e dell'incertezza nella misura delle variabili.

Nel nostro caso la calibrazione è stata realizzata mese per mese. Tale fase si è conclusa con il monitoraggio del 2004. Per ogni campagna di misura sono stati determinati i valori delle costanti parametriche in corrispondenza dei quali il modello meglio interpolava le misure rilevate.

Riportiamo in figura 4.14 alcuni risultati delle calibrazioni svolte nel 2004 per i punti di misura Soucheres Basses e Plan sul torrente Chisone.

In generale per la maggior parte dei mesi in cui tale corrispondenza è stata cercata, è stata riscontrata una buona correlazione tra i valori misurati e quelli calcolati dal modello, come emerge anche dai grafici proposti.

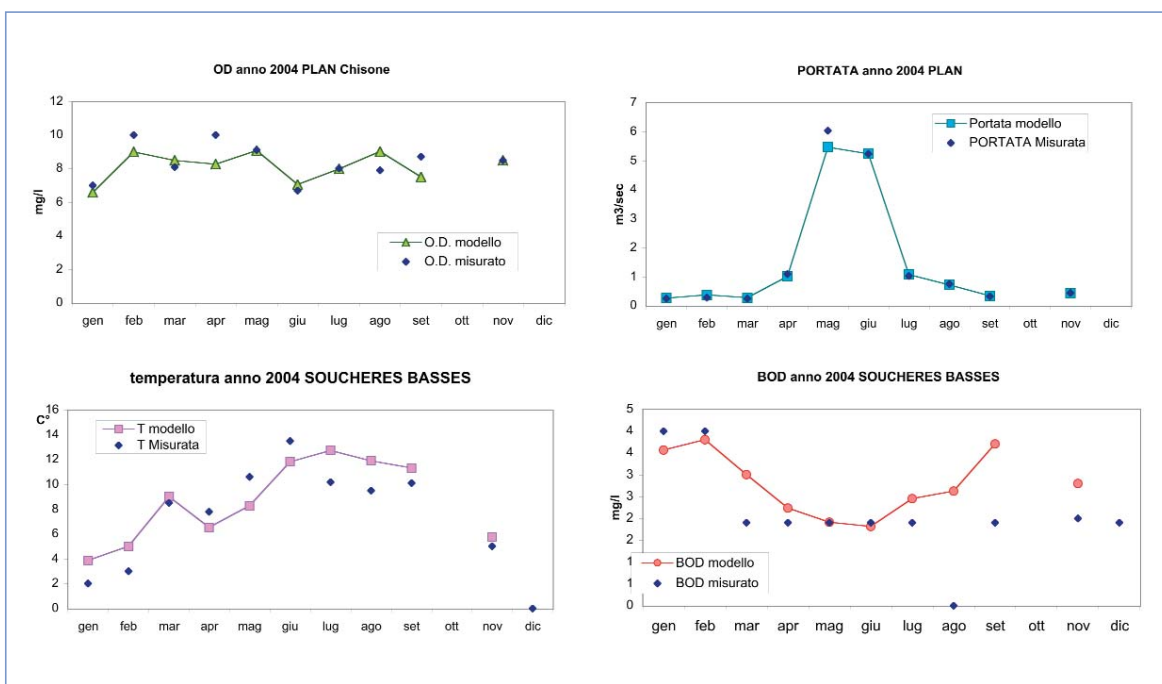


Figura 4.14 - Alcuni risultati delle calibrazioni svolte per tutti i mesi del 2004

4.5 SCENARI PREDITTIVI

Uno dei possibili impieghi del modello matematico fluviale semplificato (MODMASE) descritto nei paragrafi precedenti, consiste nella simulazione di scenari alternativi rispetto alla situazione reale riscontrata con le misurazioni in campo. Tale simulazione comporta l'introduzione di variazioni nelle condizioni ambientali e/o nelle pressioni antropiche che insistono sul corso d'acqua al fine di poter rispondere al quesito "cosa accadrebbe se..." e poter effettuare delle previsioni. Scopo del modello fluviale infatti è quello di ottenere uno strumento in grado di fornire una descrizione, seppur semplificata, della qualità fluviale con cui poter valutare possibili scenari alternativi e fornire di conseguenza una base su cui impostare delle politiche di gestione.

Nei seguenti paragrafi vengono descritti e analizzati 4 ipotetici scenari.

4.5.1 SCENARIO 1

Nello scenario 1 sono state valutate le conseguenze di un aumento della presenza turistica all'interno del bacino del Torrente Chisone, limitatamente ai comuni di Pragelato e Sestriere Borgata. I parametri utilizzati nelle simulazioni stagionali estiva e invernale sono quelli del modello semplificato calibrato sui mesi di agosto e febbraio 2004. In particolare i valori di Temperatura, BOD e Ossigeno Disciolto non sono stati variati rispetto al modello di calibrazione corrispondente, in quanto si è assunto che in anni diversi nello stesso periodo tali valori rimangano costanti.

4.5.1.1 Simulazione estiva

Nelle tabelle 4.7 si riportano i valori dei parametri degli scarichi dei depuratori presenti lungo il corso d'acqua rispettivamente misurati ad agosto 2004 e in un ipotetico scenario estivo.

MODMASE - CALIBRAZIONE AGOSTO 2004							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	60	13	6	21	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	20	13	6	21	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	600	13	6	21	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	13	6	21	8

MODMASE - SIMULAZIONE ESTIVA							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	800	13	6	21	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	100	13	6	21	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	1000	13	6	21	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	13	6	21	8

Tabella 4.7 - Parametri degli scarichi dei depuratori ad agosto 2004 e nell'ipotetico scenario estivo

L'aumento della presenza turistica nei comuni di Sestriere e di Pragelato comporta un incremento del numero di abitanti collettati ai depuratori presenti sul territorio e dunque una variazione dei parametri degli scarichi che insistono sui due rami del Chisone e del Chisonetto.

Dai grafici di figura 4.15 emerge che le portate del Chisone e del Chisonetto aumentano in seguito al maggiore apporto idrico degli scarichi che insistono sui due torrenti. A causa del più elevato numero di abitanti collettati anche il carico inquinante subisce un incremento rilevante, come si evince dai grafici dell'andamento del BOD, sopra riportati.

Nella tabella 4.8 si riportano i valori dei parametri degli scarichi dei depuratori presenti lungo il corso d'acqua rispettivamente misurati nel mese di febbraio 2004 e in un ipotetico scenario invernale.

Analogamente alla simulazione estiva, nel periodo invernale si assiste ad un aumento delle portate e del BOD (figura 4.16).

L'incremento di questi due parametri risulta però molto maggiore rispetto alla simulazione estiva in quanto sono diverse le condizioni di partenza. Infatti nel mese di febbraio le portate di magra di Chisone e Chisonetto sono inferiori a quelle estive e pertanto l'apporto degli scarichi dei depuratori incide maggiormente sulla qualità dei corsi d'acqua. Sembra quindi che durante i mesi invernali si realizzino le condizioni di maggiore criticità dal punto di vista dell'impatto antropico.

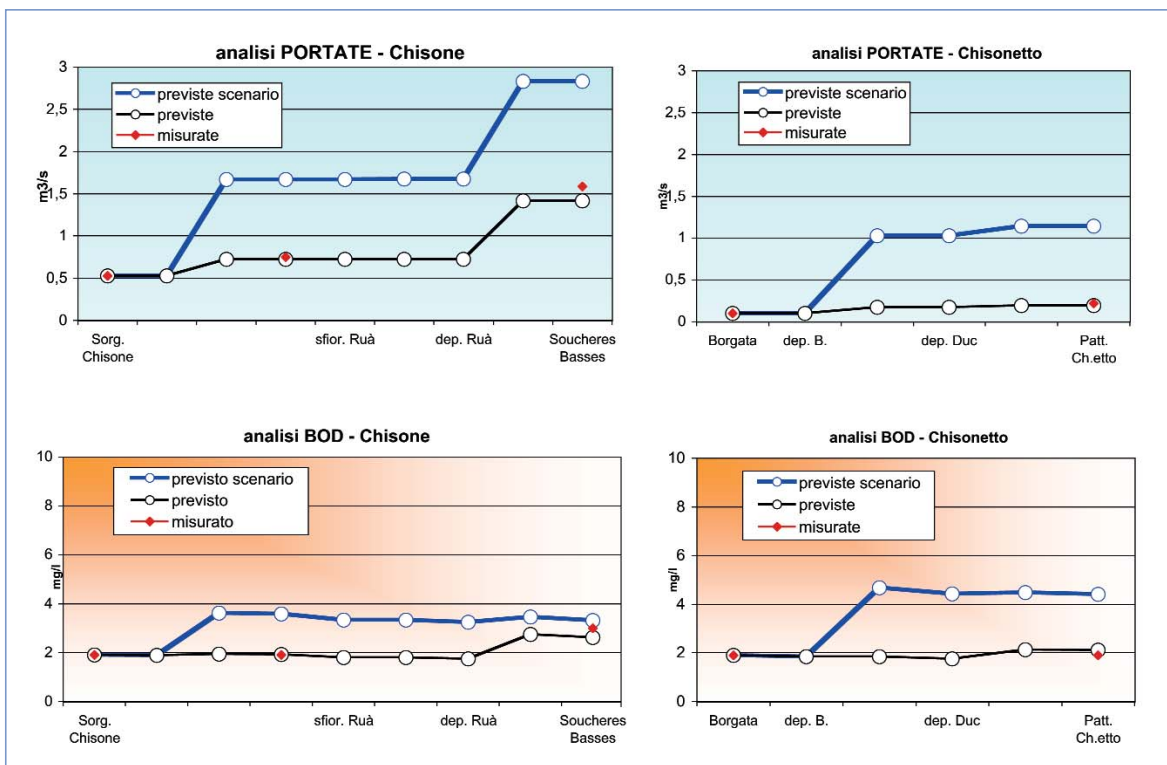


Figura 4.15 - Portate e BOD di Chisone e Chisonetto ad agosto 2004 e nello scenario

4.5.2 SCENARIO 2

Nel secondo scenario viene considerato un aumento della presenza turistica e contestualmente un miglioramento della capacità autodepurativa dei depuratori presenti lungo i due rami del torrente Chisone e del rio Chisonetto. La simulazione è stata ripetuta anche in questo caso per il periodo estivo e per quello invernale, avendo come riferimento i dati dell'anno 2004. In particolare i valori di Temperatura, BOD e Ossigeno Disciolto non sono stati variati rispetto al modello di calibrazione corrispondente, in quanto si è assunto che in anni diversi nello stesso periodo tali valori rimangano costanti.

MODMASE - CALIBRAZIONE FEBBRAIO 2004							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	60	5	13	45.5	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	20	5	13	45.5	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	600	6	8	28	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	6	8	28	8

MODMASE - SIMULAZIONE INVERNALE							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	800	5	13	45.5	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	100	5	13	45.5	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	1000	6	8	28	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	6	8	28	8

Tabella 4.8 - Parametri degli scarichi dei depuratori a febbraio 2004 e nell'ipotetico scenario invernale

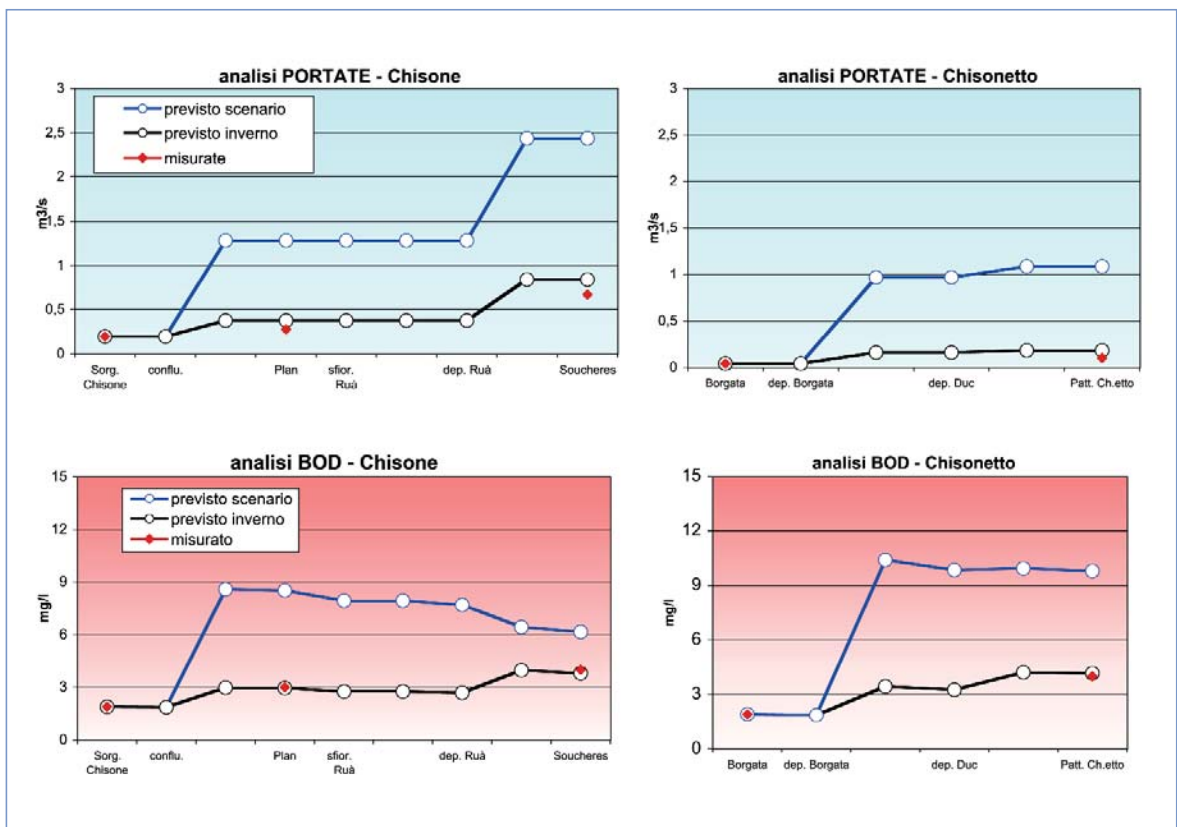


Figura 4.16 - BOD e portate di Chisone e Chisonetto a febbraio 2004 e nello scenario

MODMASE SCARICHI PRESENTI LUNGO L'ASTA FLUVIALE	TRATTAMENTO	
	AGOSTO 2004	SCENARIO ESTIVO
Scarico 1 borgata	0,31	0,20
Scarico 2 Duc	0,83	0,63
Scarico 3 Rua	0,63	0,20
Sfioratore Ruà	0,83	0,20

Tabella 4.9 - Simulazione estiva scenario 2 - ipotesi di trattamento migliorativo degli scarichi

MODMASE - EFFICIENZA DEPURATIVA TEORICA	
% abbattimento senza trattamento	0,83
% abbattimento con trattamento primario	0,63
% abbattimento con fanghi attivi	0,31
% abbattimento con trattamento secondario	0,20

Tabella 4.10 - Efficienza depurativa - coefficienti

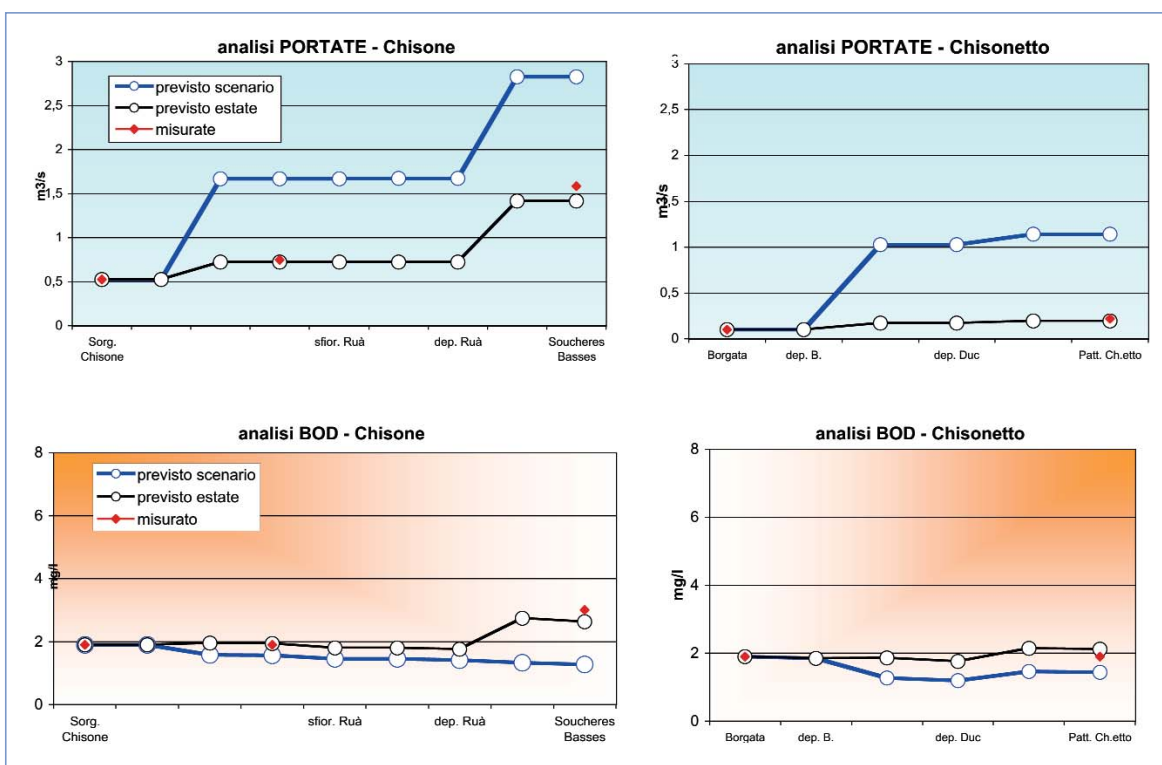


Figura 4.17 - Scenario 2 ESTATE portate e BOD di Chisone e Chisonetto

4.5.2.1 Simulazione estiva

Nella tabella 4.9 si riporta l'efficienza depurativa degli impianti presenti (espressa con un coefficiente rappresentante

la percentuale di abbattimento del carico inquinante) rispettivamente nella situazione riscontrata nel mese di agosto 2004 e ipotizzata nello scenario migliorativo. L'aumento del carico di abitanti collettati è stato ipotizzato pari a quello considerato nello scenario 1 (tabella 4.7); tutti i parametri relativi allo scarico rimangono pertanto gli stessi dello scenario precedente. Ai valori indicati corrispondono le efficienze depurative elencate in tabella 4.10.

Da un confronto tra la situazione verificata ad agosto 2004 e quella simulata nello scenario estivo emerge che, analogamente allo scenario 1, aumentano le portate per il contributo degli scarichi presenti, ma il miglioramento della capacità depurativa degli impianti determina una sensibile diminuzione del BOD in uscita dagli scarichi e di conseguenza nel corso d'acqua (grafici di figura 4.17).

4.5.2.2 Simulazione invernale

Lo scenario invernale prende in esame le stesse variazioni considerate nello scenario estivo (tabella 4.9), ma i dati relativi alle portate nel corso d'acqua fanno riferimento a quelle misurate nel mese di febbraio 2004.

Come prevedibile, analogamente allo scenario estivo, aumentano le portate per il contributo degli scarichi sul corso d'acqua ma diminuisce sensibilmente il carico di BOD grazie al miglioramento dell'efficienza depurativa degli impianti presenti. Come si è osservato nell'ambito dello scenario 1 invernale le portate presenti in alveo nel mese di febbraio sono prevalentemente acque di scarico.

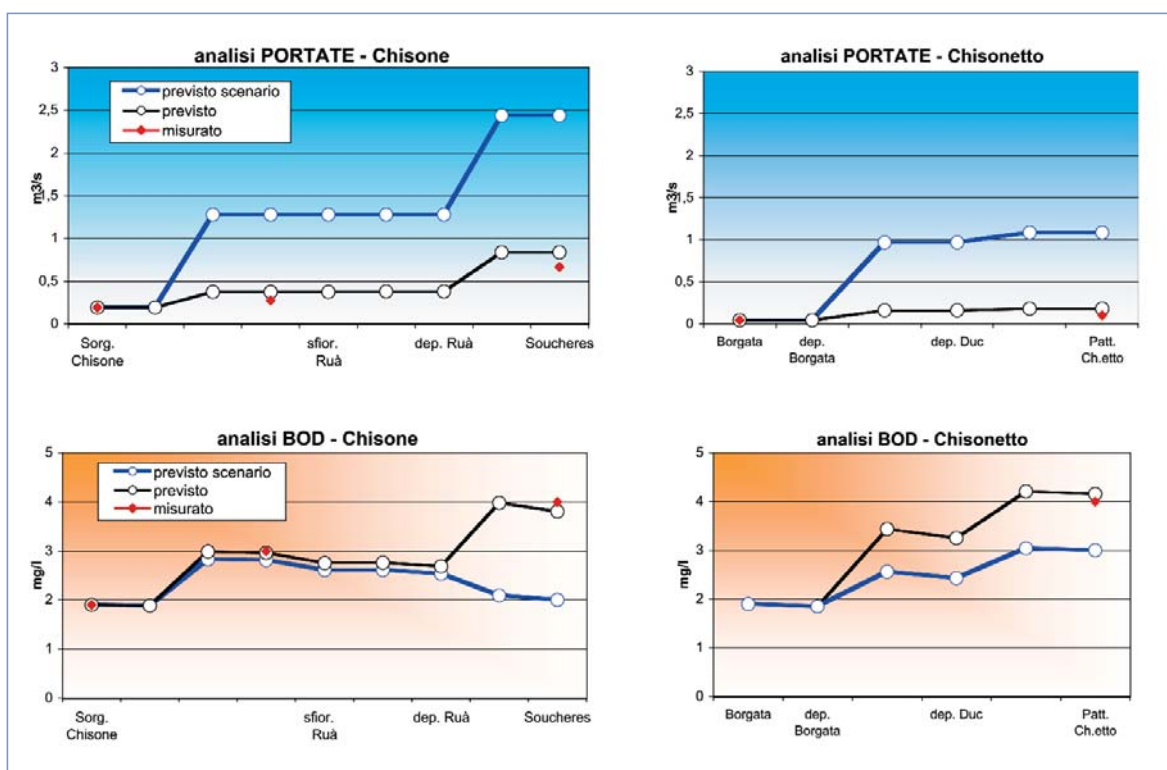


Figura 4.18 - Scenario 2 INVERNO portate e BOD di Chisone e Chisonetto

4.5.3 SCENARIO 3

Il terzo scenario prende in considerazione una diminuzione delle portate sul corso d'acqua. Anche in questo caso sono stati scelti due mesi rappresentativi: il mese di agosto 2004, in cui la diminuzione delle portate è causata dalla siccità

estiva, e il mese di ottobre 2004 in cui si ipotizza si possa verificare il caricamento del bacino per l'innevamento programmato presente in località Pattermouche (comune di Prigelato). Il mese di ottobre è inoltre stato preferito al mese di febbraio, che era stato utilizzato nelle simulazioni precedenti, in quanto nel periodo autunnale la presenza turistica è decisamente inferiore a quella del periodo invernale e pertanto non va ad incidere sulle portate degli scarichi presenti lungo il corso d'acqua come invece accadrebbe nel mese di febbraio.

I dati utilizzati per le simulazioni estiva e autunnale fanno riferimento a quelli dell'anno 2004.

4.5.3.1 Simulazione estiva

Per lo scenario estivo è stata ipotizzata una diminuzione delle portate naturali pari al 40% sui due tratti a monte degli scarichi (Pattermouche sul Chisone e Borgata sul Chisonetto). La variazione sul ramo del Chisone consiste nel passaggio da una portata misurata ad agosto 2004 pari a 0,527 m³/s ad una ipotizzata pari a 0,32 m³/s mentre sul Chisonetto da 0,1 m³/s a 0,06 m³/s.

Per quanto riguarda gli scarichi presenti lungo il corso d'acqua si specifica che i relativi parametri sono rimasti invariati rispetto alla situazione di agosto 2004, ossia:

MODMASE - CALIBRAZIONE AGOSTO 2004							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	60	13	6	21	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	20	13	6	21	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	600	13	6	21	8
Sfiatore Ruà	1500	Ruà	2	13	6	21	8

Tabella 4.11 - Valori dei parametri degli scarichi dei depuratori ad agosto 2004

Come prevedibile le portate diminuiscono sensibilmente sia sul ramo del Chisone sia su quello del Chisonetto e in entrambi l'aumento di portata è determinato dall'apporto degli scarichi presenti a valle (grafici di figura 4.19).

Per quanto riguarda l'andamento del BOD si osserva un aumento appena percettibile su entrambe le curve del Chisone e del Chisonetto (grafici figura 4.20).

La concentrazione di BOD infatti non subisce evidenti variazioni in corrispondenza dei punti di monitoraggio considerati in ragione della presenza di acque molto ossigenate provenienti da monte degli scarichi e di valori così bassi in uscita dagli scarichi stessi.

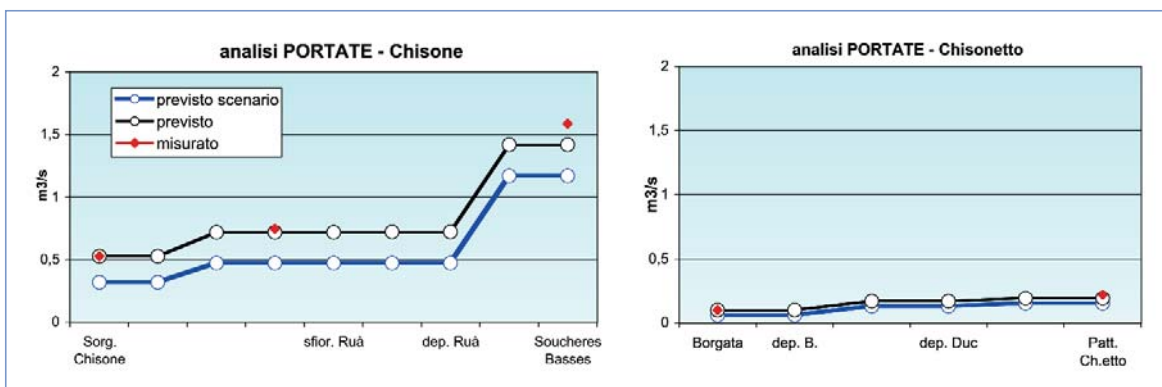


Figura 4.19 - Estate - Andamento delle portate nel mese di riferimento dello scenario

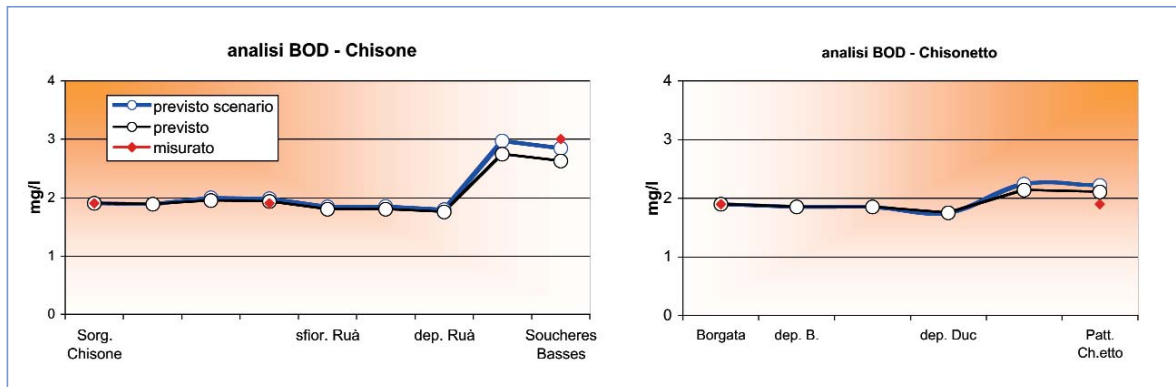


Figura 4.20 - Estate - Andamento del BOD nel mese di riferimento e nello scenario

4.5.3.2 Simulazione autunnale

Lo scenario autunnale prende in esame una diminuzione delle portate del corso d'acqua solo sul ramo del torrente Chisone in località Pattemouche (in comune di Pragelato) in quanto intende simulare gli effetti determinati dal prelievo di acqua per il riempimento del bacino di innevamento programmato realizzato per l'evento olimpico Torino 2006. La base dati su cui è stato costruito tale scenario fa riferimento al mese di ottobre 2003, un periodo particolare in termini meteorologici in quanto si era verificata una nevicata a seguito della quale le portate misurate sul tratto di corso d'acqua in esame erano risultate inferiori rispetto alle medie stagionali, come risulta da un confronto con l'anno precedente mostrato in tabella 4.12:

MODMASE - SCENARIO 3 SIMULAZIONE AUTUNNALE		
STAZIONI DI MISURA	PORTATA OTTOBRE 2002 (m ³ /s)	PORTATA OTTOBRE 2003 (m ³ /s)
Pattemouche Chisone	0,607	0,246
Borgata	0,078	0,039
Pattemouche Chisonetto	0,177	0,061
Trampolino/Plan	0,953	0,32
Soucheres basses	1,54	0,613

Tabella 4.12 - Portate ipotizzate nella simulazione autunnale

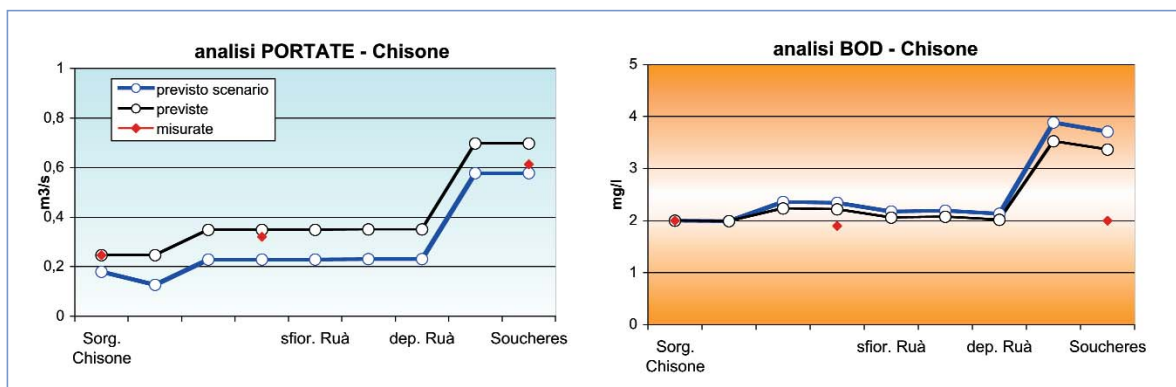


Figura 4.21 - Scenario 3 Autunno - Andamento di portate e BOD per il torrente Chisone

La diminuzione di portata ipotizzata sul ramo del Chisone è pari al 30%, pertanto a monte degli scarichi scorrono circa 0,18 m³/s, di conseguenza si verifica una diminuzione delle portate lungo tutto il tratto considerato come si evince dal grafico di figura (nello scenario invernale non verrà preso in considerazione il ramo del Chisonetto in quanto non sono state ipotizzate variazioni di portata) e, analogamente alla situazione estiva, si verifica un lieve aumento della concentrazione del BOD che, per quanto lieve, risulta più marcato di quello estivo a causa delle condizioni di partenza più critiche.

4.5.4 SCENARIO 4

Con il quarto scenario si intende simulare un periodo invernale, con portate di magra inferiori a quelle presenti nel periodo estivo, in cui oltre ad aumentare la presenza turistica rispetto alla situazione reale di riferimento (febbraio 2004) si ipotizza l'assenza di un sistema di depurazione lungo il tratto di corso d'acqua considerato e si assume pertanto una percentuale di abbattimento dei reflui pari a 0,83 un valore di poco inferiore all'unità per effetto di una lieve autodepurazione del corso d'acqua.

Si possono confrontare a tale proposito le percentuali di abbattimento degli impianti di depurazione assunte nel presente studio elencate in tabella 4.9 a della simulazione estiva dello scenario 2.

Nelle tabelle che seguono viene confrontato il carico antropico insistente sul corso d'acqua nel mese di febbraio 2004 e nello scenario ipotizzato in un periodo invernale con una portata di magra molto bassa.

MODMASE - CALIBRAZIONE FEBBRAIO 2004							
	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD	TRATTAMENTO
Scarico 1 borgata	Borgata	100	13	6	21	8	0,31
Scarico 2 Duc	Duc	20	13	6	21	8	0,83
Scarico 3 Ruà	Ruà	400	13	6	21	8	0,63
Sfioratore Ruà	Ruà	2	13	6	21	8	0,83

Tabella 4.13 - Informazioni territoriali per gli scarichi nel mese di febbraio 2004

MODMASE - CALIBRAZIONE SCENARIO							
	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD	TRATTAMENTO
Scarico 1 borgata	Borgata	3000	13	6	21	8	0,83
Scarico 2 Duc	Duc	500	13	6	21	8	0,83
Scarico 3 Ruà	Ruà	5000	13	6	21	8	0,83
Sfioratore Ruà	Ruà	2	13	6	21	8	0,83

Tabella 4.14 - Informazioni territoriali per gli scarichi nell'ipotetico scenario estivo

Come mostrano i risultati presentati nei grafici di figura 4.22 la situazione simulata nello scenario 4 è molto critica in quanto il notevole aumento delle portate è unicamente determinato dal contributo degli scarichi che, senza il trattamento, contribuiscono ad aumentare il carico di inquinanti in alveo (vedasi curva del BOD).

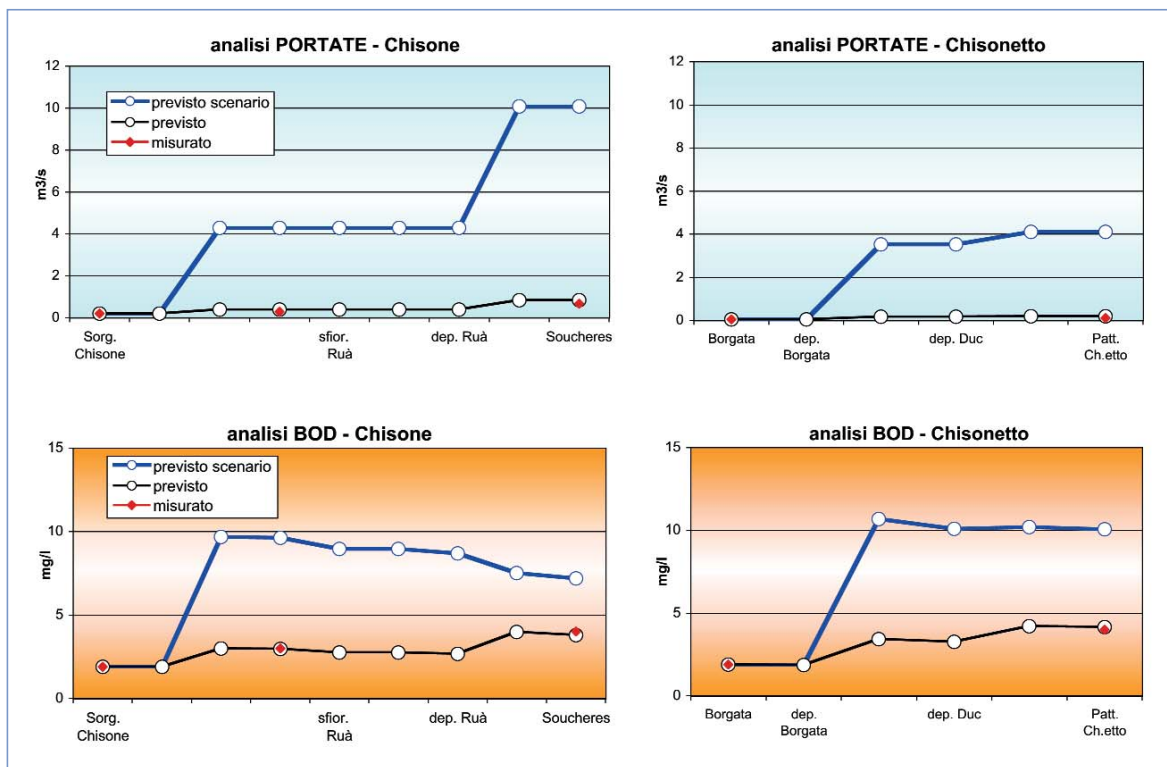


Figura 4.22 - Scenario 4 andamenti di portata e BOD

4.5 CONCLUSIONI

I risultati ottenuti nel corso del monitoraggio hanno permesso alla Provincia di Torino e agli altri Enti interessati, di valutare costantemente gli effetti indotti dalle attività antropiche collegate sia con la predisposizione e la realizzazione degli eventi olimpici, sia correlati ad altre attività e di disporre di strumenti utili per una corretta programmazione ambientale, relativamente alla risorsa acqua, nell'area montana dei bacini idrografici della Dora Riparia e del Torrente Chisone. L'esperienza acquisita nel corso dello studio potrà inoltre essere preziosa nella progettazione della rete di monitoraggio provinciale delle acque superficiali, di cui l'attività svolta costituisce un nucleo pilota significativo.