







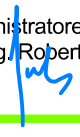
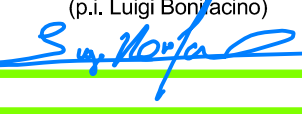

# Valle Dora Energia

## RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO IDROELETTRICO SALBERTRAND - CHIOMONTE

**VALLE DORA ENERGIA s.r.l.**  
L'AMMINISTRATORE DELEGATO  
(dott. arch. Giuseppe Garbati)

### STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

a cura di:

 <b>ETATEC</b> S.R.L. SOCIETA' DI INGEGNERIA <b>STUDIO PAOLETTI</b> INGEGNERI ASSOCIATI	prof. ing. Alessandro Paoletti 	dott. ing. Giovanni Battista Peduzzi 	dott. ing. Filippo Malinvegno 
	L'Amministratore Delegato (dott. ing. Roberto Garbati) 	Il Direttore Produzione Idroelettrica (p.i. Luigi Bonifacino) 	Il Responsabile Project Management (dott. Andrea Verlucca Moreto) 

Titolo:

### PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Revisioni:	N°	Descrizione			Data
Numero Elaborato:	Tipologia	Commessa	Documento	Numero	Scala
	SIA	442-04	AT	S.04.00	

## INDICE

<b>A - PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
A-1. GENERALITÀ .....	1
A-2. OBIETTIVI GENERALI.....	1
A-3. COME OPERA IL PIANO DI MONITORAGGIO .....	1
A-4. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO ANTE OPERAM .....	1
A-5. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA .....	2
A-6. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO POST OPERAM .....	2
A-7. METODOLOGIE GENERALI .....	2
A-7.1. CONTESTO NORMATIVO E PIANIFICATORIO .....	4
A-7.2. QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE .....	5
<b>B - METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
B-1. GENERALITÀ .....	10
B-2. SCOPI DELL'ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E METODOLOGIE.....	10
<b>C - SCHEDE COMPONENTI AMBIENTALI .....</b>	<b>13</b>
C-1. ACQUE SUPERFICIALI .....	13
C-2. ATMOSFERA.....	15
C-3. RUMORE E VIBRAZIONI .....	18
C-4. SUOLO .....	21
C-5. FAUNA ED ECOSISTEMI.....	21
C-5.1. INDICAZIONI GENERALI E METODOLOGIA.....	21
C-5.2. MONITORAGGIO BIOLOGICO.....	25
C-5.3. I.F.F. (INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE), EVOLUZIONE DELL'INDICE RCE-2 .....	32
C-6. VEGETAZIONE.....	36
<b>D - CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>38</b>
<b>E - GESTIONE DEI DATI E DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI .....</b>	<b>39</b>
<b>F - COSTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>40</b>

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella A-1 – Metodologie generali per il monitoraggio .....	3
Tabella A-2 – sintesi stazioni di misura, parametri, frequenze sui corsi d'acqua.....	9
Tabella C-1 – Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale dell'area tra Salbertrand a Susa .....	14
Tabella C-2 – Criteri e metodi per il piano di monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale dell'area da Salbertrand e Susa .....	15
Tabella C-3 - Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio dell'atmosfera nell'area da Salbertrand a Susa .....	16
Tabella C-4 - Criteri e metodi per il piano di monitoraggio della componente atmosfera .....	17
Tabella C-5 - Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio della componente rumore nell'area da Salbertrand a Susa .....	19
Tabella C-6 - Criteri e metodi per il piano di monitoraggio della componente rumore .....	20
Tabella C-7 - Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio della componente fauna nell'area da Salbertrand a Susa .....	23
Tabella C-8 - Criteri e metodi per il piano di monitoraggio della componente fauna vertebrata .....	24
Tabella C-9 - Descrizione dei punti dello schema logico e stazioni di monitoraggio seguito per le analisi idrobiologiche (vedi Figura 1) .....	26
Tabella C-10 - Classi di qualità dedotte dalle analisi dell'IBE (tabella di riferimento).....	27
Tabella C-11 - Set di parametri chimici utilizzati da luglio 2003 ad agosto 2006 incluso .....	29
Tabella C-12 - Set di parametri chimici utilizzati da settembre 2006 a giugno 2011 (D.Lgs. 152/99).....	29
Tabella C-13 - Set di parametri chimici campionati a partire da luglio 2011:.....	30
Tabella C-11 – Scheda I.F.F.....	33
Tabella C-12 – Principali aspetti da considerare relativi alla caratterizzazione ed al monitoraggio della componente vegetazione .....	36
Tabella C-13 – Criteri e modalità per esecuzione piano di monitoraggio della componente vegetazionale .....	37
Tabella D-1 – Cronoprogramma .....	38

## **A - PREMESSA**

### **A-1. GENERALITÀ**

Il Monitoraggio Ambientale connesso ai lavori di realizzazione, ha lo scopo di analizzare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause.

Il Monitoraggio Ambientale è orientato a determinare se tali variazioni siano imputabili all'opera in costruzione o già realizzata, ed a ricercare le soluzioni che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

### **A-2. OBIETTIVI GENERALI**

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito durante e dopo la realizzazione dell'opera consente di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

### **A-3. COME OPERA IL PIANO DI MONITORAGGIO**

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- Monitoraggio Ante Operam;
- Monitoraggio in Corso d'Opera;
- Monitoraggio Post Operam.

### **A-4. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO ANTE OPERAM**

Il Monitoraggio ante-operam viene effettuato per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:



- rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferire l'esito dei rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita;
- acquisire dati di base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

#### **A-5. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA**

Il Monitoraggio in corso d'opera viene effettuato per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera.

#### **A-6. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO POST OPERAM**

Il Monitoraggio in post operam viene effettuato per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico;
- indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

#### **A-7. METODOLOGIE GENERALI**

Nella seguente Tabella A-1 sono riportate le metodologie generali che si possono applicare per il monitoraggio dei diversi comparti ambientali. Nel successivo capitolo B - Metodologia, verranno indicate quelle più opportune per il Piano di monitoraggio delle opere in esame.

**Tabella A-1 – Metodologie generali per il monitoraggio**

Componente ambientale		Metodologie	
<b>Acque Sotterranee</b>  pozzi, piezometri, acque di drenaggio provenienti dalle gallerie		Parametri analizzati in situ frequenza mensile	Parametri analizzati in laboratorio Frequenza trimestrale
		pH, Temperatura, Conducibilità elettrica, Ossigeno disciolto, Livello di falda	<b>Analisi chimico-fisiche:</b> Residuo fisso, COD, Metalli, Inquinanti inorganici, Composti organici aromatici, Policiclici aromatici, Alifatici clorurati, Nitrobenzeni, Clorobenzeni, Fendi, Ammine aromatiche, Fitofarmaci, Diossine e Furani, PCB, Idrocarburi, Amianto
<b>Acque Superficiali</b>  corsi d'acqua		Parametri analizzati in situ frequenza mensile	Parametri analizzati in laboratorio Frequenza trimestrale
		pH, Temperatura, Conducibilità elettrica, Ossigeno disciolto, Portata correntometrica	<b>Analisi chimico-fisiche:</b> Residuo fisso, COD, Metalli, Inquinanti inorganici, Composti organici aromatici, Policiclici aromatici, Alifatici clorurati, Nitrobenzeni, Clorobenzeni, Fendi, Ammine aromatiche, Fitofarmaci, Diossine e Furani, PCB, Idrocarburi  <b>Analisi microbiologiche</b> Coliformi totali e fecali, streptococchi fecali e salmonella <b>Indice biologico</b> Esteso: qualità delle acque
<b>Atmosfera</b>  Controllo emissioni attività di cantiere, flussi di traffico		Frequenza di misura: trimestrale (ogni cambio di stagione) Durata dei rilievi: 15-30 giorni in continuo	
		<b>Parametri meteo:</b> Misura pluviometrica, Velocità del vento, umidità relativa <b>Polveri, Gas, Metalli:</b> PTS, PM10, CO2, CO, NOx, SOx, Alluminio, Piombo, Zinco <b>Idrocarburi:</b> IPA, benzene, toluene, xilene, etilbenzene	
<b>Suolo e sottosuolo</b>  indagini presso le aree di cantiere, verifica del ripristino ambientale condizione quo-ante		Campionato 1 sola volta in fase Ante Operam e 1 fase Post Operam	
		<b>Parametri pedologici</b> <b>Parametri chimico fisici:</b> metalli, Residuo fisso, Inquinanti inorganici, Composti organici aromatici Policiclici aromatici, Alifatici clorurati, Nitrobenzeni, Clorobenzeni, Fendi, Ammine aromatiche, Fitofarmaci, Diossine e Furani, PCB, Idrocarburi, Amianto	
<b>Vegetazione, flora e fauna</b>  aree sensibili interferenti infrastruttura in progetto		Frequenza dei rilievi: stagionale	
		Telerilevamento ambientale per l'individuazione ed il controllo dei biotipi presenti, esecuzione di indagini di tipo A (mosaico di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere), esecuzione di indagini di tipo F (analisi quali-quantitativa delle comunità omitiche e degli ecosistemi fluviali ed agricolo)	
<b>Rumore</b>  Recettori sensibili, controllo impatti derivanti dal rumore generato dalle attività di cantiere, ferroviario, di viabilità		Frequenza mensile. Durata dei rilievi 1-7 giorni	
		L'equivalente notturno e diurno, parametri meteorologici	
<b>Vibrazioni</b>  Recettori sensibili, controllo impatti derivanti dalle vibrazioni generate dalle attività di cantiere, ferroviario		Frequenza mensile. Durata dei rilievi 1 giorno	
		Accelerazione indotta dalle sorgenti vibrazionali lungo le tre direzioni	
<b>Radiazioni</b> Sottostazioni Elettriche	Radiazioni non ionizzanti	Monitoraggio Ante e Post Operam	
	Radiazioni ionizzanti	Campi elettromagnetici, induzione magnetica	

#### **A-7.1. CONTESTO NORMATIVO E PIANIFICATORIO**

Il contesto pianificatorio relativo alle risorse idriche e alla qualità ambientale nei corpi idrici superficiali di interesse per il presente Piano di Monitoraggio va attualmente riferito al Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte (PTA), conforme ai requisiti previsti dal D.Lgs. 152/99 e s.m.i. e allineato alle Direttive 2000/60/CE (direttiva-quadro sulle acque) e 2001/42/CE (valutazione ambientale di piani e programmi), adottato dalla Giunta regionale il 20.09.04 con deliberazione 23-13437. Il PTA prevede la messa in atto di un articolato e organico programma di azioni, con l'obiettivo di pervenire entro il 2008 e il 2016 a significativi miglioramenti dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche piemontesi: corsi d'acqua, laghi, corpi idrici sotterranei.

Le misure del PTA mirano sia ad affrontare in modo diretto le diverse tipologie di criticità presenti, sia a promuovere un netto miglioramento del grado di sostenibilità idrologico-ambientale radicato nel sistema socio-economico, attraverso processi di crescita culturale e della conoscenza scientifica, informazione e comunicazione, regolamentazione e organizzazione.

In accordo con gli Enti preposti verranno individuati opportuni punti di monitoraggio al fine di:

- controllare le portate fluenti a valle delle principali derivazioni che non comportano restituzione puntuale in alveo tenendo conto, oltre ai prelievi in atto sull'asta oggetto di monitoraggio, anche delle caratteristiche fisiche e morfologiche del sistema.
- verificare l'efficacia dei rilasci imposti per il raggiungimento/mantenimento dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici, con particolare attenzione a quei tratti sui quali saranno applicati fattori di correzione al valore di base del DMV.

Andrà, quindi, messa a punto una metodologia operativa che, sulla base delle portate misurate, consenta la gestione dinamica e solidale dell'acqua nei periodi di criticità idrica, nonché di eventuali deroghe/correzioni ed integrazioni al rilascio del DMV così come definito in fase di Concessione.

I risultati delle campagne di misura concorreranno inoltre a definire e/o ritrarre l'entità numerica dei fattori di correzione del DMV per quei tratti di corsi d'acqua sui quali dovranno essere applicati.

## **A-7.2. QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE**

### **A-7.2.1. Comparto antropico interferente**

Il Catasto delle Derivazioni dalla Regione Piemonte fornisce un quadro conoscitivo significativo delle caratteristiche dei prelievi che insistono sul territorio attraverso il censimento delle grandi derivazioni, dei grandi e dei piccoli prelievi, realizzato attraverso la sistematizzazione dei catasti provinciali.

Le derivazioni a scopo idroelettrico nell'area di influenza di interesse fanno capo principalmente agli schemi idroelettrici di Iren Energia S.p.A., ovvero con l'impianto Pont Ventoux-Susa ( $Q_{\max}$  derivabile  $=33 \text{ m}^3/\text{s}$ ), e con gli impianti Salbertrand-Chiomonte ( $Q_{\max}$  attuale derivabile  $5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e Chiomonte-Susa ( $Q_{\max}$  attuale derivabile  $12,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ), oggetto di riqualficazione e revamping.

A monte è inoltre presente la centrale di Bardonecchia di Enel GreenPower SpA, che deriva dal bacino di Rochemolles una portata media di  $4,2 \text{ m}^3/\text{s}$  e produce di  $22 \text{ GWh/anno}$  e la centrale di Melezet ( $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $5 \text{ MW}$ ;  $16,6 \text{ GWh/anno}$ ).

La centrale di Venaus Enel Produzione SpA (bacino Moncenisio, bacino S.Nicolao e altri;  $20,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $240 \text{ Mw}$ ;  $277 \text{ GWh/anno}$ ) scarica nel T.Cenischia, affluente sinistro della Dora Riparia, a valle dello scarico dell'impianto di Pont Ventoux-Susa.

Nel tratto di interesse non sono presenti derivazioni significative a scopo irriguo o industriale. A valle, le principali prese irrigue esistenti si approvvigionano dalla Dora Riparia nei Comuni di Sant'Ambrogio di Torino, Villar Dora e Villar Focchiardo, derivando una portata media rispettivamente di  $1,2$ ,  $1$  e  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  e fanno capo al Consorzio irriguo e di miglioramento fondiario bealera di Rivoli, ai Consorzi irrigui della bealera dei prati di Alpignano e dei prati di Caselette e al Consorzio bealera di Cantarana.

A partire dal catasto degli scarichi da insediamenti produttivi e dal catasto delle infrastrutture della Regione Piemonte sono stati individuati gli scarichi associati alle attività industriali e agli usi civili che hanno come recapito finale la Dora Riparia o i suoi affluenti nel tratto sotteso dagli impianti Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte-Susa, al fine di valutare gli impatti di tipo qualitativo incidenti sulla risorsa idrica.

Nell'area in esame non sono presenti scarichi industriali diretti in corpo idrico superficiale; risultano, viceversa,  $n.6$  scarichi civili non trattati.

Il censimento degli impianti di depurazione e dei relativi dati tipologico/funzionali, già

presenti nella banca dati regionale SCI (Sottosistema Controllo Infrastrutture) e nelle attività di studio finalizzate alla redazione del Piano di ATO/3 (L.R. 13/97), sono stati aggiornati, per gli impianti più importanti, a seguito di un'approfondita ricognizione presso i gestori in essere condotta dalla Regione Piemonte in fase propedeutica alla redazione del PTA.

È possibile distinguere gli impianti secondo l'attuale trattamento depurativo delle acque reflue urbane (rif. D.Lgs. 152/99 e s.m.i.) e secondo la potenzialità in A.E.:

- trattamento primario (processo fisico, o chimico, che comporta la sedimentazione dei solidi sospesi), n.7 impianti;
- trattamento secondario (processo che prevede il trattamento biologico con sedimentazione secondaria), 1 impianto (*Gad* da poco collettato all'interno della galleria di derivazione dell'impianto Pont Ventoux-Susa);
- trattamento più avanzato (processi fisici, chimici e biologici; con stati specifici per l'abbattimento di particolari inquinanti, ad es. denitrificazione e defosfatazione), nessun impianto.

A supporto del quadro ricognitivo e conoscitivo disponibile, si riporta di seguito uno stralcio dell'analisi diagnostica di tipo quali-quantitativo condotta sul bacino idrografico della Dora Riparia (da Sauze di Cesana a Torino) nel progetto di PTA.

*“Nel bacino della Dora Riparia è significativo osservare come su tutta l'asta, anche nel lungo tratto che attraversa il fondovalle alpino, non si raggiunge mai una qualità ambientale buona, sempre a causa del punteggio dell'IBE, con valori pari a 7 nelle stazioni di monte e pari a 6 tra Susa e la confluenza in Po.*

*Gli scarichi industriali che insistono sul bacino sono in numero limitato e di portata ridotta. Esistono 3 depuratori con potenzialità importanti (due con trattamento secondario e potenzialità superiore a 50.000 A.E. e uno con trattamento avanzato con potenzialità di circa 270.000 A.E.), in corrispondenza dei quali si registra un aumento delle concentrazioni di Escherichia Coli, NO<sub>3</sub>, COD. L'elevata concentrazione di Escherichia Coli, indicatore di impatti legati all'urbanizzazione sull'asta fluviale, si registra comunque anche nel tratto montano in relazione all'ingente numero di popolazione fluttuante che interessa le valli alpine nei periodi turistici. I prodotti fitosanitari, solventi clorurati e metalli pesanti non sono presenti in modo significativo (salvo la Terbutilazina, rilevata in modo discontinuo).*

*Lo stato ambientale attuale, “sufficiente” sull'intera asta fluviale, è in linea con l'obiettivo al 2008 del D.Lgs. 152/06.*

*Il regime dei deflussi nel bacino della Dora Riparia presenta una criticità classificabile come alta in relazione agli altri sottobacini regionali, sia a causa delle criticità locali sui tratti montani sottesi dagli impianti idroelettrici in cascata, in particolare nella stagione invernale, sia per le condizioni di depauperamento di risorsa sull'asta di valle, fino all'attraversamento dell'area metropolitana di Torino, ad opera di numerosi canali a scopo irriguo- idroelettrico e igienico, criticità che si presentano sia nella stagione invernale, sia nella stagione estiva. Alla confluenza in Po, infatti, le portate della Dora Riparia risultano sempre decisamente minori di quelle teoriche naturali.*

*L'applicazione della regola di rilascio del DMV, pur comportando miglioramenti nelle condizioni di deflusso di magra e nella diluizione degli inquinanti, non produce singolarmente incrementi del LIM tali da consentire potenzialmente il miglioramento dello stato ambientale.*

*Risultano pertanto strategiche per il raggiungimento dell'obiettivo "buono" al 2016 le misure di potenziamento del collettamento e della depurazione, a partire da quelle già previste nel piano d'ambito (principalmente il collettore di valle e depuratori di Collegno e di Rosta/Buttiglieria A.)."*

#### **A-7.2.2. Monitoraggio IREN Energia per l'impianto di Pont Ventoux-Susa**

Il Disciplinare di Concessione dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux - Susa ha prescritto l'istituzione di un Monitoraggio di Controllo con il compito di verificare e indirizzare la gestione dell'impianto per *"consentire di ottemperare alle disposizioni di cui al Dec. VIA 906 del 13/11/1991 ed a rendere la derivazione compatibile con gli obiettivi di qualità ambientale e funzionale fissati dal Piano di Tutela"*.

Lo strumento di supporto per tale attività di verifica degli effetti ambientali e di contributo alla gestione attiva dell'impianto è costituito dal sistema di monitoraggio, secondo le indicazioni riportate integralmente nel Rapporto Tecnico del Piano di Monitoraggio (Allegato 1).

Lo stesso Disciplinare fornisce prescrizioni ed indirizzi improntati a criteri di continuità con il monitoraggio attivo nella fase di costruzione, di compatibilità con le prescrizioni e gli obiettivi del D.Lgs. 152/99 e s.m.i. e del conseguente Piano di Tutela (PTUA Regione Piemonte), di integrazione/sinergia con gli altri sistemi di monitoraggio attivi sul territorio di interesse, di flessibilità per consentire l'ottimizzazione delle indagini per l'intero arco di

validità della concessione.

Di seguito sono riportate le caratteristiche del Piano di Monitoraggio in corso in termini di indagini di campo (stazioni di misura, parametri, frequenze), gestione dei dati, supporti elaborativi/modellistici, comunicazione/diffusione dei risultati.

Nella fase costruttiva e gestionale dell'impianto è stato attivato, ed è tuttora in corso, un monitoraggio quantitativo (portate dei corsi d'acqua e delle sorgenti) e qualitativo (parametri chimico-fisici dei corsi d'acqua e delle sorgenti, indagini su IBE e ittiofauna nei corsi d'acqua) secondo le localizzazioni ed indicazioni riportate nell'elaborato cartografico (Allegato 2).

La planimetria allegata riporta l'ubicazione delle stazioni di misura, le cui caratteristiche sono sintetizzate come sotto indicato.

- Stazioni di misura della qualità chimico-fisica dei corsi d'acqua (C1÷C5);
- stazioni di misura dell'IBE (B1÷B9);
- stazioni di misura dell'ittiofauna (P1÷P4);
- stazioni di misura delle sorgenti (portata e qualità chimico-fisica).

L'area di interesse è inoltre coperta dalla rete idrometrica e meteorologica in teletrasmissione regionale, gestita da ARPA Piemonte Settore Meteoidrografico, che conta, nell'ambito di interesse per il monitoraggio, n.5 stazioni di misura dei livelli idrometrici (e delle portate mediante scala di deflusso) e 15 stazioni meteorologiche.

Presso ARPA Piemonte è inoltre operativo in continuo un modello di previsione idrologica che fornisce, in una serie di bacini significativi della schematizzazione idrografica dell'area, le portate giornaliere simulate secondo un approccio di idrologia continua, che consente di effettuare anche la previsione dei deflussi sulla base di ipotesi evolutive dei dati pluviometrici e termometrici.

Immediatamente a valle della traversa di Pont Ventoux è inoltre attiva una stazione teleidrometrica della Provincia di Torino.

Sulla rete idrografica di interesse ARPA Piemonte esegue i rilievi qualitativi ai sensi del D.Lgs. 152/99 e s.m.i. (parametri chimico-batteriologici e IBE).

In Tabella A-2 è riportata la sintesi delle stazioni di misura, i parametri e le frequenze di rilievo della rete di monitoraggio eseguita sui corsi d'acqua prevista dal Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa, conformemente a quanto riportato negli allegati 1 e 2.

**Tabella A-2 – sintesi stazioni di misura, parametri, frequenze sui corsi d'acqua**

TIPOLOGIA	STAZIONE		ENTE ESECUTORE	PARAMETRI	FREQUENZA
	CODICE	DENOMINAZIONE			
IDROMETRIA IN CONTINUO	DRIPV	Dora Riparia a Pont Ventoux	AEM	Livello/Portata	continua
	DRIPM	Dora Riparia a Susa Ponte Mazzini	ARPA PIEMONTE	Livello/Portata <sup>(1)</sup>	continua
	CLAPR	Clarea presa AEM	AEM	Livello/Portata	continua
	CLATR	Clarea traversa impianto Chiomonte	AEM	Livello/Portata	continua
	DRICH	Dora Riparia a Chiomonte	AEM	Livello/Portata	continua
RILIEVO DI PARAMETRI IDRAULICO-BIOLOGICI	TC1	Tratto campione di Salbertrand	AEM	- Portata - Mappatura velocità, tiranti, tipologia substrato - Rilievo topografico - Rilievo morfologico mesohabitat	Trimestrale Trimestrale Annuale Annuale
MISURE CHIMICO-FISICHE	C1	Dora Riparia monte traversa Pont Ventoux	AEM	D.Lgs. 152/99 All. 1 Tabb. 1, 4	Mensile
	C2	Dora Riparia valle traversa Ponte Ventoux	AEM		
	-	Dora Riparia Salbertrand	ARPA Piemonte		
	C4	Clarea monte presa AEM	AEM		
	C5	Clarea monte confl. Dora Riparia	AEM		
INDAGINI BIOLOGICHE	B1	Dora Riparia a Oulx	AEM	IBE	Trimestrale
	B2	Dora di Bardonecchia a Oulx	ARPA Piemonte		
	B3	Dora Riparia valle traversa Pont Ventoux	AEM		
	-	Dora Riparia a Salbertrand	ARPA Piemonte		
	B4	Dora Riparia monte Exilles	AEM		
	B5	Dora Riparia valle Exilles	AEM		
	B6BIS	Dora Riparia monte Susa	AEM		
	B9	Clarea monte presa AEM	AEM		
	B10	Clarea monte confl. Dora Riparia	AEM		
INDAGINI SULL'ITTIOFAUNA	P0	Dora Riparia monte traversa Pont Ventoux	AEM	Rilievo quali-quantitativo	Semestrale
	P1	Dora Riparia valle traversa Pont Ventoux	AEM		
	P2	Dora Riparia valle Salbertrand	AEM		
	P4	Clarea monte presa AEM	AEM		
	P5	Clarea monte confl. Dora Riparia	AEM		

(1) Integrata con la registrazione delle portate rilasciate alla diga di Gorge.



## **B - METODOLOGIA**

### **B-1. GENERALITÀ**

Il documento, secondo quanto riportato in sintesi nei successivi capitoli, è organizzato mediante sette capitoli di approfondimento, dedicato ciascuno ad una componente ambientale. Per ciascuna componente di cui è previsto il monitoraggio sono indicate due tabelle:

- la prima sintetizza gli aspetti significativi (fonti di impatto; ricettori sensibili; parametri da acquisire nell'ambito del monitoraggio; informazioni attualmente disponibili);
- la seconda riporta i criteri e metodi da adottare per il piano di monitoraggio, nonché le indicazioni circa la posizione dei punti di monitoraggio e il programma di misure, poi sintetizzati nel cronoprogramma del capitolo D -.

### **B-2. SCOPI DELL'ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E METODOLOGIE**

Il documento, organizzato in capitoli indipendenti e, pertanto, soggetti a maggior flessibilità di integrazione ed aggiornamento in funzione delle indicazioni fornite dagli Enti Competenti (R3egione Piemonte, Provincia di Torino, ARPA Piemonte, ecc..), si propone, in approfondimento agli studi già attivati in fase di SIA nonché sulla scorta del Monitoraggio Ambientale già in corso in ottemperanza al Decreto VIA dell'impianto di Pont Ventoux-Susa da parte di Iren Energia S.p.A., di definire il quadro di monitoraggio ambientale relativo ad una serie di componenti naturalistiche che caratterizzano l'area territoriale interessata dagli interventi di “*Riqualficazione degli impianti idroelettrici Salbertrand - Chiomonte e Chiomonte - Susa*” nei comuni di Salbertrand, Chiomonte, Exilles, Giaglione, Venaus, Susa, in provincia di Torino, lungo il corso della Dora Riparia.

Nello specifico, data l'entità dell'opera in oggetto, si è ritenuto significativo acquisire informazioni anche sulle componenti che potenzialmente non presentano modificazioni significative indotte dalla realizzazione del progetto specifico, secondo quanto indicato nella relazione generale e nel *Riassunto non tecnico* dello SIA (atto S.03.00):

- 1) acque superficiali;
- 2) atmosfera;
- 3) rumore e vibrazioni;
- 4) suolo;

- 5) fauna ed ecosistemi;
- 6) vegetazione.

Il Piano fa riferimento ai seguenti criteri di impostazione principali:

- recepimento delle indicazioni di stato delle componenti ambientali indagate nell'ambito del Piano di Monitoraggio dell'impianto Pont Ventoux-Susa, per fornire l'indicazione *ante-operam* dello stato ambientale (si evidenzia, infatti, come tutte le indagini ed analisi sulla Dora riparia e sul rio Galambra sono state condotte con esercizio degli impianti Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte-Susa oggetto di interesse)
- continuità con il monitoraggio attivo dell'impianto Pont Ventoux-Susa (salvi i necessari adeguamenti normativi e le integrazioni richieste dalle finalità sopra specificate), per garantire la confrontabilità con i dati;
- massima sinergia e integrazione con i sistemi di monitoraggio attivi nell'ambito idrografico di interesse (Regione Piemonte, Provincia di Torino, ARPA, ecc..);
- adesione alle linee di indirizzo espresse dal D.Lgs. 152/99 e s.m.i. e dalla direttiva - quadro europea sulle acque (Direttiva 2000/60/CE);
- compatibilità/integrabilità dei sistemi modellistici di supporto per l'elaborazione dei dati con gli analoghi strumenti operativi in sede regionale (Piano di Tutela delle Acque);
- procedure di misura e di controllo/gestione/comunicazione dei dati in regime di Garanzia della Qualità.

La struttura generale del Piano di Monitoraggio prevede:

- un sistema di rilevamento in sito, basato su stazioni di misura strumentate e su campagne di indagine diretta;
- un centro di acquisizione/gestione dei dati;
- strumenti elaborativi/modellistici di supporto all'interpretazione dei risultati del monitoraggio;
- procedure di comunicazione/diffusione dei risultati.

Il Piano di Monitoraggio dovrà essere gestito secondo modalità flessibili in rapporto principalmente alla necessità di adeguare nel tempo il quadro delle stazioni di misura, delle frequenze e dei parametri.

Tali adeguamenti, da attuare su specifica valutazione da parte degli Enti Competenti, saranno conseguenti sia alla conclusione delle attività previste in fase di VIA, sia al progressivo consolidamento del quadro conoscitivo, sia ad eventuali variazioni del sistema fisico, delle

regolazioni, dei termini di riferimento normativi, degli elementi di pianificazione del Piano di Tutela.

## C - SCHEDE COMPONENTI AMBIENTALI

### C-1. ACQUE SUPERFICIALI

Il monitoraggio delle acque del fiume Dora Riparia, localizzato nel tratto tra Salbertrand e Susa di pertinenza delle opere di sistemazione dei n.2 impianti idroelettrici oggetto di riqualificazione, deve essere finalizzato al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- caratterizzazione quali-quantitativa delle porzioni del corpo idrico nei pressi delle opere in alveo e/o delle alterazioni previste e condotte;
- valutazione dell'impatto prodotto dalle attività di cantiere, in corrispondenza di ciascuna area di intervento;
- caratterizzazione quali-quantitativa post-operam e valutazione dell'efficacia degli interventi, con particolare riferimento alle variazioni indotte dal DMV modulato e alla dismissione funzionale delle opere di presa sul rio Pontet e sul rio Clarea (presa Clarea Alta e Clarea Bassa).

Tali finalità richiedono l'adozione di due strategie di monitoraggio:

- confronto spaziale, operato su tutto il tratto di Dora Riparia tra Salbertrand a Susa;
- confronto temporale, operato su un periodo di circa 4÷5 anni.

Gli aspetti di interesse in tale contesto sono riassunti in Tabella C-1, mentre in Tabella C-2 si riportano criteri e metodi da adottare per il piano di monitoraggio.

Per quanto riguarda i sedimenti si propone di limitare l'indagine ai parametri granulometrici, in assenza di fonti di inquinanti specifici, e alla verifica del rilascio del DMV modulato (Deflusso Minimo Vitale).

Le misure quantitative devono rispondere alle finalità sotto specificate:

- controllo dell'impianto e delle relative regolazioni: portate derivate, rilasciate, processate e scaricate;
- quantificazione del deflusso in concomitanza delle campagne di misura chimico-fisiche e biologiche;
- supporto alla verifica-sperimentazione degli effetti dei rilasci minimi sull'ambiente fluviale.

La rete di monitoraggio strumentale prevista dal presente Piano di Monitoraggio sarà adattata alle installazioni già realizzate e presenti sull'asta della Dora Riparia.

Si rimanda all'allegato 1 per i dettagli delle stazioni esistenti e funzionanti utilizzate nell'ambito del Monitoraggio dell'impianto di Pont Ventoux-Susa.

**Tabella C-1 – Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale dell'area tra Salbertrand a Susa**

<b>Fonti di impatto</b>	<p>Le condizioni di alterazione dell'idrologia nella valle si debbono attribuire, come fonte principale, alle derivazioni idroelettriche esistenti, con particolare riferimento, nel tratto di interesse, a quelle che alimentano l'impianto idroelettrico di Pont Ventoux-susa dalla Dora Riparia e dal rio Clarea. Gli interventi di progetto prevedono una riduzione delle portate derivate attualmente dagli impianti Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte-Susa, con il rilascio della portata di DMV, attualmente rilasciata e/o definita in corrispondenza delle prese di riferimento.</p> <p>I movimenti terra e le opere di sistemazione previste potranno essere causa di localizzati incrementi di corpi solidi nel corso d'acqua.</p> <p>Le opere in progetto non potranno comportare variazione nei parametri chimico-fisici delle acque se non per effetto della maggiore diluizione dovuta al rilascio di DMV secondo modalità e quantità stabilite dagli Enti competenti.</p>
<b>Recettori sensibili</b>	<p>Il principale recettore sensibile è costituito dalle componenti biotiche dell'ecosistema fluviale presente nell'area di studio.</p> <p>Le alterazioni comporteranno miglioramento nella fruibilità delle risorse idriche a valle.</p>
<b>Parametri da acquisire nell'ambito del monitoraggio</b>	<p><i>Parametri idrologici:</i> valori di portata nelle sezioni di campionamento.</p> <p><i>Parametri chimico-fisici:</i> temperatura, torbidità, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto (OD), BOD<sub>5</sub>, ammoniaca, nitrati, nitriti, fosforo totale.</p> <p>Carico dei sedimenti</p>
<b>Informazioni attualmente disponibili</b>	<p>Sull'asta fluviale in studio sono presenti numerose stazioni di monitoraggio dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux-Susa, così come riportato nell'allegato 1 e rappresentate graficamente nell'allegato 2, localizzate, per la maggior parte, in corrispondenza dai punti di interesse del presente piano di monitoraggio, che, quindi, verrà opportunamente integrato. Si evidenzia come i dati del monitoraggio in corso da ormai 6 anni dell'impianto di Pont Ventoux-Susa costituiscono una buona base di dati come condizione <i>ante-operam</i>, indispensabile per il confronto e le analisi dell'area vasta.</p> <p>Nel progetto oggetto del presente piano di monitoraggio è prevista l'installazione di n.3 stazioni di misura dei livelli e delle portate in corrispondenza delle opere di presa di Serre la Voute e di Chiomonte lungo la Dora Riparia, e sul rio Galambra in corrispondenza dell'opera di presa.</p>

**Tabella C-2 – Criteri e metodi per il piano di monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale dell'area da Salbertrand e Susa**

<b>Metodologia e strumenti</b>	<p><i>Parametri idrologici:</i> idrometro a sensore per rilevamento in continuo del livello idrico; per ottenere i valori di portata, sarà possibile associare alla misura di livello rilevata la corrispondente scala delle portate per ogni stazione di rilevamento. Non si ritiene necessario installare ulteriori misure.</p> <p><i>Parametri chimico-fisici:</i> analisi di laboratorio mensili su campioni medi giornalieri di acqua, ottenuti con campionatori automatici fissi; misura istantanea in situ della temperatura.</p> <p><i>Carico dei sedimenti:</i> misura del trasporto solido mediante apposito campionario. In laboratorio il campione viene essiccato; il materiale sospeso viene determinato per pesata. Sul materiale così ottenuto saranno previste analisi granulometriche e mineralogiche per determinarne la provenienza.</p>
<b>Punti di campionamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salbertrand (monte e valle dell'opera di presa): livello idrico (idrometro previsto in progetto) e parametri chimico-fisici;</li> <li>• Chiomonte: (valle dell'opera di presa): livello idrico (idrometro previsto in progetto) e parametri chimico-fisici;</li> <li>• Rio Galambra (a monte dell'opera di presa): livello idrico (idrometro previsto in progetto).</li> </ul>
<b>Programma di monitoraggio</b>	<p>Le operazioni di monitoraggio di tutti i parametri considerati dovranno avere inizio con un anno di anticipo rispetto alla data prevista di inizio lavori. Si dovrà procedere all'elaborazione statistica dei dati raccolti <i>ante-operam</i> in parte già disponibili nell'ambito del Piano di Monitoraggio dell'impianto Pont Ventoux-Susa in modo da ottenere la caratterizzazione del corso d'acqua in funzione delle variabilità stagionali.</p> <p>Il monitoraggio dovrà, poi, protrarsi per una durata non inferiore ad 1 anno al termine dell'ultimazione dei lavori e del cantiere in modo da fornire dati confrontabili relativi alle variazioni stagionali.</p> <p><i>Monitoraggio chimico-fisico:</i> prelievi mensili di campioni medi giornalieri di acqua nei punti sopra indicati (nei periodi in cui sono effettivamente previste le lavorazioni nei pressi dei punti di prelievo).</p> <p><i>Monitoraggio idrologico:</i> rilevamento idrometrico in continuo.</p> <p><i>Monitoraggio del carico di sedimenti:</i> prelievi mensili di campioni istantanei (nei periodi in cui sono effettivamente previste le lavorazioni nei pressi dei punti di prelievo).</p>

**C-2. ATMOSFERA**

L'impatto sul comparto atmosferico si caratterizza esclusivamente come effetto secondario delle operazioni di cantiere per i lavori previsti in progetto e non delle loro finalità. Pertanto il

Piano di Monitoraggio proposto dovrà essere inteso come strumento per la valutazione di tale impatto e per l'individuazione di eventuali livelli qualitativi di attenzione e/o di allarme.

È noto come i meccanismi di trasporto e diffusione di inquinanti atmosferici siano determinati, oltre che dalla tipologia della sorgente, dalle condizioni meteorologiche del sito. Sarà quindi necessario acquisire, parallelamente ai dati di qualità atmosferica, dati meteorologici significativi.

In Tabella C-3 sono riportati i principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio dell'atmosfera nell'area interessata, mentre la Tabella C-4 riporta criteri e metodi per il Piano di Monitoraggio di tale componente.

**Tabella C-3 - Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio dell'atmosfera nell'area da Salbertrand a Susa**

<b>Fonti di impatto</b>	<p>In virtù delle operazioni previste per la riqualificazione degli impianti idroelettrici in corrispondenza dei nodi idraulici di Salbertrand, Chiomonte e Susa, nonché delle opere complementari, si individuano le seguenti fonti di impatto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• demolizioni e opere edili;</li><li>• emissioni da traffico di mezzi pesanti;</li><li>• emissioni da traffico su strade non pavimentate.</li></ul> <p>Sorgenti preferenziali di emissioni saranno quindi costituite da:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• aree interessate da demolizioni, costruzioni edili e opere strutturali, scavo o riporto di materiale;</li><li>• piste utilizzate per viabilità di cantiere.</li></ul> <p>Tuttavia, in considerazione della dimensione e della distribuzione di tali sorgenti e della presenza di ricettori sensibili, appare ragionevole escludere dal monitoraggio i luoghi in cui si prevede il minore impatto, quali: sfioratore Pontet, opera di presa sul rio Galambra; ponte canale Susa; condotte forzate alla centrale di Susa; opere di presa Bassa sul rio Clarea.</p>
<b>Recettori sensibili</b>	<p>Si individuano i seguenti recettori:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• componenti naturali, su larga scala, in particolare flora e fauna; la componente vegetazionale è recettore sensibile rispetto ad incrementi del livello di ozono troposferico;</li><li>• presenze antropiche, costituite dagli abitati più prossimi alle aree di occupazione del cantiere: Salbertrand, loc. Ramat, Chiomonte.</li></ul>
<b>Parametri da acquisire nell'ambito del monitoraggio</b>	<p><i>Parametri meteorologici:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• temperatura aria</li><li>• temperatura suolo</li><li>• pressione atmosferica</li><li>• precipitazioni atmosferiche</li><li>• umidità relativa</li><li>• direzione e velocità del vento</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• radiazione solare</li> </ul> <p><i>Parametri di qualità dell'aria:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NO<sub>x</sub></li> <li>• SO<sub>2</sub></li> <li>• CO</li> <li>• O<sub>3</sub></li> <li>• composti organici volatili (COV)</li> <li>• particelle sospese totali (PST) e PM<sub>10</sub></li> <li>• polvere sedimentabile</li> </ul>
<b>Informazioni attualmente disponibili</b>	Non risultano presenti stazioni nelle aree di interesse, che possano fornire i dati indicati.

Tabella C-4 - Criteri e metodi per il piano di monitoraggio della componente atmosfera

<b>Metodologia e strumenti</b>	<p><i>Parametri meteorologici</i></p> <p>In mancanza di informazioni significative sui dati meteorologici dell'area in esame, la distribuzione delle centraline di monitoraggio dovrà seguire criteri di omogeneità di rilevamento lungo l'asse di sviluppo della valle.</p> <p>L'ipotesi proposta consiste nell'installazione di n.3 nuove centraline per il monitoraggio dei parametri meteorologici (Salbertrand, Ramat, Chiomonte); il numero appare adeguato in considerazione della variabilità orografica dell'area di studio e della dimensione dell'impatto prevista. Ogni centralina sarà dotata dei seguenti strumenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• termometro aria</li> <li>• termometro suolo</li> <li>• barometro</li> <li>• pluviometro e nivometro</li> <li>• igrometro</li> <li>• gonioanemometro</li> <li>• radiometro / albedometro</li> </ul> <p>Qualora risultasse necessaria una descrizione più accurata dei fenomeni atmosferici, sarà previsto l'utilizzo di strumenti modellistici di dinamica delle masse d'aria su mesoscala.</p> <p><i>Parametri qualitativi</i></p> <p>Si prevede l'installazione della seguente strumentazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sensori per il rilevamento in automatico di macroinquinanti atmosferici (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>), con trasmissione dei dati al centro di monitoraggio;</li> <li>• cartucce campionatrici, costituite da fiale contenenti carbone adsorbente, per il campionamento di composti organici volatili (tecnica di campionamento passivo), rilevati periodicamente mediante analisi di laboratorio;</li> <li>• campionatori a filtro (con cambio automatico dei filtri) per rilevamento del PST con metodo gravimetrico; la misura del PST appare più indicata rispetto a quella del PM<sub>10</sub> in virtù della fonte di</li> </ul>
--------------------------------	--



	<p>emissione, costituita principalmente dalla movimentazione di materiale incoerente rispetto agli scarichi dei mezzi di trasporto; dovranno altresì essere programmate, oltre alle periodiche pesate dei filtri, analisi di laboratorio sulle polveri campionate per la determinazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- distribuzione dimensionale delle particelle;</li> <li>- presenza di composti policiclici aromatici adsorbiti;</li> <li>- determinazione degli elementi per individuazione di elementi terrigeni (origine naturale) e non terrigeni (origine da attività lavorative);</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deposimetri per la misura della polvere sedimentabile.</li> </ul>
<b>Punti di campionamento</b>	<p><i>Stazione 1</i> – Salbertrand, nei pressi dell'opera di presa. Parametri meteorologici e qualitativi.</p> <p><i>Stazione 2</i> – Ramat, nei pressi della vasca di accumulo. Parametri meteorologici e qualitativi.</p> <p><i>Stazione 3</i> – Chiomonte, nei pressi della centrale. Parametri meteorologici e qualitativi.</p> <p>L'ubicazione specifica delle stazioni dove è previsto il rilevamento di parametri meteorologici sarà valutata sul campo, in funzione della presenza di edifici, alberi e della distanza dal versante. Il posizionamento degli strumenti sarà previsto ad un'altezza di 10 metri dal suolo e ad una distanza di almeno 100 metri dagli ostacoli.</p> <p>In funzione delle prime indicazioni meteorologiche ottenute, potrà essere stabilita l'ubicazione di ulteriori centraline per il rilevamento dei parametri qualitativi, poste a distanza maggiore dal cantiere in relazione all'entità e alla direzione prevalente del trasporto atmosferico previsto.</p>
<b>Programma di monitoraggio</b>	<p>Le attività di monitoraggio per la caratterizzazione della qualità dell'aria ante operam e per la definizione del regime meteorologico dovranno avere inizio con un anticipo sull'inizio lavori tale da coprire le variazioni stagionali comprese nell'arco di un anno solare.</p> <p>Il monitoraggio della concentrazione dei macroinquinanti atmosferici (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>) sarà condotto in continuo (o eventualmente con campagne spot a settimane alternate) con la funzione di controllo basale delle emissioni.</p> <p>In considerazione della dimensione del fenomeno prevista, la frequenza di rilevamento ed analisi delle concentrazioni di PST e di COV sarà quindicinale; tale frequenza potrà essere variata a cantiere attivo in funzione dello svolgersi delle diverse fasi di attività; saranno altresì previste campagne intensive di monitoraggio nel caso di superamento di livelli di attenzione dei macroinquinanti.</p>

### C-3. RUMORE E VIBRAZIONI

Nell'ambito del progetto definitivo è stato eseguito un opportuno Studio di Impatto Acustico ai sensi della Legge n. 447 del 26/10/1995, finalizzato alla valutazione del clima acustico

presente nelle aree di intervento prima dell'inizio dei lavori (indagini di campo), per poi stimare, mediante un modello previsionale, il livello di pressione sonora ai ricettori sia nella fase di cantiere sia nella fase di funzionamento a regime dell'impianto (zona centrali idroelettriche). La stima dell'impatto acustico durante la fase di cantiere è stata condotta prendendo in considerazione le condizioni limite (contemporaneità e continuità delle sorgenti) che si possono verificare all'interno delle varie fasi di lavoro, con un impatto, quindi, molto maggiore di quello che si potrà realizzare mediamente durante il cantiere.

Per i dettagli delle analisi condotte si rimanda agli atti A.05.01 - *“Relazione sull’Impatto acustico – fase di cantiere”* e A.05.02 - *“Relazione sull’Impatto acustico – centrali idroelettriche”* del Progetto Definitivo.

Le condizioni di alterazione del clima acustico nella valle e sui versanti a bassa quota si debbono attribuire, come fonte principale, al traffico stradale e autostradale.

Le principali condizioni di alterazione potenzialmente riconducibili alla realizzazione del progetto sono da ascrivere all'uso di macchine da cantiere per demolizioni, movimentazione materiale e trasporto, che sono sorgenti significative di rumore. La negatività di tali fenomeni si concentra nelle zone di intervento e solo nella fase di cantiere.

Per quanto riguarda il rumore e le vibrazioni conseguenti al funzionamento delle turbine, dall'analisi dello specifico studio condotto si evince il completo rispetto dei limiti vigenti anche nelle condizioni peggiori ipotizzabili, ovvero considerando un basso livello di abbattimento sonoro garantito dalle strutture edili e prendendo come riferimento per la verifica del criterio differenziale il rumore residuo minimo rilevato nelle campagne di rilievo. Tale rispetto rimane comunque vincolato alla previsione di opere di insonorizzazione sulle macchine.

Con riferimento a quanto sopra, pertanto, il monitoraggio delle componenti rumore e vibrazioni durante il cantiere e nella fase post-operam dovrà essere in linea con quanto già previsto ed effettuato nella fase di progettazione e riportato nelle Relazioni A.05.01 e A.05.02 sopra citate.

**Tabella C-5 - Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio della componente rumore nell'area da Salbertrand a Susa**

<b>Fonti di impatto</b>	Attività svolte all'interno dell'area di cantiere: operazioni demolizione, di scavo, trasporto, vagliatura e deposito materiale, opere strutturali, formazione di piste;
-------------------------	--

	Traffico di mezzi pesanti da e per il cantiere; Entrambe le tipologie di fonti si identificano come sorgenti diffuse di emissione sonora.
<b>Recettori sensibili</b>	L'obiettivo primario del piano è la tutela dall'impatto acustico dei recettori umani localizzati in prossimità delle sorgenti di emissione. Tuttavia, in considerazione della dimensione e della distribuzione di tali sorgenti e della presenza di ricettori sensibili, appare ragionevole escludere dal monitoraggio i luoghi in cui si prevede il minore impatto, quali: sfioratore Pontet, opera di presa Galambra; ponte canale Susa; condotte forzate alla centrale di Susa; opere di presa sul Clarea. Pertanto si sono individuate le seguenti aree residenziali quali possibili recettori: Salbertrand, Ramat, Chiomonte.
<b>Parametri da acquisire nell'ambito del monitoraggio</b>	Vedere relazioni A.05.01 e A.05.02 del progetto definitivo
<b>Informazioni attualmente disponibili</b>	Misurazioni effettuate nell'ambito delle analisi descritte nelle relazioni A.05.01 e A.05.02 del progetto definitivo.

**Tabella C-6 - Criteri e metodi per il piano di monitoraggio della componente rumore**

<b>Metodologia e strumenti</b>	Il piano proposto si pone l'obiettivo di caratterizzare il clima acustico presente attualmente in corrispondenza dei recettori sensibili sopra indicati, di monitorare l'incremento di livello sonoro prodotto dal cantiere negli stessi punti e di caratterizzare le emissioni delle singole operazioni di cantiere nel caso di attività particolarmente intrusive. Per le misure dovranno essere utilizzati fonometri integratori-analizzatori di spettro real time. Le misure dovranno essere effettuate conformemente a quanto previsto dal D.M.A. del 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". In funzione della disponibilità tecnico-economica sarà valutata la possibilità di installare stazioni fonometriche fisse con teletrasmissione dei dati o di utilizzare strumentazione portatile.
<b>Punti di campionamento</b>	Si individueranno i punti ove installare fonometri, in corrispondenza degli elementi più esposti delle 3 aree maggiormente interessate e con presenza di ricettori, nonché a Susa: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Salbertrand;</li> <li>– Ramat;</li> <li>– Chiomonte;</li> <li>– Susa</li> </ul>
<b>Programma di monitoraggio</b>	I rilevamenti acustici ante operam, integrativi rispetto a quelli già condotti in occasione del progetto definitivo e descritti nelle relazioni

	<p>A.05.01 e A.05.02, dovranno essere condotti in periodi significativi, in funzione della variabilità di traffico e di attività umane esistente nell'area.</p> <p>In seguito all'individuazione di fasi temporali distinte in cui suddividere le attività di cantiere, sarà possibile limitare i rilevamenti acustici ad alcune giornate, al fine di caratterizzare il disturbo prodotto dalle singole fasi.</p> <p>Qualora si ritenga necessaria una mitigazione dell'impatto acustico, si procederà a misure manuali in corrispondenza delle singole sorgenti sonore all'interno delle aree di cantiere, per l'individuazione delle operazioni responsabili del maggior disturbo acustico nei punti recettori.</p>
--	---

#### **C-4. SUOLO**

Le interrelazione tra opera e suolo sono ritenute non influenti sia per la limitatezza dell'estensione dei terreni interessati sia per le loro condizioni (aree peri-urbane, opere idrauliche, terreni in prossimità del corso del torrente), ad eccezione dell'area della centrale di Chiomonte, attualmente utilizzata come area di deposito e comunque funzionale alla centrale esistente e dell'area dove verrà costruita la strada di accesso alle opere a Ramat.

Pertanto non si ritiene significativo il monitoraggio della componente suolo.

#### **C-5. FAUNA ED ECOSISTEMI**

##### **C-5.1. INDICAZIONI GENERALI E METODOLOGIA**

La componente faunistica coinvolta maggiormente dal progetto è l'ittiofauna. Gli elementi di alterazione sono la riduzione di portata, già presente, e l'hydropеaking. Tuttavia, il progetto non determina un significativo ulteriore peggioramento dell'ambiente, già ampiamente compromesso dal punto di vista idrobiologico. A fronte di un incremento di taluni fattori negativi di pressione (es. regolazione delle portate) si inseriscono alcuni elementi potenzialmente positivi, quali la garanzia del DMV modulato nel corso dell'anno (in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs. 156/99 e s.m.i. e dal PTA Regione Piemonte), la realizzazione del manufatto per la risalita dell'ittiofauna in corrispondenza della traversa di Chiomonte nonché la dismissione funzionale di alcune opere di presa (presa Pontet, Presa Alta e Bassa sul Rio Clarea).

Nella Relazione generale dello SIA (atto S-01-00) si evidenzia come la fauna terrestre sia solo marginalmente interessata dalle opere in progetto, anche nella fase di cantiere. Pertanto gli

impatti causati alla fauna terrestre dagli interventi previsti dal nuovo progetto possono essere considerati trascurabili. La mitigazione delle alterazioni di acqua, aria e rumore descritte nei precedenti capitoli, potranno avere effetti positivi anche sulla fauna terrestre.

Per quanto riguarda invece la fauna ittica e macrobentonica, già in fase di progetto definitivo sono stati effettuati campionamenti per la verifica dello stato attuale. La componente, strettamente legata alle caratteristiche quali-quantitative delle acque della Dora e dei suoi affluenti, potrà subire sensibili impatti sia in fase di cantiere che ad opere finite (in questo caso saranno certamente impatti positivi rispetto alla situazione attuale, per effetto del DMV modulato in grado di ricostruire le variazioni stagionali delle portate medie defluenti all'interno dei corpi idrici oggetto di interesse).

Come per altre componenti, in Tabella C-8 sono riportati i principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio della componente in esame e in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** i criteri e i metodi per il piano di monitoraggio.

È da ritenersi positiva la sistemazione, presso le opere di presa di Serre La Voute e di Chiomonte, di nuove apparecchiature per la misurazione dei livelli idrici e conseguentemente delle portate con possibilità di trasmissione elettronica dei dati. Sarà inoltre definito un attento programma di monitoraggio dei deflussi del rio Galambra. Ai fini conservazionistici i dati raccolti da tali sistemi di monitoraggio saranno trasmessi anche agli organi istituzionali, anche per le finalità di monitoraggio faunistico ed idrobiologico, così come previsto dal PTA.

In fase di apprestamento delle indagini, per una durata non inferiore a 3 mesi, verrà allestito un monitoraggio in continuo dei livelli presenti in corrispondenza delle opere di presa oggetto di interesse (traversa di Serre la Voute e Chiomonte sulla Dora Riparia e Galambra sull'omonimo rio) al fine di poter tarare e successivamente validare le scale di deflusso sperimentali. Per agevolare e facilitare la gestione idraulica delle stazioni sarà inoltre opportuno attivare, sullo standard applicato da ARPA Piemonte, un data-base degli elementi conoscitivi disponibili, così come già attuato nell'ambito del Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa.

Le misure di portata nei punti di interesse, ricostruite mediante le scale di portata opportunamente predisposte e tarate, consentiranno, inoltre, il calcolo dei carichi inquinanti e le caratterizzazioni delle condizioni di deflusso (in rapporto allo stato idrologico ed al comportamento idraulico del corso d'acqua) nel corso delle misure biologiche (I.B.E. ed ittiofauna).

Poiché il trasporto di elevate quantità di sedimento fine può influenzare negativamente lo stato delle comunità di organismi acquatici, è importante la previsione, indicata nei precedenti capitoli, del monitoraggio dei solidi sospesi, da svolgersi periodicamente e possibilmente in continuo a valle dei punti più critici e da concordarsi con i competenti uffici dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente e dell'amministrazione Provinciale di Torino.

La presenza a cascata di captazioni e restituzioni può determinare una alterazione del regime termico, costituendo un fattore di stress per alcune componenti delle cenosi acquatiche. Sarebbe pertanto opportuno un attento monitoraggio, mediante misuratori in continuo di temperatura, delle dinamiche termiche nei tratti sottesi alle derivazioni confrontati con i valori termici (misurati sempre in continuo) dei tratti a valle dei punti di restituzione.

Al fine di evidenziare che le opere in progetto non abbiano determinato un peggioramento dello stato delle comunità acquatiche è importante eseguire, nella fase successiva all'entrata in esercizio delle opere, il monitoraggio dello stato delle comunità macrobentoniche ed ittiche.

In particolare le indagini chimico-fisiche e biologiche hanno la finalità di supportare la valutazione della qualità ambientale dei corsi d'acqua nel corso dell'esercizio degli impianti oggetto di riqualificazione, in relazione principalmente all'entità delle portate di rilascio e con riferimento agli indirizzi metodologici forniti dal D.Lgs. 152/99 e s.m.i..

Il programma di indagini è imperniato sul monitoraggio pregresso, con i dovuti aggiornamenti in termini di stazioni e parametri di misura, per la necessità di adeguare le attività alle esigenze gestionali del sistema, agli standard prescritti dal D.Lgs. 152/99 e s.m.i., e alle opportunità di sinergia con i monitoraggi in atto da parte di ARPA Piemonte e da parte di IREN Energia nell'ambito del Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa.

**Tabella C-7 - Principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio della componente fauna nell'area da Salbertrand a Susa**

<b>Fonti di impatto</b>	<p>Sia per la fauna ittica, che per quella terrestre e per l'avifauna, le fonti a cui sono attribuibili elementi di disturbo sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– complesso delle operazioni strutturali insistenti sull'alveo fluviale e sulla base dei versanti orografici, con conseguente occupazione e/o sottrazione di suolo;</li><li>– immissione di polveri e particolato atmosferico legata a movimentazione di materiale incoerente e a traffico di mezzi pesanti su strade non pavimentate;</li><li>– emissioni acustiche connesse alle attività di cantiere;</li><li>– incremento di carico di solidi sospesi nelle acque superficiali.</li></ul>
-------------------------	--

<b>Recettori sensibili</b>	Fauna terrestre Avifauna Fauna ittica e macrobentonica
<b>Parametri da acquisire nell'ambito del monitoraggio</b>	Le indicazioni quali-quantitative da acquisire sono: <ul style="list-style-type: none"> <li>– indicazione e distribuzione delle specie presenti;</li> <li>– ricchezza in specie della comunità;</li> <li>– stime del volume delle popolazioni;</li> <li>– distribuzione spaziale delle popolazioni;</li> <li>– stato di salute.</li> </ul>
<b>Informazioni attualmente disponibili</b>	In fase di Studio di Impatto Ambientale sono stati prodotti degli elenchi faunistici ottenuti mediante rilevamenti di campagna su breve periodo, integrati da informazioni di carattere faunistico-distributivo disponibili in letteratura.

**Tabella C-8 - Criteri e metodi per il piano di monitoraggio della componente fauna vertebrata**

<b>Metodologia e strumenti</b>	Con riferimento all'ambiente fluviale, si propone un monitoraggio ecosistemico attraverso i seguenti indici: <ul style="list-style-type: none"> <li>– I.B.E. (Indice Biotico Esteso) ricostruito in modo indiretto attraverso il metodo Habitat-proporzionale così come illustrato nel "Notiziario dei metodi analitici di Marzo 2007" IRSA/CNR dal titolo: "Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (W.F.D.). A seguito dell'applicazione della suddetta metodica di campionamento si procederà al calcolo dell'I.B.E. con i taxa raccolti nei singoli habitat al fine di poter confrontare i nuovi dati con quelli già raccolti e disponibili nel corso del monitoraggio dell'impianto Pont Ventoux-Susa;</li> <li>– I.F.F. (Indice di Funzionalità Fluviale), evoluzione dell'indice RCE-2</li> </ul>
<b>Punti di campionamento</b>	I campionamenti effettuati <i>ante operam</i> saranno integrativi a quelli già effettuati in occasione del progetto definitivo, descritti nella relazione generale dello SIA, ed a quelli disponibili nell'ambito del Monitoraggio dell'impianto Pont Ventoux-Susa. In particolare si prevede, per il rio Galambra, di utilizzare i dati provenienti dal monitoraggio dell'impianto Pont Ventoux-Susa, mentre lungo la Dora Riparia sono previste n.2 stazioni integrative in aggiunta a quelle già disponibili: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Salbertrand a monte della traversa di derivazione di Serre la Voute;</li> <li>2. Chiomonte a valle della traversa di derivazione esistente.</li> </ol>
<b>Programma di monitoraggio</b>	<i>Fauna terrestre e avifauna</i> Il rilevamento delle specie presenti e la caratterizzazione strutturale, fisiologica e distributiva delle popolazioni dovranno essere condotti con una frequenza trimestrale (a cadenza stagionale). Il monitoraggio dovrà essere avviato un anno prima dell'inizio dei lavori e dovrà protrarsi, anche in funzione dei primi risultati ottenuti post-operam, per un periodo

	non inferiore ai due anni dopo il termine dei lavori. <i>Fauna ittica ed ecosistemi</i> I campionamenti per la valutazione della classe I.B.E. dovranno avere cadenza quadrimestrale (3 all'anno), avere inizio un anno prima dell'inizio lavori e protrarsi per almeno 3 anni dopo il termine dei lavori. Il monitoraggio dell'indice I.F.F. dovrà avere frequenza semestrale e dovrà essere protratto per almeno 3-4 anni dopo il termine dei lavori
--	---

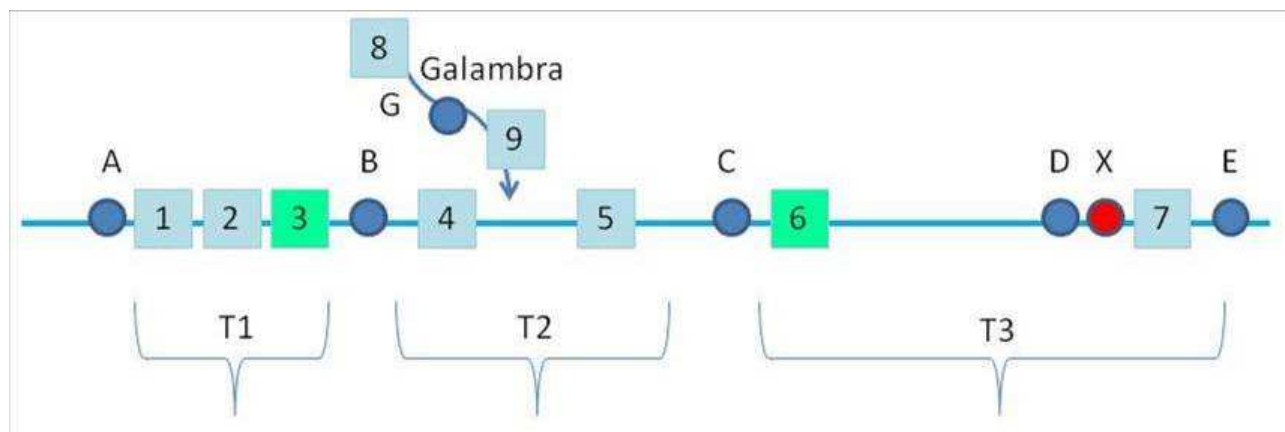
### C-5.2. MONITORAGGIO BIOLOGICO

Il monitoraggio qualitativo previsto nel Piano di Monitoraggio dell'impianto di Pont Ventoux-Susa si basa sulle misurazioni di parametri chimico-fisici, sulle indagini della fauna macrobentonica, applicando l'indice di Woodwiss (E.B.I.) rielaborato dal Prof. Ghetti nel 1986 (il metodo è denominato I.B.E. – Indice Biotico Esteso), e sulla caratterizzazione dell'ittiofauna.

I punti di campionamento previsti dal Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux (si rimanda per completezza all'allegato 1), di seguito rappresentati nello "schema logico" di Figura 1, non appaiono tuttavia sufficienti a monitorare con precisione anche l'impatto degli impianti Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte-Susa oggetto di riqualificazione. Pertanto, come condiviso con Arpa Piemonte, il Piano di Monitoraggio degli impianti Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte-Susa prevede di integrare le indagini (quelle, come detto, già previste dal Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa) con n.2 nuove stazioni, collocate una a monte dell'opera di presa di Salbertrand indicata con il punto 3 nella seguente Figura 1) e una a valle dell'opera di presa di Chiomonte (indicata con il punto 6 nella seguente Figura 1).

Mentre, come detto, nei punti di indagine già previsti dal Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa, la fauna macrobentonica viene indagata con l'impiego dell'IBE, nei due nuovi punti di indagine, ai sensi del D. Lgs 152/2006 e come richiesto da Arpa Piemonte, la fauna macrobentonica verrà indagata con il metodo *Multi-habitat* proporzionale. Verranno inoltre misurati i parametri chimici, microbiologici ed, in una sola delle due stazioni, anche la fauna ittica, come esposto più in dettaglio nel seguito.



**Figura 1 – Schema logico e stazioni di monitoraggio previste nel Piano di monitoraggio di Pont Ventoux-Susa**

Codice	Descrizione
T1	Tratto derivato fra Pont Ventoux e Salbertrand
T2	Tratto derivato fra Salbertrand e Chimonte
T3	Tratto derivato fra Chimonte e Susa

**Tabella C-9 - Descrizione dei punti dello schema logico e stazioni di monitoraggio seguito per le analisi idrobiologiche (vedi Figura 1)**

Codice relativo allo schema di Figura 1	Corso d'acqua	Denominazione punto/i di monitoraggio dell'esistente Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa	Posizione/ Località
A	Dora Riparia	P0-VS7-C1-DRIPV-Q1	Opera di presa Pont Ventoux
1	Dora Riparia	B3 - C2 - P1	Valle opere di presa di Pont Venotux
2	Dora Riparia	P2	Monte presa Salbertrand
3	Dora Riparia	nuovo punto (indagine prevista Micro-Habitat)	Monte presa Salbertrand
B	Dora Riparia	-	Presa Salbertrand
4	Dora Riparia	B4	Valle presa Salbertrand, Dora Riparia a monte di Exilles
5	Dora Riparia	B5	Monte presa Chimonte, Dora Riparia a valle di Exilles
C	Dora Riparia	-	Chiomonte
6	Dora Riparia	nuovo punto (indagine prevista Micro-Habitat + ittiofauna)	Valle presa Chimonte
D	Dora Riparia	-	Rilascio Pont Ventoux
X	Dora Riparia	-	Scarico depuratore
7	Dora Riparia	B6bis	Valle rilascio Pont Ventoux e dello scarico - Monte rilascio






Codice relativo allo schema di Figura 1	Corso d'acqua	Denominazione punto/i di monitoraggio dell'esistente Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa	Posizione/ Località
			Chimonte Susa
E	Dora Riparia	B6bis	Rilascio Chimonte . Susa
G	Galambra		Opera di Presa sul rio Galambra
8	Galambra	B7	Monte derivazione - San Colombano
9	Galambra	C3; B8; P3	Tratto derivato - Exilles

#### C-5.2.1.1. Campionamenti biologici - Macrobenthos

Il campionamento dei macroinvertebrati legati al sedimento di fondo dei torrenti (applicando l'indice I.B.E.) verrà effettuato, nei punti previsti nel citato Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa e anche in altri n.2 punti (sulla Dora Riparia a monte e a valle delle opere di presa e sul rio Galambra, come esposto nei successivi capitoli), questi ultimi per una migliore caratterizzazione dei corsi d'acqua in esame.

L'indice I.B.E. consente di esprimere un giudizio sulla qualità delle acque. Durante l'applicazione del metodo gli organismi macrobentonici, raccolti mediante retino immanicato, vengono ordinati a seconda della sensibilità all'inquinamento. In base al numero di unità sistematiche presenti nel campione si giunge al valore dell'indice biotico, convertibile in classi di qualità come segue.

**Tabella C-10 - Classi di qualità dedotte dalle analisi dell'IBE (tabella di riferimento)**

CLASSI DI QUALITA'	VALORI I.B.E.	GIUDIZIO DI QUALITA'	COLORI RELATIVI ALLA CLASSE DI QUALITA'
Classe I	10-11-12...	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	
Classe III	6-7	Ambiente inquinato o comunque alterato	
Classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato	

La metodologia di rilevamento dei taxa raccolti nei singoli habitat (punti 3 e 6 di cui alla precedente Figura 1) sarà conforme allo standard del metodo Habitat-proporzionale così come illustrato nel “*Notiziario dei metodi analitici di Marzo 2007*” IRSA/CNR dal titolo: “*Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (W.F.D.)*”.

In concomitanza con ogni indagine sarà eseguita anche la misura della portata defluente. La valutazione indiretta mediante l'applicazione del metodo habitat-proporzionale della classe di qualità I.B.E. nei nuovi punti di monitoraggio (n.3 e n.6), al fine di poterli rendere confrontabili con i dati già disponibili, dovrà essere eseguita almeno con cadenza quadrimestrale (minimo 3 volte all'anno); il programma di monitoraggio della qualità ecosistemica fluviale dovrà essere avviato un anno prima dell'inizio lavori e protrarsi per 3-4 anni dopo il termine dei lavori.

#### ***C-5.2.1.2. Campionamenti chimici e microbiologici***

A partire dal mese di settembre 2006 fino a giugno 2011, le campagne di misurazione dei campionamenti chimici e microbiologici nell'ambito del Monitoraggio dell'impianto di Pont Ventoux-Susa hanno riguardato la determinazione dei parametri prescritti dal D.Lgs. 152/99. Successivamente, ed in seguito ad una revisione parziale dei parametri misurati, sono state apportate alcune modifiche, come indicato nelle tabelle seguenti:

**Tabella C-11 - Set di parametri chimici utilizzati da luglio 2003 ad agosto 2006 incluso**

Parametro	Unità di misura
Ioni idrogeno	pH
Calcio	mg/l Ca <sup>++</sup>
Magnesio	mg/l Mg <sup>++</sup>
Sodio	mg/l Na <sup>++</sup>
Potassio	mg/l K <sup>++</sup>
Durezza totale	°F
Alcalinità	mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Cloruri	mg/l Cl <sup>-</sup>
Solfati	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>
Ortofosfati	mg/l PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>
Nitrati	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Nitriti	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Ammoniaca	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Richiesta biochimica di O <sub>2</sub> (BOD <sub>5</sub> )	mg/l O <sub>2</sub>
Richiesta chimica di O <sub>2</sub> (COD)	mg/l O <sub>2</sub>
Ossidabilità	mg/l O <sub>2</sub>
Fosforo	μg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Materie in sospensione	mg/l
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml
Ossigeno disciolto	mg/l O <sub>2</sub>
Temperatura	°C

**Tabella C-12 - Set di parametri chimici utilizzati da settembre 2006 a giugno 2011 (D.Lgs. 152/99)**

Parametro	Unità di misura
Ioni idrogeno	pH
Conducibilità elettrica	microS/cm
Durezza totale	°F
Alcalinità	mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Cloruri	mg/l Cl <sup>-</sup>
Solfati	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>
Ortofosfati	mg/l PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>
Nitrati	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Nitriti	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Richiesta biochimica di O <sub>2</sub> (BOD <sub>5</sub> )	mg/l O <sub>2</sub>
Richiesta chimica di O <sub>2</sub> (COD)	mg/l O <sub>2</sub>
Ossidabilità	mg/l O <sub>2</sub>
Fosforo totale	μg P/l
Azoto totale	mg N/l
Materie in sospensione	mg/l
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml
Ossigeno disciolto	mg/l O <sub>2</sub>
Temperatura	°C

**Tabella C-13 - Set di parametri chimici campionati a partire da luglio 2011:**

<b>Parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
pH	pH (20 °C)
Solidi sospesi	mg/l
Temperatura	°C
Conducibilità	µS/cm (20°C)
Durezza	°F
Azoto totale	mg N/l
Ione ammonio	mg NH4+/l
Nitrati	mg NO3-/l
Ossigeno disciolto	% O2
Richiesta biochimica di O2	(BOD5) mg O2/l
Richiesta chimica di O2	(COD) mg O2/l
Fosfati	mg PO4---/l
Fosforo totale	mg P/l
Cloruri	mg Cl-/l
Solfati	mg SO4--/l
Escherichia coli	UFC/100 ml
Cadmio	µg Cd/l
Cromo totale	µg Cr/l
Mercurio	µg Hg/l
Nichel	µg Ni/l
Piombo	µg Pb/l
Rame	µg Cu/l
Zinco	µg Zn/l
Aldrin	µg/l
Dieldrin	µg/l
Endrin	µg/l
Isodrin	µg/l
DDT	µg/l
Esaclorobenzene	µg/l
Esaclorocicloesano	µg/l
Esaclorobutadiene	µg/l
1,2 dicloroetano	µg/l
Triclorobenzene	µg/l
Cloroformio	µg/l
Tetracloruro di Carbonio	µg/l
Percloroetilene	µg/l
Pentaclorofenolo	µg/l

Ciò premesso e considerato, in aggiunta punti di campionamento previsti dal Piano di

Monitoraggio di Pont Ventoux (si rimanda per completezza all'allegato 1), così come rappresentati nello "schema logico" di Figura 1, si prevede di integrare le indagini (quelle, come detto, già previste dal Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa) con n.2 nuove stazioni per la misura dei parametri chimico-fisici di cui alla precedente Tabella C-16, collocate una a monte dell'opera di presa di Salbertrand indicata con il punto 3 nella seguente Figura 1) e una a valle dell'opera di presa di Chiomonte (indicata con il punto 6 nella seguente Figura 1) in corrispondenza delle quali viene condotto anche il monitoraggio biologico.

Il quadro dei dati di monitoraggio chimico-fisici sarà integrato ed esteso con i risultati delle ulteriori indagini ARPA già disponibili nell'ambito del PTA.

I parametri di misura saranno adattati alle indicazioni contenute nel D.Lgs. 152/99 e s.m.i..

Per gli aspetti metodologici relativi alle operazioni di campionamento ed analisi sarà opportuno il confronto con ARPA Piemonte, per rendere il più possibile omogenee le procedure al fine di garantire la confrontabilità dei dati analitici acquisiti nei vari monitoraggi disponibili e da realizzare. La frequenza di rilevamento sarà quadrimestrale (3 volte all'anno) in occasione delle quali sarà eseguita la misura della portata defluente nel corso d'acqua.

#### **C-5.2.2. Monitoraggio dell'ittiofauna**

I punti di campionamento previsti dal Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux (si rimanda per completezza all'allegato 1), appaiono sufficienti a monitorare con precisione anche l'impatto degli impianti Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte-Susa oggetto di riqualificazione sull'ittiofauna. Tuttavia, come condiviso con Arpa Piemonte, il Piano di Monitoraggio degli impianti Salbertrand-Chiomonte e Chiomonte-Susa prevede di integrare le indagini (quelle, come detto, già previste dal Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux-Susa) con n.1 nuova stazione, collocata a valle dell'opera di presa di Chiomonte (indicata con il punto 6 nella seguente Figura 1).

La metodologia di indagine proposta, che prevede campionamenti di tipo sia qualitativo sia quantitativo, è conforme con quanto già previsto nel Piano di Monitoraggio dell'impianto di Pont Ventoux-Susa, così come descritto e riportato nell'allegato 1. In concomitanza con ogni campagna di indagine sarà eseguita la misura della portata defluente; le campagne di indagine saranno eseguite con frequenza semestrale, nei periodi di magra estiva ed invernale.

### **C-5.3. I.F.F. (INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE), EVOLUZIONE DELL'INDICE RCE-2**

La metodica I.F.F., messa a punto dall'A.N.P.A. (Azienda Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), prende in esame le interrelazioni funzionali tra il corso d'acqua e il territorio circostante, al quale è connesso da fasce di vegetazione più o meno ampie. L'attenzione si estende quindi, oltre all'alveo bagnato, all'area esondabile, alla configurazione delle rive, alla determinazione del substrato sul quale scorre il fiume, alla sezione, fino a comprendere le componenti vegetali e la comunità macrobentonica. La formulazione del punteggio finale si ottiene compilando una specifica scheda (vedi Tabella C-14) che comprende 14 diversi parametri di valutazione.

Come nel caso dell'indice I.B.E., si ritiene opportuno fare riferimento alla suddivisione in tratti fluviali operata, in sede di SIA, per la valutazione dell'indice RCE-2.

Il monitoraggio dell'indice I.F.F. dovrà essere protratto per almeno 3-4 anni dopo il termine dei lavori, con una frequenza semestrale.

Tabella C-14 – Scheda I.F.F.

## SCHEDA INDICE di FUNZIONALITÀ FLUVIALE

Bacino:..... Corso d'acqua:.....

Località:.....

Codice:.....

tratto (m)..... larghezza alveo di morbida (m)..... quota (m) s.l.m. ....

data ..... scheda N° ..... foto N° .....

	sponda	dx	sx
--	--------	----	----

## 1) Stato del territorio circostante

a) assenza di antropizzazione	25		25
b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20		20
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5		5
d) aree urbanizzate	1		1

## 2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40		40
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25		25
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	10		10
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1

## 2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20		20
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10		10
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	5		5
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1

## 3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15		15
b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10		10
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5		5
d) assenza di formazioni funzionali	1		1

## 4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15		15
b) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10		10
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5		5
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1		1



	sponda	dx		sx
--	--------	----	--	----

#### 5) Condizioni idriche

a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato $> 1/3$ dell'alveo di morbida		20	
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato $< 1/3$ dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico		10	
c) disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte		5	
d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1	

#### 6) Efficienza di esondazione

a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25	
b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		15	
c) alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)		5	
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria $< 2$ volte l'alveo di morbida		1	

#### 7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25	
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5	
d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	

#### 8) Erosione

a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20		20
b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15		15
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5		5
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1

#### 9) Sezione trasversale

a) alveo integro con alta diversità morfologica		20	
b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica		15	
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		5	
d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla		1	

	sponda	dx		sx
--	--------	----	--	----

**10) Idoneità ittica**

a) elevata		25	
b) buona o discreta		20	
c) poco sufficiente		5	
d) assente o scarsa		1	

**11) Idromorfologia**

a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare		20	
b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare		15	
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo		5	
d) elementi idromorfologici non distinguibili		1	

**12) Componente vegetale in alveo bagnato**

a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	
b) film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		10	
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto		5	
d) perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	

**13) Detrito**

a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15	
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi		10	
c) frammenti polposi		5	
d) detrito anaerobico		1	

**14) Comunità macrobentonica**

a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20	
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso		10	
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti l'inquinamento		5	
d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti l'inquinamento		1	

<b>Punteggio totale</b>			
<i>Livello di funzionalità</i>			

**C-6. VEGETAZIONE**

Le principali condizioni di alterazione potenzialmente riconducibili alla realizzazione del progetto sono da ascrivere alla formazione delle strade di accesso alle opere (ove non esistenti), alle polveri prodotte dai movimenti terra e dalle emissioni dovute al temporaneo aumento del flusso veicolare e alle macchine da cantiere. La negatività di tali fenomeni si concentra nelle zone di intervento e solo nella fase di cantiere.

Le condizioni attuali indicano impatti positivi nei confronti di questa componente, con incentivi al recupero ambientale e alla ricostituzione degli habitat naturali ora danneggiati e degradati.

In Tabella C-15 sono riportati i principali aspetti relativi alla caratterizzazione e al monitoraggio vegetazionale nell'area interessata dalle opere, mentre la Tabella C-16 riporta criteri e metodi per il piano di monitoraggio di tale componente.

**Tabella C-15 – Principali aspetti da considerare relativi alla caratterizzazione ed al monitoraggio della componente vegetazione**

<b>Fonti di impatto</b>	<p>Gli elementi in grado di generare disturbo alla componente vegetale che è presente nell'area direttamente ed indirettamente interessata alle opere di riconfigurazione della morfologia sono riconoscibili nelle seguenti operazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- operazioni finalizzate al taglio del soprassuolo e alla movimentazione di suolo;</li><li>- fenomeni di sollevamento e deriva delle polveri e di particolato in seguito alla movimentazione di mezzi e materiali in grado di innescare fenomeni di interferenza sulla attività fotosintetica e quindi sul vigore vegetativo.</li></ul>
<b>Recettori sensibili</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Presenza o assenza nei comparti interessati alle operazioni del soprassuolo;</li><li>- rilievo quali-quantitativo delle caratteristiche del suolo sottosuolo e soprassuolo;</li><li>- presenze o assenza di cortine vegetali adiacenti alle aree di movimentazione del materiale e delle piste di transito dei mezzi di cantiere.</li></ul>
<b>Parametri da acquisire</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificazione delle specie presenti;</li><li>- quantificazione delle popolazioni;</li><li>- quantificazione del valore del vigore vegetativo;</li><li>- variabilità delle popolazioni vegetali;</li><li>- presenza e/o diffusione di fitopatie e/o deperienze (stato di salute);</li><li>- indice di copertura.</li></ul>

<b>Informazioni disponibili</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riconoscimento quali-quantitativo</li> <li>- informazioni quali-quantitative derivate dal rilievo dello stato di fatto del soprassuolo.</li> </ul>
---------------------------------	---

**Tabella C-16 – Criteri e modalità per esecuzione piano di monitoraggio della componente vegetazionale**

<b>Metodologie e strumenti</b>	Per l'esecuzione dei rilievi ci si avvarrà di schede di rilevamento, da predisporre, nelle quali riportare gli aspetti qualiquantitativi rilevati e le osservazioni dalle quali evincere eventuali anomalie (sia positive che negative) riscontrate nel corso dell'esecuzione dei rilievi stessi
<b>Punti di campionamento</b>	<p>Nell'ambito delle singole zone coinvolte dalle opere saranno identificate sub aree definite 'aree sensibili' entro le quali si provvederà a delimitare la/le parcelle di indagine, che nello specifico, ed al fine di essere significative, avranno (salvo ricondizionamenti) le seguenti dimensioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- per i rilevamenti al pabulum erbaceo mt. 2,00 x 2,00 e/o mt. 1,00 x 1,00;</li> <li>- per i rilevamenti al soprassuolo arbustivo ed arboreo mt. 20,00 x mt. 20,00.</li> </ul> <p>Si tratta di aree dove i caratteri oggetto di valutazione esprimono, allo stato, o positive connotazioni di particolare valore o significati di particolare depressione sia per gli aspetti estetici che per le valenze funzionali</p> <p>Le tipologie di soprassuolo riscontrate sono di fatto riconducibili a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bosco di conifere</li> <li>- cespuglietti e vegetazione ripariale</li> <li>- aree aperte prative</li> <li>- incolti sterili</li> </ul>
<b>Programma di monitoraggio</b>	<p>Le operazioni di monitoraggio constano di rilievi di campagna da eseguire con cadenza stagionale (possibilmente n. 2 rilievi) al fine di rilevare evoluzione delle manifestazioni naturali (stato di vegetazione e/o vigore, aspetti fitosanitari anche connessi all'andamento stagionale).</p> <p>Per una puntuale valutazione dell'evoluzione si rileva utile eseguire i rilievi qualiquantitativi con congruo anticipo (un ciclo di stagioni) così come profittevoli potranno rilevarsi i riscontri di campagna da eseguire post-operam per due anni.</p>

## D - CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Nel presente capitolo viene riportato il cronoprogramma presunto dell'intero iter che dovrebbe portare alla realizzazione delle opere oggetto della presente progettazione, affiancato alla proposta di monitoraggio delle varie componenti analizzate nei capitoli precedenti.

**Tabella D-1 – Cronoprogramma**

ATTIVITÀ		Anno Mesi	2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016		
			4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	80.0	84.0	88.0	92.0	96.0
a	Progetto definitivo e Studio d'Impatto Ambientale																									
b	Approvazione progetto definitivo e Studio d'Impatto Ambientale																									
c	Porgetto esecutivo																									
d	Procedure d'appalto																									
e	Esecuzione lavori																									
f	Collaudo finale																									
g	Monitoraggio acque superficiali																									
h	Monitoraggio atmosfera																									
i	Monitoraggio rumore e vibrazioni																									
l	Monitoraggio fauna ed ecosistemi																									
m	Monitoraggio suolo																									
n	Monitoraggio vegetazione																									
o	Sintesi del monitoraggio																									

Il cronoprogramma previsto per le attività in oggetto e riportato nella Tabella D-1 ha carattere ancora preliminare e la campagna di indagini dovrà poter essere adeguata in corso d'opera in funzione dei risultati via via acquisiti. Tali adeguamenti tuttavia non incideranno in quantità sostanziale sui costi stimati.

## **E - GESTIONE DEI DATI E DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI**

I dati acquisiti dalla rete strumentale e mediante le campagne di misura di monitoraggio, così come previste dal presente Piano, ad integrazione di quelle seguite nel Monitoraggio dell'impianto di Pont Ventoux-Susa, confluiranno nel centro di acquisizione dati di Iren Energia, dove saranno gestiti secondo procedure di Garanzia della Qualità relativamente alle fasi di controllo/validazione, archiviazione (cartacea e informatica) e diffusione.

Sarà possibile prevedere l'attivazione un data base dei dati grezzi a partire dal quale saranno applicate procedure di controllo/elaborazione dei dati validati e degli indicatori, che supporterà la fase di diffusione delle informazioni.

La diffusione dei dati riguarderà le seguenti linee di emissione:

- input ai modelli numerici di supporto alla sperimentazione e alla gestione attiva del sistema;
- trasferimento dei risultati del monitoraggio agli Enti preposti al controllo, secondo i formati e le frequenze da definire con gli Enti stessi;
- aggiornamento di un sito internet destinato alla comunicazione/divulgazione.

Quest'ultimo (sito internet) potrà essere organizzato con un'area divulgativa e un'area riservata. L'area divulgativa (accessibile a utenti generici) potrà contenere la documentazione informativa generale sull'impianto e sulle modalità di gestione e controllo, con specifico riferimento agli aspetti di compatibilità ambientale, oltre ai dati di sintesi relativi all'andamento delle attività di monitoraggio.

L'area riservata, accessibile con chiave informatica agli Enti preposti al controllo e ad altri utenti autorizzati, conterrà il dettaglio dei dati di misura (aggiornati con frequenza mensile e scaricabili dagli utenti selezionati) e l'aggiornamento delle informazioni sulla sperimentazione e sulla gestione attiva dei rilasci.

In quest'area potrà essere resa disponibile l'informazione relativa al rilascio del DMV in corrispondenza delle prese di riferimento nonché i valori delle portate derivate/rilasciate e scaricate.

## F - COSTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

L'attività di monitoraggio ambientale, come descritta nei precedenti capitoli si svilupperà su un orizzonte temporale di circa 7 anni, dal 2012 al 2018.

In tale arco temporale infatti sono previste le attività di: monitoraggio ante-operam (2012) svolto nella fase di predisposizione e approvazione dei progetti definitivo ed esecutivo e nella fase di appalto; monitoraggio di cantiere durante i circa 2 anni e mezzo previsti per la durata dei lavori; monitoraggio ad opera ultimata.

Nella fase iniziale si concentrano i maggiori oneri in quanto è prevista l'eventuale acquisizione e la posa in opera delle strumentazioni secondo quanto previsto nelle schede di dettaglio.

I costi dell'attività di monitoraggio ambientale sono sintetizzati come segue:

- acquisto, installazione e taratura strumentazioni:	euro	40.000,00
- onere ante operam (1 annualità):	euro	50.000,00
- onere in corso d'opera (3 annualità):	euro	160.000,00
- onere a fine lavori (3 annualità):	euro	120.000,00
- onere per produzione rapporto finale:	euro	<u>30.000,00</u>
<b>Totale costo attività monitoraggio ambientale</b>	<b>euro</b>	<b>400.000,00</b>

Milano, aprile 2012

### I PROGETTISTI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

Dott. Ing. Filippo Malingegno

Ha collaborato

Dott. Ing. Cristina Passoni

**ALLEGATO 1:**

**PIANO DI MONITORAGGIO DI PONT VENTOUX-SUSA – RAPPORTO TECNICO**



## IMPIANTO IDROELETTRICO DI PONT VENTOUX SUSÀ



### ASSISTENZA TECNICA ALL'APPLICAZIONE DEL DISCIPLINARE DI CONCESSIONE

#### ATTIVITA' 1 PIANO DI MONITORAGGIO

#### RAPPORTO TECNICO

CODICE DOCUMENTO

ELABORATO

1 8 6 4 - 0 1 - 0 0 1 0 0 . D O C A S 1

00	GEN. 05	M.BUFFO	M.BUFFO	C.MALERBA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

## INDICE

1. PREMESSA	1
2. QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE	1
3. CONTESTO NORMATIVO E PIANIFICATORIO	3
4. COMPARTO ANTROPICO INTERFERENTE	7
5. SPECIFICHE TECNICHE DA DISCIPLINARE DI CONCESSIONE	9
6. FINALITA' E STRUTTURA GENERALE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	11
7. SISTEMA DI MONITORAGGIO PROPOSTO: STAZIONI DI MISURA, PARAMETRI, METODOLOGIE E FREQUENZE DI RILEVAMENTO	12
7.1 Corpi idrici superficiali/Misure quantitative	12
7.1.1 Obiettivi e funzioni del monitoraggio	12
7.1.2 Rete strumentale fissa	13
7.1.2.1 Ubicazione e caratteristiche funzionali delle stazioni idrometriche strumentate	13
7.1.2.2 Calibrazione, controllo, manutenzione	15
7.1.2.3 Modalità di acquisizione dei dati	16
7.1.3 Corpi idrici superficiali/Misure dirette della portata e dei parametri idraulici e morfologici	17
7.2 Corpi idrici superficiali/Misure chimico-biologiche	18
7.2.1 Obiettivi e funzioni	18
7.2.2 Misure di parametri chimico-fisici	18
7.2.3 Monitoraggio biologico	20
7.2.4 Monitoraggio dell'ittiofauna	21
7.3 Monitoraggio delle sorgenti	22
7.3.1 Indagini di cui all'Art. 7 punto 3 del Disciplinare di Concessione	22
7.3.2 Monitoraggio delle sorgenti di cui al punto b) del Decreto VIA 906/1991 non comprese nell'elenco di cui al paragrafo precedente (rif. Art. 7 punto 7 Disciplinare di Concessione)	25
7.3.3 Altri punti di monitoraggio non compresi nel Decreto VIA (rif. Art. 7 punto 5 del Disciplinare di Concessione)	29
7.3.4 Quadro di sintesi del monitoraggio delle sorgenti	30
7.4 Rete meteorologica	35
7.5 Centro di acquisizione-gestione dei dati	37

8.	STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE FUNZIONI DI SPERIMENTAZIONE, GESTIONE ATTIVA E DIVULGAZIONE	37
8.1	Obiettivi	37
8.2	Sperimentazione relativa al DMV	38
8.3	Modello di supporto alla gestione attiva del sistema	40
8.4	Gestione dei dati/Diffusione delle informazioni	42
9.	SINTESI E CONCLUSIONI	42

## ALLEGATI

ALLEGATO 1	- Gestione idraulica delle stazioni idrometriche strumentate
ALLEGATO 1.1	- Normativa di riferimento
ALLEGATO 1.2	- Procedure di esecuzione/elaborazione delle misure di portata correntometriche e con traccianti
ALLEGATO 1.3	- Modalità di elaborazione/gestione delle scale di deflusso
ALLEGATO 1.4	- Esempio di data-base conoscitivo delle stazioni idrometriche (rif. rete idrometrica ARPA Piemonte)
ALLEGATO 1.5	- Modalità di controllo-manutenzione (standard ARPA Piemonte)
ALLEGATO 2	- Metodologie di indagine biologica
ALLEGATO 2.1	- Indagini sui macroinvertebrati bentonici
ALLEGATO 2.2	- Indagini sull'ittiofauna
ALLEGATO 3	- Applicazione di metodi sperimentali idraulico-biologici per verificare gli effetti ambientali delle portate rilasciate
ALLEGATO 3.1	- Descrizione del modello idrodinamico MIKE 11 HD del DHI Water & Environment
ALLEGATO 3.2	- Rilievi morfologici dei mesohabitat e analisi di parametri idraulico-strutturali. Esempi applicativi
ALLEGATO 3.3	- Applicazione del metodo dei microhabitat. Nota descrittiva ed esempi applicativi
ALLEGATO 4	- Descrizione del codice MIKE BASIN

## 1. PREMESSA

Il Disciplinare di Concessione dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux prescrive l'istituzione di una Commissione Tecnica di Controllo con il compito di verificare e indirizzare la gestione dell'impianto per "consentire di ottemperare alle disposizioni di cui al Dec. VIA 906 del 13/11/1991 ed a rendere la derivazione compatibile con gli obiettivi di qualità ambientale e funzionale fissati dal Piano di Tutela".

Lo strumento di supporto per tale attività di verifica degli effetti ambientali e di contributo alla gestione attiva dell'impianto è costituito dal sistema di monitoraggio oggetto della presente proposta.

Lo stesso Disciplinare fornisce prescrizioni ed indirizzi improntati a criteri di continuità con il monitoraggio attivo nella fase di costruzione, di compatibilità con le prescrizioni e gli obiettivi del D.Lgs. 152/99 e del conseguente Piano di Tutela, di integrazione/sinergia con gli altri sistemi di monitoraggio attivi sul territorio di interesse, di flessibilità per consentire l'ottimizzazione delle indagini per l'intero arco di validità della concessione.

Nei paragrafi che seguono vengono descritti: il quadro di sintesi conoscitivo e normativo attuale, le indicazioni specifiche del Disciplinare, le caratteristiche del Piano di Monitoraggio proposto in termini di indagini in campo (stazioni di misura, parametri, frequenze), gestione dei dati, supporti elaborativi/modellistici, comunicazione/diffusione dei risultati.

## 2. QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE

L'elaborato planimetrico allegato riporta i principali elementi funzionali dell'impianto idroelettrico e gli ambiti idrografico e idrogeologico interessati dalle indagini oggetto del Piano di Monitoraggio.

Con riferimento allo schema di figura 1, gli elementi funzionali dell'impianto sono costituiti:

- dalla derivazione dalla Dora Riparia in località Pont Ventoux tramite una traversa a quota circa 1046 m s.m., che realizza un piccolo invaso di circa 40000 m<sup>3</sup>, ed un'opera di presa che può prelevare fino a un massimo di 33 m<sup>3</sup>/s;
- dalla galleria di adduzione a pelo libero lunga circa 14 km fino al serbatoio artificiale di accumulo giornaliero realizzato in Val Clarea, in Comune di Giaglione, con quota di massima regolazione a circa 1030.5 m s.m. e capacità d'invaso pari a 563000 m<sup>3</sup> (in tale serbatoio confluiscono anche le acque prelevate dal rio Clarea, con prelievo massimo pari a 2.0 m<sup>3</sup>/s);
- dalla galleria di derivazione in pressione, lunga circa 4.3 km, con portata massima pari a 34 m<sup>3</sup>/s, che termina in corrispondenza delle opere di raccordo alla camera delle valvole e al pozzo piezometrico di monte;
- dalla condotta forzata che si sviluppa per circa 1300 m;
- dalla centrale elettrica in caverna dove sono installati due gruppi di produzione elettrica, di cui uno funzionante anche in fase di pompaggio e con potenza complessiva pari a 150 MW.

- dal pozzo piezometrico di valle e dalla galleria di scarico in pressione che restituisce la portata nell'alveo della Dora Riparia a monte della città di Susa.
- dal bacino di demodulazione e accumulo per il pompaggio, della capacità di 420000 m<sup>3</sup>, sotteso da una diga in cls del tipo ad arco-gravità tracimabile, alta circa 30 m.

Grazie al pompaggio è possibile, utilizzando energia di scarso pregio notturna, rendere disponibile in ore diurne, caratterizzate da domanda più elevata, una fonte di energia assai pregiata.

La producibilità annua attesa è di circa 443 milioni di kWh, ottenibile attraverso lo sfruttamento di un salto geodetico massimo di 515.5 m e una portata media di 9,51 m<sup>3</sup>/s dal T. Dora Riparia e di 0,224 m<sup>3</sup>/s dal T. Clarea.

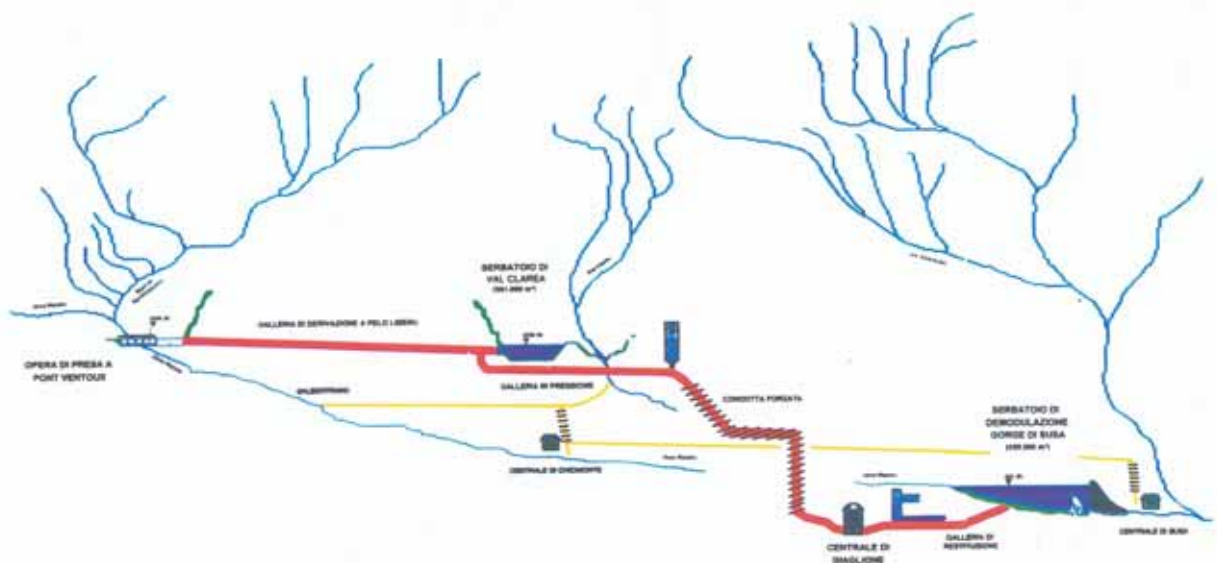


Figura 1 - Schema dell'impianto di Pont Ventoux.

Nel seguito vengono sintetizzate le caratteristiche essenziali dei sistemi di monitoraggio già operativi sul territorio in esame.

#### • Monitoraggio AEM in corso d'opera

Nella fase costruttiva dell'impianto è stato attivato, ed è tuttora in corso, un monitoraggio quantitativo (portate dei corsi d'acqua e delle sorgenti) e qualitativo (parametri chimico-fisici dei corsi d'acqua e delle sorgenti, indagini su IBE e ittiofauna nei corsi d'acqua).

La planimetria allegata riporta l'ubicazione delle stazioni di misura, le cui caratteristiche sono sintetizzate come sotto indicato.

- Stazioni di misura della qualità chimico-fisica dei corsi d'acqua (C1÷C5);
- stazioni di misura dell'IBE (B1÷B9);
- stazioni di misura dell'ittiofauna (P1÷P4);

- stazioni di misura delle sorgenti (portata e qualità chimico-fisica).

- **Rete idro-meteorologica regionale e modello di previsione delle portate**

L'area di interesse è coperta dalla rete idrometrica e meteorologica in teletrasmissione regionale, gestita da ARPA Piemonte Settore Meteoidrografico, che conta, nell'ambito di interesse per il monitoraggio, 5 stazioni di misura dei livelli idrometrici (e delle portate mediante scala di deflusso) e 15 stazioni meteorologiche.

Presso ARPA Piemonte è inoltre operativo in continuo un modello di previsione idrologica che fornisce, in una serie di bacini significativi della schematizzazione idrografica dell'area, le portate giornaliere simulate secondo un approccio di idrologia continua, che consente di effettuare anche la previsione dei deflussi sulla base di ipotesi evolutive dei dati pluviometrici e termometrici.

- **Stazione di monitoraggio provinciale**

Immediatamente a valle della traversa di Pont Ventoux è attiva una stazione teleidrometrica della Provincia di Torino.

- **Rete di monitoraggio TOROC**

Nella planimetria allegata sono indicate le stazioni oggetto di campagne di misura quali-quantitative promosse dal TOROC nell'ambito della valutazione degli effetti ambientali del programma olimpico 2006.

- **Monitoraggio in ambito Piani di Tutela**

Sulla rete idrografica di interesse (v. planimetria allegata) ARPA Piemonte esegue i rilievi qualitativi ai sensi del D.Lgs. 152/99 (parametri chimico-batteriologici e IBE).

- **Monitoraggio LTF**

LTF (Lyon-Turin Ferroviare S.a.s.) gestisce il monitoraggio quali-quantitativo di un gruppo di sorgenti (indicate in planimetria), nell'area di potenziale interferenza del tunnel ferroviario di base della linea AC Torino-Lione in progetto.

### **3. CONTESTO NORMATIVO E PIANIFICATORIO**

Il contesto pianificatorio relativo alle risorse idriche e alla qualità ambientale nei corpi idrici superficiali e sotterranei di interesse per il presente Piano di Monitoraggio va attualmente riferito al Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte (PTA), conforme ai requisiti previsti dal D.Lgs. 152/99 e

allineato alle Direttive 2000/60/CE (direttiva-quadro sulle acque) e 2001/42/CE (valutazione ambientale di piani e programmi), adottato dalla Giunta regionale il 20.09.04 con deliberazione 23-13437. Il PTA prevede la messa in atto di un articolato e organico programma di azioni, con l'obiettivo di pervenire entro il 2008 e il 2016 a significativi miglioramenti dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche piemontesi: corsi d'acqua, laghi, corpi idrici sotterranei.

Le misure del PTA mirano sia ad affrontare in modo diretto le diverse tipologie di criticità presenti, sia a promuovere un netto miglioramento del grado di sostenibilità idrologico-ambientale radicato nel sistema socio-economico, attraverso processi di crescita culturale e della conoscenza scientifica, informazione e comunicazione, regolamentazione e organizzazione.

In generale le misure del Piano fanno capo alle seguenti categorie tipologiche:

- R1** -conoscenza, attività tecnico-scientifica e operativa di supporto alle decisioni, valutazione e gestione;
- R2** -programma finalizzato comunicazione e promozione;
- R3** -regolamentazione, organizzazione, strumenti gestionali;
- R4** -interventi strutturali (di infrastrutturazione).

L'insieme delle misure è articolabile in due gruppi: misure di applicazione generale (a scala regionale) e misure di applicazione specifica su ciascuna area idrografica, in risposta a locali situazioni di criticità.

Relativamente ai sistemi di monitoraggio, il PTA individua le seguenti azioni specifiche<sup>3</sup> i cui indirizzi sono stati tenuti in conto nella definizione del Piano di Monitoraggio di Pont Ventoux:

#### **R.1.2** *Gestione e sviluppo del sistema regionale delle reti di monitoraggio*

Si identificano tre livelli di rete di monitoraggio, distinte ma integrate tra i soggetti che operano sul territorio, in particolare tra Regione, Province e Comuni, secondo criteri metodologici di territorialità, gerarchizzazione e flessibilità, le cui differenti caratteristiche di struttura possono rispondere nel modo più appropriato alle esigenze funzionali degli Enti:

- la rete di interesse regionale, costituita da punti che permettono di conoscere la situazione ambientale complessiva e la sua evoluzione nel tempo ai fini della pianificazione a macro-scala;
- la rete di interesse provinciale, che permette di effettuare approfondimenti mirati sulle fonti antropiche di impatto per una corretta gestione e pianificazione del territorio di competenza; i punti di rilevamento devono integrarsi nella maglia delle stazioni di interesse regionale consentendo di migliorare la qualità dell'informazione ambientale generale;
- la rete di interesse comunale, che riguarda prevalentemente le acque sotterranee e costituisce un elemento conoscitivo fondamentale per l'attuazione delle disposizioni inerenti la salvaguardia delle captazioni a uso idropotabile e in quelle situazioni considerate rilevanti dall'ente.

All'interno delle varie reti, ciascun sito strumentato o individuato come idoneo per l'esecuzione di campagne di misura è classificato in relazione al suo livello di significatività e di funzionalità all'interno del sistema di monitoraggio.

---

<sup>3</sup> Stralcio tratto dal progetto di PTA, Relazione Illustrativa.

Scopo primario del monitoraggio regionale è la verifica del raggiungimento e del mantenimento degli obiettivi di qualità previsti, nonché la verifica dell'efficacia delle misure poste in essere dal PTA.

Il monitoraggio dei corpi idrici superficiali è basato sul controllo integrato di tratti significativi del reticolo idrografico principale e minore, sia mediante campagne di misura manuali con la periodicità prevista dal D.Lgs. 152/99, sia mediante l'acquisizione di dati da installazioni fisse.

Alla luce delle evidenze emerse durante la fase conoscitiva del PTA, è stato compiuto un adeguamento delle reti di monitoraggio regionale delle acque superficiali e una revisione del protocollo del monitoraggio, in considerazione anche di quanto previsto dal D.M. 367/03, in materia di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.

Sono previste due tipologie di monitoraggio:

- Il monitoraggio generale è condotto sui punti facenti parte della rete regionale di monitoraggio delle acque superficiali, comprendente i punti designati come idonei per la vita dei pesci e i punti della rete interregionale dell'Autorità di Bacino del Po.
- Il monitoraggio d'indagine comprenderà tutte quelle indagini specifiche di approfondimento, anche sperimentali, su varie tematiche che di volta in volta si renderanno necessarie al fine di fornire un ulteriore supporto di tipo conoscitivo.

Gli obiettivi perseguibili mediante lo sviluppo del sistema di monitoraggio sono:

- acquisire informazioni propedeutiche all'organizzazione di un monitoraggio in linea con quanto previsto dalla Direttiva Comunitaria 2000/60/CE e dalla Proposta di Direttiva del 19/9/2003 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento;
- aumentare il livello di conoscenza su alcuni aspetti biologici ed ecologici non ancora monitorati uniformemente a livello regionale sui medesimi punti di monitoraggio previsti per gli obiettivi di qualità ambientale;
- avviare una conoscenza omogenea sul territorio in merito alla presenza delle sostanze pericolose definite dal D.M. n. 367 del 6 novembre 2003;
- garantire la copertura dei principali bacini e sottobacini idrografici, definendo criteri di densità dei punti di monitoraggio in funzione della conformazione del reticolo idrografico e delle caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche dei bacini;
- integrare la rete di prelievo manuale per garantire un'adeguata copertura territoriale anche con riguardo alla presenza di aree di protezione fluviale e alle necessità di riqualificazione ambientale;
- ottimizzare il livello di disponibilità complessiva dei dati, mantenendo le necessarie differenziazioni nel sistema di acquisizione e gestione proprio di ciascun comparto ambientale e definendo procedure di validazione e archiviazione basate su criteri e tempistiche congruenti;
- aumentare il livello di tempestività, affidabilità e completezza delle informazioni;
- adeguare il sistema di monitoraggio complessivo attivando/disattivando moduli specifici di controllo (misure in sito, campionamenti manuali, determinazioni di laboratorio) in situazioni di particolare emergenza (eventi alluvionali, episodi di inquinamento, criticità idrica);
- aggiornare il sistema di diffusione delle informazioni individuando un insieme di strumenti chiaramente identificabili come "prodotti" di un unico sistema (ad es. contraddistinti da un logo comune), differenziati per modalità di divulgazione (internet, pubblicazioni cartacee, bollettini ecc.) e per livello informativo fornito;
- integrare la rete delle installazioni per garantire un'adeguata copertura territoriale dei sottobacini di riferimento e per controllare gli effetti dei principali fattori di pressione antropica (derivazioni, scarichi, emungimenti);
- sperimentare nuove tipologie di installazioni di tipo integrato da realizzarsi in ambiti territoriali particolarmente significativi per le valutazioni di bilancio idrico, funzionali ad indagare contemporaneamente i diversi comparti idrici (superficiale e sotterraneo) e a valutarne le mutue



interferenze.

**R.1.2.1** *Integrazione e finalizzazione della rete idrometrica/piezometrica e della rete di rilevamento delle caratteristiche qualitative*

**A. Acque superficiali**

Il sistema di monitoraggio, prevalentemente basato su attività programmate secondo frequenze stabilite, come le campagne di prelievo e misura in sito, prenderà in considerazione l'attivazione di moduli operativi specifici da mettere in esercizio in situazioni meteorologiche o di criticità ambientale particolari, ricercando un maggiore livello di integrazione delle informazioni provenienti dai rilievi puntuali eseguiti manualmente con il monitoraggio on-line fornito dagli apparati di misura fissi.

Vengono sotto indicati in sintesi gli elementi qualificanti delle misure previste per lo sviluppo del dispositivo di monitoraggio.

- A1 *Acquisizione di dati relativi allo stato delle derivazioni e degli invasi*  
Dovranno essere definite e applicate adeguate procedure finalizzate ad acquisire nel sistema informativo regionale i dati delle derivazioni e degli invasi ritenuti maggiormente significativi ai fini della valutazione del bilancio idrico nel contesto delle singole aree idrografiche.
- A2 *Interventi puntuali di realizzazione di nuove installazioni o di integrazione e ottimizzazione delle attività previste sulle stazioni esistenti*
- A3 *Analisi specifica del bilancio idrico in regime di magra in corrispondenza di tratti fluviali caratterizzati da un elevato sistema di fattori di pressione (derivazioni, scarichi) e da un significativo regime di scambio con la falda*
- A4 *Integrazione e omogeneizzazione della rete di monitoraggio del bilancio idrico sui laghi/Monitoraggio qualitativo dei laghi e dei relativi bacini contribuenti*
- A5 *Monitoraggio della fauna ittica presente nei corsi d'acqua piemontesi*
- A6 *Valutazione ecologica su alcuni corsi d'acqua*  
Gli elementi idromorfologici previsti dalla Direttiva 2000/60/CE a sostegno degli elementi biologici sono: massa e dinamica del flusso idrico, connessione con i corpi idrici sotterranei, continuità fluviale, variazione della profondità e della larghezza del fiume, struttura e substrato dell'alveo, struttura della zona ripariale.  
Verranno effettuate campagne specifiche di approfondimento finalizzate alla caratterizzazione ecologica di alcuni corsi d'acqua (o tratti di essi), con riferimento ai punti di monitoraggio già esistenti. Gli approfondimenti effettuati saranno utili per l'individuazione di opportuni indicatori ecologici idonei a definire i parametri correttivi del DMV di base e per la sua applicazione sui piccoli bacini montani, nonché per favorire il ripristino di ambienti degradati ma potenzialmente recuperabili.
- A7 *Indagine finalizzata a individuare e caratterizzare punti del reticolo idrografico con stato ambientale "elevato"*
- A8 *Indagine finalizzata alla rilevazione della presenza di sostanze pericolose*
- A9 *Indagine finalizzata alla rilevazione dell'apporto di nutrienti dovuto ad eventi meteorici*
- A10 *Integrazione rete finalizzata alla gestione e al controllo del DMV*

Verranno individuati, in accordo con le Province, opportuni punti di monitoraggio al fine di:

- controllare le portate fluenti a valle delle principali derivazioni che non comportano restituzione puntuale in alveo tenendo conto, oltre ai prelievi in atto sull'asta oggetto di monitoraggio, anche delle caratteristiche fisiche e morfologiche del sistema.
- verificare l'efficacia dei rilasci imposti per il raggiungimento/mantenimento dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici, in special modo per quei tratti sui quali saranno applicati fattori di correzione al valore di base del DMV.

Andrà quindi messa a punto una metodologia operativa che, sulla base delle portate misurate, consenta la gestione dinamica e solidale dell'acqua nei periodi di criticità idrica, nonché di eventuali deroghe al rilascio del DMV.

I risultati delle campagne di misura concorreranno inoltre a definire e/o ritrarre l'entità numerica dei fattori di correzione del DMV per quei corsi d'acqua o tratti di essi sui quali dovranno essere applicati.

#### **B. Acque sotterranee**

Attualmente la rete di monitoraggio regionale dei corpi idrici sotterranei può contare su 118 piezometri strumentati per la registrazione in continuo dei livelli di falda e di circa 800 punti utilizzati per campagne di campionamento qualitativo a frequenza semestrale, ripartiti prevalentemente in falda superficiale (circa il 70%) e - subordinatamente - in falda profonda (circa il 30%).

La misura prevede il progetto di espansione/integrazione della rete in base a criteri di ottimizzazione della localizzazione dei punti di monitoraggio, per garantire una migliore copertura dei settori pedemontani e di alta pianura, degli anfiteatri morenici e dei principali fondovalle alluvionali; un ulteriore criterio da seguire è quello di ricercare un infittimento nell'ambito delle singole regioni fluviali per affiancare informazioni di carattere idrometrico con informazioni sul regime di scambio dinamico tra il corso d'acqua e l'acquifero.

L'attuazione del PTA - sia con riferimento alla sua strategia complessiva, sia a riguardo degli interventi di livello operativo - presenta l'esigenza di una linea di azione efficace nel campo della comunicazione e promozione, in quanto di fatto il piano mira a incidere sulla comunità, relativamente alla qualità della vita della popolazione, a quella del territorio-ambiente e alla socioeconomia, senza trascurare effetti di visibilità e appeal nei confronti del mondo esterno alla regione. L'esigenza della comunicazione e promozione nell'attivazione di un piano di sostenibilità ambientale come è il PTA, d'altra parte, è riconosciuta dal quadro normativo comunitario, in conformità a irrinunciabili prerogative di partecipazione e condivisione della strategia e delle azioni al livello dei cittadini e degli Enti.

Una linea di azione ideata e gestita razionalmente nel campo della comunicazione e promozione ha inoltre una valenza essenziale nel fare in modo che il PTA arrivi a incidere non solo efficacemente sulle pressioni ma anche sulla driving force culturale-comportamentale e, indirettamente, su quella organizzativa. Si tratta di driving forces che costituiscono bersagli in quanto tali, e insieme fattori di successo del piano.

## **4. COMPARTO ANTROPICO INTERFERENTE**

Il Catasto delle Derivazioni dalla Regione Piemonte aggiornato a dicembre 2003 fornisce un quadro significativo delle caratteristiche dei prelievi che insistono sul territorio attraverso il censimento delle grandi derivazioni, dei grandi e dei piccoli prelievi, realizzato attraverso la sistematizzazione dei catasti provinciali.

Le grandi derivazioni a scopo idroelettrico nell'area di influenza dell'impianto di Pont Ventoux fanno capo principalmente agli schemi idroelettrici della stessa AEM Torino SpA di Chiomonte e Susa, che saranno dismessi all'entrata in esercizio del nuovo impianto:

- centrale di Chiomonte (T.Dora Riparia, T.Galambra, T.Clarea, R.Pontetto; 5,5 m<sup>3</sup>/s; 16,2 MW; 124 GWh/anno);
- centrale di Susa (T.Dora Riparia, T.Clarea, 8,5 m<sup>3</sup>/s; 11,2 MW; 74 GWh/anno).

A monte, è presente la centrale di Bardonecchia di Enel GreenPower SpA, che deriva dal bacino di Rochemolles una portata media di 4,2 m<sup>3</sup>/s e produce di 22 GWh/anno e la centrale di Melezet (3 m<sup>3</sup>/s; 5 MW; 16,6 GWh/anno).

La centrale di Venaus Enel Produzione SpA (bacino Moncenisio, bacino S.Nicolao e altri; 20,7 m<sup>3</sup>/s; 240 Mw; 277 GWh/anno) scarica nel T.Cenischia, affluente sinistro della Dora Riparia, a valle dello scarico dell'impianto di Pont Ventoux.

Nel tratto di interesse non sono presenti derivazioni significative a scopo irriguo o industriale. A valle, le principali prese irrigue esistenti si approvvigionano dal T.Dora Riparia nei Comuni di Sant'Ambrogio di Torino, Villar Dora e Villar Focchiardo, derivando una portata media rispettivamente di 1,2, 1 e 2 m<sup>3</sup>/s e fanno capo al Consorzio irriguo e di miglioramento fondiario bealera di Rivoli, ai Consorzi irrigui della bealera dei prati di Alpignano e dei prati di Caselette e al Consorzio bealera di Cantarana.

A partire dal catasto degli scarichi da insediamenti produttivi e dal catasto delle infrastrutture della Regione Piemonte sono stati individuati gli scarichi associati alle attività industriali e agli usi civili che hanno come recapito finale il T.Dora Riparia o i suoi affluenti nel tratto sotteso dall'impianto di Pont Ventoux, al fine di valutare gli impatti di tipo qualitativo incidenti sulla risorsa idrica.

Nell'area in esame non sono presenti scarichi industriali diretti in corpo idrico superficiale, risultano viceversa 6 scarichi civili non trattati.

Il censimento degli impianti di depurazione e dei relativi dati tipologico/funzionali, già presenti nella banca dati regionale SCI (Sottosistema Controllo Infrastrutture) e nelle attività di studio finalizzate alla redazione del Piano di ATO/3 (L.R. 13/97), sono stati aggiornati, per gli impianti più importanti, a seguito di un'approfondita ricognizione presso i gestori in essere condotta dalla Regione Piemonte in fase propedeutica alla redazione del PTA.

In cartografia gli impianti vengono distinti secondo l'attuale trattamento depurativo delle acque reflue urbane (rif. D.Lgs. 152/99) e secondo la potenzialità in A.E.:

- trattamento primario (processo fisico, o chimico, che comporta la sedimentazione dei solidi sospesi), 7 impianti;
- trattamento secondario (processo che prevede il trattamento biologico con sedimentazione secondaria), 1 impianto (Gad);
- trattamento più avanzato (processi fisici, chimici e biologici; con stati specifici per l'abbattimento di particolari inquinanti, ad es. denitrificazione e defosfatazione), nessun impianto.

I prelievi e gli scarichi suddetti sono riportati nell'elaborato cartografico allegato.

A completamento del quadro ricognitivo, si riporta di seguito uno stralcio dell'analisi diagnostica di tipo quali-quantitativo condotta sul bacino idrografico della Dora Riparia (da Sauze di Cesana a Torino) nel progetto di PTA.

Nel bacino della Dora Riparia è significativo osservare come su tutta l'asta, anche nel lungo tratto che attraversa il fondovalle alpino, non si raggiunge mai una qualità ambientale buona, sempre a causa del punteggio dell'IBE, con valori pari a 7 nelle stazioni di monte e pari a 6 tra Susa e la confluenza in Po.

Gli scarichi industriali che insistono sul bacino sono in numero limitato e di portata ridotta. Esistono 3 depuratori con potenzialità importanti (due con trattamento secondario e potenzialità superiore a 50.000 A.E. e uno con trattamento avanzato con potenzialità di circa 270.000 A.E.), in corrispondenza dei quali si registra un aumento delle concentrazioni di Escherichia Coli, NO<sub>3</sub>, COD. L'elevata concentrazione di Escherichia Coli, indicatore di impatti legati all'urbanizzazione sull'asta fluviale, si registra comunque anche nel tratto montano in relazione all'ingente numero di popolazione fluttuante che interessa le valli alpine nei periodi turistici. I prodotti fitosanitari, solventi clorurati e metalli pesanti non sono presenti in modo significativo (salvo la Terbutilazina, rilevata in modo discontinuo).

Lo stato ambientale attuale, "sufficiente" sull'intera asta fluviale, è in linea con l'obiettivo al 2008 del D.Lgs. 152/99.

Il regime dei deflussi nel bacino della Dora Riparia presenta una criticità classificabile come alta in relazione agli altri sottobacini regionali, sia a causa delle criticità locali sui tratti montani sottesi dagli impianti idroelettrici in cascata, in particolare nella stagione invernale, sia per le condizioni di depauperamento di risorsa sull'asta di valle, fino all'attraversamento dell'area metropolitana di Torino, ad opera di numerosi canali a scopo irriguo- idroelettrico e igienico, criticità che si presentano sia nella stagione invernale, sia nella stagione estiva. Alla confluenza in Po, infatti, le portate della Dora Riparia risultano sempre decisamente minori di quelle teoriche naturali.

L'applicazione della regola di rilascio del DMV, pur comportando miglioramenti nelle condizioni di deflusso di magra e nella diluizione degli inquinanti, non produce singolarmente incrementi del LIM tali da consentire potenzialmente il miglioramento dello stato ambientale.

Risultano pertanto strategiche per il raggiungimento dell'obiettivo "buono" al 2016 le misure di potenziamento del collettamento e della depurazione, a partire da quelle già previste nel piano d'ambito (principalmente il collettore di valle e depuratori di Collegno e di Rosta/Buttiglieria A.).

## **5. SPECIFICHE TECNICHE DA DISCIPLINARE DI CONCESSIONE**

Vengono sotto riprese sinteticamente le prescrizioni del Disciplinare di Concessione relative al monitoraggio o ad esso inerenti.

### Art. 5 - Misurazione della portata derivata

Le portate derivate dovranno essere misurate in continuo e i relativi risultati trasmessi all'autorità concedente secondo le modalità previste dall'apposito regolamento regionale, in fase di emissione.

### Art. 6 - Commissione tecnica di Controllo

Vengono specificate le funzioni della Commissione Tecnica di Controllo, tra le quali vengono sotto richiamate quelle che coinvolgono l'attività di monitoraggio.

- Aggiornamento dei punti di prelievo, dei parametri e delle frequenze di campionamento ai sensi del D.Lgs. 152/99.
- Identificazione delle modalità più efficaci per studiare la relazione tra la portata e la qualità dei microhabitat fluviali (metodologia PHABSIM o equivalenti).
- Valutazione dello stato complessivo delle risorse idriche.
- Definizione delle modalità di trasmissione dei dati di monitoraggio ai soggetti istituzionali al fine della revisione periodica dei programmi di monitoraggio e di verifica dell'effettivo impatto ambientale.
- Approvazione dei piani di monitoraggio, verifica dei risultati delle indagini e individuazione di eventuali azioni mitigative/compensative.

#### Art. 7 - Condizioni particolari a cui dovrà soddisfare la derivazione

- Monitoraggi biologici e chimici: allineamento dei parametri, della frequenza e delle metodiche al D.Lgs. 152/99.
- Misure quantitative: esecuzione di misure di portata in occasione delle campagne di monitoraggio biologico e chimico.
- Monitoraggio delle sorgenti: vengono elencate 19 sorgenti da sottoporre a monitoraggio quindicinale della portata e a monitoraggio qualitativo in base alle tabb. 19 e 21 dell'All.1 al D.Lgs. 152/99, da eseguire con le frequenze ivi previste.
- Monitoraggi ittiologici: prosecuzione del monitoraggio in corso e predisposizione di un piano aggiornato da avviare previa approvazione da parte della Provincia.
- Piano di monitoraggio acque superficiali: predisposizione di un piano di monitoraggio dei tratti sottesi dall'impianto mediante rete permanente quali-quantitativa integrata con la rete regionale e provinciale esistente e conforme al D.Lgs. 152/99, finalizzato a garantire la gestione attiva dei rilasci ai sensi del pt.o d) del Dec. VIA n. 906 del 13/11/91.
- Piano di monitoraggio delle sorgenti: predisposizione di un piano di monitoraggio di tutte le sorgenti censite ai sensi del p.to b) del Dec. VIA n. 906 del 13/11/91 mediante rete permanente quali-quantitativa integrata con la rete meteo regionale, da attuare per un periodo (definito dalla Commissione) funzionale alla risoluzione dei problemi di approvvigionamento idropotabile dei Comuni interessati.
- Piano di monitoraggio meteorologico: predisposizione di un piano per il monitoraggio meteorologico mediante rete permanente integrata con la rete regionale esistente.
- Modalità e frequenze di trasmissione dei dati di monitoraggio: dovranno essere concordate nell'ambito della Commissione Tecnica di Controllo.

#### Art. 8 - Deflusso Minimo Vitale

Valore e regolazione del DMV a Pont Ventoux: il valore indicato dal Disciplinare (1.560 l/s) è considerato sperimentale e suscettibile di incremento e di variazioni della regola operativa in funzione dei risultati del monitoraggio ambientale e del conseguente parere della Commissione Tecnica di Controllo, con la finalità di raggiungere condizioni di funzionalità e qualità degli ecosistemi compatibili con gli obiettivi del Piano di Tutela e con le prescrizioni del Dec. VIA n. 906 del 13/11/91.

#### Art. 9 - Dispositivi per il rilascio del DMV e per il suo controllo

- Idrometri registratori: è prescritta l'installazione di:
  - due idrometri registratori presso le opere di presa di Pont Ventoux e sul Clarea, per la misura delle portate e dei volumi rilasciati;
  - un idrometro registratore sulla traversa di Chiomonte per la misura delle portate e dei volumi defluenti nella Dora Riparia;
  - un idrometro registratore a valle della vasca di demodulazione delle Gorge di Susa, per la misura della portata e dei volumi rilasciati nel torrente Dora Riparia.
- Misura delle portate naturali in arrivo a Pont Ventoux e sul Clarea: dovranno essere eseguite le misure necessarie a conoscere le portate suddette.
- Visualizzazione dei risultati delle misure: le misure delle portate rilasciate relative agli idrometri di Pont Ventoux, Clarea e Susa dovranno essere visualizzate in tempo reale presso i Comuni di Oulx, Giaglione e Susa.

#### **6. FINALITA' E STRUTTURA GENERALE DEL PIANO DI MONITORAGGIO**

Il Piano di Monitoraggio proposto, in applicazione delle prescrizioni del Disciplinare di Concessione, risponde alle finalità principali sotto specificate:

- controllo delle portate defluenti nel sistema idrografico condizionato dalle derivazioni/regolazioni dell'impianto;
- controllo dello stato ambientale dei corsi d'acqua in fase di esercizio dell'impianto;
- caratterizzazione/controllo dello stato quali-quantitativo delle sorgenti nell'area di controllo relativa alla potenziale interferenza dell'impianto e all'eventuale captazione di fonti idropotabili alternative;
- supporto alle valutazioni sperimentali sugli effetti ambientali delle portate di rilascio dalla traversa di Pont Ventoux e sulla messa a punto definitiva della regola di rilascio;
- supporto nella gestione attiva delle regolazioni e nella diffusione dei dati e delle informazioni relativi agli aspetti idrologico-ambientali.

Il Piano fa riferimento, oltre evidentemente alle prescrizioni del Disciplinare di Concessione, ai seguenti criteri di impostazione principali:

- continuità con il monitoraggio attivo in fase di costruzione dell'impianto (salvi i necessari adeguamenti normativi e le integrazioni richieste dalle finalità sopra specificate), per garantire la confrontabilità con i dati ante esercizio;
- massima sinergia e integrazione con i sistemi di monitoraggio attivi nell'ambito idrografico di interesse (Regione Piemonte, Provincia di Torino, TOROC, RFI);

- adesione alle linee di indirizzo espresse dal D.Lgs. 152/99 e dalla direttiva - quadro europea sulle acque (Direttiva 2000/60/CE);
- compatibilità/integrabilità dei sistemi modellistici di supporto per l'elaborazione dei dati con gli analoghi strumenti operativi in sede regionale (Piano di Tutela delle Acque);
- procedure di misura e di controllo/gestione/comunicazione dei dati in regime di Garanzia della Qualità.

La struttura generale del Piano di Monitoraggio prevede:

- un sistema di rilevamento in sito, basato su stazioni di misura strumentate e su campagne di indagine diretta;
- un centro di acquisizione/gestione dei dati;
- strumenti elaborativi/modellistici di supporto all'interpretazione dei risultati del monitoraggio;
- procedure di comunicazione/diffusione dei risultati.

Il Piano di Monitoraggio dovrà essere gestito secondo modalità flessibili in rapporto principalmente alla necessità di adeguare nel tempo il quadro delle stazioni di misura, delle frequenze e dei parametri.

Tali adeguamenti, da attuare su specifica valutazione della Commissione Tecnica di Controllo, saranno conseguenti sia alla conclusione di determinate attività previste dal Disciplinare di Concessione (ad es. i controlli sulle sorgenti potenzialmente utilizzabili come captazioni idropotabili alternative, una volta risolti i problemi di approvvigionamento dei Comuni coinvolti, o le sperimentazioni specifiche sul DMV per la messa punto della regola di rilascio definitiva), sia al progressivo consolidamento del quadro conoscitivo, sia ad eventuali variazioni del sistema fisico, delle regolazioni, dei termini di riferimento normativi, degli elementi di pianificazione del Piano di Tutela.

## **7. SISTEMA DI MONITORAGGIO PROPOSTO: STAZIONI DI MISURA, PARAMETRI, METODOLOGIE E FREQUENZE DI RILEVAMENTO**

### **7.1 Corpi idrici superficiali/Misure quantitative**

#### **7.1.1 Obiettivi e funzioni del monitoraggio**

Le misure quantitative devono rispondere alle finalità sotto specificate:

- controllo dell'impianto e delle relative regolazioni: portate derivate, rilasciate, processate e scaricate;
- quantificazione del deflusso in concomitanza delle campagne di misura chimico-fisiche e biologiche;
- supporto alla verifica-sperimentazione degli effetti dei rilasci minimi sull'ambiente fluviale.

Per coprire questa funzione sono previste diverse modalità di rilevamento:

- stazioni idrometriche strumentate con relative misure di taratura idraulica;
- misure dirette correntometriche o con traccianti;
- rilievi topografico/morfologici, rilievi di parametri idraulici.

Nei paragrafi che seguono vengono specificate le caratteristiche tecnologiche e metodologiche delle suddette indagini quantitative.

### 7.1.2 Rete strumentale fissa

#### 7.1.2.1 *Ubicazione e caratteristiche funzionali delle stazioni idrometriche strumentate*

Il rilevamento in continuo delle portate è previsto nelle sezioni di monitoraggio specificate nella tabella 1, dove sono identificate anche le sezioni di misura seguite nell'ambito del monitoraggio attualmente in corso (per l'ubicazione dei punti si rimanda all'elaborato planimetrico allegato).

STAZIONI ATTUALI <sup>1</sup>	STAZIONI PROGETTO <sup>2</sup>	NOTE
Dora Riparia a P.Ventoux (traversa)	<b>DRIPV</b> - Dora Riparia a P.Ventoux (Strumentazione di controllo traversa)	
Dora Riparia alla Gorge di Susa	<b>DRIPM</b> - Dora Riparia a Susa (monte Cenischia) Staz. CAE acquisita da ARPA Piemonte <sup>3</sup>	Funzionante
Torrente Clarea - Presa AEM	<b>CLAPR</b> - Clarea presa AEM (strumentazione di controllo bacino di adduzione) misuratore Rittmeyer a ultrasuoni su condotta	Funzionante
	<b>CLATR</b> - Clarea traversa impianto Chiomonte (stazione STS acquisita da casa di guardia)	Funzionante
Torrente Galambra - Presa AEM	-	
-	<b>DRICH</b> - Dora Riparia a Chiomonte (traversa AEM) Stazione idrometrica ultrasuoni in reg. locale (Terry Ferraris/Hydroranger)	Funzionante

<sup>1</sup> Monitoraggio manuale

<sup>2</sup> Stazioni strumentate

<sup>3</sup> Le misure saranno integrate con i valori delle portate di rilascio dalla diga delle Gorge, misurate mediante la strumentazione di telecontrollo AEM

Tabella 1 - Stazioni di misura diretta della portate dell'attuale monitoraggio e stazioni strumentate inserite nel presente piano.

La rete di monitoraggio strumentata è adattata alle installazioni già realizzate o previste dal progetto delle opere.



Per questo motivo essa presenta una notevole diversificazione tecnologica, caratteristica che implica un rigoroso programma di manutenzione-gestione per garantire l'affidabilità dell'acquisizione in continuo dei dati.

In particolare si osserva quanto segue.

- Stazione DRIPV - Dora Riparia a Pont Ventoux

La stazione è costituita da un insieme di installazioni strumentali, che fanno parte del sistema di controllo degli apparati elettromeccanici dell'opera di derivazione, come specificato nell'elaborato di progetto "Opere di sbarramento di presa e accessorie a Pont Ventoux/Relazione Funzionale" (1996).

Le portate di interesse per il monitoraggio si ottengono con le seguenti modalità:

- portata derivata Qd: rilievo diretto mediante misuratore a risalto installato nel canale di derivazione (parametro primario rilevato in continuo: livello idrometrico a monte del modulatore);
- portate rilasciate in alveo:
  - campo  $0 \div 3 \text{ m}^3/\text{s}$ : soglia sfiorante tarata su imbocco scala di risalita dei pesci (parametro primario rilevato in continuo: livello idrometrico mediante sensore installato in sponda destra; scala di deflusso teorico-sperimentale);
  - portate superiori a  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ : leggi di afflusso delle paratoie in funzione del grado di apertura (monitorato in continuo) e del livello idrometrico a monte della traversa, monitorato in continuo come indicato al punto precedente;
- portate di sghiaimento e dissabbiamento: soglie sfioranti con rilievo diretto in continuo dei tiranti mediante sensori idrometrici (tali portate vengono normalmente reimmesse nel canale derivatore; possono essere scaricate in alveo se compatibili con la normativa sugli scarichi)
- deflusso minimo vitale: corrisponde alla portata rilasciata attraverso la scala dei pesci e misurata con le modalità sopra indicate; l'installazione sarà completata con un'asta idrometrica recante l'evidenziazione del livello corrispondente al DMV e con una telecamera in teletrasmissione per visualizzare in tempo reale l'andamento del deflusso.

Tutti i dati rilevati dai sensori idrometrici periferici della stazione saranno acquisiti presso il centro di controllo dell'impianto (Venaus), dove verranno eseguiti in automatico i calcoli delle portate.

- Stazione DRIPM - Dora Riparia a Susa Ponte Mazzini.

Si tratta di una stazione teleidrometrica a ultrasuoni (tecnologia CAE) già funzionante e integrata nella rete di monitoraggio regionale gestita da ARPA Piemonte.

L'acquisizione dei dati presso il centro di controllo AEM (Venaus) potrà avvenire mediante connessione con un sito FTP di ARPA, aggiornato ogni 24 ore.

I dati relativi della stazione saranno integrati con i dati relativi alle portate rilasciate dalla diga di Gorge, misurati e acquisiti presso il centro AEM di Venaus attraverso la rete di telecontrollo dell'impianto.

- Stazione CLAPR - Clarea presa AEM.

La portata derivata è rilevata in continuo mediante strumento a ultrasuoni installato sulla condotta di adduzione, con acquisizione del dato presso la casa di guardia e presso il centro di controllo (Venaus).

- Stazione CLATR - Clarea traversa impianto Chiomonte.

La stazione è costituita da un sensore idrometrico a pressione installato a monte della traversa (a geometria fissa dopo la dismissione della derivazione) e data logger STS, con acquisizione del dato presso la casa di guardia e presso il centro di controllo AEM (Venaus). La sezione strumentata consente di misurare la portata di rilascio complessiva a valle del serbatoio AEM.

- Stazione DRICH - Dora Riparia a Chiomonte.

La sezione di derivazione è strumentata con sensore idrometrico a ultrasuoni e data logger in registrazione locale ubicato immediatamente a monte della traversa esistente.

Il monitoraggio idrometrico nel sistema idrografico di interesse troverà ulteriore supporto-espansione nei dati forniti dalle installazioni strumentali già attive (v. planimetria allegata):

- stazioni teleidrometriche di ARPA Piemonte su Dora Riparia a Oulx (DRIOU), Dora di Bardonecchia a Beaulard (DBRBE), Cenischia a Susa (CNSSU), Dora Riparia a Susa Valle Cenischia (DRISU);
- stazione idrometrica della Provincia di Torino installata immediatamente a valle della traversa di Pont Ventoux (DRIVA).

#### *7.1.2.2 Calibrazione, controllo, manutenzione*

Per assicurare l'integrabilità dei dati idrometrici AEM con quelli forniti dalla rete regionale è opportuno sottoporre le installazioni strumentali a programmi di controllo-manutenzione e di gestione idraulica conformi alle procedure attualmente seguite da ARPA Piemonte e riferito al complesso di norme tecniche internazionali richiamate nell'allegato 1.1.

Il programma di gestione sarà basato sulle attività sotto specificate.

#### Taratura idraulica

Alcune installazioni possono essere caratterizzate da scale di deflusso teoriche ottenute da calcoli idraulici, mentre per altre è necessario elaborare curve di taratura sperimentali.

In entrambi i casi è necessario prevedere, nel corso dei primi mesi di esercizio, un adeguato numero di misure dirette di portata (2÷3 per le stazioni dotate di scala di deflusso teorica, 5÷6 per le altre) in corrispondenza di stati idrologici e di condizioni di regolazione diversificati, per la verifica delle curve teoriche o per la costituzione delle curve sperimentali.

Dopo questa fase è necessario prevedere almeno 2 misure/anno nelle stazioni a geometria fissa (corrispondenti a quelle dotate di curva teorica) e almeno 4÷5 misure nelle altre per la verifica/aggiornamento delle curve.

Nelle situazioni di variabilità morfologica della sezione di misura (in particolare sulla stazione DRIPM, Dora Riparia a Susa Ponte Mazzini) bisognerà eseguire annualmente e/o dopo i principali eventi di piena, il rilievo del tratto di alveo influente sulla curva di deflusso.

Le misure di portata, da eseguire con metodo correntometrico o dei traccianti, saranno rispondenti alle norme indicate nell'allegato 1.1 e alle procedure delineate nell'allegato 1.2.

L'elaborazione delle scale di deflusso sperimentali avverrà con le modalità indicate nell'allegato 1.3.

Per agevolare la gestione idraulica delle stazioni sarà inoltre opportuno attivare, sullo standard applicato da ARPA Piemonte, un data-base degli elementi conoscitivi disponibili, come illustrato nell'allegato 1.4.

#### Controlli periodici e manutenzione.

Le stazioni di misura dovranno essere soggette a un programma di controlli con periodicità standard mensile, riferito in particolare alle condizioni di taratura dei sensori idrometrici e di funzionalità della sensoristica accessoria (temperatura, apertura paratoie ecc.) e degli apparati elettronici ed elettromeccanici.

Dovranno inoltre essere attivate procedure di manutenzione preventiva delle apparecchiature, secondo gli indirizzi evidenziati nell'allegato 1.5 (standard ARPA Piemonte).

Per garantire l'affidabilità e la continuità di funzionamento della rete strumentale, in relazione anche alla già evidenziata diversificazione tecnologica degli apparati, sarà inoltre opportuno supportare la gestione delle installazioni con le seguenti attività:

- costituzione e gestione di un magazzino ricambi adeguato ad operazioni di pronto intervento mediante sostituzione di componenti sulla sensoristica e sulle apparecchiature ausiliarie;
- attivazione di contratti per prestazioni specialistiche delle ditte fornitrici della strumentazione con vincoli di intervento entro 24÷48 ore;
- attivazione di una specifica procedura di sicurezza-protezione in caso di piena, asservita alla identificazione dei livelli idrometrici di attenzione e di allarme nei siti strumentati, e di pronto intervento per la riattivazione delle apparecchiature danneggiate dalle piene.

#### *7.1.2.3 Modalità di acquisizione dei dati*

I dati delle stazioni attualmente funzionanti vengono acquisiti presso centri diversi:

- stazione DRIPM: centro ARPA Piemonte;
- stazioni CLARR, CLATR: centro AEM;
- stazione DRICH: registrazione locale.

La strumentazione installata nella sezione di Pont Ventoux sarà integrata nel sistema di telecontrollo dell'opera di derivazione e acquisita nella postazione di controllo di Venaus (centro AEM).

Per la gestione della rete in condizioni di regime sarà necessario far confluire i dati in un unico centro di acquisizione, con modalità di tempo reale o parzialmente differito (24 ore).

Il centro dovrà essere attrezzato con sistemi informatici idonei all'archiviazione delle serie cronologiche dei dati, all'elaborazione di base delle stesse (calcolo delle portate mediante applicazione delle scale di deflusso), alla validazione dei dati.

### 7.1.3 Corpi idrici superficiali/Misure dirette della portata e dei parametri idraulici e morfologici

Oltre che per le applicazioni di taratura idraulica delle stazioni idrometriche descritte nel paragrafo precedente, le misure dirette di portata saranno eseguite, con le modalità sopra specificate, anche nell'ambito delle campagne di monitoraggio periodiche della qualità chimico-biologica dei corsi d'acqua (v. par. 7.2).

In questo caso le misure di portata consentiranno il calcolo dei carichi inquinanti e la caratterizzazione delle condizioni di deflusso (in rapporto allo stato idrologico e al comportamento idraulico del corso d'acqua) nel corso delle misure biologiche (IBE e ittiofauna).

Nel tratto campione di Salbertrand alle misure di portata saranno associati ulteriori rilievi quantitativi, finalizzati all'applicazione dei metodi idraulico-biologici di valutazione della qualità ambientale (v.par. 8.2).

Le misure di portata saranno inoltre eseguite con il metodo delle misure differenziali, a partire dalla traversa di Pont Ventoux fino all'estremità di valle del tratto campione, con la finalità di quantificare l'entità degli interscambi tra il corso d'acqua e la falda, in regime di magra.

Il set completo di indagini quantitative nel tratto campione è costituito come sotto indicato.

<u>Tipo di indagine</u>	<u>Frequenza</u>
- Rilievo topografico-batimetrico	Annuale e dopo gli eventi di piena principali
- Rilievo morfologico dei mesohabitat (riffles, pools, runs, cover ecc.)	Annuale e dopo gli eventi di piena principali
- Misure di portata	4 campagne/anno
- Mappatura areale delle velocità e dei tiranti idrici	4 campagne/anno

## 7.2 Corpi idrici superficiali/Misure chimico-biologiche

### 7.2.1 Obiettivi e funzioni

Le indagini chimico-fisiche e biologiche hanno la finalità di supportare la valutazione della qualità ambientale dei corsi d'acqua nel corso dell'esercizio dell'impianto, in relazione principalmente all'entità delle portate di rilascio e con riferimento agli indirizzi metodologici forniti dal D.Lgs. 152/99.

Il programma di indagini è imperniato sul monitoraggio pregresso, con i dovuti aggiornamenti in termini di stazioni e parametri di misura, per la necessità di adeguare le attività alle esigenze gestionali del sistema, agli standard prescritti dal D.Lgs. 152/99, e alle opportunità di sinergia con i monitoraggi in atto da parte di ARPA Piemonte (in ambito PTA) e di TOROC.

### 7.2.2 Misure di parametri chimico-fisici

La tabella 2 riporta l'elenco delle stazioni di misura previste, poste a confronto con le stazioni attualmente oggetto di monitoraggio chimico-fisico.

L'ubicazione dei punti elencati è riportata negli elaborati planimetrici allegati.

STAZIONI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' CHIMICO-FISICA	
ATTUALE	PROGETTO
C1 - Dora Riparia monte traversa P.Ventoux	C1 - Dora Riparia monte traversa P.Ventoux
C2 - Dora Riparia valle traversa P.Ventoux	C2 - Dora Riparia valle traversa P.Ventoux
-	Dora Riparia a Salbertrand (acquisizione dati da ARPA Piemonte)
C3 - Galambra a S.Colombano	-
C4 - Clarea monte presa AEM	C4- Clarea monte presa AEM
C5 - Clarea valle serbatoio AEM	C5 - Clarea monte confl. Dora Riparia

Tabella 2 - Stazioni di monitoraggio della qualità chimico-fisica attuali e previste nel presente piano.

Rispetto al monitoraggio precedente è prevista la dismissione della stazione di misura sul Galambra, che non sarà soggetto ad alcuna interferenza nella gestione dell'impianto idroelettrico mentre si propone di spostare più a valle, nel tratto terminale del corso d'acqua, la stazione C5 di recente attivazione, per integrare le indagini biologiche previste nella stazione di nuova attivazione su questo tratto (v.par. 6.2.3, 6.2.4).

E' inoltre prevista l'acquisizione organica dei risultati del monitoraggio di ARPA (in ambito PTA) nel sito di Salbertrand, funzionale alle valutazioni di dettaglio previste nel tratto campione della Dora Riparia (v.par. 6.1.3).

Il quadro dei dati di monitoraggio chimico-fisici sarà integrato ed esteso con i risultati delle ulteriori indagini ARPA (siti di Oulx sulla Dora di Bardonecchia e di Susa sulla Dora Riparia) e TOROC (siti VS5/Dora a Oulx, VS6/Dora di Bardonecchia a Beaulard, VS7/Dora Riparia monte traversa Pont Ventoux).

I parametri di misura saranno adattati alle indicazioni del D.Lgs. 152/99, All. 1, Tabelle 1 e 4.

La tabella 3 riporta il quadro di confronto dei parametri tra il monitoraggio attuale e quello in progetto.

Per gli aspetti metodologici relativi alle operazioni di campionamento e analisi sarà opportuno il confronto con ARPA Piemonte, per rendere il più possibile omogenee le procedure al fine di garantire la confrontabilità dei dati analitici acquisiti nei due monitoraggi.

QUALITA' CHIMICO-FISICA Elenco parametri	
MONITORAGGIO ATTUALE	MONITORAGGIO PROGETTO (Rif. D.Lgs. 152/99 All. 1 tab. 1, tab. 4)
-	Portata
<i>pH</i>	pH
<i>Solidi sospeso</i>	Solidi sospesi
<i>Temperatura</i>	Temperatura
-	Conducibilità
Durezza totale	Durezza
Alcalinità	-
-	Azoto totale
Azoto Ammoniacale	Azoto ammoniacale
Nitrati	Azoto nitrico
Nitriti	-
<i>Ossigeno disciolto</i>	Ossigeno disciolto
<i>BOD5</i>	BOD5
<i>COD</i>	COD
Ossidabilità	-
<i>Ortofosfato</i>	Ortofosfato
Fosforo solubile	-
Fosforo totale	Fosforo totale
Cloruri	Cloruri
Solfati	Solfati
<i>Escherichia Coli</i>	Escherichia Coli
-	Cadmio
-	Cromo Totale
-	Mercurio
-	Nichel
-	Piombo
-	Rame
-	Zinco
-	Aldrin
-	Dieldrin

QUALITA' CHIMICO-FISICA Elenco parametri	
MONITORAGGIO ATTUALE	MONITORAGGIO PROGETTO (Rif. D.Lgs. 152/99 All. 1 tab. 1, tab. 4)
-	Endrin
-	Isodrin
-	DDT
-	Esaclorobenzene
-	Esaclorocicloesano
-	Esaclorobutadiene
-	1,2 dicloroetano
-	Triclorobenzene
-	Cloroformio
-	Tetracloruro di Carbonio
-	Percloroetilene
-	Pentaclorofenolo
Calcio	-
Magnesio	-
Sodio	-
Potassio	-

Tabella 3 - Parametri di monitoraggio chimico-fisico dei corpi idrici superficiali: situazione attuale e proposta del piano (parametri e metodiche). In corsivo sono indicati i parametri recentemente introdotti nel monitoraggio di corso d'opera.

In occasione di ogni campagna di indagine verrà eseguita la misura diretta della portata, contestualmente con le operazioni di campionamento.

La frequenza di rilevamento sarà mensile.

Al fine di ottimizzare il programma di monitoraggio è opportuno prevedere, particolarmente nel periodo iniziale, una fase di revisione dei punti di misura, dei parametri, delle metodologie e delle frequenze, da condurre nell'ambito della Commissione Tecnica di Controllo sulla base delle risultanze dei primi 6÷12 mesi di monitoraggio.

### 7.2.3 Monitoraggio biologico

La tabella 4 riporta il quadro delle stazioni proposte per il monitoraggio dell'indice IBE, poste a confronto con i siti attualmente oggetto di indagine.

STAZIONI MONITORAGGIO IBE	
ATTUALE	PROGETTO
B1 - Dora Riparia OULX	B1 - Dora Riparia a Oulx
B2 - Dora di Bardonecchia monte Dora Riparia	- Dora di Bardonecchia a Oulx Acquisizione dati punto PTA ARPA Piemonte
B3 - Dora Riparia valle Traversa P. Ventoux	B3 - Dora Riparia valle Traversa P. Ventoux
-	- Dora Riparia a Salbertrand Acquisizione dati punto PTA ARPA Piemonte
B4 - Dora Riparia monte Exilles	B4 - Dora Riparia monte Exilles
B5 - Dora Riparia valle Exilles	B5 - Dora Riparia valle Exilles
B6 - Dora Riparia monte Susa	B6 BIS - Dora Riparia monte Susa (valle scarico Q modulata da invaso di Gorge)
B7 - Galambra a S.Colombano	-
B8 - Galambra a Exilles	-
B9 - Clarea monte presa AEM	B9 - Clarea monte presa AEM
-	B10 - Clarea monte confl. Dora Riparia

Tabella 4 - Stazioni di monitoraggio del macrobenthos (situazione attuale e proposta del presente piano).

Gli elementi di differenziazione sono così sintetizzabili:

- acquisizione dei dati del monitoraggio ARPA Piemonte nel sito di Oulx (Dora di Bardonecchia) in sostituzione della attuale stazione di monitoraggio B2;
- acquisizione dei dati del monitoraggio ARPA Piemonte nel sito di Salbertrand, attualmente non monitorato da AEM;
- prosecuzione delle indagini relative alla stazione B6 in un sito a valle dell'invaso di Gorge (B6 BIS);
- acquisizione dei dati del monitoraggio ARPA Piemonte nel sito di Susa, attualmente non monitorato da AEM;
- dismissione delle stazioni di misura B7 e B8 sul torrente Galambra, non interessato da alcun tipo di interferenza da parte dell'impianto;
- attivazione di una nuova stazione di monitoraggio (B10) sul tratto terminale del Clarea.

La metodologia di rilevamento dei macroinvertebrati sarà conforme allo standard IBE richiamato in sintesi nell'allegato 2.1.

In concomitanza con ogni indagine sarà eseguita la misura della portata defluente.

La frequenza di monitoraggio sarà trimestrale.

#### 7.2.4 Monitoraggio dell'ittiofauna

La tabella 5 riporta l'elenco delle sezioni previste per il monitoraggio dell'ittiofauna (v. elaborato planimetrico allegato), confrontate con le sezioni attualmente monitorate.



STAZIONI MONITORAGGIO ITTIOFAUNA	
ATTUALE	PROGETTO
P1 - Dora Riparia valle traversa P.Ventoux	P1 - Dora Riparia valle traversa P.Ventoux
-	P0 - Dora Riparia a monte traversa P.Ventoux
P2 - Dora Riparia a valle di Salbertrand	P2 - Dora Riparia a valle di Salbertrand
P3 - Galambra a S.Colombano o Exilles	-
P4 - Clarea a monte presa AEM	P4 - Clarea a monte presa AEM
-	P5 - Clarea a monte confluenza Dora Riparia

Tabella 5 - Stazioni di monitoraggio dell'ittiofauna (situazione attuale e proposta del presente piano).

Rispetto al quadro attuale è prevista l'attivazione di un nuovo sito di monitoraggio, avente funzione di riferimento indisturbato, a monte della traversa di Pont Ventoux (stazione P0), la dismissione della stazione sul Galambra (per la motivazione già espressa nei paragrafi precedenti) e l'attivazione di una nuova stazione sul tratto terminale del Clarea (stazione P5), di significativo pregio naturalistico.

La metodologia di indagine proposta, che prevede campionamenti di tipo sia qualitativo che quantitativo, è illustrata nell'allegato 2.2.

Saranno comunque eseguite le determinazioni di confronto con i parametri attualmente monitorati (lunghezza alla forza e peso degli esemplari campionati).

In concomitanza con ogni campagna di indagine sarà eseguita la misura della portata defluente.

La frequenza prevista per i campionamenti è semestrale, nei periodi di magra estiva ed invernale.

### 7.3 Monitoraggio delle sorgenti

#### 7.3.1 Indagini di cui all'Art. 7 punto 3 del Disciplinare di Concessione

Con riferimento all'Art. 7 punto 3 del Disciplinare di Concessione, è previsto di avviare e proseguire il monitoraggio, qualitativo e quantitativo, delle sorgenti indicate nella successiva tabella 6 e ubicate sulla planimetria allegata.

Per alcune di tali sorgenti, indicate nella medesima tabella, è attualmente in corso un monitoraggio della portata e dei parametri chimico-fisici da parte di LTF (Lyon-Turin Ferroviare S.a.s.), in prosecuzione anche per l'anno 2005 in corso, nell'ambito del piano di controllo delle risorse idriche nell'area di potenziale influenza del tunnel ferroviario di Base (progetto di linea ad AC Torino-Lione).

Comune	Denominazione	Monitoraggi pregressi	Monitoraggi in corso o di prossimo avvio	Parametri monitorati
Chiomonte	Rigaud	AEM		Q, pH, Cond, t°C
Giaglione	Boscocedrina 1	AEM – LTF	LTF	Q, pH, Cond, t°C
	Greisone	AEM – LTF	LTF	Q, pH, Cond, t°C
	Pratovecchio 2	AEM – LTF	LTF	Q, pH, Cond, t°C
	Pratovecchio 3	AEM – LTF	LTF	Q, pH, Cond, t°C
	Contraerea 4	AEM – LTF	LTF	Q, pH, Cond, t°C
Salbertrand	S. Romano	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Montcellier	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Gourgias	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Eclause	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Fenils M.Ausiliatrice	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Combes	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Gr. Soutoul	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Fenils	AEM		Q, pH, Cond, t°C
Exilles	C.se Aut Mont	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Armeita 1	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Amburnet	AEM		Q, pH, Cond, t°C
Salbertrand	Frenee 1	AEM		Q, pH, Cond, t°C
	Frenee 2	AEM		Q, pH, Cond, t°C

Tabella 6 - Sorgenti di cui è previsto il monitoraggio in riferimento all'Art. 7 punto 3 del Disciplinare di Concessione e quadro della disponibilità di misure da monitoraggi pregressi

Come previsto dal Disciplinare di Concessione, il monitoraggio avrà per oggetto la misura:

- della portata e dei parametri chimico-fisici delle acque (temperatura, pH, conducibilità elettrica specifica),
- della qualità delle acque, con riferimento ai parametri di classificazione dello stato chimico delle acque sotterranee di cui all'allegato 1 al D.Lgs. 152/99 – 258/00, Tabb. 20-21.

#### Portata e parametri chimico-fisici

Il monitoraggio avrà cadenza quindicinale (2 campagne di misura/mese). Per ogni campagna verranno effettuate la misura della portata e dei parametri chimico-fisici in sito (temperatura, pH, conducibilità elettrica specifica).

#### Qualità delle acque

In base al disciplinare di concessione è prevista la determinazione di tutti i parametri di cui al D.Lgs. 152/99 - 258/00, Allegato 2 tabelle 20-21, di riferimento ai sensi della medesima normativa per la definizione dello "stato chimico" di qualità delle acque sotterranee (cfr. tabb. 7, 8 - parametri "di base" e "addizionali").

In considerazione dell'assenza di un carico antropico significativo sul bacino idrogeologico di alimentazione delle sorgenti si propone pertanto di effettuare uno screening completo di tali parametri

con frequenza semestrale, indicata dal D. Lgs. 152/99, nelle condizioni di portata minima in magra tardo-estiva e invernale (massima concentrazione di eventuali inquinanti).

In assenza di valori anomali nei microinquinanti, nelle campagne con cadenza quindicinale le determinazioni potranno essere limitate ai soli parametri chimico-fisici (pH, conducibilità elettrica specifica, temperatura).

Per le sorgenti utilizzabili come risorsa idropotabile alternativa/ integrativa, in occasione della prima campagna di prelievi sarà effettuata l'analisi di tutti i parametri di cui al D.Lgs. 31/01, dove non compresi nella medesima tabella 1, ovvero i parametri microbiologici:

- Escherichia Coli,
- Enterococchi,
- Pseudomonas Aeruginosa,
- Colonie a 22°C e 37°C,

oltre che, tra i parametri chimici, il solo parametro:

- nitriti.

Temperatura (°C)	Potassio (mg/l)
Durezza totale (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	Sodio (mg/l)
Conducibilità elettrica (µS/cm (20°C))	Solfati (mg/l) come SO <sub>4</sub>
Bicarbonati (mg/l)	Ione ammonio (mg/l) come NH <sub>4</sub>
Calcio (mg/l)	Ferro (mg/l)
Cloruri (mg/l)	Manganese (mg/l)
Magnesio (mg/l)	Nitrati (mg/l) come NO <sub>3</sub>

Tabella 7 - Parametri di base di cui al D.Lgs. 152/99 - 258/00 All.1 tab.20.

Inquinanti inorganici	µg/l	Inquinanti organici	µg/l
Alluminio	< 200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	< 5	di cui:	
Argento	< 10	- 1,2-dicloroetano	3
Arsenico	< 10	Pesticidi totali (1)	0,5
Bario	< 2000	di cui:	
Berillio	< 4	- aldrin	0,03
Boro	< 1000	- dieldrin	0,03
Cadmio	< 5	- eptacoloro	0,03
Cianuri	< 50	- eptacoloro epossido	0,03
Cromo tot.	< 50	Altri pesticidi individuali	0,1
Cromo VI	< 5	Acrilamide	0,1
Fluoruri	< 1500	Benzene	1
Mercurio	< 1	Cloruro di vinile	0,5
Nichel	< 20	IPA totali (2)	0,1
Nitriti	< 500	Benzo (a) pirene	0,01
Piombo	< 10		
Rame	< 1000		
Selenio	< 10		
Zinco	< 3000		

(1) in questo parametro sono compresi tutti i composti organici usati come biocidi (erbicidi, insetticidi, fungicidi, acaricidi, algicidi, nematocidi ecc.);

(2) Si intendono in questa classe i seguenti composti specifici: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)perilene, indeno(1,2,3-cd)pirene.

Tabella 8 - Parametri aggiuntivi di cui al D.Lgs. 152/99 - 258/00 All.1 tab.21.

Il quadro delle misure previste per il monitoraggio delle sorgenti in ottemperanza all'Art. 7 punto 3 del Disciplinare di Concessione è riportato nella successiva tabella 10.

### 7.3.2 Monitoraggio delle sorgenti di cui al punto b) del Decreto VIA 906/1991 non comprese nell'elenco di cui al paragrafo precedente (rif. Art. 7 punto 7 Disciplinare di Concessione)

Le sorgenti in oggetto sono ubicate sulla planimetria allegata ed elencate, insieme a quelle indicate nel paragrafo precedente, nella tabella 10.

### Portata e parametri chimico-fisici

I dati di monitoraggio della portata finora disponibili, per le sorgenti oggetto dei controlli AEM, presentano alcune difficoltà interpretative per i motivi nel seguito indicati.

- Indipendentemente dal presunto impatto con le opere, molte delle sorgenti in esame hanno presentato nel corso del periodo di monitoraggio una tendenza naturale alla riduzione delle portate massime, medie e minime, in relazione all'andamento idrologico del medesimo periodo. In particolare le interpolazioni dei valori di portata sono fortemente influenzate dalle condizioni siccitose dell'inverno 2001.
- In conseguenza di quanto sopra si evidenziano condizioni dubbie circa l'effettiva influenza delle opere sul regime di alimentazione di alcune sorgenti, con particolare riferimento ai punti di misura caratterizzati da forte indice di variabilità delle portate (es. Armeita 1), per cui le elaborazioni statistiche possono risultare in alcuni casi scarsamente significative.
- Per alcuni punti di misura in quota vi è carenza di misure in magra, per difficoltà di accesso invernale, e conseguente scarsa significatività statistica delle serie pluriennali (es. sorgente Galambra, sorgente Mariannina Levi).
- In alcuni casi si riscontrano andamenti anomali transitori, che potrebbero essere connessi a fenomeni di drenaggio temporanei da parte delle gallerie, e al successivo riequilibrio delle condizioni di circolazione sotterranea verso una nuova condizione di regime permanente, anche in parte per la messa in opera dei rivestimenti definitivi (es. Sorgenti Maria Ausiliatrice, Plans, Peyron).
- In alcune sorgenti nella situazione post-operam è stato presumibilmente depauperato il flusso di base da circolazione profonda (es. sorgente Eclause), permanendo peraltro picchi di portata significativi dovuti alla sovrapposizione di una circolazione corticale, rendendo di fatto significative e interpretabili solo misure in regime di magra tardo-estiva o invernale (spesso non disponibili) in assenza di ricarica da precipitazioni o scioglimento delle nevi.

Per i motivi suddetti le serie pluriennali di valori di portata ad oggi disponibili non sono ancora esaustive per la definizione di un quadro degli impatti permanenti dell'opera sulla disponibilità di risorsa sotterranea, evidenziandosi la necessità di un proseguimento delle misure, nello spirito di quanto indicato nel Disciplinare di Concessione. Il piano di misure, in termini di frequenze e di metodiche, dovrà essere mirato a fornire i dati necessari a colmare le attuali carenze e a consentire pertanto valutazioni il più possibile oggettive delle eventuali modificazioni rispetto alla condizione ante-operam.

Di conseguenza si ritiene prioritaria per tutte le sorgenti la definizione di dettaglio dell'andamento in regime di magra e delle curve di esaurimento, con particolare riferimento all'idrogramma invernale, in concomitanza con i valori minimi assoluti annui della portata sorgiva.

La maggiore attenzione per i regimi idrologici minimi deriva inoltre dalla constatazione che il drenaggio operato da gallerie a media profondità come quelle AEM, tende ad influenzare prevalentemente il cosiddetto "flusso di base" delle sorgenti soggette ad interferenza, e poco o nulla i

picchi brevi di portata derivanti dal contributo di circuiti rapidi ed epidermici, su cui può essere ininfluente l'effetto delle opere. Pertanto la disponibilità di dati relativi a regimi idrologici fortemente influenzati dalla ricarica (in particolare scioglimento nevi), può non risultare significativa per la definizione dell'eventuale influenza delle opere.

Tenuto conto di tale esigenza relativa al monitoraggio in particolare del flusso di base in regime di magra, e in funzione dell'uso attuato o previsto della risorsa, si propone la frequenza di misura di cui ai seguenti punti I e II, basata sul riscontro di specifiche condizioni tipo.

- I. Dove è presunta un'interferenza con le opere in galleria, e/o per sorgenti captate ad uso idropotabile (acquedotti pubblici o consortili), o di cui è previsto l'utilizzo futuro per il medesimo uso:*

Si prevedono misure quindicinali per il periodo di magra invernale (orientativamente nei mesi di gennaio-febbraio fino al termine del periodo in regime non influenzato), e misure mensili per il restante periodo dell'anno;

- II. Dove sembra essere esclusa un'interferenza, limitatamente alle sorgenti non captate, o captate per usi diversi dall'idropotabile:*

Si prevede almeno una misura stagionale nei periodi di ricarica (orientativamente aprile-giugno e ottobre-novembre); misure quindicinali di magra tardo estiva (settembre) e invernale (dicembre-gennaio).

#### Qualità delle acque

Si prevede, limitatamente alle sorgenti poste a valle dell'opera, una sola determinazione di qualità su campione prelevato nelle condizioni di portata minima annuale (magra invernale), per cui le concentrazioni di eventuali inquinanti sono potenzialmente massime per la minore diluizione. E' prevista la determinazione di una selezione di parametri significativi nell'ambito dell'elenco di cui alle medesime tab. 20-21 D.Lgs. 152/99, riportata in tabella 9.

Normalmente l'impatto sulla qualità è da escludere a monte di opere in galleria (mentre l'interferenza è possibile sul regime quantitativo) in quanto nell'intorno della galleria stessa si determina un flusso idrico radiale convergente e gli eventuali inquinanti sono veicolati dal sistema di drenaggio perimetrale verso gli scarichi agli imbocchi. La contaminazione delle acque sotterranee può avvenire unicamente per infiltrazione o reinfiltrazione delle acque nell'ambito di settori del cavo non soggetti a un carico idraulico permanente, successivamente veicolate verso il sistema di sorgenti eventualmente presente a valle.

L'esecuzione di misure di qualità in sorgenti poste a monte della galleria, potrà essere presa in considerazione solo ai fini della determinazione di un eventuale bianco<sup>4</sup>, per i parametri originabili da

---

<sup>4</sup> Campioni indisturbati rispetto ai fenomeni di potenziale interferenza della galleria.

fall-out atmosferico, al fine di evitare l'eventuale attribuzione alle opere in galleria di fenomeni di inquinamento estranei a tali opere. Al momento la necessità di disporre di dati di bianco viene ritenuta molto improbabile ma non escludibile a priori.

Parametri di base	Parametri aggiuntivi	
	Inquinanti inorganici	Inquinanti organici
Durezza totale	Alluminio	Benzene
Conduttività elettrica	Antimonio	IPA totali (2)
Bicarbonati	Argento	Benzo (a) pirene
Calcio	Arsenico	
Cloruri	Bario	
Magnesio	Berillio	
Potassio	Boro	
Sodio	Cadmio	
Solfati	Cianuri	
Ione ammonio	Cromo tot.	
Ferro	Cromo VI	
Manganese	Fluoruri	
Nitrati	Mercurio	
	Nichel	
	Nitriti	
	Piombo	
	Rame	
	Selenio	
	Zinco	
	Uranio (1)	

(1) Parametro non compreso nell'elenco D.Lgs. 152/99

Tabella 9 - Selezione di parametri significativi per il monitoraggio delle sorgenti, sulla base dell'elenco di cui al D.Lgs. 152/99 - 258/00 All.1, tabelle 20-21.

La selezione di parametri di cui alla tabella 9, definita sulla base dei fattori di pressione sulla qualità della risorsa potenzialmente presenti, comprende, oltre a tutti i parametri di base previsti dal D.Lgs. 152/1999 – 258/2000, i seguenti parametri aggiuntivi:

- l'intero set dei metalli, oltre all'uranio, occasionalmente riportato in concentrazioni significative nelle acque sotterranee dell'area in esame (parametro non compreso nell'elenco del D.Lgs.);

- tra gli inquinanti organici, i parametri benzene/benzopirene e gli IPA totali, originati prevalentemente da fall-out degli scarichi da traffico veicolare.

Con riferimento ai criteri suindicati, il quadro delle misure previste per il monitoraggio delle sorgenti in ottemperanza all'Art. 7, punti 3 e 7 del Disciplinare di Concessione è riportato nella successiva tabella 10.

### 7.3.3 Altri punti di monitoraggio non compresi nel Decreto VIA (rif. Art. 7 punto 5 del Disciplinare di Concessione)

Con riferimento all'Art. 7, punto 5 del Disciplinare di Concessione, sono stati predisposti da AEM due distinti progetti alternativi/integrativi in relazione al deficit idrico riscontrato per l'approvvigionamento idropotabile del Comune di Salbertrand. Tali progetti prevedono la captazione di sorgenti localizzate sui versanti sia in destra che in sinistra idrografica.

La caratterizzazione quantitativa di tali fonti non appare ancora sufficiente relativamente ai regimi di magra, con particolare riferimento al minimo invernale, tenuto conto tra l'altro che proprio nel periodo di magra estiva ed invernale si riscontra il massimo numero di utenze per l'incremento della popolazione fluttuante.

Pertanto si propone, per i punti di prevista captazione nell'ambito dei suddetti progetti, ubicati sulla planimetria allegata, la realizzazione delle seguenti misure:

- misure di portata con cadenza quindicinale per il periodo di magra invernale (orientativamente nei mesi di gennaio-febbraio fino al termine del periodo in regime non influenzato), e misure mensili per il restante periodo dell'anno;
- n. 1 misura completa dei parametri indicatori D.Lgs. 31/2001, e misura dei parametri microbiologici previsti dal medesimo decreto, con cadenza mensile, in riferimento al periodo estivo (giu-lug-ago-set-ott), ovvero:
  - Escherichia Coli,
  - Enterococchi,
  - Pseudomonas Aeruginosa,
  - Colonie a 22°C e 37°C,

oltre che, tra i parametri indicatori:

- nitriti,
- nitrati,
- ammoniaca.

Trattandosi di "aree di affioramento" caratterizzate da più emergenze idriche della medesima tipologia (cfr. Relazioni di progetto redatte da Prof. Rosso, 2004), il monitoraggio è riferito all'emergenza più significativa ovvero di maggiore portata nell'ambito del gruppo.



Con riferimento ai criteri suindicati, il quadro delle misure previste per il monitoraggio delle sorgenti in ottemperanza all'Art. 7, punto 5 del Disciplinare di Concessione è riportato nella successiva tabella 1.1.

#### 7.3.4 Quadro di sintesi del monitoraggio delle sorgenti

Le tabelle 10 e 11 sintetizzano le misure previste rispettivamente sulle sorgenti già monitorate e riferibili al Dec. VIA 906/1991 (v. paragrafi 7.3.1, 7.3.2) e sulle sorgenti di interesse per captazioni idropotabili alternative non comprese nel gruppo finora monitorato ai sensi del Dec. VIA 906/1991.

Il piano di monitoraggio proposto nelle modalità sopra specificate dovrà essere gestito con criteri di flessibilità con l'obiettivo di ottimizzare l'acquisizione degli elementi conoscitivi necessari per la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei e per le valutazioni relative agli approvvigionamenti idropotabili alternativi.

A questo scopo dovranno essere previsti, in accordo con la Commissione Tecnica di Controllo, opportuni momenti di verifica/revisione del piano di monitoraggio (si propone indicativamente con periodicità annuale) relativamente ai punti, ai parametri e alle frequenze di rilevamento, in considerazione sia degli aspetti di ottimizzazione sopra richiamati, sia della graduale dismissione delle sorgenti riferibili a eventuali captazioni alternative (contestualmente con la realizzazione degli interventi compensativi), sia del progressivo consolidamento e stabilizzazione del quadro conoscitivo sugli acquiferi.

COMUNE	SORGENTE	USO (*)	UTENZA	INTERF (**)	FREQUENZA Misure di Q (1/d)	FREQUENZA Qualità acque (1/d)	Set Parametri di qualità acque
Chiomonte	Rigaud	A	S.Gius., S. Ant.	D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Chiomonte	Verger	A	Maison-Champriond	N	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Chiomonte	Cels	N		N	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Giaglione	Boscocedrino	A	Giaglione (capoluogo)	N	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	30	pH, Cond, t°C
Giaglione	Boscocedr.1	As	Giaglione (capoluogo)	D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Giaglione	Greisone	A	Giaglione (capoluogo)	I	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Giaglione	Pratovecchio 1	N		N	15	15	pH, Cond. t°C
Giaglione	Pratovecchio 2	N		I	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Giaglione	Pratovecchio 3	N		I	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Giaglione	Barigardo	N		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Giaglione	Contraerea 1	Fp		N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Giaglione	Contraerea 2	Fp		N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Giaglione	Contraerea 3	Fp		N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Giaglione	Contraerea 4	Fp		D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C

COMUNE	SORGENTE	USO (*)	UTENZA	INTERF (**)	FREQUENZA Misure di Q (1/d)	FREQUENZA Qualità acque (1/d)	Set Parametri di qualità acque
Giaglione	Case Perino	-		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Giaglione	S.Antonio	-		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Giaglione	Tonari	-		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Giaglione	S.Stefano	-		N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Giaglione	S. Gregorio	-		N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Salbertrand	Plans	A	Plans	ND	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Salbertrand	S.Romano	A	S.Romano	D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Frenee	A	Frenee	N	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Frenee 1	Fp		N	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Moncellier	A	Moncellier di s.	D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Gourgias	A	Salbertrand (capoluogo)	I	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Eclause	A	Eclause	I	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Fenils	A	Fenils	N	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Fenils M. Ausil.	A	Colonia	I	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Combes	A	Combes	I	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Salbertrand	Gr. Soutoul	N		I	15	182	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000

COMUNE	SORGENTE	USO (*)	UTENZA	INTERF (**)	FREQUENZA Misure di Q (1/d)	FREQUENZA Qualità acque (1/d)	Set Parametri di qualità acque
						15	pH, Cond. t°C
Salbertrand	Peyron	Ap	Casa privata	N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Exilles	Galambra	A	Exilles (capoluogo)	N	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	30	pH, Cond. t°C
Exilles	Rif. M.Levi	Ap	Rif. M. Levi	ND	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Exilles	S.Pietro	N		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Exilles	S.Giovanni	N		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Exilles	Rif. Viberti	N		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Exilles	Deveys	A	Deveys (parte)	N	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Exilles	Rival	N		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C
Exilles	Claude Bacon	Fp	S. Colombano	N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Exilles	C.se Aut Mont	Fp	C.se Aut Mont	D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Exilles	Margheria Inf.	Fp	Margheria inf.	N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)		
Exilles	Armeita	A	Cels (da collegare)	N	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	365 (magra invernale) 30	Par. D.Lgs.152/99 – 258/2000 (selezione, Tab.9) pH, Cond, t°C
Exilles	Armeita 1	A	Case Armeita e fontana	D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Exilles	Amburnet	A	Amburnet	D	15	182 15	Base+addizionali D.Lgs.152/99 – 258/2000 pH, Cond. t°C
Exilles	Malvespro	-		-	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C

COMUNE	SORGENTE	USO (*)	UTENZA	INTERF (**)	FREQUENZA Misure di Q (1/d)	FREQUENZA Qualità acque (1/d)	Set Parametri di qualità acque
Exilles	Vinci	-		N	15 (magra estiva e/o invernale) 180 (periodi di ricarica)	15 (magra est. e/o inv.)	pH, Cond. t°C

(\*) A = acquedotto pubblico, As = acquedotto pubblico (risorsa di supporto, uso saltuario) Ap = acquedotto privato, Fp = fontana pubblica, N = nessun utilizzo

(\*\*) I = interferenza certa, D = interferenza dubbia, da verificare sulla base del proseguimento del monitoraggio, ND = interferenza non determinabile, per insufficienza dei dati acquisiti, N = assenza di interferenza sulla base dei dati finora acquisiti

Tabella 10 - Quadro delle misure previste per il monitoraggio delle sorgenti comprese nel Decreto VIA (rif. Punti 3, 7 del disciplinare di concessione).

COMUNE	SORGENTE	GRUPPO (*)	VERSANTE	FREQUENZA Misure di Q (1/d)	FREQUENZA Qualità acque (1/d)	Set Parametri di qualità acque
Salbertrand	S 25-26-27	2	sinistro	15 (magra invernale) 30 (altri regimi idrologici)	365 (magra tardo-estiva)  30	Par. Indicatori D.Lgs. 31/2001  pH, Cond, t°C, Escherichia Coli, Enterococchi, Pseudomonas Aeruginosa, Colonie a 22°C e 37°C, nitriti, nitrati, ammoniaca
Salbertrand	SD01	4	destro			
Salbertrand	SD06	6	Destro			
Salbertrand	SD07	7	Destro			
Salbertrand	SD12+SD18	8	Destro			
Salbertrand	SD45	9	destro			

(\*) Rif. Progetto Prof. Rosso

Tabella 11 - Quadro delle misure previste per il monitoraggio delle sorgenti utilizzabili come fonte alternativa/integrativa per il Comune di Salbertrand (rif. Punto 5 del Disciplinare di Concessione).

## 7.4 Rete meteorologica

Nell'ambito degli accordi messi in atto nella fase realizzativa degli impianti, AEM (attraverso la ditta costruttrice ASTALDI) ha installato, attivato e fornito alla Regione Piemonte 2 stazioni meteorologiche, delle quali vengono sotto richiamate le caratteristiche principali.

Codice stazione: **020**

Nome stazione: **Rifugio Vaccarone**

Comune: Giaglione (TO)

### Configurazione centralina

Modello CAE SP200

Gruppo registrazione GR200

Contenitore esterno C RP1000

### Alimentazione

A celle solari CS200

Batteria 12V 102 Ah (2)

### Sistema trasmissivo

Gruppo Radio UHF TR200

### Sensori

Termoigrometro aria TU01AS

Direzione Vento DV200

Velocità vento VV200

Nivometro ULM1500N

### Supporti

Palo abbattibile 10 m

Palo nivometro

Braccio anemometrico

Braccio nivometro

Codice stazione: **149**

Nome stazione: **Val Clarea**

Comune: Giaglione (TO)

### Configurazione centralina

Modello CAE SP200

Gruppo registrazione GR200

Contenitore esterno C RP1000

### Alimentazione

A celle solari CS200

a 220 Volt

Batteria 12V 44 Ah (2)

### Sistema trasmissivo

Gruppo Radio UHF TR200

### Sensori

Pluviometro riscaldato PMB2R

Termoigrometro aria TU01AS

### Supporti

Palo stazione

Palo pluviometro

I dati meteorologici necessari per le valutazioni relative agli andamenti idrologici delle acque superficiali e del sistema acquifero sotterraneo, in base alle finalità di interpretazione dei dati di monitoraggio e di supporto alle valutazioni della Commissione Tecnica di Controllo, saranno acquisiti dalle suddette stazioni e dalle ulteriori stazioni della rete meteorologica regionale (nella quale le due installazioni AEM sono totalmente integrate) presenti sui bacini di interesse.

Viene sotto riportato il quadro complessivo delle stazioni meteorologiche ritenute di interesse per questo scopo.

Codice Regione Piemonte	Denominazione
020	Rifugio Vaccarone
149	Val Clarea
258	Barcenisio
146	Pietrastretta
148	Finiere
011	Camini Frejus
152	Prè Richard
150	Salbertrand
019	Le Selle
151	Gad
008	Lago Pilone
108	Monte Fraitene
262	Sestriere
257	Colle Bercia
158	Sauze Cesana

Tabella 12 - Elenco stazioni meteorologiche di interesse.

Le stazioni, realizzate con lo standard tecnologico della rete meteorologica regionale, sono acquisite in teletrasmissione dal centro ARPA Piemonte, Servizio Meteoidrografico.

L'elaborato cartografico allegato riporta l'ubicazione delle stazioni di misura.

La figura 2 indica schematicamente l'ubicazione dei punti, la cui distribuzione spaziale e altimetrica sul territorio è sufficiente per le finalità interpretative sopra richiamate.

Per l'utilizzo nell'ambito del monitoraggio tali dati potranno essere trasferiti presso il centro AEM mediante sito FTP alimentato dalla banca dati di ARPA e scaricato da AEM con frequenza da concordare con la Commissione Tecnica di Controllo.

In alternativa potranno essere definite modalità di trasferimento periodico mediante supporto informatico.

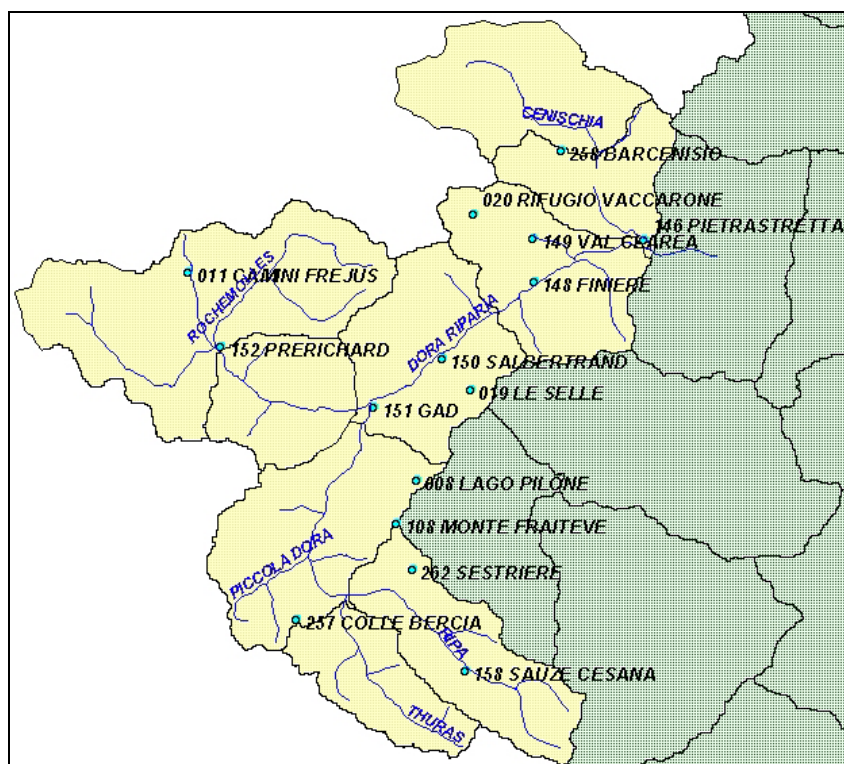


Figura 2 - Ubicazione delle stazioni meteorologiche.

## 7.5 Centro di acquisizione-gestione dei dati

I dati di monitoraggio provenienti dalle campagne di misura, dalle stazioni strumentate direttamente collegate al sistema AEM, da altri enti, saranno centralizzati in una unità di gestione nell'ambito della quale saranno soggetti alle operazioni standard di controllo/validazione e archiviazione informatica.

Dal centro verranno emessi i rapporti di misura periodici, secondo gli standard di emissione e la periodicità definiti con la Commissione Tecnica di Controllo, e verrà curata l'elaborazione e la diffusione informatica dei dati in base alle modalità specificate nel par. 8.4.

## 8. STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE FUNZIONI DI SPERIMENTAZIONE, GESTIONE ATTIVA E DIVULGAZIONE

### 8.1 Obiettivi

Per ottemperare alle prescrizioni del Disciplinare di Concessione in merito alla valutazione dell'idoneità ambientale delle portate minime rilasciate dalla traversa di Pont Ventoux e delle relative



modalità di rilascio, oltre che per supportare le decisioni operative in merito alla gestione attiva dei rilasci e la comunicazione dei risultati del monitoraggio e dell'esercizio del sistema, sono previste le attività descritte nei paragrafi successivi, che riguardano sinteticamente:

- l'applicazione di un programma di sperimentazione relativo agli effetti ambientali delle portate rilasciate in un tratto campione della Dora Riparia, basate sulle metodologie di analisi idraulico-biologiche;
- la messa a punto e applicazione di un modello di gestione della risorsa idrica a supporto della gestione attiva del sistema;
- la diffusione dei dati e delle informazioni.

## **8.2 Sperimentazione relativa al DMV**

Con riferimento a quanto prescritto dal Disciplinare di Concessione (Art. 6 punto 2 e Art. 8 punto 1) relativamente alla necessità di verificare l'effettiva idoneità della portata di deflusso minimo vitale a Pont Ventoux (e per stabilire le modalità di modulazione della stessa), viene proposta l'applicazione degli standard metodologici sperimentali di analisi dei parametri idraulico-strutturali e dei microhabitat su un tratto campione rappresentativo del corso d'acqua.

Tale tratto potrà essere individuato, in base a sopralluoghi e indagini fisiografiche e morfologiche di dettaglio, nell'ambito del tratto in corrispondenza di Salbertrand indicato sull'elaborato planimetrico allegato.

Il tratto di indagine dovrà presentare uno sviluppo dell'ordine di 1000÷2000 m e una significativa differenziazione degli habitat acquatici.

Si ritiene opportuno ubicare il tratto di indagine a monte della attuale derivazione dell'impianto di Chiomonte in quanto questo tratto, attualmente non sotteso, subirà il maggiore impatto in termini di sottrazione di portata. A valle della derivazione, infatti, con il rilascio del DMV si otterranno, nelle situazioni critiche di magra, condizioni di deflusso migliori della situazione attuale di prelievo senza vincolo di rilascio.

Il quadro conoscitivo quali-quantitativo sul tratto sperimentale sarà costituito, come specificato nei paragrafi precedenti, dagli elementi sotto elencati.

- Rilievi topografico-batimetrici.
- Rilievi morfologici dei mesohabitat caratteristici (riffle, pool, run e relative sottoclassi).
- Mappature distribuite delle velocità e dei tiranti idrici in diverse condizioni di deflusso.
- Portate defluenti (misure dirette e serie cronologiche ricostruite in base alle registrazioni in continuo eseguite dalle stazioni idrometriche di Pont Ventoux e di Chiomonte).
- Dati chimico-fisici rilevati da ARPA Piemonte nella stazione di Salbertrand ai sensi del D.Lgs. 152/99.

- Dati biologici relativi al monitoraggio dell'IBE (stazione ARPA Piemonte) e dell'ittiofauna (stazione P2).

A partire dalle suddette informazioni saranno applicate le tecniche di elaborazione dei dati tipiche delle metodologie di analisi dei parametri idraulico-biologici e del metodo dei microhabitat.

Tali metodi consentiranno di valutare indicatori di quantità/qualità degli habitat associati alle portate defluenti reali o simulate nell'ambito della rappresentazione di scenari di gestione della risorsa idrica e dei rilasci minimi.

L'allegato 3 riporta una descrizione sintetica e documentazione esemplificativa dell'applicazione delle suddette metodologie sperimentali, a partire dalle attività di rilievo morfologico fino al calcolo degli indicatori ambientali finali.

Per supportare le applicazioni metodologiche saranno svolte specifiche analisi idrauliche con un modello numerico idrodinamico bidimensionale distribuito, descritto in dettaglio nell'allegato 3.1 (codice MIKE 21 HD del DHI Water & Environment).

Il modello, allestito sulla geometria d'alveo risultante dai rilievi topografici e calibrato sui dati delle campagne di misura (portate e distribuzione delle velocità e dei tiranti idrici) sarà utilizzato per simulare il deflusso di portate di magra e di rilascio caratteristiche, ottenendo in output le corrispondenti distribuzioni spaziali dei parametri idraulici: velocità, tiranti, superficie liquida, numeri di Froude.

Questi dati consentiranno le elaborazioni proprie dei metodi di analisi dei parametri idraulico-strutturali e del metodo dei microhabitat.

I principali indicatori prodotti da questo tipo di analisi saranno costituiti da (v. allegati 3.2, 3.3):

- curve dei parametri idraulico-strutturali (tiranti, velocità, larghezza pelo libero, numero di Froude) in funzione della portata e relativi break-points;
- curve della deviazione standard dei suddetti parametri;
- aree disponibili ponderate (ADP) per le specie ittiche bersaglio;
- curve di ottimizzazione delle ADP;
- curve di durata delle ADP.

L'andamento degli indicatori suddetti al variare degli scenari di gestione dell'impianto, misurati o simulati, consentirà, insieme agli indicatori standard rilevati nelle stazioni di misura (LIM, SECA, SACA, ex D.Lgs. 152/99; IBE; indici ittici), di valutare gli effetti del rilascio del DMV previsto dal Disciplinare di Concessione e delle soluzioni alternative studiate in termini di entità e modulazione dei rilasci, oltre che di eventuali interventi mitigativi.

A differenza degli indicatori standard sopra richiamati, rilevati in tutte le stazioni di misura previste nel sistema idrografico di controllo, che sono applicabili solo a posteriori mediante sperimentazione

diretta, i metodi idraulico-biologici consentono (una volta testati sui casi reali monitorati) di eseguire simulazioni su scenari ipotetici di rilascio e di gestione delle portate, supportando in questo modo la gestione attiva del sistema richiamata anche dal Disciplinare di Concessione.

Il tratto sperimentale di Salbertrand costituirà pertanto un ambito significativo di verifica/simulazione degli effetti ambientali delle regole di gestione del sistema, applicabile alle serie cronologiche delle portate osservate o simulate con l'ausilio del modello di gestione MIKE BASIN descritto nel paragrafo successivo.

Tale strumento di analisi (costituito dai dati sperimentali e dai programmi di elaborazione), sarà messo a disposizione dalla Commissione Tecnica di Controllo a supporto delle valutazioni sulle portate di rilascio definite e sulla relativa modulazione.

Per mantenerlo aggiornato in rapporto alle modificazioni morfologiche dell'alveo, nel corso dell'esercizio andranno eseguite le revisioni necessarie (con cadenza indicativamente annuale e dopo le piene principali) della geometria dell'alveo (in base all'aggiornamento dei rilievi topografici), della modellazione idrodinamica e degli indicatori idraulico-strutturali.

Il metodo di analisi dei microhabitat è stato utilizzato, nei termini applicativi sopra descritti, sia nello studio teorico-sperimentale dell'Autorità di Bacino del Po per la messa a punto della regola del DMV<sup>5</sup>, sia negli studi propedeutici e collaterali al Piano di Tutela della Regione Piemonte<sup>6</sup>, e costituisce pertanto uno strumento noto e riconosciuto dagli ambiti tecnici coinvolti a vario titolo negli ultimi anni nei processi valutativi relativi al deflusso minimo vitale.

### **8.3 Modello di supporto alla gestione attiva del sistema**

Per supportare la gestione attiva delle portate di rilascio, nei termini specificati dal Disciplinare di Concessione sarà allestito un modello di simulazione del bilancio idrico nel sistema idrografico condizionato dall'impianto di Pont Ventoux, con l'impiego del codice numerico specifico MIKE BASIN del DHI Water & Environment. Tale codice, di cui si fornisce una descrizione sintetica nell'allegato 4, è stato utilizzato per allestire il modello di simulazione della risorsa idrica a scala regionale attivato nell'ambito del Piano di Tutela, oltre ad ulteriori applicazioni di maggior dettaglio relative a specifici bacini (Alto Sesia, Toce).

L'attivazione del modello di gestione nel contesto dell'impianto di Pont Ventoux, ad una scala di dettaglio notevolmente superiore al modello regionale, consente pertanto di integrare le simulazioni di

---

<sup>5</sup> Autorità di Bacino del Po. Progetto Speciale 2.5 "Azioni per la predisposizione di una normativa riguardante il minimo deflusso vitale negli alvei" (Hydrodata, 1999).

<sup>6</sup> - Regione Piemonte: "Studio del bilancio idrico e programma di riequilibrio dei prelievi d'acqua per il bacino idrografico del fiume Stura di Lanzo" (Hydrodata, 2001);

- Provincia di Vercelli: "Attività conoscitiva finalizzata alla tutela e valorizzazione del fiume Sesia" (Hydrodata, 2003).

scenario oggetto della gestione attiva dell'impianto, nel quadro conoscitivo-metodologico complessivo espresso dagli strumenti di pianificazione a scala regionale.

Il modello rappresenterà tutti i nodi funzionali dell'impianto (derivazioni, scarichi, serbatoi, produzione di energia, pompaggi) e le relative regole di gestione, oltre al reticolo idrografico interagente e alle utilizzazioni idriche in esso presenti.

Relativamente all'input idrologico, il modello potrà essere applicato con 2 modalità:

- a) portate (naturali e di regolazione) osservate attraverso il dispositivo di monitoraggio descritto nei capitoli precedenti, con funzioni di verifica degli effetti ambientali e produttivi delle regole di gestione realmente applicate;
- b) portate simulate relative a un periodo idrologico significativo, con funzione di studio di ottimizzazione delle regole di gestione e di previsione delle condizioni di deflusso a medio termine, a supporto della gestione attiva del sistema.

Nella modalità a) il modello fornirà i dati di appoggio per valutare l'effetto delle regole di gestione dell'impianto e di rilascio dei deflussi minimi sul sistema idrografico (alternazioni del regime idrologico) e ambientale (in particolare saranno prodotte le serie cronologiche delle portate nel tratto sotteso da correlare con i dati qualitativi misurati). Sempre nella stessa modalità potranno essere sperimentate, sulla base delle portate naturali osservate, regole di gestione alternative a quelle effettivamente applicate, con funzione di studio di ottimizzazione in relazione agli aspetti produttivo e ambientale.

Nella modalità b) il modello potrà essere utilizzato per simulare gli effetti della gestione del sistema su scenari di deflussi rappresentativi. In questo assetto potranno essere stabilite le condizioni di sinergia con il modello regionale di previsione delle portate attivo presso ARPA Piemonte, settore meteoidrografico<sup>7</sup>. Da tale modello potranno essere tratte le serie cronologiche delle portate naturali simulate relative a periodi pregressi o di previsione a medio termine, sulle quali sperimentare le regole gestionali più idonee per ottimizzare gli aspetti produttivo e ambientale.

In linea di massima si ritiene opportuno aggiornare il modello relativamente alle serie di portate in input con frequenza semestrale.

Su tale assetto aggiornato del modello sarà possibile eseguire in qualsiasi momento i test delle regole di gestione ritenuti più opportuni.

---

<sup>7</sup> Il modello di previsione dispone di un modulo idrologico (codice MIKE 11 RR del DHI Water & Environment) in grado di simulare, a partire dai dati di precipitazione e temperatura rilevati dalla rete regionale di monitoraggio, le portate giornaliere naturali defluenti nel reticolo idrografico e di svolgere previsioni dei deflussi sulla base di ipotesi di evoluzione meteorologica.

## 8.4 Gestione dei dati/Diffusione delle informazioni

Come indicato nel par. 7.5, i dati acquisiti dalla rete strumentale e mediante le campagne di misura dirette confluiranno nel centro di acquisizione AEM, dove saranno gestiti secondo procedure di Garanzia della Qualità relativamente alle fasi di controllo/validazione, archiviazione (cartacea e informatica) e diffusione.

Sarà attivato un data base dei dati grezzi a partire dal quale saranno applicate procedure di controllo/elaborazione dei dati validati e degli indicatori, che supporterà la fase di diffusione delle informazioni.

La diffusione dei dati riguarderà le seguenti linee di emissione:

- input ai modelli numerici di supporto alla sperimentazione e alla gestione attiva del sistema;
- trasferimento dei risultati del monitoraggio alla Commissione Tecnica di Controllo, secondo i formati e le frequenze da definire direttamente con la Commissione stessa;
- aggiornamento di un sito internet destinato alla comunicazione/divulgazione.

Il sito internet sopra richiamato potrà essere organizzato con un'area divulgativa e un'area riservata.

L'area divulgativa (accessibile a utenti generici) potrà contenere la documentazione informativa generale sull'impianto e sulle modalità di gestione e controllo, con specifico riferimento agli aspetti di compatibilità ambientale, oltre ai dati di sintesi relativi all'andamento delle attività di monitoraggio.

L'area riservata, accessibile con chiave informatica alla Commissione Tecnica di Controllo e ad altri utenti autorizzati, conterrà il dettaglio dei dati di misura (aggiornati con frequenza mensile e scaricabili dagli utenti selezionati) e l'aggiornamento delle informazioni sulla sperimentazione e sulla gestione attiva dei rilasci.

In quest'area potrà essere resa disponibile l'informazione relativa al rilascio del DMV, mediante connessione autorizzata ai 3 Comuni indicati dal Disciplinare di Concessione (Salbertrand, Giaglione, Susa) e ad eventuali altri utenti, con il sito, dove saranno visualizzate in tempo reale mediante webcam le sezioni di rilascio del deflusso minimo vitale (Pont Ventoux, Clarea, Susa), le relative aste idrometriche ed eventuali altri punti dell'impianto, e saranno pubblicati i valori, aggiornati ogni 24 ore, delle portate rilasciate.

## 9. SINTESI E CONCLUSIONI

Il piano di monitoraggio risponde alle prescrizioni del Disciplinare di Concessione (Artt. 5, 6, 7, 8, 9) secondo criteri di continuità con le attività di indagine pregresse, di adeguamento alle recenti

disposizioni normative (D.Lgs. 152/99) e di stretta sinergia/integrazione con le altre attività di monitoraggio in corso sul sistema idrografico di interesse.

Le attività previste dal Piano sono così articolate:

- indagini in campo (attraverso equipaggiamenti fissi e campagne di rilevazione);
- gestione dei dati di monitoraggio;
- elaborazioni e strumenti di supporto alla sperimentazione e alla gestione attiva dei rilasci.

Le indagini in campo riguarderanno le seguenti tipologie di misure:

- corsi d'acqua superficiali:
  - misure quantitative (livelli, portate, parametri idraulici, rilievi topografici e morfologici);
  - misure di qualità chimico-fisica;
  - misure biologiche (IBE);
  - indagini sull'ittiofauna;
- sorgenti:
  - misure quantitative (portata);
  - misure di qualità chimico-fisica

Integra l'attività di monitoraggio vero e proprio l'attivazione di procedure specifiche per la comunicazione dei risultati acquisiti.

Il monitoraggio direttamente in carico ad AEM sarà inoltre strettamente integrato con le rilevazioni in atto sul sistema idrografico di interesse da parte della rete idrometeorologica strumentale di ARPA Piemonte e delle campagne di misura della qualità dell'acqua di ARPA (in ambito PTA) e di TOROC.

La tabella 13 sintetizza le stazioni di misura, i parametri e le frequenze di rilievo della rete integrata di monitoraggio sui corsi d'acqua.

STAZIONE			ENTE ESECUTORE	PARAMETRI	FREQUENZA
TIPOLOGIA	CODICE	DENOMINAZIONE			
IDROMETRIA IN CONTINUO	DRIPV	Dora Riparia a Pont Ventoux	AEM	Livello/Portata	continua
	DRIPM	Dora Riparia a Susa Ponte Mazzini	ARPA PIEMONTE	Livello/Portata <sup>(1)</sup>	continua
	CLAPR	Clarea presa AEM	AEM	Livello/Portata	continua
	CLATR	Clarea traversa impianto Chiomonte	AEM	Livello/Portata	continua
	DRICH	Dora Riparia a Chiomonte	AEM	Livello/Portata	continua
RILIEVO DI PARAMETRI IDRAULICO-BIOLOGICI	TC1	Tratto campione di Salbertrand	AEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Portata</li> <li>- Mappatura velocità, tiranti, tipologia substrato</li> <li>- Rilievo topografico</li> <li>- Rilievo morfologico mesohabitat</li> </ul>	Trimestrale  Trimestrale Annuale  Annuale
MISURE CHIMICO-FISICHE	C1	Dora Riparia monte traversa Pont Ventoux	AEM	D.Lgs. 152/99 All. 1 Tabb. 1, 4	Mensile
	C2	Dora Riparia valle traversa Ponte Ventoux	AEM		
	-	Dora Riparia Salbertrand	ARPA Piemonte		
	C4	Clarea monte presa AEM	AEM		
	C5	Clarea monte confl. Dora Riparia	AEM		
INDAGINI BIOLOGICHE	B1	Dora Riparia a Oulx	AEM	IBE	Trimestrale
	B2	Dora di Bardonecchia a Oulx	ARPA Piemonte		
	B3	Dora Riparia valle traversa Pont Ventoux	AEM		
	-	Dora Riparia a Salbertrand	ARPA Piemonte		
	B4	Dora Riparia monte Exilles	AEM		
	B5	Dora Riparia valle Exilles	AEM		
	B6BIS	Dora Riparia monte Susa	AEM		
	B9	Clarea monte presa AEM	AEM		
	B10	Clarea monte confl. Dora Riparia	AEM		
INDAGINI SULL'ITTIOFAUNA	P0	Dora Riparia monte traversa Pont Ventoux	AEM	Rilievo quali-quantitativo	Semestrale
	P1	Dora Riparia valle traversa Pont Ventoux	AEM		
	P2	Dora Riparia valle Salbertrand	AEM		
	P4	Clarea monte presa AEM	AEM		
	P5	Clarea monte confl. Dora Riparia	AEM		

(1) Integrata con la registrazione delle portate rilasciate alla diga di Gorge.

Tabella 13 - Sintesi stazioni di misura, parametri, frequenze sui corsi d'acqua.

Relativamente alle misure sulle sorgenti si rimanda alle tabelle 10-11 del paragrafo 7 che riportano la sintesi complessiva delle misure previste.

La tabella 12 del paragrafo 7 riprende infine l'elenco delle stazioni meteorologiche (ARPA Piemonte) di riferimento.

I dati rilevati attraverso la rete strumentale e le campagne di misura nell'ambito del monitoraggio integrato di AEM e degli altri enti (relativamente ai dati di interesse per le finalità del presente Piano), saranno acquisiti presso una unità centralizzata di gestione dei dati, che applicherà procedure standard (in regime di Garanzia della Qualità) di controllo/validazione, archiviazione informatica e diffusione.

Il piano di indagini in campo sarà gestito con criteri di flessibilità, in raccordo con la Commissione Tecnica di Controllo, con riferimento in particolare alla periodica revisione delle misure pianificate, in base a criteri di ottimizzazione funzionali ai risultati acquisiti in progress.

Le attività della Commissione Tecnica di Controllo saranno supportate da specifici strumenti di approfondimento delle indagini e di elaborazione dei relativi risultati:

- programma di sperimentazione degli effetti ambientali delle portate di rilascio secondo le metodologie idraulico-biologiche;
- dispositivo modellistico di gestione della risorsa idrica nel sistema idrografico interagente con l'impianto;
- programma di comunicazione-diffusione delle informazioni.



## **ALLEGATO 1**

**Gestione idraulica delle stazioni idrometriche  
strumentate**

## **ALLEGATO 1.1**

### **Normativa di riferimento**

<b>Norma ISO 555-1973</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de dilution pour le mesurage du débit en régime permanent - Méthode d'injection à débit constant.
<b>Norma ISO 555/2-1987</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de dilution pour le mesurage du débit en régime permanent - Partie 2: Méthode par intégration (injection instantanée).
<b>Norma ISO 555/3-1982</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de dilution pour le mesurage du débit en régime permanent - Partie 3: Méthode d'injection à débit constant et par intégration utilisant des traceurs radioactifs.
<b>Norma ISO 748-1979</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses.
<b>Norma ISO 772 - 1978</b>	Mesurage du débit des liquides dans les canaux découverts. Vocabulaire et symboles.
<b>Norma ISO 1088 - 1985</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses - Recueil des données pour la détermination des erreurs de mesurage.
<b>Norma ISO 1100/1 - 1982</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Partie 1: Etablissements et exploitation d'une station de jaugeage.
<b>Norma ISO 1100/2 - 1982</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Partie 2: Détermination de la relation hauteur-débit.
<b>Norma ISO 1438-1975</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de déversoirs en mince paroi et de canaux venturi.
<b>Norma ISO 1438-1-1980</b>	Mesure de débit de l'eau dans les canaux découverts au moyen de déversoirs en mince paroi et de canaux venturi. Partie 1 : Déversoirs en mince paroi
<b>Norma ISO 2537-1974</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Moulinets à coupelles et à hélices.
<b>Norma ISO 3454-1975</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Matériel de sondage et de suspension.

<b>Norma ISO 3455-1976</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Etalonnage des moulinets à élément rotatif en bassins découverts rectilignes.
<b>Norma ISO 3716-1977</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Spécifications de fonctionnement et caractéristiques des appareils d'échantillonnage pour la détermination des charges sédimentaires en suspension.
<b>Norma ISO 3847-1977</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Spécifications de fonctionnement et caractéristiques des appareils d'échantillonnage pour la détermination des charges sédimentaires en suspension.
<b>Norma ISO 4359-1983</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de canaux jaugeurs.
<b>Norma ISO 4363-1977</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de mesurage des sédiments en suspension.
<b>Norma ISO 4364-1977</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Sédiments dans les cours d'eau et les canaux. Détermination de la concentration, la distribution des particules et la densité relative.
<b>Norma ISO 4366-1979</b>	Mesure de la profondeur de l'eau. Sondeurs à echo.
<b>Norma ISO 4373-1979</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Appareils e mesure du niveau de l'eau.
<b>Norma ISO 4374-1980</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Déversoirs horizontaux à seul arrondi.
<b>Norma ISO 4377-1982</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Déversoirs plats en V.
<b>Norma ISO/TR 7178-1983</b>	Etude de l'erreur globale dans la mesure du débit par les méthodes d'exploration du champ des vitesses.
<b>Norma ISO 5168-1978</b>	Mesure de débit des fluides. Calcul de l'erreur limite sur une mesure de débit.

<b>Norma ISO 6416-1985</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Mesure de débit à l'aide de la méthode ultrasonique (acoustique).
<b>Norma ISO 6418-1985</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Compteurs ultrasoniques (acoustiques) de vitesse.
<b>Norma ISO 6419/1-1984</b>	Systèmes de transmission de données hydrométriques. Partie 1 : Généralités.
<b>Norma ISO 8316-1987</b>	Mesure de débit des liquides dans les conduites fermées. Methode par jaugeage d'un réservoir volumétrique.
<b>Norma ISO 8333-1985</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de déversoirs et de canaux jaugeurs. Déversoirs à seuil épais en V.
<b>Norma ISO 8363-1986</b>	Mesure de débit des fluides dans les canaux découverts. Principes directeurs généraux pour le choix d'une méthode.
<b>Norma ISO 8368-1985</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Principes directeurs généraux pour le choix d'un dispositif de jaugeage.
<b>Norma ISO TR 9123-1986</b>	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Relations hauteur-chute-débit.
<b>Norma ISO 8363-1986</b>	Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées.

- **NORMATIVA CEI** (Commission Electrotechnique Internationale - Genève/Suisse):
  - Pubblicazione 41/1963
  - Code international concernant les essais de réception sur place des turbines hydrauliques. (AS6)

## **ALLEGATO 1.2**

**Procedure di esecuzione/elaborazione delle  
misure di portata correntometriche e con  
traccianti**

## **MISURE DI PORTATA CORRENTOMETRICHE**

Le misure correntometriche verranno eseguite utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche tarate e in periodo di validità, idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità e anche su sezioni di dimensioni ridotte (a partire da altezze d'acqua di 4-5 cm).

Le eliche in dotazione avranno diametri compresi tra 1.5 e 12.5 cm e passi compresi tra 0.10 e 0.50 m, caratteristiche che le rendono idonee a coprire tutti i campi di velocità ipotizzabili negli ambienti di misura su corsi d'acqua superficiali in oggetto.

La dotazione comprenderà inoltre eliche autocomponenti, per operare in presenza di flussi deviati rispetto alla sezione di misura.

In funzione delle dimensioni del corso d'acqua e delle possibilità logistiche e operative verrà applicata la tecnica di calata più idonea per eseguire la misura col maggior grado di dettaglio e con la maggiore precisione.

Quando necessario le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde, regolarizzando il più possibile le condizioni di flusso, attrezzando le sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata.

Contestualmente alla misura di portata verrà rilevato il livello idrometrico, dato utile per verificare la stabilità delle condizioni idrologiche durante la misura e per confronti ed estrapolazioni con campagne di misura precedenti e successive, oltre che per elaborare la scala di deflusso della sezione.

Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno per quanto possibile mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

Le misure correntometriche verranno elaborate utilizzando un programma di calcolo messo a punto in modo specifico per il sistema di misura adottato.

In particolare il programma disporrà di un data-base contenente le curve di taratura di tutte le eliche utilizzate e le costanti strumentali relative a tutte le tecniche di calata adottate, evitando in questo modo di eseguire preelaborazioni manuali dei dati grezzi di misura per costituire l'input.

Il calcolo della portata sarà eseguito applicando il principio "velocità x area" con il metodo della doppia integrazione, secondo i passi sotto indicati.

- Calcolo dei valori puntuali di velocità a partire dai dati di misura, in base alle curve di taratura dei mulinelli.

- Calcolo delle coordinate batimetriche della sezione e della posizione dei punti di misura delle velocità.
- Definizione dei profili di velocità sulle verticali correntometriche mediante curve splines interpolanti i punti di misura. In corrispondenza del fondo saranno assegnate opportune condizioni al contorno in funzione della scabrezza (Prandtl).
- Integrazione dei profili di velocità e calcolo delle velocità medie sulle verticali di misura.
- Definizione dell'andamento orizzontale della velocità media mediante curve splines interpolanti i valori relativi alle singole verticali. In corrispondenza delle sponde saranno assegnate opportune condizioni al contorno in funzione della scabrezza.
- Definizione della curva delle portate specifiche (velocità medie x altezze).
- Integrazione della curva precedente e calcolo delle portate parziali relative alle singole verticali e della portata complessiva.
- Calcolo dei parametri caratteristici della misura (dati geometrici, velocità media e max., ecc.).
- Confronto dei dati della misura con i valori di riferimento indicati dalla Normativa ISO ed esecuzione di test di controllo della qualità della misura.

I documenti descrittivi delle misure saranno costituiti come sotto indicato.

- Modulo di misura della portata, contenente:
  - \* i dati di riferimento della misura (individuazione stazione di misura, data, ora, rilevatore ecc.);
  - \* i dati grezzi di misura della portata (distanza, profondità, posizione mulinello, n° giri, tempi di esposizione ecc.);
  - \* i dati caratteristici della strumentazione, del sistema di calata e del procedimento di misura;
  - \* i dati caratteristici della sezione fluviale (tipo fondo e sponde, batimetrie di infittimento);
  - \* i dati di misura dei livelli idrometrici;
  - \* i dati di sintesi caratteristici della misura (portata, area, contorno bagnato, larghezza del pelo libero, altezza massima, velocità media, velocità superficiale massima, rapporto tra velocità media e velocità superficiale massima);
  - \* i risultati dei test di confronto con le indicazioni delle Normative ISO e CEI.
- Scheda grafica, contenente:
  - \* l'indicazione dei dati di riferimento della misura, dei dati caratteristici della sezione, del valore di portata misurato e del livello idrometrico corrispondente;
  - \* la rappresentazione grafica della sezione, con indicazione delle verticali di misura;
  - \* la rappresentazione grafica dei profili di velocità sulle verticali, dell'andamento in senso orizzontale delle velocità medie e delle portate specifiche.



## **MISURE DI PORTATA CON TRACCIANTI**

Si farà normalmente riferimento al metodo dell'immissione istantanea, riservando l'eventuale applicazione di metodi a immissione continua a casi particolari.

Verranno utilizzati traccianti salini costituiti da NaCl o LiCl.

La procedura di misura, descritta nelle Norme tecniche citate in allegato 1.1, si basa, come noto, sull'ipotesi di conservazione della massa di tracciante defluente tra la sezione di immissione e una sezione posta a valle dove viene rilevato il passaggio dell'onda di concentrazione provocata dalla sostanza immessa.

La portata viene determinata in base all'espressione:

$$Q = E / A = \frac{E}{\int (C - C_0) dt}$$

con:

C = concentrazione di tracciante rilevata alla sezione di misura;

C<sub>0</sub> = concentrazione naturale del tracciante nel corso d'acqua;

T = durata dell'onda di tracciante.

Il passaggio del tracciante viene rilevato misurando la variazione di conducibilità elettrica dell'acqua.

I valori di concentrazione del tracciante vengono ricavati dai dati di conducibilità mediante curve di taratura costruite di volta in volta in laboratorio.

L'esecuzione operativa della misura, concettualmente semplice, richiede notevole esperienza da parte dei tecnici per la scelta del tratto di alveo e per l'impostazione della misura (definizione della distanza ottimale di rilievo e del quantitativo di tracciante da impiegare).

Le caratteristiche del tratto di alveo da ricercare per assicurare una buona qualità della misura possono essere così sintetizzate.

- Lunghezza sufficiente per garantire il rimescolamento omogeneo delle soluzioni.  
Le Norme ISO forniscono formule empiriche per valutare a priori questa lunghezza, ma è conveniente basarsi su esperienze svolte su alvei di caratteristiche analoghe o eseguire una o più prove di taratura prima della misura definitiva.
- Assenza di affluenti o derivazioni intermedie.
- Presenza di rapide o tratti ad elevata turbolenza.
- Assenza di ripartizioni di flusso in filoni separati.

- Assenza di vasche intermedie o zone di espansione naturale con velocità della corrente molto basse.
- Minime quantità di alghe o vegetazione di sponda immersa.
- Bassa torbidità.
- Stabilità delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua. In particolare la conducibilità elettrica di fondo deve essere sensibilmente inferiore a quella che si è in grado di provocare con la misura.
- L'onda di tracciante rilevata non deve essere troppo appiattita (errore derivante da valori di misura troppo vicini a quello di fondo) né troppo concentrata (maggiori possibilità di errore nel rilievo del picco e della durata dell'onda).
- La presenza di filoni separati nel tratto di misura provoca la "rottura" del fronte d'onda e rende meno preciso il rilievo delle due o più componenti che arrivano in successione nella sezione di misura.
- La presenza di zone d'espansione e di vortici può comportare la "cattura" di parte del tracciante, con conseguente sovrastima della portata.

## **CALCOLO DELL'ERRORE DI MISURA**

### **1. PREMESSA**

L'errore associabile ad una misura è dovuto a errori sistematici e a errori casuali. Gli errori sistematici sono in genere determinabili in quanto sono di entità costante o variabile secondo relazioni ben definite; sono imputabili al metodo di misura (ad esempio nel caso delle misure di portata correntometriche sono collegabili alle tecniche di calata), agli strumenti utilizzati (ad esempio taratura delle eliche), alle modalità operative e all'esperienza degli operatori.

Gli errori sistematici determinano il grado di accuratezza del risultato e possono essere prevenuti - o quantomeno l'entità di tali errori può essere ridotta - svolgendo le attività in Garanzia di Qualità.

Gli errori casuali sono indeterminati in grandezza e segno e non possono essere prevenuti o corretti. Per la loro stima è necessario effettuare determinazioni ripetute e applicare l'analisi statistica ai risultati ottenuti. Gli errori casuali determinano la precisione del risultato che viene espressa matematicamente dallo scarto quadratico medio, ossia:

$$S = [(\sum_{i=1}^N (x_i - x_m)^2) / (N - 1)]^{1/2}$$

dove: N           = numero di misure ripetute;  
 $x_m$        = valore medio delle misure;  
 $x_i$        = valore delle singole misure.

L'errore relativo al valor medio, ipotizzando una probabilità del 95%, è dato da:

$$E = 2 \cdot S / (N)^{1/2}$$

## 2. ERRORE RELATIVO ALLE MISURE DI PORTATA CORRENTOMETRICHE

Per la valutazione dell'errore associato alla misura di portata con metodo correntometrico si fa riferimento alle indicazioni delle Normative ISO 748 e ISO/TR 7178, che richiedono il calcolo dei seguenti parametri.

- **Errore-limite accidentale ( $x'_Q$ ):** è espresso in funzione dell'errore-limite accidentale delle singole componenti di misura: larghezza della sezione ( $x'_b$ ), profondità ( $x'_d$ ), tempo di esposizione minimo del mulinello ( $x'_e$ ), numero di punti sulla verticale ( $x'_p$ ), numero di verticali ( $x'_m$ ), taratura del mulinello ( $x'_c$ ). L'errore-limite accidentale complessivo è dato da:

$$x'_Q = [(x'_m)^2 + 1 ((x'_b)^2 + (x'_d)^2 + (x'_e)^2 + (x'_p)^2 + (x'_c)^2)]^{1/2}$$

- **Errore-limite sistematico ( $x''_Q$ ):** è espresso in funzione dell'errore-limite sistematico relativo a: misure di larghezza ( $x''_b$ ) e profondità ( $x''_d$ ), e alla taratura del mulinello correntometrico ( $x''_c$ ). L'errore-limite sistematico complessivo è dato da:

$$x''_Q = [(x''_b)^2 + (x''_d)^2 + (x''_c)^2]^{1/2}$$

- **Errore-limite globale ( $x_Q$ ):** viene calcolato in funzione dell'errore-limite accidentale e dell'errore-limite sistematico in base alla seguente formula:

$$x_Q = [(x'_Q)^2 + (x''_Q)^2]^{1/2}$$

Per tarare i valori dei parametri di errore in base alle metodiche di misura applicate da Hydrodata sono state eseguite numerose misure di portata comparative.

Le misure vengono eseguite con un numero elevato di verticali e di punti di misura e un alto tempo di esposizione del mulinello, con rilevazione del numero di giri a intervalli prefissati, ad es. ogni 10-30-60-120 s.

Elaborando le misure nelle diverse configurazioni possibili e ripetendo le misure di taratura per tipologie d'alveo omogenee, sono stati ricavati in modo sperimentale i parametri dell'errore da applicare nelle espressioni indicate dalla normativa.

In questo procedimento vengono applicate le seguenti ipotesi:

- la portata con il numero massimo di verticali e il tempo di esposizione più alto è considerata la portata reale, pertanto gli errori percentuali sono calcolati rispetto a tale valore (le misure di taratura vengono eseguite in condizioni di assoluta stabilità idrologica e di massimo controllo della strumentazione e del sistema di calata);
- l'errore-limite relativo al numero di verticali di misura è considerato pari al valore medio ricavato operando su diverse sezioni;
- l'errore-limite relativo al tempo di esposizione è calcolato in riferimento alla velocità media nella sezione.

### 3. ERRORE RELATIVO ALLE MISURE DI PORTATA CON TRACCIANTI

Per la stima dell'errore relativo alle misure con traccianti si fa riferimento alle indicazioni della norma ISO 555/II (1973).

L'errore-limite complessivo è dato da due volte la somma degli scarti individuali relativi alle singole misure, ossia:

$$2 * \Delta Q/Q = \pm 2 * [(\Delta V/V)^2 + (\Delta t/t)^2 + (\Delta N/N)^2]^{1/2}$$

dove:

V = volume del tracciante immesso: lo scarto è dato dal rapporto tra sensibilità del recipiente tarato utilizzato per la misura e volume complessivo immesso;

t = durata dell'onda di tracciante: lo scarto è calcolato in funzione del rapporto tra precisione dello strumento per il rilievo del tempo (ipotizzabile  $\pm 1$  s) e durata complessiva dell'onda di tracciante;

N = rapporto di diluizione del tracciante nell'intervallo d'integrazione: tale misura è a sua volta dipendente da altre grandezze, per cui per la determinazione del suo scarto è necessario calcolare prima i singoli scarti quadratici medi; questi ultimi sono riferibili a: recipienti tarati impiegati per la diluizione del tracciante, estrapolazione tra punti sperimentali e curva di taratura-strumento per il rilievo dell'onda di tracciante.

### 4. ERRORE RELATIVO ALLE MISURE DIFFERENZIALI

L'errore associabile a misure differenziali viene calcolato mediante le formule della teoria della propagazione degli errori.

Nel caso in cui viene effettuato il bilancio di portate in ingresso e in uscita da confluenze o tratti di alveo, mediante relazioni di addizione o sottrazione, l'errore è dato da:

$$x'_z = Q_x/Q_z * x'_x + Q_y/Q_z * x'_y$$

dove:

- $Q_x$  = portata misurata sulla sezione x;
- $Q_y$  = portata misurata sulla sezione y;
- $Q_z$  = portata calcolata sulla sezione z mediante la relazione  $Q_z = Q_x \pm Q_y$ ;
- $x'_x$  = errore relativo alla portata misurata sulla sezione x;
- $x'_y$  = errore relativo alla portata misurata sulla sezione y;
- $x'_z$  = errore relativo alla portata calcolata sulla sezione z.

### **ALLEGATO 1.3**

**Modalità di elaborazione/gestione delle scale di deflusso**

## 1. PREMESSA

Per mantenere un livello di rappresentatività idrologica significativo delle stazioni di monitoraggio è di fondamentale importanza assicurare il corretto controllo e aggiornamento delle scale di deflusso.

Il sistema di gestione delle scale di deflusso e dei dati informativi sulle stazioni di misura sarà attivato con modalità idonee (sulla base di metodologie già ampiamente sperimentate) a seguire la progressiva evoluzione del comportamento idraulico dei siti di monitoraggio.

Le principali operazioni standard da programmare per la definizione/aggiornamento delle curve sono così sintetizzabili.

- Esecuzione di misure di portata periodiche in stati idrologici differenziati.
- Verifica-aggiornamento dei rilievi topografici dopo gli eventi di piena e gli interventi antropici.
- Verifica sistematica degli scostamenti dei nuovi punti di misura della portata dalla curva.
- Rielaborazione-aggiornamento delle curve dopo i principali eventi di piena o, in assenza di questi, una volta all'anno.

Ulteriori operazioni specifiche vanno definite caso per caso in base alla conoscenza delle problematiche idraulico-morfologiche e antropiche delle stazioni di misura.

Dal complesso di attività sopra indicate derivano gli elementi conoscitivi per la gestione delle curve, che riguarda specificatamente:

- la rielaborazione della scala o di rami specifici della stessa;
- l'aggiornamento dei campi idrometrici di applicabilità, dei campi di affidabilità e del periodo di validità;
- l'aggiornamento del sistema informativo sulle stazioni di misura con i nuovi parametri.

Per le applicazioni relative ai bilanci idrologici (costruzione-validazione delle serie cronologiche di portata ed elaborazioni standard conformi alle metodologie dei Servizi Idrografici) è opportuno procedere all'aggiornamento delle curve:

- dopo i principali eventi di piena;
- dopo interventi di sistemazione;
- a seguito di fenomeni di evoluzione progressiva degli alvei (processi continui di erosione-deposito) tali da determinare significativi scostamenti dei deflussi reali rispetto alla curva (cfr. test di Student);
- in assenza dei fattori sopra elencati, almeno una volta all'anno.

Per le verifiche relative al deflusso minimo vitale è di fondamentale importanza (particolarmente in sezioni d'alveo non fisse quali quella della Dora Riparia a Susa Ponte Mazzini) eseguire misure di controllo all'inizio e durante le fasi di magra idrologica.

L'acquisizione degli elementi sperimentali (rilievi e misure di portata) per l'aggiornamento delle scale richiede tempistiche variabili, che comportano generalmente la validità retroattiva delle curve, in base alla definizione delle relative date di inizio e fine validità, che ne stabiliscono l'intervallo di applicabilità.

Nel seguito vengono ripresi gli elementi descrittivi più significativi della procedura di gestione delle scale di deflusso attualmente applicata per le stazioni della rete teleidrometrica regionale, alla quale è opportuno informare la gestione della rete di misure in oggetto.

## 2. PROCEDURE NUMERICHE PER LA DETERMINAZIONE DELLA SCALA DI DEFLUSSO

Per determinare la scala di deflusso delle stazioni di monitoraggio vengono eseguite specifiche elaborazioni sui dati sperimentali (ovvero con le misure dirette di portata) e teorici (supportati da applicazioni modellistiche condotte con opportuno codice di calcolo idrodinamico sullo schema geometrico derivante dai rilievi topografico-batimetrici, da estrapolazioni di parametri idraulici con metodo semplificati o da stime idrologiche di eventi storici). Vengono ricercate le curve in grado di eseguire le migliori interpolazioni secondo il metodo dei minimi quadrati, in base alle tre funzioni standard sotto riportate.

- Funzione di potenza:

$$Q = K (H-a)^n$$

- Funzione di "conveyance":

$$Q = A (H-H_0)^{2,5} + B (H-H_0)^{1,5} + C$$

- Funzione parabolica:

$$Q = A' (H-H_0)^2 + B' (H-H_0) + C'$$

con:

Q = portata;

H = livello idrometrico;

a,  $H_0$  = livelli idrometrici che determinano la condizione  $Q = 0$ ;

K, n, A, B, A', B', C, C' = parametri di taratura delle distribuzioni.

I parametri a e  $H_0$ , dotati di specifico significato fisico, possono essere assegnati in funzione delle conoscenze disponibili sul comportamento idraulico dell'alveo o considerati come parametri di ottimizzazione delle singole distribuzioni. I parametri C, C' vengono normalmente considerati nulli.



Il grado di adattamento delle funzioni ai campioni di dati sperimentali e teorici viene valutato attraverso gli usuali parametri statistici, con specifico riferimento alla sommatoria dei quadrati degli scarti.

La situazione più comune consiste nella scelta di una funzione relativa ai deflussi ordinari direttamente calibrata sui dati di misura diretti, e di una curva di estrapolazione nel campo delle piene derivante da valutazioni teoriche con supporti modellistici.

Il passaggio tra due curve successive avviene con gradualità attraverso l'attribuzione di pesi diversificati alle due distribuzioni all'interno di un campo idrometrico di transizione prefissato.

### 3. VALIDAZIONE AI FINI GESTIONALI DELLA SCALA DI DEFLUSSO

A supporto delle applicazioni gestionali delle scale di deflusso, per le funzioni di potenza viene eseguita l'analisi della dispersione dei punti sperimentali, conforme alle indicazioni della Norma ISO 1100/2-1982.

In particolare viene applicato il test di Student:

$$t = \frac{\sum (Y_m - Y_c)}{N \frac{Se}{\sqrt{N-2}}}$$

con:

N = numero di misure utilizzate per definire la curva;

$Y_m = \ln(Q_m)$  ( $Q_m$  = portata misurata);

$Y_c = \ln(Q_c)$  ( $Q_c$  = portata relativa alla curva);

$X_m = \ln(h_m + a)$  ( $h_m$  = livello idrometrico misurato;  $a$  = livello corrispondente al deflusso nullo);

$X_c = \ln(h_c + a)$  ( $h_c$  = livello relativo alla curva).

A partire dalle valutazioni precedenti, viene definita la fascia di confidenza della curva, che consente di stabilire se una nuova misura può essere considerata appartenente al campione di base (nel caso in cui sia posizionata all'interno della fascia) o se è da ritenere indicativa di errori o alterazioni del comportamento idraulico dell'alveo tali da richiedere la verifica del dato e, se confermato, la rielaborazione della curva, previa acquisizione di un numero sufficiente di dati sperimentali.

L'espressione della fascia è la seguente (con il significato dei simboli sopra riportato e indicando con  $Y_o$  e  $X_o$  le grandezze relative a una nuova misura):

$$Y_o - Y_c = \pm t \operatorname{Se} \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{(X_o - \bar{X})^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2}}$$

L'analisi sopra descritta ha significato nel campo sperimentale della curva e con la finalità specifica di ricercare per via statistica le situazioni che richiedono l'aggiornamento della scala, verificando nel contempo eventuali errori di misura.

Per disporre di un'informazione più complessiva sul grado di affidabilità delle scale di deflusso è stata messa a punto la metodologia semiempirica per la rete regionale di valutazione sotto descritta, che porta, per tratti caratteristici definiti sull'intero sviluppo della curva, alla stima di range di affidabilità espressi come variazione percentuale attesa del dato di portata calcolato.

#### A - Tratto sperimentale

Viene assunta, per tratti di curva con comportamento omogeneo, la variazione percentuale massima di portata tra i seguenti fattori.

- Errore standard delle misure di portata secondo norme ISO in base alla seguente classificazione:
  - A = misure con errore medio del 3%;
  - B = misure con errore medio del 5%;
  - C = misure con errore medio del 8%.
- Variazione % di portata corrispondente allo scostamento di livello medio ipotizzabile sul tratto di curva omogeneo per effetto di variazioni morfologiche e/o di scabrezza ordinarie (accumuli progressivi, vegetazione, evoluzione naturale dell'alveo non provocata da eventi di piena), escluse le modificazioni prodotte da interventi di sistemazione, regolazioni dei deflussi da valle, eventi di piena.

#### B - Tratto teorico derivante da simulazioni con modello idraulico.

Vengono analizzati i risultati delle simulazioni in termini di:

- sensibilità alle variazioni della schematizzazione geometrica;
- sensibilità al parametro di scabrezza;
- sensibilità alle variazioni delle condizioni di valle.

Per le stazioni fluviali è stata definita una graduatoria delle stazioni di misura, dalla quale sono state ricavate le classi sotto indicate, caratterizzate con un dato di variabilità media del livello a parità di portata su uno o più tratti omogenei di curva definiti in base al comportamento idraulico nel campo teorico (per es. in base ai campi di deflusso contenuto in alveo e di esondazione, all'entità degli effetti di rigurgito ecc.).

- classe 1:  $\Delta h = 5$  cm
- classe 2:  $\Delta h = 10$  cm
- classe 3:  $\Delta h = 20$  cm
- classe 4:  $\Delta h = 30$  cm

Alla variazione  $\Delta h$  corrisponde la variazione  $\Delta Q\%$  assunta per delimitare il campo di affidabilità.

La valutazione non tiene conto di effetti di fondo mobile e di cappio o altri fenomeni locali di instabilità idraulica nel corso delle piene.

Per le sezioni a soglia fissa (in particolare la sezione di rilascio del DMV della scala dei pesci di Pont Ventoux) il range di precisione è superiore alla classe 1 e può essere definito mediante l'analisi degli scostamenti delle misure di portata, tenuto conto dell'errore delle misure stesse.

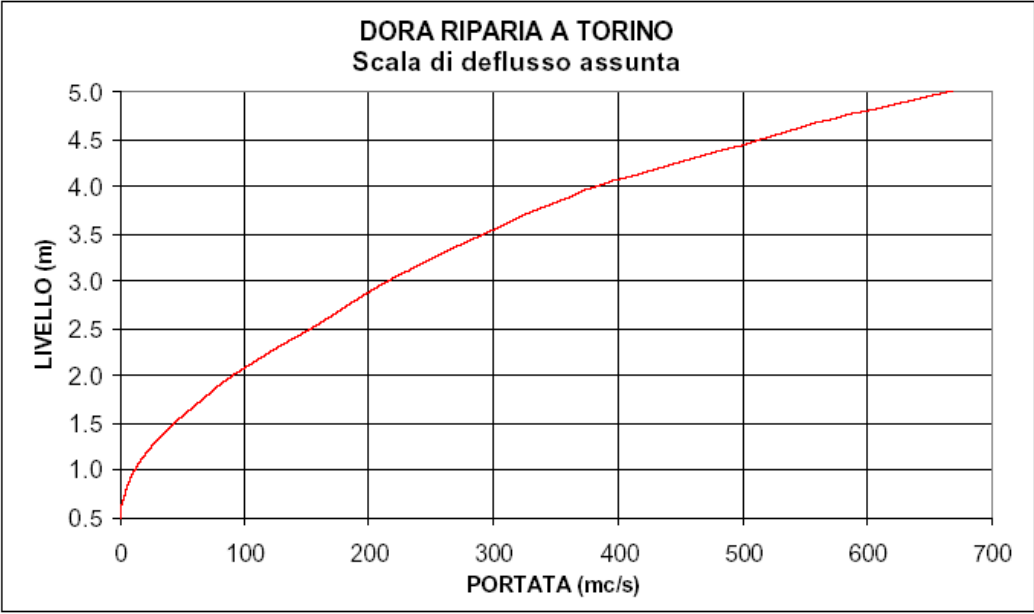
#### **4. PROCEDURA ORDINARIA DI GESTIONE DELLE CURVE**

Dopo il primo avviamento a ogni stazione corrisponde una scala di deflusso in esercizio con relativi range idrometrico di applicabilità, campi di affidabilità e data di inizio validità.

Tale curva viene verificata ogni volta che si rendono disponibili nuovi dati di misura o informazioni.

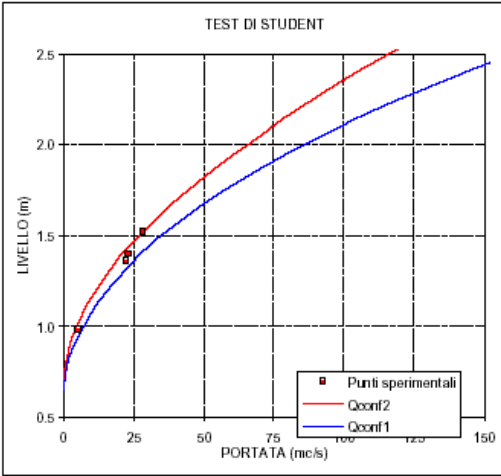
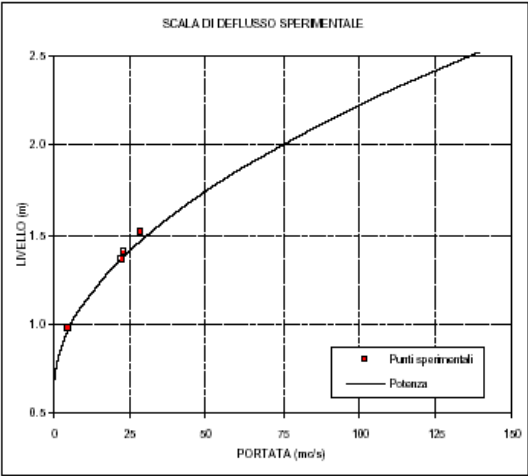
La verifica non comporta automaticamente l'aggiornamento della curva in esercizio: il sistema di elaborazione deve consentire di eseguire prove di adattamento delle curve senza variare la versione ufficiale.

I dati caratteristici della taratura idraulica (misure di portata con relativi parametri idraulici), e i parametri delle scale di deflusso, i campi di applicabilità e affidabilità, i periodi di validità e gli andamenti grafici delle curve vengono memorizzati sul "database stazioni", che costituisce la base portante delle applicazioni di gestione dei dati, descritto in sintesi nell'allegato 1.4.



ESPRESSIONI	
A) $H \leq 2.50$ m:	$Q = 41.95 \cdot (H - 0.65)^{1.92}$
B) $H \geq 4.00$ m:	$Q = 19.73 \cdot (H - 0.32)^{2.28}$
C) $2.50 < H < 4.00$ m:	$Q = A \cdot (1 - (H - 2.50)^{1.5}) + B \cdot (H - 2.50)^{1.5}$
Validità dal:	10/02/2004
Aggiornamento:	08/10/2004
Campo di validità:	0.65 / 4.50 m
Zero idrometrico:	210.68 m s.m.
Note:	

CAMPI DI AFFIDABILITA'	
H (m)	$\Delta Q$ (%)
<2.10	10
2.10/4.00	10
>4.00	5
Note:	



#### **ALLEGATO 1.4**

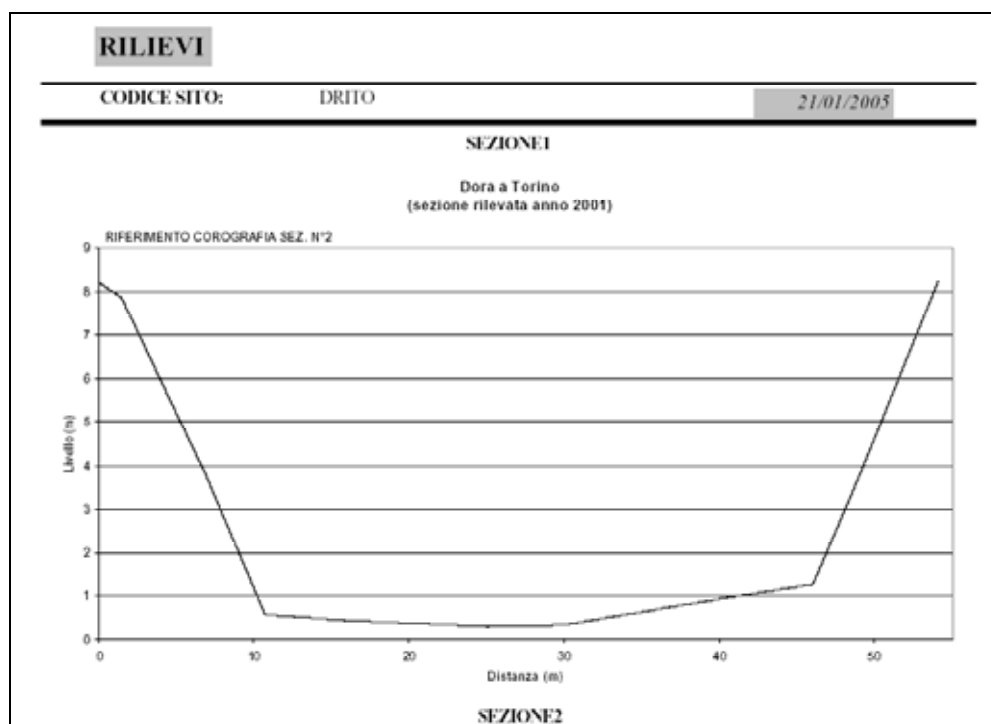
**Esempio di data-base conoscitivo delle stazioni  
idrometriche (rif. rete idrometrica ARPA  
Piemonte)**

I dati informativi sulle stazioni idrometriche saranno organizzati in un database ACCESS, finalizzato alla gestione organica degli elementi conoscitivi utili nell'elaborazione e interpretazione dei dati di monitoraggio.

Il database sarà strutturato in analogia con quello operativo presso ARPA Piemonte articolato nelle seguenti sezioni.

- Dati generali: riferimenti idrografici, amministrativi e tipologici della stazione.
- Dati idrologici: caratteristiche fisiografiche del bacino, precipitazioni e portate caratteristiche.
- Inquadramento idraulico: elementi caratterizzanti le condizioni di deflusso nei diversi stati idrologici (morfologia, sezioni di controllo idraulico, opere ecc.).
- Sezioni di rilievo: sezione di misura idrometrica e eventuali sezioni rilevate significative a monte e a valle, nella versione più aggiornata disponibile.
- Corografie/Planimetrie: rappresentazioni planimetriche dell'ubicazione del sito, a vari livelli di dettaglio.
- Sintesi dati storici: portate medie, minime e massime annuali relative alle registrazioni storiche.
- Curve di taratura: grafico e parametri di calcolo della scala di deflusso in periodo di validità.
- Dati taratura idraulica: misure e stime di portata e relativi parametri idraulici, in periodo di validità per la scala di deflusso e pregresse.
- Archivio scale deflusso: parametri numerici delle scale di deflusso nelle diverse forme funzionali adottate (funzione di potenza, quadratica e di conveyance) e dei relativi campi di applicazione e periodi di validità, riferiti sia alla scala in vigore che a quelle pregresse.

Seguono alcuni esempi degli elementi informativi contenuti nel database.



DATI STAZIONE DI MONITORAGGIO		21/01/2005
CODICE SITO: DRITO		
ANNO DI ATTIVAZIONE: 2001		
PERIODI DI FUNZIONAMENTO:		
PARAMETRI MISURATE: LI		
DATA LOGGER:		
STRUMENTAZIONE		

SISTEMA TRASMISSIONE DATI:	Radio
TELEFONO:	
OPERE CIVILI:	
ENTE PROPRIETARIO: Regione Piemonte	
ENTE_RIF_1:	
ENTE_RIF_2:	
ENTE_RIF_3:	
ENTE_RIF_4:	
ENTE_RIF_5:	
OSSERVATORE:	
NOTE:	

SINTESI DATI STORICI: PORTATE									21/01/2005
CODICE SITO: DRITO									
ANNO	QMEDIA (m3/s)	QMIN (m3/s)	QMAX (m3/s)	DURATA					
				10	91	182	274	355	
2002	26	7.94	120	64.1	31.6	22.3	17	8.99	
2003	17	1.44	55	44.8	22.4	15.6	9.35	2.09	
PORTATA MEDIA				PORTATA MINIMA ASSOLUTA		PORTATA MASSIMA ASSOLUTA			
21.500				1.44		120			
NOTE: Bilanci idrologici RP									

SINTESI DATI STORICI: PRECIPITAZION												21-gen-05
CODICE SITO: DRITO												
ANNO	A (tot m3/s)	A intense (gg)					A intense (ore)					
		1	2	3	4	5	1	3	6	12	24	
2002	0											
2003	0											
AFLUSSO MEDIO (mm)		AFLUSSO MINIMO (mm)					AFLUSSO MASSIMO (mm)					
0		0					0					
NOTE: Bilanci idrologici RP												

SINTESI DATI STORICI: TEMPERATURE				21/01/2005
CODICE SITO: DRITO				
ANNO	MED (C°)	MIN (C°)	MAX (C°)	
2002	0	0	0	
2003	0	0	0	
TEMPERATURA MEDIA (C°)		TEMPERATURA MINIMA (C°)		TEMPERATURA MASSIMA (C°)
0		0		0
NOTE: Bilanci idrologici RP				

## INQUADRAMENTO IDRAULICO

21/01/2005

CODICE SITO	DRITO
CARATTERISTICHE GENERALI	Tratto rettilineo regolare con sezione di misura situata su Ponte Washington nel centro di Torino, in corrispondenza della ex-stazione idrometrica dell'ENEL.
MORFOLOGIA ALVEO	Tratto artificiale a sezione trapezia. A meno di 1Km dalla stazione la Dora confluisce con il Po.
ELEMENTI DI CONTROLLO IDRAULICO	Regime di magra: controllo longitudinale; regime ordinario: salti di fondo a valle della stazione di misura; regime di piena: controllo longitudinale.
COMPORTAMENTO IDRAULICO	



DIDASCALIA: Vista alveo monte sezione



DIDASCALIA: Vista alveo valle sezione



DIDASCALIA: Vista sezione di misura



DIDASCALIA: Vista presa impianto di pompaggio



**DATI IDROLOGICI**

21/01/2005

CODICE SITO: DRITO

**CARATTERISTICHE BACINO**

SUPERFICIE (Km2):	1325
ALTITUDINE MASSIMA (m s. m.):	3519
ALTITUDINE MEDIA (m s.m.):	1598
ALTITUDINE MINIMA (m s.m.):	212
ZERO IDROMETRICO (m s.m.):	210.68
LUNGHEZZA ASTA (Km):	118.828
DISTANZA DA CONFLUENZA(Km):	
TEMPO DI CORRIVAZIONE (Ore):	10.91

**PRECIPITAZIONI**

AFFLUSSO MEDIO ANNUO (mm):	928
PIOGGE INTENSE (mm):	

**PORTATE CARATTERISTICHE**

MEDIA ANNUA (m3/s):	27.85
MEDIE MENSILI (m3/s)	
GENNAIO:	15.38
FEBBRAIO:	14.65
MARZO:	19.41
APRILE:	27
MAGGIO:	49.50
GIUGNO:	59.38
LUGLIO:	40.85
AGOSTO:	25.85
SETTEMBRE:	21.49
OTTOBRE:	20.98
NOVEMBRE:	22.58
DICEMBRE:	17.49

**DATI IDROLOGICI**

21/01/2005

CODICE STAZIONE: DRITO

**CURVA DI DURATA (m3/s)**

Q10:	83.68
Q91:	36.08
Q182:	20.31
Q274:	11.9
Q355:	7.03

**PORTATE MASSIME: (m3/s)**

TR10:	
TR20:	270
TR50:	
TR100:	490
TR200:	540
ALTRO/l:	TR500=590

**PORTATE MINIME: (m3/s)**

TR10:	7.68
TR20:	6.97
TR50:	
TR100:	
TR200:	
ALTRO/l:	TR4=8.65 TR5=8.35

PORTATA DI RIFERIMENTO D.M.V.: (m3/s) 3.81

**METODOLOGIE**

PRECIPITAZIONI MEDIE:

PRECIPITAZIONI INTENSE:

PORTATE REGIMI ORDINARI:

PORTATE MASSIME:

PORTATE MINIME:

DMV: Autorità di Bacino del Po

**NOTE:**

PORTATE MASSIME: PAI - Direttiva "Piano di Progetto" (AUT. BAC. Po Ago 2000)

## **ALLEGATO 1.5**

**Modalità di controllo-manutenzione delle  
stazioni di misura (standard ARPA Piemonte)**

## ***Elenco operazioni di manutenzione***

### Operazioni di pulizia

- Eliminazione della vegetazione eventualmente cresciuta in prossimità della stazione ed in posizione tale da compromettere la corretta misura dei sensori.
- Estrazione e pulizia delle sonde a immersione.

### Manutenzione meccanica

- Verifica della stabilità meccanica, degli staffaggi e di tutti gli elementi di carpenteria metallica.
- Protezione con zinco-spray di parti in ferro con inizi di ruggine e sostituzione delle parti con eccesso di ruggine.
- Lubrificazione dei lucchetti, delle cerniere, dei coperchi dei vani batterie e dei contenitori blindati.
- Trattamento e riverniciatura delle parti che presentino segni di deterioramento.
- Verifica delle condizioni del cavo di collegamento tra sensore e periferica nei tratti in cui è accessibile.
- Verifica del connettore stagno delle sonde a immersione.
- Verifica della eventuale sopravvenienza di cause esterne che limitino anche solo parzialmente la funzionalità del sensore. Eliminazione di tali cause.
- Verifica dell'integrità della sonda, della protezione esterna al sensore e del sensore stesso.

### Verifiche sull'impianto elettrico

- Controllo della integrità meccanica e della efficienza dei contenitori.
- Controllo della efficienza della spia di alimentazione e della integrità dei fusibili del gruppo di alimentazione.
- Verifica dell'integrità dei collegamenti di messa a terra in caso di alimentazione a 220 V.
- Lettura delle misure mediante collegamento locale con la stazione e relativa annotazione delle stesse prima di avere effettuato qualsiasi intervento. Una seconda annotazione va fatta come ultima operazione prima di abbandonare la stazione. Si verifica così la funzionalità di massima dei sensori prima di cominciare le operazioni allo scopo di meglio documentare eventuali riparazioni o tarature e per avere l'assoluta certezza di lasciare la stazione perfettamente funzionante.
- Verifica della presenza di eventuali anomalie registrate dalla stazione relativamente al sensore e, in caso positivo, individuazione ed eliminazione delle cause che le hanno generate.

### Taratura e manutenzione dei sensori

- Esecuzione della pulizia con acqua distillata e pennello dei sensori a immersione.
- Per le operazioni di manutenzione specialistica e di taratura dei singoli sensori va fatto riferimento alle specifiche dei fornitori.

### Revisione meccanica

- La sonda non ha parti soggette ad usura meccanica. In caso di rottura di qualsiasi parte è necessario portare la sonda in laboratorio.

## **ALLEGATO 2**

### **Metodologie di indagine biologica**

## **ALLEGATO 2.1**

### **Indagini sui macroinvertebrati bentonici**

L'analisi dei macroinvertebrati secondo il metodo I.B.E. (Ghetti 1986, 1995, 1997) consente di attribuire al corso d'acqua differenti classi di qualità in funzione del popolamento macrobentonico presente, ed in particolare in relazione alla presenza/assenza di specie sensibili anche a minimi effetti di inquinazione, movimentazione dei substrati o fenomeni di stress idrico.

Il campionamento viene condotto effettuando più pesche lungo transetti trasversali con un apposito retino manicato per la cattura di organismi invertebrati acquatici bentonici di dimensioni superiori al millimetro.

I macroinvertebrati catturati, dopo una prima, sommaria, classificazione, sono fissati in alcool per la determinazione in laboratorio con l'uso di microscopio binoculare.

La presenza o assenza di questi organismi, per il loro diverso grado di tolleranza alle alterazioni ambientali, fornisce un quadro della qualità biologica del corso d'acqua.

Chiave taxa		Numero totale delle U.S. presenti								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	>35
Plecotteri	più di una U.S.			8	9	10	11	12		
	una sola U.S.			7	8	9	10	11	12	
Efemerotteri (salvo <i>Baetidae</i> e <i>Caenidae</i> )	più di una U.S.			7	8	9	10	11	12	
	una sola U.S.			6	7	8	9	10	11	12
Tricotteri (inoltre <i>Baetidae</i> e <i>Caenidae</i> )	più di una U.S.		5	6	7	8	9	10	11	12
	una sola U.S.		4	5	6	7	8	9	10	11
Gammaridi - Atilidi - Palemonidi (assenza taxa precedenti)			4	5	6	7	8	9	10	
Asellidi - Niphargidi (assenza taxa precedenti)			3	4	5	6	7	8	9	
Oligocheti - Chironomidi (assenza taxa precedenti)		1	2	3	4	5				
Altri organismi (assenza taxa precedenti)		0	1							
Classi qualità	prima	seconda		terza		quarta		quinta		
Valore I.B.E.	≥ 10	8 - 9		6 - 7		4 - 5		≤ 3		
Giudizio	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione		Ambiente inquinato o comunque alterato		Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato		Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato		

Tabella 1 - Tabella a doppia entrata per la determinazione dell'*Indice Biotico Esteso* (I.B.E.).

Nella tabella a doppia entrata prevista nell'applicazione del metodo, l'intersezione del numero di unità sistematiche individuate con il taxon di ingresso in tabella fornisce il numero di indice I.B.E. corrispondente ad una determinata classe di qualità dell'acqua.



## **ALLEGATO 2.2**

### **Indagini sull'ittiofauna**

L'ittiofauna mostra risposte più o meno significative rispetto ad alterazioni ambientali determinate dalle variazioni dell'ambiente idrico, con entità differenti in funzione dell'alterazione, della tipologia ambientale e della diversa sensibilità delle singole specie presenti. Queste risposte sono valutabili nel tempo attraverso la lettura di parametri biologici macroscopici, quali composizione o variazioni nel numero di specie presenti, o di parametri più dettagliati, quali quelli densitari o di biomassa ittica. In caso di alterazione idromorfologiche di un corso d'acqua è quindi fondamentale la conoscenza dei dati pregressi ed il successivo monitoraggio in fase di realizzazione e di funzionamento dei manufatti che provocano queste alterazioni. Non esistono, infatti, modelli previsionali relativi al comportamento dell'ittiofauna capaci di descrivere dettagliatamente l'evoluzione di una comunità ittica in caso di variazioni ambientali.

### Campionamento ittiofaunistico

I campionamenti dell'ittiofauna vengono eseguiti mediante elettrostorditore a motore a corrente continua, pulsata ed a voltaggio modulabile con doppia passata e operando secondo le modalità normalmente applicate per analisi sia qualitative che quantitative.

Durante il campionamento compilata una scheda, su cui vengono annotate le specie ittiche rinvenute, nonché valutazioni soggettive sullo stato generale dell'ittiofauna.

Per il tratto campionato vengono riportate inoltre valutazioni tipologia del corso d'acqua ed alcuni parametri idrobiologici di interesse statistico:

- 1) % di "raschi": percentuale dell'area campionata in cui la superficie del corso d'acqua presenta forti increspature e turbolenze;
- 2) % di "buche": percentuale dell'area campionata in cui sono presenti buche, ovvero zone più profonde del resto del corso d'acqua e con velocità di corrente ridotta;
- 3) % di "piane": percentuale dell'area campionata con profondità e velocità di corrente abbastanza omogenee e costanti in cui la superficie non presenta increspature;
- 4) profondità massima del tratto campionato (cm);
- 5) profondità media del tratto campionato (cm);
- 6) larghezza media dell'alveo bagnato, del tratto campionato (m): approssimata al metro e rappresentativa del tratto esaminato;
- 7) larghezza massima del tratto campionato (m): approssimata al metro;
- 8) lunghezza del tratto campionato (m): approssimata al metro.

In base ai risultati del campionamento viene valutato l'Indice Ittico proposto da Forneris *et al.*, (2004, in stampa), utilizzando la scheda rappresentata nella tabella seguente, nella quale sono indicate le specie presenti ed i relativi *valori intrinseci* ( $V = OR \cdot EN \cdot DC$ ) identificati dagli autori, assegnando a ciascuna l'*indice di abbondanza* ( $I_a$ ), che rappresenta l'abbondanza relativa delle specie e la struttura delle singole popolazioni, e l'*indice di rappresentatività* ( $I_r$ ); quindi è stata attribuita la zona ittica (ZP - zona potenziale e ZR - zona reale) all'ambiente campionato; per ogni specie è stato quindi calcolato,

come richiesto dalla metodologia, il punteggio parziale (P) dato dal prodotto  $P = V \cdot I_r$ , dove  $I_r = 1$  o  $2$  secondo i criteri descritti nel protocollo operativo.

Valore intrinseco (V). Indice di abbondanza per specie (Ia): sporadica/accidentale (1), presente (2), abbondante (3), molto abbondante (4), struttura bilanciata (A), prevalenti o esclusivi giovani (B), prevalenti o esclusivi adulti (C). Indice di rappresentatività Ir = 1 per Ia = 1 e Ir = 2 per Ia > 1. Punteggio P = V·Ir. Specie autoctone (AU) e specie alloctone (AL - segno negativo). Classificazione delle zone ittiche in reali (ZR) e potenziali (ZP) a salmonidi (1.1, 1.2 e 1.3) e a ciprinidi (2). Valore numerico dell'Indice Ittico (I.I.) e classe di qualità della comunità ittica in funzione dell'indice ittico e standard.									
specie	V	Ia	Ir	P	specie	V	IA	Ir	P
Storione cobice	9				Pigo	6			
Storione comune	3				Pseudorasbora	-2			
Storione ladano	3				Rodeo amaro	-2			
Agone	6				Sanguinerola	2			
Cheppia	2				Savetta	6			
Salmerino alpino	2				Scardola	1			
Salmerino fonte	-2				Tinca	1			
Trota fario	1/-1				Triotto	2			
Trota iridea	-1				Vairone	4			
Trota marmorata	6				Cobite comune	2			
Temolo	2				Cobite mascherato	6			
Bondella	1				Pesce Gatto	-2			
Lavarello	1				Siluro	-2			
Luccio	2				Anguilla	1			
Alborella	3				Gambusia	-2			
Aspio	-2				Bottatrice	1			
Barbo	4				Persico sole	-2			
Barbo Canino	4				Persico trota	-2			
Brema	-2				Pesce persico	1			
Carassio	-2				Lucioperca	-2			
Carpa	1				Acerina	-2			
Carpa erbivora	-1				Cagnetta	4			
Cavedano	1				Ghiozzo padano	4			
Gardon	-2				Panzarolo	6			
Gobione	1				Scazzone	2			
Lasca	4				Spinarello	2			
Pesce rosso	-2								
Zona Ittica Potenziale (ZP)			ZP1.3		Zona Ittica Reale (ZR)				
N specie AU			N specie AL				N totale specie		
Indice Ittico (I.I.)			Classe qualità I.I.				Classe Qualità st.		
Note:									

Scheda di campo per l'utilizzo dell'Indice Ittico (Forneris et al., 2004, in stampa).

Dalla somma dei punteggi parziali si ottiene quindi l'indice ittico (I.I.) relativo alla comunità presente nel tratto fluviale oggetto di campionamento, e da questo la classe di qualità ittiologica del tratto di corpo idrico in esame.

L'indice esprime una valutazione della qualità naturalistica relativa alla comunità ittica che popola un ecosistema ad acque correnti; esso non fornisce espressamente indicazioni sulla qualità delle acque, obiettivo questo di altre metodologie quali, per esempio, l'Indice Biotico Esteso, o sul livello di alterazione fisica, anche se risultano, in generale, più o meno evidenti connessioni tra lo stato dell'ambiente acquatico e quello delle popolazioni ittiche.

Pur riconoscendo tali limiti, si sottolinea l'importanza di una valutazione sugli aspetti prevalentemente naturalistici di un'importante componente delle cenosi acquatiche qual è l'ittiofauna.

Un alto livello di differenziazione, in termini di ricchezza di specie, con particolare riferimento a quelle rare e/o endemiche e/o che destano preoccupazione per il loro stato di conservazione, comporta un elevato livello di attenzione per la fauna.

La presenza, invece, di situazioni caratterizzate da evidenti alterazioni della composizione della fauna ittica, per esempio per scomparsa di una o più specie e/o presenza di forme alloctone, e quindi da un basso livello di qualità, comporta strategie di recupero ambientale, volte a ristabilire migliori condizioni di qualità delle acque e di rinaturalizzazione degli alvei fluviali ed a prevedere forme più corrette di gestione per fini alieutici.

D'altra parte vi sono situazioni con ittiofauna scarsamente rappresentata (alte zone dei salmonidi) o assente per cause naturali (torrenti montani alimentati direttamente dall'ablazione di ghiacciai o corsi d'acqua con portate molto ridotte), per cui risulta una scarsa qualità, ma senza che ciò comporti presenza di alterazioni ambientali; in questi casi l'I.I. esprime una valutazione esclusivamente in termini di valori assoluti della ricchezza naturalistica.

In altri casi, come nei corsi d'acqua principali, l'indice fornisce anche indicazioni sullo stato ambientale.

### **ALLEGATO 3**

**Applicazione di metodi sperimentali idraulico-biologici per verificare gli effetti ambientali delle portate rilasciate**

### **ALLEGATO 3.1**

**Descrizione del modello idrodinamico MIKE  
11HD del DHI Water & Environment**

Il codice di calcolo MIKE 21 è un programma modulare contenente diversi codici per la simulazione di corpi idrici per i quali sia possibile approssimare il comportamento con l'approssimazione idrodinamica bidimensionale, piana, per fluidi verticalmente omogenei: il numero "21" che contraddistingue il codice sta proprio ad indicare la bidimensionalità nel piano ("2") e la monodimensionalità lungo la verticale ("1").

Per le simulazioni effettuate nel presente lavoro è stato utilizzato il modulo idrodinamico, HD, descritto nel seguito.

Il modulo idrodinamico risolve le equazioni complete del moto di de St.Venant in un caso bidimensionale piano (la terza dimensione - asse z - è implicitamente integrata nelle equazioni considerando un mezzo verticalmente omogeneo), non stazionario. Il sistema di de St.Venant è costituito dalle seguenti equazioni.

Equazione di conservazione della massa:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = 0$$

Equazione di conservazione della quantità di moto lungo x:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 h^2} \\ & - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega q - fVV_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} p_a \\ & + \frac{1}{\rho_w} \left( \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) = 0 \end{aligned}$$

Equazione di conservazione della quantità di moto lungo y:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gq\sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 h^2} \\ & - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{yy}) + \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega p - fVV_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial y} p_a \\ & + \frac{1}{\rho_w} \left( \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial x} \right) = 0 \end{aligned}$$

nelle quali:

$h(x,y,t)$	=	profondità dell'acqua;
$\zeta(x,y,t)$	=	quota del pelo libero;
$p,q(x,y,t)$	=	portate unitarie nelle direzioni x e y;
$C(x,y)$	=	coefficiente di scabrezza di Chezy;
$g$	=	accelerazione di gravità;
$f(V)$	=	fattore d'attrito del vento;
$V, V_x, V_y(x,y,t)$	=	velocità del vento e componenti lungo le direzioni x e y;
$\Omega(x,y)$	=	parametro di Coriolis;
$p_a(x,y,t)$	=	pressione atmosferica;
$\rho_w$	=	densità dell'acqua;
$x,y$	=	coordinate spaziali;
$t$	=	tempo;
$\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$	=	componenti dello sforzo di taglio che tengono conto della turbolenza e del profilo verticale delle velocità;
$S_{xx}, S_{xy}, S_{yy}$	=	componenti del radiation stress (nel caso la forzante idrodinamica derivi dall'interazione tra il moto ondoso ed il fondo).

Il termine di turbolenza è rappresentato dagli sforzi di taglio  $\tau$  che compaiono nelle equazioni di conservazione della quantità di moto lungo le direzioni x e y. La formulazione utilizzata prende in considerazione il parametro E "eddy viscosity" che è implementato secondo due modalità:

1. dipendente dal flusso locale:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( E \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E \frac{\partial p}{\partial y} \right) \quad (\text{nella direzione } x);$$

2. oppure dipendente dalla velocità locale:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( hE \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( hE \frac{\partial u}{\partial y} \right) \quad (\text{nella direzione } x);$$

tali due equazioni rappresentano il termine di sforzo di taglio nelle equazioni di conservazione della quantità di moto. Il coefficiente E può essere specificato come costante su tutta la griglia, variabile da punto a punto, o come funzione del campo di velocità locale secondo la formulazione di Smagorinski:

$$E = c_s^2 \Delta^2 \left[ \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \right]$$

nella quale u e v sono le componenti della velocità locale,  $\Delta$  è la dimensione spaziale della griglia e  $c_s$  è una costante compresa tra 0,25 e 1.



In questo caso il termine di sforzo di taglio nelle equazioni di conservazione della quantità di moto (asse x) è dato da:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( hE \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{1}{2} hE \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right)$$

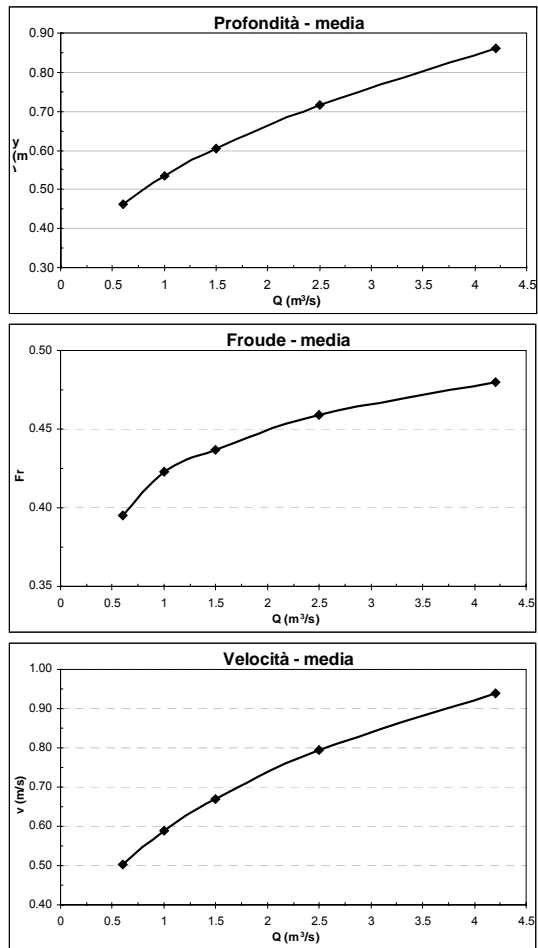
La portata entrante nell'area di calcolo viene assegnata come portata unitaria (m<sup>3</sup>/s/m) lungo la frontiera libera dalla quale entra il flusso: viene assegnata al modello la portata complessiva (m<sup>3</sup>/s) che viene poi ripartita automaticamente sui punti di calcolo della griglia.

La condizioni iniziale è rappresentata da una situazione di "quiete", nel senso che tutte le componenti delle forzanti sono nulle (portate, velocità, livelli) e variano poi linearmente nel tempo fino a raggiungere il valore assegnato in un tempo prefissato. Questa tecnica, detta del "soft start" consente di eliminare eventuali brusche oscillazioni iniziali della soluzione che potrebbero presentarsi per problemi di stabilità numerica. Al termine del "soft start" si verifica che la situazione ottenuta sia di effettiva stazionarietà.

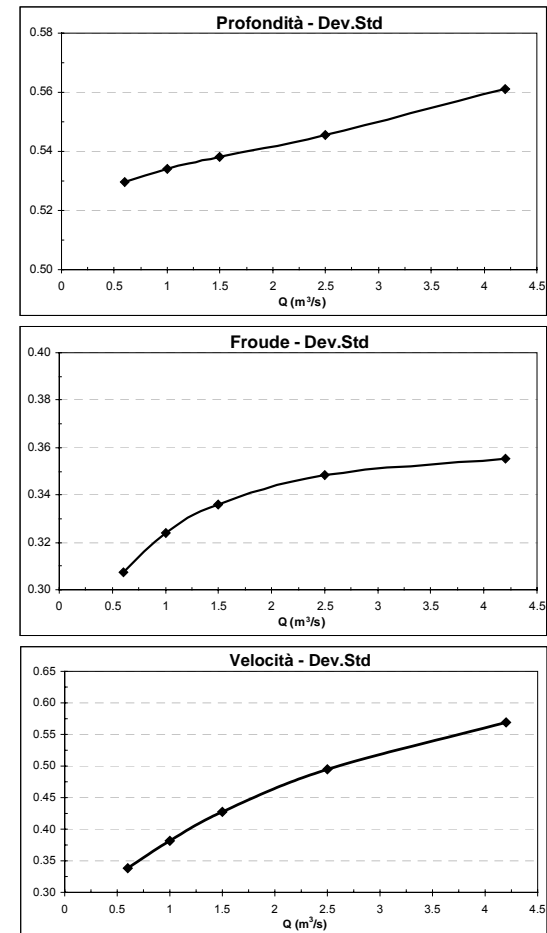
Le equazioni del modello sono risolte alle differenze finite utilizzando il metodo ADI (Alternating Direction Implicit). Il sistema di equazioni linearizzate che scaturisce dall'algoritmo è risolto con il metodo DS (Double Sweep, Abbott, 1979).

## **ALLEGATO 3.2**

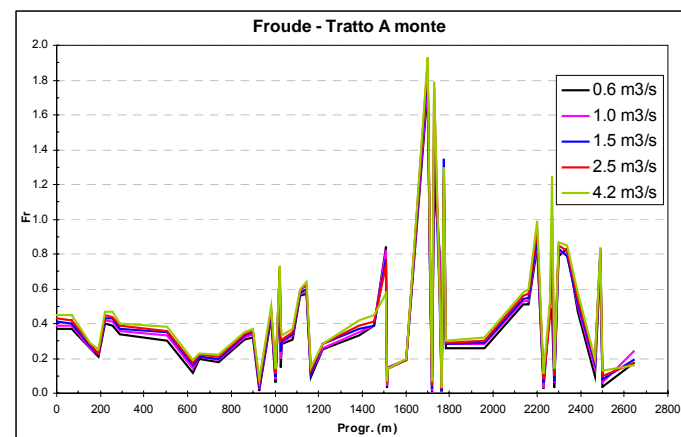
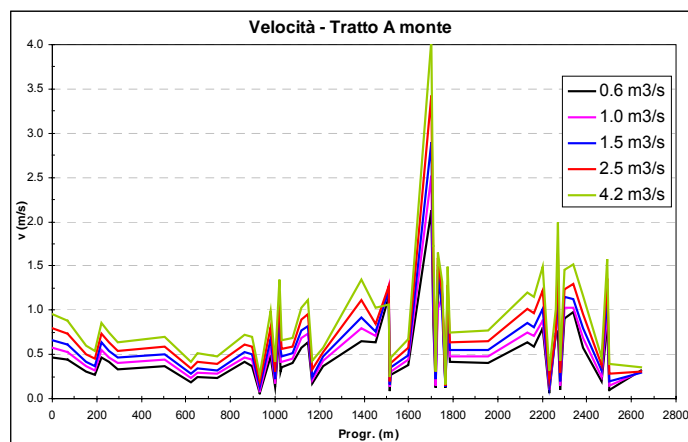
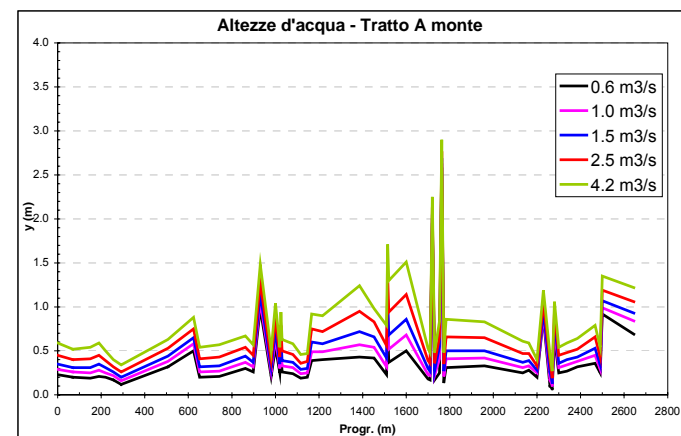
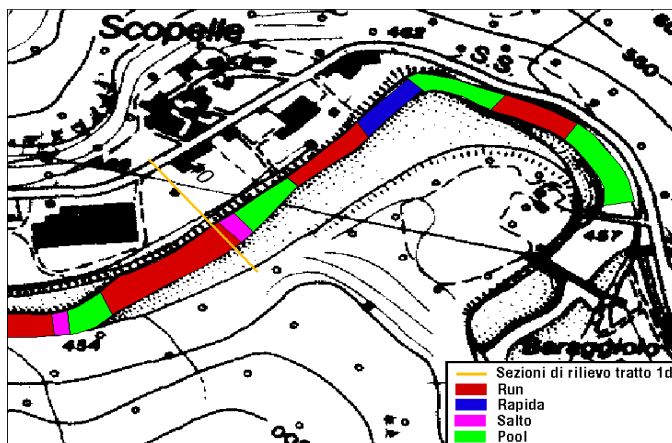
**Rilievi morfologici dei mesohabitat e analisi di  
parametri idraulico-strutturali  
Esempi applicativi**

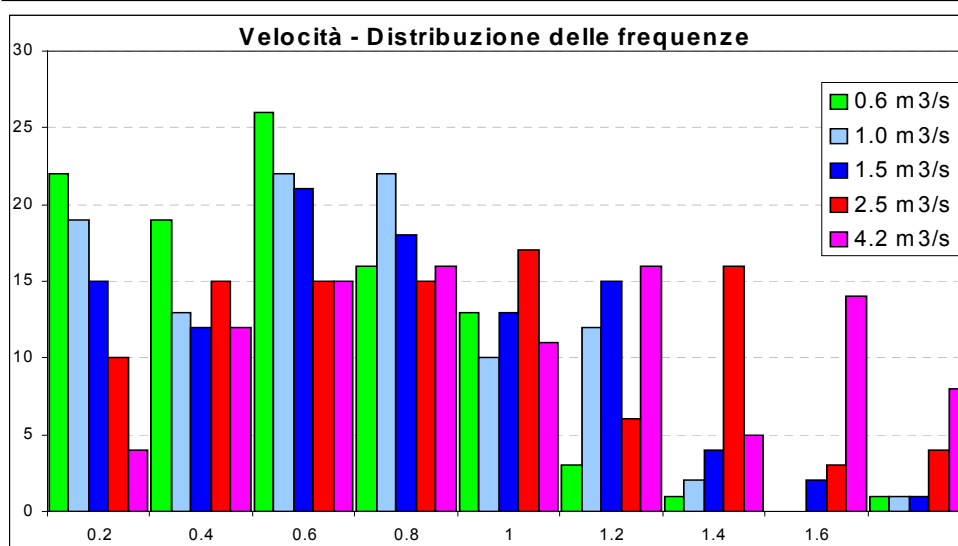
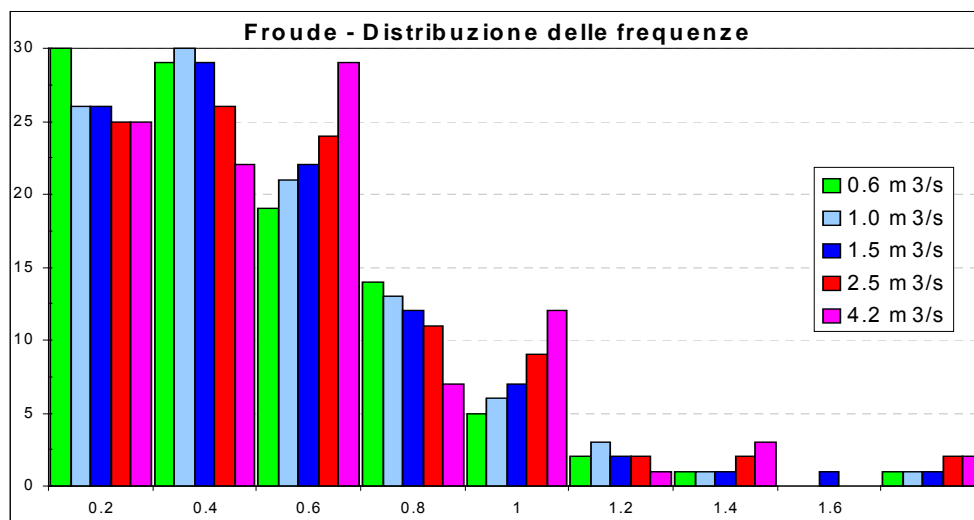
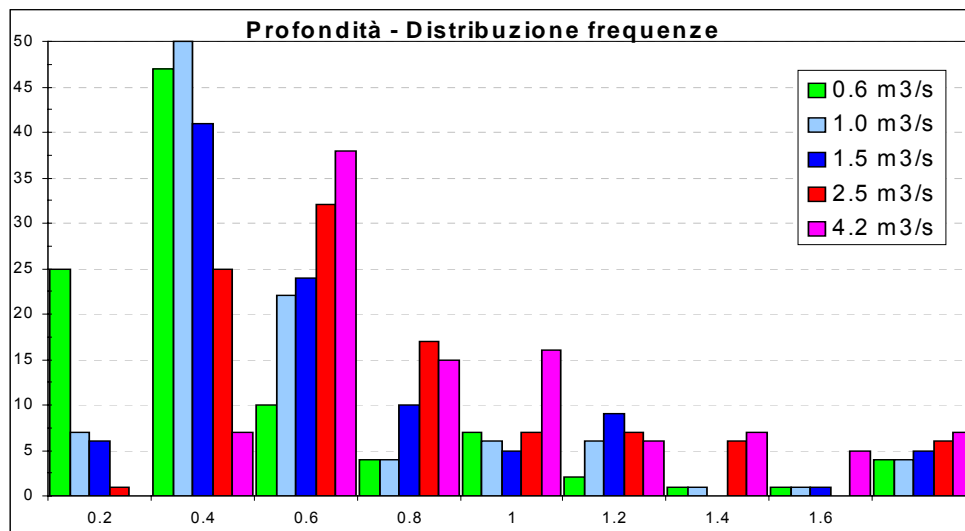


Andamento dei valori di altezza d'acqua, Foude e velocità



Andamento dei valori della deviazione standard di altezza d'acqua, Froude e velocità





Distribuzione delle frequenze dei valori di altezza d'acqua, velocità e Froude.

### **ALLEGATO 3.3**

**Applicazione del metodo dei microhabitat  
Nota descrittiva ed esempi applicativi**

Il metodo idrobiologico dei *microhabitat* (spazio fisico definito da uno specifico valore della velocità, profondità e substrato) è finalizzato alla valutazione della disponibilità di habitat, in un corso d'acqua, idonei per le specie ittiche indicatrici, conseguenti alle variazioni di profondità e velocità della corrente a loro volta prodotte dalla variazione di portata.

Il risultato del metodo dei *microhabitat* è una relazione che lega la portata fluviale all'habitat idoneo disponibile per le specie. La curva portata/habitat è influenzata in modo sostanziale dalla forma delle curve di preferenza delle specie (Orth e Maughan, 1982; Bovee, 1986). È quindi fondamentale scegliere con criterio di rappresentatività la specie o le specie bersaglio da utilizzare, che fungeranno da indicatori dell'ecosistema nel suo complesso (Bovee, 1982): ciò significa che tramite la tutela di tali specie si assume di tutelare l'intero ecosistema acquatico (comunità ittica, macrobentonica, vegetale).

Ogni comunità biologica è complessa e non è quindi sempre immediato scegliere una o più specie rappresentative dell'ecosistema. È pratica comune scegliere una o più specie indicatrici all'interno della fauna ittica (Bovee, 1986).

Una volta individuata la/e specie bersaglio, è necessario disporre di informazioni specifiche relativamente alle preferenze idrauliche e morfologiche, anche in funzione di differenti stadi vitali.

E' pertanto opportuno sviluppare curve di preferenza sito-specifiche (Bovee, 1996), vista l'importanza che queste assumono all'interno della simulazione dell'habitat.

Studiando la posizione dei pesci in relazione alle caratteristiche dei *microhabitat* presenti nei tratti fluviali è possibile definire le loro preferenze idraulico - morfologiche ed esprimerle sotto forma di una relazione numerica (la "curva di preferenza") tra il valore del parametro e un indice di preferenza; l'indice di preferenza esprimere il gradimento per un determinato valore attraverso una scala numerica compresa tra 0 e 1, dove 0 indica un valore non tollerato e 1 indica il valore ottimale.

Mediante l'applicazione di un modello numerico bidimensionale può essere determinata per ogni portata una griglia di punti rappresentanti le profondità d'acqua e le velocità, mentre un'analoga matrice viene realizzata per descrivere il substrato del fondo alveo, attribuendo ad ogni cella della griglia un valore compreso tra 1 (vegetazione) e 8 (roccia). Mediante le funzionalità di ArcView è possibile suddividere le griglie in sottoinsiemi corrispondenti alla discretizzazione delle curve di idoneità e calcolare il livello di idoneità di ogni singola cella. Questa idoneità sarà data dal prodotto delle preferenze per i tre parametri idraulico morfologici considerati; ne consegue una matrice di valori compresi tra 0 e 1, dove se uno dei parametri avrà valore di preferenza nullo, il *microhabitat* in questione sarà non idoneo, indipendentemente dai valori degli altri parametri.

Moltiplicando il risultato della procedura sopra descritta per l'area della singola cella si ottiene per ciascuna portata un griglia di celle rappresentanti i valori dell'area disponibile ponderata (ADP) espressa in m<sup>2</sup>.

La sommatoria estesa a tutta la griglia di calcolo rappresenta il valore di ADP totale utilizzato per la costruzione delle curve ADP/portata.

La procedura di valutazione dei microhabitat disponibili può quindi essere riassunta in base al seguente schema.

- Costruzione della matrice di input per il calcolo delle ADP. I dati di output del modello 2D (tiranti e velocità) sono integrati, sulle stesse celle di calcolo, con i dati di classificazione dei substrati.
- Applicazione delle curve di idoneità. In ogni cella vengono calcolati, a partire dai dati di tirante, velocità e substrato, i valori dei coefficienti di idoneità forniti dalle curve per ogni portata simulata. Si procede quindi al calcolo dell'ADP relativa a ogni singola cella, verificandone anche in questo caso la distribuzione spaziale.
- Costruzione delle curve ADP/Portata. Dalla sommatoria delle ADP relative alle singole celle vengono ottenuti per ogni portata simulata i valori di ADP totale che, graficizzati, consentono la determinazione delle curve ADP/Portata.

Le curve ADP/Portata esprimono la variazione della "quantità di habitat" disponibile per la specie ittica e per lo stadio vitale di riferimento, al variare della portata.

Le curve ADP/Portata vengono normalmente utilizzate:

- per definire l'andamento cronologico delle ADP in funzione delle portate misurate o simulate su periodi significativi con la finalità di studiare la risposta del corso d'acqua in termini di habitat disponibile per l'ittiofauna, conseguente a varie situazioni naturali (stagionalità, regimi di magra), di regolazione o di rilascio di portate minimi vitali;
- per valutare le portate di deflusso minimo vitale conseguenti a determinate ipotesi di riduzione della quantità di habitat ottimale (espressa dal massimo della curva o da punti caratteristici nel campo delle portate di regime idrologico medio).

Nel secondo caso la riduzione di habitat viene espressa schematicamente assumendo percentuali ridotte di ADP (normalmente comprese nel campo 40÷80% del valore ottimale).

Fisicamente tale riduzione corrisponde alla diminuzione della superficie delle zone d'alveo idonee alla manifestazione delle funzioni vitali della specie ittica considerata, che viene espressa come dato assoluto (area in m<sup>2</sup>) o come percentuale della superficie d'alveo bagnata complessiva.

- Costruzione delle curve di Leonard. Le curve di ottimizzazione (Leonard e Orth /1988, 1990) vengono costruite, con la seguente procedura:
  - definizione delle curve ADP totale e ADP % (portata per ogni stadio vitale, percentuali di ADP rispetto all'area liquida complessiva relativa alle portate defluenti);

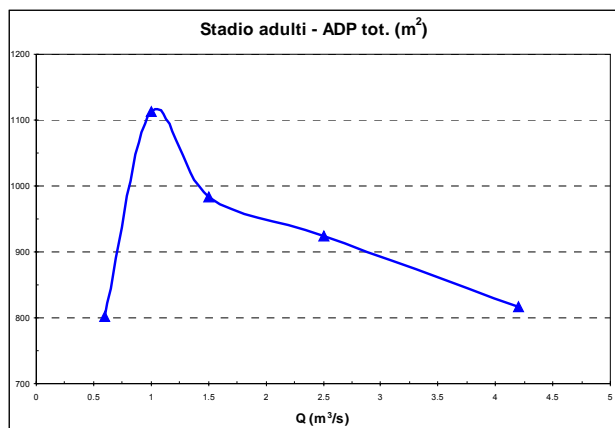


- definizione delle curve normalizzate delle ADP e delle ADP% per ogni stadio vitale (ottenute dividendo ogni valore per il massimo);
- definizione delle curve di Leonard per ogni specie bersaglio (ottenute assumendo per ogni portata il valore di ADP normalizzata minore tra tutti gli stadi vitali).

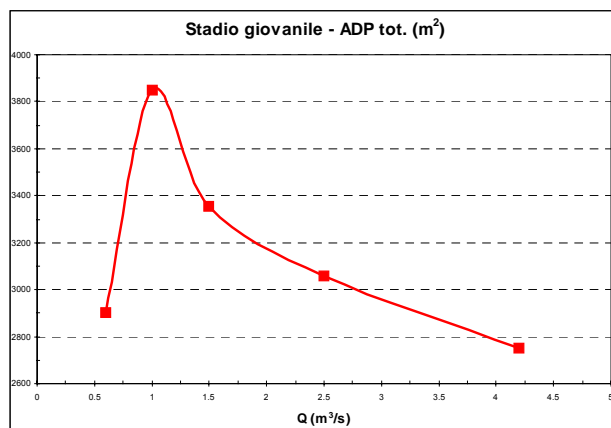
Una volta ottenuta un'unica curva che mette in relazione la portata con l'habitat disponibile, si passa all'individuazione di un possibile valore di portata minima ottimale, riferendosi ad uno dei seguenti criteri fra quelli più comunemente utilizzati in letteratura:

- **Individuazione del break-point** (Milhous et al., 1989; EPRI, 1986): esso rappresenta il punto di evidente cambiamento di pendenza della curva dell'habitat-portata ed è particolarmente idoneo per l'interpretazione di curve che presentino un cambio netto di pendenza. Concettualmente il punto di "rottura" rappresenta il confine tra una situazione in cui al crescere della portata l'ADP aumenta in modo sostanziale, ed una situazione in cui ulteriori incrementi di ADP sono ottenuti solo con un notevole aumento delle portate. In un'ottica costi-benefici, il punto di "rottura" individua quindi il valore di portata per il quale potrebbe essere raggiunto il migliore compromesso tra le esigenze di tutela ambientale e quelle di natura economica.
- **Percentuale rispetto alla portata ottimale.** Nel caso di curve in cui l'ADP subisce un incremento graduale fino ad un punto massimo, oltre il quale l'habitat disponibile decresce, in genere a causa delle velocità troppo sostenute, la portata minima può essere scelta in corrispondenza del massimo di ADP (portata ottimale) o di sue percentuali variabili fra il 40 e l'80% del valore massimo (Leonard e Orth, 1990).

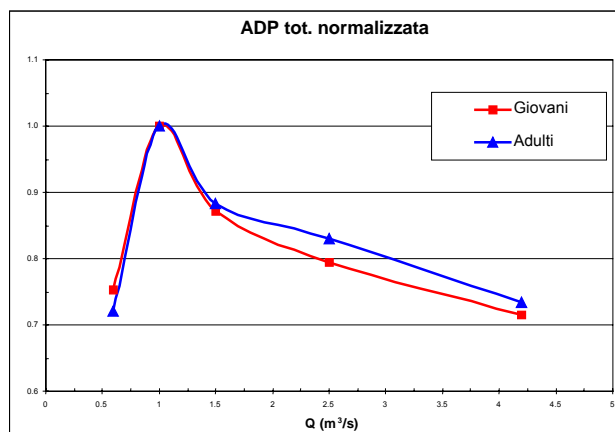
La notevole mole di informazioni trasmesse dalle curve, consente vari approcci interpretativi espressi da scenari sintetici di rilascio dei deflussi minimi.



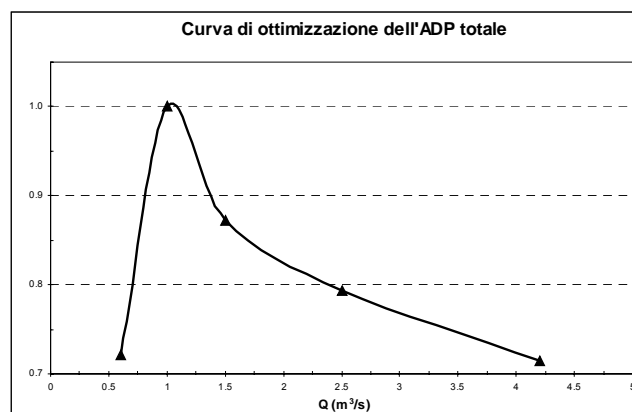
Esempio di curva ADP totale, stadio adulti.



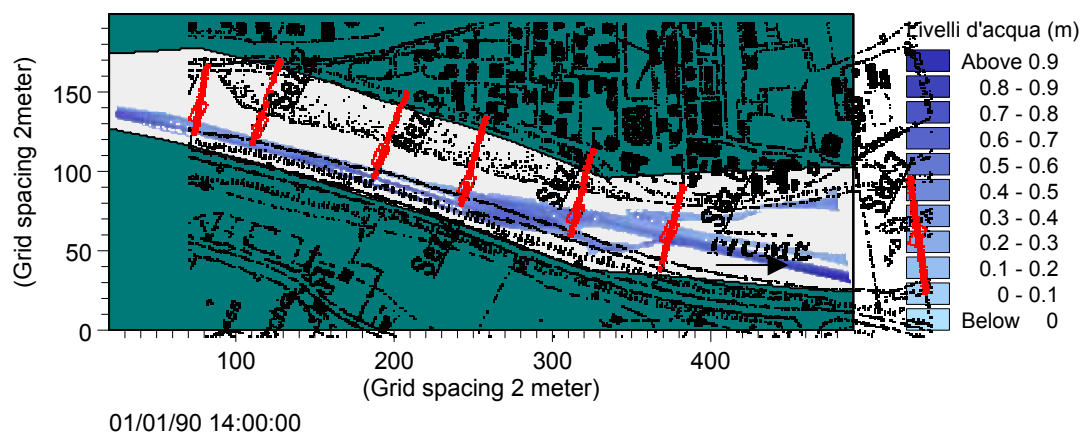
Esempio di curva ADP totale, stadio giovanile.



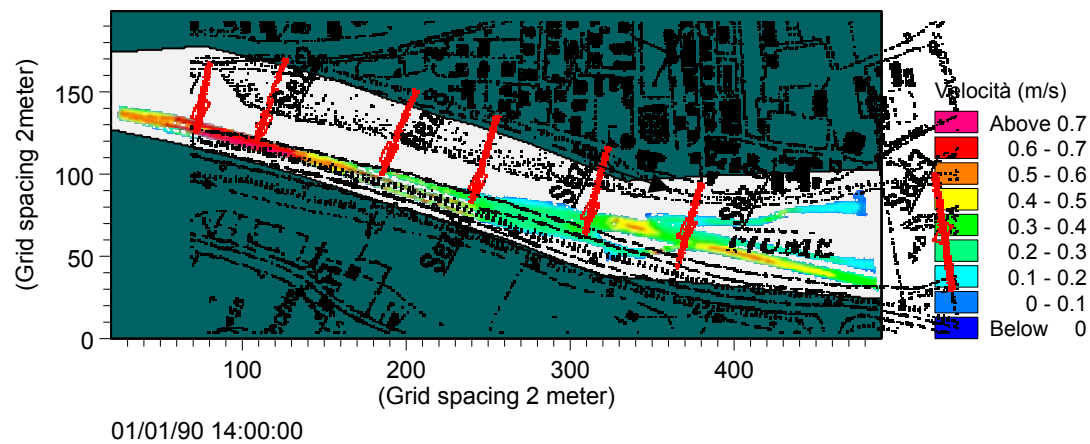
Esempio di curve ADP totale normalizzata.



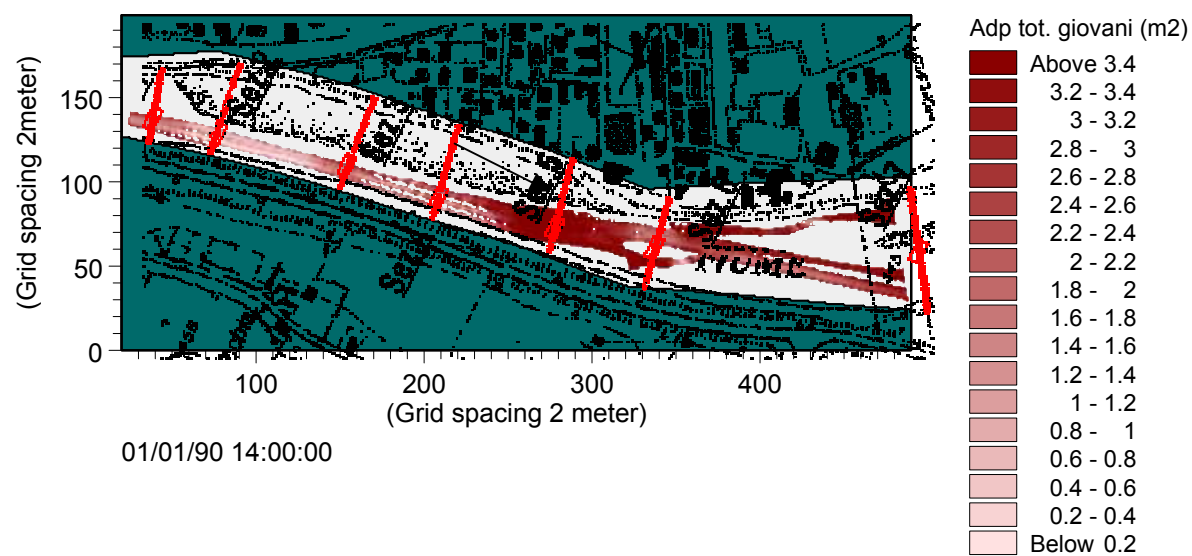
Esempio di curva di ottimizzazione dell'ADP totale.



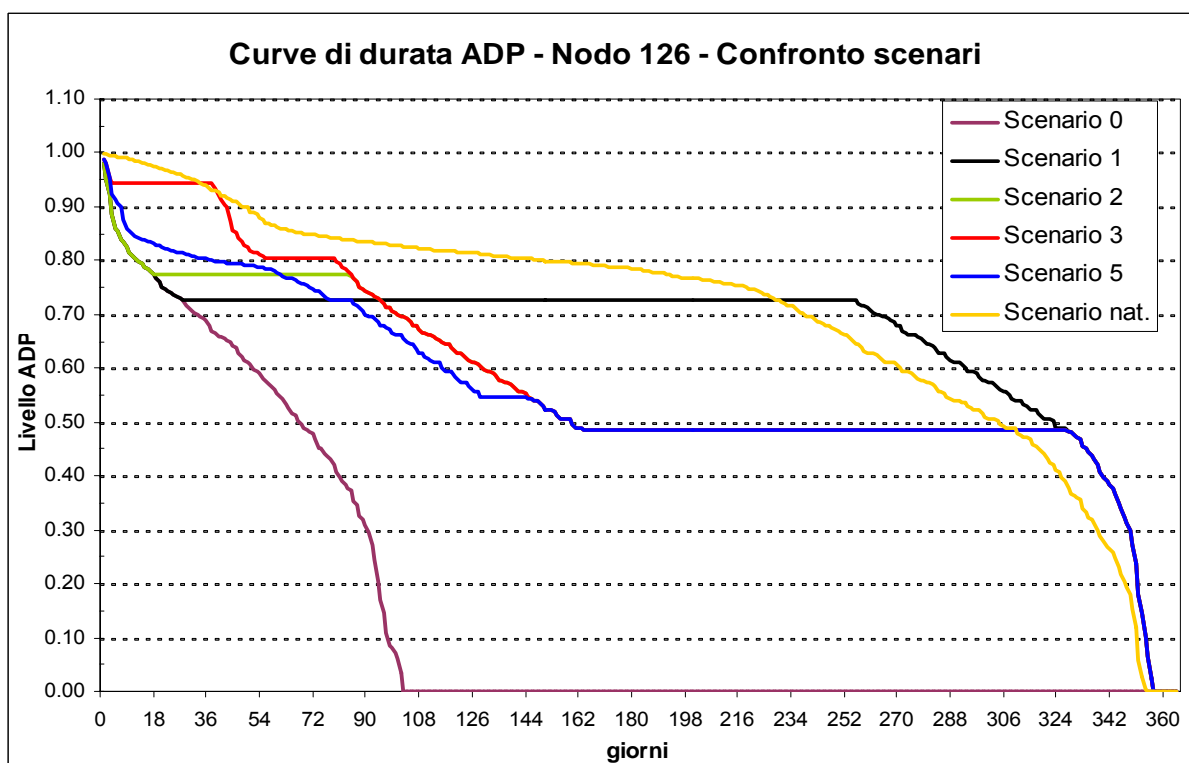
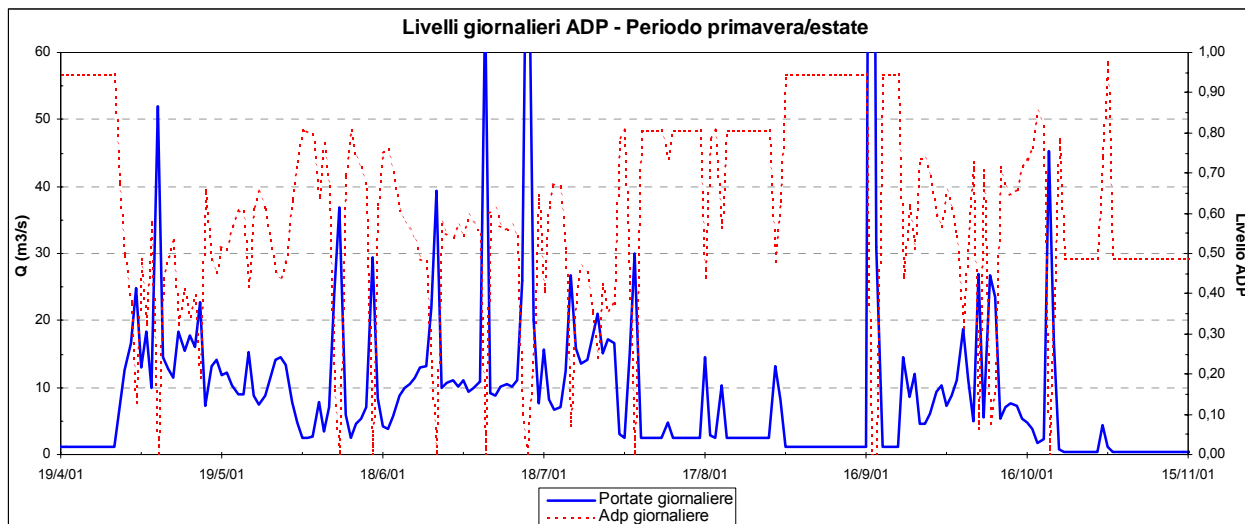
Portata  $Q = 5.0 \text{ m}^3/\text{s}$  - Distribuzione delle altezze d'acqua.



Portata  $Q = 5.0 \text{ m}^3/\text{s}$  - Distribuzione della velocità.



Portata  $Q = 5.0 \text{ m}^3/\text{s}$  - Distribuzione della ADP totale Trota Marmorata GIOVANI.

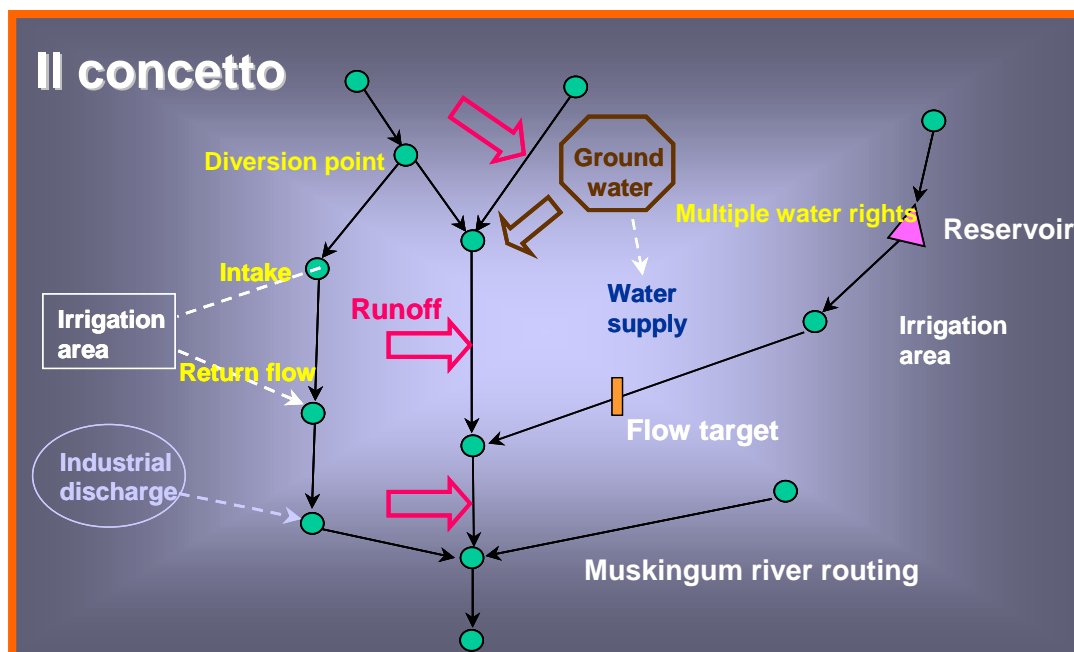


## **ALLEGATO 4**

### **Descrizione del codice MIKE BASIN**

Il codice MIKE BASIN è specializzato nella gestione di dati informativi sulle reti idrografiche e delle relative interconnessioni con fattori antropici. In particolare esso costituisce uno strumento di supporto decisionale per l'applicazione-verifica di azioni di gestione dei deflussi.

Il modello di bilancio idrologico costruito con il codice MIKE BASIN simula il comportamento "artificiale" del corso d'acqua considerando tutte le componenti relative ai deflussi idrologici "naturali" e alle derivazioni idriche con o senza successive restituzioni in alveo. Il codice prevede anche la schematizzazione degli acquiferi per considerare il contributo della risorsa idrica sotterranea. Inoltre, un modulo aggiuntivo (MIKE BASIN WQ) offre la possibilità di condurre simulazioni anche sullo stato qualitativo della risorsa idrica.



Schema concettuale di MIKE BASIN

MIKE BASIN è contemporaneamente un codice di calcolo e uno strumento GIS, prodotto in ambiente ArcView (codice di calcolo ESRI), per:

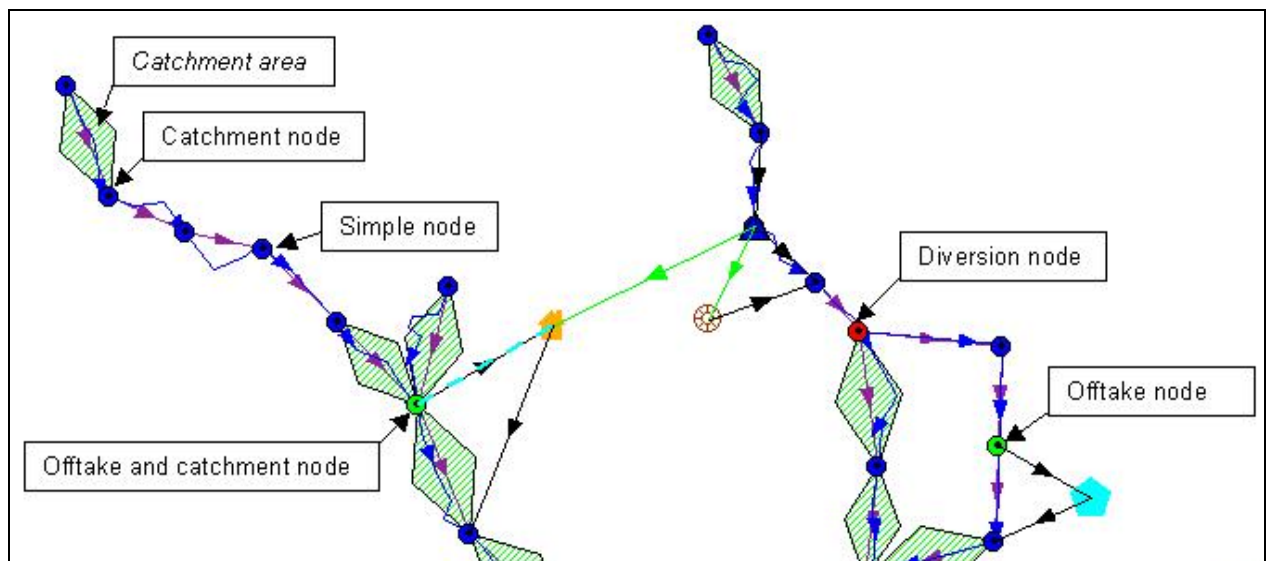
- pianificazione e gestione delle risorse idriche a scala di bacino, con rappresentazione della disponibilità idrica;
- analisi di compatibilità per richieste idriche settoriali;
- analisi sulla gestione di serbatoi multi-obiettivo;
- analisi su schemi idraulici di distribuzione;
- analisi dei vincoli ambientali.

Consente in particolare di inglobare in un'analisi integrata anche diversi aspetti che traggono origine da studi di dettaglio e di essere di supporto nelle decisioni riguardanti ad esempio lo "sviluppo sostenibile" nel caso di risorse idriche limitate a causa di utilizzi competitivi o non compatibili,

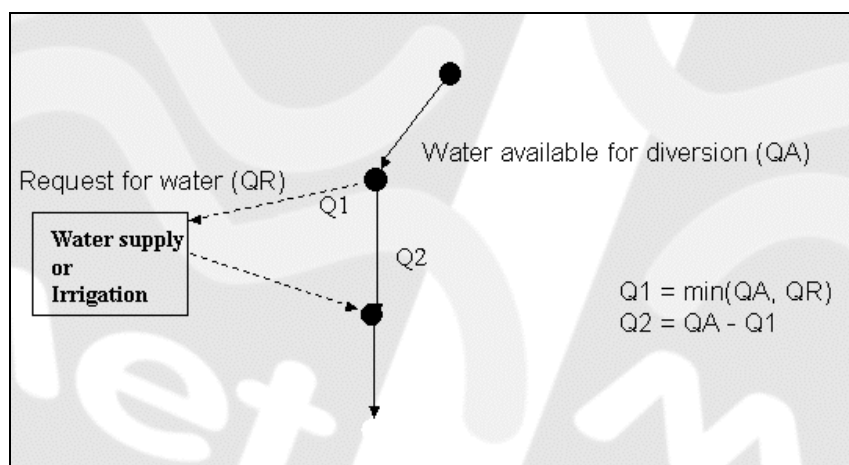
tenendo in conto le fissate priorità d'uso, le caratteristiche proprie del territorio (ad es. urbano o rurale) in esame ed i vincoli di natura socio-economica.

#### Schema del modello e input di base

MIKE BASIN è un modello del tipo "a rete" che rappresenta il reticolo idrografico in esame (corso d'acqua principale ed affluenti) mediante una serie di rami e di nodi: i rami rappresentano singoli tratti di corso d'acqua mentre i nodi individuano le confluenze o i punti di interesse della gestione idrica (serbatoi, derivazioni ecc..).

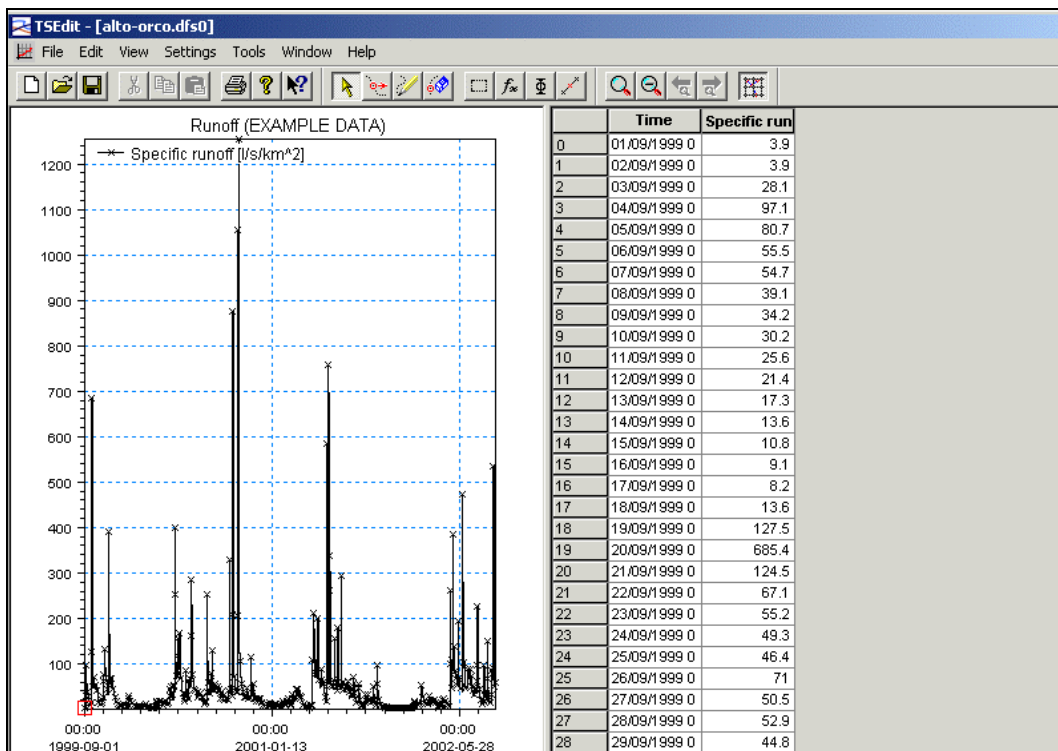


Il modello permette di definire priorità di utilizzo (e quindi di derivazione) sia nei nodi di prelievo diretto dal corso d'acqua, sia dai serbatoi ad uso multiplo. Questa opzione consente, per esempio, di poter facilmente tenere conto della garanzia di mantenimento del deflusso minimo vitale a valle della singola presa.



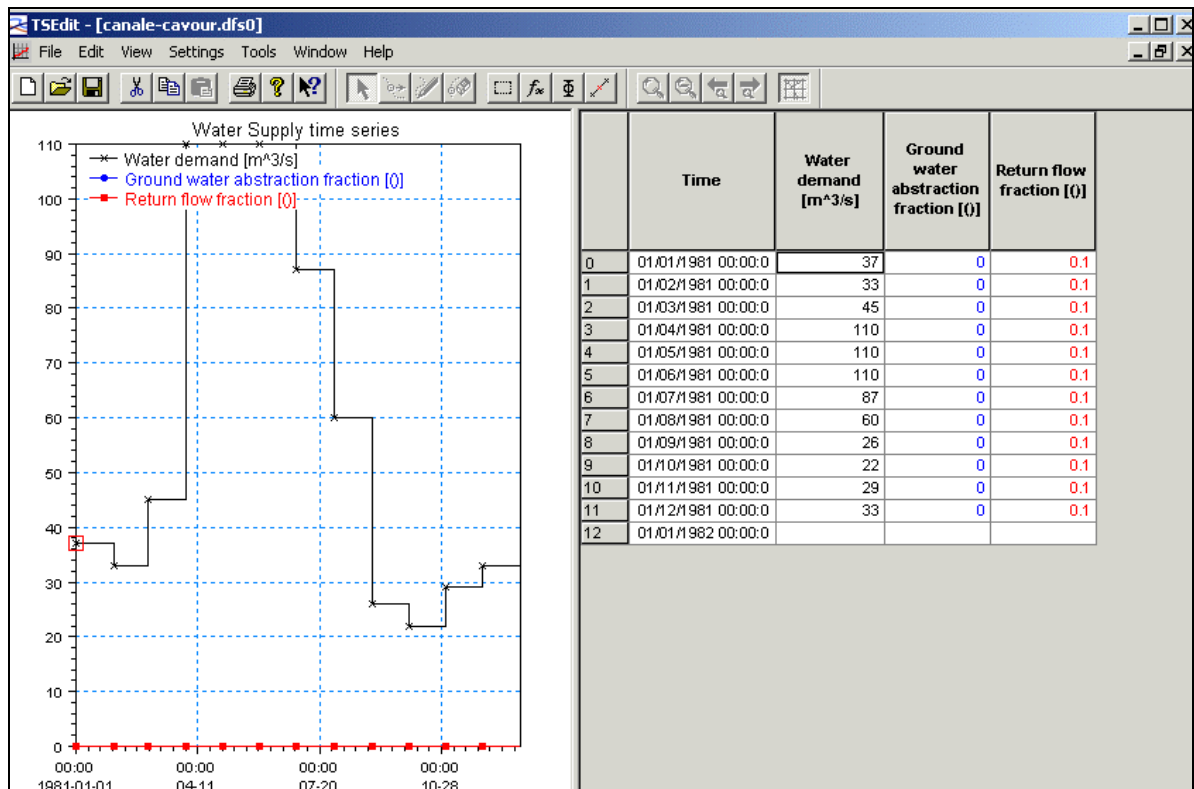
Schema di funzionamento al nodo

Input di base sono le serie storiche dei dati riguardanti i deflussi su ciascun tratto di rete e le portate di idroesigenza delle utenze. Sono inoltre da inserire le caratteristiche dei serbatoi e i relativi schemi operativi, gli afflussi diretti agli invasi e le temperature (per calcolare le perdite per evapotraspirazione, se significative); nel modello possono essere incorporate quindi richieste idriche multisettoriali per scopi domestici, industriali, irrigui, idroelettrici ed ambientali.



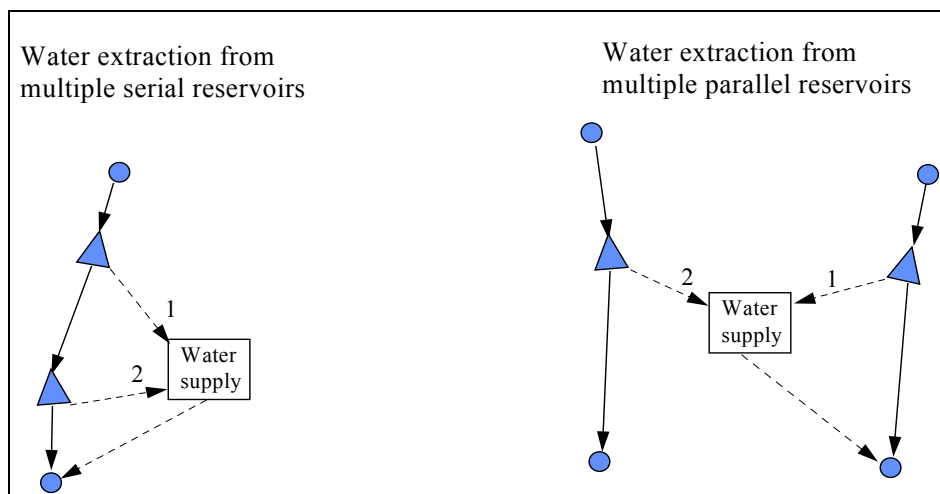
Esempio di serie storica di input: dati giornalieri di portata specifica ( $\text{l/s/km}^2$ ) che alimenta un tratto fluviale



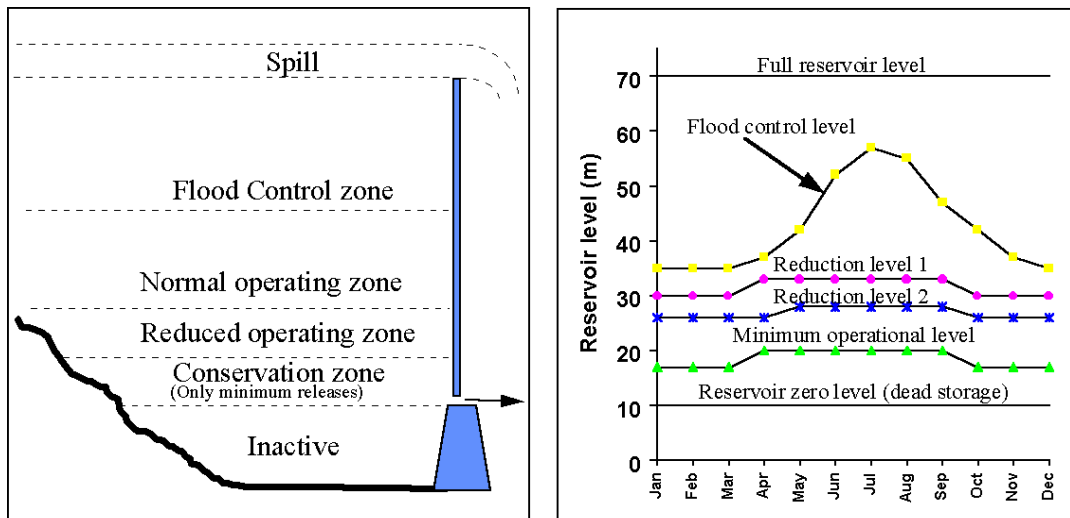


Esempio di serie storica di input: dati mensili rappresentanti la regola operativa di derivazione di un prelievo

MIKE BASIN può simulare sistemi anche multipli di serbatoi multi-uso; lo scopo è quello di poter rappresentare le prestazioni di ciascun singolo invaso per specifiche regole operative, descritte da opportune curve di utilizzo.

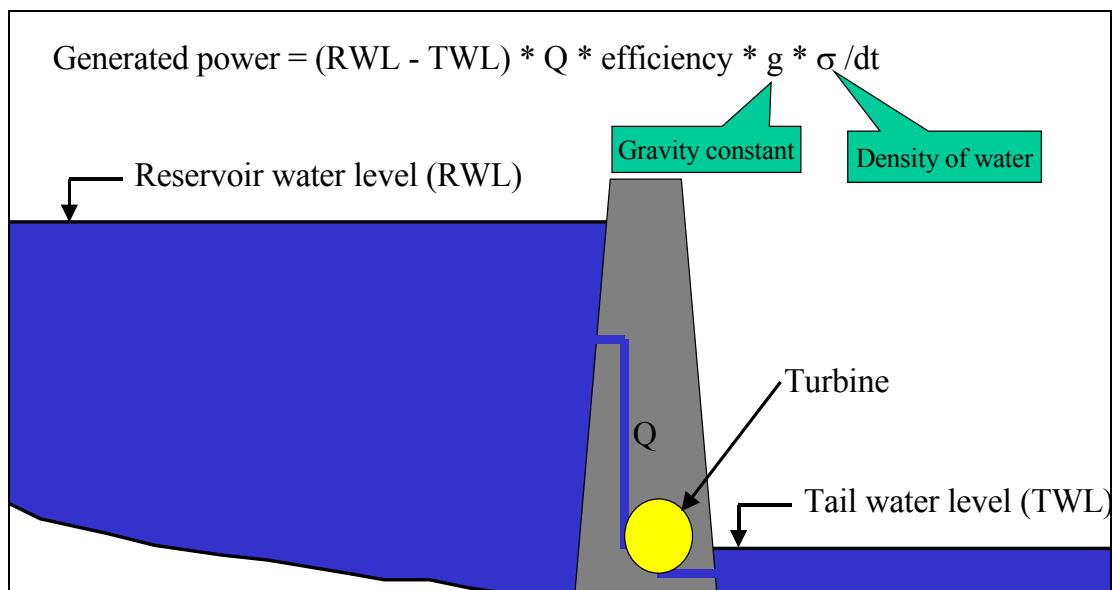


Sistemi multiplo di serbatoi di regolazione



Schematizzazione delle regole operative di un serbatoio di ritenuta

A un serbatoio può essere collegato, oltre ad utenti a scopo irriguo o industriale, un impianto idroelettrico, come in figura seguente.



MIKE BASIN permette di condurre analisi, attraverso i dati di uso suolo, anche sul comparto dell'irrigazione. La stima del fabbisogno irriguo può essere condotta dai dati di campo.

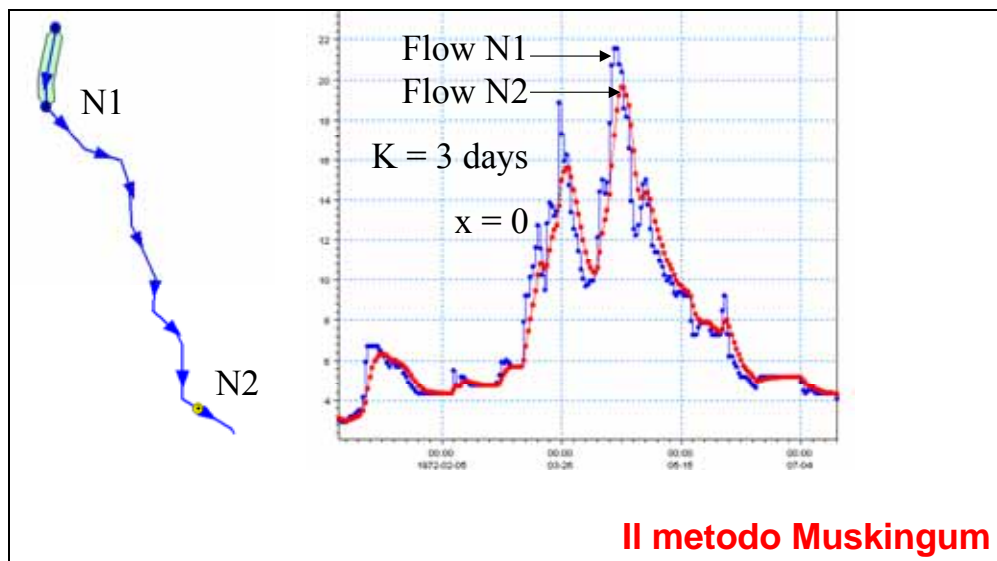
Il modello opera sulla base di un reticolo idraulico digitalizzato direttamente a video sulla cartografia di base (GIS) caricata in ArcView o costruito in automatico con MIKE INFO su base DEM.

MIKE BASIN risulta inoltre completamente compatibile con diversi moduli del codice di calcolo MIKE 11 (il modulo idrologico RR per la trasformazione afflussi-deflussi sul bacino; il modulo idrodinamico HD per la simulazione del comportamento idraulico della rete idrografica superficiale) con i quali può essere collegato quando la pianificazione e la gestione delle risorse a scala di bacino necessitano di studi modellistici di dettaglio in relazione agli aspetti più tipicamente fluviali o idrologici di bacino, ad integrazione degli output del modello e delle simulazioni possibili.

Il concetto matematico del codice di calcolo MIKE BASIN è quello di individuare soluzioni stazionarie ad ogni passo di calcolo; in questo modo può essere usato per definire valori "tipici" di quantità e qualità della risorsa idrica su sistemi a lungo periodo (cicli annuali su base mensile o giornaliera). Il vantaggio della rapidità della routine di calcolo è quello di poter simulare diversi scenari in poco tempo e permettere quindi il veloce confronto di differenti soluzioni. L'approssimazione della soluzione stazionaria, tuttavia, perde di significato quando i processi in esame non sono dello stesso ordine di grandezza del passo di simulazione; processi altamente dinamici possono però essere risolti attraverso l'utilizzo del codice di calcolo idrodinamico MIKE11.

Dal punto di vista idrodinamico, MIKE BASIN, per tener conto degli effetti di ritardo e di laminazione dell'idrogramma di portata fra due nodi successivi, utilizza il metodo Muskingum, comunemente usato nell'ambito di simulazioni idrologiche per tener conto della variabilità in alveo della relazione portate-volume immagazzinato.

MIKE BASIN offre in output tutte le informazioni riguardo le prestazioni (in termini di portate affluenti, defluenti e derivate) ai nodi, con particolare dettaglio al funzionamento dei serbatoi di ritenuta o dei sistemi irrigui; i risultati numerici sono presentati sia come medie sull'intero periodo di simulazione (sommari con base media mensile) sia per ogni passo di tempo, indicando anche frequenza ed entità dei deficit e delle carenze. Tutti i risultati possono essere visualizzati graficamente ed è fornita anche l'animazione lungo tutto il periodo della simulazione. Per alcuni risultati vengono forniti anche specifici valori di portata derivati dall'analisi statistica delle serie simulate (valori della curva di durata delle portate, Q7,10 ed altri).



Esempio di analisi idrodinamica semplificata.

purenode\_29.html - MIKE E

File Edit View Help

Quantiles for: Flow (ft <sup>3</sup> /s)	
7Q10	135.715
30Q20	123.275
30Q50	91.540

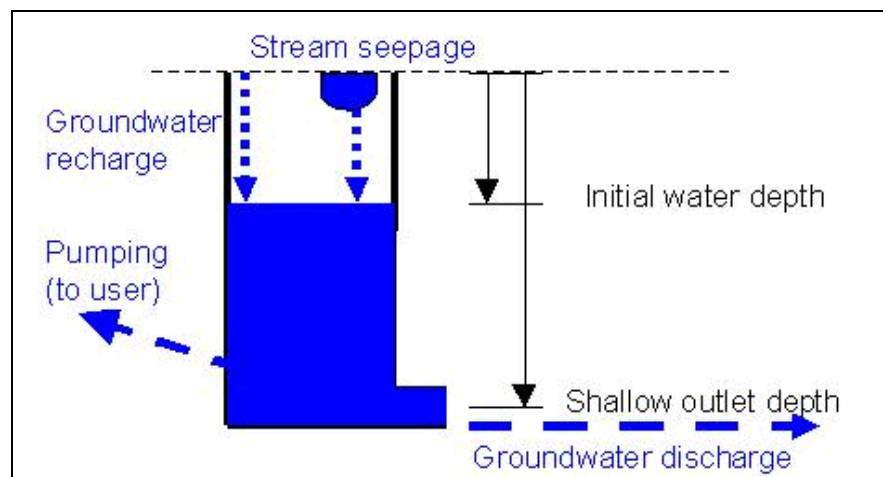
Duration table for: Flow (ft <sup>3</sup> /s)	
0 %	85186
5 %	16654.7
10 %	9023.68
15 %	6274.95
20 %	4873.85
25 %	3910.02
30 %	3311.96
35 %	2883.7
40 %	2474.12
45 %	2122.25

Esempio di analisi statistica sui risultati di simulazioni di medio-lungo periodo

### Modello acque sotterranee

I processi relativi alle acque sotterranee possono essere aggiunti alla simulazione del bilancio idrico superficiale, considerando che un acquifero interferisce con i deflussi superficiali fondamentalmente in tre modi:

- perdita per infiltrazione dal corso d'acqua (da fiume a falda) (seepage)
- ricarica dell'acquifero (dal bacino direttamente in falda) (recharge)
- alimentazione del corso d'acqua (da falda a fiume) (groundwater baseflow)



Schematizzazione dei processi relativi alle acque sotterranee.

Mentre i primi due fenomeni devono essere specificati dall'utente (attraverso specifiche serie temporali) la portata in uscita dall'acquifero verso il corso d'acqua è calcolata direttamente dal modello di bilancio, utilizzando una schematizzazione a serbatoio lineare. Un utilizzo diretto di acque di sottosuolo può impattare sul comportamento del serbatoio lineare rappresentante la falda, aggiungendo opportunamente dei pompaggi.

### Modello di qualità dell'acqua

Date le caratteristiche GIS, MIKE BASIN offre la possibilità di integrare direttamente nel modello la simulazione dell'inquinamento indotto da scarichi distribuiti e/o puntuali.

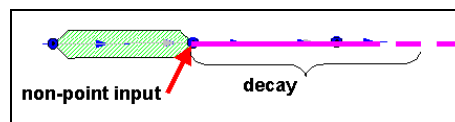
Fonti puntuali sono generalmente connesse a scarichi puntuali di tipo urbano associati a impianti di trattamento, per i quali l'utente può definire tipologie e metodologie o sceglierle da opzioni predefinite.

Fonti distribuite riguardano, specificatamente, i carichi di fosforo e azoto totali, anche con variazioni stagionali, fornendo l'opportunità, attraverso apposite subroutine, di effettuare la calibrazione dei carichi e la stima dei tempi di trasferimento.

Il modulo WQ aggiuntivo si configura, pertanto, come strumento per individuare i fabbisogni qualitativi, cioè di tipo ambientale, della risorsa idrica, specialmente in condizioni di criticità indotte da bassi deflussi in alveo.

Attraverso il modulo WQ, MIKE BASIN può simulare il trasporto e i fenomeni di degradazione delle più importanti sostanze che condizionano lo stato qualitativo dei corpi recettori (corsi d'acqua o invasi); ammoniaca, nitrati, ossigeno, fosforo e azoto totali e materia organica (quest'ultima è rappresentata in termini di domanda biologica e chimica, rispettivamente BOD e COD).

I processi di degradazione per tutte le sostanze sono descritti includendo le rispettive reazioni di trasformazione. Generalmente sono utilizzate leggi di decadimento, i cui parametri possono comunque essere specificati dall'utente. La soluzione numerica prevede la simulazioni di condizioni stazionarie ad ogni passo di tempo.



#### Le procedure di ottimizzazione

Riguardo alle procedure di ottimizzazione degli scenari simulati, esiste la possibilità di condurre opportunamente analisi mirate per la razionalizzazione degli schemi di intervento, mediante tecniche di ottimizzazione predefinite o indicate con opportuni algoritmi dall'utente, opzione che risulterà molto utile per le elaborazioni di terza fase.

I processi di ottimizzazione possono essere applicati sui risultati di specifici scenari di interesse, utilizzando criteri di scelta fra due soluzioni differenti di schemi di intervento basati o sulla variazione di singoli parametri, o con analisi multi-criteria, attraverso procedure automatiche più sofisticate che permettono di tener conto di più fattori contemporaneamente.

**ALLEGATO 2:**

**PIANO DI MONITORAGGIO DI PONT VENTOUX-SUSA – PLANIMETRIA CON  
INDICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE**



**LEGENDA**

**PUNTI DI MONITORAGGIO ACQUE SUPERFICIALI**

- Stazioni di monitoraggio automatico con sensore idrometrico (ARPA)
- Stazioni di monitoraggio chimico - fisico e biologico su corsi d'acqua naturali (PTA)
- Stazioni TOROC (controllate parametri qualitativi)
- Stazioni idrometriche in continuo Provincia di Torino
- Stazioni termico - pluviometriche (ARPA)

**SORGENTI CENSITE E MONITORATE DA AEM**

- Sorgenti capitate, alimentanti i principali acquedotti
- a = inserite nel programma di monitoraggio
- b = non monitorate
- Sorgenti non capitate o alimentanti acquedotti minori
- a = inserite nel programma di monitoraggio
- b = non monitorate
- Sorgenti con disponibilità di misure occasionali
- Sorgenti censite e monitorate da LTF

**PRELIEVI**

Grandi derivazioni, grandi prelievi (RS) (Fonte: Catasto Derivazioni, 2003)

**Uso idroelettrico**

- 500 - 1000
- 1001 - 4000
- 4001 - 10000
- 10001 - 50000
- > 50000

**Infrastrutture (condotte e canali)**

- Non interrate
- Interrate
- Non interrate doppio verso
- Interrate doppio verso
- Galleria

**SCARICHI**

- Scarichi civili non trattati
- Scarichi produttivi superficiali trattati
- Attività produttive
- Raffreddamento

**SCARICHI CIVILI TRATTATI (A.E.)**

Treatmento primario

- < 2000
- 2000 - 10000
- 10000 - 100000
- > 100000

Treatmento secondario

- < 2000
- 2000 - 10000
- 10000 - 100000
- > 100000

**SEZIONI DI MONITORAGGIO AEM**

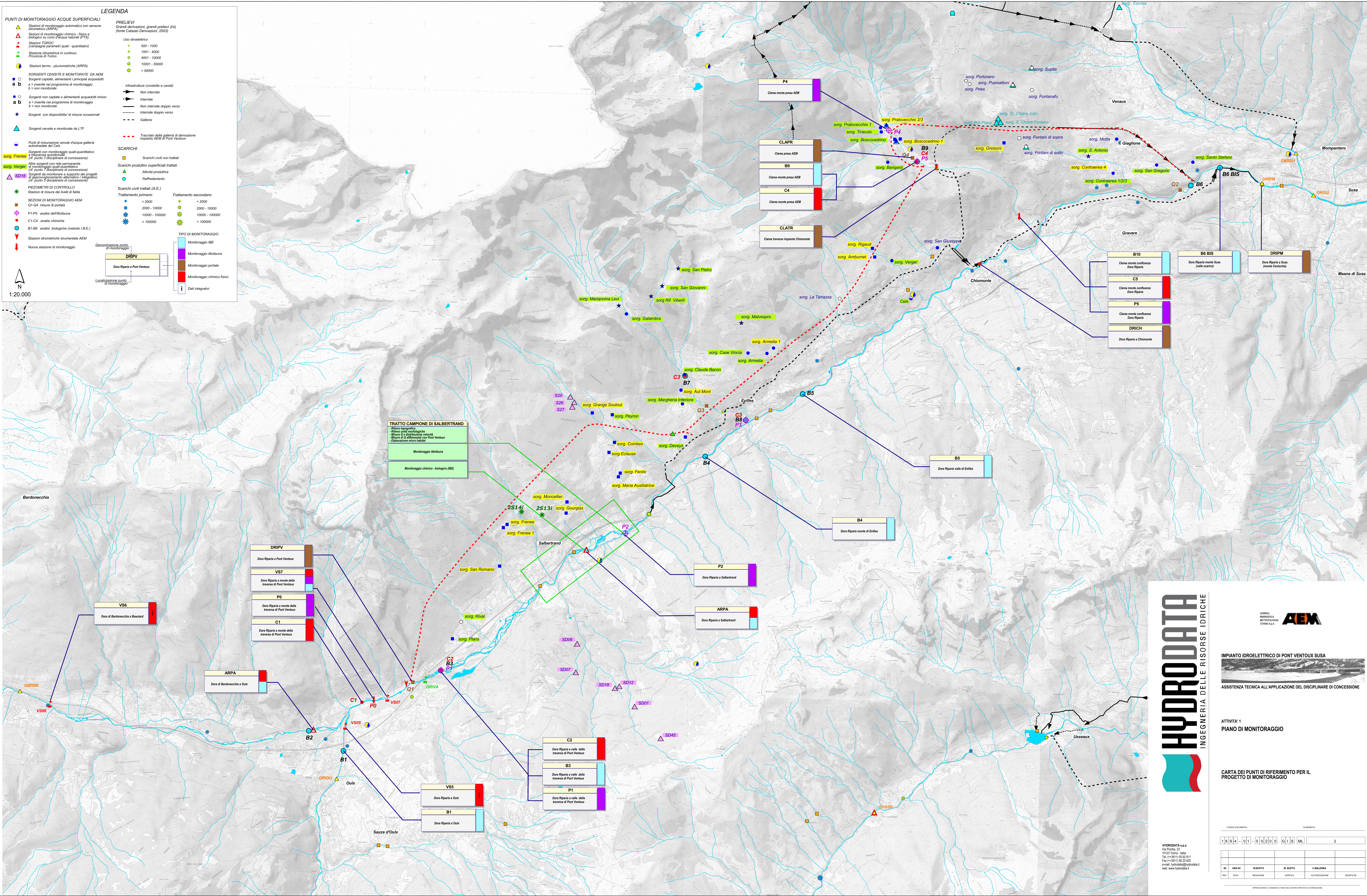
- G1-G4: misure di portata
- P1-P5: analisi dell'itioforma
- C1-C4: analisi chimiche
- B1-B9: analisi biologiche (metodo I.B.E.)
- Stazioni idrometriche strumentate AEM
- Nuova stazione di monitoraggio

**TIPO DI MONITORAGGIO**

- Monitoraggio IBE
- Monitoraggio itioforma
- Monitoraggio portate
- Monitoraggio chimico fisico
- Dati integrativi

**Denominazione punto di monitoraggio**

**Localizzazione punto di monitoraggio**



**HYDRODATA**  
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

AGENZIA  
ENERGETICA  
METROPOLITANA  
TORINO S.p.A.



IMPIANTO IDROELETTRICO DI PONT VENTOUX SUSA



ASSISTENZA TECNICA ALL'APPLICAZIONE DEL DISCIPLINARE DI CONCESSIONE

ATTIVITA' 1  
PIANO DI MONITORAGGIO

CARTA DEI PUNTI DI RIFERIMENTO PER IL  
PROGETTO DI MONITORAGGIO

CODICE DOCUMENTO

1864-01-0200-GIS-ML-2

REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE
01	GEN 05	M. RUFO	M. RUFO	C. MALERBA	

IPPOCRATE 11 CONSERVATO A TAVO SULLI DOTT. SPECIFICI AUTORIZZAZIONE

HYDRODATA s.p.a.  
Via Poletto, 25  
10123 Torino - Italia  
Tel (+39) 11 56 20 811  
Fax (+39) 11 56 20 820  
e-mail: hydrodata@hydrodata.it  
web: www.hydrodata.it