

*Comuni di Peio e Ossana*  
**Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio**  
**Piano di monitoraggio ambientale**  
**RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)**



Trento, giugno 2017

dott. nat. Lorenzo Betti

Committente:

**Alto Noce S.r.l.**

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>6</b>
1.1 ELENCO DEGLI ALLEGATI.....	8
<b>2. ATTUALIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO.....</b>	<b>9</b>
2.1 ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI.....	9
2.2 AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI.....	10
2.3 STATO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE.....	13
2.4 ATTIVAZIONE DELLE STAZIONI FISSE INFRASTRUTTURATE DI MONITORAGGIO .....	17
2.4.1 <i>Stazioni infrastrutturate in alveo S-</i> .....	17
2.4.2 <i>Stazioni infrastrutturate all'interno degli impianti C-</i> .....	25
2.4.3 <i>Stazioni inclinometriche P-</i> .....	27
<b>3. SITI E CRONOLOGIA DI RILEVAMENTO .....</b>	<b>28</b>
3.1 RILIEVI PERIODICI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI, MICROBIOLOGICI E BIOLOGICI (N-)	29
3.2 RILIEVI IN CONTINUO IDROMETRICI, TERMOMETRICI, TURBIDIMETRICI (S-)	39
3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) E ACUSTICI IN IMPIANTO (C-)	43
3.4 RILIEVI PERIODICI INCLINOMETRICI EXTRA ALVEO (P-)	46
<b>4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO FISICHE E MICROBIOLOGICHE.....</b>	<b>50</b>
4.1 ELABORAZIONE DEGLI INDICI LIM E LIMECO .....	51
4.2 ULTERIORI ANALISI SULLA QUALITÀ MICROBIOLOGICA .....	54
4.3 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI .....	57
4.4 CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO) .....	62
<b>5. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA.....</b>	<b>68</b>
5.1 ELABORAZIONE DELL'INDICE SECA.....	74
5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI .....	74
5.3 CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO) .....	80
<b>6. RISULTATI DELLE ANALISI SULLE DIATOMEE .....</b>	<b>84</b>
6.1.1 <i>Stazione N1 (T. Noce Bianco - Masi Guinova - tratto derivato impianto HDE)</i> .....	85
6.1.2 <i>Stazione N2 (T. Noce Bianco - Cogolo - tratto sotteso all'impianto di Contra)</i> .....	86
6.1.3 <i>Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso all'impianto di Cusiano)</i> .....	87
6.2 ELABORAZIONE DELL'INDICE ICMI .....	87
6.3 ELABORAZIONE DELL'INDICE NNS .....	90
6.4 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI .....	93
6.5 CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO) .....	94
<b>7. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ DEI POPOLAMENTI ITTICI.....</b>	<b>97</b>
7.1 SINTESI DEI DATI ELABORATI.....	99
7.1.1 <i>Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso all'impianto di Cusiano)</i> .....	100

7.2	DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI .....	101
7.2.1	<i>Composizione qualitativa e semiquantitativa e immissioni ittiche</i> .....	101
7.2.2	<i>Densità e biomassa media</i> .....	104
7.2.3	<i>Struttura delle popolazioni</i> .....	105
7.2.4	<i>Dinamica di accrescimento</i> .....	106
7.2.5	<i>Produzione ittica media</i> .....	109
7.3	ITTIOFAUNA - SINTESI CONCLUSIVA.....	109
7.4	CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO) .....	112
<b>8.</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA .....</b>	<b>114</b>
8.1	SCALE DELLE PORTATE .....	116
8.2	PORTATE TURBinate E PORTATE DI RISPETTO DEGLI IMPIANTI .....	122
8.3	ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBinate .....	125
8.4	ANALISI DELLE CONDIZIONI IDROMETRICHE PARTICOLARI .....	133
8.4.1	<i>Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e ridotto</i> .....	134
8.4.2	<i>Fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e intenso</i> .....	135
8.4.3	<i>Evento di precipitazione intensa</i> .....	137
8.4.4	<i>Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo</i> .....	139
8.4.5	<i>Evento di rialzo termico</i> .....	141
8.4.6	<i>Eventi di pulizia dei canali Dufour all'ingresso del bacino di Malga Mare</i> .....	142
8.4.7	<i>Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso</i> .....	143
8.4.8	<i>Evento di svaso annuale del bacino di Malga Mare</i> .....	145
8.5	CONCLUSIONI SULL'IDROMETRIA .....	146
<b>9.</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI TERMOMETRICA .....</b>	<b>149</b>
9.1	ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE <b>C0</b> – PONT VS <b>S1</b> - PONT .....	149
9.2	ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE <b>C0</b> - PONT VS <b>S3</b> - CONTRA.....	155
9.3	ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE <b>C3</b> - CUSIANO VS <b>S4</b> - CUSIANO .....	160
9.4	ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI.....	165
9.4.1	<i>Fase termometrica invernale a regime produttivo alternato ridotto</i> .....	165
9.4.2	<i>Fase termometrica primaverile a regime produttivo alternato e intenso</i> .....	167
9.4.3	<i>Fase termometrica estiva a regime produttivo continuo</i> .....	169
9.5	CONCLUSIONI SULLA TERMOMETRIA .....	171
<b>10.</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI SULLA TURBIDIMETRIA .....</b>	<b>175</b>
10.1	ATTIVAZIONE DEI RILIEVI IN CONTINUO DELLA TORVIDITÀ OTTICA .....	175
10.2	ANALISI DI LABORATORIO DEI SOLIDI SOSPESI TOTALI .....	176
10.3	ELABORAZIONE DEI DIAGRAMMI DI TARATURA DELLE SONDE IN CONTINUO.....	177
10.4	ANDAMENTI MENSILI DELLA TORVIDITÀ <b>S1</b> vs <b>S3</b> .....	181
10.5	ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI .....	189
10.5.1	<i>Evento di pulizia del sifone dell'impianto di Contra</i> .....	190
10.5.2	<i>Eventi di sfioro delle portate turbinabili in fase di esercizio</i> .....	192

10.5.3	<i>Eventi di svaso annuale del bacino di Malga Mare</i> .....	194
10.5.4	<i>Eventi di precipitazione piovosa e temporalesca</i> .....	195
10.5.5	<i>Eventi di pulizia dei canali Dufour all'ingresso nel bacino di Malga Mare</i> .....	196
10.6	CONCLUSIONI SULLA TURBIDIMETRIA .....	198
11.	<b>RISULTATI DELLE ANALISI SULL'INCLINOMETRIA</b> .....	199
12.	<b>RISULTATI DELL'ANALISI DEL RENDIMENTO ENERGETICO</b> .....	200
12.1	RILIEVO IN CONTINUO DEI PARAMETRI.....	201
12.2	ANALISI DEI DATI.....	201
12.3	CALCOLO DEGLI INDICI DI RENDIMENTO ENERGETICO IRE .....	203
13.	<b>RISULTATI DELLE ANALISI SULLE EMISSIONI ACUSTICHE</b> .....	206
13.1	C1 - CENTRALE DI CONTRA.....	206
13.2	C2 - CENTRALE DI CASTRA .....	207
13.3	C3 - CENTRALE DI CUSIANO.....	207
14.	<b>PORTATE DI RISPETTO AMBIENTALE: Sperimentazione</b> .....	208
15.	<b>MONITORAGGIO POST OPERAM - 1. ANNO: CONCLUSIONI DI SINTESI</b> .....	211
16.	<b><u>ALLEGATI: CORRISPONDENZA APPA - COMUNE DI PEIO SU QUALITÀ ACQUE</u></b> .....	218
17.	<b><u>ALLEGATI: PROTOCOLLO DI GESTIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO</u></b> .....	219
18.	<b><u>ALLEGATI: TAVOLE TOPOGRAFICHE DELLE STAZIONI S- IN ALVEO</u></b> .....	220
19.	<b><u>ALLEGATI: ANALISI CHIMICA FISICA MICROBIOLOGIA - RAPPORTI DI PROVA</u></b> .....	221
20.	<b><u>ALLEGATI: ANALISI MICROBIOLOGICHE SUPPLEMENTARI - RELAZIONE</u></b> .....	222
21.	<b><u>ALLEGATI: ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA (I.B.E.) - SCHEDE DI RILEVAMENTO</u></b> .....	223
22.	<b><u>ALLEGATI: DIATOMEE - DATI DI BASE E SCHEDE DI RILEVAMENTO</u></b> .....	224
23.	<b><u>ALLEGATI: ANALISI POPOLAMENTO ITTICO - DATI DI BASE</u></b> .....	225
24.	<b><u>ALLEGATI: MISURE PER SCALE DELLE PORTATE - SCHEDE RILEVAMENTO</u></b> .....	226
25.	<b><u>ALLEGATI: ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI</u></b> .....	227
26.	<b><u>ALLEGATI: LETTERA DEL COMUNE DI PEIO RIGUARDO A SFIORI E RILASCI</u></b> .....	228
27.	<b><u>ALLEGATI: ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI</u></b> .....	229
28.	<b><u>ALLEGATI: ANALISI TURBIDIMETRIA - SCHEDE TORVIDITÀ</u></b> .....	230

29.	<u>ALLEGATI: ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI</u> .....	231
30.	<u>ALLEGATI: ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA</u> .....	232
31.	<u>ALLEGATI: ANALISI FONOMETRIA - RELAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO</u> .....	233

*Figura in copertina:*

*stazione fissa in alveo, infrastrutturata ai fini dell'analisi in continuo dei parametri fisici nell'ambito del PMA degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul T. Noce (staz. S1 - Pont).*

## 1. PREMESSA

La presente *RELAZIONE DI MONITORAGGIO - 2015-2016* è prodotta su incarico della Alto Noce S.r.l., titolare della concessione di utilizzazione a scopo idroelettrico delle acque del Torrente Noce a favore dell'impianto di Cusiano e incaricata dal Comune di Peio (concessionario delle derivazioni afferenti agli impianti di Contra e Castra) di gestire il monitoraggio ambientale unico relativo alla triplice serie di impianti di Contra (pratica C/13691), Castra (pratica C/12740) e Cusiano (pratica C/14076). Il documento raccoglie i dati rilevati nell'annata 2015-2016 in applicazione del *Piano di Monitoraggio Ambientale - Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio* (di seguito "PMA"), prescritto nell'ambito del rilascio/proroga della compatibilità ambientale (VIA-2007-14, SCR-2012-22, VIA-2007-14-MOP-01, SCR-2012-22-MOP-01, VIA-2007-14-PRO-01). Al PMA, approvato dalla Conferenza dei Servizi di data 14.01.2015 e dalla conseguente determinazione del Dirigente del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche n. 55 del 26.02.2015, si rimanda per ogni ulteriore riferimento programmatico e metodologico.

Il presente documento, di fatto, costituisce una relazione riepilogativa recante tutti i dati e le loro elaborazioni relative all'annata 2015-2016 (2. anno del PMA) al fine di renderli immediatamente disponibili per gli enti e le strutture interessate al processo di monitoraggio ambientale, così come prescritto a seguito dell'istruttoria di VIA.

Il secondo anno di applicazione del PMA coincide con il 1. anno *post operam*, inteso come primo anno di esercizio dei tre impianti. La relazione, dunque, oltre a radunare i dati analitici raccolti tra il luglio 2015 (avvio dell'esercizio dell'ultimo impianto in ordine di tempo - impianto di Cusiano) e il luglio 2016, ha il compito di riassumere la condizione generale dell'ambiente fluviale a seguito dell'attivazione del nuovo sistema di derivazioni, in particolare relazione con i maggiori fattori di pressione antropica attivi sul territorio del bacino imbrifero in questione.

Per questo motivo la presente relazione riepiloga inizialmente (cap. 2) lo stato attuale del contesto di esercizio degli impianti, incluse le variazioni significative dello scenario ambientale e impiantistico intervenute rispetto all'analogo quadro d'insieme dello stato di fatto contenuto nella precedente *RELAZIONE DI MONITORAGGIO - 2014-2015*, di agosto 2015.

È di particolare rilievo, a questo proposito, l'entrata in funzione a regime delle stazioni di monitoraggio fisse e strumentate che, approntate durante la realizzazione stessa degli impianti, a partire dal secondo anno di monitoraggio hanno consentito - come previsto dal PMA - di acquisire, oltre ai dati sulla qualità chimica e biologica del Torrente Noce e del Torrente Noce

Bianco rilevati periodicamente, anche i dati relativi agli ulteriori parametri di monitoraggio dell'ambiente fluviale e degli impianti idroelettrici rilevati in continuo (portate fluenti in alveo, portate derivate, torbidità, temperatura dell'acqua, rendimento energetico etc.), periodicamente (inclinometria) o *una tantum* (emissioni acustiche).

Il presente documento raccoglie, dunque, gli esiti specifici dei rilievi su:

- qualità chimica e fisica delle acque nel periodo luglio 2015/luglio 2016 (cap. 4);
- qualità microbiologica delle acque nel periodo luglio 2015/luglio 2016 (cap.4);
- qualità biologica nel periodo luglio 2015/luglio 2016 (cap. 5);
- stato della comunità diatomica nel periodo luglio 2015/luglio 2016 (cap. 6);
- qualità e quantità del popolamento ittico rilevate nel febbraio 2016 (cap.7);
- andamento del livello idrometrico e delle portate fluenti nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo, nonché delle portate fluenti attraverso gli impianti (cap. 8);
- andamento della temperatura nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo e negli impianti (cap. 9);
- andamento della torbidità nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo (cap. 10);
- andamento inclinometrico nelle stazioni fisse infrastrutturate del PMA (cap. 11);
- rendimento energetico dei tre impianti (cap. 12);
- emissioni acustiche prodotte dagli impianti idroelettrici a regime (cap. 13).

Per ognuno dei capitoli suddetti, le condizioni rilevate dal monitoraggio sono interpretate criticamente in funzione del contesto ambientale. Nel capitolo 14 sono esposte le valutazioni relative alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale.

Il capitolo 15 riepiloga sinteticamente, infine, le conclusioni relative al 2. anno di monitoraggio (fase *post operam* - 1. anno).

I dati sono riportati nei rispettivi capitoli sia sotto forma di tabelle derivate dai referti d'analisi (prove analitiche di laboratorio, schede di campo IBE, Diatomee etc.) o di rappresentazioni grafiche estese dell'andamento dei parametri misurati in continuo, sia in forma sintetica (tabelle di sintesi, elaborazioni indicizzate L.I.M., S.E.C.A., ICMi, NSS, idrogrammi, grafici mensili delle torbidità etc.).

Nel capitolo 3 sono riepilogati i tempi e i siti di rilevamento.

In allegato vengono riportati tutti i certificati e i referti analitici di base recanti i dati di origine, le elaborazioni grafiche d'insieme dei dati in continuo, nonché i documenti rilevanti ai fini del PMA.

## 1.1 ELENCO DEGLI ALLEGATI

Qui di seguito sono elencati gli allegati - che costituiscono parte integrante della presente relazione di monitoraggio - recanti dati di base, certificazioni, schede di rilevamento e altri documenti citati in relazione e riferiti all'annata di monitoraggio 2015-2016:

- corrispondenza APPA - Comune di Peio inerente alla qualità delle acque del T. Noce;
- protocollo di gestione delle stazioni fisse di misura infrastrutturate in alveo, extra alveo e negli impianti;
- tavole topografiche delle stazioni infrastrutturate in alveo (S1, S2, S3, S4, S5);
- analisi chimico fisiche e microbiologiche - rapporti di prova (N1, N2, N3, N4, N5);
- analisi aggiuntive contaminazione batterica - relazione
- analisi qualità biologica (I.B.E.) - schede di rilevamento (N1, N2, N3, N4, N5);
- diatomee - dati di base e schede di rilevamento (N1, N2, N4);
- analisi popolamento ittico - dati di base (N3);
- misure idrologiche per la definizione delle scale delle portate - schede (S1, S2, S3);
- analisi idrologica - idrogrammi annuali (S1-C1, S3-C2, S4-C3, S1-S2-S3);
- misure turbidimetriche per la taratura dei turbidimetri - schede (S1, S3);
- analisi termometrica - termogrammi annuali (C0-S1, C0-S3, C3-S4/S5);
- analisi turbidometrica - turbidogrammi annuali (S1-S3);
- relazione geologica inclinometrica (P1, P2, P3, P4);
- relazione di impatto acustico impianti Contra, Castra e Cusiano.

## 2. ATTUALIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

La presente RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 descrive gli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel corso degli anni 2015 e 2016, durante il primo anno di esercizio dei nuovi impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, secondo quanto programmato dal Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) di novembre 2014, approvato dalla Provincia Autonoma di Trento tramite la Conferenza dei Servizi di data 14.01.2015 e la conseguente determinazione del Dirigente del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche n. 55 del 26.02.2015.

Questa relazione fa seguito alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2014-2015, che riferisce invece degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nella precedente fase di cantierizzazione degli impianti (c.d. fase *ante operam*).

Come già evidenziato nella precedente relazione, l'avvio dell'esercizio degli impianti di Contra e Castra ha avuto luogo il 14.05.2015, mentre l'avvio dell'esercizio dell'impianto di Cusiano ha avuto luogo il 10.07.2015, data di formale inizio della fase *post operam* (PO) e del primo anno di monitoraggio con impianti in esercizio (anno 1.PO).

Nel presente capitolo, pertanto, sono descritte le variazioni intervenute tra l'avvio del primo anno di monitoraggio *post operam* e il 10 luglio 2016.

Queste variazioni consistono, in sintesi, in:

- esecuzione di opere di finitura degli impianti già in funzione;
- rinuncia all'opera di derivazione in alveo a favore dell'impianto di Castra;
- precisazioni delle concessioni a derivare conseguenti alla suddetta rinuncia;
- cambiamenti del quadro complessivo delle pressioni antropiche concorrenti di maggiore rilevanza e in particolare dei conferimenti di scarichi civili per effetto del progressivo ammodernamento della rete fognaria comunale di Peio;
- realizzazione e messa in esercizio delle stazioni fisse di monitoraggio.

### 2.1 ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI

L'avvio dell'esercizio degli impianti di Contra e Castra ha avuto luogo il 14.05.2015, nel rispetto del programma cronologico definito dal concessionario e di quanto previsto nel PMA, mentre l'avvio dell'esercizio dell'impianto di Cusiano ha avuto luogo il 10.07.2015, definendo formalmente l'inizio della fase *post operam* (PO) e del primo anno di monitoraggio con impianti in esercizio (anno 1.PO). Come già anticipato nella precedente relazione, i lavori di

cantierizzazione degli impianti idroelettrici non si erano formalmente conclusi con l'entrata in esercizio degli stessi, in considerazione dell'opportunità di svolgere lavori di semplice finitura, a carico degli edifici e dei piazzali, dopo l'avvio degli impianti (attuato subito dopo l'ultimazione delle opere strettamente funzionali all'esercizio idraulico), come di fatto avvenuto.

Il regime di esercizio dei nuovi impianti in serie, tenuto conto oltremodo della rinuncia alla realizzazione della presa dell'impianto di Castra, come descritto nel successivo § 2.2, è stato totalmente condizionato - come previsto - dal regime di esercizio dell'impianto HDE di Pont. Nel successivo capitolo dedicato alle misure idrometriche sono descritti anche gli andamenti delle portate turbinate nella nuova serie idroelettrica, e sono individuate chiaramente quattro fasi, a cadenza indicativamente stagionale, nella quali distinguere il regime produttivo:

- Fase invernale a regime produttivo alternato e ridotto;
- Fase primaverile a regime produttivo alternato e intenso;
- Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo;
- Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso.

Rispetto a questo andamento generale, nei successivi capitoli dedicati ai vari parametri di monitoraggio sono analizzati anche singoli eventi idrologici, previsti e non, che hanno caratterizzato in modo significativo il funzionamento degli impianti (sfiori da attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, interruzioni di funzionamento, eventi di origine naturale etc.).

## 2.2 AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI

Il PMA e la prima Relazione di monitoraggio 2014-2015 riferiscono del percorso amministrativo che ha portato fino all'entrata in esercizio di tutti tre gli impianti, quindi fino al 10.07.2015, data dalla messa in rete dell'impianto di Cusiano e di avvio formale del primo anno di monitoraggio *post operam* (1.PO).

Di seguito sono descritti i più recenti aggiornamenti tecnico-amministrativi intervenuti durante il primo anno di esercizio, quali varianti di rilievo concessorio e/o nuove fasi amministrative in materia ambientale, che si possono elencare in ordine cronologico nei seguenti punti:

- comunicazione APPA in merito ai controlli sulla qualità chimico fisica delle acque del T. Noce e relativa risposta del Comune di Peio circa i provvedimenti intrapresi o da intraprendere in futuro;

- comunicazione da parte del Comune di Peio della rinuncia definitiva alla realizzazione della presa in alveo dell'impianto di Castra e conseguente variante non sostanziale alla concessione, rilasciata dal Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche, per il prelievo esclusivo dallo scarico dell'impianto superiore di Masi di Contra;
- riconoscimento del regime incentivante del GSE a tutti e tre gli impianti.

Considerato quanto sopra, di seguito si riporta un aggiornamento alla data di chiusura del primo anno di monitoraggio *post operam* (1.PO) dello schema di sintesi delle procedure di rilievo per il monitoraggio ambientale, a integrazione sia dei contenuti del PMA, capitolo 3, sia della Relazione di monitoraggio 2014/2015, capitolo 2.2.

TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO	DATA DI DEPOSITO	DESCRIZIONE PROGETTO	ATTO CONCLUSIVO	CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA
CONTROLLO qualità chimico-fisica e microbiologica delle acque superficiali da parte di APPA	Campionamento del 21.09.2015	Analisi di acque superficiali prelevate nella stazione APPA VP000002 (T.Noce Bianco)	Rapporto di prova APPA n. 15LA04758 di data 12.10.2015	Comunicazione al Comune di Peio dei valori rilevati
CONTROLLI istituzionali della QUALITÀ chimico-fisica e microbiologica delle ACQUE superficiali da parte di APPA	Campionamenti ufficiali APPA nelle stazioni VP000003 T.Noce monte Vermigiana (febbraio, aprile, giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre, novembre, dicembre 2015) e VP000002 T.Noce monte Noce Bianco (ottobre, novembre, dicembre 2015)		Nota di comunicazione contaminazione batteriologica prot. n. 664279 del 24.12.2015	Comunicazione al Comune di Peio dei valori rilevati da APPA di <i>Escherichia coli</i> nel 2015. Richiesta di prosecuzione verifica sistema fognario e avvio di misure di risanamento estese anche alla gestione dei reflui zootecnici
RISPOSTA del Comune di Peio ai CONTROLLI istituzionali APPA	17.02.2016		Nota di risposta del Comune di Peio prot. n. 906 di data 17.02.2016	
INCENTIVAZIONE degli impianti a fonti rinnovabili - IMPIANTO DI CONTRA	Richiesta di accesso ai meccanismi di incentivazione presentata dal Sindaco del Comune di Peio, sig. Angelo Dalpez, in data 12.06.2015		Nota di accoglimento GSE rif. FER000588 di data 21.03.2016	
CONCESSIONE CASTRA C/12740	Rinuncia parziale alle modalità di prelievo dell'acqua da parte dell'impianto di Maso Castra (modalità di cui alla fase B del progetto funzionale a chiarimento dell'entrata in servizio - marzo 2015)		Det. SGRIE n. 82 di data 23.05.2016. Presa d'atto della rinuncia e rilascio della variante non sostanziale.	Autorizzazione al definitivo adeguamento della modalità di derivazione esclusivamente dallo scarico della superiore centrale di Maso Contra - Det. SUAP 188/2012

TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO	DATA DI DEPOSITO	DESCRIZIONE PROGETTO	ATTO CONCLUSIVO	CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA
		<p><b>Condizioni di rilievo ambientale da autorizzazione - punto numero:</b></p> <p>1) Rinuncia alle modalità alternative di prelievo di cui alla Det. SUAP n. 188/2012, punto 4), lettera:</p> <p>a) Totalmente dall'alveo del torrente Noce; c) Parzialmente dallo scarico della centrale soprastante di Maso Contra - C/13691- e/o parzialmente dall'alveo del torrente Noce.</p> <p>3) la potenza nominale media annua di concessione (C/12740) rimane inalterata;</p> <p>4) sistemazioni dell'alveo nella parte di mancata costruzione dell'opera di presa secondo le indicazioni del S. Bacini montani e delle tavole progettuali (fase A del progetto funzionale di cui alla Det. SGRIE 124/2015);</p> <p>5) proroga del termine per completare definitivamente i lavori entro il 4 febbraio 2018;</p> <p>6) precisazioni in merito al limite volumetrico annuo per l'impianto di Contra (C/13691) (109524528 mc) da intendersi come medio nel medio periodo (decennale) e non massimo annuo.</p>		<p><b>Parametri-elementi del PMA:</b></p> <p>collocazione definitiva della stazione di monitoraggio S3 nella posizione attuale (in assenza di nuove opere in alveo connesse alla presa (rinunciata))</p> <p>modalità di sperimentazione delle portate di rispetto (assenza di derivazioni e dunque anche di rilasci di rispetto ambientale in S3) e di gestione degli sfiori delle portate in eccesso</p>
INCENTIVAZIONE degli impianti a fonti rinnovabili – IMPIANTO DI CUSIANO		Richiesta di accesso ai meccanismi di incentivazione presentata dal legale rappresentante della società Alto Noce srl, sig. Luciano Delleva, in data 05.08.2015	Nota di accoglimento GSE rif. FER000917 di data 01.06.2016	
INCENTIVAZIONE degli impianti a fonti rinnovabili – IMPIANTO DI CASTRA		Richiesta di accesso ai meccanismi di incentivazione presentata dal Sindaco del Comune di Peio, sig. Angelo Dalpez, in data 12.06.2015	Nota di accoglimento GSE rif. FER000907 di data 04.08.2016	

In base a quanto sopra, risulta evidente che la variante non sostanziale rilasciata per l'adeguamento della concessione dell'impianto di Castra al prelievo esclusivo dallo scarico dell'impianto superiore di Contra costituisce un atto di particolare rilevanza ambientale, che coinvolge l'intera serie di nuovi impianti idroelettrici della Val di Peio.

Tale variante, infatti, ha stabilito il rispetto della potenza nominale media degli impianti sottostanti (Castra e Cusiano), precisando che il limite volumetrico annuo dell'impianto superiore di Contra (pari a 109.524.528 mc/anno) non deve essere inteso come massimo volume annuo derivabile ma come valore medio su un periodo medio di osservazione, indicato pari ad almeno 10 anni.

Inoltre, viene definitivamente precisato che le portate di rispetto prescritte a carico della presa in alveo di Castra (l'opera ora rinunciata e non realizzata), pari a 1.800 l/s nel periodo estivo ed a 1.500 l/s in quello invernale, dovevano intendersi come un vincolo da rispettare da parte dell'opera, che sarebbe quindi entrata in funzione solo qualora le portate naturalmente presenti in alveo a monte della presa stessa fossero state superiori. Tali portate di rispetto non costituiscono pertanto un vincolo per l'esercizio degli impianti nell'assetto attualmente autorizzato e realizzato, privo delle opere di presa in alveo in località Contra.

La definitiva rinuncia all'opera di presa in alveo dell'impianto di Castra, infatti, ha notevolmente semplificato lo schema derivatorio e ha circoscritto alla sola vasca di presa (C0) dell'impianto di Contra l'obbligo di rilascio di una portata di rispetto, aggiuntiva al DMV, prescritta in 400 l/s, ma oggetto di possibile sperimentazione nell'ambito del PMA (cfr. cap. 14).

Nell'anno di monitoraggio 1.PO, inoltre, non intercorrono modifiche alla concessione di Contra e di Cusiano. Infine, il PMA, approvato in via tecnica dalla conferenza di servizi di data 14.01. in via definitiva da SGRIE, con determinazione dirigenziale n. 55 del 26.02.2015, non ha subito variazioni nel corso del 2. anno di applicazione, con la sola eccezione dell'aggiunta di una campagna di indagini mirata a inquadrare i punti di pressione da scarichi fognari e zootecnici in risposta alla comunicazione APPA, come specificato nel seguente § 2.3.

## 2.3 STATO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE

La precedente Relazione di monitoraggio 2014-2015, al cap. 2.3, descrive - con riferimento all'anno di costruzione dei tre impianti idroelettrici in serie, quindi alla cosiddetta fase in corso d'opera (anno CO, equiparato a una fase *ante operam* AO) - lo stato di consistenza della rete fognaria e degli allevamenti zootecnici presenti sul territorio del Comune di Peio.

In merito alla rete fognaria comunale, in particolare, la precedente relazione delinea brevemente il suo sviluppo a partire dal 1991, anno di messa in opera del collettore interfrazionale lungo il fondovalle, fino all'esecuzione dei più recenti lavori di allacciamento della frazione di Celledizzo (1. stralcio), in piena cantierizzazione nell'anno AO-CO (2014-2015).

Per la definizione del quadro di sintesi delle pressioni fognarie note e gravanti sul T. Noce della Val di Peio, fino al 10 luglio 2015, data di entrata in esercizio di tutti tre gli impianti in serie e di avvio del primo anno *post operam* (anno 1.PO) del monitoraggio, si rimanda pertanto alla prima Relazione di monitoraggio 2014-2015.

Con riferimento all'anno di monitoraggio 2015-2016, oggetto della presente relazione, invece, si evidenzia che l'allacciamento fognario della porzione settentrionale della frazione di

Celledizzo (1. stralcio) è entrato definitivamente in funzione nel mese di agosto 2015. Successivamente, nel corso dell'anno 1.PO non sono state realizzate ulteriori opere di collettamento. In base a quanto sopra, pertanto, all'avvio del primo anno di esercizio degli impianti in serie è intervenuta una riduzione importante, sebbene ancora parziale, delle pressioni antropiche fognarie a carico del corso d'acqua a valle dell'abitato di Celledizzo.

La seguente Tab. 1 riporta l'aggiornamento della tempistica di esecuzione dei lavori di allacciamento delle frazioni del Comune di Peio, valido per l'intero anno 1.PO, quindi fino al 10 luglio 2016.

FRAZIONI COLLETTATE	ANNO DI ALLACCIAIMENTO
Peio Fonti	1992
Comasine	1994
Cogolo	1999
Peio Paese	2007
Strombiano	2011
Celentino	2012
<b>Celledizzo - 1. stralcio</b>	<b>2015</b>

**Tab. 1 - Fasi di progressivo allacciamento delle frazioni di Peio al collettore fognario comunale e al depuratore dell'Alta Val di Sole di Mezzana.**

Di seguito, analogamente a quanto sopra riferito per la rete fognaria, viene riferito il solo aggiornamento della tabella di sintesi sulle attività zootecniche attive nell'ambito geografico della Val di Peio, relativo all'estate 2016 (cfr. Tab. 2). Si rimanda, invece, alla precedente relazione l'inquadramento generale delle relazioni tra zootecnica, depurazione civile e qualità delle acque fluenti. Da notare, rispetto all'anno di monitoraggio 1.PO, come a fronte di una lieve riduzione del numero complessivo di aziende, peraltro stabile nel comparto bovino, si assista a un moderato incremento del carico zootecnico complessivo, espresso in unità bovino adulto (UBA), pari a +56 UBA, trainato esclusivamente dalla crescita dei capi bovini.

TIPOLOGIA ALLEVAMENTO	NUMERO A- ZIENDE	CONSISTENZA COM- PLESSIVA (CAPI)	CARICO ZOOTECNICO MASSIMO (UBA)
<b>Bovini totali</b>	<b>31 (0)</b>	<b>804 (+60)</b>	<b>804 (+60)</b>
Bovini – piccoli allevamenti	23 (74%) (+3%)	296 (37%) (+5%)	296 (+ 55)
Bovini – grandi allevamenti	8 (26%) (-3%)	508 (63%) (-5%)	508 (+5)
<b>Caprini totali</b>	<b>8 (-4)</b>	<b>199 (-24)</b>	<b>29 (-4)</b>
<b>Ovini totali</b>	<b>12 (-1)</b>	<b>145 (0)</b>	<b>22 (0)</b>
<b>Allevamenti totali</b>	<b>51 (-5)</b>	<b>1.148 (+36)</b>	<b>855 (+56)</b>

**Tab. 2 - Consistenza delle aziende zootecniche nel territorio del Comune di Peio secondo i dati del Servizio Veterinario dell'APSS per l'anno di monitoraggio 2015-2016. Tra parentesi sono evidenziate le differenze rispetto al periodo precedente 2014-2015.**

Con attinenza alla verifica e alla gestione dei sistemi fognari e zootecnici gravanti sul territorio comunale di Peio, va evidenziato che nel corso dell'anno 2015 l'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA) ha svolto direttamente delle indagini sulla qualità microbiologica delle acque superficiali. Tale indagine è stata realizzata mediante campionamenti mensili presso le stazioni di monitoraggio provinciali per l'intero anno 2015, caratterizzando, di fatto, le fasi pre e post avvio degli impianti idroelettrici (fase terminale dell'anno AO-CO e fase iniziale dell'anno 1.PO). Le risultanze di tale indagine sono state comunicate dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente al Comune di Peio con nota prot. n. 664279 del 24.12.2015 (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL corrispondenza APPA.pdf*). Dall'analisi critica dei propri campionamenti, in sintesi, l'Agenzia evidenzia un peggioramento della qualità microbiologica nel tratto a valle dell'abitato di Cogolo. Tali conclusioni coincidono di fatto con quelle relative alle già alte concentrazioni del parametro *Escherichia coli* evidenziate nella Relazione di monitoraggio 2014-15, quindi relative alle fasi precedenti all'entrata in esercizio degli impianti, ottenute da campionamenti eseguiti in condizioni di fermo impianto HDE a Pont, come previsto dal PMA. Nelle conclusioni della suddetta comunicazione APPA richiama il Comune di Peio all'ottemperanza della prescrizione 3 di compatibilità ambientale (d.G.P. n. 2972/2008) in merito alle attività di verifica del sistema fognario, richiedendo l'esecuzione di adeguate misure correttive estese anche alla gestione dei reflui zootecnici.

Il Comune di Peio ha risposto con nota prot. n. 906 del 17.02.2016, individuando una serie di azioni da intraprendere e in parte già intraprese dall'amministrazione comunale ai fini della tutela qualità delle acque superficiali (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL corrispondenza APPA.pdf*). Di seguito, rispettando l'ordine numerico dei punti indicati nella nota comunale, si riportano in sintesi le azioni effettivamente intraprese nel corso dell'anno 1.PO:

- Punto 1) La progettazione esecutiva del 2. stralcio della fognatura di Celledizzo è stata ultimata entro l'anno 2016, e successivamente aggiornata con la suddivisione in due lotti (A e B) e parzialmente finanziata dall'Agenzia Provinciale per le Opere Pubbliche tramite il fondo per gli investimenti programmati dai comuni;
- Punto 3) Il controllo degli allacciamenti privati ai ramali di Strombiano e Celentino è stato eseguito tra la primavera e l'estate 2016 dalla ditta Bonora;
- Punto 5) L'adeguamento provvisorio della portata di rilascio ambientale alla vasca di presa in località Pont risultava già avviato a partire da dicembre 2015, mentre il Comune di Peio ha comunicato l'intenzione di adeguare, tramite variante progettuale, il

sistema di rilascio introducendo un apparato di misurazione in continuo in grado di comandare la paratoia di manovra;

- Punto 6) Il monitoraggio supplementare della qualità microbiologica, finalizzato ad approfondire lo studio dei punti di possibile afflusso di scarichi non conformi di origine civile o zootechnica è stato svolto e i risultati sono riportati e descritti nel successivo capitolo 4 (cfr. allegato *Analisi agg E. coli Peio - relazione finale HB 2016.06.23.pdf*);
- Punto 8) La verifica degli scarichi delle aziende zootecniche è stata avviata a fine luglio 2016 dalla ditta Bonora, su specifico incarico del Comune di Peio, mediante impiego di traccianti e video ispezioni delle reti idriche e dei pluviali delle aziende per individuare e georeferenziare i punti di conferimento in alveo o in altre reti;
- Punto 9) Il controllo del rispetto delle norme sullo smaltimento degli effluenti zootechnici, eseguito in collaborazione con il Corpo Forestale Provinciale, risultava già avviato dall'autunno 2015 ed è proseguito per l'intero anno 2016;
- Punto 11) In continuità col punto precedente, la Giunta comunale ha organizzato, già a partire da dicembre 2015, alcuni incontri di informazione e di sensibilizzazione degli allevatori sul tema degli obblighi inerenti la gestione degli effluenti zootechnici e delle buone pratiche di gestione.

Dall'elenco sopra riportato rimangono esclusi i seguenti quattro punti, in quanto attività non ancora intraprese e quindi non in grado di esplicare ricadute positive sul quadro ambientale di riferimento. Le seguenti proposte, pertanto, costituiscono gli ulteriori impegni che l'amministrazione comunale ha intenzione di concretizzare nel prossimo futuro:

- Punto 2) Per l'effettiva realizzazione del 2. stralcio della fognatura di Celledizzo, in base a quanto comunicato dal Comune di Peio, entro il 2017 saranno concluse sia le procedure di appalto, sia la conseguente cantierizzazione delle opere relative al lotto A, mentre la realizzazione dell'ultimo lotto (lotto B del 2. stralcio) è prevista netro l'anno 2018;
- Punto 4) L'eventuale adeguamento degli allacciamenti privati nei ramali fognari di Strombiano e Celentino, secondo quanto comunicato in via informale dall'Ufficio tecnico del Comune di Peio, si realizzerà nell'autunno 2017 a seguito del deposito dei risultati delle verifiche già eseguite;
- Punto 7) L'eventuale studio delle aziende zootecniche in merito alla gestione dei reflui zootechnici verrà svolto, secondo le intenzioni dell'amministrazione comunale, in segui-

to al deposito dei risultati delle verifiche svolte dalla ditta specializzata sui possibili scoli attivi verso le acque superficiali;

- Punto 10) Solo in conseguenza al precedente punto 7 potrà essere sviluppata l'analisi di fattibilità di apposite strutture in grado di stoccare e gestire le deiezioni animali (trattamento, maturazione, distribuzione come ammendanti per l'agricoltura etc.).

## 2.4 ATTIVAZIONE DELLE STAZIONI FISSE INFRASTRUTTURATE DI MONITORAGGIO

La precedente *Relazione di monitoraggio 2014/2015* ha illustrato, con riferimento alla data di chiusura della stessa (agosto 2015), lo stato di avanzamento dei lavori di predisposizione delle stazioni fisse infrastrutturate di monitoraggio previste dal PMA. Le stazioni infrastrutturate sono funzionali al rilievo, periodico o in continuo, tramite apposita strumentazione, di alcuni dei parametri di monitoraggio indicati dal PMA, quali in particolare:

- parametri turbidimetrici, termometrici e idrometrici in alveo (stazioni **S-**),
- parametri termometrici, idrometrici, acustici, di produzione idroelettrica e di rendimento degli impianti (stazioni **C-**),
- parametri inclinometrici extra alveo (stazioni **P-**).

Il PMA prevedeva l'attivazione del monitoraggio strumentale con l'avvio di tutti tre gli impianti idroelettrici, concluso in data 10.07.2015, ma le complesse fasi di ultimazione degli impianti hanno generato alcuni mesi di ritardo nella predisposizione e installazione delle stazioni strumentate, che è stata completata progressivamente entro il mese di novembre 2015.

Nei paragrafi successivi sono illustrate le principali fasi - a partire da settembre 2015 - di: completamento strutturale delle stazioni, settaggio e calibrazione della strumentazione, attivazione dei rilievi e consegna delle stazioni al Comune di Peio da parte della ditta installatrice Corr-Tek Idrometria. Seguono alcune precisazioni sulle successive fasi di registrazione dei dati nel software dedicato e di manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni.

Nel corso del primo anno della fase *post operam* del PMA (anno 1.PO) sono state definite anche le prime funzioni di taratura strumentale, quali scale delle portate e scale dei solidi sospesi, che verranno descritte nei successivi capitoli relativi ai singoli parametri.

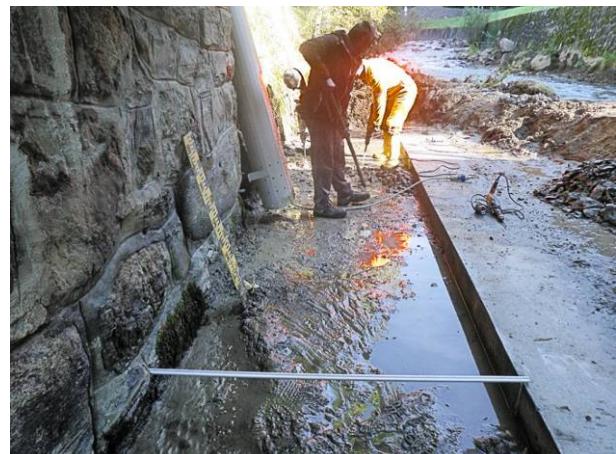
### 2.4.1 Stazioni infrastrutturate in alveo **S-**

La realizzazione delle stazioni infrastrutturate in alveo: S1-Pont, S2-Cogolo Val del Monte, S4-Cusiano e S5-Ossana, è iniziata in data 23.07.2015 con le prime opere di predisposizio-

ne degli alvei eseguite congiuntamente dalla ditta PAC spa, soggetto realizzatore degli impianti idroelettrici, e dalla ditta Corr-Tek Idrometria srl, fornitore delle sonde di misura.

A completamento della precedente relazione di monitoraggio, come accennato in premessa, si evidenzia che nei giorni dal 25 al 30.09.2015, la stazione S1-Pont è stata disattivata e interessata da importanti lavori di adeguamento strutturale e finitura, in parte funzionali alla completa realizzazione del progetto approvato e in parte necessari per risolvere alcune criticità emerse nei primi giorni di funzionamento.

Di particolare rilievo, come evidenziato in Fig. 1, la rimozione della materiale depositato lungo la barra presente in sinistra alveo (impiegato temporaneamente per la tura della porzione destra dell'alveo), l'adeguamento della canaletta di magra, il posizionamento in verticale del tubo di protezione all'interno dell'apposita nicchia, l'alloggiamento delle sonde sul carrello definitivo (adeguato alla conformazione del tubo) e l'installazione del sensore radar.



**Fig. 1 - Installazione e finitura della stazione S1 eseguite in data 25.09.2016: 1) realizzazione della tura in alveo per il rifacimento dello spigolo e della platea della canaletta di magra (misure finite: altezza 15 cm, larghezza 149 cm) mediante asportazione della barra di deposito in sinistra alveo, 2) regolarizzazione del fondo preliminare alla cementazione con finitura liscia e al posizionamento in verticale del tubo di alloggiamento; e in data 29.09.2015: 3) fissaggio del radar RLS al centro della campata del ponte, 4) dettaglio delle altezze rispetto alla platea di fondo dei sensori di livello e di temperatura PLS (2 cm) e del sensore di torbidità (6,5 cm) montati sul carrello definitivo.**

Dopo la riattivazione della stazione S1, avvenuta in data 30.09.2015, a distanza di pochi giorni è stata eseguita da HDE la pulizia del bacino di Malga Mare, che ha comportato un notevole incremento di portate fluenti e di trasporto solido attraverso tutte le sezioni del PMA. Successivamente a tale evento la ditta installatrice ha avviato gli interventi di settaggio definitivo delle sonde, proprio a partire dalla stazione S1 in data 09.10.2015. Per tale motivo i dati idrometrici del primo evento di pulizia del bacino sono utilizzabili solo per un'analisi speditiva delle variazioni di livello, ma non ancora per una precisa quantificazione delle portate fluenti. In data 08.10.2015 sono iniziati anche i lavori di adeguamento della stazione S2-Cogolo, Val del Monte, preceduti dalla tura della parte destra dell'alveo e consistenti nel fissaggio dell'asta idrometrica sul tubo di protezione e nel montaggio del carrello definitivo porta sonda, oltre che dalla definizione delle quote rispetto al fondo della canaletta di magra e dal montaggio della sonda radar RLS su apposito sbraccio metallico (cfr. Fig. 2).

Il settaggio delle sonde si è concluso il giorno successivo, in data 09.10.2015.



**Fig. 2 - Installazione e finitura della stazione S2 eseguite in data 08.10.2015: 1) realizzazione della tura in alveo per il settaggio definitivo della stazione; 2) installazione dell'asta idrometrica sul tubo di protezione della sonda e verifica delle quote rispetto al fondo della canaletta di magra; 3) installazione del carrello definitivo per il sostegno della sonda PLS; 4) installazione del palo porta sonda radar RLS (nell'immagine di data 28.10.2015 fase successiva di regolazione della sonda).**

La struttura della stazione S2 è stata ultimata, in accordo con il Servizio Bacini montani della Provincia autonoma di Trento, con la successiva asportazione dai sedimenti depositatisi sotto il ponte in loc. Segheria e a monte dello stesso, rimuovendo una lunga barra laterale formatasi in destra idrografica (cfr. Fig. 4).

L'attività più rilevante della seconda fase di installazione delle stazioni di monitoraggio è consistita, tuttavia, nell'intera predisposizione strutturale della stazione S3-Masi di Contra, iniziata a partire dal 29.09.2015 a seguito dell'approvazione del progetto dedicato alle stazioni di monitoraggio avvenuta con determina dirigenziale n. 477 del 18.06.2015 del Servizio Bacini montani.

La cantierizzazione delle opere di alloggiamento della strumentazione, peraltro, ha dovuto tener conto di alcune modifiche strutturali a carico delle spalle del ponte - funzionali ad aumentare di circa 2 m la larghezza utile della luce sotto il ponte (dai 10,20 m di progetto ai 12,60 dello stato modificato) - richieste dal Servizio Bacini montani ai fini dell'adeguamento del ponte, da provvisorio a definitivo, e realizzate nel frattempo tramite la rimozione delle due scogliere laterali progettate a protezione delle spalle del ponte.

In corrispondenza della spalla destra del ponte in calcestruzzo armato (non più della scogliera destra di protezione, cfr. progetto allegato alla precedente relazione), all'interno di una nicchia ricavata tramite l'interruzione del solo rivestimento in pietra, è stata installata in posizione verticale la tubazione di alloggiamento e protezione delle sonde, provvedendo a interrare i cavidotti di alimentazione e di trasferimento dati fino al basamento del palo di sostegno del pannello fotovoltaico e della cassetta inox di protezione del *datalogger* realizzato poco più a monte (cfr. Fig. 3).

L'avvio delle prime registrazioni in continuo in alveo presso la stazione S3 è avvenuto a partire dal 02.10.2015. Tuttavia, l'evento di svaso per fluitazione dei sedimenti del soprastante bacino di Malga Mare (impianto HDE di Cogolo Pont), avvenuto nei giorni immediatamente successivi, ha subito evidenziato gli effetti idraulici della porzione di scogliera (residua) lasciata alla base della spalla destra del ponte e visibile nelle immagini. La forte riduzione di velocità della corrente generata nei primi 2-3 m a valle della scogliera residua (di larghezza 1 m dal rivestimento del muro), infatti, aveva favorito il deposito dei sedimenti fini fluitati con il lavaggio del bacino di Malga Mare, in particolare all'interno della nicchia dedicata alla strumentazione.



**Fig. 3 - 1)** Stato del ponte di cantiere in loc. Masi di Contra alla data del 25.09.2015 (notare la scogliera residua alla base della spalla rivestita del ponte), 2) installazione in verticale del tubo di protezione in una nicchia del rivestimento con predisposizione della fondazione del palo in alto, effettuata in data 29.09.2016, 3) pannello fotovoltaico e cassetta inox/datalogger installate sul palo in data 02.10.2015, 4) evidenza dell'influsso della scogliera residua (1 m di sporgenza) alla base del muro (sezione definitiva) sulla direzione della corrente all'interno della canaletta di magra, in data 08.10.2015, durante le operazioni di primo settaggio della strumentazione.

La suddetta problematica strutturale in S3 è stata risolta in via definitiva tramite due operazioni, la prima avvenuta in data 19.10.2015 mediante rimozione della scogliera residua (1 m di larghezza) sotto la proiezione del ponte, fino al livello della quota minima della canaletta, definendo quindi una nuova sezione rettangolare (circa 2,90 m x 0,30 m, più grande della progettata 1,70 m x 0,40 m), e la seconda in data 09.11.2015 di pulizia tramite escavatori dell'intero tratto fluviale afferente alla stazione (da 15 m a monte del ponte a 15 m a valle), con rimozione dei sedimenti di varia pezzatura depositati a monte e a valle della platea in massi cementati oltre che sulla platea stessa e nella canaletta di magra. A tale seconda operazione di pulizia ha fatto seguito il definitivo settaggio dei livelli registrati dalla sonda di pressione. La registrazione in continuo dei dati è stata quindi mantenuta con regolarità, tramite una serie di controlli periodici, fino al termine del primo anno di monitoraggio (1.PO).



**Fig. 4 - Interventi in alveo eseguiti dalla ditta Santini di: 1) eliminazione della scogliera residua alla base del ponte in S3 in data 19.10.2015, poi completati in data 09.11.2015 con l'asportazione dei sedimenti da monte a valle della platea in massi ciclopici cementati esistente sotto il ponte; 2) eliminazione dei sedimenti fini depositatisi a monte della stazione S2 e sotto il ponte in loc. Segheria eseguita in data 13.11.2015.**

Nella stazione S4-Cusiano ha avuto luogo in data 05.11.2015 l'installazione definitiva della sonda PLS all'interno del tubo di protezione, ricollocato in corrispondenza dello spigolo della spalla del ponte al fine di mantenere la sonda in corrente ed evitarne l'interrimento, il fissaggio dell'asta idrometrica alla spalla del ponte in legno, il settaggio della sonda e l'avvio del trasferimento dati al server Corr-Tek Idrometria (cfr. Fig. 5).

Infine, sempre in data 05.11.2015, anche presso la stazione S5–Ossana è stato completato il tratto basale del tubo di protezione della sonda, con l'aggiunta di un pezzo speciale in acciaio inox ricurvo ancorato agli spezzoni di tubi esistenti che sporgono in sponda sinistra sotto il ponte di Ossana, quindi è stata installata e settata la sonda PLS all'interno del tubo e ha preso avvio il trasferimento dati al server dedicato al monitoraggio (cfr. Fig. 6).

Dal momento dell'avvio, l'attività delle sonde installate è proseguita con regolarità per tutto il primo anno di monitoraggio (1.PO), fatte salve brevi interruzioni per attività di controllo e manutenzione, come l'iniziale sostituzione della sonda RLS in S2, o per fasi di congelamento dell'acqua lungo le sponde (ad esempio: in S1 per un massimo di 20 gg tra novembre e febbraio, di cui 14 gg a gennaio 2016, in S3 nessun giorno).

In tali ultimi casi, l'assenza o l'alterazione del singolo dato, evidente dalle verifiche incrociate sulla molteplicità dei segnali registrati, è stata sostituita con un dato verosimile (quasi sempre corrispondente all'ultimo dato rilevato correttamente) al fine mantenere o di costituire una serie completa di dati valida per tutte le successive analisi.



Fig. 5 - Stazione S4 in data 19.08.2015: 1) in evidenza la necessaria ricollocazione del tubo proteggi sensore al fine di evitare l'interramento della sonda, e in data 05.11.2015 durante le fasi di finitura: 2) vista da valle durante l'installazione della sonda PLS in posizione definitiva, 3) evidenza dei depositi spondali limosi a seguito della pulizia del bacino di Malga Mare durante il mese precedente, 4) asta idrometrica fissata sotto la spalla destra del ponte in legno di accesso alla centrale di Cusiano.



Fig. 6 - Stazione S5: 1) in data 28.10.2015 verifica delle dimensioni del pezzo curvo finale del tubo di alloggiamento della sonda PLS da ancorare agli spezzoni dei tubi alla base del ponte di Ossana, 2) in data 05.11.2015 installazione del pezzo speciale e inserimento della sonda PLS con avvio delle registrazioni.

Il settaggio delle sonde installate presso tutte le stazioni fisse in alveo **S-**, oltre che la stazione in vasca di presa C0 (cfr. § 3.3), è stato impostato su di un'acquisizione coerente di dati ogni 5 minuti ed un invio, tramite linea telefonica dati, al server dedicato ogni 8 ore.

In data 01.12.2015 la ditta Corr-Tek Idrometria, completate le operazioni d'installazione, ha provveduto a consegnare formalmente al Comune di Peio le stazioni di monitoraggio e a illustrare le modalità di acquisizione e trasferimento dati al server dedicato, oltre che a installare sui PC dedicati (Ufficio Tecnico comunale, responsabile unico del PMA e referente tecnico per il PMA) il software Hydras3.

Ogni postazione di lavoro dotata del programma Hydras3, collegandosi a Internet, scarica in locale i dati disponibili presso il server e li rende visibili tramite grafici per ogni sensore impostato all'interno della stazioni di riferimento.

Al fine di assicurare la corretta registrazione in continuo di dati di monitoraggio, il Comune di Peio, in accordo col responsabile esecutivo del PMA, ha elaborato un "Protocollo di gestione delle stazioni fisse di misura infrastrutturate in alveo, extra alveo e negli impianti" (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL Protocollo-gestione-PMA.pdf*) con il quale sono individuate le responsabilità sulla manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni di monitoraggio, la proprietà e i modi di gestione dei dati rilevati, l'opportunità di rilievo topografico dello stato finale delle stazioni, le esigenze di sorveglianza e di assistenza specialistica sulla rete di sensori.

Proprio in applicazione di tale protocollo operativo sono stati eseguiti sia gli interventi straordinari di pulizia delle sezioni S2 e S3, già precedentemente eseguiti dalla ditta Santini (cfr. Fig. 4), sia le operazioni di rilievo topografico, condotte in data 10.12.2015 da Techno Studio su specifico incarico del Comune di Peio, di tre o più sezioni rilevanti dello stato definitivo per ogni stazione di monitoraggio (cfr. allegati *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL topografia\_XX.pdf* dove "XX" è la sigla che identifica ciascuna delle stazioni **S-**).

Entrambi i suddetti interventi sono stati eseguiti in accordo e in collegamento con il responsabile esecutivo del PMA.

Direttamente a carico dell'esecutore del PMA sono state condotte le operazioni di taratura delle stazioni S1, S2 e S3, avviate in data 19.08.15 tramite specifici rilievi di laboratorio per la determinazione dei solidi sospesi totali e delle torbidità e in data 23.02.2016 per la determinazione delle portate tramite rilievi correntometrici congiunti ai primi rilievi mediante misurazione della concentrazione salina.

#### 2.4.2 Stazioni infrastrutturate all'interno degli impianti C-

I rilievi strumentali interni agli impianti a cui il PMA fa riferimento - in particolare le misure in continuo delle portate turbinate, dell'energia immessa e di quella prelevata dalla rete - come precisato nel piano stesso - costituiscono un onere esplicito dei concessionari previsto dal disciplinare di concessione e devono essere eseguiti, a partire dall'avvio degli impianti, indipendentemente dal processo di monitoraggio ambientale in corso. I rispettivi dati, pertanto, derivando da una specifica sensoristica progettata ancor prima della stesura del PMA - quali flussometri in condotta, programmi di gestione degli impianti idroelettrici e rispettivi sistemi di consegna dell'energia prodotta - sono registrati dall'avvio degli impianti. Il Comune di Peio, in qualità di responsabile amministrativo del PMA, si è impegnato a consegnarli al responsabile esecutivo del PMA al fine di consentire lo svolgimento delle elaborazioni e delle valutazioni prescritte, come descritte nel PMA. A tal fine, i dati raccolti internamente agli impianti hanno richiesto una compatibilizzazione con gli altri dati impiegati nel monitoraggio ambientale.

Altri dati provenienti dagli impianti, invece, quali misure in continuo di temperatura e di livello nelle vasche delle portate turbinate, hanno trovato origine dalle prescrizioni del PMA stesso o dalle necessità tecniche di verifica incrociata dei dati riscontrate dopo l'avvio delle analisi. Tali dati, pertanto, sono ottenuti da una sensoristica dedicata ovvero da sensori di impianto installati dai concessionari, ma adattati anche ai fini ambientali.

In tale contesto impiantistico, inoltre, deve poi essere precisato che, mentre la sensoristica dedicata e installata direttamente dalla ditta Corr-Tek Idrometria archivia i dati in un proprio server, in formati compatibili per tutti i successivi impieghi, l'utilizzo ai fini del PMA dei dati provenienti dagli apparati informatici degli impianti (PLC) richiede prima un'estrazione mirata dei dati archiviati, mediante un processo di interrogazione del database, e successivamente l'esportazione degli stessi nei formati (numerici e temporali) richiesti dal software Hydras3, che è la piattaforma di analisi ed elaborazione di tutti i dati raccolti in continuo nell'ambito del PMA.

Premesso quanto sopra, si evidenzia che i dati provenienti dalle centrali C1-Contra e C2-Castra sono registrati a far data dall'avvio degli impianti, ma la fase finale di estrazione e di compatibilizzazione con il PMA e il programma Hydras3 è stata avviata solo a far data dal 06.12.16, a seguito dell'incarico conferito dal concessionario, Comune di Peio, alla ditta Troyer, fornitrice degli impianti elettromeccanici delle centrali di Contra e Castra, e si è conclusa a marzo 2017 con l'inserimento nel database del PMA. I dati provenienti dalla centrale C3-

Cusiano, invece, sono stati forniti dal concessionario, Alto Noce srl, a richiesta in diversi momenti durante l'anno 2015 e inseriti manualmente nel database del PMA.

Per la descrizione fotografica delle stazioni **C-** all'interno delle quali le sonde in continuo risultavano già installate o in fase di ultimazione entro agosto 2015, si rimanda direttamente alle immagini contenute nella precedente *Relazione di monitoraggio 2014/2015* (fase *ante operam*).

Di seguito, invece, si riportano alcune immagini (cfr. Fig. 24) relative all'installazione della sonda di temperatura e di livello all'interno della vasca di presa dell'impianto di Contra (stazione C0), avviata in data 28.10.2015 e completata in data 01.12.2015 con il prolungamento del tubo di alloggiamento della sonda fino al fondo vasca.



**Fig. 7 - Stazione di rilevamento C0, interna alla vasca di presa dell'impianto di Contra, durante le fasi d'installazione della sonda di temperatura e livello, in particolare: 1) in data 28.10.2015 il tombino di accesso alla vasca e la sistemazione dell'antenna di trasmissione dei dati posta a fianco del fungo di sfiato e aerazione; successivamente in data 01.12.2015: 2) immagine della bocca di alimentazione proveniente dal canale di scarico HDE; 3) fissaggio della prolunga di tubo nero di alloggiamento della sonda a lato dello scarico di fondo (con sonda sotto il livello dell'acqua in vasca a impianti fermi); 4) testa della condotta DN2200 con fondo tubo (livello acqua) posto a 56 cm dal pavimento della vasca.**

#### 2.4.3 Stazioni inclinometriche P-

Come ampiamente descritto nella precedente *Relazione di monitoraggio 2014-2015*, a cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento, all'avvio del primo anno di monitoraggio *post operam* le stazioni inclinometriche risultavano completamente realizzate e risultava già eseguita la prima lettura di 0. Tutte le operazioni di sondaggio geognostico e di allestimento dei tubi inclinometrici, inclusa la lettura di riferimento, infatti, erano state svolte nel periodo 31.03.2015 - 08.05.2015 e, pertanto, risultano contemporanee alla fase di ultimazione degli impianti idroelettrici in serie.

Considerato quanto sopra, l'attivazione delle misure di verticalità dei tubi, come previsto dal PMA con frequenza semestrale nei mesi di ottobre e di aprile di ogni anno di monitoraggio, è avvenuta regolarmente in data 28.10.2016 da parte del geologo incaricato dott. Gianfranco Dragà, lo stesso tecnico che aveva eseguito anche le letture di riferimento per conto della ditta PAC. In questo paragrafo dedicato agli aspetti strutturali, si evidenzia che dalla seconda lettura, avvenuta in data 21.04.2016, il tubo inclinometrico P4 risulta essere parzialmente ostruito, probabilmente per caduta di materiale dall'alto, nei due metri basali.

Nella relazione inerente alle misure inclinometriche riportata in allegato (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL relazione INCLINOMETRIA.pdf*), l'alterazione strutturale riscontrata nel tubo P4 viene rilevata per la prima volta e sarà oggetto di futuro approfondimento attraverso le ulteriori verifiche del 3. anno di monitoraggio (2. anno *post operam* - 2016-2017).

### 3. SITI E CRONOLOGIA DI RILEVAMENTO

Come precisato in premessa, la prima fase di monitoraggio prevista dal PMA (*ante operam - in corso d'opera*) si è conclusa con l'avvio dell'esercizio degli impianti di Contra e Castra, avvenuto il 14.05.2015, ed è stata condotta dunque tra il mese di novembre 2014 e il mese di maggio 2015. In questo periodo sono stati condotti i rilievi e le analisi di carattere chimico-fisico e microbiologico, biologico e ittiofaunistico programmati dal PMA stesso per la fase *ante operam* (cfr. RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2014/15). Nel secondo anno di monitoraggio, che coincide con il 1. anno di esercizio degli impianti (*post operam - 1. anno*), e che corre dalla data di entrata in funzione dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2015, parallelo dell'impianto di Cusiano) è proseguita l'esecuzione periodica delle analisi dei parametri di qualità dell'acqua fluente in alveo (parametri LIM, parametro IBE, parametri ittiofaunistici e parametri diatomocenotici) ai sensi del PMA.

Il PMA, peraltro, prevede anche tutti il rilievo di altri parametri di monitoraggio - in continuo, periodicamente o *una tantum* - subordinatamente alla realizzazione e all'attivazione degli impianti idroelettrici e/o alla realizzazione di centraline fisse strumentate di monitoraggio in alveo e di quelle incluse nel sistema degli impianti idroelettrici in serie. Dopo l'entrata in esercizio degli impianti e l'avvio dei rispettivi sistemi di misurazione in continuo dei parametri di produzione (stazioni infrastrutturate in centrale **C-**), come precisato nel precedente § 2.4, è stata avviata come previsto anche la realizzazione in alveo delle stazioni infrastrutturate per i rilievi in continuo (stazioni infrastrutturate in alveo **S-**). Solo nel corso dei primi mesi della fase *post operam*, pertanto, è stato possibile attivare tutti i rilievi strumentali previsti per l'anno 1.PO. Pertanto nel corso del 2. anno di monitoraggio, cioè tra luglio 2015 e luglio 2016 sono stati avviati i rilievi inerenti: idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico, emissioni acustiche.

Nel rimandare al *Repertorio dei siti di rilevamento*, allegato 1 del PMA, l'inquadramento e la descrizione dettagliata delle singole stazioni di misura, di seguito vengono riepilogati, in quadri di sintesi, i siti e le cronologie di rilevamento del 2. anno di monitoraggio (anno 1.PO), suddivisi per tipologia di rilievo e di stazioni.

### 3.1 RILIEVI PERIODICI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI, MICROBIOLOGICI E BIOLOGICI (N-)

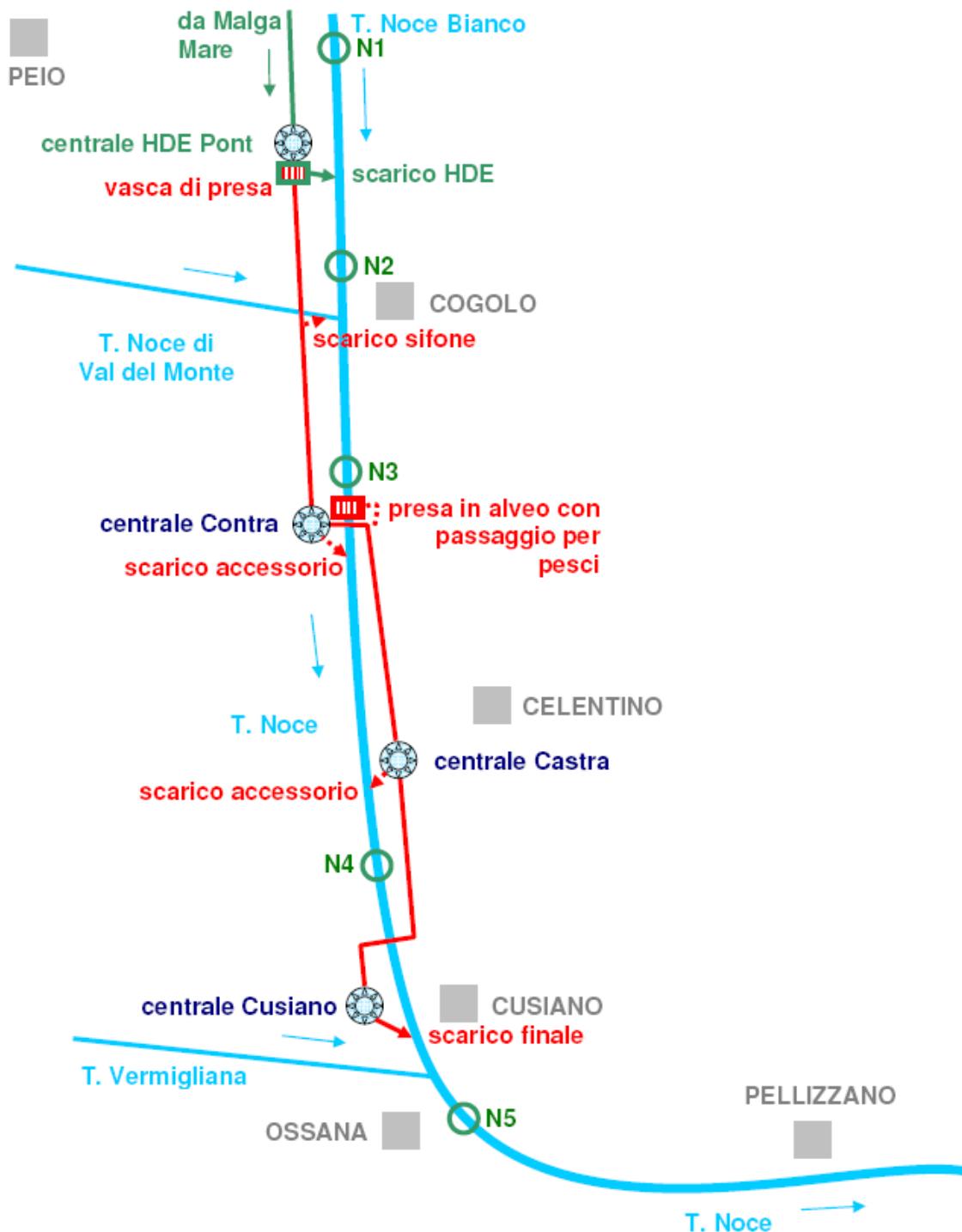
Come previsto dal PMA i rilievi analitici dell'annata 2015-2016 (chimico fisici; microbiologici; della qualità biologica IBE; quali - quantitativi del popolamento ittico; della comunità diatomica) sono stati condotti sulle stazioni di rilevamento N- riportate nella seguente Tab. 3.

staz	località	definizione	quota m s.l.m.	latitudine N WGS84 UTM	longitudine E WGS84 UTM	tipo di analisi
N1	Masi Guilnova	T. Noce Bianco ca. 2.030 m a monte confluenza T. Noce di Val del Monte - tratto sotteso a derivazione HDE Cogolo Pont	1.230	46° 22' 15" <u>5136841</u>	10° 41' 32" <u>630238</u>	chimica LIM microbio LIM biologica IBE diatomee ICMi/NSS
N2	Pegaia	T. Noce Bianco ca. 400 m a monte confluenza T. Noce di Val del Monte - tratto sotteso a derivazione Contra	1.165	46° 21' 26" <u>5135323</u>	10° 41' 19" <u>629992</u>	chimica LIM microbio LIM biologica IBE diatomee ICMi/NSS
N3	Masi di Contra	T. Noce ca. 2.100 m a valle confluenza T. Noce di Val del Monte - tratto sotteso a derivazione Contra	1.110	46° 20' 21" <u>5133343</u>	10° 42' 16" <u>631254</u>	chimica LIM microbio LIM biologica IBE
N4	Forno di Novale	T. Noce ca. 4.500 m a valle confluenza T. Noce di Val del Monte - tratto sotteso a derivazione Castra	1.000	46° 19' 16" <u>5131358</u>	10° 43' 02" <u>632280</u>	chimica LIM microbio LIM biologica IBE diatomee ICMi/NSS ittiofauna
N5	Ossana	T. Noce ca. 7.100 m a valle confluenza T. Noce di Val del Monte e 250 m a valle confluenza T. Vermigliana - tratto non derivato	937	46° 18' 35" <u>5130140</u>	10° 44' 44" <u>634489</u>	chimica LIM microbio LIM biologica IBE

Tab. 3 - Elenco, in ordine altitudinale decrescente, delle stazioni di rilevamento N- e dei tipi di analisi parametriche individuate ai fini del monitoraggio ambientale.

Come utile riferimento si riporta la mappa schematica della dislocazione delle stazioni di rilevamento N- in rapporto con lo schema degli impianti in serie (Fig. 8), con la precisazione che quest'ultimo, come riportato nel PMA, reca ancora l'indicazione di progetto della presa accessoria in alveo al servizio dell'impianto di Castra, mentre essa risulta oggi stralciata a seguito della rinuncia e della variante non sostanziale descritta nel precedente § 2.2.

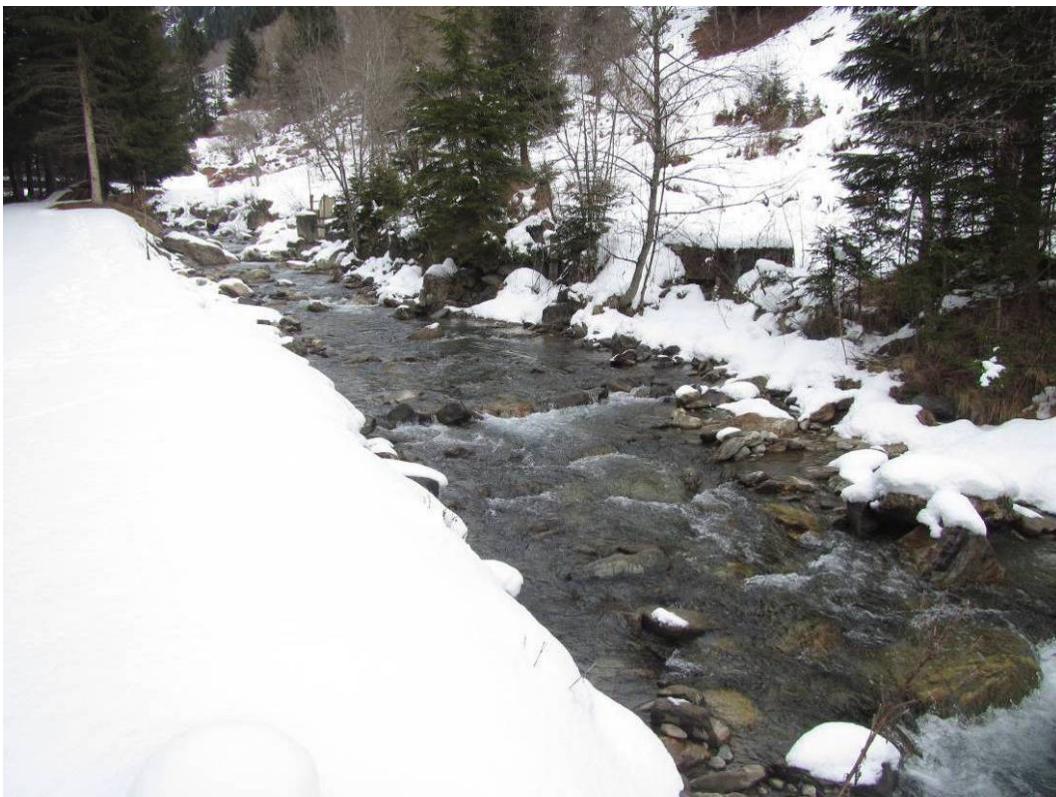
Di ciascuna stazione di rilevamento **N-** inoltre è riportata una duplice serie di immagini fotografiche d'insieme riprese in occasione della duplice serie di rilievi sulla qualità biologica tramite l'applicazione del metodo I.B.E. dell'agosto 2015 e del febbraio 2016 (Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14, Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18).



**Fig. 8 - Analisi della qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento in alveo "N-".**



**Fig. 9 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 in occasione del rilievo IBE del 26.08.2015.**



**Fig. 10 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 in occasione del rilievo IBE del 15.02.2016.**



Fig. 11 - Scorcio della stazione di rilevamento N2 in occasione del rilievo IBE del 26.08.2015.



Fig. 12 - Scorcio della stazione di rilevamento N2 in occasione del rilievo IBE del 15.02.2016.



Fig. 13 - Scorcio della stazione di rilevamento N3 in occasione del rilievo IBE del 26.08.2015.



Fig. 14 - Scorcio della stazione di rilevamento N3 in occasione del rilievo IBE del 15.02.2016.



Fig. 15 - Scorcio della stazione di rilevamento N4 in occasione del rilievo IBE del 26.08.2015.

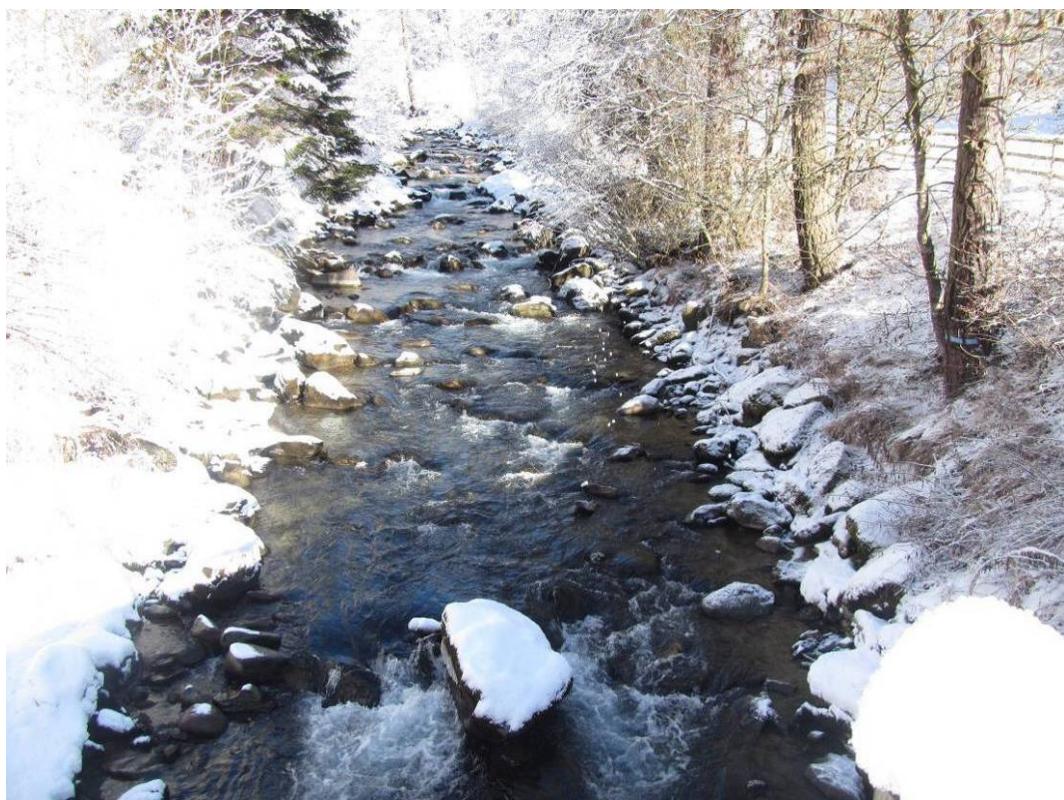


Fig. 16 - Scorcio della stazione di rilevamento N4 in occasione del rilievo IBE del 15.02.2016.



Fig. 17 - Scorcio della stazione di rilevamento N5 in occasione del rilievo IBE del 26.08.2015.



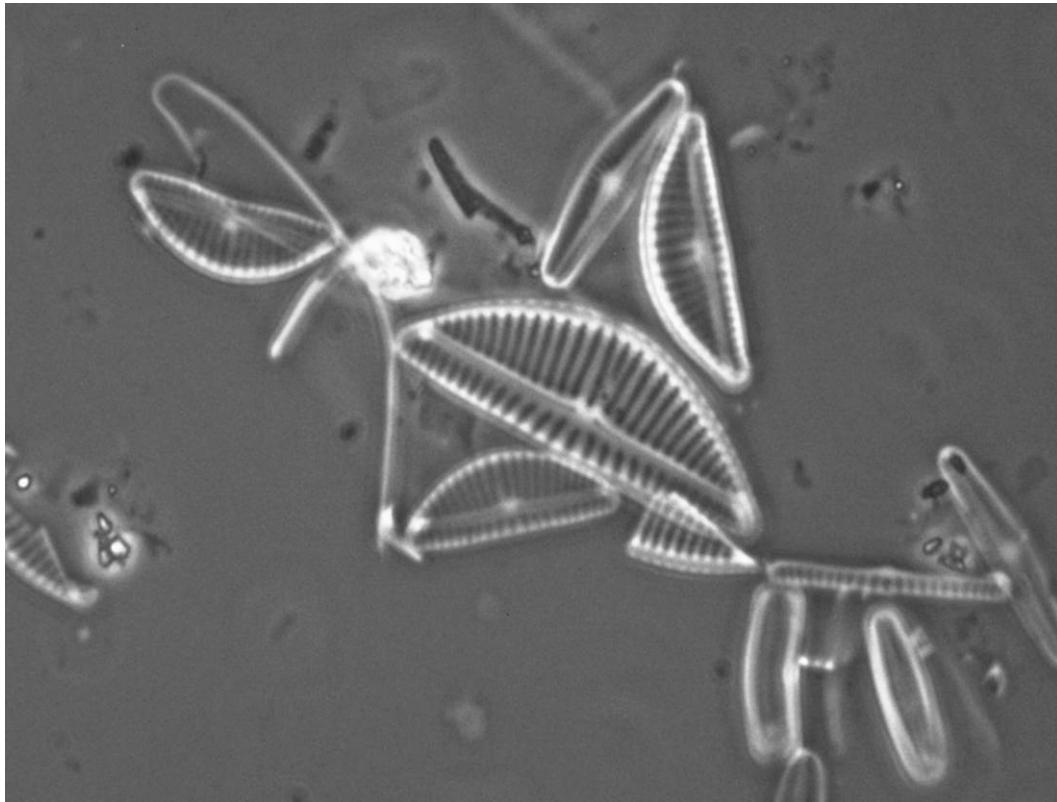
Fig. 18 - Scorcio della stazione di rilevamento N5 in occasione del rilievo IBE del 15.02.2016.



**Fig. 19 - Prelievo di campione d'acqua superficiale ai fini dell'analisi microbiologica in laboratorio (staz. N1 - 24.02.2016).**



**Fig. 20 - Campionamento del macrozoobenthos ai fini del rilievo IBE nella stazione N5 del 26.08.2015.**



**Fig. 21 - Analisi microscopica di campione raccolto e preparato ai fini dell'analisi della comunità diatomica (staz. N2 - 15.02.2016).**



**Fig. 22 - Campionamento ittico tramite elettropesca ai fini dell'analisi del popolamento ittico (staz. N4 - 24.02.2016).**

I rilievi relativi alle analisi chimico fisiche e biologiche sono stati condotti, in coerenza con il programma previsto dal PMA, secondo lo schema cronologico riportato qui di seguito nella Tab. 4.

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ CHIMICA, MICROBIOLOGICA, BIOLOGICA ED ECOLOGICA			FASE DEL PMA	nel primo anno di esercizio degli impianti	
			FASE STAGIONALE	tarda estate	tardo inverno
ANALISI	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	meße indicativo	agosto 2015	febbraio 2016
			stazioni		
QUALITÀ CHIMICA FISICA (LIM - SECA)	Temperatura (in situ) Ossigeno disc. (in situ) Conducibilità el. (in situ) pH (in situ) $BOD_5$ COD Azoto ammoniacale Azoto nitrico Fosforo totale	°C mg/l µS/Sm assoluto mg/l di $O_2$ mg/l di $O_2$ mg/l N ( $NH_4^+$ ) mg/l di N ( $NO_3^-$ ) mg/l di P	N1 N2 N3 N4 N5	24.08.15 24.08.15 24.08.15 24.08.15 24.08.15	15.02.16 15.02.16 15.02.16 15.02.16 15.02.16
QUALITÀ MICRO-BIOLOGICA (LIM - SECA)	<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	N1 N2 N3 N4 N5	24.08.15 24.08.15 24.08.15 24.08.15 24.08.15	15.02.16 15.02.16 15.02.16 15.02.16 15.02.16
QUALITÀ BIOLOGICA (IBE - SECA)	I.B.E. - Indice Biotico Esteso ( <i>sensu</i> APAT 2003)		N1 N2 N3 N4 N5	26.08.15 26.08.15 26.08.15 26.08.15 26.08.15	15.02.16 15.02.16 15.02.16 15.02.16 15.02.16
DIATOMEE	$ICMi = (RQE\_IPS RQE\_TI)/2$ <i>sensu</i> DM 260/2010 NSS (Battegazzore, 2003)		N1 N2 N4	24.08.15 24.08.15 24.08.15	15.02.16 15.02.16 15.02.16
ITTIOFAUNA	determinazione delle specie analisi composizione qualitativa analisi composizione semiquantitativa densità di popolazione e biomassa med. struttura di popolazione tipo accrescimento (allo-, iso-metrico) dinamica di crescita in lunghezza dinamica di crescita in peso produzione ittica reale		N4	-	24.02.16

Tab. 4 - Schema cronologico dei rilievi (date di campionamento) condotti nell'annata 2015-2016 in coerenza con il PMA nelle stazioni N-.

### 3.2 RILIEVI IN CONTINUO IDROMETRICI, TERMOMETRICI, TURBIDIMETRICI (S-)

I rilievi strumentali in continuo dell'annata 2015-2016 inerenti ai parametri di livello, temperatura e torbidità ottica dell'acqua, sono stati condotti nelle stazioni fisse in alveo infrastrutturate S- riportate nella seguente Tab. 5. Le stazioni sono rappresentate sulla mappa schematica della Fig. 23, con la precisazione che quest'ultima, come riportata nel PMA, reca ancora l'indicazione di progetto della presa accessoria in alveo al servizio dell'impianto di Castra, mentre essa risulta oggi stralciata a seguito della rinuncia e della variante non sostanziale descritta nel precedente § 2.2. A seguire le stazioni infrastrutturate sono descritte tramite alcune immagini fotografiche (Fig. 24, Fig. 25, Fig. 26, Fig. 27, Fig. 28), riprese durante le principali operazioni di misurazione e controllo.

staz	località	definizione	quota m s.l.m.	latitudine N WGS84 UTM	longitudine E WGS84 UTM	tipo di analisi
S1	Pont	T. Noce Bianco ca. 1.450 m a monte confluenza T. Noce di Val del Monte - tratto sotteso a derivazione HDE Cogolo Pont	1.200	46° 21' 58" <u>5136119</u>	10° 41' 24" <u>630004</u>	idrometria termometria turbidimetria
S2	Cogolo - Val del Monte	T. Noce di Val del Monte ca. 40 m a monte confluenza T. Noce Bianco - tratto sotteso a derivazione HDE Cogolo Pont	1.160	46° 21' 15" <u>5134785</u>	10° 41' 18" <u>629884</u>	idrometria termometria
S3	Masi di Contra	T. Noce ca. 2,2 km dall'origine in loc. Cogolo - tratto sotteso a derivazione impianto Castra, appena a valle dello scarico di Contra	1.105	46° 20' 16" <u>5132997</u>	10° 42' 17" <u>631191</u>	idrometria termometria turbidimetria
S4	Cusiano	T. Noce ca. 300 m a monte confluenza T. Vermigliana - tratto sotteso a derivazione impianto Cusiano, appena a monte dello scarico	950	46° 18' 43" <u>5130177</u>	10° 44' 24" <u>633917</u>	idrometria termometria
S5	Ossana	T. Noce ca. 250 m a valle confluenza T. Vermigliana - tratto a valle della restituzione della serie di impianti	935	46° 18' 35" <u>5129940</u>	10° 44' 44" <u>634394</u>	idrometria termometria

**Tab. 5 - Elenco, in ordine altitudinale decrescente, delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in alveo S- e dei tipi di analisi parametriche individuate ai fini del monitoraggio ambientale.**

I rilievi relativi alle analisi idrometriche, termometriche e turbidimetriche, tenuto conto dell'inizio delle installazioni delle stazioni strumentate da parte dei concessionari a fine luglio 2015, sono stati avviati in moderato ritardo rispetto al programma indicativo previsto dal PMA. In termini formali l'avvio del monitoraggio può esser fatto coincidere con la consegna delle stazioni da parte della ditta Corr-Tek Idrometria srl al Comune di Peio, avvenuta in data

1° dicembre 2015. Tuttavia, considerato che la registrazione di alcuni parametri nelle varie stazioni è iniziata correttamente anche prima di tale data, la data di settaggio delle sonde indicata nello schema cronologico generale riportato in coda al capitolo (cfr. Tab. 9) si può ritenere quanto meno indicativa delle tendenze generali e delle variazioni relative del parametro avvenute anche nella prima parte dell'anno di monitoraggio 1.PO.

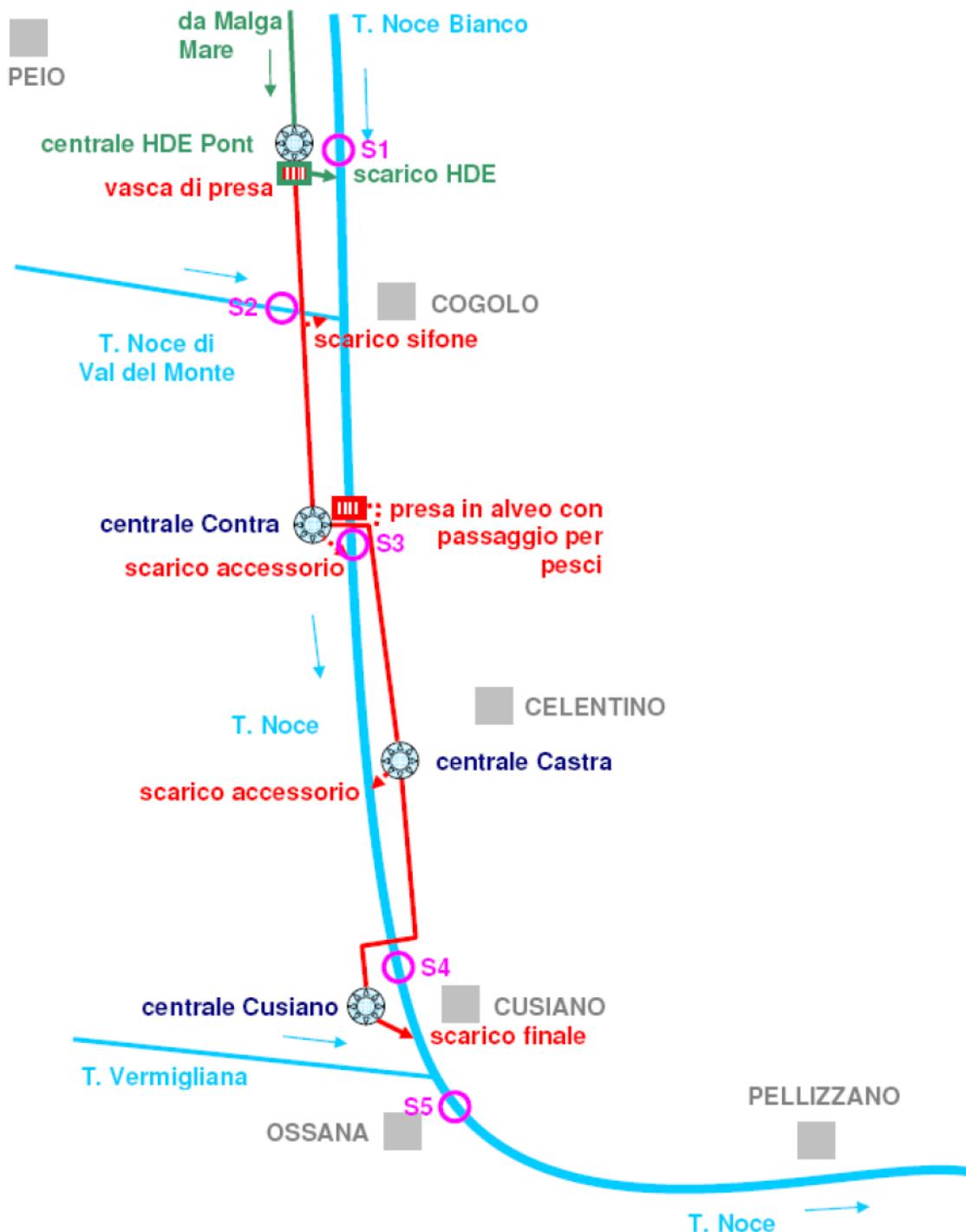


Fig. 23 - Analisi della idrometria, termometria e turbidimetria ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in alveo “S-”.



**Fig. 24 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S1 in data 19.01.2016 durante una fase di verifica della strumentazione da parte della ditta Corr-Tek Idrometria dopo l'avvio delle registrazioni. Si noti il mantenimento del deflusso in una sezione ristretta della canaletta di magra nonostante il congelamento delle sponde.**



**Fig. 25 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S2 in data 23.02.2016 durante una misurazione delle portate con metodo correntometrico.**



**Fig. 26 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S3 in data 27.06.2016 durante una misurazione delle portate con metodo della diluizione salina.**



**Fig. 27 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S4 in data 27.06.2016 durante un controllo ordinario di regolare funzionamento.**



**Fig. 28 - Dettaglio dell'infrastrutturazione della stazione di rilevamento S5 in data 10.12.2015 durante il rilievo topografico della sezione.**

### 3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) E ACUSTICI IN IMPIANTO (C-)

I rilievi strumentali interni agli impianti, pur considerando che le portate sono misurate dai flussometri posti in prossimità delle vasche di carico, di fatto sono tutti riconducibili alle stazioni infrastrutturate di rilevamento **C-**, posizionate in corrispondenza degli edifici centrale di Contra, Castra e Cusiano, come indicate nella seguente mappa schematica (Fig. 29), con la precisazione che quest'ultima, come riportata nel PMA, reca ancora l'indicazione di progetto della presa accessoria in alveo al servizio dell'impianto di Castra, mentre essa risulta oggi stralciata a seguito della rinuncia e della variante non sostanziale descritta nel precedente § 2.2.

A seguire le stazioni in centrale sono illustrate dalle sottostanti immagini (cfr. Fig. 30, Fig. 31, Fig. 32).

Le registrazioni in continuo presso le centrali sono state avviate dalla data di entrata in esercizio degli impianti (cfr. cronologia generale in Tab. 9) o dalla successiva data di settaggio e

messi in parallelo, mentre la stazione indipendente C0, illustrata in Fig. 7, ha cominciato a registrare i parametri a partire dalla data della sua installazione, il 28.10.2015. Anche le sonde in centrale in alcuni casi hanno avuto necessità di ulteriori settaggi definitivi, come nel caso della sonda di portata in C3 che registra dati affidabili solo a partire dal 06.09.2015, data che possiamo considerare come avvio ufficiale delle misurazioni di portata negli impianti.

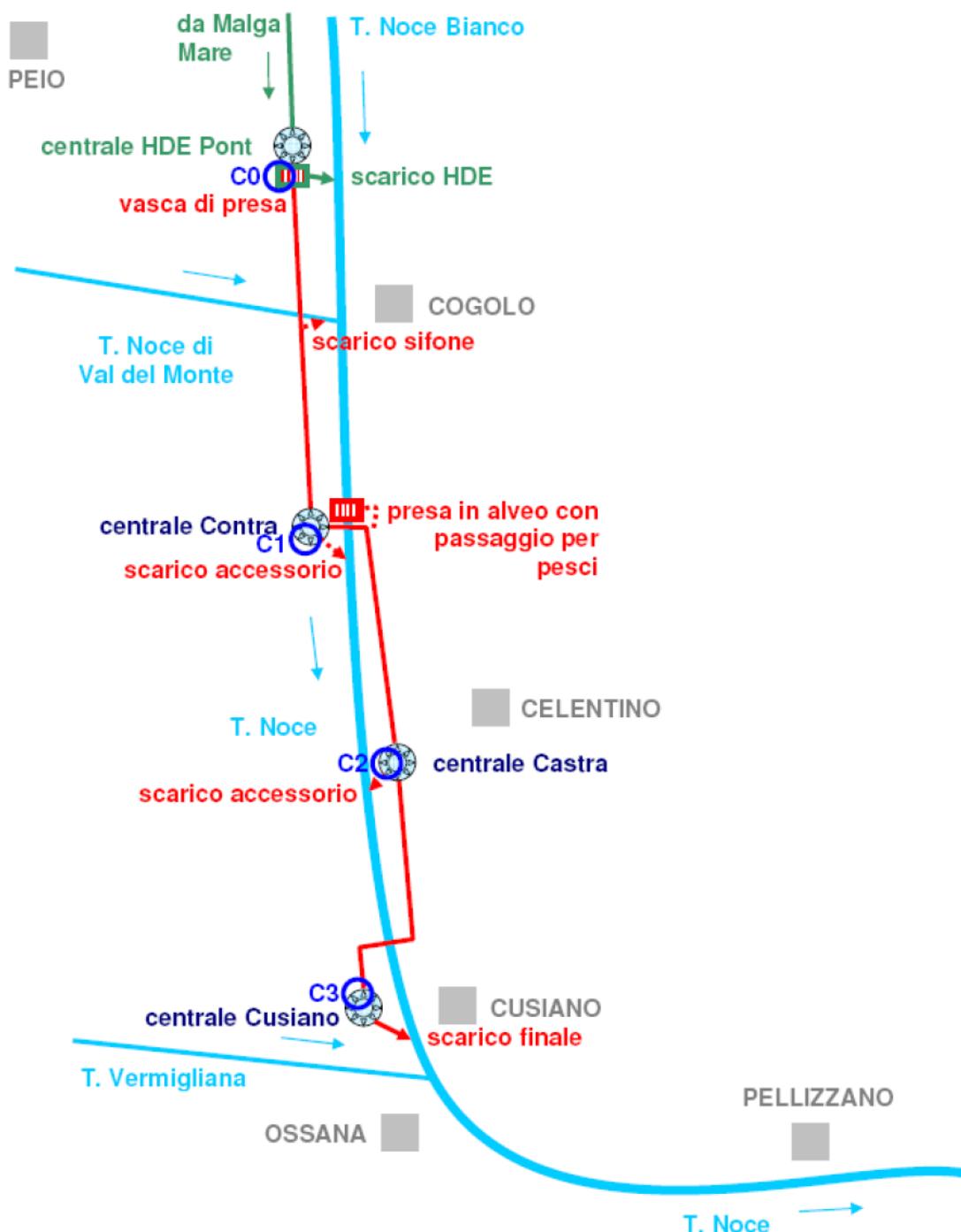


Fig. 29 - Analisi delle portate turbinate, della termometria e dell'energia imposta e prelevata dalla rete ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in centrale "C".



1



2

**Fig. 30 - Stazione C1 - Impianto di Contra durante i rilievi acustici eseguiti in data 28.07.2016: 1) vista da Nord Ovest in corrispondenza dei Masi di Contra, 2) Masi di Contra visti dallo spigolo Nord Ovest della centrale.**



1



2

**Fig. 31 - Stazione C2 - Impianto di Castra durante i rilievi acustici eseguiti in data 28.07.2016: 1) piazzale di ingresso alla centrale di Castra al secondo livello dell'edificio interrato, 2) prospetto rivolto a Ovest dell'edificio interrato di Castra con accesso dal basso alle vasche di presa della centrale inferiore di Cusiano.**



1



2

**Fig. 32 - Stazione C3 - Impianto di Cusiano durante i rilievi acustici eseguiti in data 28.07.2016: 1) vista all'interno della sala macchine, 2) vista dell'edificio centrale dai prati a Nord Ovest.**

Le stazioni C1, C2 e C3 - interessate principalmente da rilievi in continuo di vari parametri connessi alla produzione idroelettrica - nel corso del 2016 sono state interessate anche dai rilievi *una tantum* delle emissioni acustiche, come testimoniato dalle precedenti immagini.

In merito ai rilievi acustici - la cui esecuzione era richiesta dal PMA durante il primo anno di esercizio in condizioni di massimo regime produttivo - si evidenzia che dal controllo dell'andamento delle produzioni nel corso dell'estate 2016 e dalle verifiche dirette condotte presso l'impianto HDE di Pont (che condiziona direttamente anche l'esercizio della serie dei tre impianti di Contra, castra e Cusiano), è stato possibile assicurare il funzionamento di tutti tre i gruppi per ogni impianto (= massimo regime produttivo) solamente a fine luglio 2016. Pertanto, è stato scelto di posticipare l'avvio dei rilievi acustici alla data del 28.07.2016, come risulta dal seguente estratto della cronologia dei rilievi, sebbene formalmente poco oltre il termine del primo anno di monitoraggio.

MONITORAGGIO DEI PARAMETRI FISICI			FASE DEL PMA		fase di esercizio degli impianti anno 2015-2016		
			FASE GESTIONALE		Pieno regi- me	Pieno regi- me	
ANALISI	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	STAZIONI		Rilievi diurni	Rilievi notturni	
			In alveo	In impianto			
EMISSIONI ACUSTICHE	Rumore di fondo Emissione Immissione	dB(A)		C1 C2 C3	28.07.16 28.07.16 28.07.16	26.09.16	

**Tab. 6 - Schema cronologico dei rilievi delle emissioni acustiche (date rilevamento) condotti nell'annata 2015-2016, conclusi a settembre 2016 con i rilievi notturni presso la centrale di Contra.**

### 3.4 RILIEVI PERIODICI INCLINOMETRICI EXTRA ALVEO (P-)

Come previsto dal PMA, i rilievi analitici dell'annata 2015-2016 inerenti al parametro geologico inclinometria sono stati condotti sulle stazioni fisse per rilievi geologici P- riportate nella seguente Tab. 7 e raffigurate in mappa nella Fig. 33, con la precisazione che quest'ultima, come riportata nel PMA, reca ancora l'indicazione di progetto della presa accessoria in alveo al servizio dell'impianto di Castra, mentre essa risulta oggi stralciata a seguito della rinuncia e della variante non sostanziale descritta nel precedente § 2.2.

Per le immagini delle stazioni si rimanda alla precedente *Relazione di monitoraggio 2014-2015*, in quanto le opere erano già completate a maggio 2015 e non sono state modificate nel corso dell'anno 1.PO.

staz	località	definizione	quota m s.l.m.	latitudine N WGS84 UTM	longitudine E WGS84 UTM	tipo di ana- lisi
P1	S.Bartolomeo - monte	Sito di controllo della stabilità del versante in corrispondenza dell'interferenza tra la condotta dell'impianto di Contra e la frana antica di Peio	1.185	46° 21' 46" 5135703	10° 41' 17" 629840	inclinometria
P2	S.Bartolomeo - valle	Sito di controllo della stabilità del versante in corrispondenza dell'interferenza tra la condotta dell'impianto di Contra e la frana antica di Peio	1.190	46° 21' 42" 5135628	10° 41' 15" 629812	inclinometria
P3	Ponte di Comasine - vasca di carico di Castra	Sito di controllo della stabilità del versante in corrispondenza dell'interferenza tra la condotta forzata dell'impianto di Castra e la frana antica di Celentino	1.100	46° 20' 02" 5132522	10° 42' 23" 631331	inclinometria
P4	Pianezza - Centrale di Castra	Sito di controllo della stabilità del versante in corrispondenza dell'interferenza tra l'edificio centrale dell'impianto di Castra e la frana antica di Celentino	1.020	46° 19' 30" 5131562	10° 42' 50" 631917	inclinometria

**Tab. 7 - Elenco delle stazioni di rilevamento infrastrutturate extra alveo per rilievi geologici "P-" e dei tipi di analisi parametriche individuate ai fini del monitoraggio ambientale.**

MONITORAGGIO DEI PARAMETRI FISICI			FASE DEL PMA	prima dell'avvio degli impianti	fase di esercizio degli impianti anno 2015-2016	
					FASE GESTIONALE	Lettura di 0
ANALISI	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	stagione	primavera 2015	autunno 2015	primavera 2016
			stazioni			
INCLINO METRIA	posizione relativa rispetto all'asse verticale in tubi inclinometrici		P1 P2 P3 P4	17.04.15 17.04.15 08.05.15 08.05.15	28.10.15 28.10.15 28.10.15 28.10.15	21.04.16 21.04.16 21.04.16 21.04.16

**Tab. 8 - Schema cronologico dei rilievi (date di rilevamento) condotti nell'annata 2015-2016 in coerenza con il PMA nelle stazioni P-.**



Fig. 33 - Analisi della verticalità dei tubi inclinometrici ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento extra alveo per i rilievi geologici “P-”.

MONITORAGGIO DEI PARAMETRI FISICI			FASE DEL PMA	fase di esercizio degli impianti anno 2015-2016			
				FASE GESTIONALE	Avvio installazioni	Settaggio /parallelo sonde	Avvio ufficiale del monitoraggio
ANALISI	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	STAZIONI				
			In alveo	In impianto			
IDRO METRIA	Altezze idrometriche	m	S1 S2 S3		23.07.15	09.10.15	01.12.15
	Portate (tramite curva di taratura)	m <sup>3</sup> /s			23.07.15	09.10.15	01.12.15
TERMO METRIA	Temperatura istantanea dell'acqua	°C	C1 C2 C3		29.09.15	09.11.15	01.12.15
					14.05.15	31.07.15	06.09.15
TURBIDI METRIA	Torbidità istantanea dell'acqua	NTU	S1 S3		14.05.15	31.07.15	06.09.15
					10.07.15	05.09.15	06.09.15
RENDIMENTO ENERGETICO	Produzione teorica Produzione netta Indice di rendimento	kWh kWh %	C0 C3		23.07.15	09.10.15	01.12.15
					29.09.15	09.11.15	01.12.15
C1 C2 C3			C1 C2 C3		14.05.15	01.08.15	06.09.15
					14.05.15	01.08.15	06.09.15
					10.07.15	06.09.15	06.09.15

**Tab. 9 - Schema cronologico generale dei rilievi strumentali (date di installazione e settaggio) condotti nell'annata 2015-2016 in applicazione del PMA. Si evidenzia che per le installazioni in centrale (C-) non viene riportata una data certa di avvio delle installazioni stesse, mentre per data di conclusione del settaggio si indica la data di avvio degli impianti. Per le installazioni in alveo (S-), invece, sono indicate entrambe le date di installazione e di settaggio e quest'ultima può essere considerata come una data di inizio di registrazione di serie affidabili di dati, sebbene il controllo finale delle stazioni, del sistema di trasmissione e di gestione informatica dei dati sia avvenuto formalmente in data 01.12.2015 con la loro consegna al Comune di Peio da parte degli installatori.**

#### 4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO FISICHE E MICROBIOLOGICHE

I rilievi *in situ* e i campionamenti dell'acqua per le analisi chimiche e microbiologiche sono stati condotti, su incarico e sotto la direzione di Hydrobiologica S.r.l., da tecnici specializzati del Laboratorio di Dolomiti Energia (Holding Dolomiti Energia) secondo le modalità descritte nel PMA, nelle stazioni e nei tempi descritti nel precedente capitolo 3.

I risultati di sintesi sono raccolti nelle seguenti Tab. 10 e Tab. 11.

I certificati di prova sono riportati come allegati (file in formato PDF con il nome file costruito come segue SX - AAAA.MM.GG - AALAXXXX - 001821, dove SX è il codice della stazione, AAAA.MM.GG la data del campionamento, AALAXXXX il numero progressivo del rapporto di prova rilasciato dal Laboratorio).

Si ricorda che rispetto alla metodologia descritta nel PMA, a partire dai rilievi del 23.02.2015, tra i parametri d'analisi è stato introdotto anche il TOC (Carbonio Organico Totale disciolto in mg/l) come parametro di verifica del COD. Il COD, infatti, comporta un margine di errore rilevante soprattutto sui bassi valori tipici delle acque superficiali alpine, anche a causa della misura analitica indiretta tramite processi di ossidazione del carbonio. Il TOC, che di norma ha valori compresi tra il 33% e il 55% del COD, permette la validazione dei valori di COD.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	2015.08.24 N1	2015.08.24 N2	2015.08.24 N3	2015.08.24 N4	2015.08.24 N5
Temperatura (in situ)	°C	9,20	9,80	10,40	9,00	8,70
pH (in situ)	assoluto	7,8	7,8	8,0	7,8	7,7
Conducibilità el. (in situ)	µS/cm	120	121	140	132	130
Ossigeno disc. (in situ)	mg/l	11,9	11,6	11,8	12,9	13,4
Ossigeno disc. (in situ)	%	103,2	102,6	106,2	111,7	115,2
BOD <sub>5</sub>	mg/l di O <sub>2</sub>	< 2	< 2	< 2	< 2	4
COD	mg/l di O <sub>2</sub>	< 5	< 5	< 5	6	15
TOC	mg/l C	0,44	0,65	0,22	0,84	2,50
Azoto ammoniacale	mg/l di N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Azoto nitrico	mg/l di N (NO <sub>3</sub> )	0,25	0,25	0,36	0,29	0,27
Fosforo totale	mg/l di P	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100ml	30	6900	6200	10000	4000
ora	09.45.00	10.20.00	10.45.00	11.15.00	11.40.00	
rapporto prova LAB DE	15LA11465	15LA11466	15LA11467	15LA11468	15LA11469	
note	-	-	-	-	-	

Tab. 10 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica nelle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 24.08.2015.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	2016.02.15 N1	2016.02.15 N2	2016.02.15 N3	2016.02.15 N4	2016.02.15 N5
Temperatura (in situ)	°C	0,30	0,90	2,70	3,00	3,00
pH (in situ)	assoluto	7,7	8,7	8,7	8,6	8,4
Conducibilità el. (in situ)	µS/cm	89	109	133	132	126
Ossigeno disc. (in situ)	mg/l	14,2	14,0	13,2	13,6	13,6
Ossigeno disc. (in situ)	%	98,9	98,5	97,3	100,9	101,2
BOD <sub>5</sub>	mg/l di O <sub>2</sub>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
COD	mg/l di O <sub>2</sub>	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
TOC	mg/l C	0,31	0,28	0,64	0,56	0,44
Azoto ammoniacale	mg/l di N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Azoto nitrico	mg/l di N (NO <sub>3</sub> )	0,31	0,30	0,43	0,42	0,49
Fosforo totale	mg/l di P	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100ml	3	95	1800	96	130
	ora	10.00.00	10.30.00	11.00.00	12.00.00	12.30.00
<b>rapporto prova LAB DE</b>		16LA01678	16LA01679	16LA01680	16LA01681	16LA01682
<b>note</b>	-	-	-	-	-	-

Tab. 11 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica nelle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 15.02.2016.

#### 4.1 ELABORAZIONE DEGLI INDICI LIM E LIMECO

Qui di seguito sono riportate le elaborazioni relative all'indice LIM secondo la metodologia descritta nel PMA. Inoltre, in aggiunta a quanto previsto dal PMA, viene calcolato l'indice LIMEco, attualmente in uso nell'ambito della classificazione dello stato ecologico dei fiumi. I dati di base relativi ai parametri di qualità chimico fisica e microbiologica da cui derivano le Tab. 12, Tab. 13, Tab. 14, Tab. 17, sono quelli riportati nelle Tab. 10 e Tab. 11.

PERIODO	agosto 2015 - febbraio 2016 (2 rilievi)				
	N1	N2	N3	N4	N5
100 – OD (%sat.)	-2,13	-1,57	-3,97	-9,00	-11,70
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/l)	1,00	1,00	1,00	1,00	3,25
COD (O <sub>2</sub> mg/l)	2,50	2,50	2,50	5,13	11,75
Azoto ammoniacale (N mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Azoto nitrico (N mg/l)	0,30	0,29	0,41	0,39	0,44
Fosforo totale (P mg/l)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	23	5199	5100	7524	3033

Tab. 12 - Valori analitici dei macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica ricondotti al 75° percentile ai fini del calcolo del Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori.

PARAMETRO	PUNTEGGIO agosto 2015 - febbraio 2016 (2 rilievi)				
	N1	N2	N3	N4	N5
100 – OD (%sat.)	80	80	80	80	40
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/l)	80	80	80	80	80
COD (O <sub>2</sub> mg/l)	80	80	80	40	20
Azoto ammoniacale (N mg/l)	80	80	80	80	80
Azoto nitrico (N mg/l)	40	80	40	40	40
Fosforo totale (P mg/l)	80	80	80	80	80
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	80	10	10	10	20
<b>valore LIM</b>	<b>520</b>	<b>490</b>	<b>450</b>	<b>410</b>	<b>360</b>
<b>LIVELLO LIM</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Tab. 13 - Punteggi di LIM attribuiti ai singoli parametri macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica e calcolo del valore complessivo e del livello di LIM per ogni stazione.

PARAMETRO	PUNTEGGIO agosto 2015 - febbraio 2016 (2 rilievi)				
	N1	N2	N3	N4	N5
100 – OD (%sat.)	1	1	1	1	2
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/l)	1	1	1	1	1
COD (O <sub>2</sub> mg/l)	1	1	1	2	3
Azoto ammoniacale (N mg/l)	1	1	1	1	1
Azoto nitrico (N mg/l)	2	1	2	2	2
Fosforo totale (P mg/l)	1	1	1	1	1
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	1	4	4	4	3
<b>LIVELLO LIM complessivo</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Tab. 14 - Livello di LIM attribuito ai singoli parametri macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica.

L'abrogazione del D. Lgs 152/99 con l'entrata in vigore del D. Lgs 152/2006 e della sua ulteriore precisazione tramite il D.M. 260/2010, ha introdotto una nuova logica rispetto all'indice LIM: un maggiore numero di indicatori biologici deve essere confrontato con un indice di qualità chimica limitato alla valutazione dei quattro seguenti parametri chimici macrodescrittori: N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P totale e Ossigeno disciolto. L'indice che ne deriva, denominato LIMeco (Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico), richiede l'esame incrociato dei valori dei suddetti parametri, ai quali viene attribuito un punteggio in relazione con delle soglie secondo quanto indicato nella successiva Tab. 15: il valore dell'indice corrisponde alla media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri in base alla concentrazione rilevata.

PARAMETRO	PUNTEGGIO	1,000	0,500	0,250	0,125	0,000
	LIVELLO	1	2	3	4	5
	U.M.					
100-O <sub>2</sub>	% sat.	≤  10	≤  20	≤  40	≤  80	>  80
N-NH <sub>4</sub>	(mg/l)	<0,03	<0,06	<0,12	<0,24	>0,24
N-NO <sub>3</sub>	(mg/l)	<0,6	≤1,2	≤2,4	≤4,8	>4,8
P tot	(μg/l)	<50	≤100	≤200	≤400	>400

Tab. 15 - Punteggi attribuiti ai singoli parametri chimici in relazione con i valori soglia ai fini del calcolo del LIMeco (fonte: allegato 1 - D.M. 260/2010 - Tab. 4.1.2/a)

Il passaggio finale per la determinazione livello di inquinamento secondo il LIMeco - ai sensi del D. Lgs 152/2006 e del D.M. 260/2010 - prevede l'attribuzione di un giudizio finale dello stato ecologico incrociando i valori analitici degli indicatori biologici con i valori di LIMeco valutati secondo i valori soglia definiti nella seguente Tab. 16.

qualità LIMeco	LIMeco
Elevato	≥0,66
Buono	≥0,50
Sufficiente	≥0,33
Scarso	≥0,17
Cattivo	<0,17

Tab. 16 - Classificazione dello Stato Ecologico secondo i valori di LIMeco (fonte: Tab. 4.1.2/b dell'All.1 al D.M. 260/2010).

Come già nella RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2014/15, a puro titolo di confronto tra l'indice LIM e le metodiche attualmente applicate nel monitoraggio estensivo istituzionale delle acque superficiali, l'indice LIMeco viene qui calcolato (Tab. 17), a ulteriore dimostrazione della maggiore tolleranza di quest'ultimo nella descrizione dei fenomeni di alterazione dei corsi d'acqua alpini tipici. In tutte le stazioni, infatti, il livello di LIMeco risulta "elevato".

PARAMETRO	PUNTEGGIO agosto 2015 - febbraio 2016 (2 rilievi)				
	N1	N2	N3	N4	N5
100 – OD (%sat.) (*)	1,000	1,000	1,000	0,750	0,750
Azoto ammoniacale (N mg/l)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Azoto nitrico (N mg/l)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fosforo totale (P mg/l)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
LIMeco (media ago. 2015 - feb. 2016)	1,000	1,000	1,000	0,938	0,938
livello LIMeco (ago. 2015 - feb. 2016)	elevato	elevato	elevato	elevato	elevato

Tab. 17 - Valore di LIMeco medio attribuito ai singoli parametri della qualità chimica e valore/livello di LIMeco complessivo per stazione: medie del periodo ago. 2015-feb. 2016 (2 rilevamenti).

## 4.2 ULTERIORI ANALISI SULLA QUALITÀ MICROBIOLOGICA

Come già accennato nel § 2.2, oltre ai rilievi previsti dal PMA, nel febbraio 2016 (in data 24.02.2016), ai fini di una più diffusa analisi delle potenziali fonti di contaminazione batterica delle acque del Torrente Noce, è stata condotta, su incarico del Comune di Peio, una campagna mirata di ulteriori analisi sulla concentrazione di *Escherichia coli* nei campioni raccolti in 18 stazioni distribuite tra l'asta principale del T. Noce e del T. Noce Bianco e alcuni affluenti della stessa. I punti di campionamento, definiti nella seguente Fig. 34 e nella Tab. 18, sono stati individuati sulla base delle informazioni fornite dall'Ufficio tecnico comunale e/o raccolte nel più generale esame delle pressioni attive nel territorio dell'impluvio prossimo. Cinque di esse coincidono con le stazioni di rilevamento **N-** del PMA.

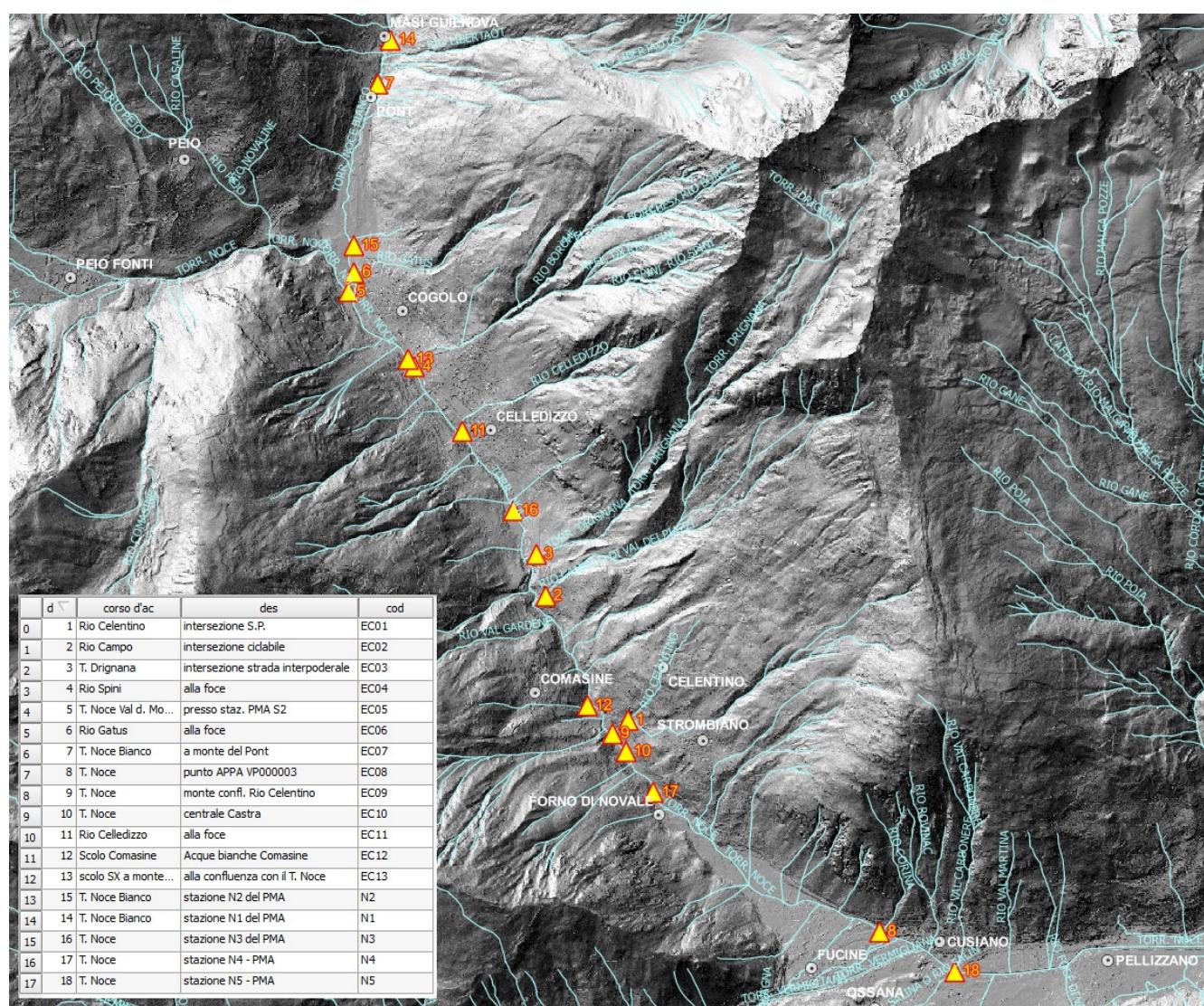


Fig. 34 - Analisi aggiuntive della qualità microbiologica del Torrente Noce e dei suoi affluenti in Val di Peio: mappa su DTM delle stazioni sottoposte a campionamento il 24.02.2016.

STAZ. sigla	CORPO IDRICO toponimo	ORA hh.mm	definizione	coordinate WGS84-UTM	
				lat N	long E
N1	T. Noce Bianco	15.31	stazione PMA N1 - Masi Guinova	51368412	630238
EC07	T. Noce Bianco	15.42	immediatamente a monte del ponte di Pont	5136295	630067
N2	T. Noce Bianco	15.48	stazione PMA N2 - Pegaia	5135323	629992
EC05	T. Noce di Val del Monte	15.55	stazione PMA S2 a ca. 50 m da confluenza Noce Bianco	5134780	629890
EC06	Rio Gatus	16.00	alla foce	5134923	629928
EC04	Rio Spini	16.15	alla foce	5134244	630384
EC13	Scolo SX a monte R. Spini	16.11	alla foce	5134299	630336
EC11	Rio Celledizzo	16.25	alla foce	5133783	630742
N3	T. Noce	16.45	stazione PMA N3 Masi di Contra	5133343	631254
EC03	T. Drignana	17.00	intersezione strada interpoderale	5132898	631301
EC02	Rio Campo	17.10	intersezione pista ciclabile	5132596	631374
EC12	Scolo Comasine	17.15	acque bianche Comasine alla foce nel Noce	5131803	631696
EC01	Rio Celentino	17.23	intersezione strada provinciale	5131704	631997
EC09	Torrente Noce	17.40	poco a monte della confluenza Rio Celentino	5131604	631887
EC10	Torrente Noce	17.35	ca. 30 m a valle della confl. Rio Celentino	5131475	631985
N4	Torrente Noce	17.45	stazione PMA N4 Forno di Novale	5131358	632280
EC08	Torrente Noce	17.50	punto APPA VP000003 ponte legno Cusiano	5130203	633870
N5	Torrente Noce	18.00	stazione PMA N5 ponte di Ossana	5130140	634489

**Tab. 18 - Elenco delle stazioni di campionamento incluse nella campagna supplementare di analisi microbiologiche volte allo studio delle fonti di inquinamento da Escherichia coli del T. Noce / T. Noce Bianco.**

Oltre alle fonti note di contaminazione batterico fecale, infatti, anche sulla base delle risultanze del monitoraggio era prevedibile che altri affluenti veicolassero un carico inquinante di origine fognaria civile o zootecnica. Pur con i limiti intrinseci dell'analisi su singoli campioni istantaneamente raccolti nei rispettivi alvei, la campagna di analisi mirata aveva la funzione di approfondire le informazioni sui potenziali fattori di pressione sul reticolo idrografico in esame, anche in relazione con gli obiettivi di progressivo risanamento delle fonti di inquinamento assunti dal Comune di Peio. Gli esiti della suddetta campagna di analisi sono raccolti in una relazione specifica (cfr. allegato *Analisi agg E. coli Peio - relazione finale HB 2016.06.23*), e sono riassunti in Tab. 19 e nella Fig. 36.

STAZ.	CORPO IDRICO	referto LAB	definizione della stazione di rilevamento	Escherichia coli
				UFC/100 ml
N1	T. Noce Bianco	16LA02342	staz. PMA N1 Masi Guinova	0
EC07	T. Noce Bianco	16LA02341	immediatamente a monte del ponte di Pont	78
N2	T. Noce Bianco	16LA02343	stazione PMA N2 Pegaia	440
EC05	T. Noce Val del Monte	16LA02344	staz. PMA S2 50 m da confl. Noce Bianco	120
EC06	Rio Gatus	16LA02345	alla foce	0
EC04	Rio Spini	16LA02346	alla foce	0
EC13	Scolo sx sopra R. Spini	16LA02347	alla foce	1.000
EC11	Rio Celledizzo	16LA02348	alla foce	55.000
N3	T. Noce	16LA02349	staz. PMA N3 Masi di Contra	1.000
EC03	T. Drignana	16LA02350	intersezione strada interpodale	0
EC02	Rio Campo	16LA02351	intersezione pista ciclabile	0
EC12	Scolo Comasine	16LA02352	acque bianche Comasine alla foce nel Noce	10
EC01	Rio Celentino	16LA02353	intersezione strada provinciale	290
EC09	Torrente Noce	16LA02354	poco a monte della confl. del Rio Celentino	700
EC10	Torrente Noce	16LA02355	ca. 30 m a valle della confl. del Rio Celentino	1.100
N4	Torrente Noce	16LA02356	staz. PMA N4 Forno di Novale	540
EC08	Torrente Noce	16LA02357	staz. PMA S4 e APPA VP000003 - Cusiano	1.100
N5	Torrente Noce	16LA02358	staz. PMA N5 ponte di Ossana	1.400

Tab. 19 - Risultati di sintesi della campagna straordinaria di analisi microbiologiche volte allo studio delle fonti di inquinamento da Escherichia coli del T. Noce / T. Noce Bianco.

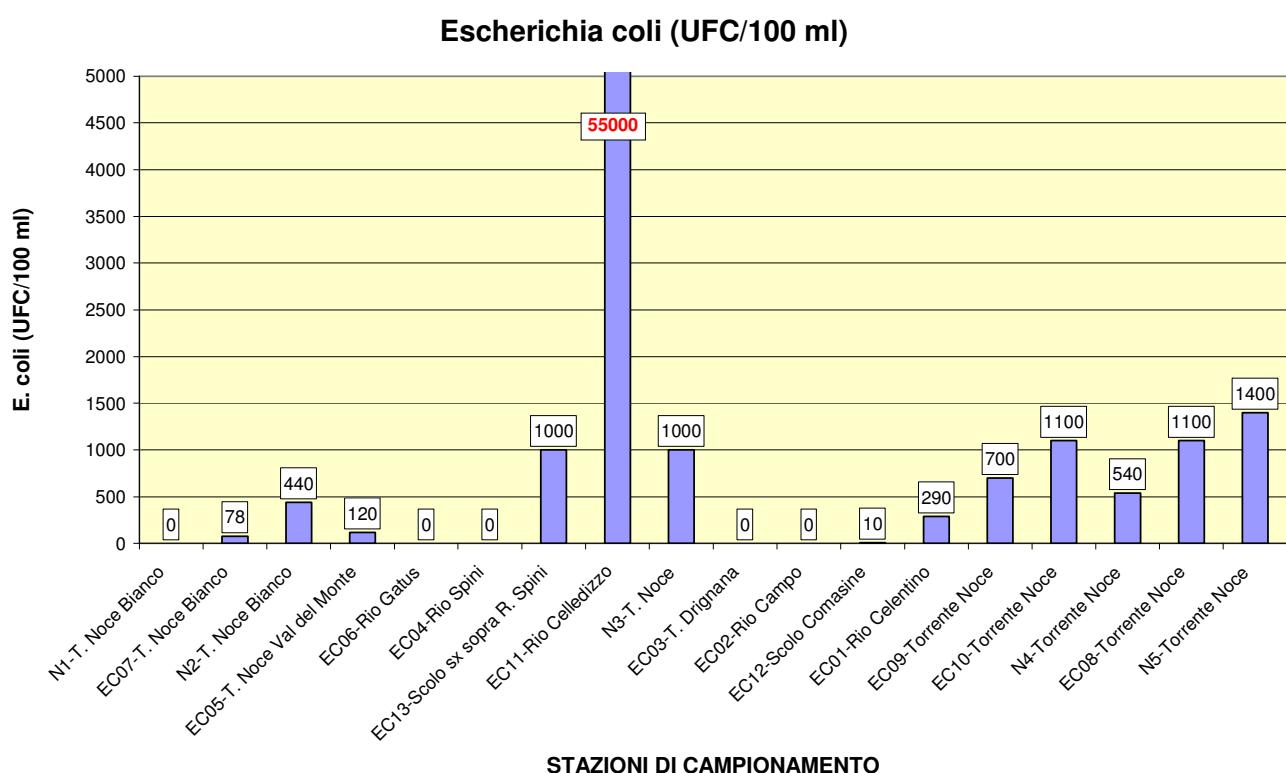


Fig. 35 - Istogramma dei valori di concentrazione di colonie di E. coli rilevati nei campioni prelevati in data 24.02.2016 nelle 18 stazioni indagate, ordinate da monte a valle (da sinistra a destra).

#### 4.3 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Come nell'anno ante operam (2014-15), mentre l'applicazione dell'indice LIMeco non rileva alterazioni significative dello stato complessivo di qualità chimica delle acque del T. Noce Bianco/T. Noce in nessuna delle stazioni (LIMeco elevato), l'indice LIM (che include anche il parametro microbiologico) evidenzia uno scostamento rilevante dalla condizione ottimale in tutte tre le stazioni poste a valle degli abitati di Pejo, Cogolo e Celledizzo. Allo stesso modo dell'anno precedente, anche nel primo anno di esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, analizzando l'andamento dei singoli parametri, si osserva che contribuiscono allo scadimento della qualità chimica e microbiologica soprattutto la concentrazione di colonie del batterio fisico *Escherichia coli* e la concentrazione dei sali disciolti di azoto (cfr. Tab. 14).

Le indagini supplementari condotte nel febbraio 2016 in accordo con APPA proprio in merito alla contaminazione da *Escherichia coli* in una serie aggiuntiva di stazioni, localizzate sia sul corso d'acqua principale, sia su alcuni affluenti, ha confermato e meglio precisato questi fenomeni di inquinamento (cfr. § 4.2).

Senza sostanziali differenze rispetto all'anno precedente, e sebbene non sia possibile definire una relazione precisa e puntuale tra l'origine dei fenomeni di polluzione e lo stato del corso d'acqua, si conferma che tali fenomeni, che appaiono relativamente diffusi e in parte persistenti, consistono in un incremento del carico organico e batterico rispetto alle condizioni naturali, premesso che le acque scolanti dall'alto bacino imbrifero del Torrente Noce sono da ritenere all'origine generalmente "povere", in quanto drenano territori di media e alta montagna, con suoli poveri e solo marginalmente coperti da foreste e caratterizzati da substrati geo-litologici di matrice silicatica.

La presenza diffusa, sia in termini stagionali, sia in termini spaziali, di valori di azoto nitrico relativamente alti per il contesto specifico, dimostra un innaturale incremento del carico organico sul corso d'acqua che - come già preconizzato nel PMA - è da attribuire con ragionevole certezza agli afflussi fognari e all'uso agricolo e zootecnico del territorio, in relazione soprattutto con le pratiche di abbondante spargimento e accumulo delle deiezioni bovine anche in aree prossime al torrente (Fig. 36). Nel corso del 2. anno di monitoraggio, peraltro, risulta che gli organi locali dei Servizi forestali abbiano rilevato e segnalato diversi abusi nella gestione degli effluenti zootecnici e soprattutto nello stoccaggio e nella distribuzione dello stallo-latico. Rispetto all'anno precedente sono emersi anche alcuni saltuari e sporadici, ma rilevanti eventi di inquinamento di certa origine zootecnica dovuti con ogni probabilità allo scarti-

co di acque di piscina o a lavaggi di stalla, se non allo sversamento diretto da concimazione di qualche allevamento attivo in Val di Peio.



**Fig. 36 - Terreni agricoli iper-fertilizzati tramite spargimento di stallatico non maturato, anche in prossimità del corso d'acqua (Celledizzo - 16.12.2015).**

Queste evidenze, confermate anche nel 2015-16 dalla presenza diffusa di cumuli di stallatico osservata nei prati del fondovalle, giustifica i valori moderatamente, ma innaturalmente incrementati di sali di azoto nell'acqua del T. Noce.

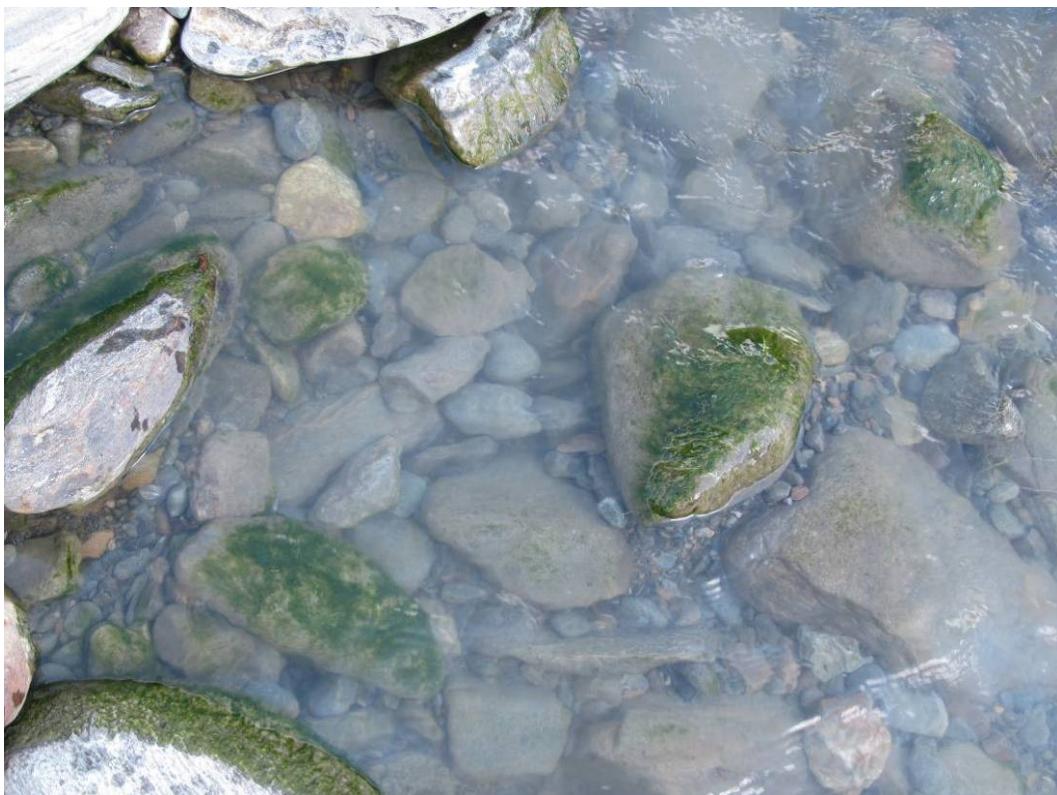
Come nel 2014-15, pur a fronte della riduzione della portata media fluente, dovuta all'entrata in funzione dei tre nuovi impianti idroelettrici e all'abbattimento dell'*hydropeaking*, l'indice di sintesi LIM permane nel secondo livello nelle stazioni N3, N4, N5, mentre in N1 e in N2 - come nell'anno precedente, il livello LIM su base annua è il primo. Ciò nonostante, in tutte le stazioni di rilevamento incluse nel tratto derivato dai tre impianti (N2 sul Noce Bianco, N3 e N4 sul Noce) il livello specifico del parametro microbiologico risulta fortemente alterato (4. livello) a causa di un'alta abbondanza di unità formanti colonie di *Escherichia coli* nei campioni analizzati. Anche in N5, che pure si trova a valle della restituzione delle portate turbinate dalla serie dei tre impianti, anche per il probabile apporto aggiuntivo proveniente dal T. Vermigliana, la contaminazione da *Escherichia coli* risulta solo di poco inferiore (3. livello specifico del LIM per il parametro). Si conferma, come nell'anno precedente, che in N1, ovvero a

monte di tutti gli insediamenti residenziali presenti lungo il T. Noce Bianco, l'abbondanza dell'azoto nitrico è superiore a quella attesa per il probabile effetto del dilavamento di prati fertilizzati e di cumuli di stallatico depositati anche in fregio al corso d'acqua, mentre gli altri parametri risultano tutti nell'ambito del primo livello, inclusa la concentrazione di *Escherichia coli*, che è sempre prossima allo zero.

Data la presenza di scarichi civili indepurati con recapito diretto o indiretto a fiume, e nonostante l'entrata in funzione del nuovo ramale fognario della parte Nord di Celledizzo (1. stralcio), i valori relativamente elevati di inquinamento microbiologico in N2, e soprattutto in N3, N4 e N5, sono comunque da mettere in relazione anche con questi scarichi di fognatura mista. Alcuni di questi sono ancora recapitati direttamente, senza alcuna forma di trattamento, al Torrente Noce o ai suoi affluenti diretti. Dalle analisi supplementari sulla presenza di *E. coli* nelle acque confluenti è emerso inoltre che apporti secondari sono ancora attivi anche attraverso piccoli affluenti laterali, soprattutto in corrispondenza di alcune aree abitate (Masi Guilnova, Cogolo, Celledizzo etc.). Il programma - in corso di realizzazione - di adeguamento della rete fognaria comunale appare indispensabile per abbattere l'inquinamento batterico delle acque soprattutto tenendo conto della riduzione della portata mediamente fluente nell'alveo del T. Noce rispetto al regime idrologico *ante operam*. Questo vale particolarmente per la stazione N3, che si trova poco a valle dell'abitato di Celledizzo, ovvero a poche centinaia di metri di distanza dalla confluenza degli scarichi civili indepurati provenienti da quella frazione del comune di Peio. Il saltuario, ma rilevante incremento della concentrazione di *Escherichia coli* nella stazione N2 e, soprattutto, in N4 - confermato nel 1. anno *post operam* - è ragionevolmente da attribuire ad apporti di origine zootechnica confluenti nel tratto tra i Masi Guilnova e Cogolo (stazione N2) e nel tratto tra Comasine e Forno di Novale (stazione N4).

Riguardo alle osservazioni qualitative sullo stato dell'ambiente fluviale raccolte in occasione dei rilievi sulla qualità biologica, la consistenza del periphyton algale chiarisce come - nelle fasi di magra artificiale e soprattutto in quelle prolungate tipicamente invernali - il corso d'acqua, particolarmente in alcuni tratti, subisca l'effetto combinato della riduzione artificiale della portata e della confluenza di scarichi civili indepurati con elevati apporti relativi di carico organico. Tale fenomeno, pur senza influire in modo evidente sulla qualità biologica del corso d'acqua (cfr. § 5.2), è stato certamente aggravato dalla particolare condizione di magra spinta e duratura osservata nel corso dell'inverno 2015-16 (tra dicembre e febbraio), che si spiega con l'anomala gestione della produzione idroelettrica presso l'impianto HDE di Cogolo Ponte e che esula, dunque, dalla presenza e dall'esercizio della nuova serie di impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano.

Tra i sintomi più evidenti di eutrofizzazione si segnala la moderata, ma diffusa proliferazione di alghe verdi filamentose osservata nell'estate 2015 particolarmente nel tratto derivato sotteso ai tre nuovi impianti idroelettrici (Fig. 37): pur senza costituire un indicatore specifico di scadimento qualitativo, il fenomeno evidenzia indirettamente una certa abbondanza di sali nutriti nell'acqua, i quali favoriscono lo sviluppo diffuso delle alghe, senza essere più contrastato dal precedente regime di dilavamento parossistico dovuto all'*hydropeaking* artificiale.



**Fig. 37 - Sviluppo diffuso di alghe verdi filamentose (staz. N2 - 26.08.2015).**

Dalla lettura dei dati di monitoraggio della qualità chimico-fisica e microbiologica durante il primo anno di esercizio dei tre nuovi impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, oltreché da quanto emerge dal contesto ambientale e dalle evidenze relative ai principali fattori di pressione sul reticolo idrografico attivi nella Val di Peio, è possibile concludere che:

- si manifesta un carico organico e inquinante veicolato dal corso d'acqua in fondovalle significativamente incrementato rispetto ai valori attesi in ragione dei modesti approghi naturali del bacino montano e alto montano del T. Noce Bianco e del T. Noce di Val del Monte;
- tale condizione - come già osservato riguardo all'anno di monitoraggio *ante operam* - è da attribuire all'effetto combinato della riduzione della portata fluente in alveo e de-

gli apporti inquinanti, riconducibili prevalentemente agli scarichi civili non trattati delle frazioni non collettate (Celledizzo), agli scarichi civili dei piccoli nuclei abitati isolati non adeguatamente trattati, agli scarichi diretti di origine zootecnica, al dilavamento dei terreni agricoli sede di spargimento delle deiezioni di stalla;

- nel 2015-16 si conferma, come nel 2014-15, l'aggravamento del fenomeno da monte a valle e particolarmente a valle degli abitati di Cogolo, Pejo paese e Celledizzo; tuttavia, fenomeni di inquinamento di probabile origine agricola-zootecnica sono evidenti già nella bassa Val de la Mare;
- poiché l'attivazione della derivazione afferente agli impianti di Contra e Castra (a partire da maggio 2015) e Cusiano (da luglio 2015) ha prodotto la riduzione della portata media fluente in alveo, lasciando tuttavia sostanzialmente inalterati i valori delle portate di magra assoluta, anche i valori assoluti degli inquinanti non hanno subito variazioni particolarmente intense rispetto all'anno *ante operam*, ma in alcune situazioni sono emersi fenomeni di contaminazione più acuti soprattutto in termini di inquinamento batterico fecale da *Escherichia coli*;
- il dilavamento ricorrente tipico della precedente fase *ante operam* (senza derivazione) si è drasticamente ridotto nel 1. anno *post operam*, favorendo certamente una condizione più diffusa e duratura di moderato inquinamento organico delle acque; tale condizione, tuttavia, ha avuto la sua massima espressione nel periodo di quasi tre mesi di magra invernale spinta (cfr. cap. 8); quest'ultima, dovuta integralmente al particolare regime di esercizio osservato dall'impianto idroelettrico soprastante di Cogolo Pont, non è stata influenzata se non marginalmente dai tre nuovi impianti, poiché anche in assenza di derivazione da parte di questi ultimi, tra dicembre 2015 e l'inizio di marzo 2016 nel tratto da essi sotteso non sarebbe comunque stata restituita portata turbinata dalla centrale di Cogolo Pont;
- la permanenza di brevi e saltuari sfiori dai nuovi impianti idroelettrici in fase di avvio o in fase di repentino incremento delle portate provenienti dalla centrale HDE di Pont (cfr. capitolo 8) ha favorito, in ogni caso, un moderato e saltuario dilavamento dell'alveo di magra e di morbida soprattutto durante i mesi autunnali e primaverili, mentre il rilascio aggiuntivo di portate di rispetto ambientale alla vasca di presa di Contra (nominalmente 400 l/s) ha comunque favorito una diluizione con le incontaminate acque provenienti dal sistema di prese d'alta quota del sistema idroelettrico dell'alto Noce, sebbene i quantitativi di rilascio richiesti non sempre siano stati garantiti a causa dei problemi tecnici e gestionali emersi nei primi mesi di applicazione (cfr. § 8.2);

- come già osservato nell'anno *ante operam*, si conferma anche nel 1. anno *post operam* come, sebbene a valle di Celledizzo diminuisca la densità abitativa e l'apporto fognario al fiume, e nonostante le condizioni di migliore funzionalità ecologica fluviale, si osservino ripetutamente fenomeni di incremento del carico inquinante (ad esempio, in termini di concentrazione di unità formanti colonia dell'*Escherichia coli*) che - come confermano alcune segnalazioni di specifici eventi - sono giustificati da ulteriori apporti saltuari di origine prevalentemente zootecnica nella media e bassa Val di Peio, particolarmente nel periodo estivo;
- la riduzione della portata media fluente in alveo, che peraltro - come già sottolineato - non ha determinato una sensibile riduzione in valore assoluto delle portate di magra, ma solo un prolungamento della loro durata, non ha determinato una rilevante riduzione della qualità chimica e microbiologica dell'acqua, in probabile relazione anche con la riduzione degli apporti fognari della frazione di Celledizzo (realizzazione e attivazione del ramale fognario - 1. stralcio Celledizzo);
- permangono, tuttavia, sintomi di alterazione che sono evidenziati dallo scadimento al 2. livello del LIM (come nell'anno precedente) nelle stazioni N3 e N4; tale condizione si ripete in N5, nonostante la restituzione idrica a valle della centrale di Cusiano, anche per la probabile concorrenza dei carichi aggiuntivi veicolati dal T. Vermigliana.

#### 4.4 CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO)

Il confronto dell'andamento dei parametri di monitoraggio della qualità chimica e microbiologica è rappresentato nei seguenti istogrammi, che evidenziano una sostanziale conservazione dei livelli di qualità chimica-microbiologica tra l'anno *ante operam* e il primo anno *post operam*.

Emerge, peraltro, come ampiamente discusso, un significativo incremento dei valori estivi della concentrazione di unità formanti colonia di *Escherichia coli* nelle stazioni N2, N3, N4 e N5.

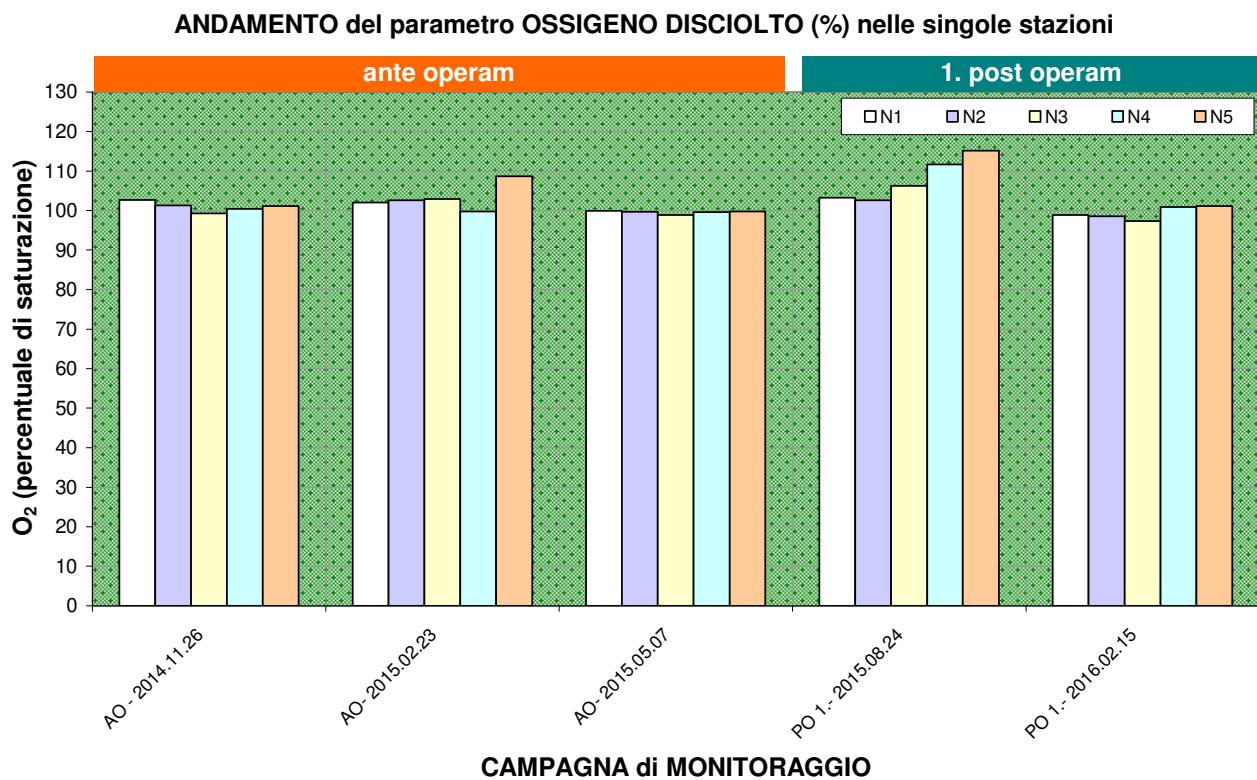


Fig. 38 - Istogramma dei valori di Ossigeno disciolto percentuale rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

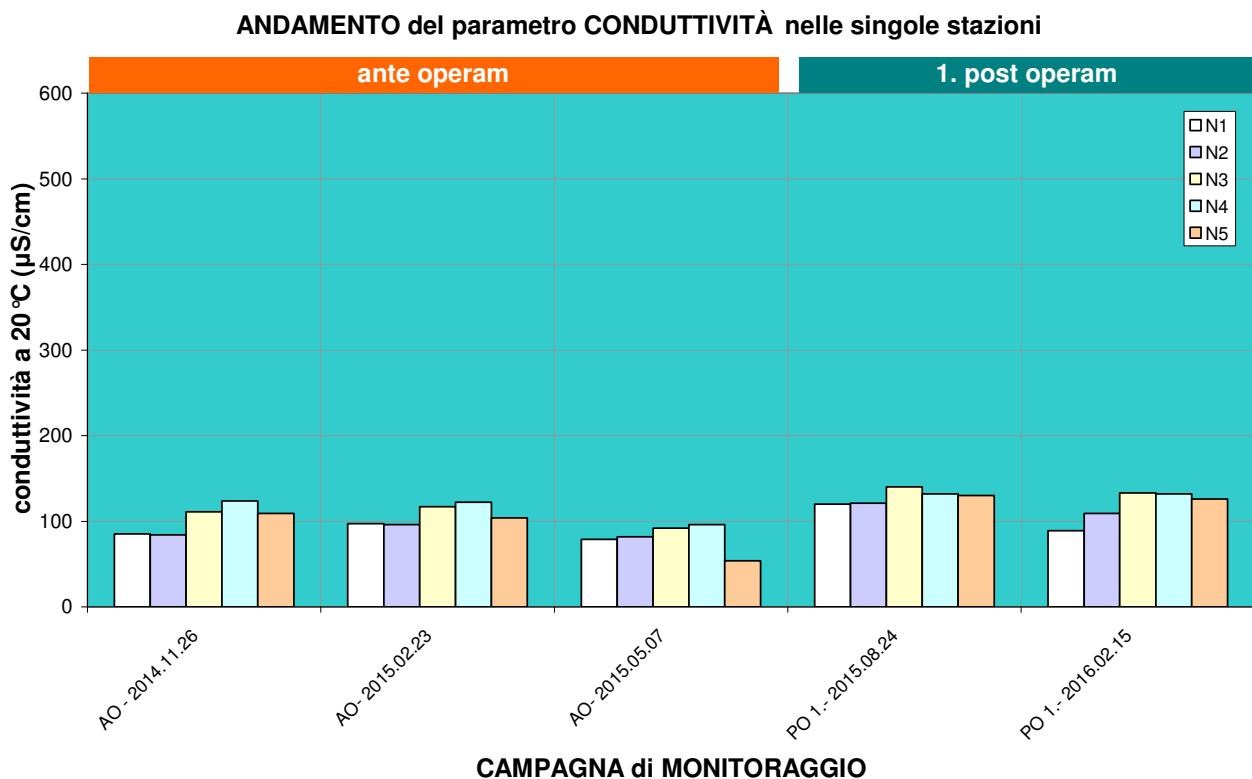


Fig. 39 - Istogramma dei valori di Conduttività elettrica rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

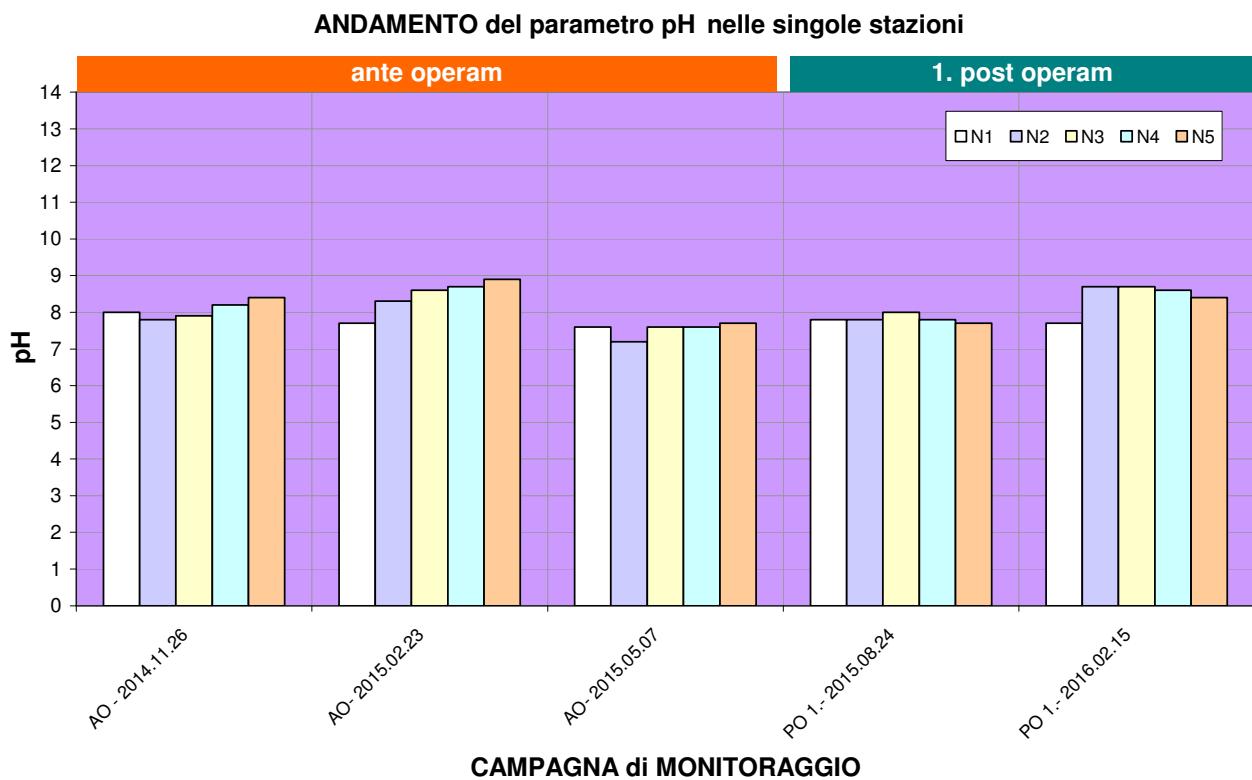


Fig. 40 - Istogramma dei valori di pH rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

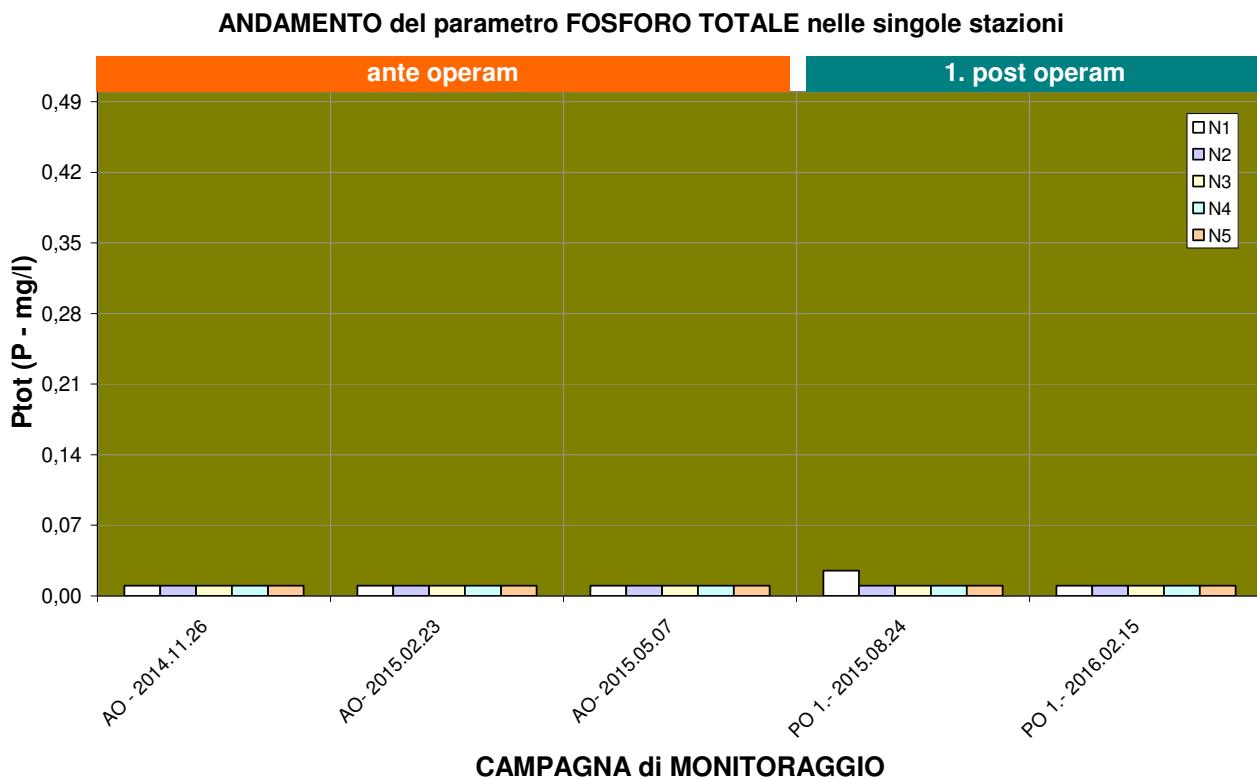


Fig. 41 - Istogramma dei valori di Fosforo totale rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

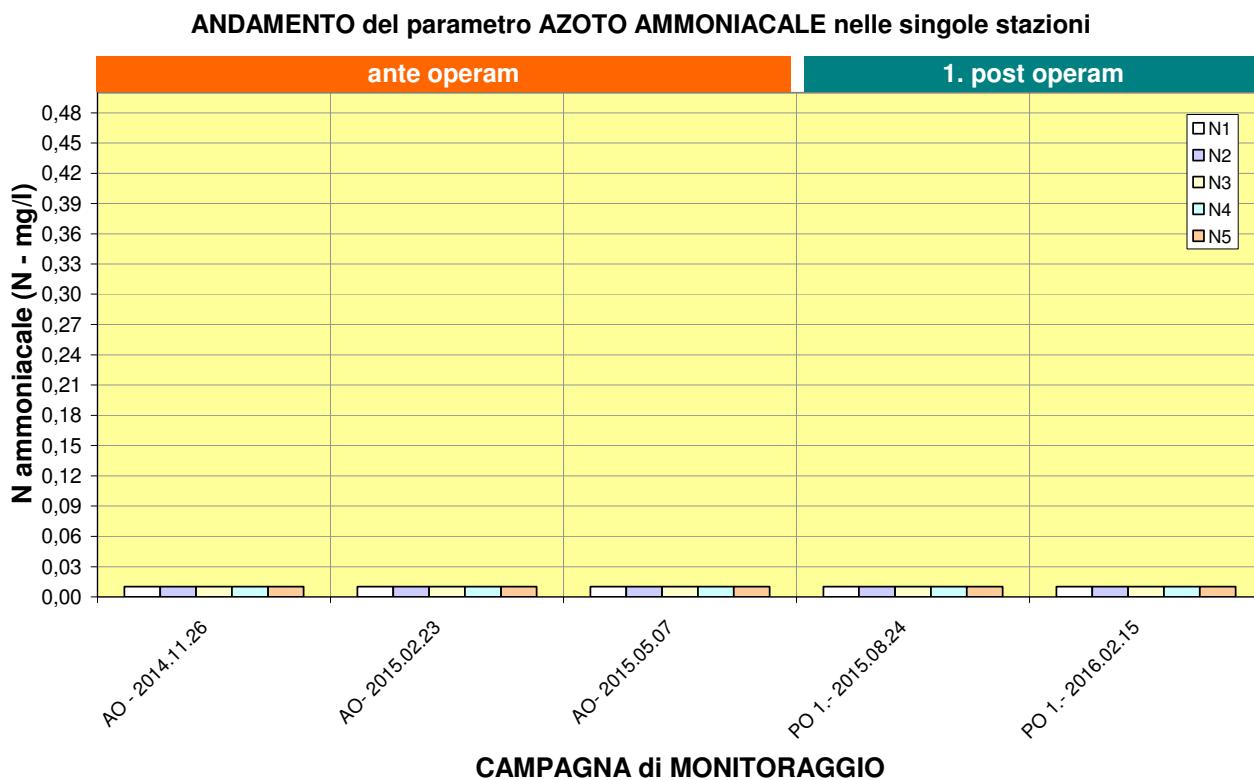


Fig. 42 - Istogramma dei valori di Azoto ammoniacale rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N- nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

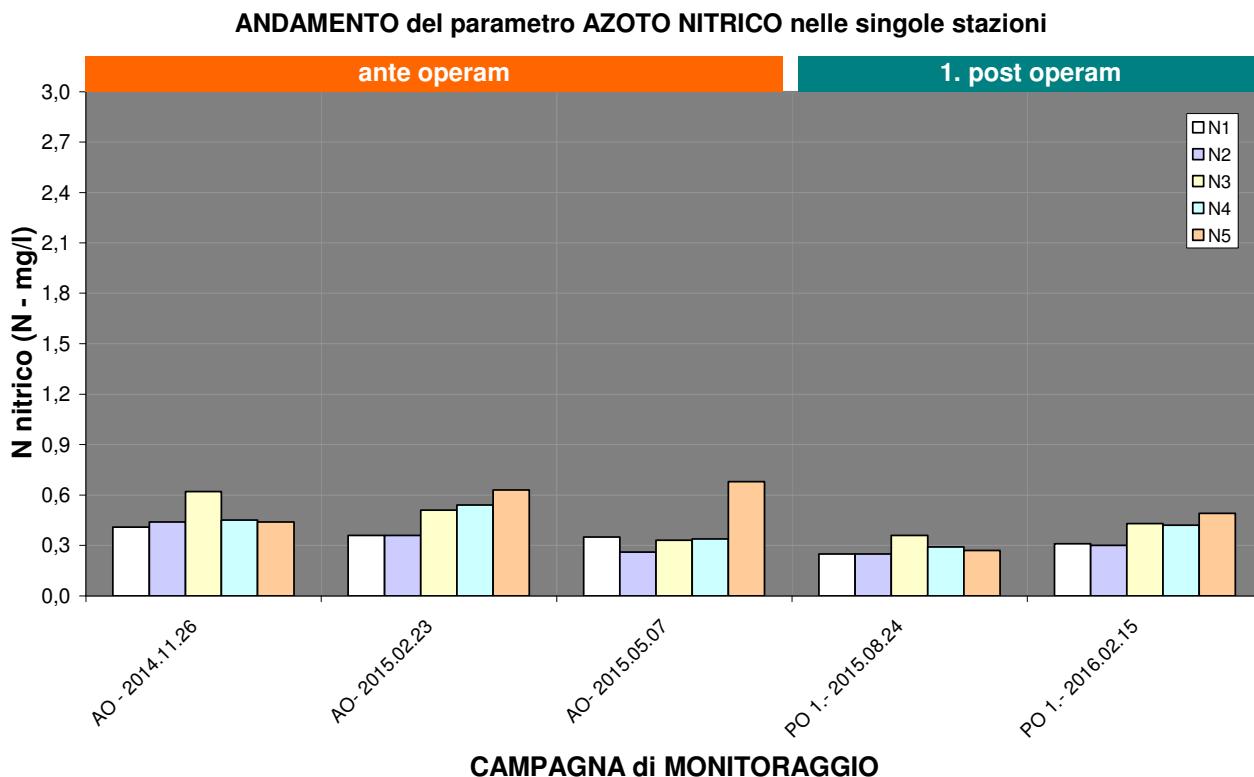


Fig. 43 - Istogramma dei valori di Azoto nitrico rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N- nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

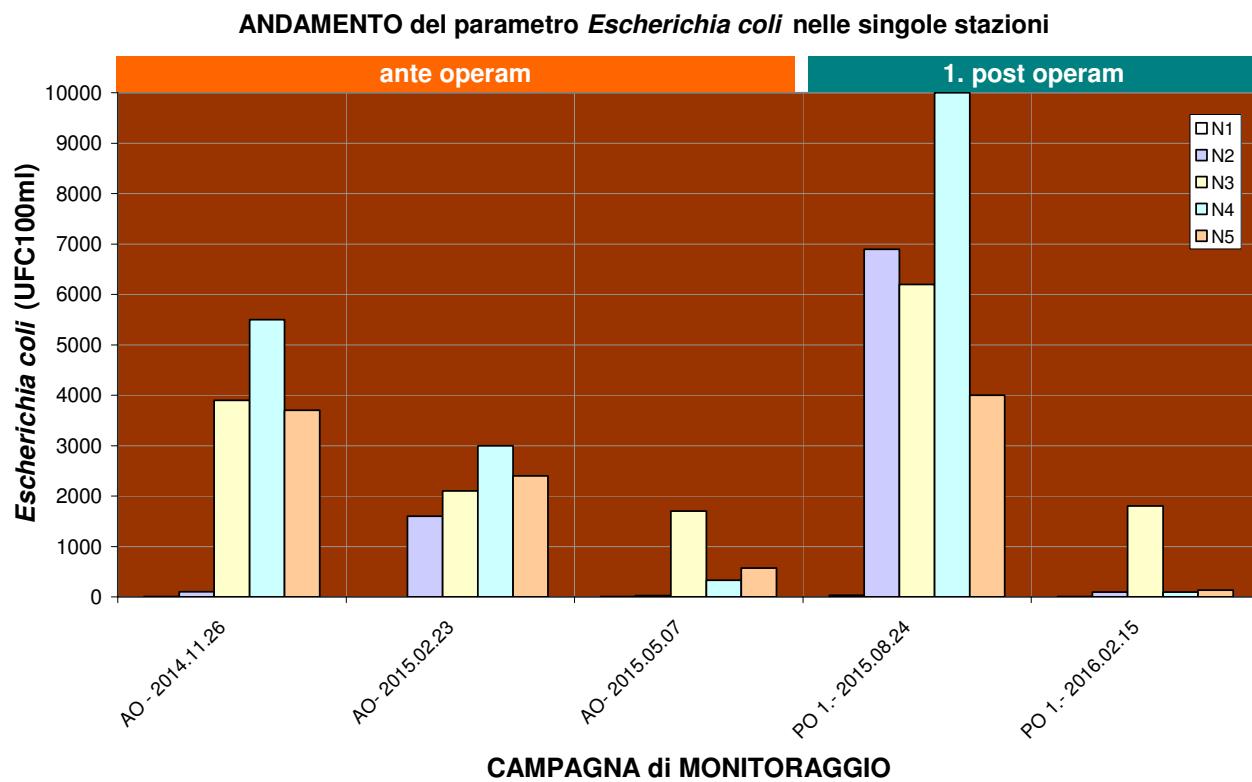


Fig. 44 - Istogramma dei valori di *Escherichia coli* rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

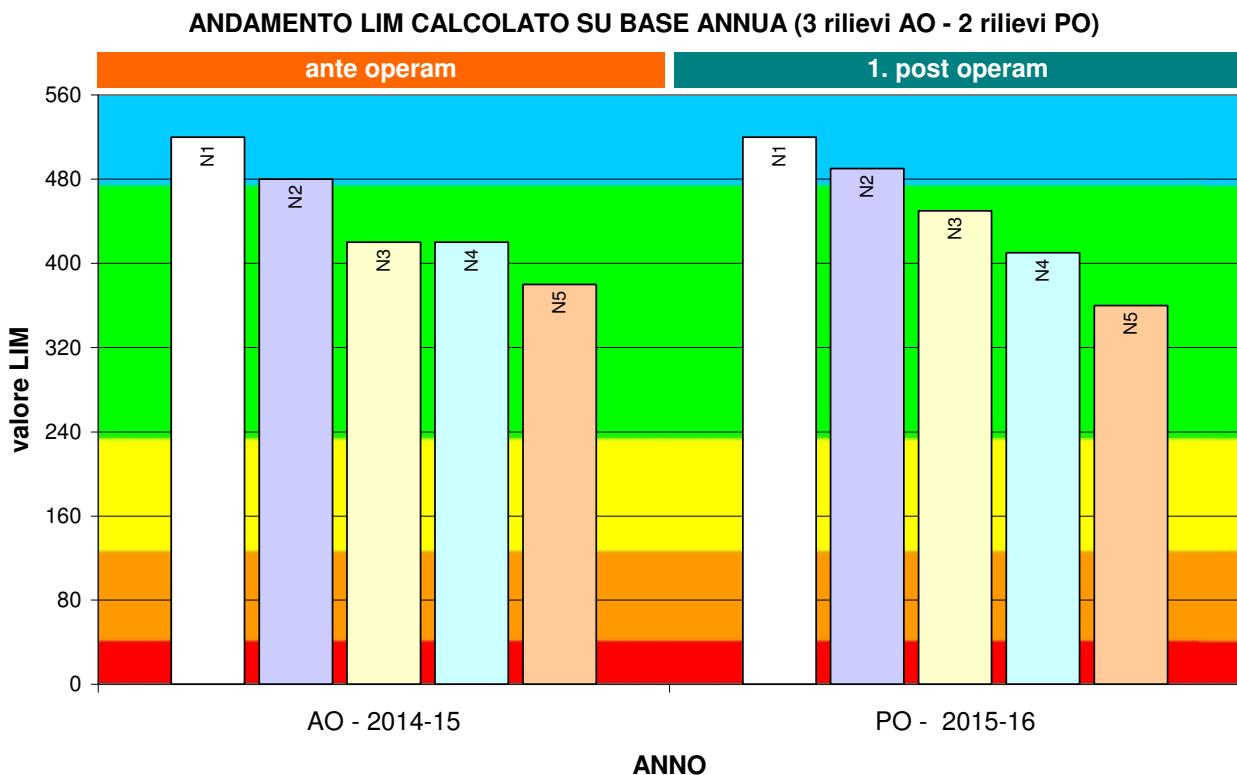


Fig. 45 - Istogramma dei valori di LIM calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

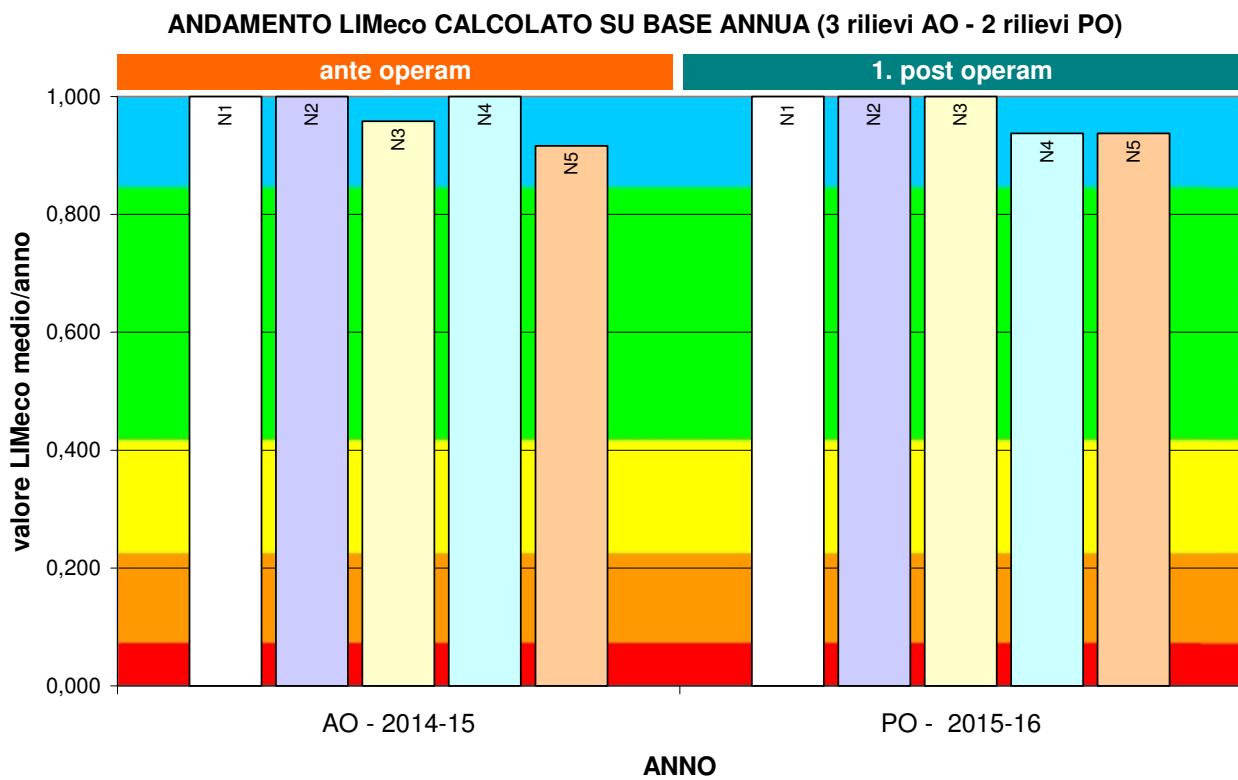


Fig. 46 - Istogramma dei valori di LIMeco calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

## 5. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA

I rilievi ai fini dell'analisi della qualità biologica tramite l'applicazione del metodo I.B.E. (*sensu* Ghetti, 1997 e APAT, 2003) sono stati condotti da tecnico specializzato (il sottoscritto, dott. nat. Lorenzo Betti, con la collaborazione del dott. nat. Alessandro Rubin) secondo le modalità descritte nel PMA, nelle stazioni e nei tempi descritti nel precedente capitolo 3.

I risultati di sintesi sono raccolti nella seguente Tab. 20 e mostrano, in entrambi i rilievi, dell'estate (agosto 2015) e dell'inverno (febbraio 2016), valori di IBE oscillanti tra il 10 e il 9-8.

DATA	26.08.2015				
PARAMETRO	N1	N2	N3	N4	N5
condizione idrologica	magra artificiale	magra artificiale	morbida terminale	magra moderata	magra moderata
Unità Sistematiche VALIDE	11	15	15	13	16
Unità Sistematiche di DRIFT	5	0	4	3	2
<b>valore IBE (decimale)</b>	<b>8,6</b>	<b>9,4</b>	<b>9,4</b>	<b>9</b>	<b>9,6</b>
<b>classe di qualità biologica</b>	<b>II</b>	<b>II-I</b>	<b>II-I</b>	<b>II</b>	<b>I-II</b>

DATA	15.02.2016				
PARAMETRO	N1	N2	N3	N4	N5
condizione idrologica	magra artificiale				
Unità Sistematiche VALIDE	16	13	16	14	17
Unità Sistematiche di DRIFT	4	4	3	6	2
<b>valore IBE (decimale)</b>	<b>9,6</b>	<b>9,0</b>	<b>9,6</b>	<b>9,0</b>	<b>10,0</b>
<b>classe di qualità biologica</b>	<b>I-II</b>	<b>II</b>	<b>I-II</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

**Tab. 20 - Valori di sintesi dell'analisi della qualità biologica secondo il metodo IBE rilevati nei campionamenti del 26.08.2015 e del 15.02.2016 nelle cinque stazioni fisse N1, N2, N3, N4, N5. I valori intermedi sono espressi in numeri decimali secondo i criteri di conversione previsti dal metodo e chiariti nel PMA.**

Le successive Tab. 21, Tab. 22, Tab. 23, Tab. 24, Tab. 25 riepilogano l'elenco delle Unità Sistematiche rilevate in ogni stazione secondo la metodologia IBE, confrontando i taxa presenti nei due rilievi del 26.08.2015 e del 15.02.2016 e riportando - per una migliore lettura d'insieme - anche i dati relativi ai precedenti rilievi relativi alla fase *ante operam* (2014-2015). Le schede di rilevamento dell'annata 2015-16 sono contenute integralmente nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL schede IBE.pdf*.

FASE del PMA		ANTE OPERAM		POST OPERAM 1. anno	
DATA RILIEVO		26.11.2014	15.02.2015	26.08.2015	15.02.2016
GRUPPO FAUNISTICO	UNITÀ SISTEMATICA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA
Plecotteri (genere)	<i>Nemoura</i>	I	I	I	I
	<i>Protonemura</i>	I	I	I	I
	<i>Leuctra</i>	I	I	D	I
	<i>Isoperla</i>	L	L	I	L
	<i>Chloroperla</i>	D	-	-	D
	<i>Dictyogenus</i>	-	D	-	-
	<i>Perlodes</i>	-	-	D	-
Efemerotteri (genere)	<i>Rhithrogena</i>	D	D	I	I
	<i>Bäetis</i>	I	I	I	I
	<i>Ecdyonurus</i>	I	I	I	I
	<i>Epeorus</i>	-	-	D	-
Tricotteri (famiglia)	Rhyacophilidae	I		I	I
	Limnephilidae	I	I	I	I
	Philopotamidae	D	L	-	-
	Hydropsychidae	D	D	-	D
	Sericostomatidae	-	-	D	-
Coleotteri (famiglia)	Hydraenidae	I	D	D	I
	Elminthidae	D	-	-	-
	Helodidae	D	-	-	-
Ditteri (famiglia)	Chironomidae	I	I	I	I
	Simuliidae	I	-	I	I
	Tipulidae	I	-	-	D
	Limoniidae	I	I	I	I
	Psychodidae	I	I	-	I
	Empididae	I	I	-	-
	Dixidae	-	D	-	-
Tricladi (genere)	Anthomyiidae	-	D	-	D
	<i>Crenobia</i>	I	-	-	I
Oligocheti (famiglia)	Haplotaxidae	I	-	-	-
	Lumbricidae	I	-	-	-
	Naididae	I	I	-	-
	Lumbriculidae	-	-	-	I
altri (famiglia)	(Hydracarina)	P	-	P	P

N° UNITÀ SISTEMATICHE	19 (+ 6 Drift)	15 (+ 6 Drift)	11 (+ 5 Drift)	16 (+ 4 Drift)
VALORE I.B.E.	10	9 - 10	9 - 8	10 - 9
CLASSE DI QUALITÀ	I	II - I	II	I - II

Tab. 21 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N1 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - febbraio 2016 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

FASE del PMA		ANTE OPERAM		POST OPERAM 1. anno	
DATA RILIEVO		26.11.2014	15.02.2015	26.08.2015	15.02.2016
GRUPPO FAUNISTICO	UNITÀ SISTEMATICA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA
Plecotteri (genere)	<i>Nemoura</i>	D	D	I	D
	<i>Protonemura</i>	I	I	I	D
	<i>Leuctra</i>	I	I	I	I
	<i>Isoperla</i>	I	I	I	L
	<i>Brachyptera</i>	I	I	-	-
	<i>Chloroperla</i>	D	D	-	D
Efemerotteri (genere)	<i>Rhithrogena</i>	D	D	I	I
	<i>Baetis</i>	L	L	I	I
	<i>Ecdyonurus</i>	I	I	I	D
	<i>Epeorus</i>	-	-	-	I
Tricotteri (famiglia)	Rhyacophilidae	I	I	I	I
	Limnephilidae	I	I	I	I
Coleotteri (famiglia)	Hydraenidae			I	-
Ditteri (famiglia)	Limoniidae	L	L	L	I
	Chironomidae	I	I	I	I
	Empididae	I	I	I	I
	Simuliidae	D	D	-	-
	Blephariceridae	-	-	I	-
	Ceratopogonidae	-	-	-	-
	Psychodidae	-	-	-	I
Athericidae		-	-	-	-
Tricladi (genere)	<i>Crenobia</i>	I	I	I	-
Oligocheti (famiglia)	Enchytraeidae	I	I	-	
	Lumbricidae	-	-	-	I
altri (famiglia)	(Hydracarina)	p	p	P	P
	Gordiidae	-	-	-	I

N° UNITÀ SISTEMATICHE	13 (+ 4 Drift)	12 (+ 5 Drift)	15 (+ 0 Drift)	13 (+ 4 Drift)
VALORE I.B.E.	9	9	9 - 10	9
CLASSE DI QUALITÀ	II	II	II - I	II

**Tab. 22 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N2 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - febbraio 2016 (I = sicuramente presente; L = abbondante; U= dominante; D= drift).**

FASE del PMA		ANTE OPERAM		POST OPERAM 1. anno	
DATA RILIEVO		26.11.2014	15.02.2015	26.08.2015	15.02.2016
GRUPPO FAUNISTICO	UNITÀ SISTEMATICA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA
Plecotteri (genere)	<i>Protonemura</i>	D	D	I	-
	<i>Leuctra</i>	I	I	I	I
	<i>Dictyogenus</i>	D	D	-	-
	<i>Isoperla</i>	I	I	I	I
	<i>Brachyptera</i>	I	I	-	-
	<i>Nemoura</i>	D	D	-	D
	<i>Perlodes</i>	-	-	-	I
	<i>Chloroperla</i>	-	-	-	I
Efemerotteri (genere)	<i>Rhithrogena</i>	I	I	I	I
	<i>Bäetis</i>	I	I	I	I
	<i>Ecdyonurus</i>	D	D	D	I
	<i>Epeorus</i>	D	D	D	D
Tricotteri (famiglia)	Rhyacophilidae	D	D	I	I
	Limnephilidae	I	I	I	I
	Odontoceridae	D	D	-	-
	Sericostomatidae	D	D	-	-
Coleotteri (famiglia)	Hydraenidae	-	-	D	-
	Elminthidae	-	-	-	D
Ditteri (famiglia)	Limoniidae	I	I	I	I
	Chironomidae	L	L	I	L
	Simuliidae	I	I	I	I
	Empididae	I	I	I	-
	Blephariceridae	-	-	I	-
	Tipulidae	D	D	-	-
	Ceratopogonidae	-	-	D	-
	Psychodidae	-	-	-	I
Tricladi (genere)	<i>Crenobia</i>	I	I	I	I
Oligocheti (famiglia)	Lumbriculidae	I	I	I	I
	Naididae	I	I	-	-
	Enchytraeidae	I	I	-	-
	Haplotaxidae	-	-	I	I
altri (famiglia)	(Hydracarina)	P	P	P	P
	(Mermithidae)	P	P	-	P

N° UNITÀ SISTEMATICHE	14 (+ 9 Drift)	16 (+ 3 Drift)	15 (+ 4 Drift)	16 (+ 3 Drift)
VALORE I.B.E.	9	10 - 9	9 - 10	10 - 9
CLASSE DI QUALITÀ	II	I - II	II - I	I - II

Tab. 23 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N3 sul T. Noce - novembre 2014 - febbraio 2016 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

FASE del PMA		ANTE OPERAM		POST OPERAM 1. anno	
DATA RILIEVO		26.11.2014	15.02.2015	26.08.2015	15.02.2016
GRUPPO FAUNISTICO	UNITÀ SISTEMATICA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA
Plecotteri (genere)	<i>Nemoura</i>	D	D	D	I
	<i>Protonemura</i>	D	D	I	D
	<i>Leuctra</i>	I	I	I	I
	<i>Isoperla</i>	I	I	I	I
	<i>Brachyptera</i>	D	D	-	-
	<i>Chloroperla</i>	-	-	-	D
Efemerotteri (genere)	<i>Rhithrogena</i>	I	I	I	I
	<i>Baetis</i>	L	L	L	I
	<i>Ecdyonurus</i>	D	D	-	D
Tricotteri (famiglia)	<i>Rhyacophilidae</i>	I	I	I	I
	<i>Limnephilidae</i>	I	I	-	I
	<i>Sericostomatidae</i>	D	D	-	-
	<i>Hydropsychidae</i>	D	D	-	-
	<i>Odontoceridae</i>	-	-	-	D
Coleotteri (famiglia)	<i>Hydraenidae</i>	-	-	D	D
	<i>Elminthidae</i>	I	I	D	D
Ditteri (famiglia)	<i>Limoniidae</i>	I	I	I	I
	<i>Chironomidae</i>	L	L	I	I
	<i>Simuliidae</i>	I	I	I	I
	<i>Blephariceridae</i>	-	-	I	-
	<i>Psychodidae</i>	-	-	-	I
	<i>Empididae</i>	-	-	-	-
Tricladi (genere)	<i>Crenobia</i>	I	I	I	I
Oligocheti (famiglia)	<i>Naididae</i>	I	I	-	I
	<i>Lumbriculidae</i>	I	I	I	I
	<i>Lumbricidae</i>	I	I	-	-
	<i>Enchytraeidae</i>	I	I	I	-
	<i>Haplotaxidae</i>	-	-	-	-
altri (famiglia)	( <i>Hydracarina</i> )	P	P	P	P
	<i>Mermithidae</i>	-	-	-	P

N° UNITÀ SISTEMATICHE	15 (+ 6 Drift)	14 (+ 3 Drift)	13 (+ 3 Drift)	14 (+ 6 Drift)
VALORE I.B.E.	9 - 10	9	9	9
CLASSE DI QUALITÀ	II - I	II	II	II

**Tab. 24 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N4 sul T. Noce - novembre 2014 - febbraio 2016 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).**

FASE del PMA		ANTE OPERAM		POST OPERAM 1. anno	
DATA RILIEVO		26.11.2014	15.02.2015	26.08.2015	15.02.2016
GRUPPO FAUNISTICO	UNITÀ SISTEMATICA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA	ABBONDANZA RELATIVA
Plecotteri (genere)	<i>Nemoura</i>	I	I	D	I
	<i>Leuctra</i>	I	I	I	L
	<i>Isoperla</i>	I	I	I	L
	<i>Perlodes</i>	I	I	I	I
	<i>Brachyptera</i>	D	D	-	-
	<i>Protonemura</i>	-	-	I	-
Efemerotteri (genere)	<i>Rhithrogena</i>	I	I	I	I
	<i>Baetis</i>	I	I	L	I
	<i>Ecdyonurus</i>	I	I	I	I
Tricotteri (famiglia)	<i>Limnephilidae</i>	U	U	U	I
	<i>Rhyacophilidae</i>	I	I	I	I
Coleotteri (famiglia)	<i>Elminthidae</i>	D	D	-	D
	<i>Hydraenidae</i>	D	D	D	I
Ditteri (famiglia)	<i>Athericidae</i>	D	D	-	-
	<i>Chironomidae</i>	I	I	I	I
	<i>Simuliidae</i>	D	D	I	-
	<i>Anthomyiidae</i>	D	D	-	-
	<i>Limoniidae</i>	I	I	I	I
	<i>Psychodidae</i>	D	D	-	I
	<i>Empididae</i>	I	I	-	-
	<i>Ceratopogonidae</i>	D	D	-	D
Tricladi (genere)	<i>Tipulidae</i>	-	-	-	-
	<i>Crenobia</i>	I	I	L	I
Oligocheti (famiglia)	<i>Naididae</i>	I	I	-	I
	<i>Lumbriculidae</i>	I	I	I	I
	<i>Lumbricidae</i>	I	I	-	-
	<i>Haplotaxidae</i>	-	-	I	-
	<i>Enchytraeidae</i>	-	-	I	-
altri (famiglia)	( <i>Hydracarina</i> )	P	P	P	P
	<i>Gordiidae</i>	-	-	-	I

N° UNITÀ SISTEMATICHE	16 (+ 8 Drift)	15 (+ 4 Drift)	16 (+ 2 Drift)	17 (+ 2 Drift)
VALORE I.B.E.	10 - 9	9 - 10	10 - 9	10
CLASSE DI QUALITÀ	I - II	II - I	I - II	I

**Tab. 25 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N5 sul T. Noce - novembre 2014 - febbraio 2016 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).**

## 5.1 ELABORAZIONE DELL'INDICE SECA

Qui di seguito sono riportate le elaborazioni relative all'indice SECA secondo la metodologia dell'ex D.Lgs. 152/1999 (All. 1), descritta nel PMA. A titolo di confronto vengono riportate le elaborazioni relative all'anno *ante operam* (Tab. 26) e a seguire quelle relative al 1. anno *post operam* (Tab. 27), oggetto della presente relazione di monitoraggio.

PARAMETRO V	STAZIONE >	PERIODO				
		SECA	novembre 2014 - maggio 2015			<i>ante operam</i>
N1	N2	N3	N4	N5		
valore L.I.M. (3 rilievi)	520	480	420	420	380	
LIVELLO L.I.M. (3 rilievi)	1	1	2	2	2	
valore medio I.B.E. (2 rilievi)	9,7	9,0	9,3	9,2	9,5	
<b>classe SECA 2014-2015</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>2.</b>	<b>2.</b>	<b>2.</b>	
<b>stato ecologico (SECA)</b>	<b>elevato</b>	<b>buono</b>	<b>buono</b>	<b>buono</b>	<b>buono</b>	

**Tab. 26 - Riepilogo del confronto tra il punteggio di sintesi del LIM e dell'IBE ai fini del calcolo del SECA per ognuna delle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/T. Noce nell'anno ante operam (periodo novembre 2014-febbraio 2015).**

PARAMETRO V	STAZIONE >	PERIODO				
		SECA	agosto 2015 - febbraio 2016			<i>post operam</i> 1. anno
N1	N2	N3	N4	N5		
valore L.I.M. (2 rilievi)	520	490	450	410	360	
LIVELLO L.I.M. (2 rilievi)	1	1	2	2	2	
valore medio I.B.E. (2 rilievi)	9,1	9,2	9,5	9,0	9,8	
<b>classe SECA 2015-2016</b>	<b>2.</b>	<b>2.</b>	<b>2.</b>	<b>2.</b>	<b>2.</b>	
<b>stato ecologico (SECA)</b>	<b>buono</b>	<b>buono</b>	<b>buono</b>	<b>buono</b>	<b>buono</b>	

**Tab. 27 - Confronto tra il punteggio di sintesi del LIM e dell'IBE ai fini del calcolo del SECA per ognuna delle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/T. Noce nel periodo agosto 2015-febbraio 2016.**

## 5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Dall'esame complessivo dei dati relativi alla qualità biologica tramite l'applicazione del metodo I.B.E. nel 2. anno di applicazione del PMA si conferma la condizione diffusa di moderata instabilità dei popolamenti macrozoobentonici rilevata nell'anno *ante operam*. Nella serie di rilievi condotti nel 2014-2015, prima dell'avvio dell'esercizio delle nuove centrali di Contra, Castra e Cusiano, la capacità biogenica e anche la diversità biologica della comunità degli invertebrati di fondo erano apparse complessivamente meno severamente compromesse rispetto al quadro d'insieme descritto dai precedenti rilievi (condotti nell'ambito del monitoraggio istituzionale e anche in occasione delle speciali indagini condotte da APPA in relazione con i progetti di sviluppo dello sfruttamento idroelettrico del Torrente Noce). La suddetta in-

stabilità era chiaramente riconducibile ai principali fenomeni di alterazione ambientale del corso d'acqua, tra i quali soprattutto l'*hydropeaking* generato dalla discontinua attività produttiva della centrale storica di Cogolo Pont.

Anche nel 2015-2016, ovvero nel primo anno di esercizio dei nuovi impianti idroelettrici, la condizione di instabilità, sia pure moderata, si conferma: non risultano quasi mai, in nessuna stazione, in nessuna delle due campagne di rilievi, infatti, valori di IBE inferiori a 9 (fa modesta eccezione il valore della stazione N1 dell'agosto 2015, pari a 8,6), con valore ridotto (3,3) del numero medio di unità sistematiche presenti in modo evidentemente instabile e perciò considerate "di *drift*" ed escluse dal conteggio ai fini IBE.

Il valore medio dell'indice IBE si attesta complessivamente (considerando tutte 5 le stazioni e le due serie di rilievi condotti nell'annata 2015-2016) al valore 9,32.

La raccolta di osservazioni sulle condizioni mesologiche dell'ambiente fluviale in occasione dei campionamenti in accordo con quanto previsto dal metodo IBE, inoltre, ha permesso di descrivere meglio la reale condizione degli habitat acquatici indagati e dunque di interpretare meglio la presenza/assenza di componenti significative della cenosi macrozoobentonica. In particolare, senza significative variazioni rispetto all'anno precedente, è stato riscontrato che il fenomeno di cementazione del fondale (*clogging*) è effettivamente presente, ma non è ubiquitario, nemmeno nelle stazioni poste immediatamente a valle dello scarico della centrale idroelettrica di Pont (N2 e N3), dove permangono ampie aree del fondale sempre bagnate con substrati parzialmente incoerenti e per ciò stesso utili all'insediamento degli organismi di fondo.

D'altra parte, quale indicatore indiretto di fenomeni diffusi di inquinamento organico è stata osservata la presenza diffusa di alghe filamentose (cloroficee e crisoficee) particolarmente nelle stazioni N2 e N3, dove è da ritenere massimo l'effetto della concentrazione media del carico organico nelle fasi di magra artificiale, per effetto congiunto del dilavamento dei terreni agricoli fertilizzati o utilizzati come aree di smaltimento dello stallatico e dell'apporto fognario proveniente dalle frazioni residue non servite dalla pubblica fognatura (Celledizzo).

La stazione di monte (N1), che non subiva neanche in passato il drastico effetto dei rilasci idrici alternati dalla centrale di Cogolo Pont (trovandosi poco più a monte della restituzione), conferma - come nell'anno *ante operam* - valori relativamente alti, ma non ottimali di IBE, tanto che nel rilievo estivo la qualità scade in una II classe (IBE = 9-8) a causa di un certo impoverimento della diversità macrozoobentonica. Tale condizione è verosimilmente riconducibile ai fattori di pressione che gravano su questo segmento fluviale che, oltre ad essere sottoposto in via pressoché costante alla distrazione di gran parte delle portate naturali (deri-

vazioni dell'alta Val de la Mare), subisce anche gli effetti del dilavamento dei prati concimati e degli accumuli di stallatico della bassa Val de la Mare (lo dimostrano i valori relativamente elevati dei nitrati riscontrati con le analisi chimiche in N1), nonché l'effetto autunnale ricorrente dello svaso controllato della vasca di Malga Mare che, pur limitando la torbidità istantanea al di sotto di valori critici, scarica a valle per fluitazione forzata i sedimenti fini (soprattutto limi glaciali) accumulati annualmente nel serbatoio idroelettrico di carico dell'impianto di Cogolo Pont. Non va trascurato nemmeno il ricorrente incremento estivo - per quanto moderato - della portata e della torbidità generato dall'attivazione degli apparati di pulizia dei sedimenti (canali Dufour) posti all'ingresso della vasca di accumulo di Malga Mare (impianto idroelettrico HDE di Cogolo Pont). Va rilevato, peraltro, come una certa povertà della microfauna acquatica sia naturalmente insita in un corso d'acqua ad alimentazione glaciale prevalente qual è il Noce Bianco, che anche in condizioni inalterate, sia pure con regimi idrologici ben differenti dagli attuali, subirebbe le naturali torbide diurne estive indotte dai parossistici fenomeni circadiani di fusione glaciale della Vedretta Rossa e della Vedretta di Valle Venezia. Applicando l'indice SECA, a differenza dell'anno precedente, N1 scade dallo stato ecologico "elevato" a quello "buono".

La stazione N2, collocata sul Noce Bianco poco a monte della confluenza con il Noce di Val del Monte, è la più prossima allo scarico della centrale di Cogolo Pont e di conseguenza è anche quella che nel primo anno di attivazione del nuovo sistema di impianti idroelettrici a cascata di Contra, Castra e Cusiano ha subito il maggiore vantaggio dovuto alla riduzione delle onde di morbida artificiale prodotte in passato dall'attività discontinua della centrale idroelettrica di Pont, che induceva incrementi istantanei di portata anche superiori al 2.000% e analoghi fenomeni contrari di repentina riduzione della portata fluente. Nel nuovo assetto determinato dalla deviazione pressoché totale in condotta delle portate scaricate dalla centrale HDE (fatti salvi sfiori e rilasci delle portate di rispetto), il popolamento macrozoobentonico migliora leggermente, pur risultando ancora semplificato, ma comunque composto da un numero di U.S. oscillante tra 15 e 13, con più di una U.S. di Plecotteri. Il numero medio di U.S. di *drift* è pari a 2,5. Nell'applicazione dell'indice SECA a determinare lo scadimento nella II classe (livello "buono") è, come nell'anno *ante operam*, il parametro IBE. Va rimarcato, peraltro, come al 1. livello di LIM riscontrato nel complesso dei due rilievi condotti in questa stazione, facciano riscontro singoli valori dei parametri di azoto nitrico dissolto e soprattutto di concentrazione di *Escherichia coli* che evidenziano la presenza di fenomeni saltuari ma tutt'altro che trascurabili di inquinamento organico.

La stazione N3 si trova a valle della confluenza tra Noce Bianco e Noce di Val del Monte, nonché della confluenza di alcuni affluenti minori tra cui quelli che, in sponda sinistra, recapitano al Noce gli scarichi indepurati della frazione di Celledizzo. Come già evidenziato nella relazione 2014-15, già nella fase *ante operam* diversi indicatori testimoniavano l'effetto negativo sulla qualità dell'acqua di questi apporti nelle fasi di magra spinta artificialmente indotta durante i periodi di inattività della centrale di Cogolo Pont. Anche per effetto della già accennata presenza di aree di fondale a substrato incoerente e dell'influenza meno diretta dei picchi di morbida indotta dalla centrale di Cogolo Pont rispetto alla stazione N2, il popolamento macrozoobentonico appariva allora moderatamente diversificato, con una classe di qualità oscillante tra la II alta e la I-II. Come per la stazione N2, dunque, la qualità biologica appariva alterata, ma in modo decisamente meno intenso rispetto a quanto precedentemente descritto anche dal monitoraggio istituzionale della qualità. Nel corso del 1. anno di esercizio della nuova serie di impianti di Peio - Ossana, il valore medio dell'IBE sale da 9,3 a 9,5, mostrando, in sintesi, un sostanziale mantenimento della qualità biologica in una seconda classe alta, con valori dell'Indice biotico esteso di 9-10 in estate e di 10-9 in inverno. Pur con le dovute cautele legate alle differenze interannuali (meteorologiche, idrologiche etc.) se ne può dedurre che la riduzione drastica (anche se non totale) dei pregressi fenomeni di *hydropeaking* e la contemporanea riduzione della portata media fluente non hanno determinato - in termini di qualità biologica - un aggravamento delle condizioni pregresse, nonostante la persistenza dei fenomeni di inquinamento delle acque ampiamente descritti nei capitoli precedenti e solo parzialmente contenuti dall'entrata in funzione del nuovo ramale della pubblica fognatura comunale della porzione settentrionale dell'abitato di Celledizzo (1. stralcio), come ampiamente descritto nel precedente § 2.3.

La stazione N4 è posta nella bassa Val di Peio, a valle di un tratto d'alveo con una struttura prossima alle condizioni naturali e con una buona funzionalità ecologica, a una distanza di circa 6 km dall'origine dell'*hydropeaking* attivo fino al recente passato, prima dell'attivazione della nuova serie di impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano. Nel primo anno di monitoraggio, nella fase *ante operam*, il valore dell'IBE variava tra 9-10 e 9 (II classe) e l'indice SECA si attestava su un secondo livello determinato sia dal valore del LIM (dedotto dai valori parametrici di tre rilievi a cadenza trimestrale), sia dal valore medio dell'IBE (dedotto dai due rilievi a cadenza trimestrale previsti dal PMA). Nel 2015-16, pur a fronte dell'abbattimento quasi totale dei fenomeni di *hydropeaking* dovuto all'entrata in funzione dei tre nuovi impianti (la stazione è sottesa all'impianto di Cusiano), la condizione di qualità biologica non cambia

significativamente e mostra, nella media, un leggero ulteriore scadimento (valore medio IBE pari a 9,0, con valore estivo e anche invernale pari a 9 = II classe).

Tale condizione è da mettere in relazione probabile, tra l'altro, con l'effetto di fenomeni di inquinamento duraturi e saltuari che nel corso dell'annata 2015-16 hanno determinato anche uno scadimento della qualità chimico-microbiologica dell'acqua. Questa, come dimostrano in particolare alcuni dei valori parametrici rilevati (cfr. capitolo 4) e come nell'anno di monitoraggio *ante operam*, mostra sintomi rilevanti di inquinamento che ragionevolmente non sono del tutto riconducibili ai soli apporti inquinanti derivanti dalla zona di Peio paese, Cogolo e Celledizzo. Come nell'anno precedente, infatti, la stazione N4 ha registrato valori frequentemente alti di contaminazione da *Escherichia coli* in probabile relazione con ulteriori apporti inquinanti, almeno saltuari, di probabile origine zootechnica e confluenti nel tratto a valle di Celledizzo e a monte della piana di Castra. Questi, in contrasto con il miglioramento dovuto alla riduzione dell'*hydropeaking*, possono aver avuto un effetto negativo sulla componente macrozoobentonica anche in combinazione con la riduzione della portata media fluente in alveo a seguito dell'avvio dell'esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano. Va altresì rilevato che, in relazione con la particolare e straordinaria conduzione della produzione idroelettrica dell'impianto HDE di Cogolo Pont dell'inverno 2015-16 (che ha praticamente interrotto la produzione per circa tre mesi - cfr. cap. 8), la magra invernale è risultata particolarmente intensa, indipendentemente dall'attività dei tre nuovi impianti.

La stazione N5, che si trova a valle dell'importante confluenza del T. Vermigliana e della restituzione del nuovo sistema di impianti idroelettrici in serie di Contra-Castra-Cusiano, ha caratteri decisamente differenti rispetto alle stazioni della Val di Peio. Qui, infatti, almeno la portata naturale della Vermigliana, grande affluente di destra del T. Noce, fluisce sempre pressoché integra nell'alveo, mentre la portata del corso superiore del Noce di Peio giunge ancora soggetta agli intensi fenomeni di *hydropeaking* determinati dall'attività discontinua della centrale di Cogolo Pont. Questi, dopo l'entrata in funzione della nuova serie di impianti idroelettrici della Val di Peio, non risultano più attenuati nella loro dinamica di propagazione per effetto della laminazione progressiva esercitata dall'alveo naturale, essendo trasferiti tal quali tramite la condotta e i tre nuovi impianti idroelettrici allo scarico dell'impianto di Cusiano, poco a monte della confluenza Noce - Vermigliana. L'apporto continuo e integro della Vermigliana, all'altezza di Ossana, attenua le pur intense variazioni di portata indotte. I dati della qualità biologica IBE, che variano tra 10-9 e 10 (classe che varia tra I-II e I), sono leggermente migliori di quelli dell'anno precedente (*ante operam*), mentre quelli relativi al LIM mostrano un quadro qualitativo non ottimale, che conduce all'attribuzione alla stazione secondo l'indice

SECA dello stato ecologico "buono" (2. classe SECA) particolarmente per effetto dei valori moderatamente elevati di contaminazione da *Escherichia coli*.

In definitiva si può concludere, in termini sintetici, che:

- la qualità biologica del T. Noce Bianco/T. Noce nel tratto sotteso alla derivazione idrica afferente agli impianti di Contra, Castra e Cusiano certamente subiva, prima dell'avvio della nuova derivazione, gli effetti delle artificiali e parossistiche variazioni della portata fluente indotte dalla discontinua attività di produzione della centrale di Cogolo Pont, ma il loro impatto era meno rilevante di quanto evidenziato in passato;
- queste, sebbene non del tutto annullate (permanenza di saltuari e brevi "sfiori di gestione" e rilascio della portata di rispetto ambientale alla presa di Contra in fase di derivazione attiva), sono state fortemente ridotte, riducendo drasticamente i fenomeni di "spazzamento" dell'alveo e di conseguente *drift* biologico;
- la riduzione netta del numero medio di U.S. di *drift* tra anno ante operam e 1. anno post operam testimonia plasticamente questa riduzione dei fenomeni di *drift*;
- si conferma, d'altra parte, già nella stazione di monte una condizione leggermente sub ottimale della qualità biologica;
- di un qualche rilievo, per la qualità biologica oltreché per quella chimica e microbiologica, appaiono - come nell'anno *ante operam* - i discontinui apporti organici originati dagli scarichi civili e zootecnici e dal dilavamento dei terreni agricoli (prati da sfalcio) fertilizzati con gli effluenti zootecnici, nonché della presenza diffusa di cumuli di stallatico anche in fregio all'alveo; sebbene il peso relativo di tali apporti non sia facilmente distinguibile, va sottolineato un influsso certo degli inquinanti di origine zootecnica (dove sono alti i valori dei nitrati disciolti a fronte di bassi valori di colibatteri fecali, come nella stazione di monte N1) così come quello degli scarichi civili (particolarmente riconoscibile nella stazione N3, poco a valle della confluenza degli scarichi indepurati di Celledizzo, dove ad alti valori di nitrati si associano anche alti valori di concentrazione di *Escherichia coli* e tipici indicatori di inquinamento fognario quali odori di detergivi, tracce di fenomeni di anaerobiosi di fondo etc.);
- la realizzazione e l'entrata in funzione del 1. stralcio del ramale fognario al servizio dell'abitato di Celledizzo non ha del tutto ridotto l'impatto dell'inquinamento da acque nere reflue di origine civile, rimanendo ancora attivi altri scarichi di acque miste; ciò nonostante, e nonostante l'avvio della derivazione al servizio dei tre nuovi impianti, la

condizione media della qualità biologica nel 1. anno *post operam* non peggiora, ma anzi migliora leggermente nella stazione più sensibile a tale impatto (N3 - loc. Contra);

- come rilevato nell'anno *ante operam*, sebbene l'assetto ecologico del T. Noce migliori progressivamente verso la bassa Val di Peio per effetto di un alveo più naturale nella stazione della bassa Val di Peio (stazione N4) non si verifica il miglioramento atteso e anzi il valore medio dell'IBE peggiora leggermente; questa condizione è da ricondurre a probabili ulteriori apporti significativi di carico organico al torrente nella media Val di Peio, in presenza della riduzione della portata media fluente in alveo;
- nel 1.anno *post operam*, tuttavia, la qualità biologica nel suo insieme non varia in modo significativo rispetto all'anno *ante operam*;
- in particolare, nel tratto derivato dai tre nuovi impianti in serie si manifesta il probabile effetto combinato e contrapposto di un miglioramento generale dell'habitat fisico dovuto alla drastica riduzione dell'*hydropeaking* e di un moderato peggioramento della qualità chimica dell'acqua fluente causata dalla riduzione della portata media e dall'incremento della concentrazione degli inquinanti;
- a valle della restituzione, la qualità biologica mostra addirittura un leggero miglioramento medio rispetto all'anno *ante operam*, nonostante una più diretta influenza dell'*hydropeaking* dovuta alla restituzione più prossima delle acque turbinate (poche centinaia di metri d'alveo rispetto ai quasi 10 km della condizione *ante operam*, quando le onde artificiali di morbida avevano origine allo scarico della centrale di Pont e subivano una moderata laminazione lungo l'alveo del Noce in Val di Peio).

### 5.3 CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO)

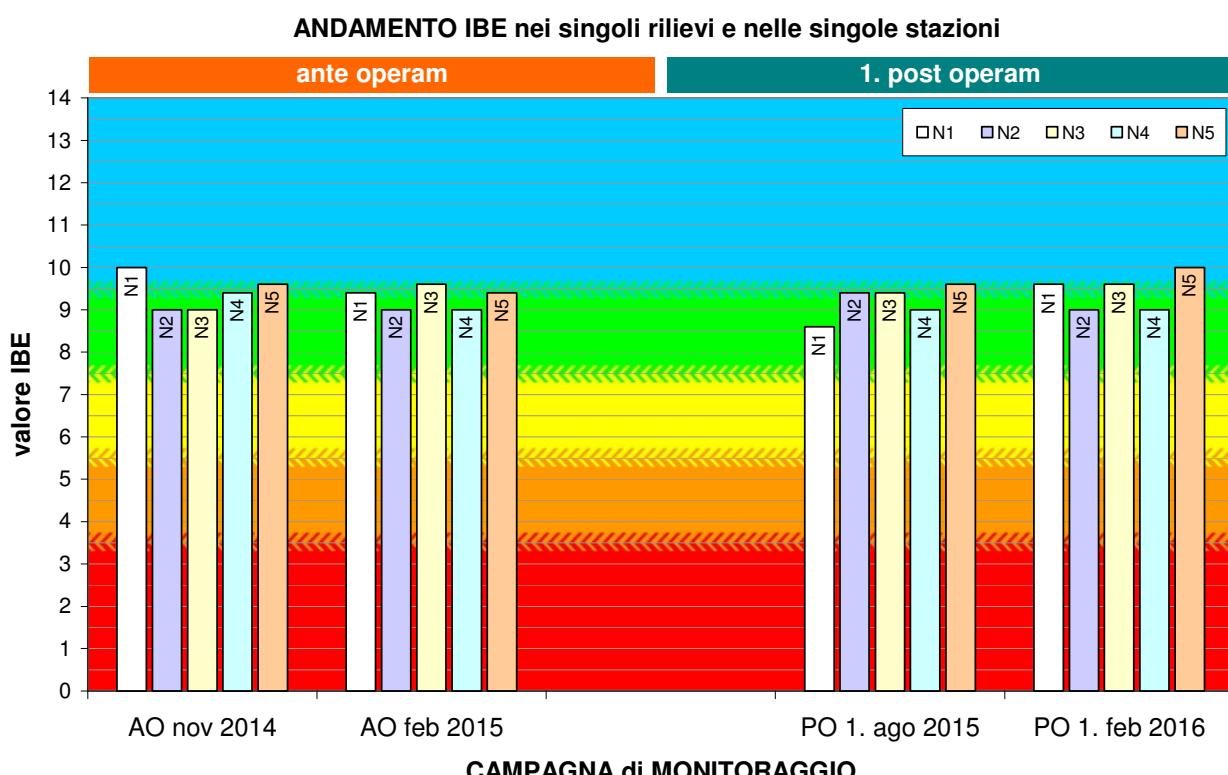
Il confronto dei dati derivanti dall'applicazione del metodo I.B.E. raccolti nel 1. anno di applicazione del PMA (*ante operam*) e di quelli raccolti nel 2. anno di applicazione del PMA (1. anno *post operam*, ovvero 1. anno di esercizio a regime degli impianti in esame) mostra un sostanziale mantenimento della qualità biologica del Torrente Noce Bianco e del Torrente Noce, sia nel tratto soggetto all'impatto più diretto dell'esercizio dei nuovi impianti idroelettrici (ovvero il tratto sotteso agli impianti di Contra, Castra e Cusiano - stazioni N2, N3, N4), sia nel tratto posto a monte (Noce bianco a monte di Pont - stazione N1), sia nel tratto posto a valle della restituzione e della confluenza del T. Vermigiana (stazione N5). Questa evoluzione si è verificata pur a fronte delle modificazioni ambientali rilevanti causate dall'entrata in

funzione dei nuovi impianti idroelettrici: quasi totale riduzione dei dannosi fenomeni di *hydro-peaking* pregressi e drastica riduzione della portata media fluente tra Ponte e Cusiano.

Le modeste variazioni del 2015-2016 rispetto all'anno precedente, infatti, determinano la sostanziale stabilità del valore medio dell'indice IBE complessivo: considerando tutte 5 le stazioni e le due serie di rilievi condotti nell'annata 2015-2016 si osserva un valore medio pari a 9,32, a fronte del valore medio di 9,34 dell'anno *ante operam*. Anche volendo considerare solamente le stazioni sottese ai nuovi impianti idroelettrici (N2, N3, N4) il valore medio dell'IBE su base annua si mantiene sostanzialmente stabile, passando da 9,30 a 9,26.

Qui di seguito sono rappresentati graficamente in istogramma gli andamenti nei primi due anni di monitoraggio (*ante operam* e *1. post operam*) nelle singole stazioni:

- del valore di IBE per ogni campionamento (Fig. 47),
- del numero di unità Sistematiche valide ai fini IBE per ogni campionamento (Fig. 48),
- del numero di Unità Sistematiche di drift per ogni campionamento (Fig. 49),
- del valore medio annuo di IBE (Fig. 50),
- dello stato ecologico secondo l'indice SECA (Fig. 51).



**Fig. 47 - Istogramma dei valori di IBE ottenuti in ciascun rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).**

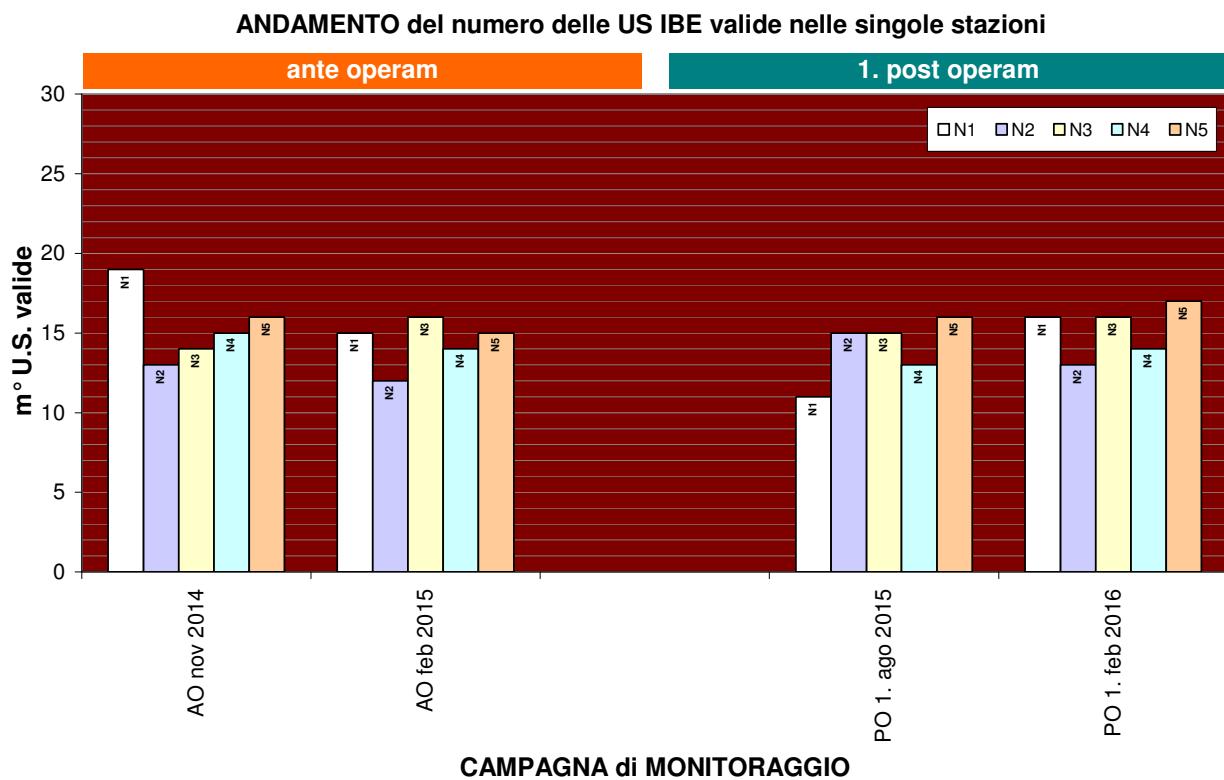


Fig. 48 - Istogramma del numero di Unità Sistematiche valide ai fini IBE conteggiato in ogni rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N- nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

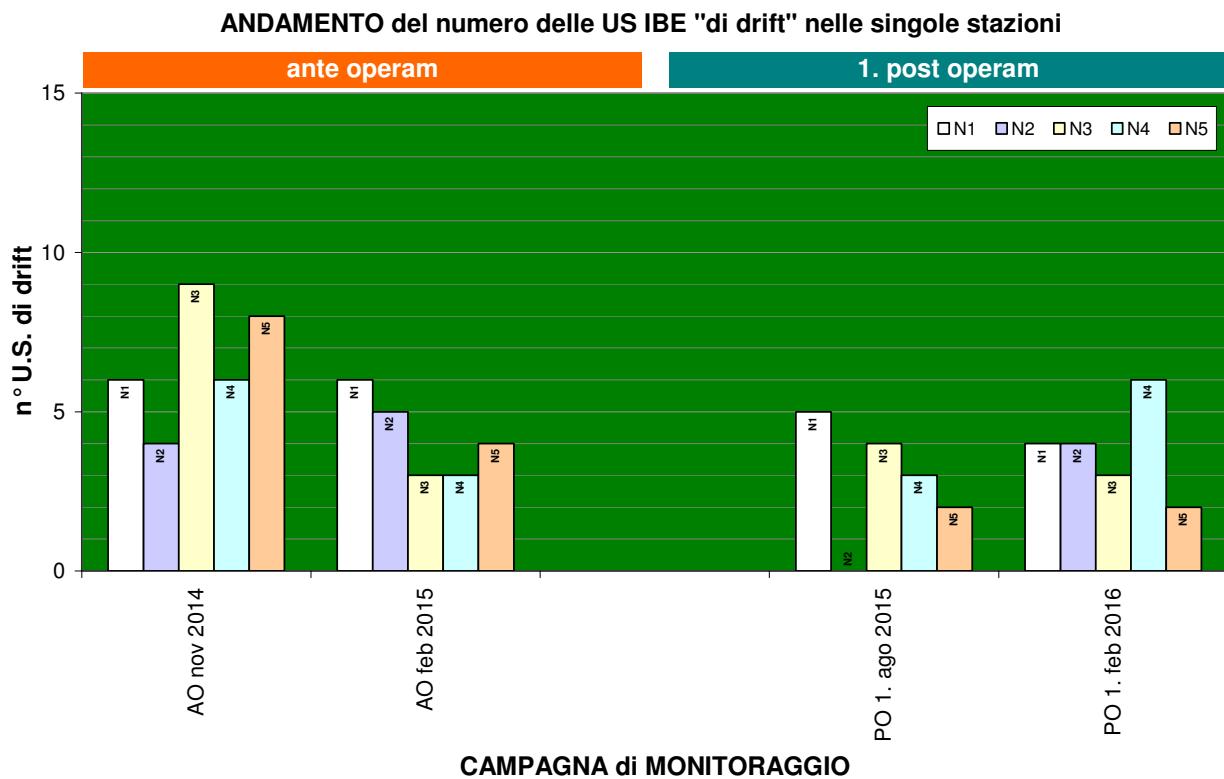


Fig. 49 - Istogramma del numero di Unità Sistematiche "di drift" contate in ogni rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N- nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

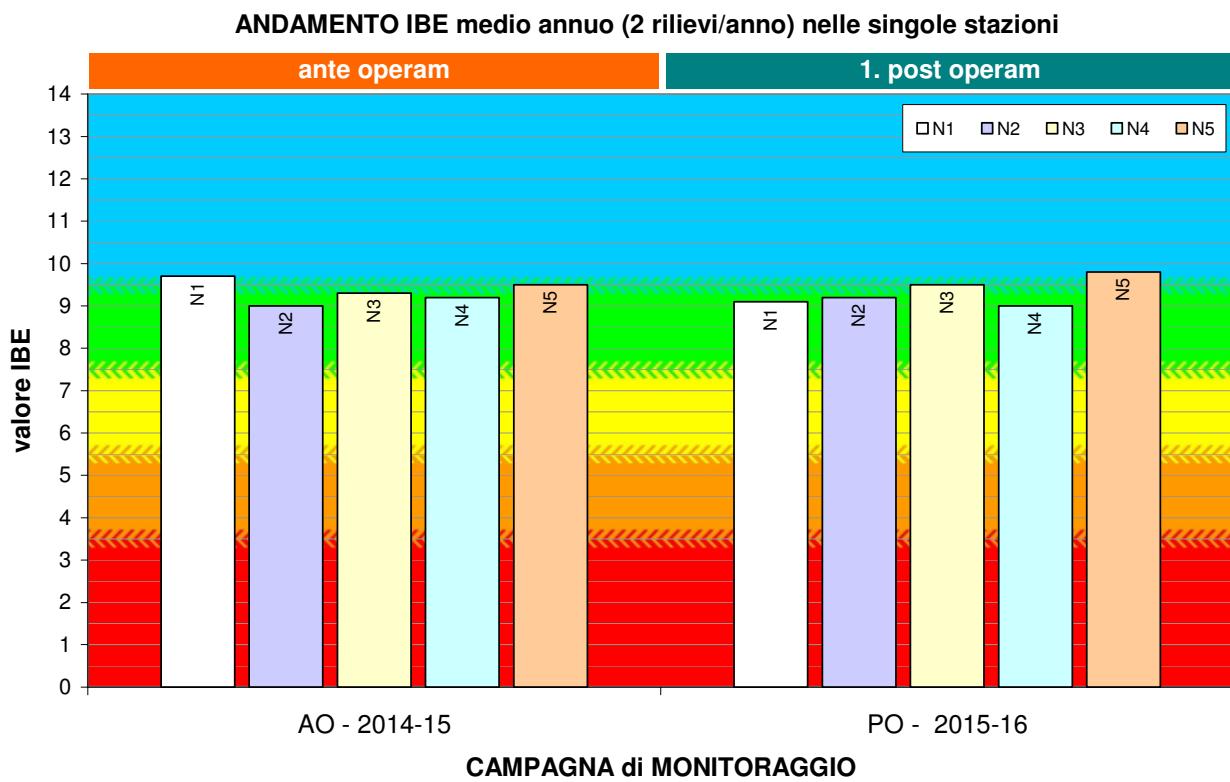


Fig. 50 - Istogramma dei valori di IBE medio annuo calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

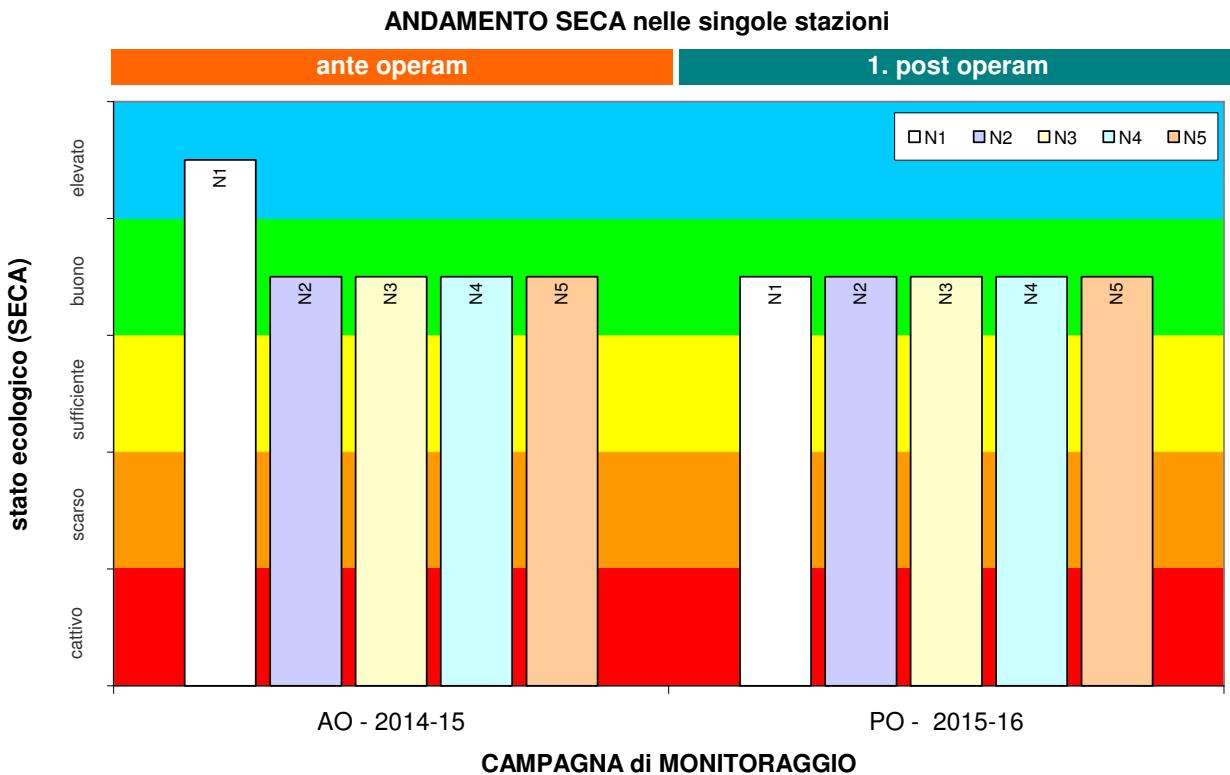


Fig. 51 - Istogramma dello stato ecologico SECA calcolato per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi due anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO).

## 6. RISULTATI DELLE ANALISI SULLE DIATOMEE

Qui di seguito sono riportati i dati di sintesi dei rilievi sulla composizione della comunità delle Diatomee condotti secondo la metodologia descritta nel PMA da tecnico specializzato (dott. nat. Francesca Paoli) su incarico di Hydrobiologica S.r.l.

In particolare, di seguito viene riportata una breve descrizione delle stazioni con le caratteristiche principali dei siti di campionamento e il valore sintetico degli indici applicati, approfonditi in seguito; si riportano i dati relativi alle tre stazioni di campionamento nelle due date di campionamento: il 24.08.2015 e il 15.02.2016.

A integrazione di quanto riportato nel PMA, si rammenta che il corpo idrico in cui sono stati individuati i punti di monitoraggio N1 e N2 sul Torrente Noce Bianco - in termini di tipizzazione ai sensi del D. Lgs. 152/2006 - appartiene al Macrotipo fluviale A2, che indica corsi d'acqua a substrato siliceo, con la seguente codifica per tipologia fluviale: 03GH6N, appartenente all'Idroecoregione 03 (Alpi centro-orientali), di origine glaciale, con distanza dalla sorgente < 10 km.

Il corpo idrico che contiene il punto di monitoraggio sul Torrente Noce (N4), invece, appartiene, secondo la tipizzazione, al Macrotipo fluviale A2, con questa codifica per tipologia fluviale: 03SS2N, appartenente all' Idroecoregione 03 (Alpi centro-orientali), a scorrimento superficiale, distanza dalla sorgente = 5-25 km.

Le schede complete di campionamento costruite sulla base del protocollo ISPRA 2014 sono riportate integralmente nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL schede DIATOMEE.pdf*. Esse riportano la lista floristica delle specie di diatomee bentoniche identificate nella lettura dei vetrini permanenti ottenuti dai campioni raccolti *in situ*, preparati secondo la metodologia descritta nel PMA.

Sulla base delle specie presenti nel campione e della loro abbondanza vengono calcolati i valori degli indici diatomici (§§ 6.2 e 6.3), corredata dalla descrizione sul loro significato ecologico.

### 6.1.1 Stazione N1 (T. Noce Bianco - Masi Guinova - tratto derivato impianto HDE)

Stazione	Data	corso d'acqua	Macrotipo fluviale	Tipologia fluviale	ICMi	Giudizio di qualità	NNS
N1	24/08/2015	Torrente Noce Bianco	A2	03GH6N	0.924	Elevato	14,3%
N1	15/02/2016	Torrente Noce Bianco	A2	03GH6N	1,000	Elevato	12,0%



Fig. 52 - La stazione N1 in occasione del campionamento estivo delle diatomee (24.08.2015).

### 6.1.2 Stazione N2 (T. Noce Bianco - Cogolo - tratto sotteso all'impianto di Contra)

Stazione	Data	corso d'acqua	Macrotipo fluviale	Tipologia fluviale	ICMi	Giudizio di qualità	NNS
N2	24/08/2015	Torrente Noce Bianco	A2	03GH6N	0,911	Elevato	4,8%
N2	15/02/2016	Torrente Noce Bianco	A2	03GH6N	0,924	Elevato	11,1%



Fig. 53 - La stazione N2 in occasione del campionamento estivo delle diatomee (24.08.2015).

### 6.1.3 Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso all'impianto di Cusiano)

Stazione	Data	corso d'acqua	Macrotipo fluviale	Tipologia fluviale	ICMi	Giudizio di qualità	NNS
N4	24/08/2015	Torrente Noce	A2	03SS2N	0,795	Buono	28,1%
N4	15/02/2016	Torrente Noce	A2	03SS2N	0,902	Elevato	33,3%



Fig. 54 - La stazione N4 in occasione del campionamento estivo delle diatomee (24.08.2015).

## 6.2 ELABORAZIONE DELL'INDICE ICMi

Qui di seguito sono riportate le elaborazioni relative all'indice ICMi secondo la metodologia del D.Lgs. 152/2006, come precisata dal D.M. 260/2010, già descritta nel PMA.

Pro memoria si riepilogano qui di seguito metodi di elaborazione, metriche e classi di valori per ciascuno degli indici e sub-indici utilizzati.

L'Indice Multimetrico di Intercalibrazione (ICMi) deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (CEMAGREF, 1982) e dall'Indice Trofico TI (Rott et al., 1999). Entrambi questi ultimi indici prevedono l'identificazione a livello di specie, a ognuna delle quali viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore. Nel calcolo dell'IPS si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico e di conseguenza è indicativo di alti livelli di trofia e di inquinamen-

to organico. Nel calcolo del TI si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento trofico, e questo è altamente correlato con bassi livelli di trofia e di inquinamento organico; è inoltre sensibile al carico di nutrienti di origine naturale. Tale indice, essendo calibrato per la regione alpina, risponde bene in queste tipologie fluviali. L'ICMi è dato dalla media aritmetica degli RQE dei due indici IPS e TI:

$$\text{ICMi} = (\text{RQE}_\text{IPS} + \text{RQE}_\text{TI})/2$$

$\text{RQE}_\text{IPS}$  = valore osservato/valore riferimento

$\text{RQE}_\text{TI}$  = (4 - valore osservato)/(4 - valore riferimento)

VALORE ICMi	GIUDIZIO ICMi
$\text{ICMi} \geq 0,85$	<b>Elevato</b>
$0,64 \leq \text{ICMi} < 0,85$	<b>Buono</b>
$0,54 \leq \text{ICMi} < 0,64$	<b>Sufficiente</b>
$0,27 \leq \text{ICMi} < 0,54$	<b>Scarso</b>
$\text{ICMi} < 0,27$	<b>Cattivo</b>

Tab. 28 - Valori e giudizi dell'Indice ICMi

	Elevato/ Buono	Buono/ Sufficiente	Sufficiente/ Scarso	Scarso/ Cattivo
A1	0,87	0,70	0,60	0,30
A2	0,85	0,64	0,54	0,27

Tab. 29 - Limiti di classe fra gli stati per i diversi macrotipi fluviali trentini

Il Trophic Index (TI, *sensu* Rott et al., 1999) indica lo stato trofico, ovvero il livello di produzione primaria sostenuto dalla disponibilità di nutrienti in forma assimilabile dagli organismi autotrofi; è sensibile al carico di nutrienti di origine naturale, per questo motivo è particolarmente adatto per i monitoraggi in corsi d'acqua alpini. I valori variano da 0,3 (condizione migliore di qualità) a 3,9 (condizione peggiore di qualità). Per il TI, trattandosi di un indice trofico il cui valore aumenta al crescere del livello di inquinamento, bisogna apportare la conversione di cui alla formula sopra riportata.

I sistemi acquatici, in relazione alla crescente intensità dei tassi di produzione primaria (tasso al quale avviene la fissazione di energia nei materiali organici sintetizzati dagli autotrofi, principalmente attraverso la fotosintesi), sono classificati come ultraoligotrofi, oligotrofi, mesotrofi, eutrofi e ipereutrofi.

Trophic-Index	Trophic state
≤1.0	ultraoligotrophic
1.1-1.3	oligotrophic
1.4-1.5	oligo-mesotrophic
1.6-1.8	mesotrophic
1.9-2.2	meso-eutrophic
2.3-2.6	eutrophic
2.7-3.1	eu-polytrophic
3.2-3.4	polytrophic
> 3.4	poly-hypertrophic

Tab. 30 - Valori dell'Indice TI e corrispondente stato trofico

L'IPS (Indice di Polluzione Specifico - Cemagref, 1982) è un indice saprobico, sensibile all'inquinamento da sostanza organica: i valori di questo indice aumentano al crescere della sensibilità alla polluzione organica. L'indice IPS deve successivamente essere convertito in classe 20 applicando la seguente relazione lineare:  $IPS/20 = 4.75 \times IPS - 3.75$ .

VALORI DELL'INDICE IPS	CLASSE DI QUALITÀ IPS
$20 \leq IPS \leq 17$	I
$17 < IPS \leq 13$	II
$13 < IPS \leq 9$	III
$9 < IPS \leq 5$	IV
$5 < IPS \leq 1$	V

Tab. 31 - Valori e classi di qualità dell'Indice IPS

I risultati di sintesi sono raccolti nella seguente Tab. 32 e mostrano, per il complesso dei rilievi dell'estate (agosto 2015) e dell'inverno (febbraio 2016), valori di ICMi superiori a 0,850 e riferibili al primo livello ICMi = elevato. Un'eccezione riguarda il campionamento del 24/08/2015 nella stazione N4, che ottiene un giudizio di qualità = buono, con valore di 0,795. I valori di TI sono compresi tra 1,2 e 2,0: ad agosto le stazioni N1 e N2 hanno uno stato trofico di tipo oligo-mesotrofico (valore 1,5) mentre in N4 lo stato trofico risulta meso-eutrofico (valore 2,0); a febbraio la stazione N1 ha uno stato oligotrofico (valore 1,0), N2 mantiene lo stesso valore del campionamento estivo (stato oligo-mesotrofico), mentre la stazione N4 presenta uno stato mesotrofico (valore 1,6).

I valori di IPS sono sempre superiori a 17, e dunque ricadenti nella prima classe di qualità IPS.

DATA	24.08.2015		
PARAMETRO	N1	N2	N4
N° totale di valve contate	450	419	429
VALORE ICMi	0,924	0,911	0,795
GIUDIZIO ICMi	elevato	elevato	buono
VALORE TI	1,5	1,5	2
stato trofico	oligo-mesotrofico	oligo-mesotrofico	meso-eutrofico
VALORE IPS	18,8	18,2	17,3

DATA	15.02.2016		
PARAMETRO	N1	N2	N4
N° totale di valve contate	449	445	438
VALORE ICMi	1,000	0,924	0,902
GIUDIZIO ICMi	elevato	elevato	elevato
VALORE TI	1,2	1,5	1,6
stato trofico	oligotrofico	oligo-mesotrofico	mesotrofico
VALORE IPS	19,4	18,6	18,3

Tab. 32 - Valori di sintesi dell'analisi delle comunità diatomiche secondo il metodo ICMi rilevati nei campionamenti del 24.08.2015 e del 15.02.2016 nelle tre stazioni fisse N1, N2, N4. Per i riferimenti metodologici si veda il PMA.

### 6.3 ELABORAZIONE DELL'INDICE NNS

Qui di seguito sono riportate le elaborazioni relative all'indice NNS (Battegazzore et al., 2003), secondo la metodologia già descritta nel PMA.

Pro memoria si rammenta che l'Indice NNS (Battegazzore et al. 2003) è basato sulla proporzione delle specie diatomiche mobili appartenenti ai generi *Navicula*, *Nitzschia* e *Surirella* rispetto al numero di specie totale della comunità. serve, dunque, per valutare il grado di disturbo fisico delle condizioni mesologiche del corso d'acqua, come ad esempio quelle indotte da variazioni repentine e frequenti delle portate fluenti.

Viene in particolare utilizzata la variante quantitativa dell'indice, secondo la formula:

$$\frac{S \text{ } Navicula^* + S \text{ } Nitzschia + S \text{ } Surirella}{S \text{ Tot.}} \times 100$$

\*nel conteggio sono considerate anche le specie appartenenti ai generi Mayamea e Fistulifera (precedentemente classificati come *Navicula*). Le specie sono state sinonimizzate: MPMI = NAPE = NPER

dove S rappresenta il numero di specie dei generi e S Tot. è l'abbondanza totale di specie del campione.

L'indice esprime il grado di prevalenza dei taxa mobili rispetto alla comunità nel suo complesso, e si basano sul principio che questi aumentino - come numero sia di entità che di individui - a seguito di azioni (sedimentazione, erosione, risospensione) di origine naturale o antropica che li favoriscono a scapito dei taxa meno mobili. Questo indice permette di monitorare l'effetto dei disturbi fisici (causati ad esempio da sbalzi di portata) sulla struttura di comunità delle diatomee bentoniche che riflette lo stato eco-funzionale del tratto di corso d'acqua in esame. L'indice NNS ha valori percentuali compresi tra 0 e 100 ed è una stima del grado di disturbo fisico dovuto alla "siltation", cioè alla frequente risospensione dei sedimenti fini in alveo in seguito a variazioni del regime idrologico; valori elevati indicano che un disturbo sensibile favorisce le specie mobili.

Altre caratteristiche ecologico-funzionali delle diatomee rappresentano importanti informazioni di tipo ecologico, capaci di evidenziare alterazioni del corso d'acqua di tipo idrologico e/o morfologico, anziché rispondere alla qualità delle acque; tali caratteristiche, secondo la classificazione di Rimet e Bouchet (Rimet & Bouchet, 2012) sono la forme di crescita, la *guild* ecologiche di appartenenza e il biovolume.

Le *guild* ecologiche, (Passy 2007; E. Falasco, E. Piano, F. Bona, 2013) sono gruppi di taxa funzionalmente omogenei potenzialmente in grado di colonizzare uno stesso microhabitat, possono essere definite sulla base dell'affinità delle diverse specie ai nutrienti e alla loro tolleranza al disturbo fisico. Le categorie sono:

- 1) *Low profile*: specie di piccole dimensioni, adattati ad alte velocità della corrente e a basse concentrazioni di nutrienti;
- 2) *High profile*: specie di grosse dimensioni, adattate a elevate concentrazioni di nutrienti e moderata velocità della corrente;
- 3) *Motile*: specie dotate di movimenti rapidi, sono taxa resistenti al disturbo di tipo fisico
- 4) *Planctonik*: taxa solitari non adattati a resistere allo stress fisico.

L'analisi della metrica "guild ecologiche" consente di fare alcune valutazioni più approfondite sul rapporto tra le condizioni ambientali, soprattutto idrologiche, e il popolamento algale di un determinato sito; si possono evidenziare le risposte della componente vegetale in alveo all'impatto idromorfologico. Conoscendo il biovolume (che rappresenta una stima quantitativa diretta della produttività algale) occupato da un singolo taxa, si determina il biovolume di una determinata specie rispetto al biovolume totale della comunità diatomica, moltiplicandolo per l'abbondanza ottenuta dal conteggio. La percentuale di taxa appartenenti ad ogni "guild" è calcolata rapportando il biovolume parziale di ogni gruppo ecologico con il biovolume dell'intera comunità.

I risultati di sintesi relativi all'Indice NNS sono raccolti nella seguente Tab. 33 e mostrano, per il complesso dei rilievi dell'estate (agosto 2015) e dell'inverno (febbraio 2016), valori dell'Indice compresi tra 4,8 e 33,3. L'effetto dei fenomeni di movimentazione frequente del trasporto solido fine sono più evidenti in N4, dove il valore medio di NNS raggiunge il 33,3% a febbraio, evidenziando un maggiore sbilanciamento della comunità diatomica a favore delle specie mobili.

DATA	24.08.2015		
PARAMETRO	N1	N2	N4
N° specie del genere <i>Navicula</i> *	3	0	5
N° specie del genere <i>Nitzschia</i>	1	1	4
N° specie del genere <i>Surirella</i>	0	0	0
N° tot di specie del campione	28	21	32
<b>NNS %</b>	<b>14,3</b>	<b>4,8</b>	<b>28,1</b>

DATA	15.02.2016		
PARAMETRO	N1	N2	N4
N° specie del genere <i>Navicula</i> *	0	0	4
N° specie del genere <i>Nitzschia</i>	3	2	7
N° specie del genere <i>Surirella</i>	0	0	0
N° tot di specie del campione	25	18	33
<b>NNS %</b>	<b>12,0</b>	<b>11,1</b>	<b>33,3</b>

**Tab. 33 - Valori di sintesi dell'analisi delle diatomee ai fini dell'elaborazione dell'indice NNS.**

I risultati relativi alle guild ecologiche oltre ad alcune considerazioni generali sulla composizione dei campioni sono riportati nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL schede DIATOMEE.pdf*.

#### 6.4 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Nelle stazioni N1 e N2 il valore dell'indice ICMi risulta in entrambi i campionamenti (agosto 2015 e febbraio 2016) superiore al valore soglia del limite di classe elevato/buono, indicando pertanto una classe di qualità "elevata". I valori riscontrati sono prossimi a quelli di riferimento per questa determinata tipologia fluviale. I valori dell'indice IPS, ricadono sempre in I classe di qualità. L'indice TI indica un ambiente oligo-mesotrofico in entrambe le stazioni in agosto, evidenziando un'influenza modesta del carico organico confluente a monte (dilavamento degli accumuli di stallatico e dei prati concimati); in febbraio nella stazione N1 lo stato trofico risulta invece oligotrofico, mentre viene confermato lo stato oligo-mesotrofico per la stazione N2.

La stazione N4 nel campionamento di agosto 2015 ottiene un giudizio di qualità "buono" per l'indice ICM, con un valore di 0,795. Il valore dell'indice TI è pari a 2, corrispondente ad una condizione di meso-eutrofia; nel febbraio 2016 lo stato ecologico risulta "elevato" (valore 0,902), mentre lo stato trofico è mesotrofico (valore 1,6).

Riguardo all'indice NNS, il valore ottenuto nel campionamento di N1 di agosto 2015 è di 14,3% di specie mobili (sono stati contati e identificati individui appartenenti alle seguenti specie: *Navicula tenelloides*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia frustulum* e *Mayamaea permitis*) rispetto al numero totale di specie nel campione. Nel campione di febbraio 2016 il valore in N1 è pari a 12,0% di specie mobili (*Nitzschia costei*, *Nitzschia puriformis* e *Nitzschia alicae*). Nella stazione N2 in agosto il valore di NNS è pari a 4,8% (con *Nitzschia frustulum*) mentre nel campionamento di febbraio il valore risulta pari a 11,1% (*Nitzschia frustulum* e *Nitzschia puriformis*). Nella stazione N4 si registra il valore più alto di NNS con il valore, ad agosto, di 28,1% (*Mayamaea permitis*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia dissipata*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia puriformis* e *Navicula veneta*) e di 33,3% a febbraio (*Mayamaea permitis*, *Nitzschia alicae*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia pura*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia puriformis*, *Navicula tripunctata* e *Navicula veneta*).

Relativamente alle *guild* ecologiche, nella comunità diatomica delle 3 stazioni in agosto domina il gruppo "low profile", a cui appartengono taxa colonizzatori primari (in particolare il genere *Achanthidium*), resistenti al disturbo fisico. In febbraio la comunità fitobentonica delle stazioni N2 e N4 risulta invece costituita in prevalenza da specie appartenenti al gruppo "high profile", segno di una generale maggiore stabilità della comunità. La percentuale delle specie "motile" è molto maggiore in N4 rispetto alle due stazioni a monte, sia ad agosto che a febbraio.

## 6.5 CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO)

Analizzando i dati relativi al campionamento di agosto 2015 e di febbraio 2016 si osserva un cambiamento del giudizio di qualità per la stazione N4, che presenta un valore di ICMi pari a 0,795, corrispondente al giudizio ecologico di qualità “buono”: tale valore risulta inferiore rispetto ai campionamenti precedenti del 26/11/2014 (valore 0,938) e del 15/02/2015 (valore 0,918), che erano risultati con giudizio “elevato”. Nel grafico di Fig. 55 viene riassunto l’andamento dei valori dell’indice ICM per le 3 stazioni esaminate.

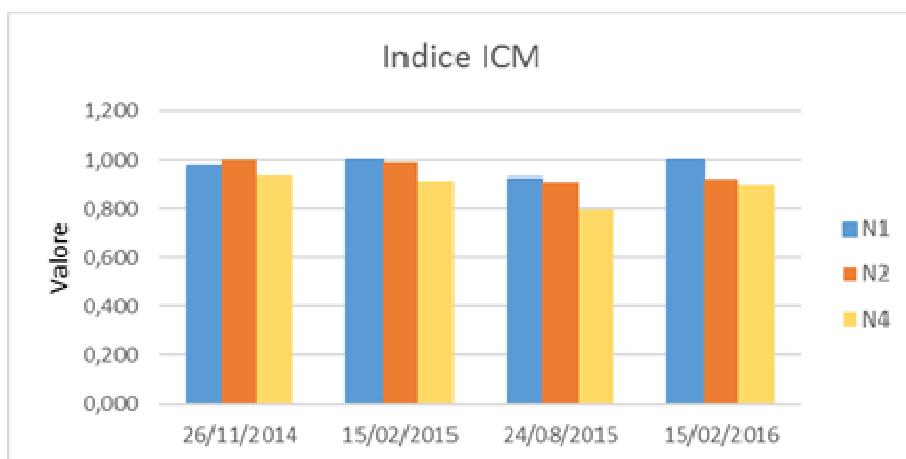


Fig. 55 - Andamento dell’indice ICM nelle tre stazioni monitorate

Anche lo stato trofico (in Fig. 56) in N4 risulta peggiorato: ad agosto 2015 il corso d’acqua in questa stazione presenta infatti una condizione di meso-eutrofia e a febbraio 2016 una condizione di mesotrofia, segno di una maggiore disponibilità di nutrienti nell’acqua; nei campionamenti *ante operam* lo stato trofico risultava infatti oligo-mesotrofico.

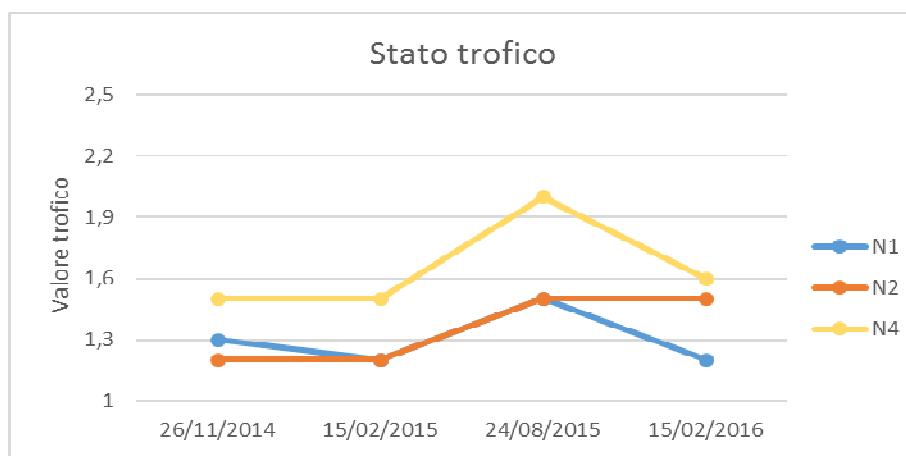


Fig. 56 - Sintesi dell’andamento dell’indice TI nei 4 periodi di campionamento

Il fenomeno è ragionevolmente spiegabile in relazione con la riduzione della portata media fluente in alveo dopo l'avvio del nuovo sistema di impianti in serie e con i conseguente incremento della concentrazione media (nel tempo) dei nutrienti disciolti.

Ad agosto 2015 è evidente, rispetto ai valori dei precedenti campioni, l'abbassamento del valore NNS per la stazione N2 (4,8%), con presenza di poche specie legate ai fenomeni di sedimentazione/risospensione dei solidi fini, dato avvalorato anche dalla bassa percentuale di specie mobili (*guild* ecologiche "motile"). Questo sembra confermare la forte riduzione dell'impatto del fenomeno di *hydropeaking* in questa stazione; la percentuale dell'indice NNS è bassa anche rispetto a quella ottenuta nelle stazioni poste a monte (in N1 è pari al 14,3%) e a valle (in N4 è pari al 28,1%), che si attestano su valori paragonabili ai campioni precedenti. Per quanto riguarda la composizione della comunità sulla base delle *guild* ecologiche il gruppo di taxa dominanti in tutte le tre stazioni è quello delle "low profile".

A febbraio 2016 tutte e tre le stazioni ottengono un giudizio dell'indice ICM "elevato". Il subindice IPS risulta in I classe per tutte le stazioni, mentre l'indice trofico T.I. indica condizioni di oligotrofia nella stazione N1, oligo-mesotrofia nella stazione N2 e condizioni di mesotrofia nella stazione N4. Da sottolineare che l'indice TI generalmente è più efficace nella valutazione degli ambienti alpini, mentre l'IPS tende a sovrastimarne la qualità trofica, come emerso dai confronti per l'intercalibrazione a livello europeo.

L'indice NNS mostra nella stazione N4 una maggiore percentuale di specie legate ai fenomeni di turbolenza, dato confermato anche dalla percentuale più elevata, rispetto alle altre stazioni, di specie "motile" indicate dal calcolo delle *guild* ecologiche. La proporzione delle specie diatomiche mobili presenti nei campionamenti effettuati (sia *ante operam* che *post operam*) sono evidenziati nel grafico di Fig. 57.

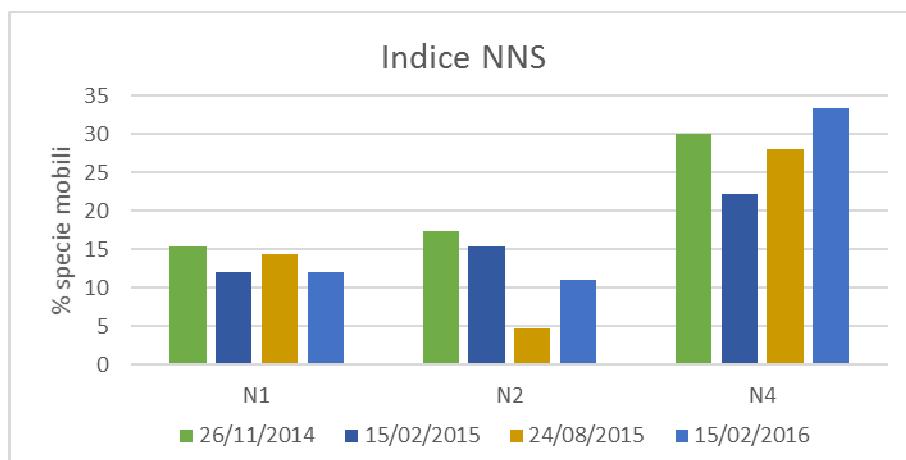


Fig. 57 - Andamento dell'indice NNS per le 3 stazioni monitorate

La sospensione di inerti a granulometria fine è probabilmente più elevata in N4, anche in relazione con la struttura dell'alveo e come dimostra la presenza di sia pur limitati accumuli di limo sulle rive, il che favorisce la presenza delle specie adattate a tale condizione di disturbo. Per quanto riguarda le *guild* ecologiche (Fig. 58) nella stazione N1 il biovolume è occupato principalmente da specie "low profile", di piccole dimensioni, adattate ad alte velocità della corrente e a basse concentrazioni di nutrienti; nella stazione N2 dominano invece le specie "high profile", specie di grosse dimensioni, adattate a elevate concentrazioni di nutrienti e moderata velocità della corrente, segno di una generale maggiore stabilità della comunità; anche nella stazione N4 prevale percentualmente questo gruppo. In particolare l'aumento del valore percentuale di specie "high profile" nella stazione N2 nel campionamento di febbraio può essere correlato all'attenuazione dei fenomeni di turbolenza determinati dallo scarico discontinuo di portate di morbida immediatamente a valle dell'opera di restituzione della centrale idroelettrica di Pont; in agosto 2015, nella stessa stazione, le percentuali di specie "low profile" sono ancora piuttosto elevate: probabilmente in questo periodo, la comunità fitobentonica non aveva ancora risentito in maniera significativa delle variazioni idrologiche determinate dal recente avvio del sistema di impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano. La stazione N4 risulta essere sempre quella con maggior percentuale di specie "motile": i probabili effetti dei fenomeni di movimentazione frequente dei sedimenti fini, dovuti anche alla naturale conformazione dell'alveo in questo tratto (sezione non molto ampia e relativamente incisa), sono qui più evidenti.

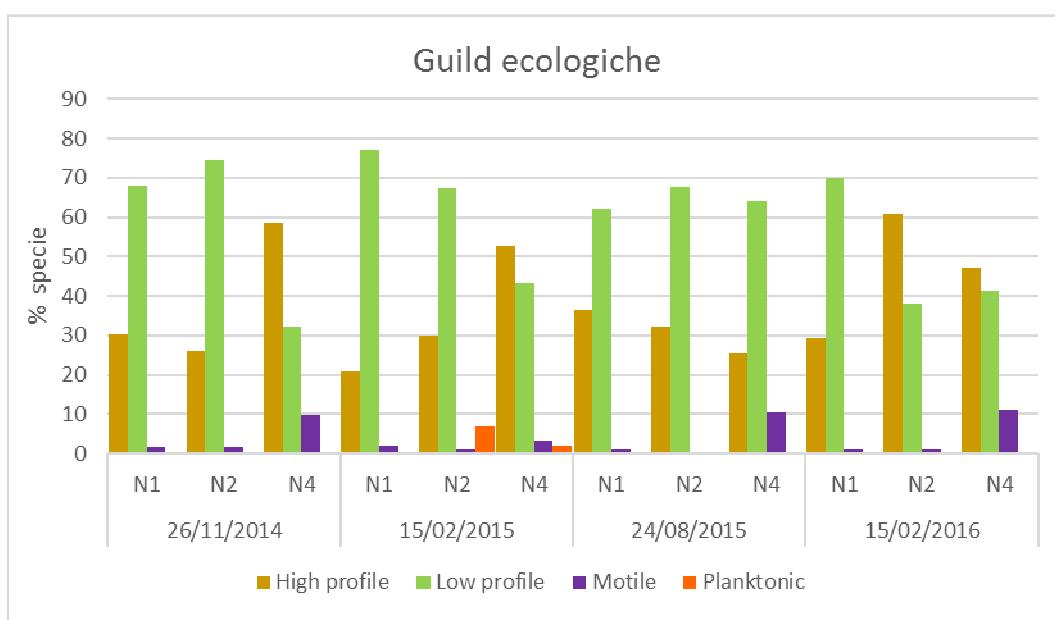


Fig. 58 - Andamento della composizione percentuale della comunità in riferimento alle *guild* ecologiche.

## 7. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ DEI POPOLAMENTI ITTICI

Nel presente capitolo sono riportate e discusse le elaborazioni relative all'analisi qual-quantitativa del popolamento ittico campionato nella stazione N4, come previsto del PMA. I dati di base relativi alla determinazione, ai caratteri biometrici elementari (LT = lunghezza totale e W = peso corporeo) e ai riferimenti scalimetrici di tutti gli esemplari di fauna ittica catturati sono riportati, insieme ad alcune immagini rappresentative, nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL dati di base ITTIOFAUNA*.

Il campionamento tramite elettropesca ha avuto luogo il giorno 24.02.2016 nella stazione N4, individuata dal PMA nella bassa Val di Peio e già sottoposta al rilievo dell'anno *ante operam* in data 23.03.2015, in virtù della specifica autorizzazione del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento (determinazione dirigente n. 47 di data 04.02.2015). In occasione del rilievo sono intervenuti anche il personale del Corpo forestale provinciale (stazione forestale di Ossana), i funzionari del Servizio Autorizzazioni e Valutazioni Ambientali (geom. Clara Faes) e dell'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (dott. Valentina Dalla-fior) e l'assessore del Comune di Peio, Francesco Framba.

Le operazioni di *electrofishing* sono state condotte in condizioni idrologiche di magra e con tempo sereno tramite l'impiego di elettrostorditore a zaino, a corrente continua con opzione a impulsi, generatore con motore a scoppio, potenza massima 1.500 W, tensione 300-600 V.



Fig. 59 - Campionamento ittico tramite pesca elettrica (staz. N4 - Forno di Novale - 24.02.2016).



Fig. 60 - Campione ittico mantenuto in vivo e anestetizzato ai fini della determinazione specifica e delle misure biometriche (staz. N4 - Forno di Novale - 24.02.2016).



Fig. 61 - Rilievo dei caratteri biometrici essenziali degli esemplari di fauna ittica componenti i campioni prelevati con pesca elettrica (staz. N4 - Forno di Novale - 24.02.2016).

## 7.1 SINTESI DEI DATI ELABORATI

Nelle pagine seguenti sono riassunti i dati di sintesi rilevati ed elaborati per la stazione indagata.

La scheda di sintesi riporta i seguenti dati:

- data
- tecnica di campionamento
- numero di passaggi (cioè numero di passaggi ripetuti in caso di pesca elettrica)
- ora di inizio del primo passaggio
- ora di inizio del secondo passaggio
- responsabile scientifico dei rilievi
- condizione idrologica e meteorologica all'atto del rilievo
- torbidità dell'acqua e conduttività dell'acqua (scala relativa per classi 0-5)
- lunghezza della stazione, larghezza media dell'alveo e superficie di magra
- dati essenziali dell'apertura alla pesca ricreativa (si/no, periodo di apertura)
- numero totale di taxa ittici e di esemplari di fauna ittica catturati
- caratteristiche della stazione: diversità micro-ambientale complessiva, abbondanza relativa di letti di frega per i Salmonidi, abbondanza relativa dei siti di rifugio per i pesci, abbondanza relativa dei siti di svezzamento postlarvale per i Salmonidi (scala relativa per classi 0-5)
- dimensioni del campione per singoli taxa discreti (genere, specie, sottospecie etc.), con valori di individui catturati nei singoli passaggi, e in totale e stima del numero di effettivi tramite il metodo di Moran Zippin
- dinamica di accrescimento per singoli taxa, eventualmente accorpati in caso di popolazioni reali uniche (come nel caso dei taxa interfecondi di *Salmo (trutta)*): lunghezza totale media, peso corporeo medio, coefficiente di allometria derivato dalla curva LT vs PESO, fattore di condizione di Fulton medio, età media a 20 cm di LT;
- elaborazioni demografiche per singoli taxa, eventualmente accorpati in caso di popolazioni reali uniche (come nel caso dei taxa interfecondi di *Salmo (trutta)*): densità media di popolazione, biomassa media per unità di superficie bagnata, stima della produzione media, struttura di popolazione (coorti rilevate e valutazione della strutturazione della popolazione per classi relative);
- note.

7.1.1 Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso all'impianto di Cusiano)

Fig. 62 - Scorcio della stazione N4, in occasione del campionamento ittico del 24.02.2016.

DATI DEL CAMPIONAMENTO					
data	tecnica campionamento	n° passaggi	ora pass. 1	ora pass. 2	
<b>24.02.2016</b>	elettropesca - passaggi ripetuti	2	10:30	12:00	
responsabile rilievi	cond. idrologiche	cond. meteo	torbidità (0-5)	conduttività (0-5)	
dott. Lorenzo Betti	magra artificiale	sereno	0	3	
lunghezza	larghezza media	superficie	pescabile	apertura	chiusura
87,5 m	8,0 m	700 m <sup>2</sup>	si (+ pronta pesca)	1. dom/03	30/09
n° tot TAXA ittici	n° esemplari catturati	diversità (0-5)	letti frega (0-5)	rifugi (0-5)	svezza (0-5)
2	73 (+ 10 p.p.)	3	1	3	1
DIMENSIONI CAMPIONE e STIMA NUMERO EFFETTIVI (per taxa)					
taxon	n° es. pass. 1	n° es. pass. 2	n° tot catture	% su totale	EFFETTIVI*
<i>S. (t.) marmoratus</i>	13	8	21	28,8	
<i>S. (trutta) trutta</i>	27 (+ 9 p.p.)	6 (+ 1 p.p.)	33 (+ 10 p.p.)	45,2*	-----
<i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i>	10	9	19	26,0	
totale	50 (+ 9 p.p.)	23 (+ 1 p.p.)	73 (+ 10 p.p.)	100,0	<b>92,6*</b>
DINAMICA MEDIA DI ACCRESCIMENTO (per taxa)*					
taxon	LT media	W medio	coeff. allometria	K medio	età a 20 cm
<i>S. (trutta) ssp.pl.</i>	157,6	74,4	2,8600	0,982	35 mesi
DEMOGRAFIA (per taxa)*					
taxon	DENSITÀ MEDIA reale/stima	BIOMASSA M. reale/stima	PRODUZIONE stima	STRUTTURA POPOLAZIONE	
<i>S. (t.) marmoratus</i>	0,030 ind. catt./m <sup>2</sup>	2,34 g/m <sup>2</sup>	7,60 g/m <sup>2</sup> x anno valore poco significativo per la presenza di numerosi individui di immissione recente	7 (0+/6+)	4 - struttura demografica buona, ma dovuta in parte a ripopolamenti artificiali
<i>S. (trutta) trutta</i>	0,047 ind. catt./m <sup>2</sup>	8,35 g/m <sup>2</sup>			
<i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i>	0,027 ind. catt./m <sup>2</sup>	2,47 g/m <sup>2</sup>			
totale	<b>0,132 effettivi/m<sup>2</sup></b>	<b>9,84 g ef./m<sup>2</sup></b>			
NOTE:	<p>* I dati relativi a 10 esemplari di Trota fario di evidente origine piscicolturale e recente immissione (p.p. = pronta pesca) sono esclusi dalle elaborazioni relative ad accrescimento, densità, biomassa media e produzione ittica per unità di superficie (%).</p> <p>Nelle elaborazioni complesse, data la copresenza di <i>S. (t.) trutta</i> e di <i>S. (t.) marmoratus</i>, il campione (inclusi gli ibridi tra le due semispecie) è considerato come appartenente a un'unica popolazione di <i>Salmo (trutta)</i>.</p>				

## 7.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

### 7.2.1 Composizione qualitativa e semiquantitativa e immissioni ittiche

Nella stazione N4 il popolamento ittico è risultato, come nel precedente rilievo (23.02.2014), esclusivamente salmonicolo. Di seguito è riportato il diagramma che rappresenta la composizione in specie dell'ittiocenosi, dalle quali emerge la sostanziale corrispondenza con la vocazione ittica naturale del corso d'acqua indagato.

T. NOCE - N4 - 24.02.2016 - composizione ittiocenosi

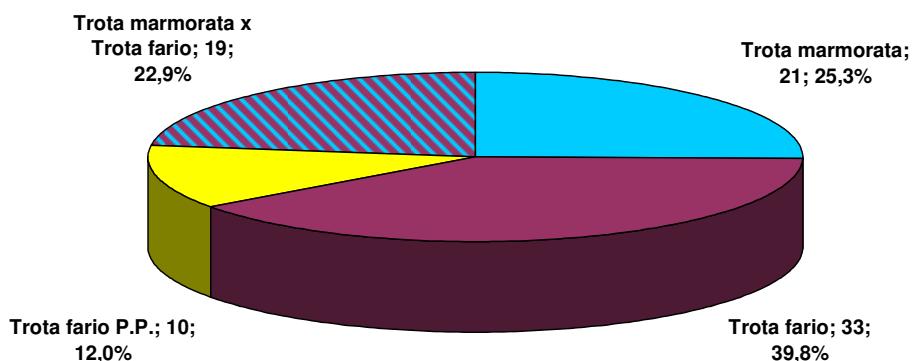


Fig. 63 - Campione ittico reale (esemplari catturati) della stazione N4 - 24.02.2016, composizione qualitativa e semiquantitativa.

Oltre alla Trota fario, compare la Trota marmorata, con un abbondanza relativa crescente rispetto all'anno precedente e con un'incidenza maggiore della forma pura rispetto agli individui determinati come ibridi di Trota marmorata x Trota fario sulla base dei caratteri fenotipici. Tale condizione, segna un'ulteriore evoluzione - rispetto all'anno precedente - verso una sostanziale coerenza con il naturale quadro ittiofaunistico descritto dal popolamento ittico teorico della Carta ittica provinciale, anche per probabile effetto delle pratiche di reintroduzione e ripopolamento condotte dal gestore della fauna ittica (Associazione Sportiva Pescatori Solandri) nel recente passato (a partire dal 2006) a sostegno della popolazione locale di Trota marmorata, semispecie autoctona endemica di rilevante interesse faunistico, ecologico e anche gestionale (ai fini della pesca). La somma degli esemplari di Trota marmorata e di quelli ibridi tra Trota marmorata e Trota fario (determinati per via fenotipica) costituisce il 48,2% del campione se si includono nella valutazione anche gli esemplari, per il vero del tutto estranei,

di Trota fario di provenienza piscicolturale (10 es. pronta pesca). Se questi ultimi - data anche la loro presenza effimera - vengono esclusi dalle valutazioni di sintesi, la percentuale complessiva di trote marmorate e ibridi sul totale sale al 54,8% (un valore vicino a quello registrato nell'anno precedente).

Va messo in rilievo, tuttavia, come - a fronte di un sostanziale mantenimento delle abbondanze relative (ma con un discreto aumento della Trota marmorata rispetto agli ibridi) - fa riscontro rispetto all'anno precedente un netto incremento del numero assoluto di esemplari catturati sia nel 1., sia nel 2. passaggio: 73 (+ 10 pronta pesca) esemplari di *Salmo [trutta]* rispetto ai 47 (+ 4 pronta pesca) catturati nel 2014.

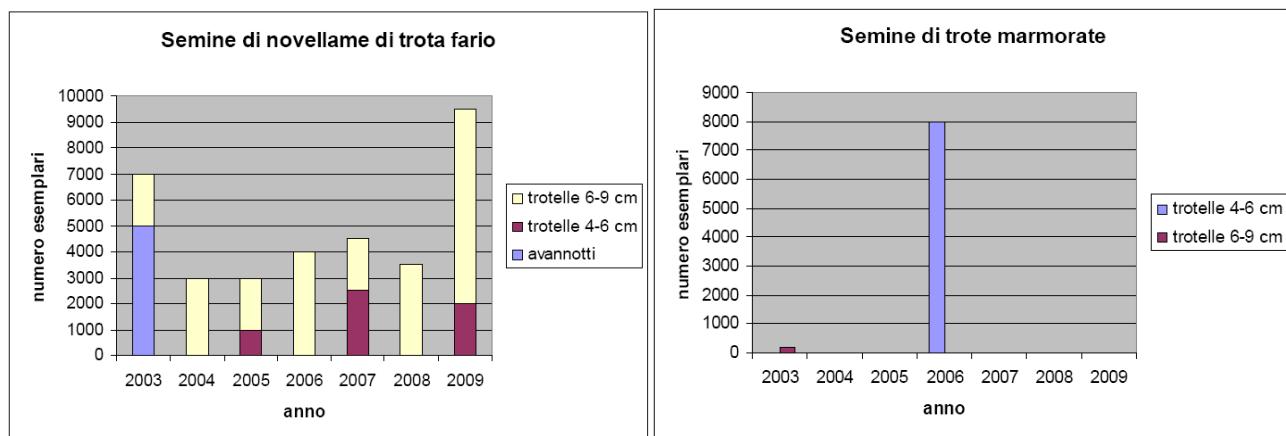
Lo Scazzone, che sia pure marginalmente fa parte del popolamento ittico vocazionale dell'alto corso del Torrente Noce, come nel 2014 non compare nel campione nemmeno nel 2015, in ragionevole relazione con il regime artificialmente modificato delle portate del recente passato e con la conseguente instabilità idrologica (*hydropeaking*), nonché con la diffusa costipazione degli anfratti di fondo dovuta ai sedimenti fini di origine prevalentemente glaciale trasportati dall'acqua.

Va ribadito, peraltro, come le presenze ittiche, anche nel 2015, risultino - in generale - fortemente influenzate dalle pratiche di immissione ittica sia ai fini di ripopolamento con postlarve e novellame, sia di incremento artificiale della pesca tramite l'introduzione di esemplari di taglia adulta "pronta pesca" e provenienza piscicolturale. A questo proposito va sottolineata la presenza nel campione di ben 10 esemplari adulti di Trota fario, di lunghezza totale compresa tra 298 e 400 mm, di immissione evidentemente recente e con i segni di erosione delle pinne caratteristici dei pesci cresciuti "in vasca". In coerenza con le valutazioni relative al 2014, per la loro evidente estraneità al popolamento spontaneo del corso d'acqua, i dati riferiti a questi 10 esemplari sono stati esclusi dalle seguenti elaborazioni relative a densità e struttura di popolazione e dinamica di accrescimento.

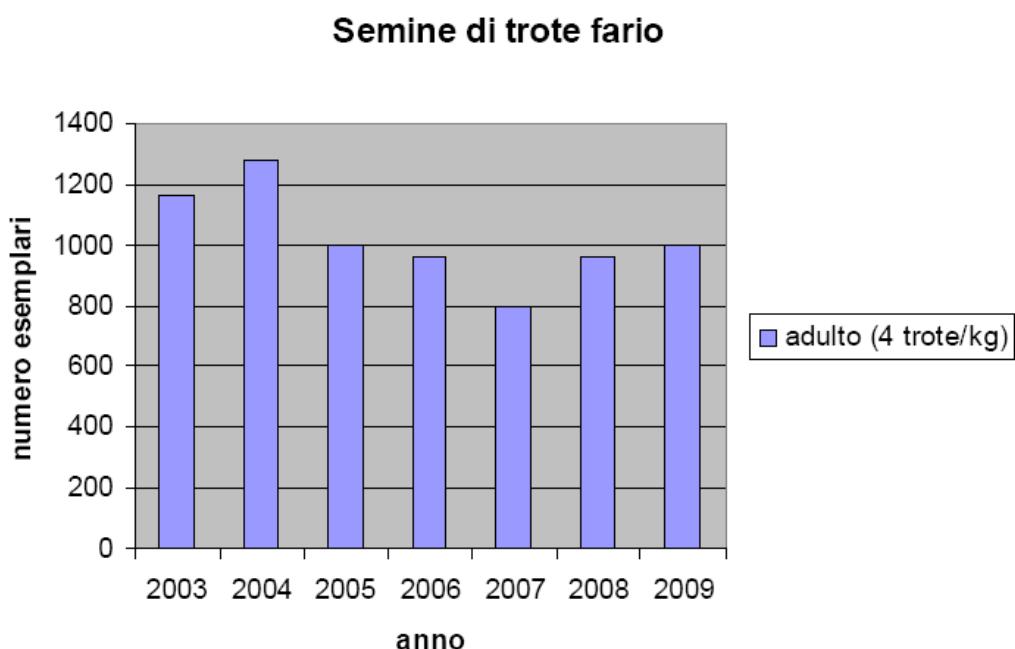
Con riferimento all'intero tratto compreso tra Cogolo e Ossana, nella seguente Fig. 64 sono riepilogati i quantitativi cumulativi delle semine di ripopolamento con novellame dei Salmonidi, distinti per specie e per categorie dimensionali, immessi annualmente nel periodo 2003-2009.

Inoltre, secondo le informazioni fornite dall'Associazione Sportiva Pescatori Solandri e a titolo d'esempio per gli anni più recenti, nel 2015 sono stati immessi, nel tratto a monte della confluenza del T. Vermigliana (zona "C2"), incluse alcune acque secondarie utilizzate come ruscelli vivaio:

- n. 2.000 uova embrionate di Trota marmorata in schiuditori tipo "scatola Vibert";
- n. 5.000 esemplari di taglia 3-6 cm di Trota marmorata;
- n. 25.000 esemplari di taglia 3-6 cm di Trota fario 3-6 cm.



**Fig. 64 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di novellame di Trota fario e di Trota marmorata ad opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).**



**Fig. 65 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di esemplari "pronta pesca" di Trota fario ad opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).**

Con riferimento all'intero tratto compreso tra Cogolo e Ossana, nella Fig. 65 sono riportati i quantitativi cumulativi annuali (numero di esemplari) di Trota fario "pronta pesca" immessi annualmente nel periodo 2003-2009 e dedotti dai quantitativi in peso registrati nei verbali di

semina ittica. Si osserva che le quantità immesse variano tra gli 800 e i 1.300 capi/anno circa, a fronte di un numero di catture registrate (obbligatoriamente) dai pescatori che in molti degli anni del periodo 2003-2009 risultano addirittura inferiori al numero di capi "pronta pesca" artificialmente immessi (cfr. 7.3).

Inoltre, secondo le informazioni fornite dall'Associazione Sportiva Pescatori Solandri e a titolo d'esempio per gli anni più recenti, nel 2015 sono stati immessi, nel tratto a monte della confluenza del T. Vermigliana (zona "C2") 570 kg di trote "pronta pesca" di taglia superiore ai 30-40 cm, indicativamente corrispondenti a ca. 1.700 esemplari (3 es/kg).

La gestione ittica ai fini della pesca, dunque, come le immissioni ittiche di ripopolamento o di cosiddetta "pronta pesca", risulta sostanzialmente omogenea nel periodo di indagine, rendendo ragionevolmente paragonabili i dati di densità ittica media e di biomassa media rilevati nell'anno 1. *post operam* rispetto a quelli dell'anno *ante operam*.

#### 7.2.2 Densità e biomassa media

La densità di popolazione, ai fini di una corretta interpretazione d'insieme, va considerata unitariamente per *Salmo (trutta)*, poiché Trota marmorata, Trota fario e ibridi tra le due costituiscono - di fatto - una popolazione unica da un punto di vista demografico e anche ecologico. Le elaborazioni relative escludono i dieci esemplari di Trota fario di recente immissione e provenienza ittioculturale ("pronta pesca") già descritti sopra. Risalta - a questo proposito - come la presenza di salmonidi di "pronta pesca", del tutto estranei al popolamento ittico spontaneo, compaia durante un periodo di chiusura dell'attività alieutica e a oltre 4 mesi dalla chiusura della precedente stagione di pesca 2015.

Con queste premesse, il numero di effettivi, statisticamente stimati con il metodo dei passaggi ripetuti, se rapportato all'area dell'alveo di magra, fornisce un valore di densità di popolazione decisamente accresciuto ( $0,132 \text{ ind/m}^2$ ), nettamente più alto rispetto a quelli riferiti dal Piano di gestione della pesca e risultanti dai rilievi condotti da IASMA-FEM per conto del Servizio Foreste e fauna della P.A.T. negli anni 2005 ( $0,009 \text{ ind/m}^2$ ) e 2011 ( $0,031 \text{ ind/m}^2$ ) per l'acquisizione dei dati richiesti dalla Carta ittica e considerevolmente aumentato anche rispetto alle risultanze dei rilievi del precedente anno 2015 - *ante operam* ( $0,076 \text{ ind/m}^2$ ).

La densità ittica (depurata dalle presenze estranee di esemplari adulti di immissione artificiale), anche per il probabile effetto delle reiterate operazioni di immissione ittica ai fini del ripopolamento è prossima a quella che ci si può attendere in un corso d'acqua di fondovalle di buona portata qual è il T. Noce in Val di Peio. Questo, nonostante alcuni caratteri naturali

delle acque (in particolare l'origine prevalentemente glaciale dell'alimentazione idrica, con acque fredde e stagionalmente cariche di limi glaciali), e gli imponenti fenomeni di alterazione idrologica dovuti all'attività idroelettrica del periodo *ante operam* (*hydropeaking*) attivi fino al recente passato, sembra dimostrare un rapido incremento del popolamento ittico a seguito della riduzione dei negativi effetti del precedente regime idrologico artificializzato che fino al recente passato influiva negativamente sulla disponibilità di siti e condizioni adeguati per la riproduzione, l'incubazione, lo svezzamento, il rifugio.

Il peso corporeo medio è pari a 74,4 g/ind. (includendo anche i 10 esemplari di Trota fario di immissione recente sarebbe di ben 111,0 g/ind.). Ne consegue che la biomassa media per unità di superficie si attesta su un valore medio, pari a 9,84 g/m<sup>2</sup> (nel 2014 era pari a 6,50 g/m<sup>2</sup>).

### 7.2.3 Struttura delle popolazioni

Di particolare rilievo appare l'analisi della struttura della popolazione residente nell'ambito fluviale indagato, con la premessa già espressa sopra che Trota marmorata, Trota fario e ibridi tra le due sono considerati unitariamente (*Salmo [trutta]*) in quanto costituiscono di fatto una popolazione reale unica.

Come nel febbraio 2015, anche nel febbraio 2016 la popolazione appare ben strutturata grazie alla presenza di 7 coorti (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+ 6+) e anche ai rapporti numerici tra di esse, con la dominanza numerica delle classi inferiori e una progressiva riduzione numerica delle classi superiori.

Come già rilevato nel febbraio 2015, nonostante la presenza di alcuni esemplari anche giovani di probabile origine naturale, va tuttavia tenuto presente l'apporto soprattutto di novellame attraverso le semine ittiche di ripopolamento. È ragionevole, dunque, ritenere che una parte dei pesci presenti sia originata dalle immissioni artificiali (come per alcuni esemplari risulta evidente), più che non da una riproduzione spontanea in loco o dall'immigrazione da altri settori del torrente o dei suoi affluenti. Le severe condizioni di alterazione del regime idrologico presenti anche in occasione dell'ultima stagione riproduttiva utile (2014-2015), infatti, rendono poco verosimile che la riproduzione e lo svezzamento degli avannotti possa essere avvenuta in loco in modo diffuso.

Di seguito sono rappresentate graficamente la struttura del campione per classi di lunghezza totale ( $\Delta LT = 1$  cm) e la struttura stimata in coorti o classi d'età (stima degli effettivi per coorte) della popolazione di *Salmo (trutta)*.

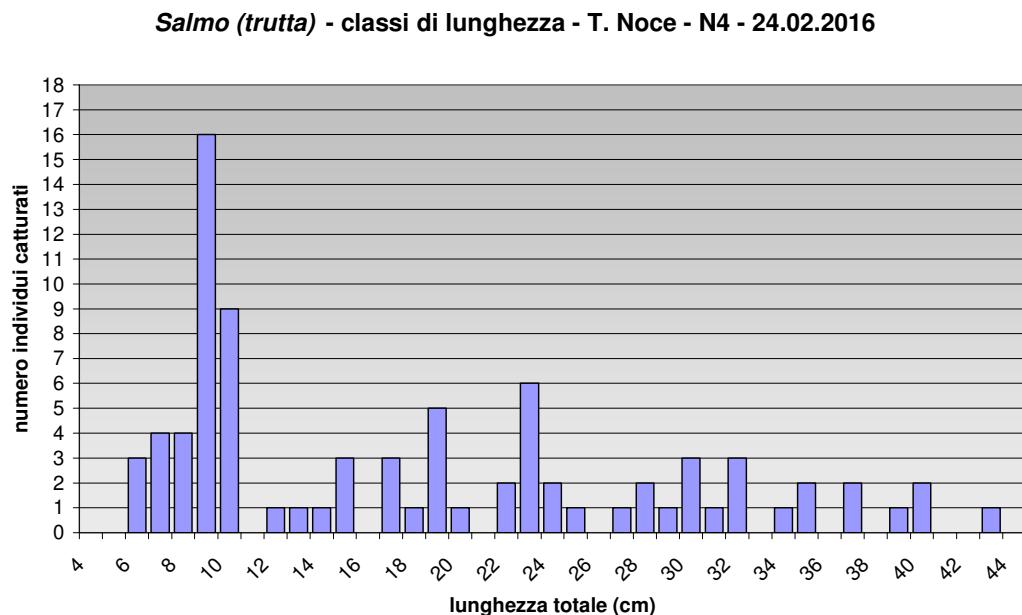


Fig. 66 - Struttura del campione (esemplari catturati) della stazione N4 - 24.02.2016 per classi di LT.

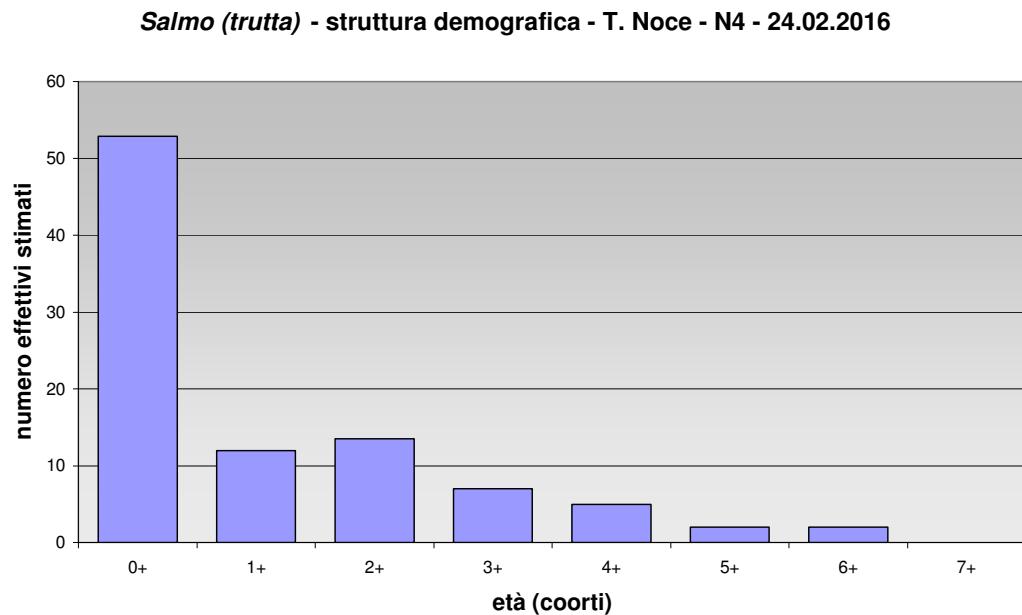


Fig. 67 - Struttura della popolazione (effettivi stimati) della stazione N4 - 24.02.2016 per coorti.

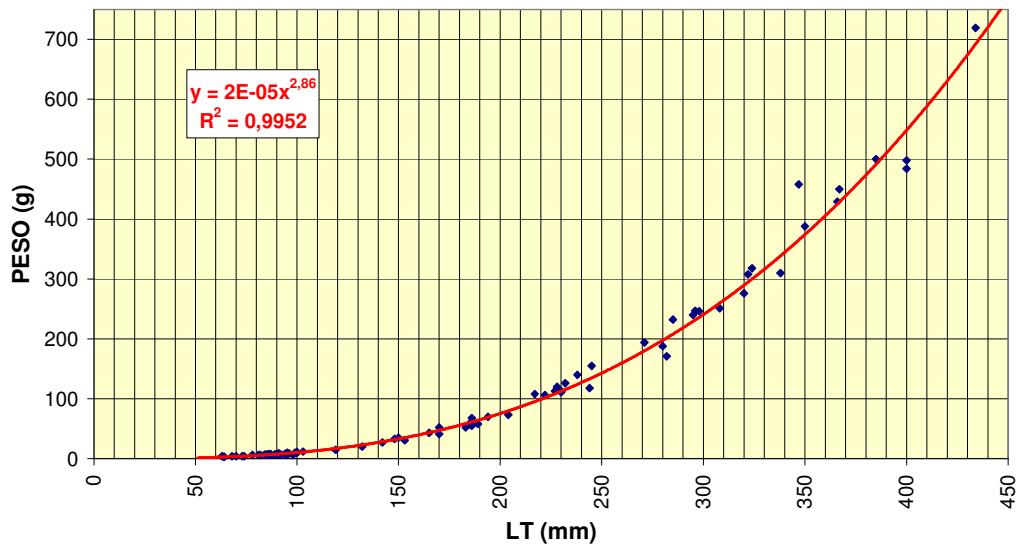
#### 7.2.4 Dinamica di accrescimento

La dinamica di accrescimento, valutata sulla base delle relazioni <lunghezza totale vs peso>, <lunghezza totale vs età> e <peso vs età>, descrive una velocità di crescita lenta, che nella media porta al raggiungimento della lunghezza corporea totale di 20 cm a 35 mesi. Se ne deduce un moderato incremento nella velocità di accrescimento lineare medio, posto che nel

precedente anno 2014/15 (*ante operam*) l'età media di raggiungimento dei 20 cm di lunghezza totale era pari a 39 mesi.

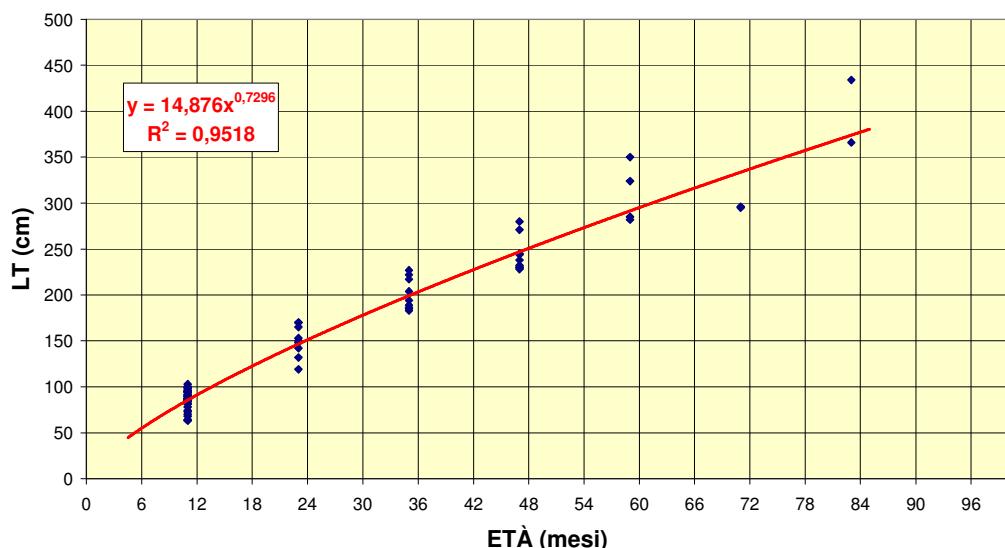
I grafici che seguono rappresentano la relazione LT vs PESO, la relazione LT vs ETÀ e la relazione PESO vs ETÀ.

**Salmo (trutta) - T. Noce - N4 - 24.02.2016 - relazione peso-lunghezza**



**Fig. 68 - Relazione tra lunghezza totale e peso per Salmo (trutta) nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 24.02.2016.**

**Salmo (trutta) - T. Noce - N4 - 24.02.2016 - crescita lineare**



**Fig. 69 - Relazione tra lunghezza totale ed età per Salmo (trutta) nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 24.02.2016.**

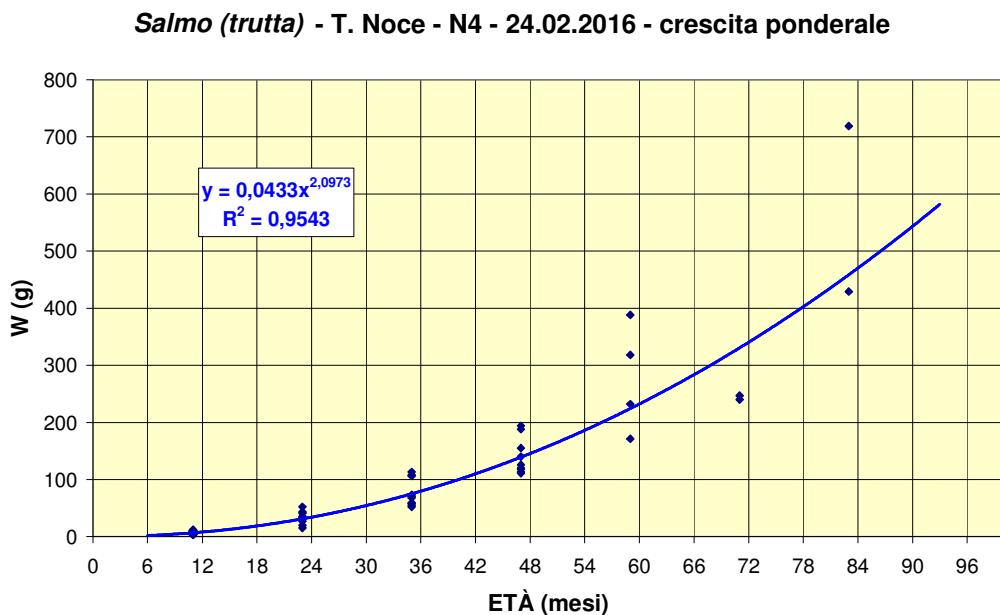


Fig. 70 - Relazione tra peso ed età per *Salmo (trutta)* nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 24.02.2016.

Come nell'anno precedente, la dinamica di crescita risulta moderatamente allometrica a favore della lunghezza corporea ( $b < 3$ ), a ulteriore conferma di una certa povertà trofica dell'ambiente e di una conseguente "magrezza" diffusa dei pesci. Il valore del parametro  $b$ , pari a 2,8600, risulta solo di poco superiore a quello del precedente anno *ante operam* (2,8269). Coerentemente, il valore medio del coefficiente  $K$  di Fulton, pari a 0,982, risulta inferiore a 1 e solo di poco superiore a quello del precedente anno *ante operam* ( $K = 0,975$ ).

Anche l'analisi dell'accrescimento lineare evidenzia una velocità di crescita lenta che ha una relazione certa con la bassa produttività naturale del corso d'acqua (ad alimentazione glaciale prevalente). La riduzione della forte alterazione idrologica indotta dall'utilizzazione idroelettrica *ante operam* (*hydropeaking*) giustifica il leggero incremento riscontrato nella velocità di accrescimento lineare, come emerge dal confronto delle curve relative al febbraio 2015 e al febbraio 2016. La riduzione dell'*hydropeaking*, determinando un probabile moderato incremento quantitativo del *pabulum* costituito dai macroinvertebrati di fondo e riducendo le precedenti e frequenti condizioni di stress idrologico per i pesci, ha favorito probabilmente un leggero incremento della velocità crescita rispetto al recente passato.

Analogamente l'analisi dell'accrescimento ponderale evidenzia la lentezza della crescita dovuta alle cause naturali, ma con un discreto incremento rispetto alla condizione *ante operam*. Per raggiungere il peso di 100 grammi le trote impiegano mediamente circa 40 mesi, contro i 45 necessari nelle precedenti condizioni di stress idrologico da *hydropeaking*.

### 7.2.5 Produzione ittica media

La buona struttura demografica del campione ittico prelevato e delle popolazioni stimate consente significative elaborazioni riguardo alla produzione ittica media, anche se - come già chiarito riguardo al rilievo del febbraio 2015 - la struttura di popolazione relativamente equilibrata è da attribuire - con ogni probabilità - più agli interventi artificiali di ripopolamento e trasferimento ittico che non alla spontanea rinnovazione della popolazione.

Ne emerge, in ogni caso, un valore di produzione discreto, pari a 7,60 g/m<sup>2</sup>/anno, pressoché raddoppiato rispetto a quello stimato nel precedente anno *ante operam* 2014-15 (= 3,72 g/m<sup>2</sup>/anno). Tale valore è in piena sintonia con il valore di biomassa media effettivamente stimato (9,84 g/m<sup>2</sup>), dato che le popolazioni naturali di Salmonidi dei corsi d'acqua alpini hanno valori teorici di produzione media annua compresi normalmente tra il 50% e il 70% della biomassa ittica presente.

## 7.3 ITTIOFAUNA - SINTESI CONCLUSIVA

A titolo di riferimento è utile ricordare il quadro del popolamento ittico teorico fornito per il T. Noce di Peio dalla Carta ittica del Trentino (Betti e IASMA, 2001) che è descritto in Tab. 34.

specie	centralità
Trota marmorata	guida
Scazzone	associata
Barbo canino	marginale
Cobite barbatello	marginale
Sanguinerola	marginale
Temolo	marginale
Trota fario	marginale
Trota marmorata x trota fario	marginale

**Tab. 34 - Popolamento ittico teorico dell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce Cogolo - Ossana" (codice C.I. A300060).**

I dati di sintesi sulle presenze ittiche riportati nell'ambito della Carta ittica sono nella Tab. 35.

autoctonia	specie	abbondanza relativa	origine segnalazione	semine	frequenza
autoctono	Scazzone	presente	Associazione Pescatori		
autoctono	Trota fario	scarsa	Associazione Pescatori	novellame e adulto	annuale
autoctono	Trota marmorata	scarsa	Associazione Pescatori	novellame	saltuaria

**Tab. 35 - Popolamento ittico teorico dell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce Cogolo - Ossana" (codice C.I. A300060).**

Nell'ambito dell'aggiornamento dei dati della Carta ittica, nella medesima stazione individuata nell'ambito del PMA (N4, Forno di Novale, superficie 700 m<sup>2</sup>), sono stati condotti i rilievi (anni 2005 e 2011) che sono riassunti nei Piani di gestione della pesca 2012 e riportati qui in Fig. 71 e Fig. 72.

• Campionamento ittico 2005

Nel corso del campionamento con elettropesca sono state catturate solamente sei trote, di lunghezze comprese fra 15 e 27 centimetri. La situazione del popolamento ittico appare condizionata in negativo dall'uso idroelettrico della portata.

• Campionamento ittico 2011

Si osservano la trota fario, la trota marmorata e l'"ibrido" marmorata per fario, con valori di densità ittica e biomassa unitaria migliorati rispetto al 2005. La trota marmorata (coi suoi "ibridi") è rappresentata da esemplari appartenenti a quattro classi d'età (da 1+ a 4+): nessuno del campione supera la taglia minima legale. Le trote fario hanno età 1+ e 2+, con un esemplare 3+; gli individui di lunghezza superiore a 25 centimetri sono di semina recente.

• Considerazioni riguardanti il MONITORAGGIO ITTIOLOGICO, gli OBIETTIVI ITTIOGENICI TRANSITORI e FINALI, la DURATA DEL PIANO (1)

Rispetto 2005, nel 2011 migliora la consistenza quali – quantitativa del popolamento ittico osservato nel campione, con la presenza significativa della trota marmorata e l'aumento sia della densità (da 0,01 a 0,03 ind/m<sup>2</sup>), sia della biomassa ittica unitaria (da 0,86 a 4,3 g/m<sup>2</sup>) in conseguenza di contingenze stagionali favorevoli (maggior portata invernale). Si confermano le principali indicazioni contenute nel precedente Piano di gestione della pesca.

**Fig. 71 - Dati ittici relativi all'ecosistema omogeneo "Torrente Noce Cogolo - Ossana" (codice C.I. A300060)** (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

**Lunghezza:** 7 km

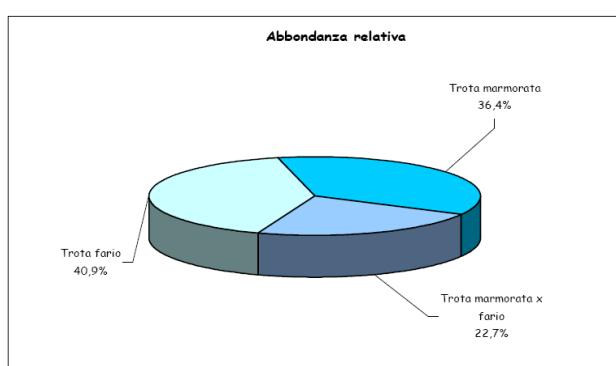
**Larghezza media in periodo di magra:** 8 m

**Superficie del tratto campionato:** 700 m<sup>2</sup> (2 passaggi)

**Pesci catturati:** 22

**Biomassa ittica rilevata:** 4.3 g/m<sup>2</sup>, composta per il 47,8% da trota marmorata, per il 38,4% da trota fario e per il 3,8 da ibrido tra trota marmorata e trota fario

**Data del rilevamento:** 19 febbraio 2011



**Fig. 72 - Dati ittici relativi all'ecosistema omogeneo "Torrente Noce Cogolo - Ossana" (codice C.I. A300060)** (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

Non sono note le condizioni di campionamento dei suddetti rilievi a supporto della Carta ittica, mentre è certo che entrambi i campionamenti svolti nell'ambito del presente lavoro sono stati condotti in condizioni ottimali (magra idrologica, buona conducibilità e torbidità molto bassa), sicché le stime quantitative dedotte sono da ritenere molto attendibili.

Dal confronto dei dati emerge una analoga composizione in specie, sebbene i dati rilevati nel febbraio 2016 (*post operam*) nell'ambito del PMA, così come quelli dell'anno 2015 (*ante operam*), rivelino un'incidenza percentuale decisamente più alta degli ibridi tra Trota marmorata e Trota fario a scapito della Trota marmorata rispetto ai dati di febbraio 2011 - Carta ittica.

Da un punto di vista quantitativo, peraltro, la densità di popolazione del 2016 risulta maggiore di 4,5 volte rispetto ai dati Carta ittica 2011 (e aumentata del 73,7% rispetto al 2015), mentre la biomassa media per unità di superficie (pur depurata degli esemplari di Trota fario da "pronta pesca") risulta anch'essa maggiore, incrementata di 2,5 volte rispetto ai valori Carta ittica 2011 e di 1,5 volte rispetto all'anno precedente. Il peso medio rilevato nel 2011 era pari a 135,3 g/ind., nel 2015 risultava molto inferiore, pari a 85,5 g/ind. e nel 2016 si riduce ulteriormente a 74,4 g/ind., in stretta relazione con l'incremento molto evidente dell'abbondanza relativa delle prime classi d'età. Va rammentato che tale valore è calcolato sul campione ittico depurato dai 10 esemplari di Trota fario di evidente provenienza esterna piscicolturale ("pronta pesca"), includendo i quali il valore del peso medio sale a 111,0 g/ind.

Si rammenta che i dati riportati nei piani di gestione della pesca per gli anni 2005 e 2011 risultano confrontabili con quelli del rilievo 2015 nell'ambito del PMA, in quanto riferiti esattamente alla medesima stazione di rilevamento e condotti nel medesimo periodo stagionale (febbraio). Le condizioni di campionamento relative ai dati riportati nei piani di gestione per il 2005 e il 2011 - d'altra parte - non sono note e la sintesi dei dati riporta la dicitura "densità osservata e non stimata con metodo Zippin". In ogni caso è opportuno - come già specificato nella Relazione di monitoraggio 2014-15 e acquisito tramite l'adeguamento del cronoprogramma del PMA (aggiornamento 2015, trasmesso dal Comune di Peio al Serv. Aut e Val. Ambientali della P.A.T. in data 08.02.2016 - prot. n. 708) - che i rilievi ittiofaunistici del PMA siano condotti in fase di magra idrologica invernale, indicativamente nel mese di febbraio, anziché in agosto-settembre, in una presunta fase di magra estiva (in realtà inesistente dato il carattere glaciale del regime idrologico del T. Noce), come inizialmente richiesto dalla Provincia e recepito nello schema cronologico del PMA.

Dando per buona la confrontabilità reciproca dei dati, è molto evidente un progressivo incremento della densità ittica, della biomassa media e anche della strutturazione della popolazione di *Salmo (trutta)*. Un simile trend, che richiede peraltro le ulteriori, previste verifiche future, può essere messo in particolare relazione, oltreché con fattori legati alla variabilità interannuale meteo climatica e idrologica, anche con l'implementazione degli interventi di ripopolamento ittico ad opera del concessionario dei diritti di pesca e con il progressivo miglioramento delle condizioni generali dell'ambiente fluviale indotte dal primo rilascio (dal

22.06.2000) e dal successivo adeguamento (dal 01.01.2009) dei deflussi minimi vitali alle opere di presa del sistema idroelettrico dell'alto Noce (grande derivazione idroelettrica afferente all'impianto idroelettrico HDE - ex Enel di Cogolo Pont). La permanenza in alveo di maggiori portate minime di magra, grazie al rilascio continuo dei deflussi minimi vitali, infatti, ha certamente ridotto lo stress ambientale precedentemente indotto dall'assenza di deflussi a valle, attenuando anche - sia pure in modo contenuto - l'escursione tra fasi di magra spinta a "centrale inattiva" e fasi di picco a "centrale attiva".

#### 7.4 CONFRONTO ANTE OPERAM - POST OPERAM (1. ANNO)

Il confronto dei dati relativi al popolamento ittico, raccolti nel 1. anno di applicazione del PMA (*ante operam*) e di quelli raccolti nel 2. anno di applicazione del PMA (1. anno *post operam*, ovvero 1. anno di esercizio a regime degli impianti in esame) mostra una discreta evoluzione positiva del quadro qualitativo e quantitativo del popolamento ittico del Torrente Noce nel tratto soggetto all'impatto più diretto dell'esercizio dei nuovi impianti idroelettrici, ovvero nel tratto sotteso agli impianti di Contra, Castra e Cusiano - rappresentato dalla stazione N4.

Il complesso delle modificazioni ambientali dovute all'entrata in funzione dei nuovi impianti idroelettrici (riduzione dei dannosi fenomeni di *hydropeaking* pregressi, riduzione della portata media fluente in alveo tra Pont e Cusiano, maggiore concentrazione media degli inquinanti etc.) sembra aver indotto nel suo insieme un effetto positivo sulla ricettività ittiofaunistica e sui caratteri della popolazione di *Salmo (trutta)* residente, che costituisce - come nell'anno precedente - la componente esclusiva del popolamento ittico del T. Noce.

L'incremento relativo e assoluto, tra febbraio 2015 e febbraio 2016, dell'abbondanza della Trota marmorata indica un'ulteriore progresso nell'avvicinamento al popolamento ittico teorico definito dalla Carta ittica, sebbene permanga l'assenza di una rilevante specie associata qual è lo Scazzone e sia evidente l'inquinamento dovuto all'immissione di pesci di provenienza ittioculturale del tutto estranei all'ittiocenosi spontanea ("pronta pesca").

Nella seguente Tab. 36 sono riassunti i più significativi parametri descrittori del popolamento ittico e i valori riferiti agli ultimi quattro rilievi condotti da vari enti rilevatori tra la fase ante operam e il 1. anno post operam, oggetto della presente relazione.

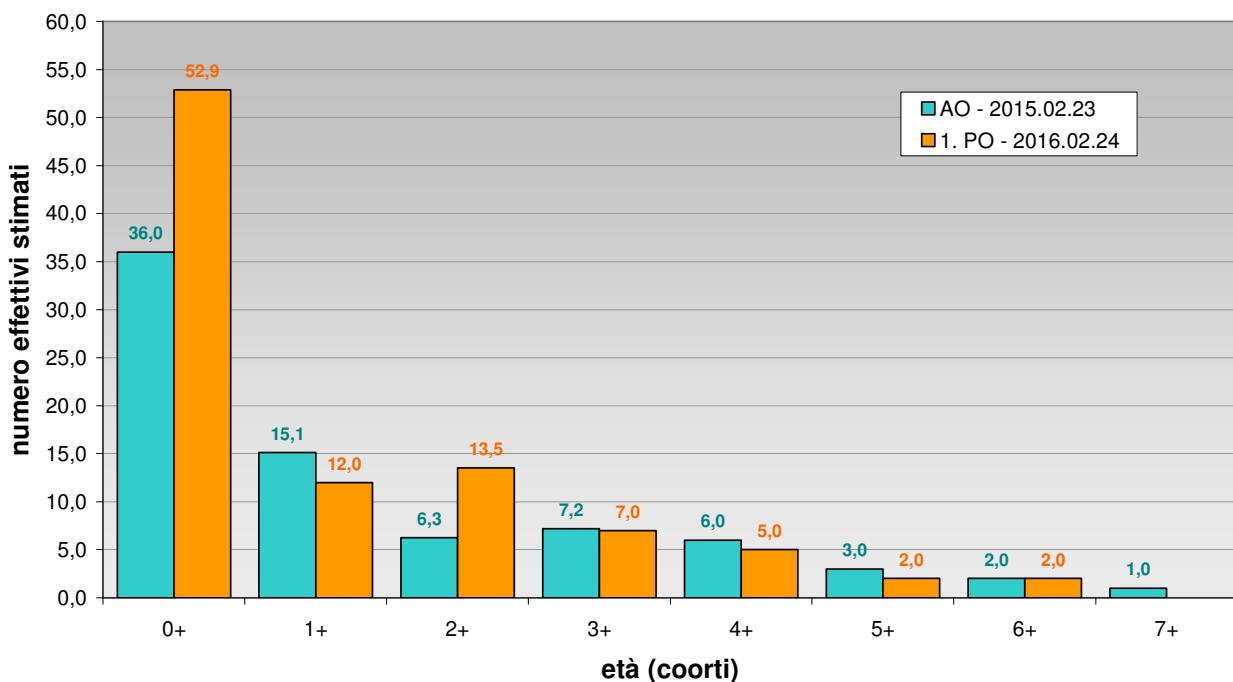
fase	data	ente rilevatore	M	F	MF	pronta pesca esclusi n°	M %	F %	MxF %	effettivi	LT medio
			n°	n°	n°		%	%	%		
A.O.	10/03/2005	FEM (SFF PAT)	0	1	5	0	0,0	16,7	83,3	6,3	208,8
A.O.	19/02/2011	FEM (SFF PAT)	8	6	5	3	42,1	31,6	26,3	20,5	224,5
A.O.	23/02/2015	dott. nat. L. Betti	5	20	22	4	10,6	42,6	46,8	53,3	180,4
P.O.	24/02/2016	Hydrobiologica srl	21	33	19	10	28,8	45,2	26,0	92,6	157,6

data	data	PESO medio	biomassa media	densità media	n. coorti	K medio	coeff. allometria	produzione	età 20 cm
		g	g/mq	ind/mq	n°			g/mq/anno	
A.O.	10/03/2005	108,8	0,97	0,009	3	1,121	2,8479	n.d.	n.d.
A.O.	19/02/2011	134,0	3,92	0,029	4	0,968	2,9118	n.d.	n.d.
A.O.	23/02/2015	85,5	6,51	0,076	8	0,975	2,8269	3,72	39
P.O.	24/02/2016	74,4	9,84	0,132	7	0,982	2,8600	7,60	35

**Tab. 36 - Confronto dei dati caratterizzanti del popolamento ittico relativi alla medesima stazione N4 del PMA rilevati nel tempo, tra la fase ante operam e il 1. anno post operam (elaborazioni HB Srl sulla base di dati forniti dal Serv. Foreste e fauna PAT per gli anni 2005 e 2011 e i dati del PMA per gli anni ante operam = 2015 e 1. post - operam = 2016).**

A titolo di ulteriore confronto tra il rilievo *ante operam* del PMA e il rilievo del 1. anno *post operam*, oggetto della presente relazione di monitoraggio, risulta particolarmente utile l'analisi comparativa della struttura della popolazione in coorti riportata nella seguente Fig. 73, che evidenzia come elementi di variazione significativa rispetto all'anno precedente l'incremento dell'abbondanza del novellame (0+) e della classe d'età 2+.

**Struttura demografica *Salmo (trutta)* - T. Noce N4 - AO 2014-15 vs 1.PO 2015-16**



**Fig. 73 - Struttura demografica in classi d'età della popolazione di *Salmo (trutta)* nella stazione N4: confronto ante operam vs 1. anno post operam.**

## 8. RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA

Il sottocapitolo 9.6 del PMA, dedicato all'idrometria, stabilisce che l'obiettivo principale delle misurazioni in continuo dei dati di livello presso le stazioni idrometriche S1, S2 e S3, opportunamente convertiti tramite scale delle portate in quantità d'acqua misurate in metri cubi al secondo, consiste nell'analisi della risorsa acqua complessivamente disponibile finalizzata alla sua gestione ottimale ai fini ambientali. A tale compito concorrono anche le misurazioni dirette delle portate, eseguite dai concessionari nelle condotte degli impianti di Contra (C1), Castra (C2) e Cusiano (C3), e fornite dagli stessi al responsabile esecutivo del PMA. Il risultato ultimo di quest'analisi idrologica consiste nella verifica dei migliori criteri di gestione dell'acqua all'interno del bacino del T. Noce della Val di Peio, in particolare di quella turbinata dal nuovo sistema idroelettrico in serie, al fine di ridurre gli effetti dell'*hydropeaking* generato dallo scarico discontinuo della preesistente centrale ex Enel in località Pont, senza peraltro compromettere la qualità complessiva a livello fisico-chimico, microbiologico e biologico delle acque fluenti in alveo, sia nel nuovo tratto sotteso sia a valle della nuova restituzione delle acque turbinate e a valle della confluenza del T. Vermigliana.

Definito il contesto ambientale e derivatorio tramite la rete di monitoraggio prevista dal PMA, misurata quindi la disponibilità di portate idriche, turbinabili e non, tramite i sensori installati, lo strumento decisionale che il piano ha individuato per raggiungere le suddette finalità consiste nella sperimentazione delle portate di rispetto di competenza dei nuovi impianti in serie. La sperimentazione è stata prescritta sia in relazione all'entità delle portate di rispetto sia all'entità e alla gestione degli sfiori delle eventuali portate in eccesso, al fine di raggiungere, a parità di volumi turbinabili complessivamente concessi, le migliori *performance* ambientali.

Oltre alle misurazioni in continuo dei dati idrometrici di base, quindi, il PMA ha previsto ulteriori fasi di elaborazione dei dati raccolti, quali l'analisi idrologica su base annuale, la definizione delle curve di durata delle portate giornaliere presenti e, al termine di un periodo di osservazione pluriennale, la definizione di un adeguato modello idrologico.

Con riferimento alle previsioni del PMA e tenuto conto di quanto riportato nel precedente § 2.4, si evidenzia che vari fattori, indipendenti dalla responsabilità degli esecutori del PMA, hanno impedito il compiuto svolgimento di un primo anno completo di analisi idrologiche entro il termine dell'anno 1.PO (10.07.2016).

Tra gli ostacoli, che tuttavia non impediscono la seguente analisi e valutazione sostanziale d'insieme degli andamenti idrologici, si evidenziano, in particolare:

- progressivo avvio delle registrazioni dei dati di livello in alveo e di portata in centrale nel corso dell'estate-autunno 2015,
- conclusione delle operazioni di settaggio strumentale delle sonde di livello/portata, sia in alveo che presso le centrali, nel mese di novembre 2015,
- difficoltà operative nella stabilizzazione dei valori della portata di rispetto da rilasciare alla vasca di presa C0 da parte dei concessionari e dei gestori degli impianti, riscontrati a partire da dicembre 2015,
- fasi di esportazione dei dati di portata turbinata dagli impianti e relativo trasferimento nel database dedicato al monitoraggio, avviate solo nel mese di dicembre 2016 e concluse a marzo 2017.

Come precisato nel successivo capitolo 14, dedicato alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale, considerato quanto sopra e in accordo con i concessionari, è stato ritenuto opportuno che il primo periodo completo di monitoraggio idrologico, da intendersi anche quale periodo di riferimento per la sperimentazione delle portate di rispetto rilasciate in corrispondenza della vasca di presa dell'impianto superiore della serie (Contra), venga prolungato fino al termine della seconda annata di esercizio e terza di monitoraggio (2016-2017).

Fatte queste premesse, di seguito sono illustrati i rilievi idrometrici condotti e le successive elaborazioni dei dati.

I rilievi in continuo dei livelli dell'acqua fluente in alveo presso le stazioni strumentate in alveo (**S-**), in coerenza con le modalità descritte nel PMA e secondo la cronologia descritta nel precedente capitolo 3, sono stati avviati con sonde di tipo radar e ceramico-capacitive della ditta OTT, rispettivamente modelli RLS e PLS, installate dalla ditta Corr-Tek Idrometria.

I diagrammi delle portate utilizzati per la taratura delle singole stazioni idrometriche (scale delle portate) sono stati elaborati a seguito dei rilievi topografici delle sezioni (cfr. § 2.4.1), eseguiti in data 10.12.2015, e dei primi rilievi delle portate istantanee eseguiti con metodologie integrate, come indicato nel seguente § 8.1, a partire dal 23.12.2016.

Per una visione d'insieme, su scala annuale, dei dati di portata rilevati nel corso dell'anno 1.PO si rimanda all'allegato PDF in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL Idrogrammi annuali.pdf*). Su scala annuale gli andamenti delle portate in alveo misurate presso le stazioni previste dal piano, con l'aggiunta della stazione S4 al fine di rappresentare correttamente gli andamenti alla chiusura della valle, sono confrontati con gli idrogrammi ottenuti dalla somma delle suddette portate fluenti in alveo con le portate turbinate comunicate dai concessionari degli impianti di Contra (S1+C1), Castra (S3+C2) e Cusiano (S4+C3).

Questi ultimi assumono l'importante significato di rappresentare con buona approssimazione il regime idrologico che nelle rispettive sezioni il corso d'acqua avrebbe manifestato in assenza di derivazione da parte dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano. Ai fini dell'inquadramento meteo-climatico, infine, sono stati utilizzati anche i dati di temperatura e di precipitazione rilevati dalla stazione meteorologica provinciale di Peio Paese.

I suddetti idrogrammi di confronto, di fatto, simulano la situazione di spegnimento di un singolo impianto idroelettrico della serie (quello oggetto dell'idrogramma, mentre la serie di impianti a monte rimane attiva) e di conseguente deflusso in alveo delle rispettive portate turbinate, a partire dalle rispettive opere di presa (quindi dallo scarico dell'impianto superiore). Un idrogramma apposito, invece, confronta gli andamenti annuali delle portate misurate in S1, S2 e S3 rispetto agli andamenti meteoclimatici, al fine di evidenziare - nel contesto delle derivazioni attive al servizio degli impianti HDE di Cogolo Pont, oltreché degli impianti di Contra, Castra e Cusiano - il contributo del T. Noce di Val del Monte, più vario e caratterizzato da escursioni giornaliere rispetto a quello molto stabile del T. Noce Bianco, sulle portate complessive misurate nella stazione S3 a valle di Cogolo.

Nel successivo § 8.3, ai fini di un'analisi più leggibile e di maggior dettaglio, si riporta la serie comparata degli idrogrammi mensili delle portate reali e delle portate ipotetiche (la sopraccitata simulazione "a impianto spento"), rispetto all'andamento termo-pluviometrico della zona, per la stazione idrometrica S3 ricadente nel tratto sotteso dall'impianto di Castra. Tale stazione, dall'analisi dell'insieme dei dati rilevati, costituisce la sezione più rappresentativa dell'andamento idrologico del T. Noce della Val di Peio, essendo posizionata circa a metà del nuovo tratto sotteso e potendo essere sincronizzata con la misurazione più stabile ed attendibile delle portate turbinate, ovvero quella effettuata dall'impianto di Castra.

Nel § 8.4, inoltre, sono descritte a scala settimanale o giornaliera alcune specifiche e caratteristiche situazioni idrometriche, di rilevante interesse, generate dai regimi produttivi dell'anno 1.PO e da alcune fasi termo-pluviometriche particolari.

In conclusione, nel § 8.5, si riportano in sintesi i risultati delle prime, parziali analisi relative alle portate disponibili ai fini della produzione idroelettrica.

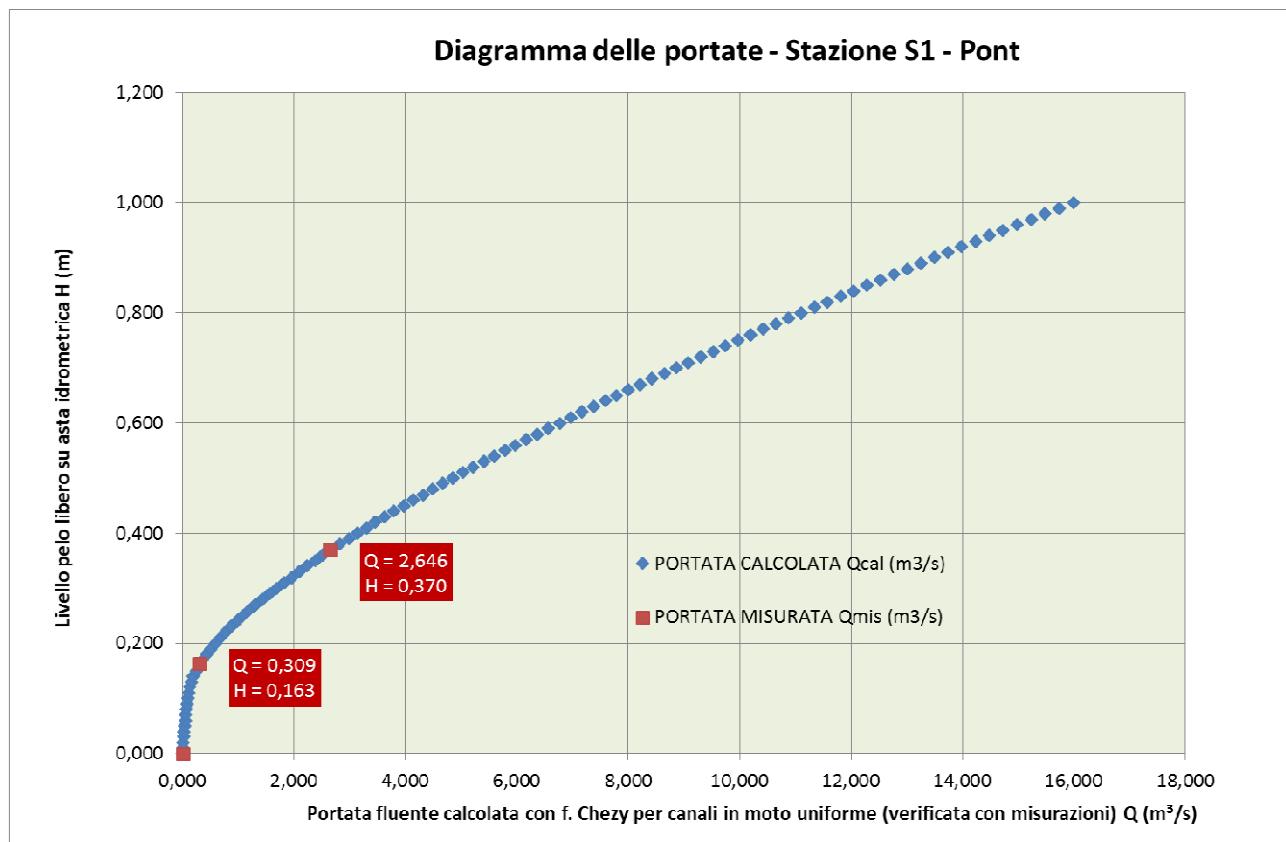
## 8.1 SCALE DELLE PORTATE

Il calcolo delle portate fluenti a partire dalle serie dei dati di livello misurati in continuo presso le stazioni idrometriche S1, S2 e S3, è stato eseguito a seguito delle misurazioni dirette di portata istantanea indicate in calce ai grafici di seguito riportati, svolte sia tramite confronto

tra metodo *currentometrico* e metodo della *diluizione salina*, sia tramite prove di rilascio totale e parziale delle portate turbinate dalla centrale di Contra, e della loro associazione con i livelli idrometrici registrati poco a valle presso la stazione idrometrica S3. In alcuni casi sono state applicate altre metodologie analitiche come descritto nella presentazione del grafico. Le schede di misura prodotte sono riportate in allegato (*PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL schede PORTATA.pdf*).

I diagrammi delle portate ottenuti per ogni stazione di misura del PMA sono rappresentati tramite i grafici riportati in Fig. 74, Fig. 75, Fig. 76. Rispetto a quanto previsto nel piano si aggiunge anche un diagramma di taratura per la stazione S4 (cfr. Fig. 77), inizialmente non prevista tra le stazioni per le misurazioni idrometriche, ma aggiunta in corso di monitoraggio in quanto ritenuta utile per caratterizzare il regime idrologico della parte inferiore del corso del T. Noce della Val di Peio.

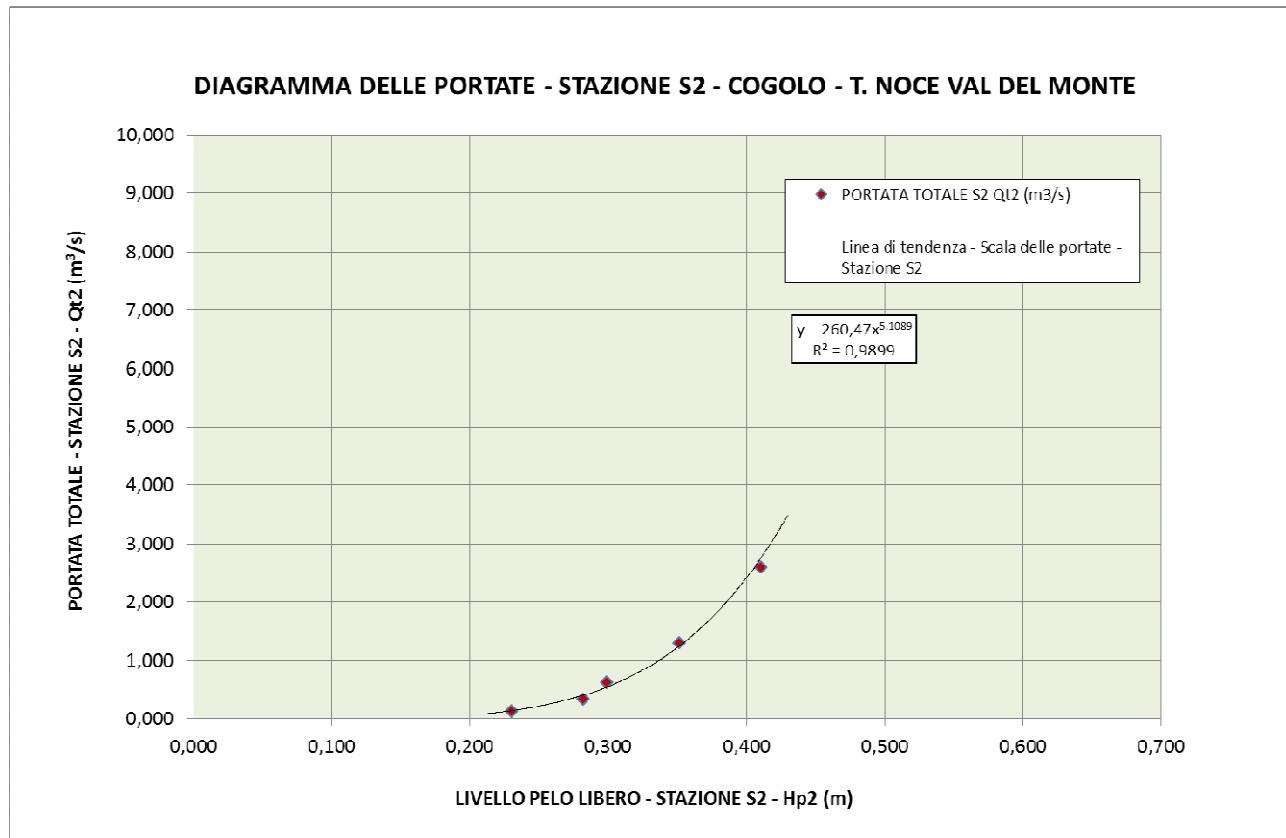
In località Pont, la regolarità geometrica della stazione idrometrica S1, come risulta anche dal rilievo topografico, ha permesso di applicare inizialmente un calcolo puramente idraulico per la determinazione delle portate fluenti, basato sull'applicazione della formula di Chezy per canali in moto uniforme (cfr. Fig. 74). Nella fattispecie, considerata la coesistenza di una piccola sezione laterale ribassata e quella principale che occupa l'intera larghezza dell'alveo, nella zona di transizione sono state considerate due serie di valori, opportunamente raccordate. Le verifiche eseguite tramite un rilievo correntometrico e un rilievo tramite diluizione salina, hanno permesso di calibrare i parametri della formula di calcolo al fine di ottenere una prima determinazione corretta per via analitica del diagramma delle portate. I valori della scala del portate inseriti inizialmente nel programma Hydras3 per la trasformazione dei livelli in portate fluenti corrispondono ai punti azzurri del diagramma sottostante e potranno essere successivamente integrati da nuovi rilievi sperimentali.



DATA RILIEVO PORTATE	METODO RILIEVO PORTATE	LIVELLO PLS S1 $H_{S1}$ (m)	PORTATA STIMATA S1 $Q_{S1}$ ( $m^3/s$ )
23/02/2016	Correntometrico	0,162	0,309
03/10/2016	Diluizione salina	0,370	2,646

Fig. 74 - Diagramma delle portate della stazione S1 e relativi dati di base.

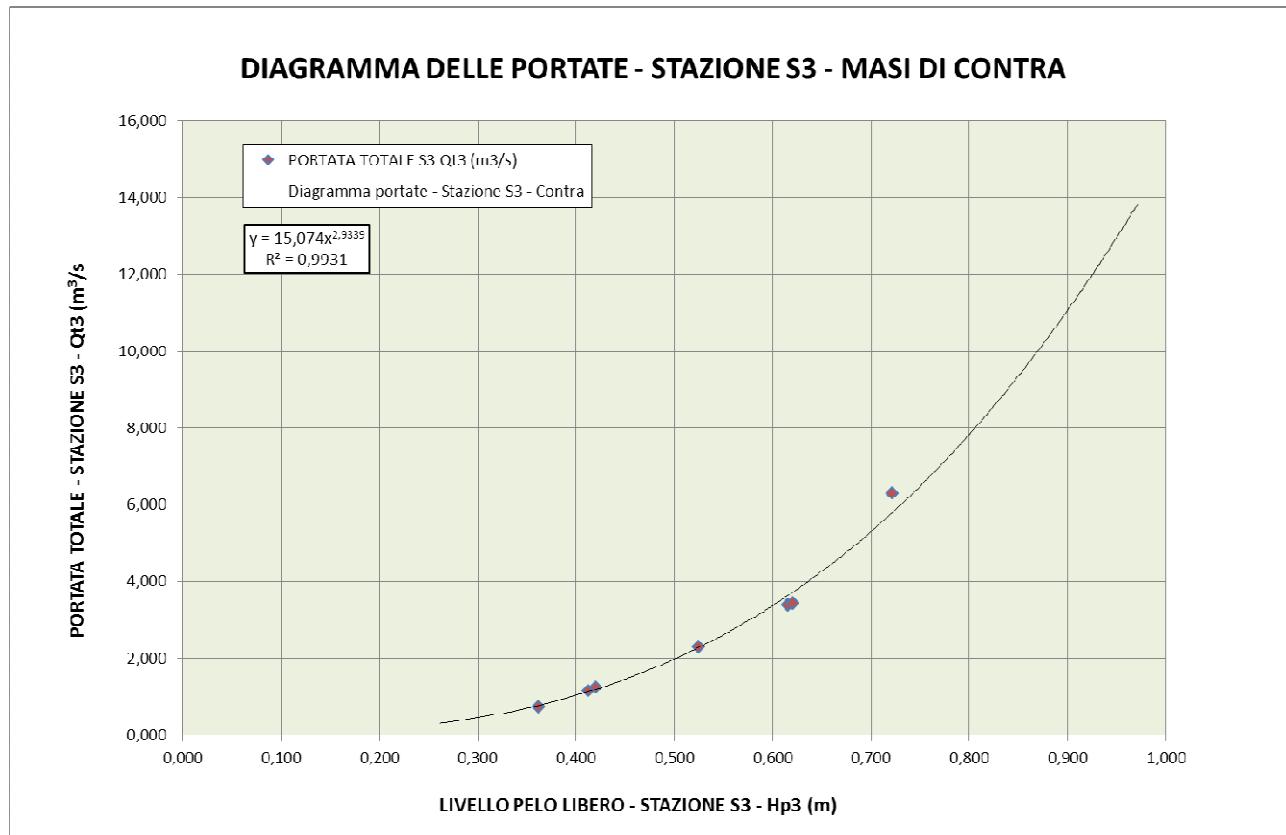
La stazione idrometrica S2 è stata oggetto delle prime determinazioni delle portate tramite diluizione salina, parte delle quali non sono state considerate ai fini del calcolo della curva delle portate in quanto affette da errori di rilievo e di impostazione metodologica. La misura di ottobre 2016 (cfr. Fig. 75) ha individuato in un tratto immediatamente a monte della stazione il tratto ottimale per eseguire le misurazioni con il sale, pertanto anche successive determinazioni faranno riferimento a tale tratto di misura.



DATA RILIEVO PORTATE	METODO RILIEVO PORTATE	LIVELLO PLS S2 H <sub>S2</sub> (m)	PORTATA STIMATA S2 Q <sub>S2</sub> (m <sup>3</sup> /s)
01/01/16	Analitico da curva*	0,230	0,143
23/02/16	Correntometrico e diluizione salina	0,282	0,348
03/10/16	Diluizione salina	0,299	0,636
27/06/16	Analitico per differenza tra stazioni**	0,351	1,300
22/06/16	Analitico per differenza tra stazioni**	0,410	2,600

**Fig. 75 - Diagramma delle portate della stazione S2 e relativi dati di base. \*dato ricavato dalla curva stessa e verificato rispetto alle portate misurate dalla rete di monitoraggio, \*\*dati di portata medio alti ricavati da analisi delle serie idrometriche in attesa di misure dirette di portate elevate.**

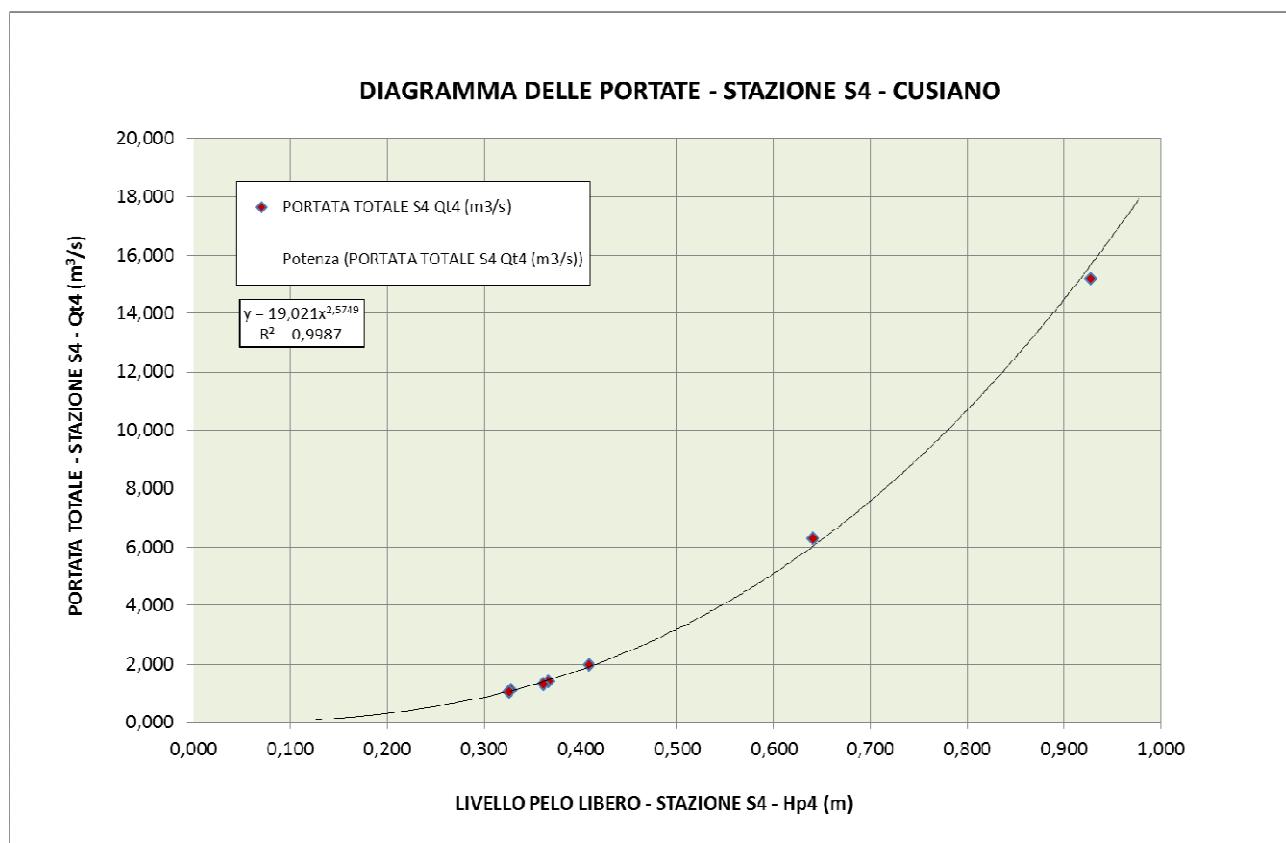
La stazione idrometrica S3 (cfr. Fig. 76) presenta una serie di misure di portata maggiori in quanto è stata oggetto, oltre alle prime prove correntometriche e alle prove tramite diluizione salina, anche di determinazioni specifiche tramite rilascio parziale dalle opere di presa della centrale di Castra.



DATA RILIEVO PORTATE	METODO RILIEVO PORTATE	LIVELLO IDROMETRICO PLS S3 H <sub>S3</sub> (m)	PORTATA STIMATA S3 Q <sub>S3</sub> (m <sup>3</sup> /s)
23/02/2016	Correntometrico e diluizione salina	0,362	0,735
15/11/2016	Interpolazione tra dati sperimentali limitrofi *	0,412	1,156
24/11/2016	Diluizione salina	0,420	1,242
15/11/2016	Integrazione con Q turbinata	0,524	2,296
15/11/2016	Integrazione con Q turbinata	0,615	3,386
03/10/2016	Diluizione salina	0,620	3,428
15/11/2016	Integrazione con Q turbinata	0,721	6,306

Fig. 76 - Diagramma delle portate della stazione idrometrica S3 e relativi dati di base. \* dato derivato da interpolazione esponenziale tra i dati sperimentali più prossimi.

Sulla base dei dati sopra descritti, tenuto conto che il rilievo dei livelli è effettuato anche presso la stazione S4 a Cusiano e che la sezione è stabile, è stata definita una scala delle portate al fine di quantificare l'andamento delle portate anche alla fine della Val di Peio. Per la determinazione delle portate in questo caso sono state utilizzate le misure effettuate in S3 e aggiunti i contributi medi unitari dell'interbacino dedotti dalle stazioni di misura a monte. Per la calibrazione e verifica in questo caso sono stati impiegati gli eventi di sfioro delle portate turbinate alla presa della centrale di Cusiano o altri eventi si sfioro di cui era nota la portata.



DATA RILIEVO PORTATE	METODO RILIEVO PORTATE	LIVELLO PLS S4 HS4 (m)	PORTATA STIMATA S4 QS4 (m <sup>3</sup> /s)
28/02/16	Integrazione da S3	0,326	1,050
01/03/16	Integrazione da S3	0,328	1,105
28/02/16	Integrazione da S3	0,362	1,325
01/03/16	Integrazione da S3	0,367	1,409
01/03/16	Integrazione da S3	0,409	1,986
01/03/16	Integrazione da S3	0,640	6,285
31/07/16	Integrazione da S3	0,927	15,199

**Fig. 77 - Diagramma delle portate della stazione idrometrica S4 e relativi dati di base.**

Nel complesso la conversione dei dati idrometrici in dati di flusso tramite queste prime scale delle portate si può ritenere più che attendibile, anche alla prova delle verifiche incrociate tra le stesse e alle verifiche effettuate con eventi di sfioro delle portate turbinate di cui era nota l'entità.

In futuro le scale delle portate potranno essere, eventualmente, integrate e migliorate e - qualora necessario - riapplicate alle serie dei livelli anche in maniera retroattiva, al fine di una determinazione sempre più corretta delle portate fluenti.

## 8.2 PORTATE TURBinate E PORTATE DI RISPETTO DEGLI IMPIANTI

Dall'analisi dei primi dati registrati dalle stazioni idrometriche in alveo, eseguiti nell'ambito dell'applicazione del PMA già a partire dalle fasi di taratura e calibrazione della rete di monitoraggio, sono emerse progressivamente due contrapposte criticità, non attese, in ordine a variazioni di livello durante le fasi di esercizio dei nuovi impianti in serie. Da un lato, infatti, nei primi mesi di monitoraggio sono stati registrati quasi giornalmente innalzamenti di livello di breve durata (picchi), principalmente in fase di avvio degli impianti. Contrariamente, dall'altro lato, non risultavano sempre presenti gli innalzamenti di livello, ben sincronizzati con le fasi di esercizio, attesi per effetto del rilascio in alveo delle portate aggiuntive di rispetto ambientale dalla vasca di presa dell'impianto di monte (impianto di Contra, presso lo scarico della centrale HDE di Pont - cfr. Fig. 88).

Tali rilievi hanno portato il responsabile esecutivo del PMA a confrontarsi ripetutamente con i concessionari al fine di definire la natura e le cause tecniche di queste criticità, nonché di individuarne le possibili soluzioni. Le spiegazioni, in via tecnica, dei concessionari e dei gestori dei tre impianti hanno chiarito che:

1. gli imprevisti picchi residui, peraltro di breve durata, non dovuti al rilascio aggiuntivo dei 400 l/s, sono stati generati da situazioni di sfioro idrico dalle vasche di carico degli impianti stessi, connessi a ritardi nei tempi di apertura degli scarichi sincroni durante le fasi di avviamento delle tre turbine di ogni impianto;
2. il rilascio aggiuntivo in alveo della portata di rispetto dal foro autorizzato sulla parete della vasca di carico risentiva negativamente della turbolenza delle acque derivate e pertanto non poteva essere assicurata la costante erogazione di 400 l/s.



**Fig. 78 - Evidenti fenomeni improvvisi di picco idrometrico in alveo generati da brevi eventi di sfioro alla vasca di carico della centrale di Cusiano e a quella di Castra e ripresi presso lo scarico della centrale di Castra il 09.05.2016: ore 8.15 (1: moderato sfioro dalla vasca di carico di Cusiano, con bassa portata proveniente dall'alveo del T. Noce a monte) e ore 8.28 (2: precedente sfioro dalla vasca di carico dell'impianto di Castra, con picco di portata e di torbidità in alveo, rilevato ca. 2 km più a valle e dunque ritardato a causa del tempo necessario alla corrievazione lungo l'alveo naturale).**

Successivamente il Comune di Peio, in qualità di concessionario degli impianti di Contra, Castra e (in parte) Cusiano, nonché di responsabile amministrativo del PMA, ha comunicato successivamente (cfr. allegato *Documento Principale\_G419-0003126-16\_06\_2017\_P.pdf*) che i primi e parziali interventi tecnici adottati nei mesi successivi da un lato hanno ridotto i fenomeni di sfioro idraulico sia in termini di frequenza media, sia in termini di intensità, e dall'altro hanno assicurato una maggior portata aggiuntiva di rispetto ambientale.

L'analisi dei dati idrometrici raccolti in continuo nell'ambito del PMA conferma l'introduzione di tali azioni correttive; peraltro, al termine del primo anno di esercizio non risultano del tutto eliminati i suddetti fenomeni d'instabilità. In particolare: alla vasca di presa di Pont, che risponde in solido con la vasca di carico dell'impianto di Contra, gli sfiori sono stati sensibilmente ridotti, ma non del tutto eliminati, soprattutto quando le portate in ingresso dallo scarico della centrale HDE incrementano molto rapidamente; analogamente gli sfiori alla vasca di carico di Cusiano si presentano ancora per pochi minuti quando le portate da monte variano repentinamente.

Per quanto riguarda il rilascio aggiuntivo della portata di rispetto, infine, dalle misurazioni di portata in corso presso la stazione S3, tra poco prima e durante l'esercizio idroelettrico, si deducono variazioni di portata (scalini) dell'ordine indicativo di 300-400 l/s a seconda del regime produttivo (cfr. Fig. 88). Tali misurazioni sono peraltro indirette in quanto risentono sia dei tempi di percorrenza sia dell'effetto laminazione in alveo e di eventuali prelievi, e pertanto non possono sostituirsi a misurazioni precise di portata rilasciata all'opera di presa. In quest'ottica appare opportuna la proposta del Comune di Peio di modificare il sistema di rilascio, introducendo una misurazione in continuo delle portate di rispetto collegata alla regolazione automatizzata della saracinesca di rilascio.

Dall'analisi delle portate turbinate dagli impianti idroelettrici in serie, svolta in seguito alla recente consegna dei dati da parte dei concessionari e al loro inserimento nel data base del PMA, sono emerse inoltre alcune criticità connesse alla precisione nella misurazione delle portate turbinate, che possono essere descritte come di seguito riportato. In linea teorica, la portata turbinata dalla nuova serie idroelettrica dovrebbe essere la stessa in tutti tre gli impianti e corrispondere alla portata scaricata a monte dall'impianto HDE, al netto del rilascio della portata di rispetto e di eventuali superi, rilasciati in alveo quando superiori alla portata massima turbinabile dalla serie ( $9\text{ m}^3/\text{s}$ ). Secondo un approccio logico, a seguito di quanto sopra descritto in merito agli sfiori, devono essere considerate anche le saltuarie e sia pur limitate "perdite in alveo" (picchi dell'ordine massimo dei 5÷10 minuti) a valle delle singole

opere di presa, da cui dedurre una lieve e progressiva riduzione delle portate turbinate da monte verso valle.

Premesso che in varie sedi i tecnici dell'impianto di Contra avevano già chiarito che i dati del misuratore di portata in condotta non risultavano attendibili, in quanto alterati dalle turbolenze dovute alla vicinanza della vasca di carico, la verifica dei dati ha contraddetto l'approccio consequenziale di cui sopra, evidenziando quanto segue:

- per l'impianto di Contra lunghe fasi di inattività del sensore di portata e la conseguente sottostima delle portate e dei volumi turbinati;
- per l'impianto di Cusiano valori di portata istantanei lievemente più alti e, pertanto, anche al netto degli sfiori a monte, volumi misurati complessivamente e paradossalmente maggiori di quelli registrati dagli impianti a monte.

Per maggiori dettagli rispetto a queste criticità e a possibili errori di taratura si rimanda al capitolo 12, inerente il calcolo dei rendimenti energetici, e in particolare alla Fig. 154 che descrive efficacemente una situazione di rilievo contemporaneo delle portate turbinate, evidenziando i suddetti difetti dei dati di flusso registrati all'interno degli impianti dai concessionari. Il suddetto grafico mostra come, a parità di portate di esercizio, la misurazione più stabile e regolare è quella effettuata presso l'impianto di Castra (stazione **C2**) e che il corrispettivo valore di portata turbinata risulta intermedio tra quello più basso, registrato a monte, e quello più alto, registrato a valle.

Ai fini delle elaborazioni e delle rappresentazioni del presente capitolo, pertanto, il dato originario della portata turbinata dall'impianto di Contra (inattendibile per le ragioni suddette) viene integralmente e necessariamente sostituito dal dato dell'impianto di Castra, opportunamente anticipato di 10 min ai fini della sincronizzazione con altre serie temporali di dati, mentre il dato dell'impianto di Cusiano viene mantenuto, al fine di rappresentare anche gli sfiori che avvengono nella parte bassa della valle, sebbene il dato di portata turbinata in valore assoluto risulti lievemente sovrastimato rispetto all'impianto soprastante (a causa dei difetti di misurazione suddetti).

### 8.3 ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBINATE

Il complesso delle portate rilevate nel corso del primo anno di monitoraggio *post operam* (1.PO), come anticipato in premessa, è stato analizzato con particolare riferimento ai regimi

di deflusso in alveo, misurati presso le stazioni idrometriche S1, S2, S3 e S4, e ai regimi produttivi degli impianti idroelettrici C1, C2 e C3. Per una prima analisi su scala annuale, gli andamenti delle portate totali (simulazione ottenuta dalla somma Q in alveo + Q turbinate) presso le varie stazioni di misura (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL Idrogrammi annuali.pdf*), sono stati distinti in base al ciclo giornaliero della produzione idroelettrica (regime continuo o alternato) e, in secondo luogo, in base al numero di ore di funzionamento (regime ridotto = inferiore a 8h; intenso = maggiore di 8h). L'entità e l'andamento delle portate turbinate, inoltre, hanno costituito ulteriori elementi di caratterizzazione delle suddette fasi principali. A tale fine le portate turbinate sono state distinte in: Q basse  $<3$  m<sup>3</sup>/s, Q intermedie =  $3\div6$  m<sup>3</sup>/s, Q elevate  $>6$  m<sup>3</sup>/s, con andamento rispettivamente costante o variabile durante le ore di funzionamento. Dall'applicazione dei suddetti criteri di classificazione convenzionale è risultata una suddivisione del regime idrologico dell'anno 1.PO in 4 fasi, indicativamente a cadenza stagionale, caratterizzate come di seguito indicato:

- Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e ridotto, con portate intermedie e variabili (novembre e dicembre) o con portate basse e costanti (febbraio);
- Fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e intenso, con portate elevate e costanti (marzo, aprile) ed elevate e variabili (maggio);
- Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo, con portate intermedie e variabili (giugno) o elevate e variabili (luglio).
- Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso, con portate basse e variabili (ottobre e novembre).

Per significatività e precisione delle misurazioni strumentali in gioco, nella seguente discussione analitica dei dati si fa riferimento agli andamenti delle portate misurate a Contra nella stazione idrometrica S3 - scenario con impianto C2 regolarmente in funzione (portate S3 = istogramma azzurro) - in confronto con gli andamenti delle portate turbinate dall'impianto di Castra, visibili per differenza nella simulazione con tutte le portate transitanti in alveo e impianto C2 spento (portate S3+C2 = istogramma rosso). Il regime delle portate misurato in questa stazione, infatti, rappresentano efficacemente tutti i principali fenomeni idrologici osservati ai fini del monitoraggio nel 1. anno di esercizio nel tratto complessivamente sotteso alla serie dei tre impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano. Analoghe elaborazioni, ove utile o necessario, possono essere prodotte anche per l'impianto di Contra (C1), con i dati della stazione idrometrica S1, e per l'impianto di Cusiano (C3), con i dati della stazione idro-

metrica S4. Per un opportuno inquadramento meteo climatico nei grafici sono riportati anche gli andamenti delle precipitazioni orarie rilevate presso la stazione meteorologica di Peio Paese (istogramma blu dall'alto).

In ogni caso, le prime misurazioni utili a queste analisi partono dal mese di ottobre 2015, pur con una lacuna nel mese di novembre. Pertanto dalla seguente serie di grafici sono omessi, in quanto non disponibili, quelli relativi ai mesi di luglio, agosto, settembre e novembre 2015. Dall'analisi degli idrogrammi annuali allegati, dei seguenti grafici a cadenza mensile (cfr. da Fig. 79 a Fig. 87) e degli approfondimenti riportati nel successivo § 8.4, emerge complessivamente quanto segue:

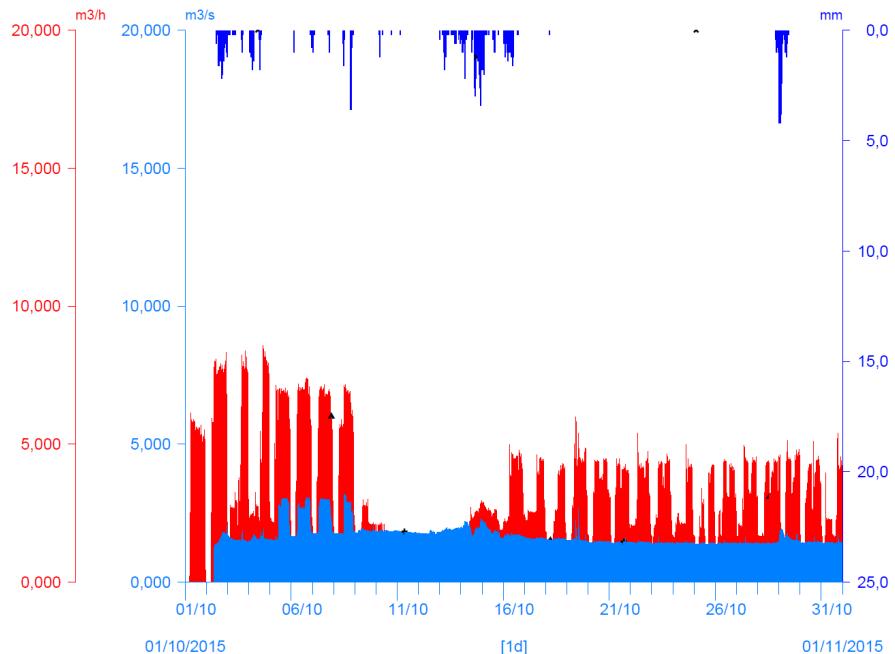
1. come atteso, i deflussi in alveo hanno un andamento fortemente stabilizzato rispetto alle variazioni di portata (*hydropeaking*) che si generavano, e si genererebbero tuttora, con la restituzione in alveo nel nuovo tratto sotteso delle portate turbinate;
2. il previsto effetto di riduzione dell'*hydropeaking* viene dunque pienamente confermato dalla mancata restituzione in alveo di portate anche di un ordine di grandezza superiori a quelle che defluiscono nel bacino;
3. durante le fasi di funzionamento della serie idroelettrica la portata aggiuntiva di rispetto rilasciata all'opera di presa dell'impianto di Contra viene rilevata come incremento di portata nella stazione S3, ovviamente tenuto conto dei tempi di corrievazione (mediamente 55÷60 minuti) e dell'effetto di laminazione dell'alveo (cfr. Fig. 89);
4. la fase di magra dell'inverno 2015-2016 è stata generata prevalentemente dall'assenza di precipitazioni nei mesi di novembre e dicembre, quindi da cause indipendenti dalla produzione idroelettrica in oggetto, e peraltro è stata magnificata da una gestione idroelettrica inusuale dell'impianto HDE di Pont, che ha trattenuto buona parte delle acque immagazzinate nei bacini artificiali in quota, limitando le fasi di funzionamento a poche ore al giorno a partire da fine novembre e per i successivi mesi di dicembre 2015, gennaio e febbraio 2016 (cfr. da Fig. 79 a Fig. 82 e Fig. 88)
5. la ripresa del regime ordinario di produzione alternato e intenso (cfr. Fig. 83 e Fig. 89), a partire dal 01.03.2016 è stata caratterizzata da un'interruzione straordinaria della produzione nella serie di impianti a valle della centrale HDE di Pont verificatasi il pomeriggio del 04.03.2016. Tale evento ha ripristinato temporaneamente il completo rilascio delle portate turbinate a Pont (picco dell'istogramma azzurro).
6. alla fine del mese di maggio si assiste al passaggio dal regime produttivo ordinario (alternato intenso a portate elevate) al regime produttivo continuo a portate intermedie

- (cfr. Fig. 85 e Fig. 92), generato dall'impiego delle sole portate fluenti derivate dalle opera di presa poste a valle dei bacini artificiali di Pian Palù e del Careser, preparati svuotati all'inizio della fase estiva di morbida da scioglimento glaciale;
7. la fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso, con portate basse e variabili, registrata per prima nei mesi di ottobre e novembre 2015, ha coinciso con i mesi di installazione e prima taratura della strumentazione in alveo, pertanto i rispettivi valori misurati possono essere indicativi degli andamenti ma non pienamente affidabili in termini assoluti (cfr. Fig. 95 e Fig. 97);
  8. nel complesso le portate naturali presentano delle variazioni stagionali modeste se in relazione ai soli apporti naturali, in particolare quelli del bacino residuo del T. Noce di Val del Monte (cfr. andamento annuale S1-S2-S3 in allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL IDROGRAMMI ANNUALI.pdf* e Fig. 84) che risente maggiormente delle escursioni termiche circadiane e dello scioglimento nivo-glaciale estivo, e più intense se in relazione alla produzione idroelettrica, quali sfiori alle opere di presa (Fig. 84) e rilasci per attività di manutenzione ordinaria, quali la pulizia dei canali Du-four dei sistemi di presa HDE di Malga Mare (cfr. Fig. 95), e straordinaria, quali la pulizia annuale del bacino di Malga Mare (cfr. Fig. 79 e Fig. 97).

\* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m3/s)

\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

^ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)

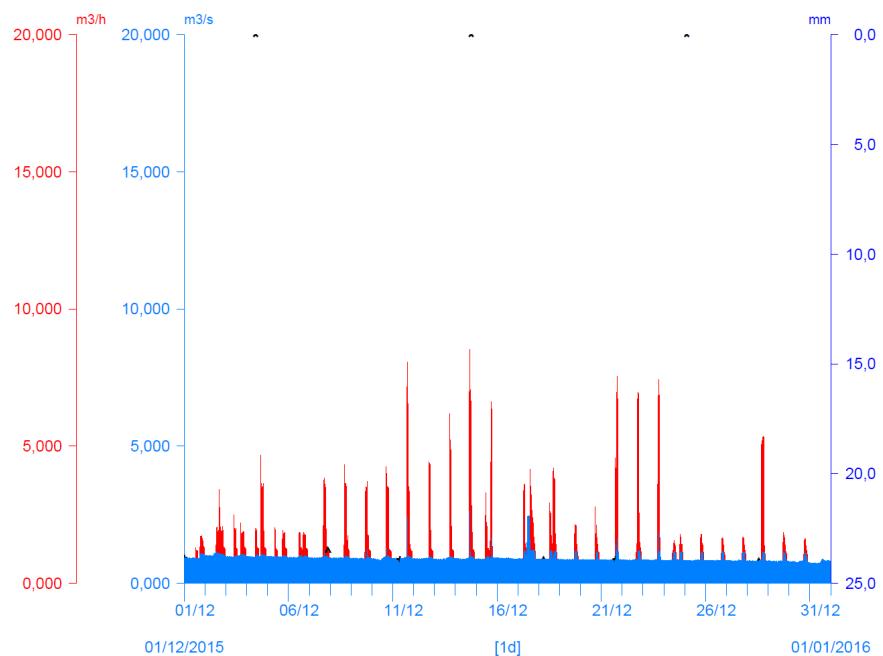


**Fig. 79 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di OTTOBRE 2015. Da notare l'avvio delle registrazioni in alveo il 02.10.2015 e la fase di svaso del bacino di Malga Mare dal 05 al 09.10.2015.**

\* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m3/s)

\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

^ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)



**Fig. 80 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di DICEMBRE 2015.**

+ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m<sup>3</sup>/s)

\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

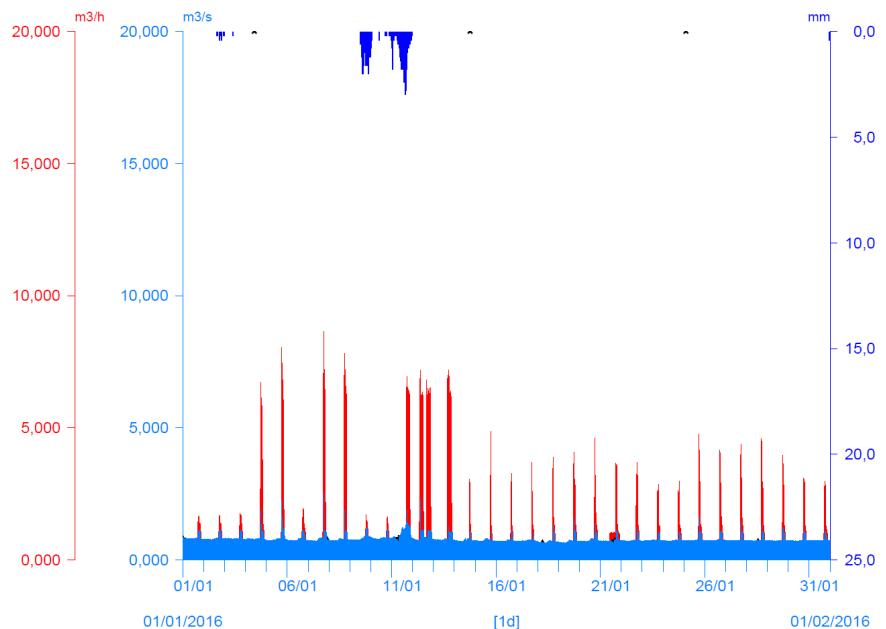
▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m<sup>3</sup>/s)

Fig. 81 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di GENNAIO 2016.

+ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m<sup>3</sup>/s)

\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

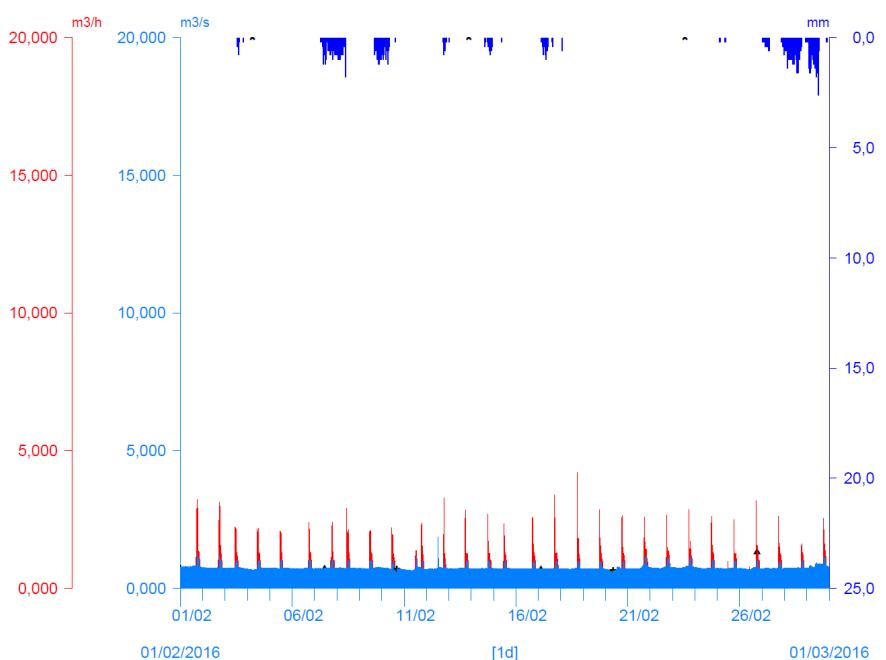
▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m<sup>3</sup>/s)

Fig. 82 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2016.

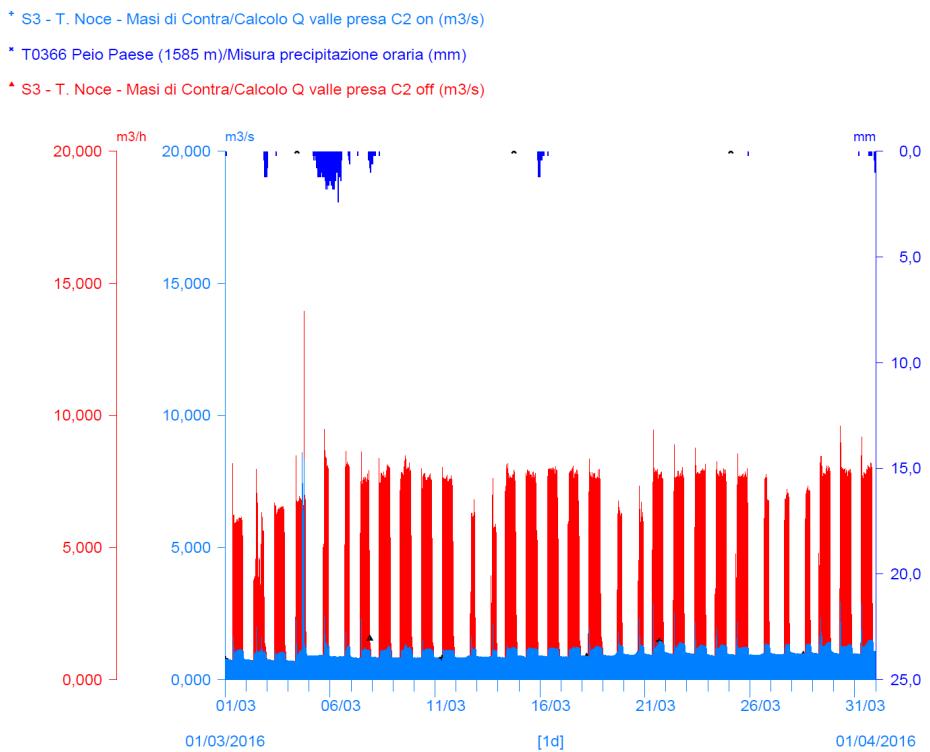


Fig. 83 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di MARZO 2016.

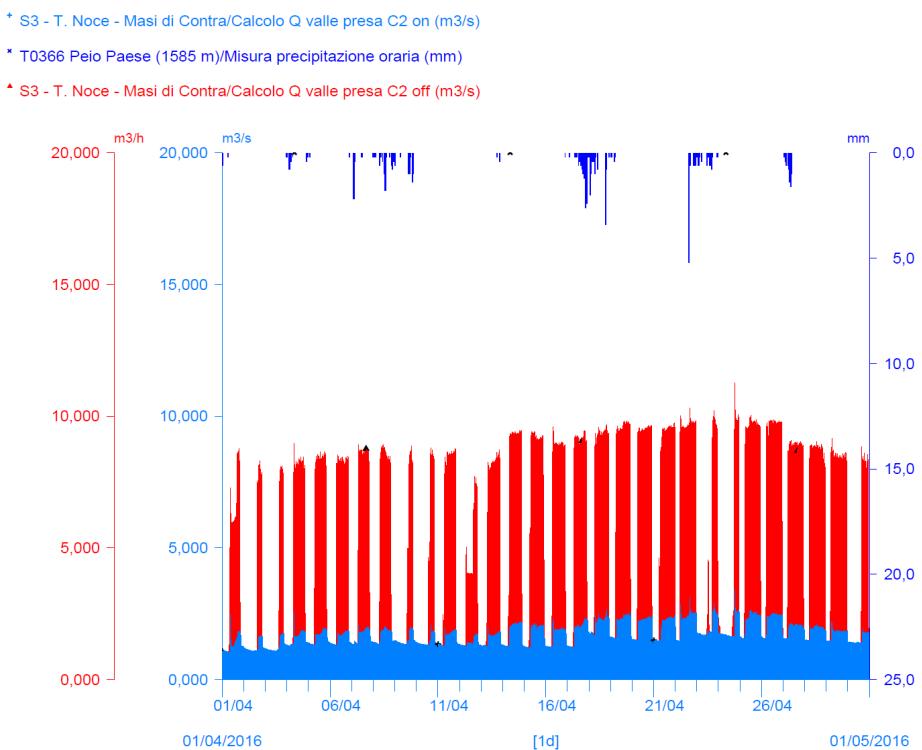


Fig. 84 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di APRILE 2016.

- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m<sup>3</sup>/s)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m<sup>3</sup>/s)

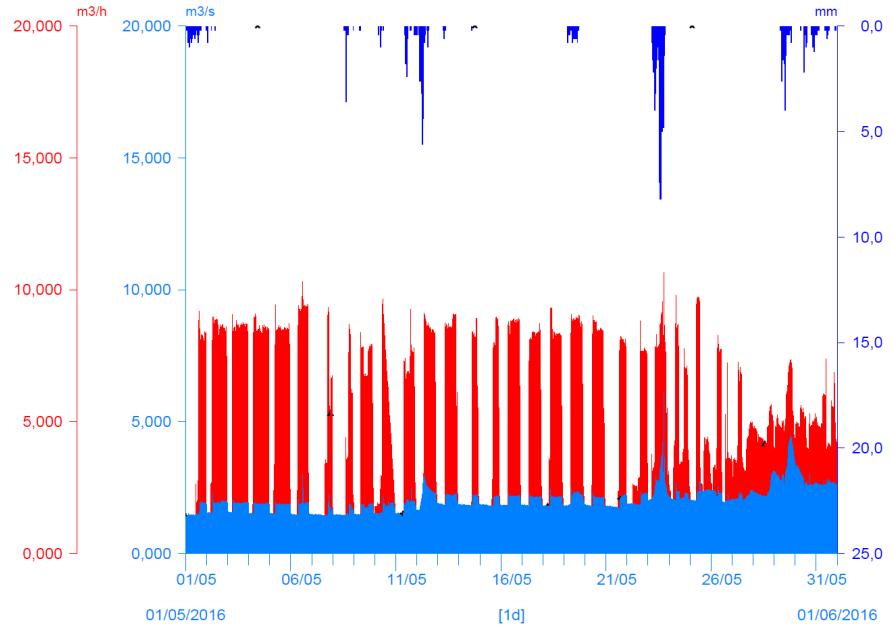


Fig. 85 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di MAGGIO 2016.

- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m<sup>3</sup>/s)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m<sup>3</sup>/s)

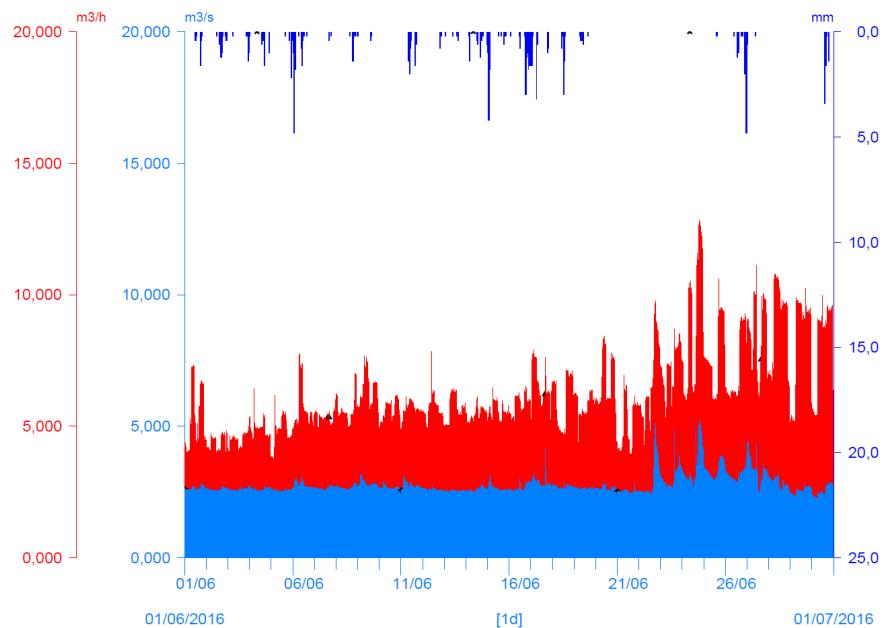
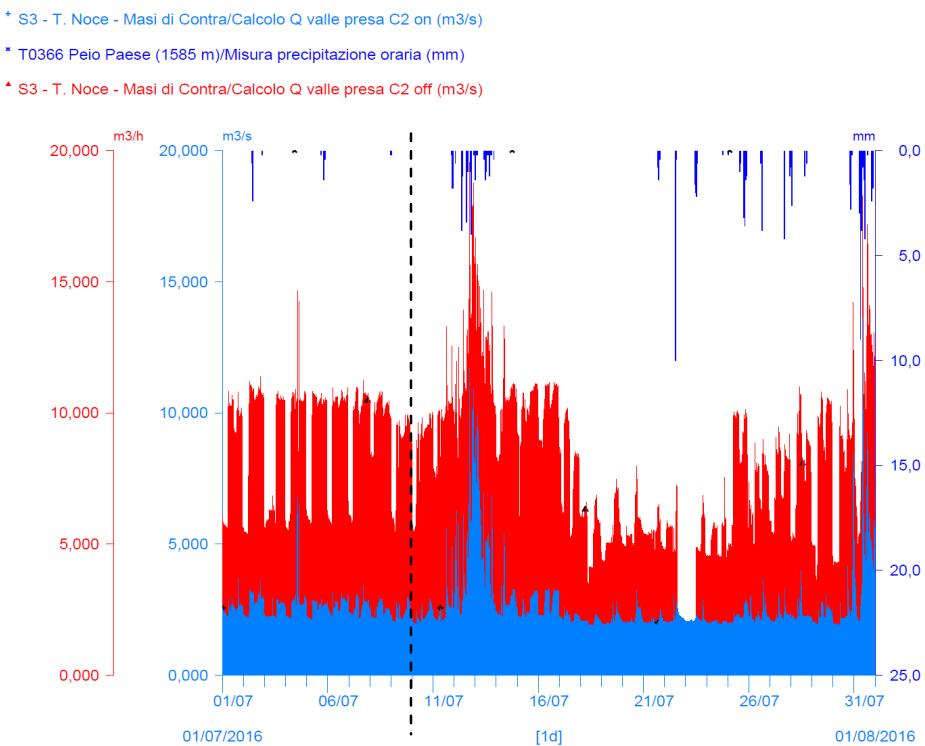


Fig. 86 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di GIUGNO 2016.



**Fig. 87 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di LUGLIO 2016. Da notare con linea tratteggiata nera il termine del primo anno di monitoraggio post operam.**

#### 8.4 ANALISI DELLE CONDIZIONI IDROMETRICHE PARTICOLARI

Di seguito compaiono alcuni grafici di dettaglio, relativi alle stesse serie dati presentate nel precedente § 8.3, rappresentativi invece dell'andamento a scala settimanale o giornaliera. Essi, oltre a descrivere le 4 fasi idrologiche più caratteristiche dell'anno 1.PO già illustrate nel § 8.3, focalizzano anche alcuni rilevanti eventi idrologici dovuti a cause termo-pluviometriche particolari o a specifici eventi/interventi artificiali legati all'esercizio degli impianti idroelettrici, capaci di generare un'evidente risposta nelle portate naturali e/o turbinate, quali:

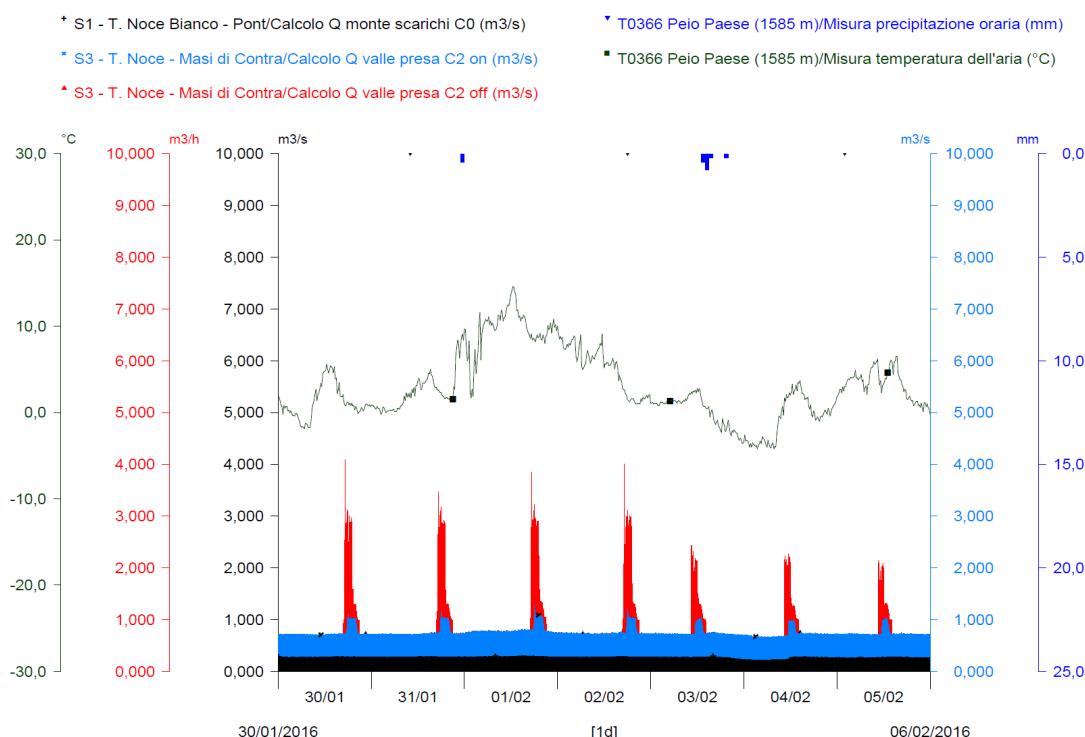
- Evento di precipitazione intensa;
- Evento di rialzo termico;
- Evento di pulizia delle vasche sghiaiatrici Dufour (vasca ex Enel di Malga Mare);
- Evento di svaso annuale del bacino di Malga Mare (impianto HDE - ex Enel di Pont).

In considerazione della sostanziale uniformità delle portate turbinate dai tre impianti in serie, fatte salve le lievi differenze dovute agli sfiori che comunque non modificano le considerazioni generali sugli andamenti idrometrici, per le seguenti analisi di dettaglio sono stati considerati i soli dati registrati presso la stazione idrometrica S3 e presso l'impianto di Castra (C2). Le condizioni idrometriche descritte sono quindi relative alla porzione intermedia della

Valle di Peio, ma sintetizzano alcuni peculiari eventi che hanno caratterizzato il comportamento idrologico del corso d'acqua nell'intero tratto sotteso alle derivazioni idroelettriche in serie. Per coerenza, è utilizzato lo stesso modello grafico impiegato per gli andamenti mensili delle portate (cfr. § 8.3), a cui peraltro viene aggiunta la temperatura atmosferica.

#### 8.4.1 Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e ridotto

Durante il trimestre invernale dell'anno di monitoraggio 1.PO, da dicembre 2015 a febbraio 2016 compresi, il regime produttivo degli impianti è stato caratterizzato da brevi fasi di attività (4÷6 ore di funzionamento), generalmente serali per evitare il congelamento dell'acqua negli impianti, alternate a lunghe fasi di interruzione (18÷20 ore di spegnimento). Le portate turbinate sono state in prevalenza inferiori ai 3 m<sup>3</sup>/s (portate basse) e solo raramente superiori ai 6 m<sup>3</sup>/s (portate alte). In Fig. 88 viene riportato l'idrogramma registrato nei giorni da sabato 30.01. a venerdì 05.02.2016, rappresentativo di fatto dell'intero periodo invernale, in quanto include sia la coda delle portate turbinate intermedie e variabili di gennaio sia l'inizio delle portate turbinate basse e costanti di febbraio. Le brevi fasi di funzionamento degli impianti in serie sono ben riconoscibili dall'andamento delle portate turbinate (picchi dell'istogramma rosso), che sarebbero defluite in alveo in assenza della derivazione di Castra.



**Fig. 88 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso =  $Q_{c2} + Q_{s3}$ ), portate misurate in alveo (istogramma nero =  $Q_{s1}$  e istogramma azzurro =  $Q_{s3}$ ) rispetto a precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e temperature atmosferiche (linea verde) durante una settimana invernale a REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO RIDOTTO CON PORTATE VARIABILI.**

Si noti che durante le fasi di inattività degli impianti le portate del T. Noce Bianco (S1, istogramma nero) e del T. Noce (S3, istogramma azzurro) si mantengono pressoché costanti rispettivamente su valori di circa 0,300 e 0,700 m<sup>3</sup>/s. Inoltre, va ricordato che nelle fasi di inattività l'istogramma azzurro e quello rosso coincidono. Quando la serie di impianti entra in funzione, nella stazione idrometrica S3-Contra viene registrato un incremento di portata di circa 0,300-0,350 m<sup>3</sup>/s (valori rappresentativi del gradino dell'istogramma azzurro nel grafico) dovuto al rilascio della portata di rispetto presso la vasca di presa di Contra, che giunge alla stazione di misura dopo un tempo di corrievazione di circa 55÷60 minuti. Al termine della derivazione dalla vasca di presa C0-Pont, peraltro, l'attività delle centrali poste a valle prosegue su valori minimi per ulteriori due ore circa, utilizzando parte dell'acqua accumulata nelle vasche e nelle condotte, come evidenzia la portata turbinata residua di circa 0,2 m<sup>3</sup>/s (corrispondente a poche decine di kW di potenza istantanea prodotta) che chiude ogni fasi di attività nel grafico sopra riportato.

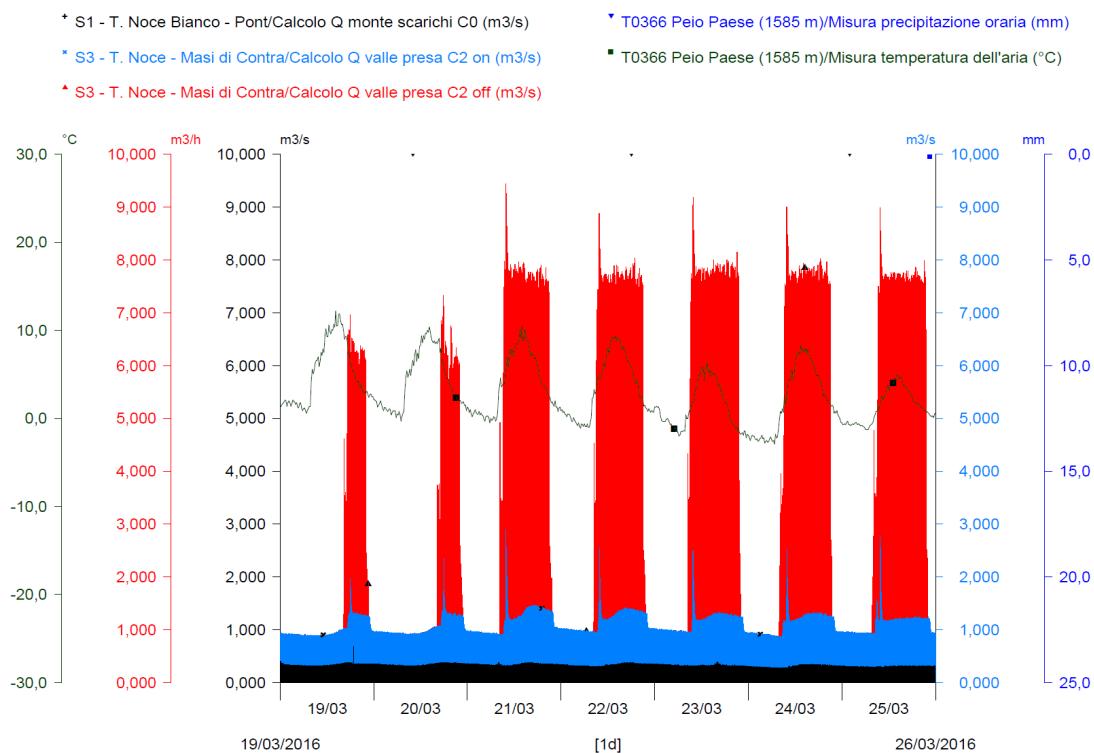
#### 8.4.2 Fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e intenso

Un regime produttivo caratterizzato sia da un'alternanza giornaliera di produzione sia da portate turbinate elevate può essere considerato come il più caratteristico, e pertanto definibile come regime ordinario, di un impianto o una serie di impianti idroelettrici a bacino artificiale di accumulo. Tale regime si basa sul prevalente o esclusivo impiego delle acque accumulate nei bacini artificiali, al fine di ripristinarne la capacità d'invaso in preparazione della stagione estiva di scioglimento nivale e glaciale.

Nella fattispecie del T. Noce della Val di Peio, nel corso dell'anno 1.PO, tale regime ordinario è stato attivato all'inizio del mese di marzo 2016, con fasi di funzionamento di 11÷12 ore alternate ad equivalenti fasi di interruzione (12÷13 ore di spegnimento), ed è proseguito nella stagione primaverile fino a tutto maggio.

Le portate turbinate sono state in prevalenza superiori ai 6 m<sup>3</sup>/s (portate alte), solo in alcuni fine settimana comprese tra 3÷6 m<sup>3</sup>/s (portate intermedie) e raramente inferiori ai 3 m<sup>3</sup>/s (portate basse).

In Fig. 89 viene riportato l'idrogramma della settimana che intercorre tra sabato 19 e venerdì 26.03.2016, di fatto rappresentativo dell'intero trimestre primaverile sia per la durata delle fasi di funzionamento sia per l'entità delle portate turbinate.



**Fig. 89 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso =  $Q_{C2} + Q_{S3}$ ), portate misurate in alveo (istogramma nero =  $Q_{S1}$  e istogramma azzurro =  $Q_{S3}$ ) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea verde) durante un periodo a REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E INTENSO CON PORTATE ELEVATE E COSTANTI, caratteristico della fase primaverile 2016.**

Da notare che durante le fasi di inattività degli impianti, nella settimana selezionata nel grafico sopra, le portate in alveo si mantengono indicativamente variabili tra  $0,300 \div 0,400 \text{ m}^3/\text{s}$  nel T. Noce Bianco in S1-Pont (istogramma nero) e tra  $0,900 \div 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$  nel T. Noce in S3-Contra (istogramma azzurro). In queste fasi l'istogramma azzurro e quello rosso coincidono. Le portate turbinate raggiungono, invece, i  $4,800 \div 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$  nei giorni festivi (19 e 20.03.2016) e i  $6,300 \div 6,500 \text{ m}^3/\text{s}$  nei rimanenti giorni infrasettimanali. Di particolare rilievo, inoltre, è il breve picco di portata (picco istogramma azzurro) che viene regolarmente registrato, dopo circa un'ora dall'entrata in funzione della serie di impianti, nella stazione idrometrica S3-Contra, con valori compresi tra  $2 \div 3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Di fatto questo picco, come già discusso nel § 8.2 coincide con gli sfiori (cfr. Fig. 78) che avvengono alla vasca di presa C0 in località Pont durante la fase di avvio dell'impianto di Contra (C1) e che giungono alla stazione di misura assieme alle portate di rispetto (gradino dell'istogramma azzurro). Tali sfiori possono anche essere dovuti ad un repentino incremento di portata turbinata a produzione già avviata e in questo caso si sovrappongono alle portate di rispetto già in transito presso la stazione idrometrica S3-Contra.

In questo tipo di rappresentazione grafica, che compara l'andamento idrometrico rilevato in S3 con quello simulato in assenza della derivazione afferente alla centrale di Castra (restituzione integrale delle portate turbinate dall'impianto di Contra), il picco dell'istogramma rosso non deve essere interpretato come un incremento di portate turbinate ma solamente come la somma di queste ultime (costanti sui valori sopra indicati) con le suddette portate misurate in alveo durante il passaggio degli sfiori.

In Fig. 90 si riporta, infine, un'immagine relativa ad una successiva fase produttiva degli impianti in serie, avente peraltro analoghe portate turbinate, circa  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  (portate elevate), a quelle rappresentate nei grafici sopra citati. Nell'immagine, tuttavia, le portate naturali in alveo sono pari a circa 3 volte quelle corrispondenti alla fase di funzionamento degli impianti rappresentata nel grafico suddetto.



**Fig. 90 - Scarico delle portate turbinate dalla Centrale di Cusiano (foto del 27.06.2016) in ragione di circa  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ , rispetto ai circa  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  presenti in alveo.**

#### 8.4.3 Evento di precipitazione intensa

Al termine della fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e intenso, in data 23.05.2016, si è verificato l'evento di precipitazione atmosferica di maggior intensità oraria dell'intero anno 1.PO, che viene qui illustrato come esempio di evento di moderata piena indotto dal deflusso delle acque di pioggia. Tale evento ha raggiunto un picco di 8,2 mm/h di

pioggia, per complessivi 46,4 mm caduti al suolo nell'arco della giornata. In Fig. 91 l'andamento di tale precipitazione viene confrontato con quello delle temperature atmosferiche, delle portate misurate presso le stazioni idrometriche S1-Pont, S2-Cogolo e S3-Contra e con le portate turbinate dall'impianto C2-Castra (attenzione al diverso asse di riferimento).

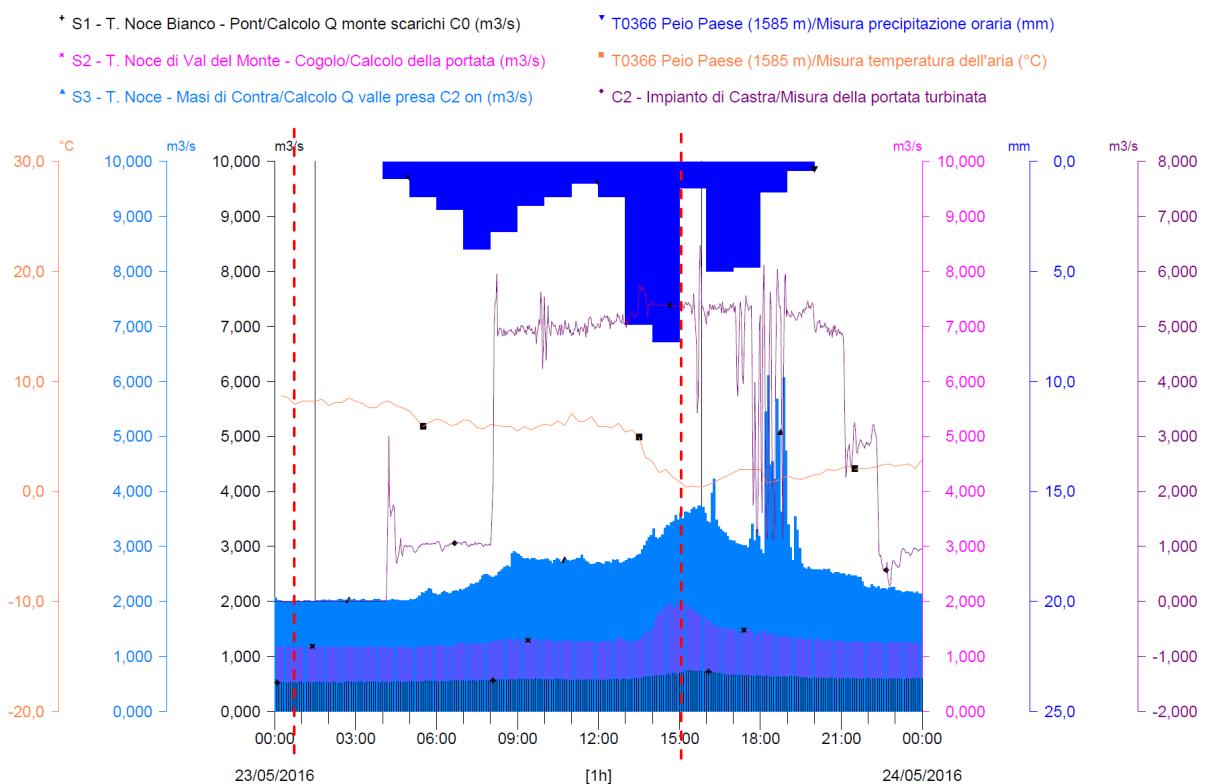


Fig. 91 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (linea viola), portate misurate in alveo dalla stazione S1-Pont (linea nera), S2-Cogolo (linea fucsia) e S3-Contra (istogramma azzurro) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea arancione) durante l'EVENTO DI PRECIPITAZIONE INTENSA.

Da notare che il picco di precipitazione evidenziato nel grafico alle ore 15, coincide con il picco di deflusso registrato sul Torrente Noce di Val del Monte nella stazione S2-Cogolo, pari a una portata di 1,983 m<sup>3</sup>/s, e precede di circa un'ora quello registrato nella stazione S3-Contra, pari a 3,741 m<sup>3</sup>/s. Presso la stazione S3-Contra, quindi, al netto del rilascio aggiuntivo nominale (0,400 l/s) rilasciato dalla vasca C0 a Pont, durante l'evento di piena generato dalla precipitazione intensa in oggetto, la portata fluente passa da un valore minimo di 1,992 m<sup>3</sup>/s (linea rossa tratteggiata a sinistra), precedente sia all'evento sia all'attività idroelettrica, ai 3,341 m<sup>3</sup>/s (linea rossa tratteggiata a destra), con un incremento massimo di 1,349 m<sup>3</sup>/s, pari al 68% della portata naturale di inizio evento. Si evidenzia, infine, che dopo ventiquattro ore dall'inizio dell'evento, le portate registrate nella stazione S3-Contra ritornano ai valori precedenti (base istogramma azzurro).

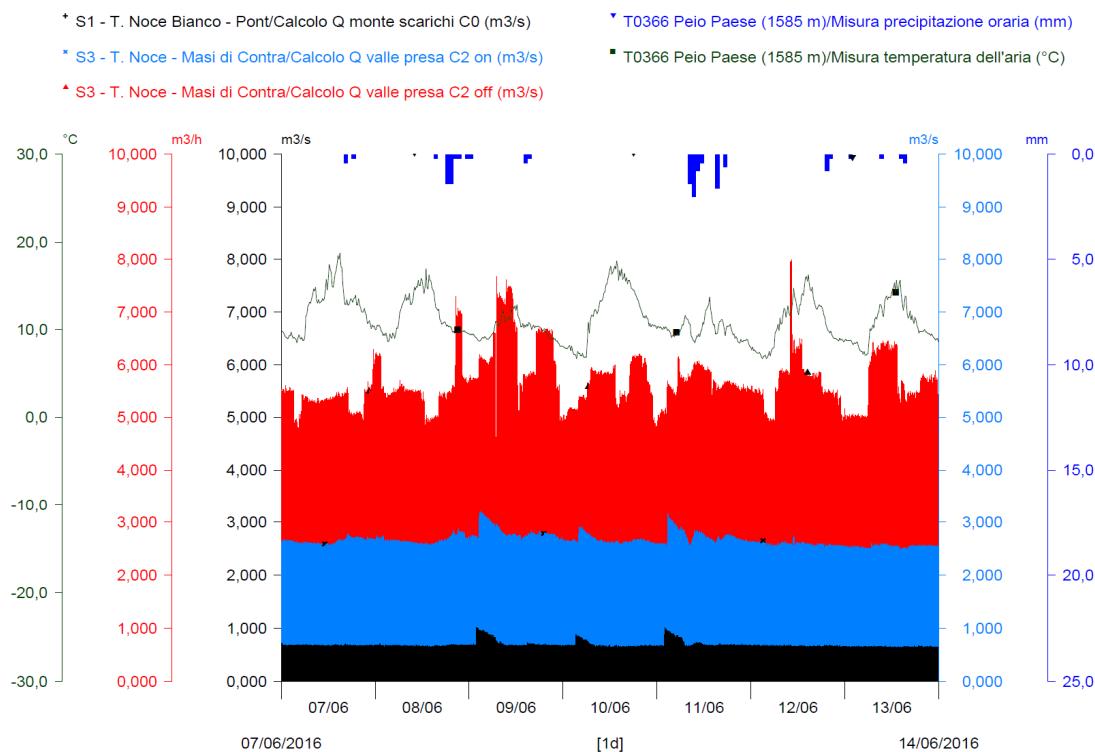
Durante la fase finale dell'evento di precipitazione, peraltro, il grafico rivela anche alcune discontinuità nel funzionamento degli impianti in serie, da cui conseguono una serie di sfiori in alveo, su scala oraria, alla vasca di presa C0-Pont, che si sovrappongono all'andamento dovuto all'evento naturale di pioggia. Le rapide diminuzioni di portata turbinata - registrate fino ad un massimo di  $4,2 \text{ m}^3/\text{s}$  - tenuto conto dei tempi di corrievazione e dell'effetto laminazione, sono state poi rilevate sotto forma di coerenti incrementi di portata in alveo fino a un massimo di  $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . In questo caso, la sola parziale restituzione in alveo delle portate turbinate da HDE genera in alveo un incremento istantaneo pari al 147% rispetto alla portata naturale, calcolata poco prima dell'interruzione al netto del rilascio aggiuntivo (assente durante l'anomalia). In termini relativi l'incremento percentuale è più che doppio rispetto alla variazione generata dall'evento di precipitazione più intenso.

#### 8.4.4 Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo

Al termine della fase primaverile di intenso utilizzo delle acque accumulate nei bacini artificiali in quota, gli impianti in serie della Val di Peio hanno iniziato a funzionare a regime produttivo continuo, in stretta dipendenza dall'esercizio del soprastante impianto HDE di Cogolo Pont, utilizzando inizialmente le sole acque di fusione nivale derivate dalle prese poste a valle dei bacini di accumulo del Careser e di Pian Palù.

In questa prima fase di morbida da scioglimento nivale le portate turbinate sono state prevalentemente basse e variabili, con oscillazioni dovute in parte alle variazioni di temperatura tra giorno e notte e in prevalenza al programma di svuotamento del piccolo invaso di Malga Mare. Durante questo periodo la maggior parte delle portate naturali disponibili è stata accumulata dal titolare della concessione idroelettrica di monte (HDE S.r.l.) nei bacini artificiali in quota.

In Fig. 92 viene riportato l'idrogramma registrato nella settimana intercorsa tra martedì 07. e lunedì 13.06.2016, rappresentativo dell'andamento delle portate per l'intero mese di giugno. Nel grafico le portate turbinate variano indicativamente tra 2 e  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ , fatti salvi isolati picchi con valori di punta tra 4 e  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ .



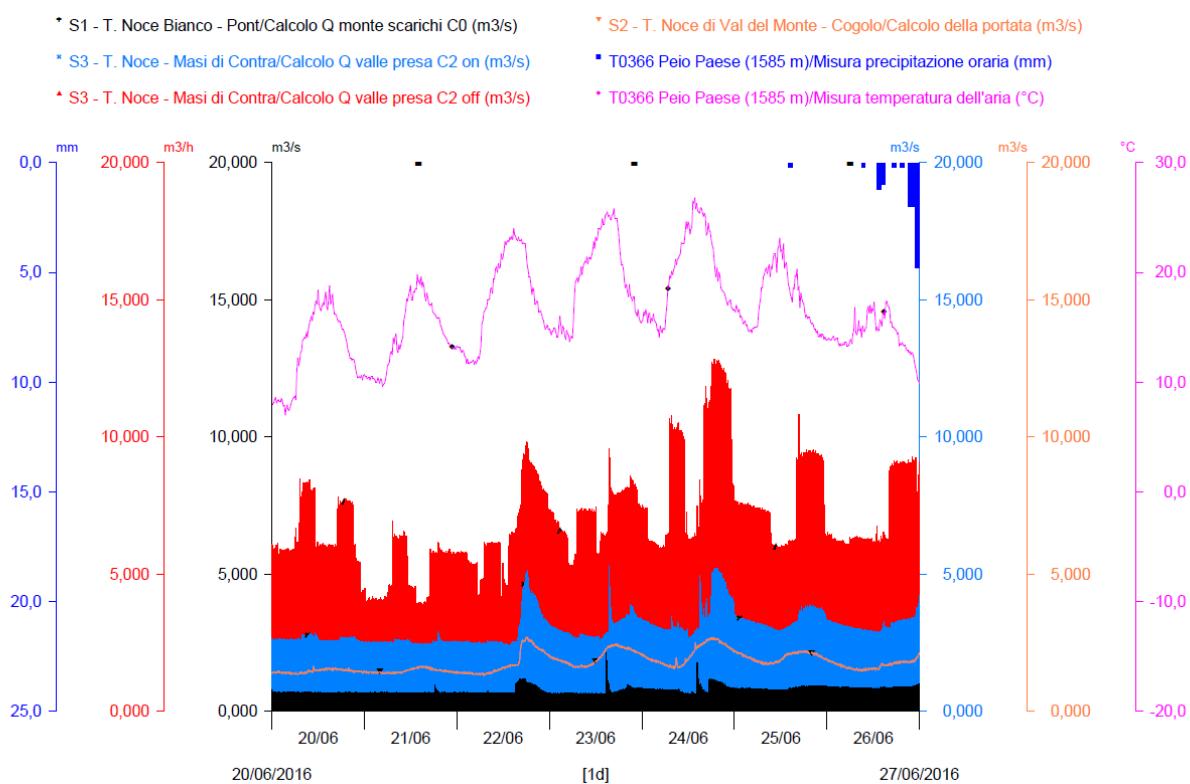
**Fig. 92 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso =  $Q_{C2} + Q_{S3}$ ), portate misurate in alveo (istogramma nero =  $Q_{S1}$  e istogramma azzurro =  $Q_{S3}$ ) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea verde) durante un periodo a REGIME PRODUTTIVO CONTINUO CON PORTATE BASSE E VARIABILI, caratteristico della fase estiva 2016.**

Emerge chiaramente come la produzione in continuo non permetta più di riconoscere l'incremento di portata in alveo (istogramma azzurro) dovuto al rilascio aggiuntivo, anch'esso continuo, presso la vasca di presa C0 a Pont. Nell'andamento delle portate turbinate (istogramma rosso) sono ben riconoscibili le fasi diurne di parziale svuotamento del piccolo bacino di Malga Mare. Da notare, infine, anche tre incrementi notturni di portata presso entrambe le stazioni S1-Pont e S3-Contra, molto netti nella fase iniziale, probabilmente riconducibili a fasi di sfioro del bacino di Malga Mare o a disattivazione di gruppi elettromeccanici nell'impianto HDE di Pont.

Si evidenzia, inoltre, che la prima parte del mese di giugno 2016 è stata caratterizzata da nuvolosità e precipitazioni diffuse, pertanto non si notano, anche nel grafico sopra riportato, particolari tendenze né all'incremento delle temperature atmosferiche né al conseguente incremento dei deflussi. Per la rappresentazione di dettaglio del regime produttivo continuo con portate elevate e variabili, caratteristico invece del mese di luglio 2016, si rimanda al successivo § 8.4.6.

#### 8.4.5 Evento di rialzo termico

Nella seconda parte del mese di giugno 2016, un deciso rialzo termico ha generato un evidente incremento delle portate fluenti in quota, da scioglimento sia nivale sia glaciale. Questo momento coincide anche con il passaggio dal regime produttivo continuo intermedio a quello continuo intenso, con portate elevate e variabili, caratteristico del successivo mese di luglio (cfr. § 8.4.4). Nel pieno della fase di morbida glaciale estiva, infatti, al regime continuo visibile nelle ore notturne e basato sulle portate fluenti (portate basse e intermedie) si aggiunge il regime alternato diurno basato sulla lavorazione delle acque (portate elevate) accumulate nei bacini artificiali.



**Fig. 93 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso =  $Q_{C2} + Q_{S3}$ ), portate misurate in alveo (istogramma nero =  $Q_{S1}$ , istogramma azzurro =  $Q_{S3}$ , curva arancione =  $Q_{S2}$ ) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea verde) durante un periodo a REGIME PRODUTTIVO CONTINUO CON PORTATE INTERMEDIE E VARIABILI, caratteristico dell'avvio della fase estiva 2016.**

In chiusura si riporta un'immagine delle portate naturali fluenti a monte del sistema di presa di Malga Mare (cfr. Fig. 94), generate dall'intensa attività di scioglimento nivo-glaciale al termine di una settimana di rialzo termico del tutto analoga a quella evidenziata del grafico soprastante.



**Fig. 94 - Confluenza del Rio Vedretta Rossa nel Torrente Noce Bianco (a destra) poco a monte del sistema di presa di Malga Mare durante una fase di rialzo termico (foto 20.07.2016)**

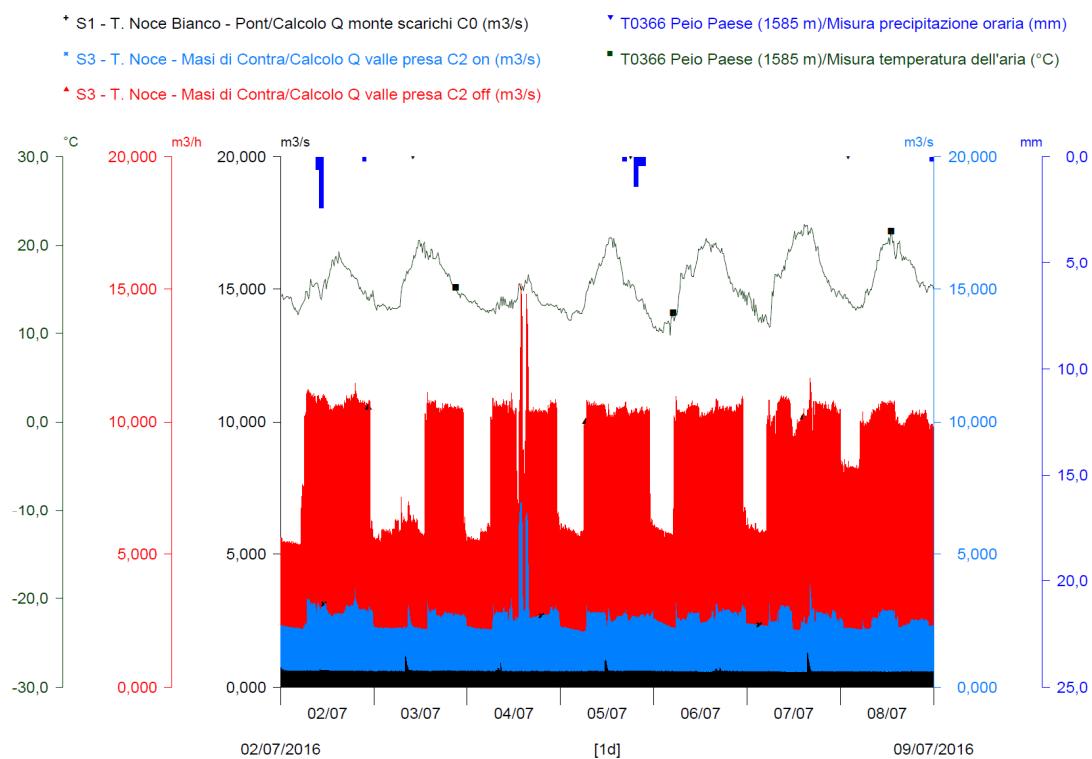
#### 8.4.6 Eventi di pulizia dei canali Dufour all'ingresso del bacino di Malga Mare

In Fig. 95 viene riportato l'idrogramma registrato da sabato 02. a venerdì 08.07.2016, caratteristico del regime continuo di produzione, con portate variabili tra 3 e 8 m<sup>3</sup>/s, in ragione sia dell'impiego diurno delle acque dei bacini artificiali (parte alternata) sia della derivazione costante dal T. Noce Bianco (parte continua) delle portate da scioglimento nivale e glaciale.

È evidente che durante la fase più intensa di attività idroelettrica, nel pieno della morbida estiva, nel tratto d'alveo sotteso dalla serie di impianti di Contra, Castra e Cusiano si ripristina una forma di modulazione delle portate fluenti, come risulta dall'andamento dell'istogramma azzurro, dovuta verosimilmente agli sfiori di acque turbinabili in ingresso presso le opere di presa C0 a Pont, causati dall'intensa turbolenza delle acque scaricate da HDE.

Da notare anche come alle opere di presa di Malga Mare l'intensa attività di derivazione di acque di origine glaciale a elevato trasporto solido imponga l'avvio di una regolare pulizia delle vasche sghiaiatrici (canali Dufour) che richiede la temporanea apertura delle stesse e il rilascio a valle delle portate in ingresso dal T. Noce Bianco, con il materiale sedimentato nelle vasche stesse (cfr. § 10.5.5). Tali procedure manuali, attivate all'occorrenza, interessano per circa mezz'ora le fasi di massimo trasporto solido (giorni 3-5-7 luglio) e a valle generano dei brevi picchi di portata. A valle i picchi sono visibili per circa 1h sia in S1 (picchi dell'istogramma nero) che in S3 (picchi dell'istogramma azzurro di valore variabile tra 0,600-

0,700 m<sup>3</sup>/s) e corrispondono al deflusso, parzialmente laminato, delle intere portate derivabili dal T. Noce Bianco.

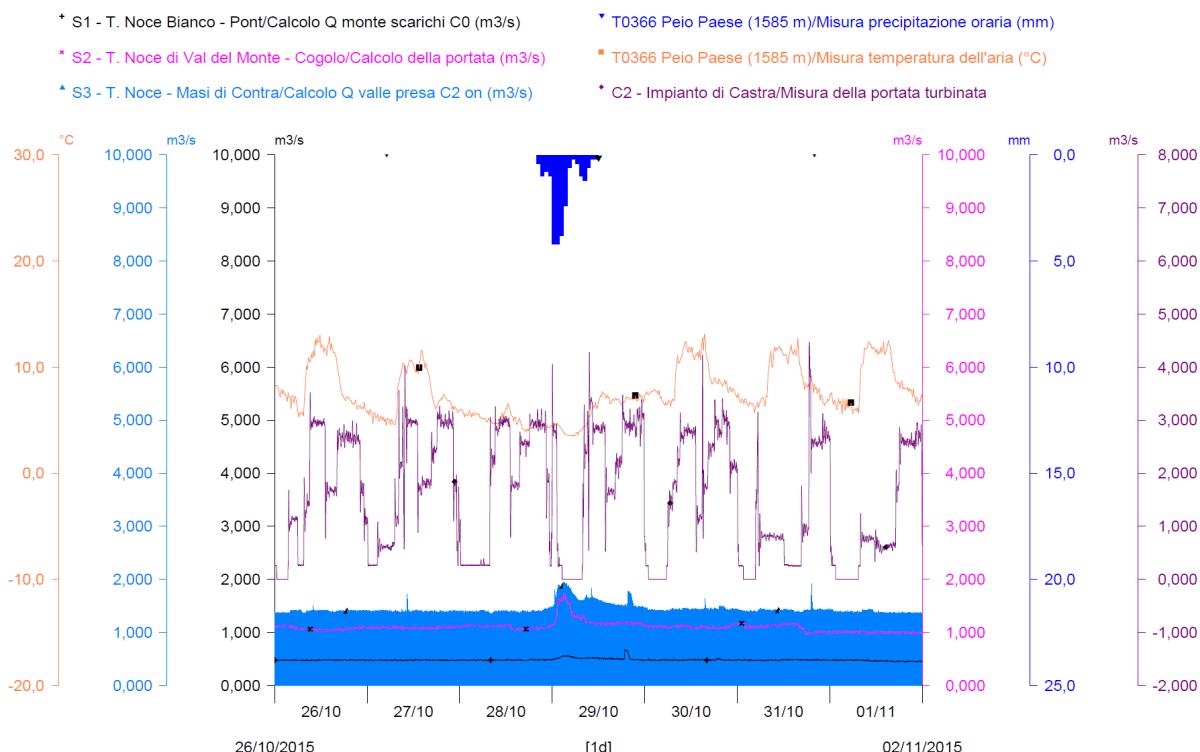


**Fig. 95 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso =  $Q_{C2} + Q_{S3}$ ), portate misurate in alveo (istogramma nero =  $Q_{S1}$  e istogramma azzurro =  $Q_{S3}$ ) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea verde) durante un periodo a REGIME PRODUTTIVO CONTINUO CON PORTATE ELEVATE E VARIABILI, caratteristico della fase estiva 2016.**

#### 8.4.7 Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso

Per ultimo consideriamo il regime produttivo alternato ad attività intensa, con portate basse e variabili, che ha caratterizzato il periodo autunnale dell'anno 1.PO. La fase di installazione e taratura della strumentazione non ha permesso di seguire tale stagione, la prima ad essere registrata in ordine cronologico, con la dovuta continuità e precisione nella determinazione dei livelli idrometrici e di conseguenza delle portate. Tuttavia, in termini relativi è comunque possibile caratterizzare sia l'andamento generale della stagione sia l'evento più significativo, ovvero lo svaso del bacino di Malga Mare, che si è verificato proprio nei primi giorni dopo l'installazione delle sonde in alveo. L'attività di manutenzione del bacino artificiale, inoltre, si è ripetuta in maniera del tutto analoga nel successivo autunno 2016, pertanto, per le analisi di dettaglio si rimanda ai risultati del prossimo anno di monitoraggio 2016-17.

L'andamento generale della stagione autunnale si può descrivere tramite gli idrogrammi riportati nella successiva Fig. 96, che reca gli andamenti dei parametri registrati nelle stazioni S1-Pont, S2-Cogolo e S3-Contra nella settimana che intercorre tra lunedì 26.10. e domenica 01.11.2015 compresi, in confronto agli andamenti della portata turbinata registrata presso l'impianto C2-Castra e dei parametri meteorologici più significativi. In considerazione della fase di taratura strumentale in corso, in questa prima stagione autunnale, il dato delle portate turbinate dall'impianto C2-Castra, più preciso di quello delle portate calcolate in alveo, viene tenuto separato su una propria scala di riferimento e non viene sommato alle portate registrate nella stazione S3-Contra; non viene dunque restituita la simulazione degli andamenti a impianto (C2) spento come nei precedenti grafici dei dati mensili (cfr. § 8.3). Questa diversa visualizzazione, peraltro, consente di apprezzare con maggior immediatezza le variazioni delle sole portate turbinate, evidenziando la relativa programmazione oraria delle produzioni comandata dal concessionario di monte, HDE S.r.l. Nella fattispecie i gradini vanno da 0 a 3 m<sup>3</sup>/s. L'andamento descritto nel grafico seguente è rappresentativo del regime produttivo autunnale del mese di ottobre (e novembre) 2015.



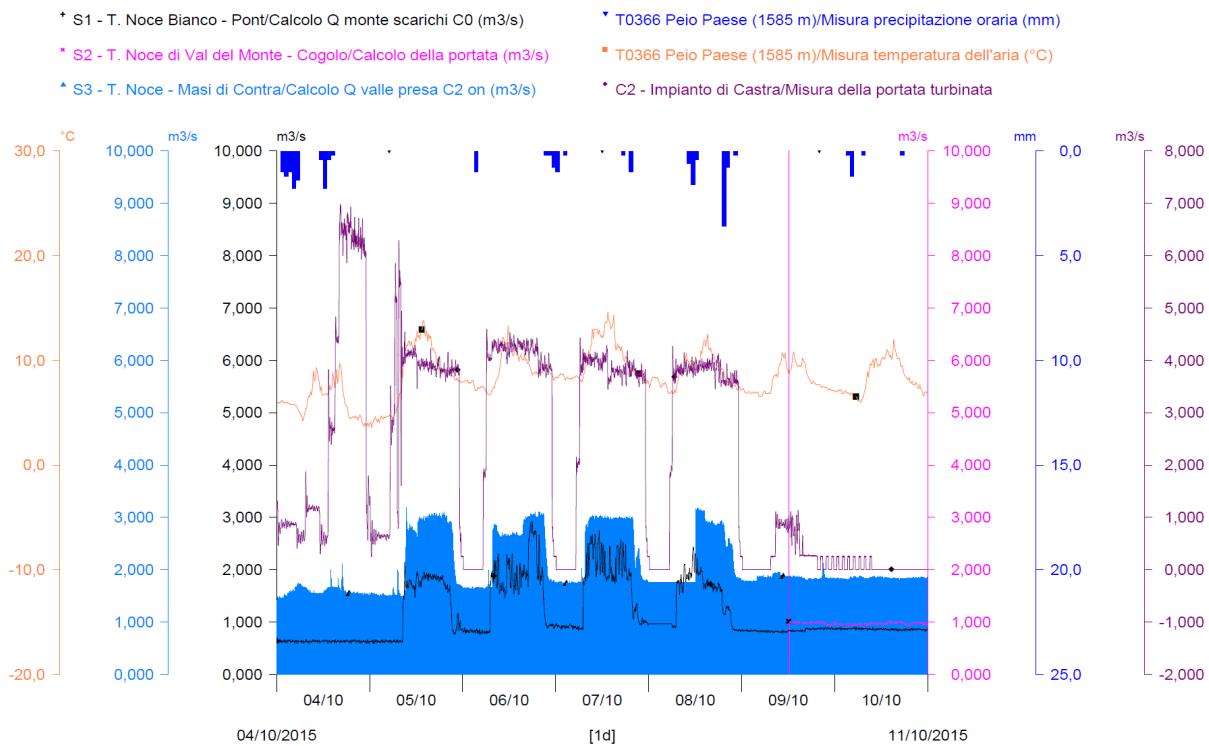
**Fig. 96 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (linea viola scuro), portate misurate in alveo dalla stazione S1-Pont (linea nera), S2-Cogolo (linea fucsia) e S3-Contra (istogramma azzurro) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea arancione) durante il REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO INTENSO dell'autunno 2015.**

Si evidenzia inoltre il regime dovuto alla programmazione giornaliera della produzione da parte del concessionario di monte (HDE), con due picchi corrispondenti alle fasce orarie del mattino e della sera, le relative fasi intermedie, a volte anche notturne, su valori bassi, e le fasi di interruzione. Nel fine settimana (ultimi due giorni del grafico) si assiste a una riduzione generalizzata della produzione, come tipicamente avviene anche negli altri periodi dell'anno. Si noti, infine, come durante l'evento di precipitazione (28-29.10.2015) interrompa la normale escursione termica circadiana e come l'esaurimento della relativa morbida da precipitazione si completi nell'arco delle 24 ore dall'inizio dell'evento, come già precedentemente descritto, in ragione della modesta estensione dell'interbacino afferente.

#### 8.4.8 Evento di svaso annuale del bacino di Malga Mare

In Fig. 97, infine, sono rappresentati i risultati dell'analisi idrologica nel corso delle operazioni di pulizia - da parte del concessionario di monte - dell'invaso artificiale di Malga Mare che si sono svolte da lunedì 05. a venerdì 09.10.2015 tramite il rilascio straordinario, nell'alveo del Torrente Noce bianco, di una parte delle portate che generalmente vengono turbinate dalla serie di impianti. Il giorno 05.10.2015, a partire dalle ore 07:00 [il margine del primo picco delle portate turbinate (linea viola scuro)], le acque turbinate dalla centrale di Malga Mare sono state rilasciate direttamente in alveo, al fine di diluire i solidi sospesi evacuati attraverso il lavaggio del bacino, mentre l'impianto HDE di Pont ha continuato a funzionare con il gruppo alimentato dal bacino di Pian Palù. Dopo circa un'ora e mezza dall'avvio delle operazioni (il tempo di corrievazione da Malga Mare alla stazione idrometrica di Pont), quindi, è stato registrato l'incremento dei livelli e delle portate (circa  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) nell'alveo del T. Noce bianco, seguito da quello del T. Noce a Contra, dovuto al rilascio in quota della portata turbinata dalla centrale di Malga Mare e proveniente dal bacino del Careser. Tale incremento trova conferma nel calcolo della differenza di portata turbinata dall'impianto C2-Castra tra poco prima delle ore 07:00 e dopo le ore 10:00, a operazioni di svaso pienamente avviate (ipotizzando realisticamente una portata turbinata costante).

Si noti che durante le operazioni di svaso, anche nelle ore notturne e a impianti spenti, le portate fluenti in ingresso a Malga Mare vengono mantenute in alveo dal concessionario di monte e non sono derivate, come prescritto nelle autorizzazioni allo svaso rilasciate ad HDE S.r.l., al fine di continuare a diluire e fluitare i limi scaricati in alveo. Questo maggior rilascio genera un incremento delle portate fluenti in S1 e S3 rispetto alle fasi notturne dei giorni precedenti lo svaso che risulta, pur con i limiti dei dati raccolti in fase di installazione strumentale delle stazioni di monitoraggio (cfr. capitolo 3.2.), variabile tra  $0,150 \div 0,350 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**Fig. 97 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (linea viola scuro), portate misurate in alveo dalla stazione S1-Pont (linea nera), S2-Cogolo (linea fucsia) e S3-Contra (istogramma azzurro) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea arancione) durante l'EVENTO DI SVASO DEL BACINO DI MALGA MARE.**

## 8.5 CONCLUSIONI SULL'IDROMETRIA

Dall'analisi dei livelli idrometrici rilevati in continuo presso le stazioni S1, S2, S3 e S4, convertiti in misure di portata tramite le prime scale delle portate appositamente definite, e considerando parallelamente i dati di portata turbinata forniti dai concessionari, risulta più che evidente la netta contrapposizione tra l'estrema stabilità delle portate nel T. Noce Bianco e nel T. Noce rispetto alle forti escursioni, fino anche ad un ordine di grandezza, delle portate turbinate dalle centrali di Contra, Castra e Cusiano. Come previsto nel PMA, pertanto, la riduzione delle variazioni artificiali di portata in alveo dovuta alla realizzazione degli impianti in serie è stata pienamente dimostrata. Il fenomeno noto come *hydropeaking* è caratteristico della fase *ante operam*, comunque, potrebbe tuttora ripresentarsi nell'ipotesi che i nuovi impianti in serie fossero spenti, come da simulazione rappresentata nei grafici mensili (cfr. § 8.3). In alcune rare e limitate situazioni, peraltro, il fenomeno dell'*hydropeaking*, in forma parziale o integrale, si è ripresentato, costituendo la principale perturbazione del nuovo regime idrologico in alveo, in conseguenza di inattesi e ricorrenti fenomeni, brevi ma talora intensi, di sfioro dalle opere di alimentazione di uno o più dei tre nuovi impianti in serie.

Tra le perturbazioni registrate, infatti, quelle maggiormente significative ai fini dell'analisi idrologica e ambientale del T. Noce della Val di Peio nell'anno di monitoraggio 2015-2016, a conferma di quanto sopra, sono quelle generate proprio da anomalie nel funzionamento dei nuovi impianti in serie, quali:

1. interruzione imprevista e totale della produzione idroelettrica a valle di Pont (blocco totale dei nuovi impianti in serie nel pomeriggio del 04.03.2016) (cfr. Fig. 83), con restituzione integrale in alveo delle portate turbinate da HDE, che sommate al deflusso naturale portano il deflusso complessivo a quasi  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ , pari al 900% di quello esistente poco prima dell'evento;
2. sfiori imprevisti in fase di attivazione degli impianti dalla vasca di presa C0 a Pont, eventi generalmente di breve durata (5÷10 minuti) e di varia entità ma che in valore assoluto hanno raggiunto anche i  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ , corrispondenti in termini relativi, nelle situazioni di massima perturbazione, al 200% delle portate naturali fluenti in S3 prima dell'evento (cfr. Fig. 89).

Altre perturbazioni idrologiche significative, ma di grado intermedio e generate da eventi non riconducibili direttamente alla gestione degli impianti in serie, sono state invece le seguenti:

3. pulizia programmata del bacino artificiale di Malga Mare (svaso eseguito nei primi giorni di ottobre 2015) (cfr. § 8.4.8), con restituzione nell'alveo del T. Noce Bianco delle acque turbinate dalla centrale HDE di Malga Mare per più di 10 ore al giorno. Le registrazioni in S3 (appena attivate) portano ad una stima in valore assoluto delle portate aggiuntive pari a circa  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  (possibile sottostima) pari ad un incremento indicativo del 100% rispetto alla deflusso preesistente all'attivazione delle operazioni;
4. pulizia ordinaria delle vasche sghiaiatrici durante la fase di morbida estiva (cfr. Fig. 95), con temporanea restituzione integrale delle acque derivate dal T. Noce Bianco attraverso i canali Dufour al fine di fluitare i materiali solidi depositati. In valore assoluto le portate aggiuntive registrate in S3 sono state stimate pari a  $0,8-1 \text{ m}^3/\text{s}$  che in termini relativi corrispondono a poco meno del 45% del deflusso naturale preesistente;
5. l'evento di precipitazione oraria più intensa registrato nell'anno di monitoraggio, avvenuto in data 23.05.2016 (cfr. § 8.4.3), che ha comportato un incremento della portata fluente in valore assoluto pari a  $1,350 \text{ m}^3/\text{s}$ , pari al 68% della portata fluente presente prima dell'inizio della precipitazione.

Emerge chiaramente, dunque, che perturbazioni idrologiche di intensità e rapidità pari a quelle generate da blocchi o malfunzionamenti degli impianti in esame, non trovano riscontro nello stesso periodo di monitoraggio in perturbazioni di origine naturale o in quelle dovute alla gestione dell'impianto HDE a monte.

In questo contesto, la perturbazione dovuta al rilascio aggiuntivo alla vasca di presa di Pont, invece, si inquadra tra gli eventi idrologici di minore importanza. Anche in piena magra invernale, data la minima portata fluente registrata in S3, pari a 612 l/s in data 18.01.2016, il rilascio aggiuntivo nominale a Pont di 400 l/s avrebbe generato un incremento artificiale al massimo pari al 65% rispetto alla portata fluente naturale. Per valori di portata residua fluente progressivamente maggiori, pertanto, l'influenza percentuale del rilascio aggiuntivo si riduce. In conclusione, dall'osservazione degli idrogrammi allegati alla relazione, si può affermare che, a fronte di una condizione generale di estrema stabilità artificiale (in quanto dovuta alla derivazione permanente delle portate in quota e alla presa di Malga Mare) dei deflussi nel T. Noce Bianco a monte della località Pont, nei tratti più a valle la stabilità delle portate risente di una maggior variabilità giornaliera e stagionale, dovuta in particolare al contributo proveniente dal T. Noce di Val del Monte e al rilascio aggiuntivo a Pont nelle fasi di attivazione della produzione idroelettrica, ma si mantiene comunque relativamente alta fino alla restituzione delle portate turbinate a Cusiano, in prossimità della confluenza del T. Vermigliana. A tale generale stabilità, dovuta al nuovo esercizio idroelettrico, si contrappongono le fasi di perturbazione residua dovute agli eventi sopra elencati, la cui importanza in termini relativi diminuisce all'aumentare delle portate naturali stagionalmente fluenti in alveo.

Nel contesto del nuovo regime idrologico del T. Noce in Val di Peio, le perturbazioni, naturali o artificiali, di entità pari al deflusso naturale in alveo prima dell'evento (incrementi fino al 100%), da giornaliere a suborarie, possono essere ritenute ordinarie per un alveo come quello del T. Noce. Variazioni giornaliere di ordine superiore, invece, pur in un regime che ha drasticamente ridotto il pregresso andamento instabile e artificializzato delle portate, devono essere ritenute più critiche, soprattutto se con caratteri di elevata rapidità e breve durata, in quanto meno aderenti all'andamento naturale.

La restituzione integrale delle portate turbinate o comunque le perturbazioni idrologiche estreme (in prima approssimazione superiori a 5 volte il deflusso naturale) devono essere considerate negative e come tali dovrebbero essere evitate. A tal fine è opportuno che, nel caso si ripresentino, siano oggetto di adeguato approfondimento tecnico-ambientale finalizzato alla loro ulteriore riduzione, se non alla loro completa eliminazione.

## 9. RISULTATI DELL'ANALISI TERMOMETRICA

I rilievi in continuo delle temperature dell'acqua fluente in alveo, eseguiti presso tutte le stazioni strumentate in alveo (**S-**), e i rilievi delle temperature dell'acqua turbinata, in ingresso e in uscita dalla serie di impianti, eseguiti in continuo rispettivamente nella vasca di presa dell'impianto di Contra (**C0** - Pont) e nella vasca di scarico dell'ultimo impianto (**C3** - Cusiano), sono stati condotti secondo quanto previsto dal PMA e secondo la cronologia descritta nel precedente capitolo 3.

Si ricorda che le sonde di temperatura sono entrate progressivamente in funzione solo nei primi mesi dell'anno di monitoraggio 1.PO e, pertanto, le relative serie di dati e le conseguenti analisi si possono considerare complete solo a partire dal mese di dicembre 2015.

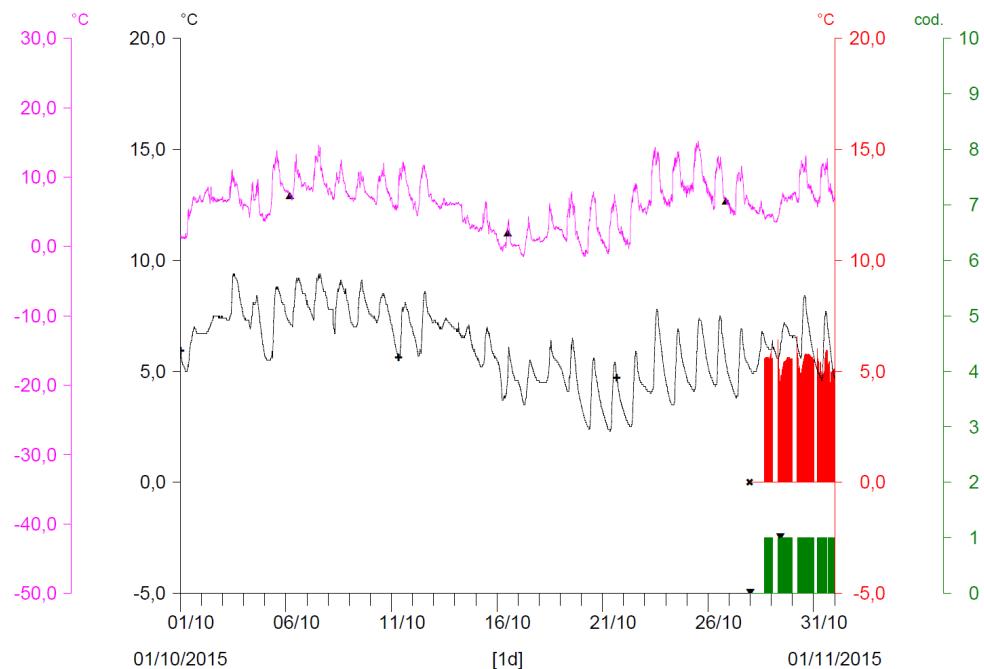
Per una visione d'insieme su scala annuale dei dati di temperatura dell'acqua rilevati nel corso dell'intero anno 1.PO - rappresentati tramite confronti tra i dati delle stazioni strumentate: C0 vs S1, C0 vs S3, C3 vs S4-S5 - si rimanda agli allegati in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL Termogrammi annuali.pdf*).

Nei successivi paragrafi, ai fini di un'analisi di maggior dettaglio, si riportano le serie dei termogrammi mensili per confronti tra stazioni e alcuni grafici a scala settimanale di approfondimento delle fasi termometriche e dei regimi produttivi più caratteristici dell'anno 1.PO. Il sottocapitolo conclusivo reca in sintesi i risultati delle prime analisi relative alla variazioni assolute di temperatura tra le acque in alveo e quelle in condotta e quelle relative al fenomeno del *thermopeaking* che, dopo la realizzazione degli impianti, non si manifesta più lungo l'intero corso del Torrente Noce Bianco - Torrente Noce, ma risulta limitato a valle della nuova restituzione, a Cusiano, a breve distanza dalla confluenza del T. Vermigiana.

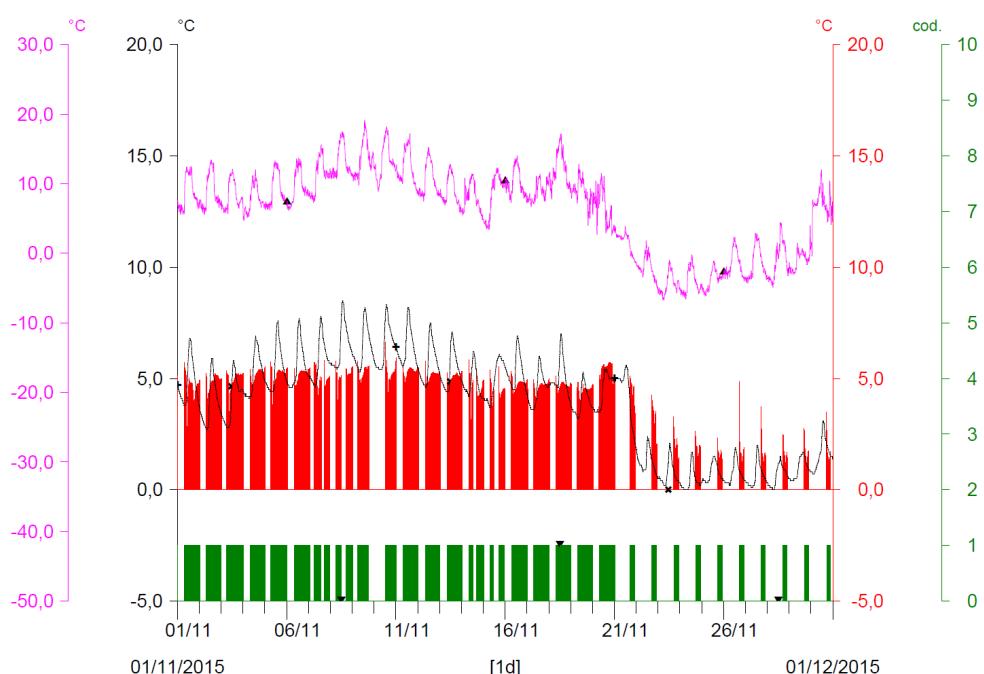
### 9.1 ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE **C0** – **PONT** VS **S1** - **PONT**

I seguenti termogrammi mensili comparano gli andamenti delle temperature misurate nella vasca di presa C0 - Pont (linea rossa) con le temperature dell'acqua misurate in alveo in S1 - Pont (linea nera) e li confrontano con l'andamento delle temperature dell'aria (linea fucsia) misurate presso la stazione meteorologica di Peio Paese. Le temperature dell'acqua in vasca di presa sono ovviamente relative alle sole fasi di attivazione della presa (scarico HDE attivo = vasca piena, indicato dall'istogramma verde); quando gli impianti sono fermi vengono convenzionalmente riportate a 0°C. Le prime misurazioni utili a tali analisi partono dal mese di ottobre 2015, e quindi sono omesse quelle relative ai mesi da luglio a settembre 2015.

\* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)      ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)  
 \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)  
 ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



\* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)      ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)  
 \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)  
 ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

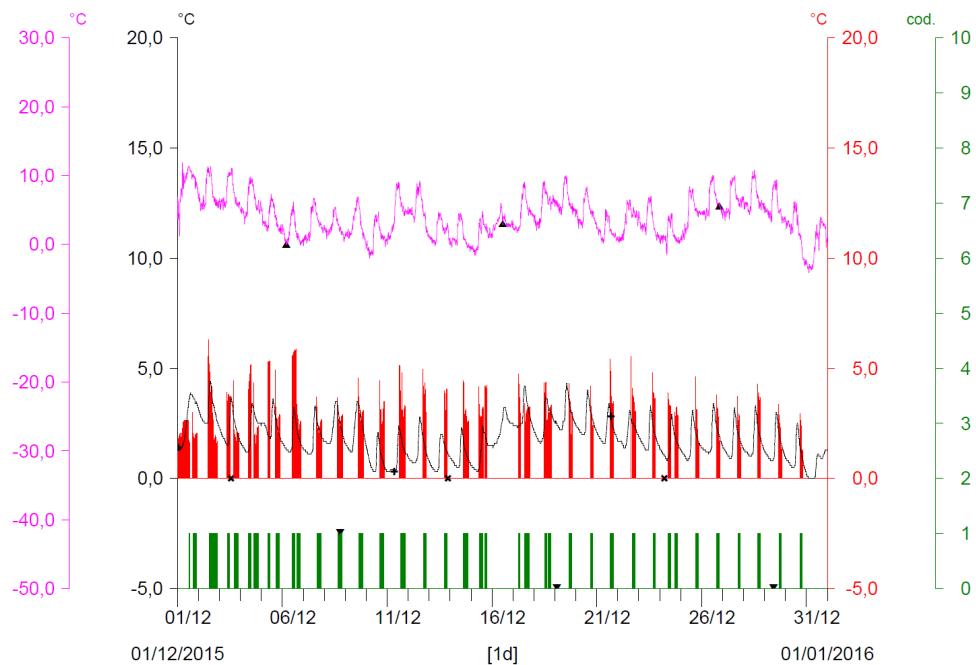


Fig. 100 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di dicembre 2015.

- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

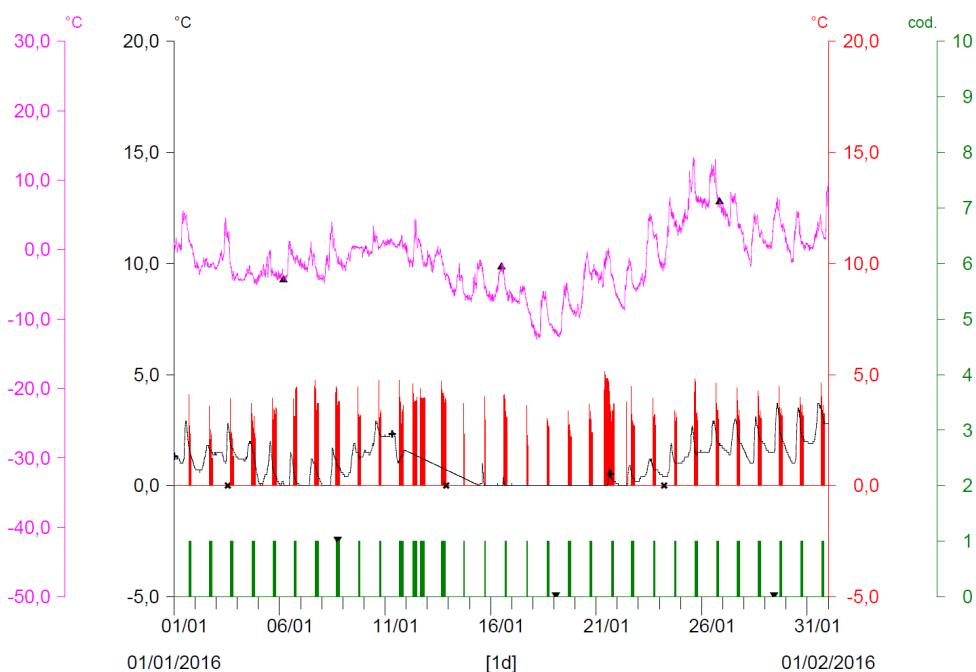


Fig. 101 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di gennaio 2016. Notare la fase di forte raffreddamento avvenuta a metà gennaio, a cui corrispondono il congelamento delle acque in alveo (linea nera piatta, preceduta da una fase di interruzione della sonda con T medie in graduale diminuzione) e il calo delle temperature dell'acqua turbinata (abbassamento picchi linea rossa).

\* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) ▶ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)

\* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)

\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

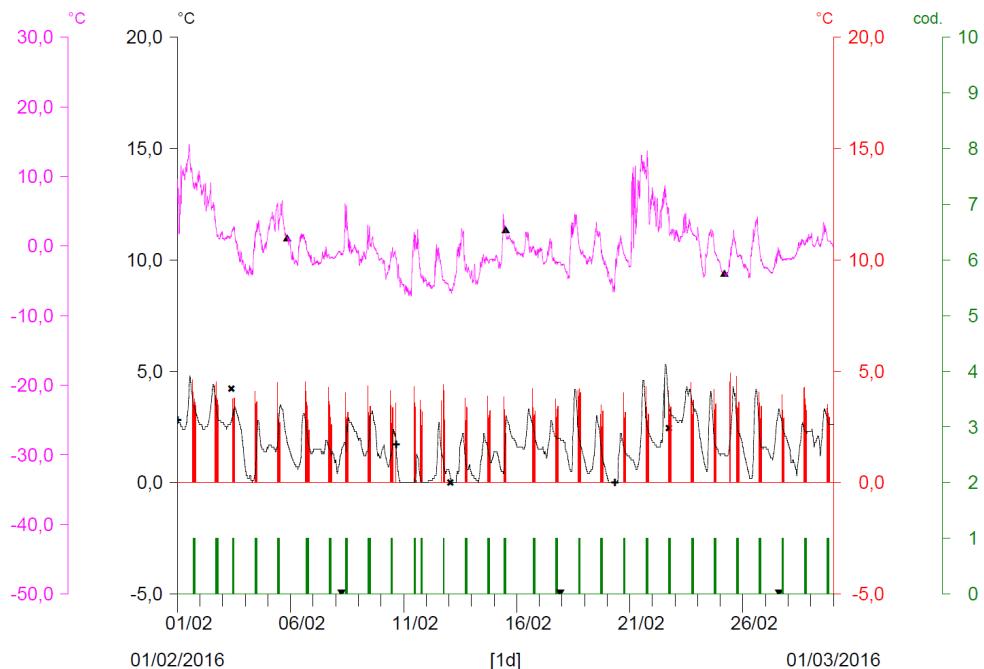


Fig. 102 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di febbraio 2016.

\* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) ▶ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)

\* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)

\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

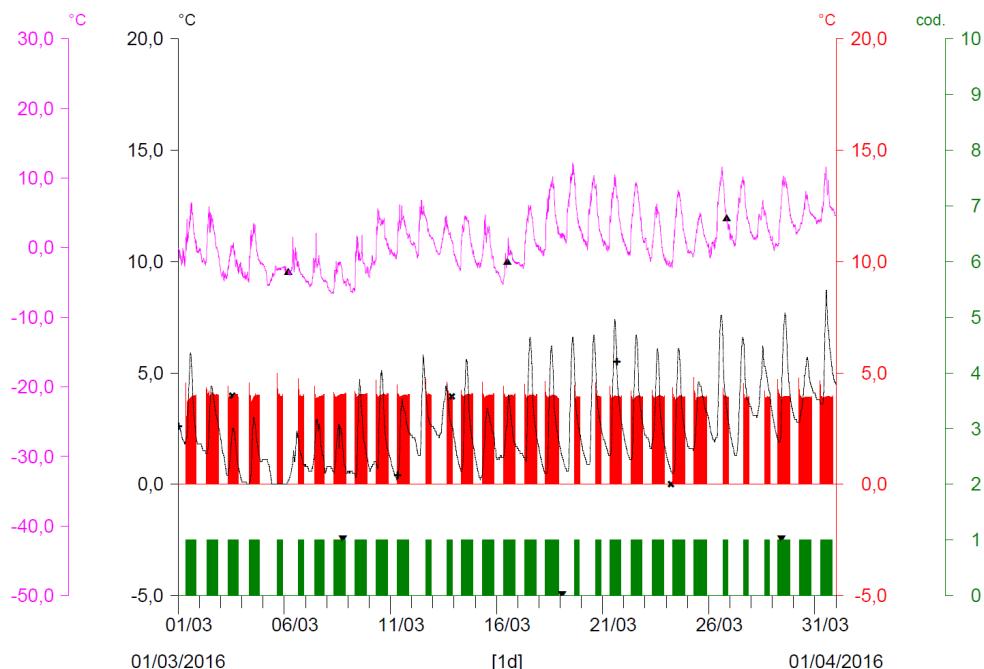
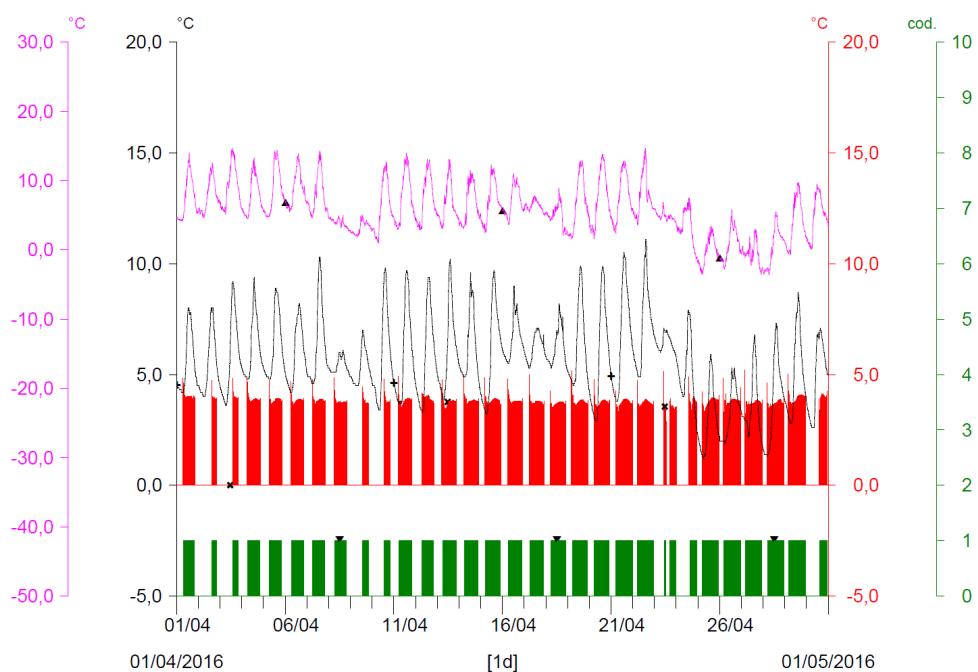


Fig. 103 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di marzo 2016. Notare la riattivazione della produzione idroelettrica a partire dal 01.03.2016.

\* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) ▲ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)

\* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)

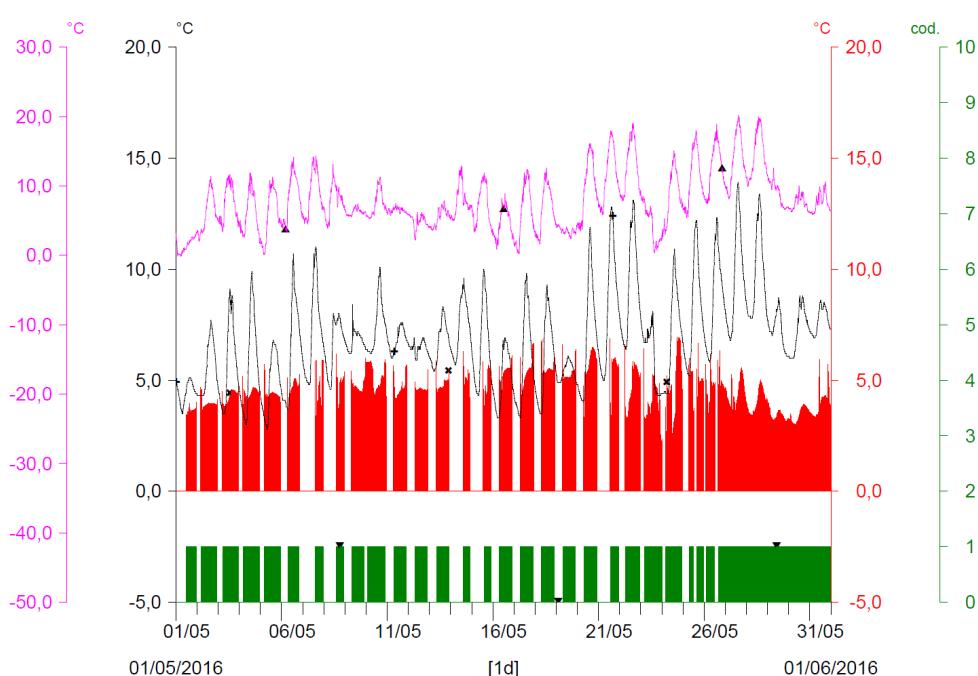
\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



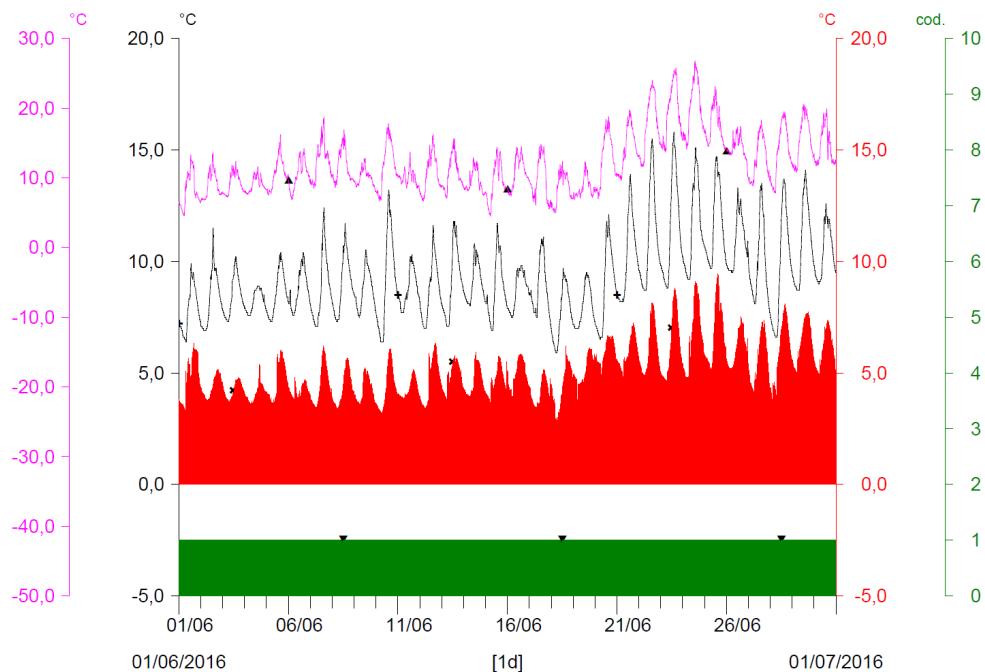
\* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) ▲ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)

\* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)

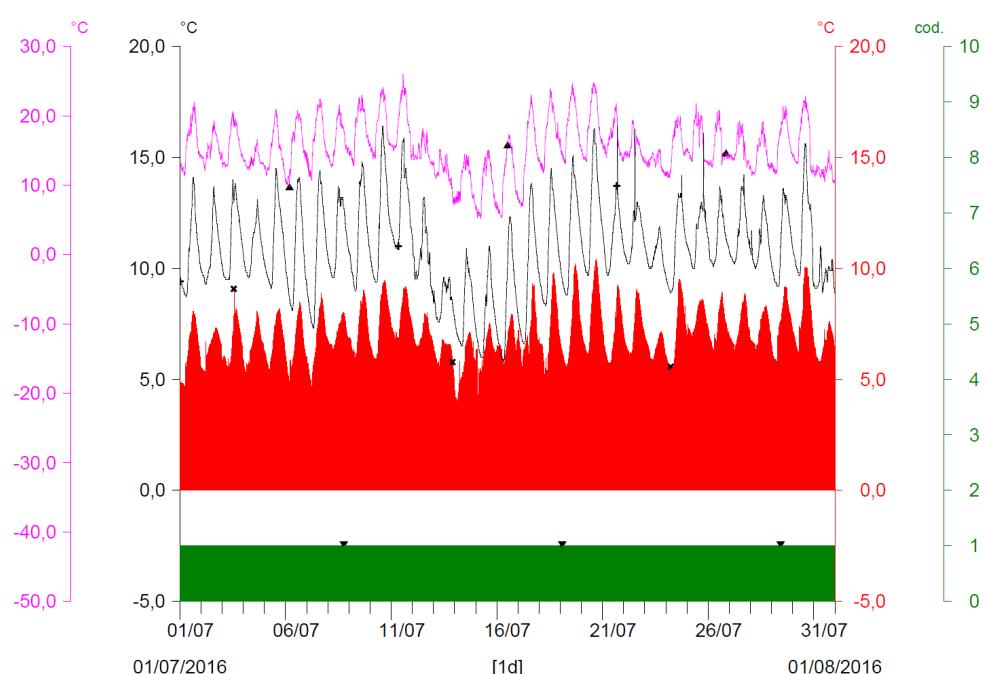
\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



## 9.2 ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C0 - PONT VS S3 - CONTRA

Analogamente a quanto sopra, i seguenti termogrammi mensili comparano gli andamenti delle temperature misurate nella vasca di presa C0 - Pont (istogramma rosso) con le temperature dell'acqua misurate in alveo più a valle, in S3 - Contra (linea nera), e li confrontano con l'andamento delle temperature dell'aria (linea fucsia) misurate presso la stazione meteorologica di Peio Paese.

Le temperature dell'acqua in vasca di presa sono ovviamente relative alle sole fasi di attivazione della presa (scarico HDE attivo = vasca piena, indicato dall'istogramma verde), mentre quando gli impianti sono fermi vengono convenzionalmente riportate a 0 °C.

Le prime misurazioni utili a tali analisi partono dal mese di ottobre 2015, e quindi sono omesse quelle da luglio a settembre 2015.

\* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)  
 \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)  
 \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

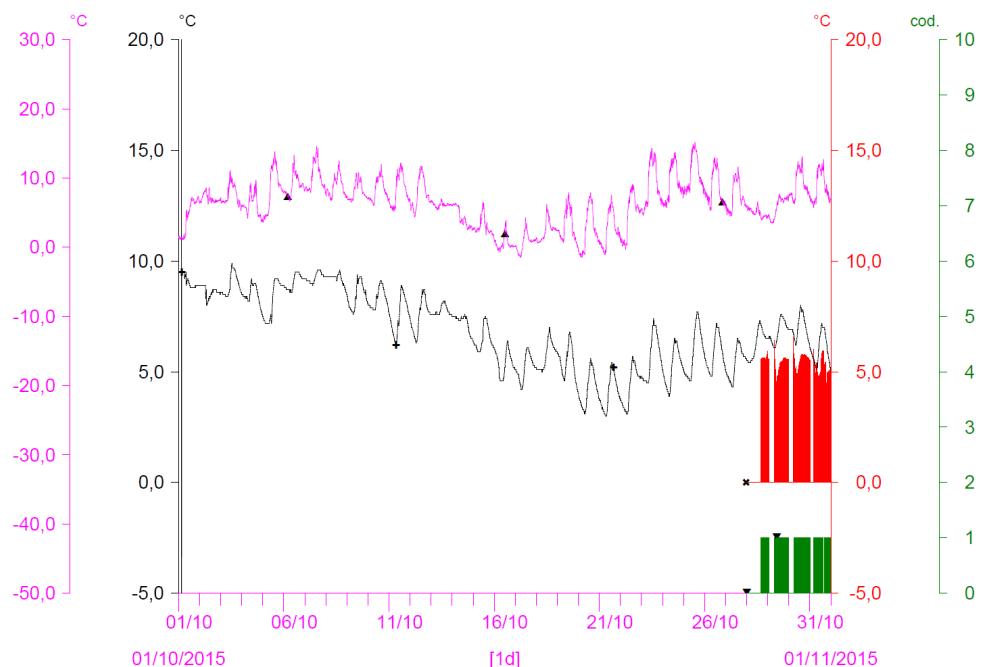
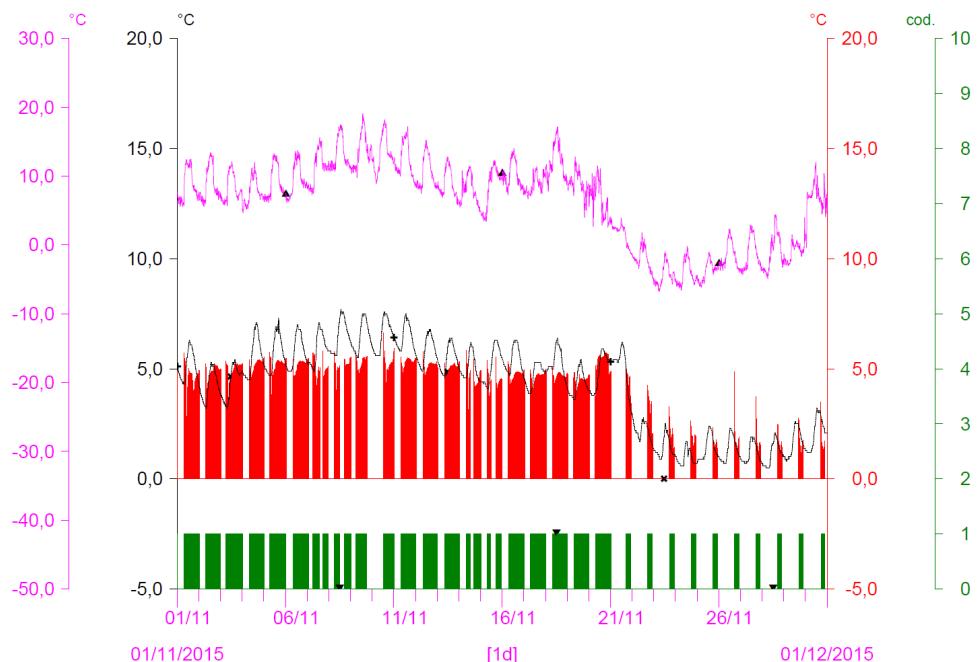


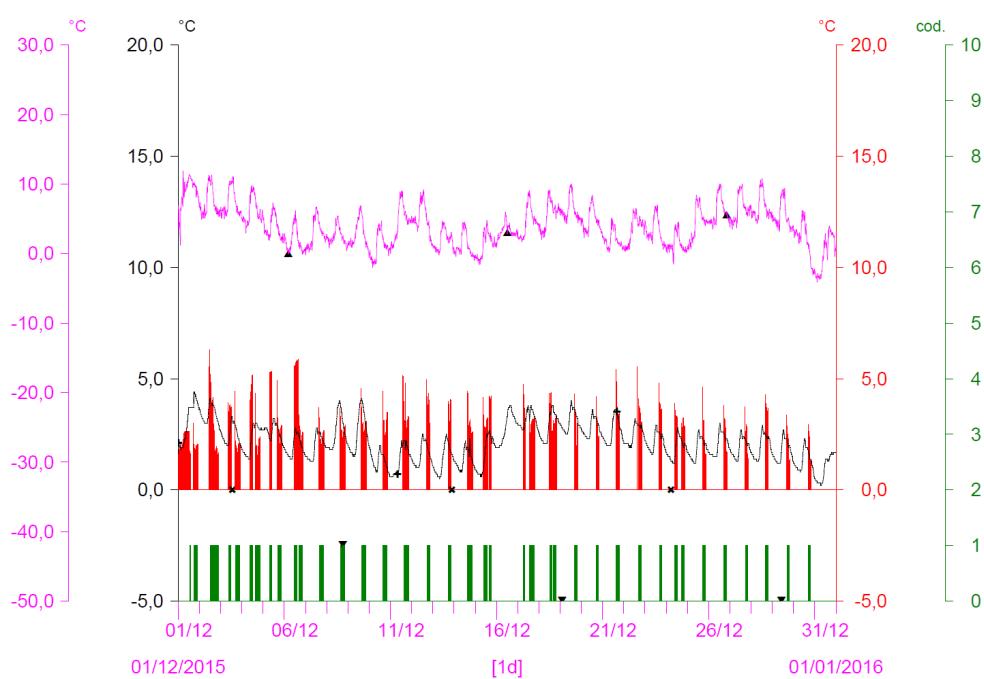
Fig. 108 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di ottobre 2015. Notare l'avvio delle registrazioni presso la vasca di presa C0 - Pont verso la fine del mese.

- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



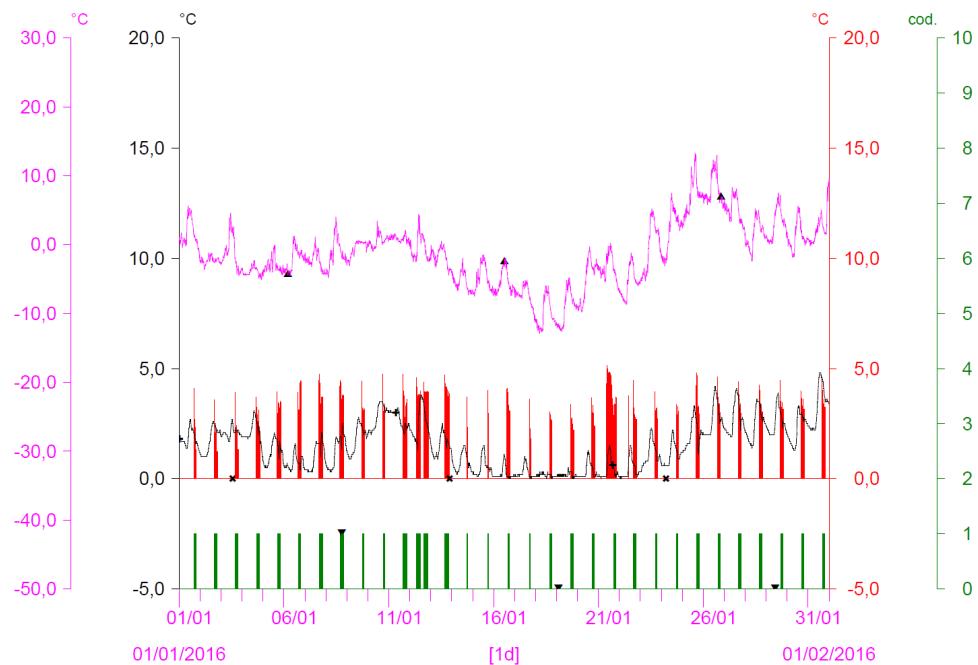
**Fig. 109 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di novembre 2015. Da notare il cambio di regime produttivo dopo il 21.11.2015 coincidente con un forte abbassamento delle temperature dell'aria.**

- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



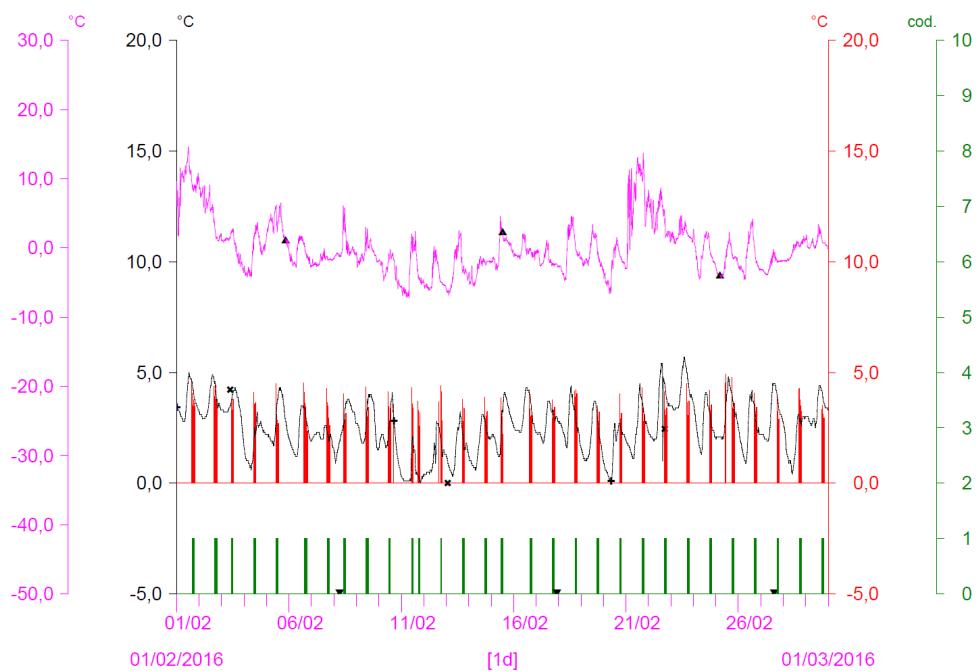
**Fig. 110 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di dicembre 2015.**

\* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)  
 \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)  
 ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



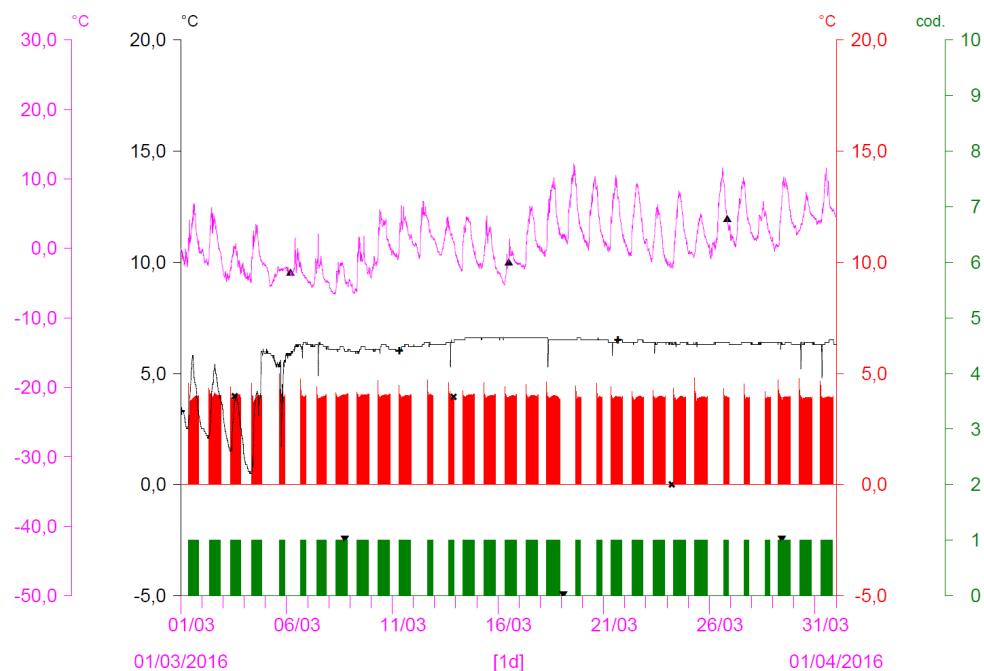
**Fig. 111 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di gennaio 2016. Si noti la fase di forte raffreddamento avvenuta a metà gennaio, a cui peraltro non corrisponde il congelamento delle acque in alveo (linea nera su valori prossimi a 0) come invece osservato in S1.**

\* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)  
 \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)  
 ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



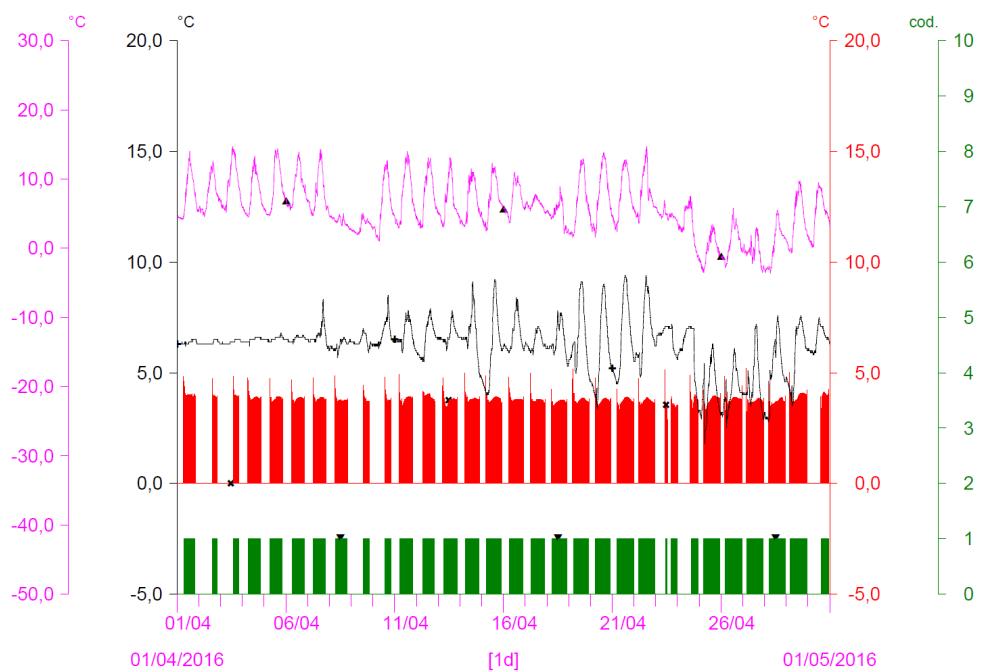
**Fig. 112 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di febbraio 2016.**

- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



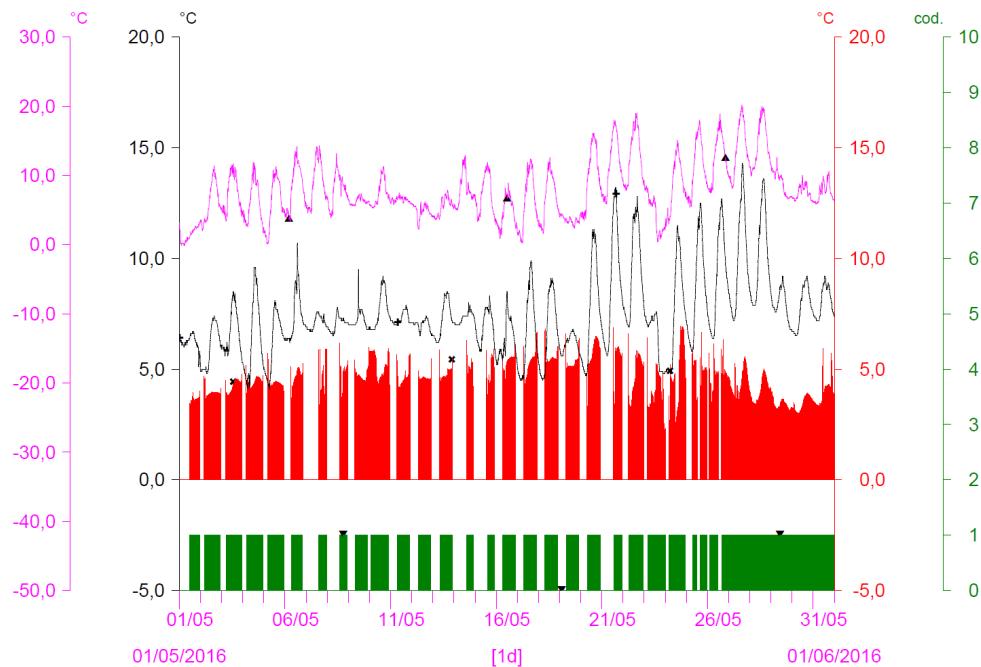
**Fig. 113 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di marzo 2016. La fase di malfunzionamento del rilievo della temperatura visibile dal 4 al 31 marzo è stato risolto nel mese di aprile (linea nera).**

- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



**Fig. 114 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di aprile 2016. Si noti il termine della fase di sospensione del rilievo della temperatura (linea nera) per malfunzionamento della sonda.**

- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- \* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)
- \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

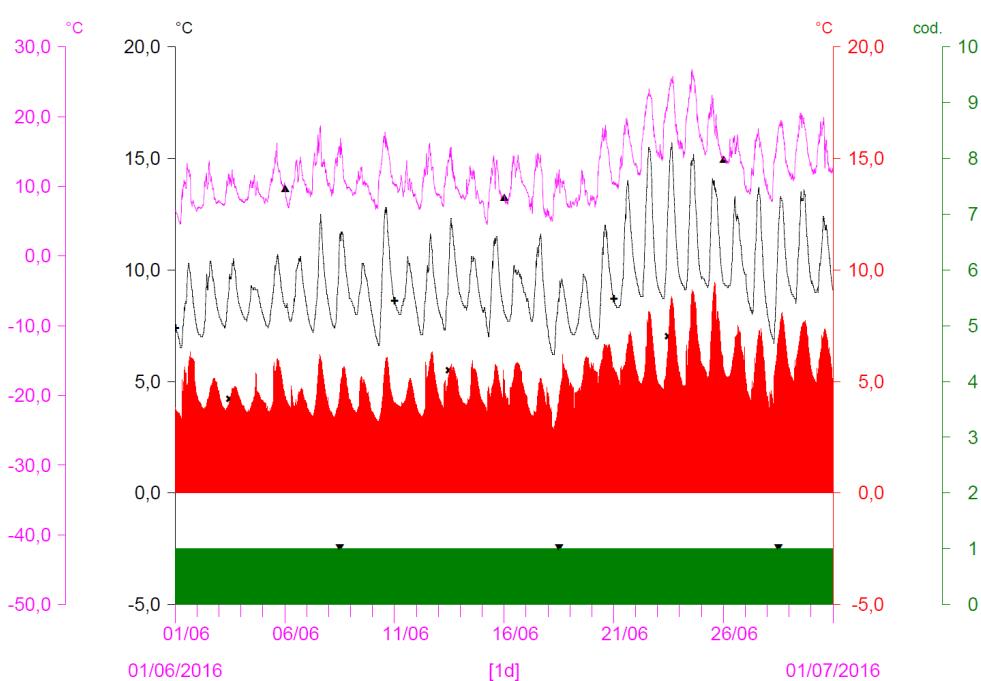
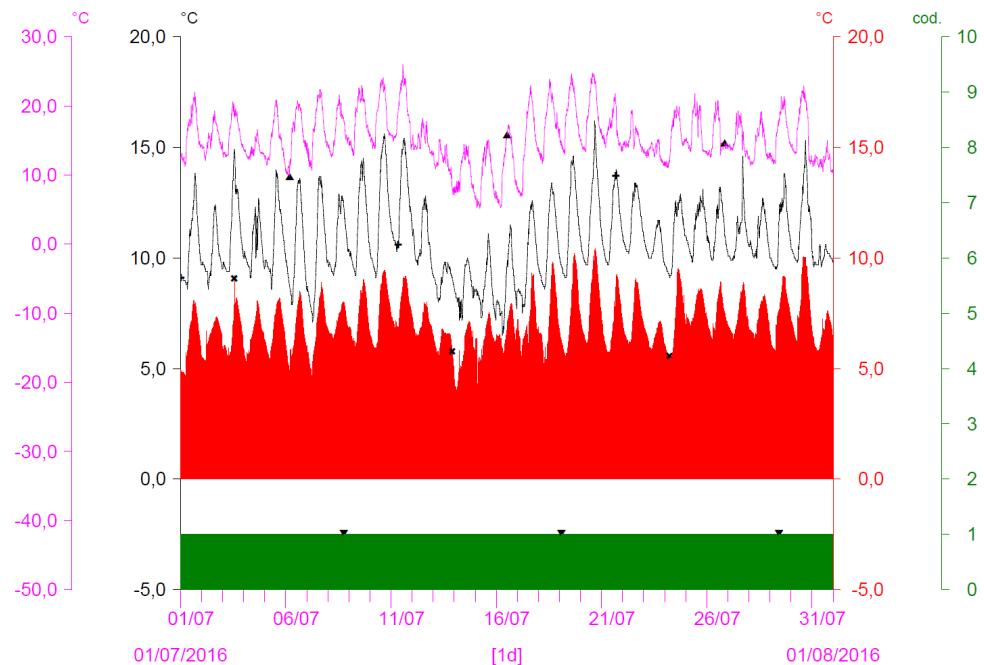


Fig. 116 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di giugno 2016. Notare le temperature in alveo (linea nera) costantemente superiori a quelle registrate in vasca di presa C0 - Pont (istogramma rosso).

\* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▼ C0 - Vasca di presa C1-Pont/Attivazione presa C0 (cod: 1-on, 2-off)  
 \* C0 - Vasca di presa C1-Pont/Misura temperatura in vasca (°C)  
 ▲ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

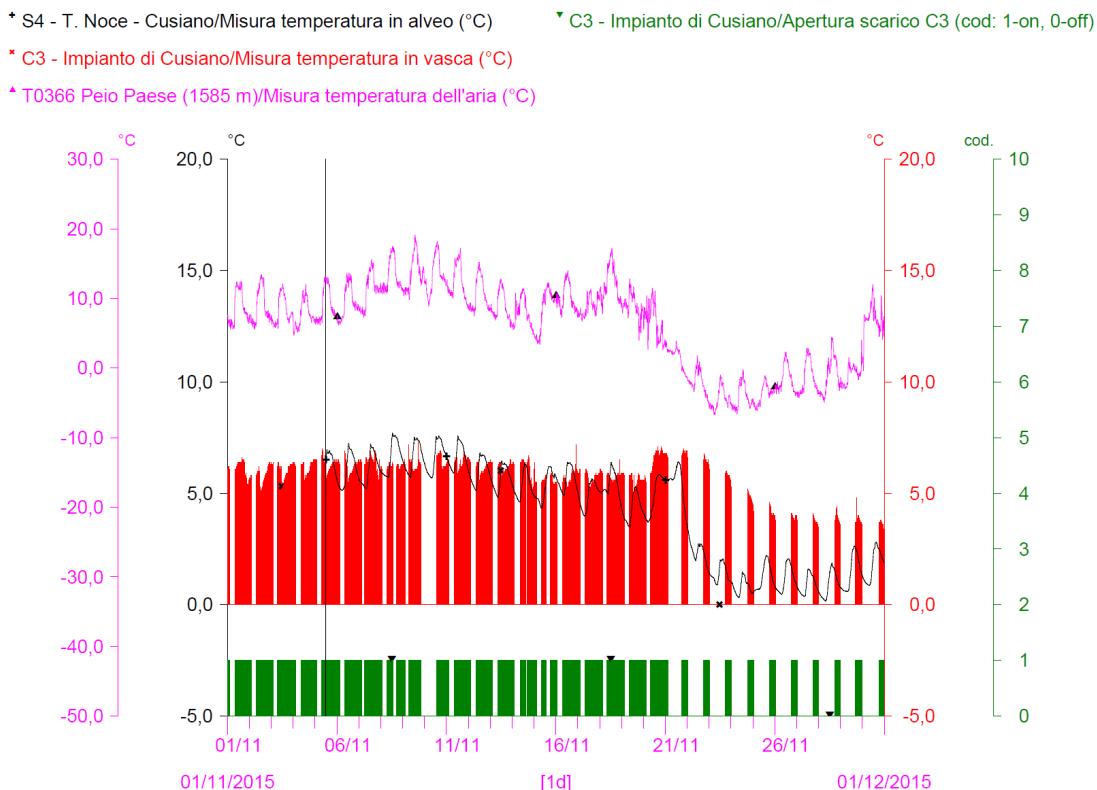


**Fig. 117 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di luglio 2016: le temperature in alveo (linea nera) sono costantemente superiori a quelle registrate in vasca di presa C0 - Pont (istogramma rosso).**

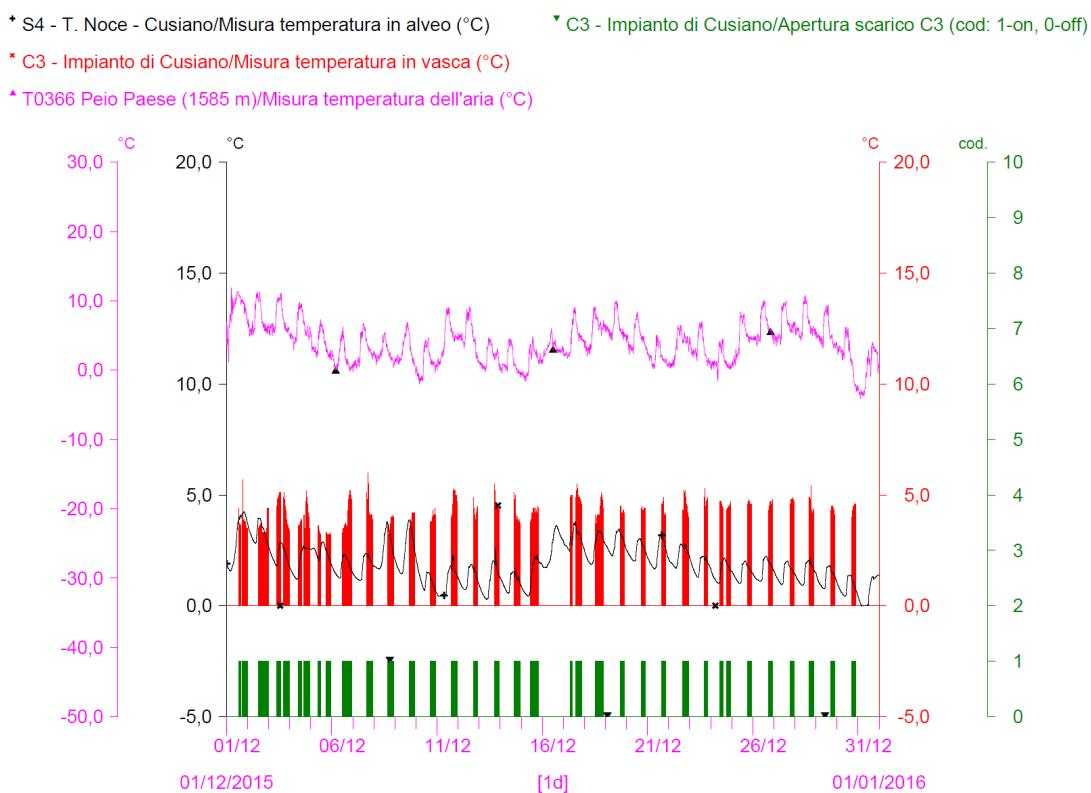
### 9.3 ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C3 - CUSIANO VS S4 - CUSIANO

Infine, i seguenti termogrammi mensili comparano gli andamenti delle temperature misurate nella vasca di scarico C3 - Cusiano (istogramma rosso) con le temperature dell'acqua misurate in alveo in S4 - Cusiano (linea nera) e li confrontano per coerenza con l'andamento delle temperature dell'aria (linea fucsia), sempre misurate presso la stazione meteorologica di Peio Paese. Anche in questo caso, le temperature dell'acqua nella vasca di scarico sono relative alle sole fasi di attività della stessa (scarico C3 attivo = vasca piena, indicato dall'istogramma verde) e quando gli impianti sono fermi la temperatura in vasca viene convenzionalmente riportata a 0 °C.

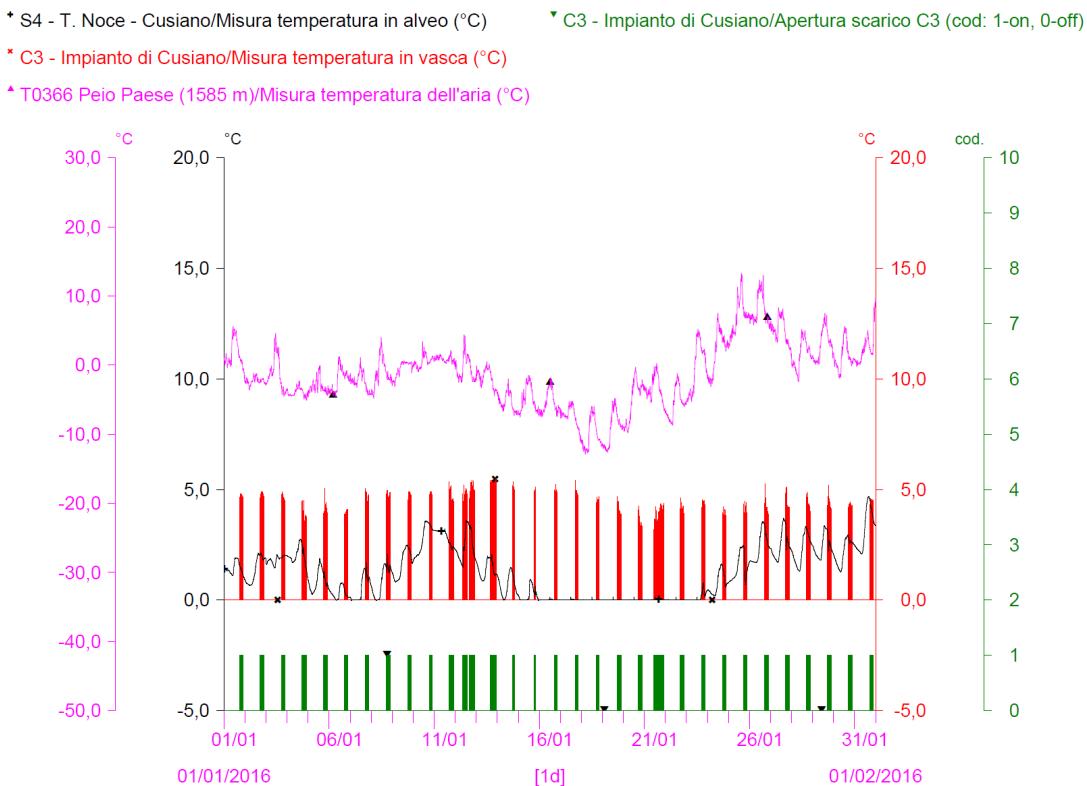
I primi confronti completi partono dal mese di novembre 2015, pertanto nella seguente serie di grafici non sono riportati quelli relativi ai mesi luglio - ottobre 2015.



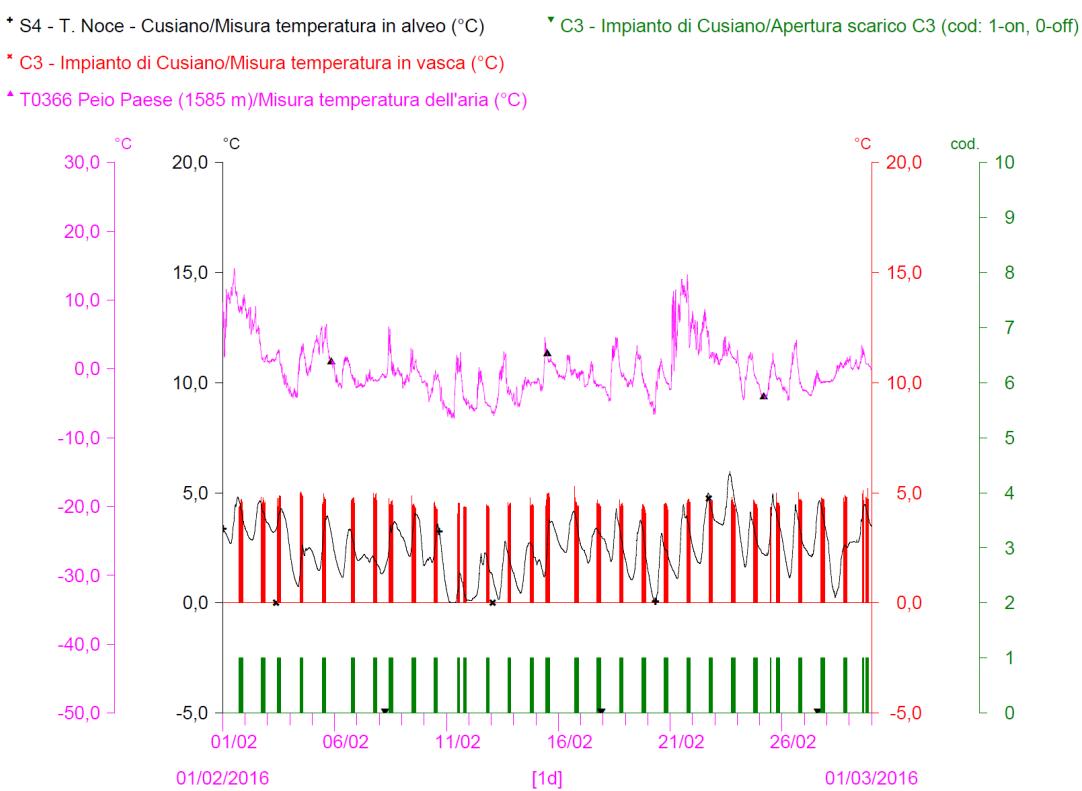
**Fig. 118 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di novembre 2015. Si noti la riduzione delle fasce temporali di produzione a fine novembre, avvenuta in contemporanea ad una forte riduzione delle temperature atmosferiche e delle temperature della portata turbinata (picchi linea rossa).**



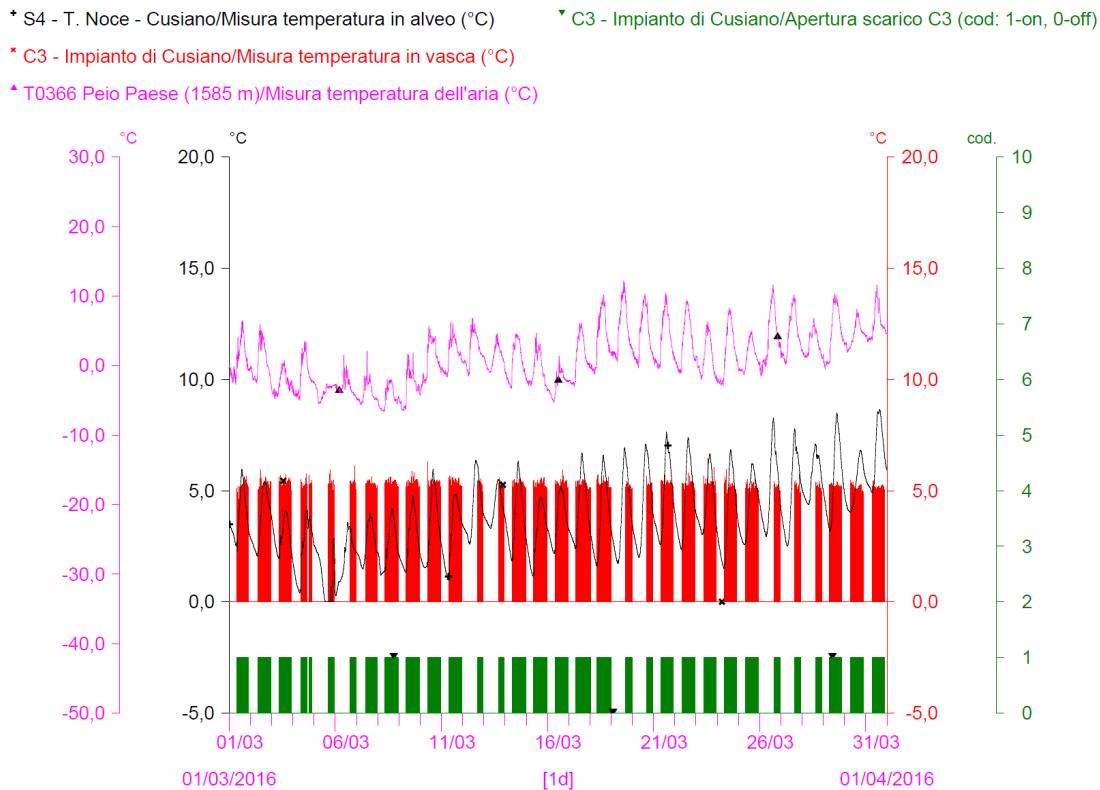
**Fig. 119 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di dicembre 2015.**



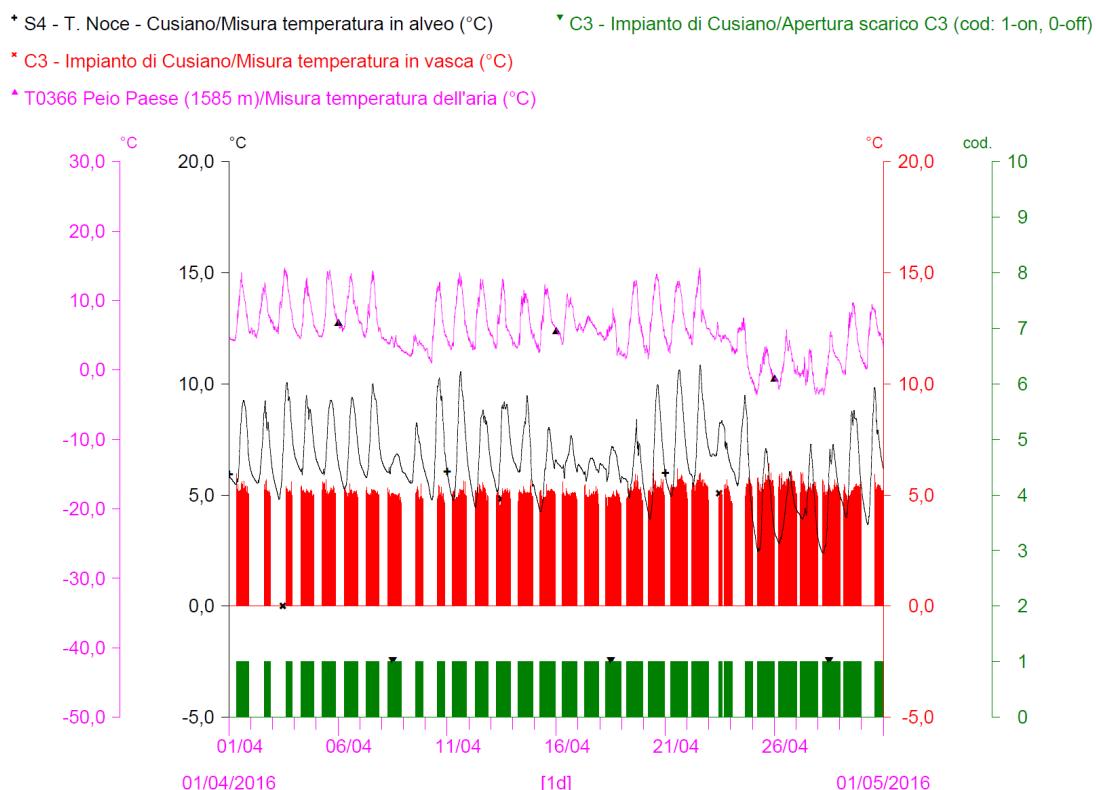
**Fig. 120 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di gennaio 2016: alla fase di forte raffreddamento avvenuta a metà gennaio corrispondono il congelamento delle acque in alveo (linea nera piatta) e il calo delle temperature dell'acqua turbinata (abbassamento picchi linea rossa).**



**Fig. 121 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di febbraio 2016.**



**Fig. 122 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di marzo 2016. Da notare la ripresa della produzione su ampie fasce temporali rispetto ai mesi precedenti.**



**Fig. 123 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di aprile 2016: la stabilità delle temperature dell'acqua turbinata su valori di poco superiori ai 5°C indica, in confronto a quelli alla presa C0 - Pont (Fig. 104), denotano un fenomeno di moderato riscaldamento in condotta lungo il fondo-valle, con incrementi mediamente pari a 1÷1,5°C lungo il tragitto.**

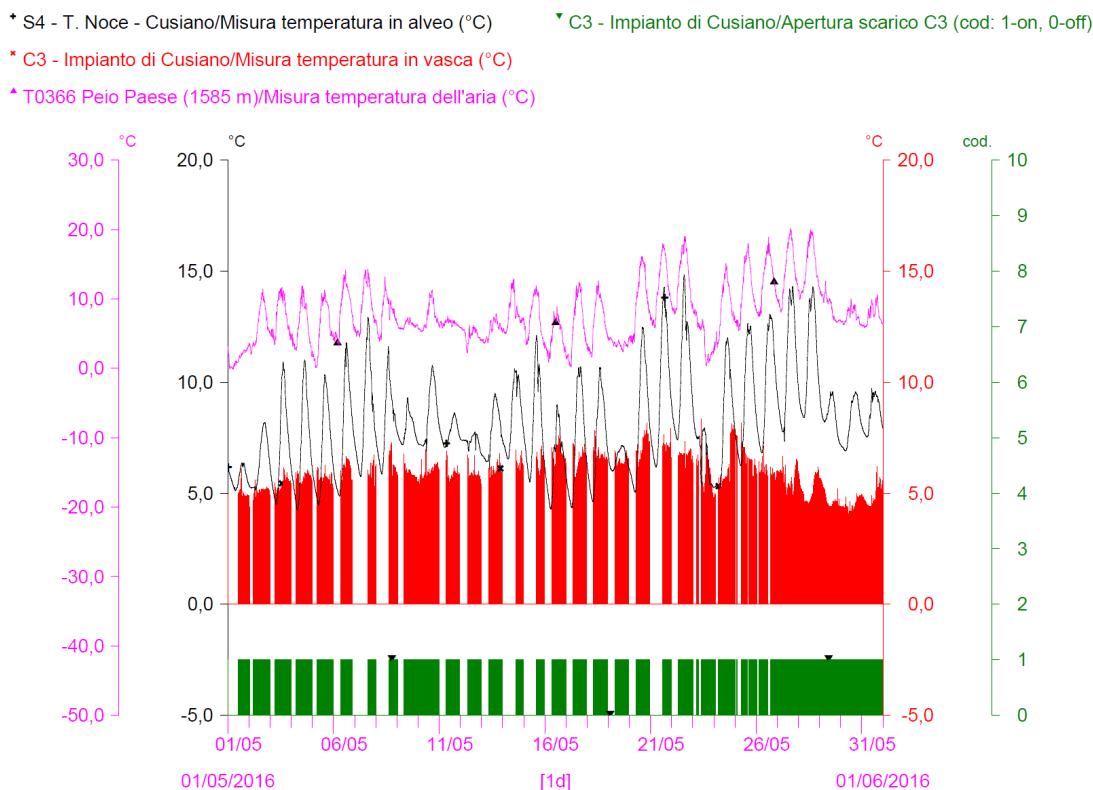


Fig. 124 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di maggio 2016.

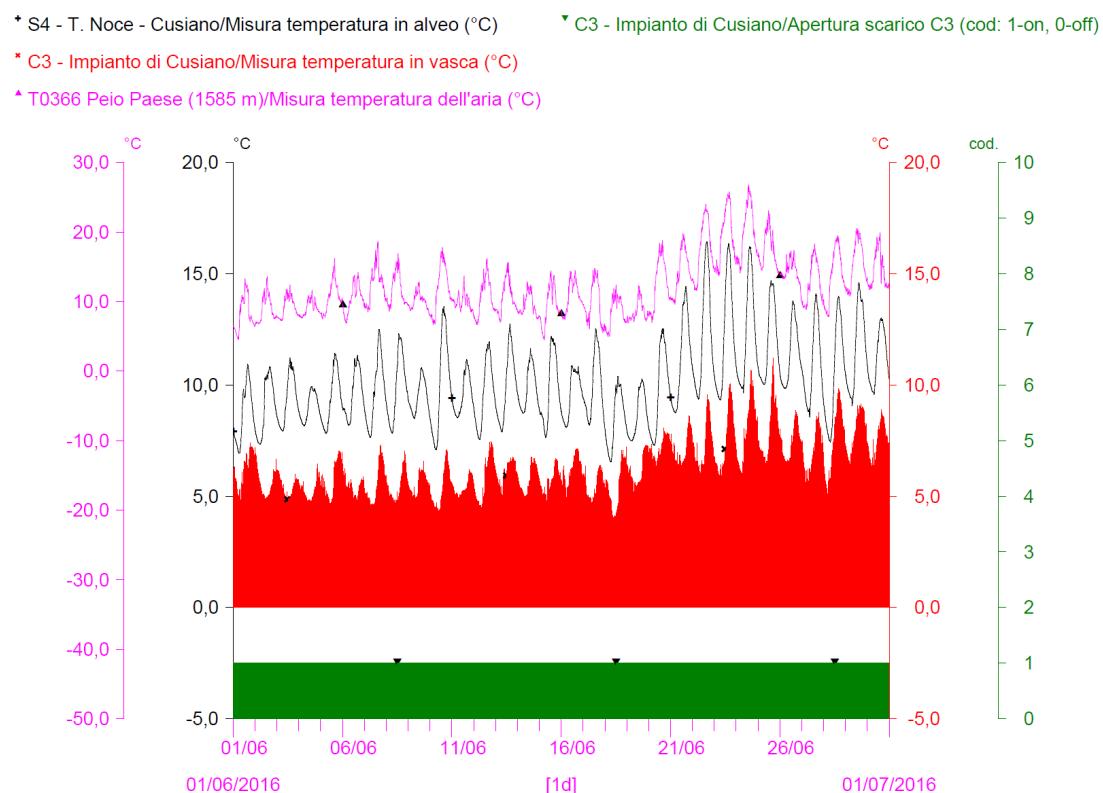


Fig. 125 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di giugno 2016: la continuità di produzione idroelettrica durante l'intero mese di giugno, dovuta alla derivazione in continuo di acque di sciolimento glaciale determina le oscillazioni circadiane della temperatura dell'acqua turbinata, pari a circa la metà di quelle della temperatura dell'aria.

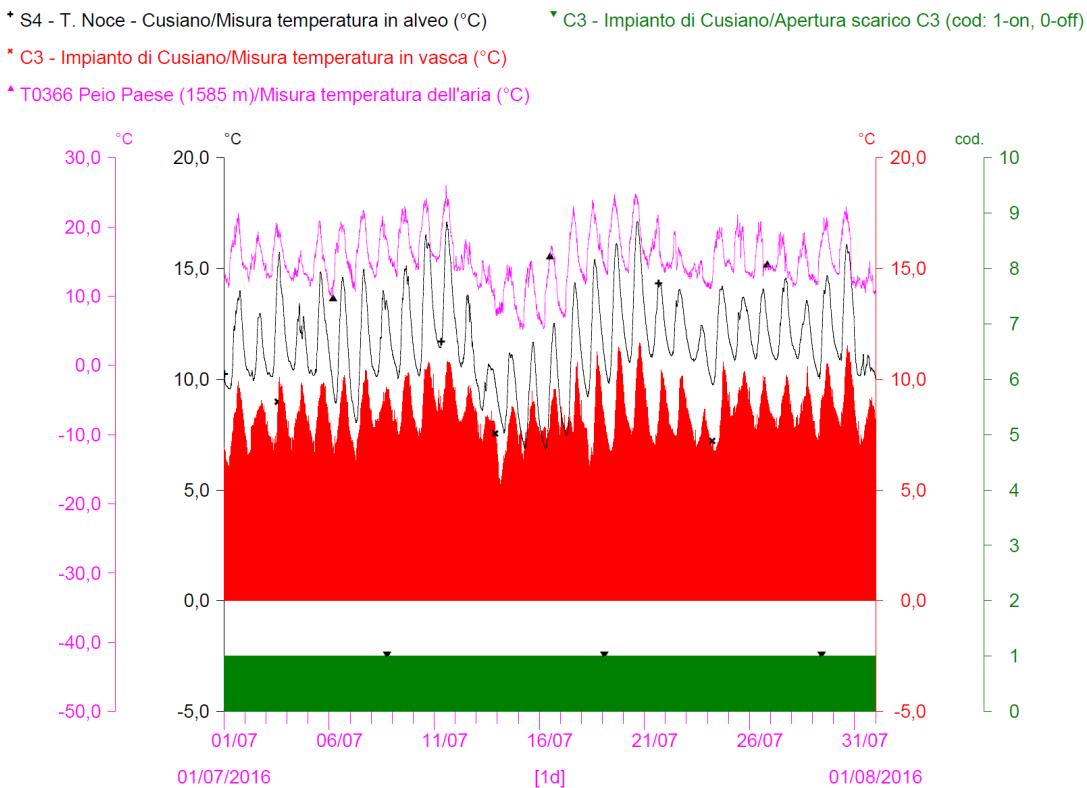


Fig. 126 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di luglio 2016.

#### 9.4 ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI

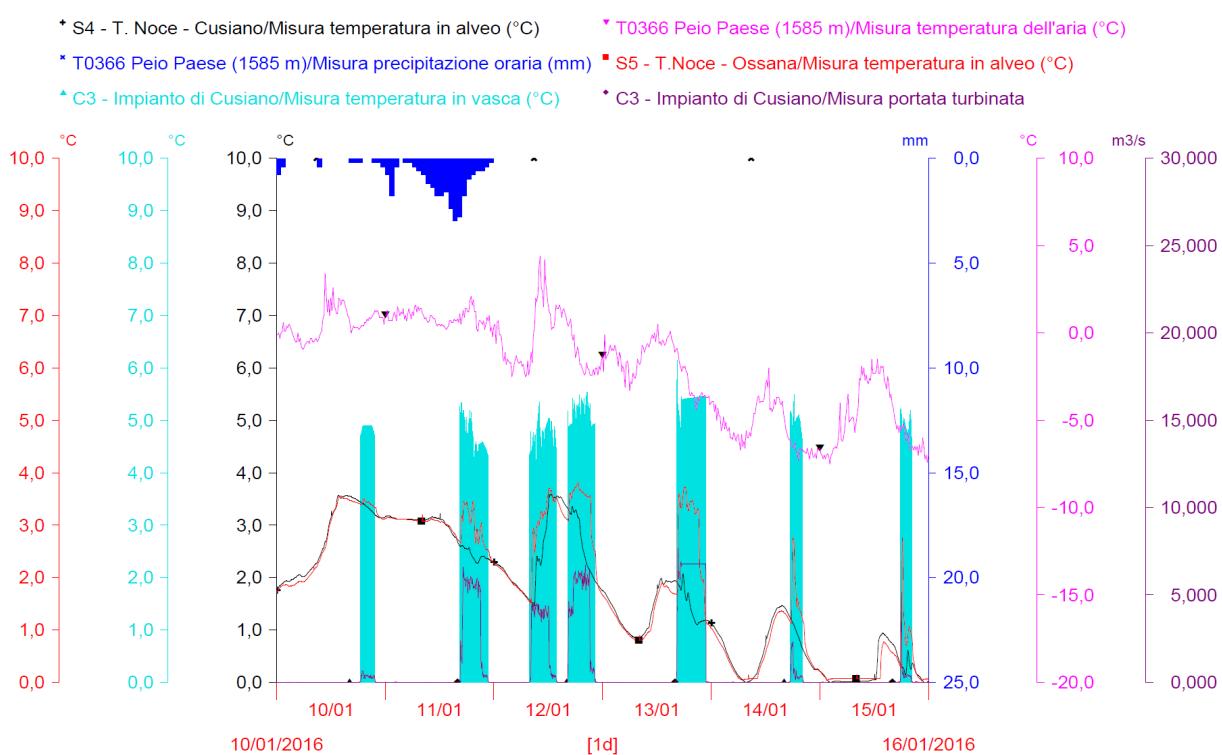
Gli andamenti delle temperature dell'acqua rilevate nel corso del primo anno di monitoraggio *post operam* (1.PO) sono di seguito analizzati con particolare riferimento ad alcune fasi termometriche e ad alcuni regimi produttivi caratteristici, in particolare:

- Fase termometrica invernale a regime produttivo alternato e ridotto, con portate variabili (dicembre-gennaio) e con portate basse e costanti (febbraio);
- Fase termometrica primaverile a regime produttivo alternato e intenso (ordinario), con portate sia costanti (marzo e aprile) sia variabili (maggio);
- Fase termometrica estiva a regime produttivo continuo, con portate variabili sia basse (giugno) sia elevate (luglio).

##### 9.4.1 Fase termometrica invernale a regime produttivo alternato ridotto

Come già descritto nel precedente capitolo dedicato all'idrometria (cfr. § 8.4), durante il trimestre invernale di monitoraggio il regime produttivo degli impianti idroelettrici in serie è stato

caratterizzato da brevi fasi serali di attività, alternate a lunghe fasi diurne di spegnimento. Le portate turbinate sono state in prevalenza basse ( $<3 \text{ m}^3/\text{s}$ ), saltuariamente intermedie (3÷6  $\text{m}^3/\text{s}$ ) e solo raramente alte ( $>6 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Nella Fig. 127 viene rappresentato il termogramma registrato da domenica 10. a venerdì 15.01.2016 presso la stazione idrometrica S4-Cusiano, relativo a una fase produttiva a portate turbinate variabili (notare i differenti picchi della linea viola del grafico) di poco precedente al forte abbassamento termico che ha portato al congelamento dell'acqua lungo gran parte delle sponde dell'alveo.



**Fig. 127 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata dall'impianto C3-Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo nella stazione S4-Cusiano (linea nera) e S5-Ossana (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate turbinate (linea viola), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante un periodo a REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO RIDOTTO CON PORTATE VARIABILI nella fase invernale 2015-2016.**

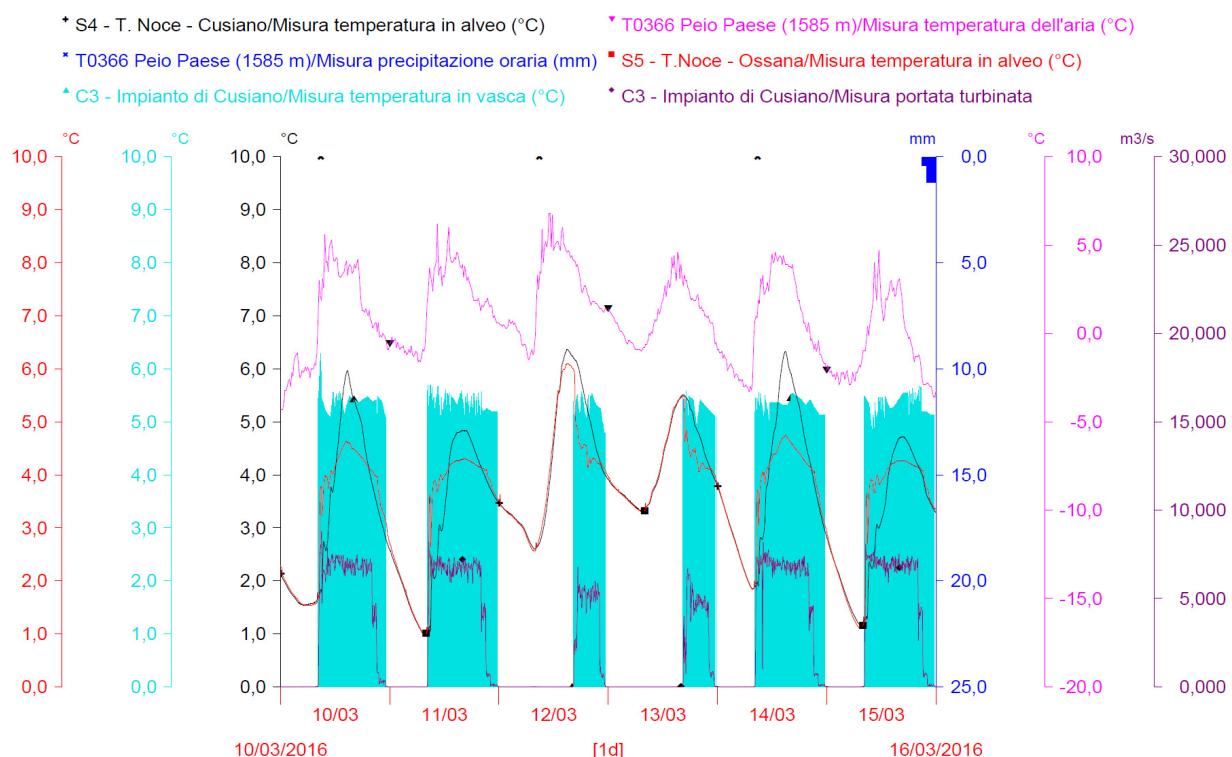
Durante le lunghe fasi di inattività degli impianti, le temperature del T. Noce prima e dopo l'immissione del T. Vermigliana - vedi rispettivamente termogrammi S4 - Cusiano (linea nera) e S5 - Ossana (linea rossa) - presentano andamenti sostanzialmente sovrapponibili e con valori assoluti prossimi a 0 °C. Le portate scaricate dall'impianto C3 - Cusiano, invece, presentano sempre una temperatura costante attorno ai 5 °C in ragione della loro provenienza dai bacini di accumulo che, pur essendo in quota, subiscono una certa stratificazione termica invernale delle acque. A valle dello scarico la variazione di temperatura in fase di funzionamento, quindi, è sempre di segno positivo e di entità variabile in funzione delle portate scaricate.

cate rispetto a quelle presenti in alveo, come risulta chiaramente dal differente innalzamento della linea rossa nelle giornate 10. e 11.01.2016.

#### 9.4.2 Fase termometrica primaverile a regime produttivo alternato e intenso

Il regime produttivo, che su scala annuale possiamo definire ordinario, riprende all'inizio del mese di marzo 2016, con fasi di attività di 11÷12 ore alternate a fasi di spegnimento di 12÷13 ore, per proseguire così fino a tutto maggio. Come già descritto nel precedente capitolo dedicato all'idrometria (cfr. § 8.4), tale regime si basa sul prevalente impiego delle acque accumulate dai bacini artificiali, con portate turbinate costanti e generalmente elevate (>6 m<sup>3</sup>/s).

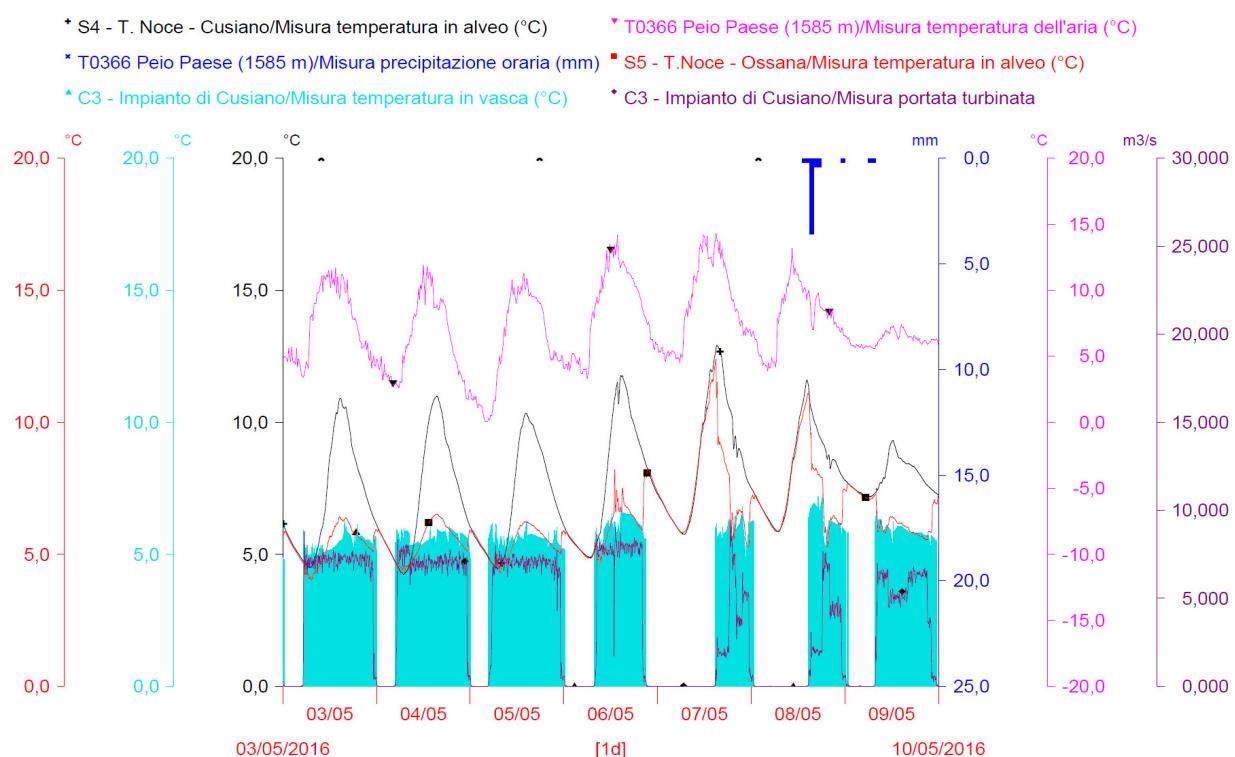
In Fig. 128 viene riportato il termogramma registrato da giovedì 10. a martedì 15.03.2016, rappresentativo dell'intero trimestre primaverile, sia per la durata delle fasi di funzionamento sia per l'entità delle portate turbinate.



**Fig. 128 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata dall'impianto C3-Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo nelle stazioni S4-Cusiano (linea nera) e S5-Ossana (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate turbinate (linea viola), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) in un periodo a REGIME ORDINARIO (ALTERNATO INTENSO) CON PORTATE COSTANTI ED ELEVATE nella fase primaverile 2016.**

La durata delle fasi produttive nelle giornate di sabato e domenica (giorni centrali nel grafico) appare lievemente ridotta. Dal punto di vista termico il mese di marzo si può definire come una fase di transizione, in cui le portate turbinate possono essere moderatamente sia più calde che più fredde, moderatamente, di quelle in alveo e pertanto l'effetto del loro rimescolamento risulta più complesso che in altri mesi.

In Fig. 129, invece, viene riportato il termogramma da martedì 03. a lunedì 09.05.2016, che ben evidenzia il completamento della fase di inversione dei regimi termici, con il definitivo superamento delle temperature dell'acqua in alveo rispetto a quella in condotta.



**Fig. 129 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata in C3 (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo in S4 (linea nera) e in S5 (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate misurate in C3 (linea viola), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante una tipica settimana di PRODUZIONE ORDINARIA A FASI ALTERNATE CON PORTATE VARIABILI a maggio 2016.**

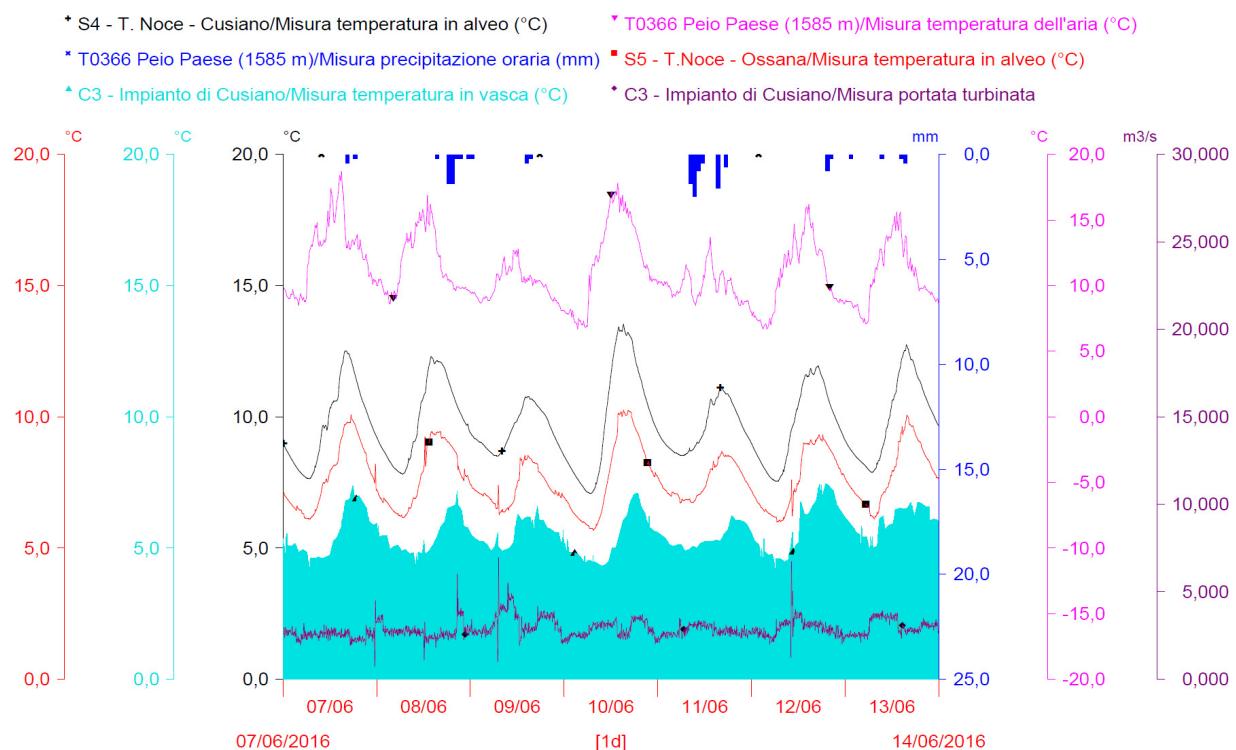
Dal termine della primavera a tutta la stagione estiva, al momento dell'azionamento dello scarico della centrale C3 - Cusiano le portate turbinate, mediamente più fredde di quelle fluenti in alveo (a parte le ore notturne dei primi giorni di maggio), generano una discreta riduzione delle temperature registrate in S5 - Ossana rispetto a quelle in S4 - Cusiano (abbassamento della linea rossa rispetto a quella nera nelle ore di funzionamento). Queste ultime, peraltro, non sono temperature del tutto "naturali", in quanto subiscono durante il dì un riscaldamento certamente maggiore rispetto a quello che avrebbero subito in condizioni di

flusso in alveo dell'intera portata naturale. In fase di fermo i termogrammi S4 e S5 si sovrappongono perfettamente, mentre in fase di attività la riduzione di temperatura in S5 - Ossana può arrivare anche a 4÷5°C e variare in funzione delle portate scaricate, come risulta ben evidente dall'andamento a scalini delle temperature in S5 - Ossana nei giorni di sabato 07. e domenica 08.05.2016.

#### 9.4.3 Fase termometrica estiva a regime produttivo continuo

Il regime produttivo dei mesi di giugno e luglio 2016, fino al termine del primo anno di monitoraggio, presenta un'attività continua (24/24 ore di funzionamento), con portate turbinate variabili prevalentemente tra 2÷4 m<sup>3</sup>/s (portate intermedie) nel mese di giugno e tra 3,5÷8 m<sup>3</sup>/s (portate elevate) nel mese di luglio.

In Fig. 130 viene riportato a titolo d'esempio il termogramma registrato da martedì 07. a lunedì 13.06.2016, caratterizzato da una produzione a portate intermedie e variabili, nel grafico fino ad alcuni isolati picchi che superano i 5 m<sup>3</sup>/s.

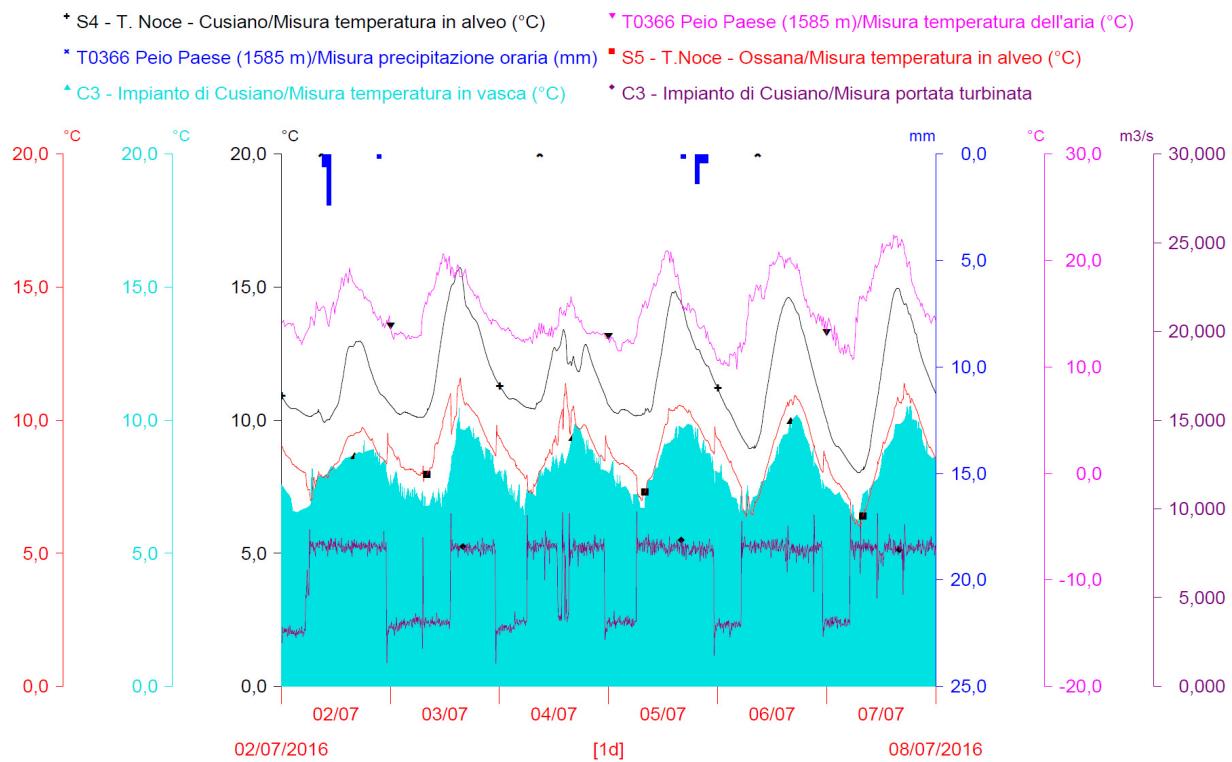


**Fig. 130 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata in C3 (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo in S4 (linea nera) e in S5 (linea rossa) rispetto all'andamento delle portate misurate in C3 (linea viola), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante una settimana di PRODUZIONE CONTINUA CON PORTATE BASSE E VARIABILI a giugno 2016.**

Ne emerge la costante riduzione delle temperature in alveo in S5 - Ossana rispetto ad S4 - Cusiano, mediamente di 2 °C, a causa dello scarico da parte della centrale C3 - Cusiano di portate turbinate (costanti tra giorno e notte) sempre più fredde di quelle presenti in alveo. Tale condizione si presenta quando i bacini artificiali in quota invasano costantemente acqua, mentre viene derivata e turbinata solo quella da scioglimento nivale raccolta nell'interbacino fino alla presa di Malga Mare.

In Fig. 131, infine, viene riportato il termogramma da sabato 02. a giovedì 07.07.2016, caratterizzato sempre da una produzione continua nel tempo ma con portate variabili tra 3,5 e 8 m<sup>3</sup>/s, in ragione dell'impiego diurno delle acque dei bacini artificiali che si somma alla costante derivazione dal T. Noce Bianco delle portate fluenti derivanti da scioglimento nivale e glaciale.

Anche in questo caso, si osserva la costante riduzione delle temperature dell'acqua in S5 - Ossana rispetto a S4 - Cusiano, anche fino a 5 °C, a causa dello scarico da parte della centrale C3 - Cusiano di acque turbinate sempre più fredde di quelle presenti in alveo e la dipendenza dei valori assoluti di temperatura in S5 - Ossana dalle variazioni di portata turbinata. Va rammentato, peraltro, che anche in questa fase, le temperature dell'acqua fluente nel basso tratto derivato dai tre impianti in serie non sono temperature del tutto "naturali", in quanto subiscono durante il dì - per scambio con l'atmosfera - un riscaldamento certamente maggiore rispetto a quello che subirebbero in condizioni di flusso in alveo dell'intera portata naturale.



**Fig. 131 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata in C3 (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo in S4 (linea nera) e in S5 (linea rossa) rispetto all'andamento delle portate misurate in C3 (linea viola), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante una tipica settimana di PRODUZIONE CONTINUA CON PORTATE ELEVATE E VARIABILI a luglio 2016.**

## 9.5 CONCLUSIONI SULLA TERMOMETRIA

Una prima tipologia di analisi condotta sulla base dei dati disponibili è consistita in confronti diretti tra le temperature dell'acqua misurate in alveo presso le stazioni S1 - Pont e S4 - Cusiano rispetto alle temperature dell'acqua misurate all'interno degli impianti, precisamente alla vasca di presa C0 - Pont e allo scarico della centrale C3 - Cusiano. Tali confronti sono stati limitati alle sole fasi di funzionamento degli impianti idroelettrici e in questo modo si sono individuate le differenze, in termini di valori assoluti, di temperatura ( $\Delta T$ ) tra le acque fluenti e quelle turbinate dal nuovo sistema idroelettrico.

Pur tenendo conto che il dato di temperatura dell'acqua in ingresso presso la vasca di presa C0 - Pont (scaricata da HDE) è disponibile solo a partire dalla seconda metà di ottobre 2015, dall'analisi del termogramma annuale C0 vs S1 risulta evidente che nel corso del anno 1.PO la temperatura media dell'acqua turbinata è stata inferiore rispetto a quella misurata in alveo, come ipotizzato nel PMA.

Dall'analisi dei dati, con particolare riferimento al confronto dei termogrammi C0 vs S1, in sintesi, emerge che:

- nei mesi invernali (dicembre 2015 - marzo 2016) le temperature dell'acqua turbinata si sono mantenute mediamente più alte di quelle fluenti in alveo (+1,2°C), poiché il funzionamento degli impianti è avvenuto esclusivamente utilizzando acqua accumulata nei bacini artificiali e termostata attorno ai 4°C nelle zone ipo- e meta-limniche degli invasi, con differenze estreme fino a +5,1 °C (gennaio);
- nei rimanenti mesi autunnali (ottobre e novembre 2015) e primaverili-estivi (da aprile a luglio 2016), invece, le temperature dell'acqua turbinata si sono mantenute mediamente più basse (-2,4°C) di quelle fluenti in alveo, con differenze estreme fino a -9,7°C (maggio).

Analoghe considerazioni si possono trarre anche in riferimento al confronto dei termogrammi C3 vs S4, fatto salvo un lieve incremento di tutti i valori, sia medi sia estremi, riconducibile ad un progressivo riscaldamento delle acque in condotta, più che proporzionale rispetto a quello che si manifesta in alveo.

Gli effetti di maggiore rilievo ecologico e idrobiologico che ne conseguono in termini di impatto termico sul corso d'acqua sono così riassumibili:

- con l'entrata in esercizio delle centrali in serie, il T. Noce dell'intera Val di Peio, fino alla stazione S4 - Cusiano, ha acquisito un nuovo regime termico più stabile e più naturale, caratterizzato da escursioni giornaliere e stagionali e da valori assoluti che - per quanto possibile evidenziare dai dati a centrali spente - presenta un andamento simile a quello del T. Vermigiana;
- tali nuovi trend termici, peraltro, non coincidono esattamente con quelli caratteristici del regime "naturale e originario" del T. Noce, che dalla tarda primavera all'autunno sarebbe molto più condizionato dalle acque fredde di origine glaciale;
- di fatto, il nuovo regime termico annuale delle acque residue del tratto terminale del T. Noce bianco e del T. Noce in Val di Peio è frutto dell'estensione verso valle del regime indotto dalle preesistenti derivazioni in quota (Val de la Mare e Val del Monte), quali si osservavano già precedentemente nei tratti sottesi dall'impianto idroelettrico di Pont;
- questo, peraltro, non comporta variazioni di temperatura particolarmente importanti e il riscaldamento estivo lungo il nuovo tratto derivato, anche durante le più calde giornate estive, non è tale da provocare effetti di surriscaldamento o di escursione notte-

dì nocivi per i processi ecologici e biologici del torrente (i valori massimi registrati si attestano intorno ai 17 °C);

- grazie agli afflussi idrici dal bacino residuo e al rilascio della portata di rispetto ambientale alla presa dell'impianto di Contra, infatti, l'acqua fluente in alveo tra Cogolo e Cusiano non si riscalda ulteriormente; i valori delle temperature estive dell'acqua del Noce nella bassa Val di Peio e le relative escursioni termiche giornaliere risultano sostanzialmente uguali e talora addirittura inferiori rispetto a quelli del Noce Bianco a Pont;
- gli effetti termici indotti dalla nuova restituzione delle acque turbinate in località Cusiano - tenuto conto del naturale regime idrometrico e del minimo regime produttivo invernale imposto dal funzionamento della Centrale HDE nel primo anno di monitoraggio *post operam* 2015-2016 - possono essere valutati mediamente come un minimo incremento nel periodo invernale da dicembre a febbraio (+0,2 °C) e una discreta riduzione nei rimanenti mesi di monitoraggio (-1,5 °C) delle temperature medie misurate in alveo a Ossana rispetto a quelle misurate a monte della restituzione (solo nella fasi di funzionamento degli impianti);
- le variazioni di temperatura indotte nel T. Noce a valle della confluenza dello scarico idroelettrico e del T. Vermigliana sono la risultante delle quantità di portata (turbinate e naturali) e delle rispettive temperature, riferite alla stazione di misura di Ossana; tali variazioni indotte sono mitigate proprio dalla confluenza della Vermigliana, e risultano sensibilmente ridotte rispetto alle variazioni (soprattutto primaverili e autunnali) stimabili per il precedente regime idrologico lungo l'intero alveo del Noce in Val di Peio, dove l'alterna restituzione delle fredde acque derivate in quota da parte dell'impianto idroelettrico di Pont determinava oscillazioni termiche più consistenti e un più deciso abbassamento delle temperature medie estive in alveo;
- pur nell'impossibilità di una precisa valutazione comparata degli effetti biologici ed ecologici del nuovo regime termico delle acque, risulta evidente un discreto miglioramento complessivo per effetto del ripristino di una maggiore e più naturale regolarità delle oscillazioni termiche stagionali e circadiane nel tratto derivato, a fronte di fenomeni comunque moderati di riscaldamento estivo nel tratto derivato (rispetto alle condizioni originarie) e di una trascurabile variazione del regime termico a valle della restituzione (rispetto al regime termometrico precedente).

Nel valutare le relazioni tra i dati di temperatura dell'acqua in condotta e nell'alveo del T. Noce va rimarcata, in particolare, l'effetto mitigante della confluenza del T. Vermigliana poco a valle della restituzione della centrale di Cusiano. Tale importante confluenza apporta, infatti, ulteriori portate, caratterizzate da un proprio regime termico sostanzialmente inalterato, e tende a smorzare le variazioni di temperatura indotte dalla gestione idroelettrica.

La stazione termometrica di controllo a valle di tutti gli impianti è posta, infatti, a valle della suddetta confluenza, e consiste nella stazione termometrica di Ossana (S5).

A parziale semplificazione del quadro complessivo di monitoraggio, come già evidenziato dai grafici di dettaglio, emerge che - a impianti spenti e quindi almeno nei periodi di produzione alternata - i valori di temperatura misurati in alveo in S5 sono sempre praticamente sovrapponibili con i valori misurati in S4 prima dello scarico della centrale di Cusiano, segno di un sostanziale equilibrio termico delle acque confluenti nel fondovalle.

## 10. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA TURBIDIMETRIA

Il PMA prevede il controllo in continuo della torbidità (e del trasporto solido fine) in alveo principalmente al fine di verificare gli eventuali impatti della nuova serie di impianti di Contra, Castra e Cusiano, con particolare attenzione agli effetti della saltuaria pulizia del sifone della condotta realizzato in corrispondenza dell'attraversamento dell'alveo del Torrente Noce di Val del Monte, a Cogolo. Ovviamente, al fine di caratterizzare l'influenza relativa delle attività di gestione funzionale degli impianti, l'analisi turbidimetrica ha anche l'onere di indagare l'andamento del parametro torbidità nel contesto del reticolato idrografico interessato, che subisce gli effetti di altre, varie e diversificate fonti di torbidità, sia naturali, sia artificiali.

Come prescritto dal Piano di monitoraggio ambientale (PMA) al capitolo 9.8, nel corso del primo anno di monitoraggio *post operam* (anno 1.PO), è stato avviato il complesso delle misurazioni funzionali alla caratterizzazione del trasporto solido nelle acque superficiali, in particolare mediante quantificazione della concentrazione dei Solidi Sospesi Totali (SST) e di altri sottoparametri ad essi correlati. Nel rimandare al suddetto capitolo per la descrizione puntuale del quadro metodologico di riferimento e agli allegati al presente documento per gli approfondimenti, di seguito si riportano in sintesi i risultati delle principali attività svolte inerenti alla turbidimetria, in particolare in merito a:

- 1) attivazione delle stazioni di rilievo in continuo della torbidità ottica;
- 2) analisi di laboratorio dei solidi sospesi totali;
- 3) elaborazione dei diagrammi di taratura delle sonde in continuo;
- 4) analisi dell'andamento della torbidità nel primo anno di monitoraggio;
- 5) analisi delle condizioni turbidimetriche particolari;
- 6) conclusioni generali sull'andamento del trasporto solido in sospensione.

### 10.1 ATTIVAZIONE DEI RILIEVI IN CONTINUO DELLA TORBIDITÀ OTTICA

Nelle stazioni fisse in alveo infrastrutturale in località Pont (S1) e Masi di Contra (S3), come previsto dal PMA al capitolo 7, rispettivamente a partire dal 24.07. e dal 09.09.2015, la ditta Corr-Tek Idrometria S.r.l. ha provveduto ad avviare l'installazione di due turbidimetri ottici (sonde Solitax ts-line sc). Questi fotometri a luce infrarossa sono in grado di rilevare in continuo la torbidità, con fondo scala a 4000 NTU, e sono stati impostati a una frequenza di ac-

quisizione dei dati pari a 5 min, per una registrazione contemporanea a quella di tutti gli altri parametri previsti dal PMA.

La conclusione delle operazioni d'installazione e taratura delle stazioni di misura, formalizzata con la consegna delle stesse al Comune di Peio, è avvenuta il 01.12.2015: pertanto solo a partire dal mese di dicembre 2015 i dati misurati in continuo sono pienamente attendibili. Tuttavia, i dati di torbidità rilevati in S1, già a partire dal mese di agosto 2015, anche alla luce delle prime analisi svolte sui dati del intero anno 1.PO, si possono considerare rappresentativi dell'andamento dei solidi sospesi nei primi mesi d'installazione delle stazioni di misura. Infine, si evidenzia che per scelta del concessionario, al pari di tutte le altre sonde di misura esterne agli edifici centrali, anche le sonde turbidimetriche sono state rese completamente autonome in termini di alimentazione e di archiviazione dei dati raccolti. Tutte tre le stazioni superiori (S1-S2-S3), infatti, alloggiando più di una sonda, sono state alimentate direttamente tramite un proprio pannello fotovoltaico e relativa batteria di accumulo e dotate di un *data-logger* in grado di provvedere alla registrazione e all'invio dei dati tramite collegamento telefonico.

## 10.2 ANALISI DI LABORATORIO DEI SOLIDI SOSPESI TOTALI

Contestualmente all'attivazione del rilievo in continuo delle torbidità, come previsto nel PMA dal capitolo 9.8.4, sono stati avviati anche i campionamenti specifici delle acque del T. Noce Bianco, del T. Noce (a valle di Cogolo) e anche del T. Noce di Val del Monte nelle situazioni di trasporto solido più rappresentative, al fine di definire la relazione tra torbidità ottica e quantità di solidi sospesi. Nell'ambito della raccolta dei campioni per le analisi chimico fisiche di base, comunque, le stazioni sono state sottoposte alla caratterizzazione dei solidi sospesi anche prima dell'attivazione delle sonde di misura in continuo. Al fine di ottenere una base di campionamento rappresentativa delle varie situazioni turbidimetriche utile per la costruzione della cosiddetta "curva di taratura", inoltre, sono stati elaborati anche i risultati di prelievi successivi al termine dell'anno 1.PO, in particolare fino all'evento di svaso del bacino di Malga Mare monitorato nell'ottobre 2016.

Tutti i campioni raccolti, in totale 36, sono stati consegnati al Laboratorio Dolomiti Energia per la determinazione dei Solidi Sospesi Totali (SST), e degli altri sotto parametri ad essi correlati indicati dal PMA, secondo le metodiche di analisi riportate nei relativi rapporti di prova e di seguito riassunte in Tab. 37.

Rispetto a quanto indicato dal PMA, si evidenzia che, al fine di una verifica di coerenza con i dati di torbidità misurati in continuo in alveo - che costituiscono la serie temporale di riferimento - al Laboratorio DE è stata richiesta anche la determinazione del parametro torbidità ottica. La torbidità misurata in laboratorio, tenuto conto che viene determinata su di un piccolo campione d'acqua raccolto nella porzione superiore della sezione d'alveo e in assenza della turbolenza naturale, fatto salvo la preventiva miscelazione del campione, presenta regolarmente valori leggermente inferiori rispetto a quelli misurati in alveo. Le sonde fisse di torbidità, invece, misurano il parametro in prossimità del fondo e in condizioni di turbolenza elevata, sicché è ragionevole che la torbidità che rilevano sia incrementata - rispetto alle condizioni superficiali - da una maggiore presenza di solidi sospesi "pesanti", quali, in particolare, le sabbie fluite particolarmente in fasi di piena. Del resto la torbidità ottica misurata in laboratorio ha solo una funzione di controllo di coerenza con quella determinata in continuo in alveo.

PARAMETRI	METODOLOGIA DI LABORATORIO indicata nel PMA	METODOLOGIA DI LABORATORIO seguita nel anno 1.PO
Torbidità ottica acqua /alveo TA (NTU)	(solo misurazione in continuo tramite sonda SOLITAX)	Rapporti ISTISAN 2007731 pag. 93 Met ISS BLA 030
Solidi sospesi volatili a 550°C SSV (mg/L)	CNR IRSA 1A Q 64 Vol 2 1984 (DE)	(%) APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 2540 G
Solidi sospesi fissi a 550°C SSF (mg/L)	CNR IRSA 1A Q 64 Vol 2 1984 (DE)	Per differenza: SST - SSV
Solidi sospesi totali SST (mg/L)	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003 (DE)	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 2540 D
Solidi sedimentabili SED (ml/L)	APAT CNR IRSA 2090 C Man 29 2003	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 2540 F

**Tab. 37 - Metodologia di laboratorio adottata per la determinazione dei parametri: Torbidità, Solidi sospesi volatili, Solidi sospesi fissi, Solidi sospesi totali, Solidi sedimentabili.**

### 10.3 ELABORAZIONE DEI DIAGRAMMI DI TARATURA DELLE SONDE IN CONTINUO

Come già introdotto dal PMA - premesso che non può essere stabilita una relazione univoca tra la concentrazione delle sostanze solide sospese totali (SST), determinata in laboratorio, e la torbidità ottica, misurata in alveo o in laboratorio - dall'insieme dei dati raccolti nel corso dell'anno 1.PO è stato possibile definire una prima curva media di correlazione (diagramma di taratura delle sonde) tra i dati di torbidità misurati in continuo in alveo e i valori istantanei dei solidi sospesi totali (SST) misurati in laboratorio. Analogamente, sulla base dei soli dati di

laboratorio è stato possibile individuare una seconda relazione lineare tra solidi sospesi totali (SST) e solidi sedimentabili (SED).

Al fine della correlazione con i dati di torbidità misurati in alveo, dall'insieme delle 36 analisi di laboratorio svolte, sono state individuate 22 misure di riferimento per le quali la comparazione tra i valori, quindi dopo l'attivazione delle stazioni **S-** in alveo, risulta completa e affidabile.

Dall'elaborazione di questo sotto campione di rilievi, per il cui dettaglio si rimanda alla lettura delle singole schede di misura indicate (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL schede TORVIDITÀ.pdf*), è stata quindi individuata una prima correlazione di tipo lineare esistente tra solidi sospesi totali (SST) e torbidità ottica dell'acqua in alveo (TA), come di seguito rappresentata dalla linea di tendenza del grafico in Fig. 132.

La funzione lineare così individuata:

$$SST = 2,3668 \times TA$$

dove *SST* sono i *solidi sospesi totali (mg/L)* e *TA* la *torbidità in alveo (NTU)* viene quindi posta alla base dei calcoli per la determinazione dell'andamento dei solidi sospesi totali in entrambe le stazioni S1 e S3 a partire dai rispettivi dati di torbidità rilevati in continuo.

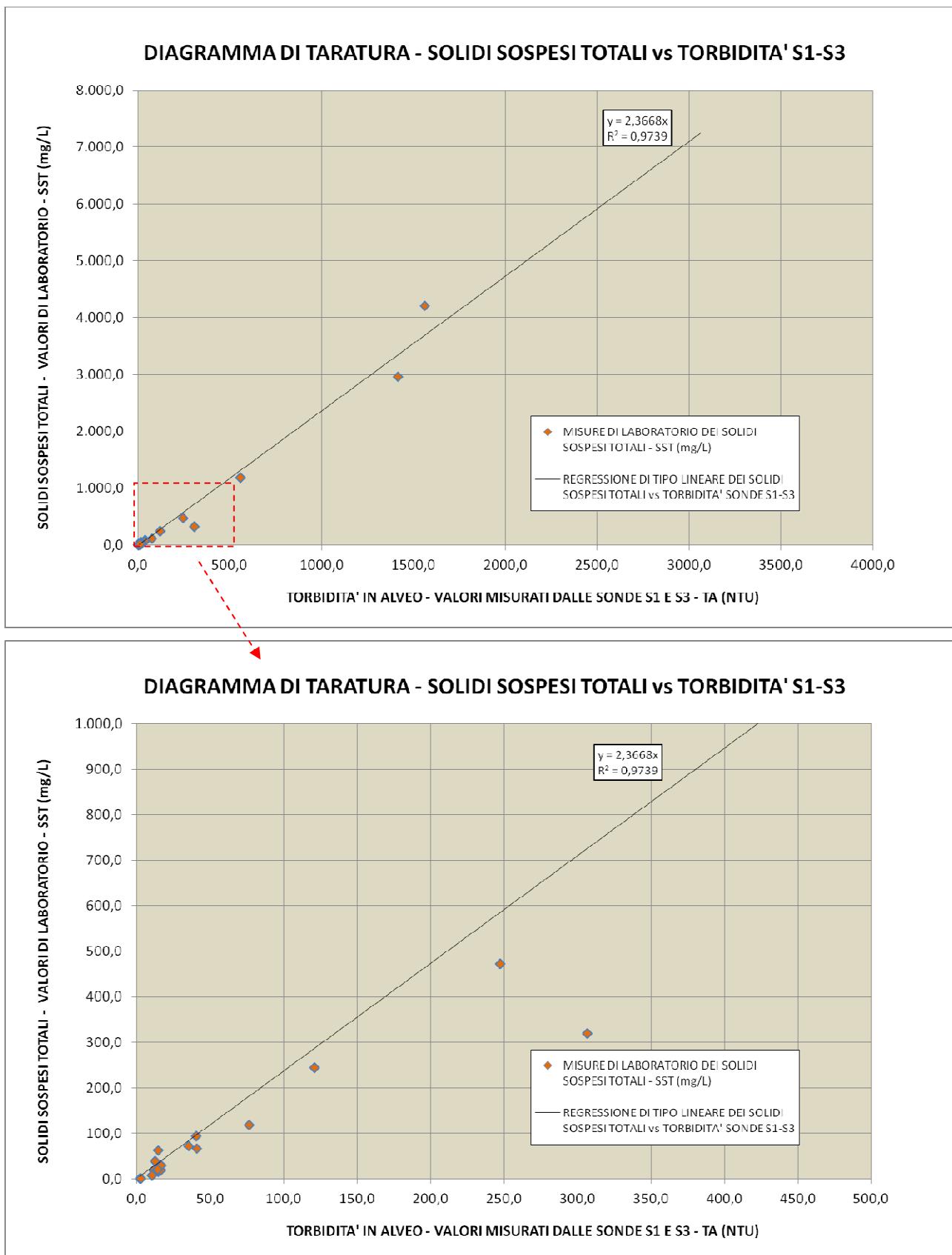
Analogamente, è stata individuata una seconda funzione lineare tra solidi sedimentabili (SED) e solidi sospesi totali (SST), che consente di effettuare una prima valutazione del fenomeno della sedimentazione misurato in volume su volume (%):

$$SED = 0,0017 \times SST$$

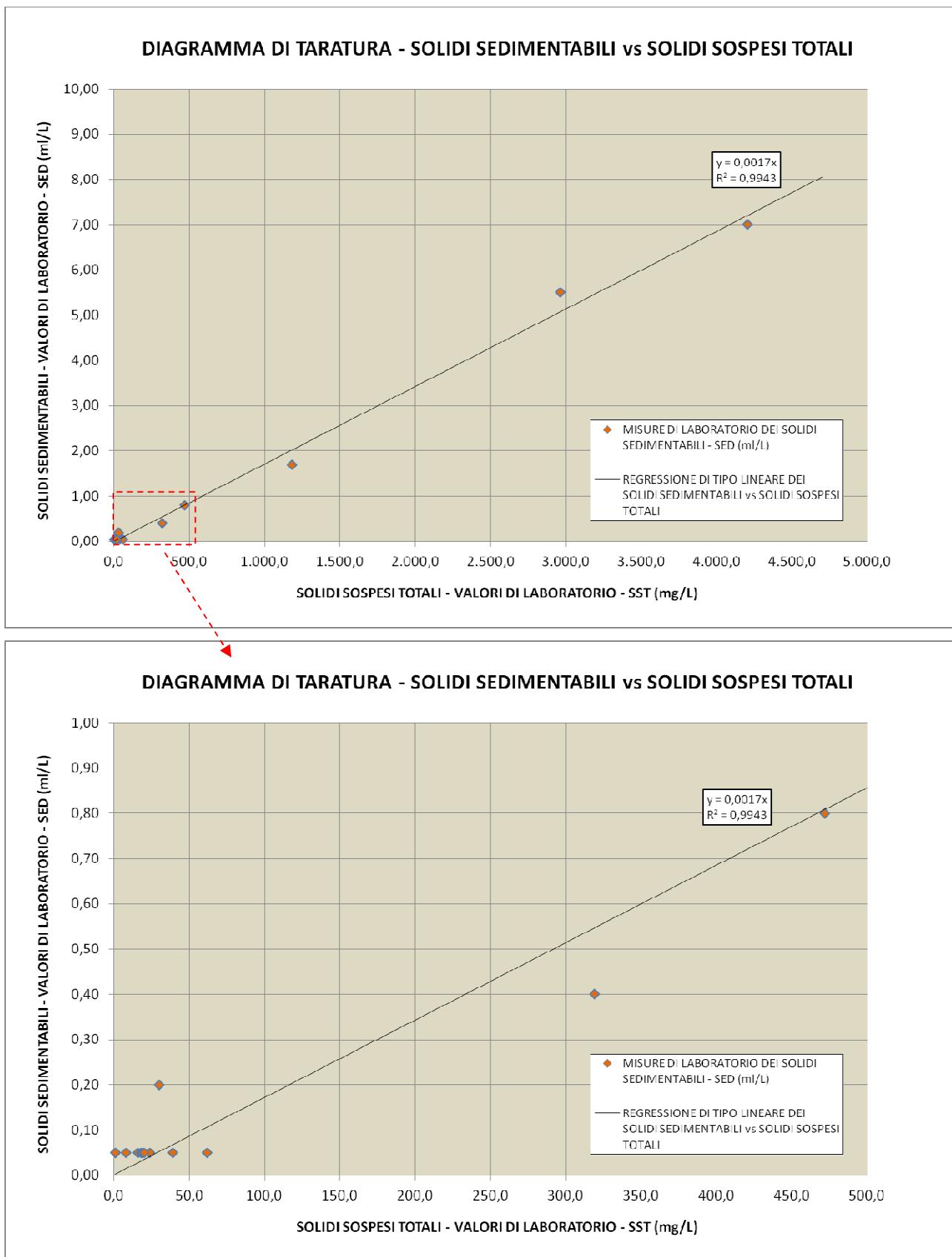
dove *SED* sono i *solidi sedimentabili (ml/L)* e *SST* sono i *solidi sospesi totali (mg/L)*.

Per quanto le prime funzioni di correlazione si basino su un campione numericamente limitato e non ancora esaustivo dei differenti fenomeni di trasporto solido che incidono sul bacino, sicuramente consentono una prima importante traduzione dell'andamento delle torbidità ottime, misurate in continuo in S1 e S3, nei rispettivi probabili andamenti dei solidi sospesi totali e dei solidi sedimentabili.

Il turbidigramma annuale allegato (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL TURBIDIGRAMMI annuali.pdf*), in estrema sintesi, confronta gli andamenti delle torbidità in entrambe le stazioni di misura e, tramite le opportune scale laterali, consente anche una rapida associazione tra i valori di torbidità in alveo (TA) e quelli degli altri parametri correlati (SST e SED) oltre che una visione d'insieme dei rispettivi campi di variazione.



**Fig. 132 - Diagramma di taratura per la determinazione dei solidi sospesi totali (SST) tramite la turbidità misurata in continuo in alveo (TA). Il diagramma inferiore costituisce un dettaglio del diagramma generale superiore, finalizzato a rendere visibili i numerosi punti/rilievi con bassa turbidità.**



**Fig. 133 - Diagramma di taratura per la determinazione dei solidi sedimentabili (SED) tramite i solidi sospesi totali (SST). Il diagramma inferiore costituisce un dettaglio del diagramma generale, funzionale a rendere visibili i numerosi punti/rilievi con bassa concentrazione di SST.**

## 10.4 ANDAMENTI MENSILI DELLA TORVIDITÀ S1 vs S3

Per una visione d'insieme dei dati di torvidità ottica rilevati nel corso dell'anno 1.PO, in un confronto tra le due stazioni strumentate S1 e S3, si rimanda all'allegato PDF in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL TURBIDIGRAMMI annuali.pdf*). Di seguito, ai fini di un'analisi di maggior dettaglio, si riportano i turbidogrammi mensili (cfr. da Fig. 134 a Fig. 146), mentre nel successivo § 10.5 vengono analizzate le fasi particolari e più significative di trasporto solido intervenute durante l'anno di monitoraggio 1.PO tramite grafici a scansione settimanale o giornaliera.

Dall'analisi dei dati, in termini generali si può evidenziare quanto segue:

1. l'andamento generale della torvidità in alveo riflette l'andamento, fortemente stabilizzato, dei deflussi in alveo, variato rispetto agli incrementi repentinii di portata (*hydro-peaking*) e presumibilmente di torvidità che si generavano precedentemente, con la restituzione in alveo, nel nuovo tratto sotteso, delle portate turbinate da HDE;
2. la torvidità e il trasporto solido in sospensione durante i mesi autunnali e invernali dell'anno di monitoraggio 1.PO, da ottobre a febbraio compresi sono praticamente nulli, anche in ragione di un regime produttivo particolarmente ridotto, descritto nel § 8.4.1, fatti salvi isolati e brevi picchi registrati solo nella stazione S3 che possono essere messi in relazione con attività puntuali e occasionali che si svolgono lungo le sponde dell'alveo del T. Noce di Val del Monte e del T. Noce a valle di Cogolo, più che all'esercizio idroelettrico;
3. nel suddetto quadro autunno-invernale di generale stabilità, spiccano i primi giorni di ottobre, durante i quali l'elevato trasporto solido è dovuto evidentemente alla pulizia del bacino di Malga Mare con fluitazione forzata dei sedimenti accumulati da parte del concessionario di monte (cfr. § 10.5.3);
4. alla ripresa del regime produttivo alternato e intenso, in particolare agli inizi del mese di marzo, si assiste a una moderata ripresa del trasporto solido in sospensione in S3, da mettere in relazione alla movimentazione e fluitazione dei depositi presenti in alveo generata dagli sfiori alla vasca di presa C0 in fase di avvio o di cambio di regime produttivo degli impianti (successivamente ridotti a seguito della migliore regolazione degli impianti stessi) come descritto nel § 8.4.2;
5. durante i mesi primaverili ed estivi si assiste a una moderata attività di trasporto solido di origine sia naturale, connessa in particolare con eventi di precipitazione di particola-

re intensità e con rialzi termici (fusione alto-nivale e glaciale), sia artificiale, in relazione alle operazioni di pulizia dei canali Dufour condotte dal concessionario di monte HDE alla vasca di Malga Mare proprio per contrastare il maggior intasamento delle opere di presa dai depositi solidi, che riprende negli ultimi giorni di giugno 2016, come risulta dai picchi di torbidità presenti in Fig. 145 (cfr. anche Fig. 135 per i picchi di fine agosto 2015);

6. l'ipotesi assunta nel PMA in merito a una torbidità bassa e costante nel T. Noce di Val del Monte, a valle del bacino di Pian Palù - a seguito dei vari sopralluoghi svolti nel corso dell'anno 1.PO e delle analisi dei dati rilevati nella stazione più a valle in località Masi di Contra (S3) - è solo parzialmente confermata; d'altra parte la stazione S2 non è dotata di turbidimetro e non consente un controllo in continuo e dettagliato del parametro;
7. è palese, tuttavia, che durante i mesi di morbida primaverile ed estiva, il forte irraggiamento sui nevai d'alta quota esposti a Sud, in sinistra idrografica del T. Noce di Val del Monte (particolarmente nel bacino del Rio Tavièla), innesca importanti fenomeni diurni di colate detritiche e trasporto solido a valle dei nevai e nelle valli laterali sottostanti, le cui acque sono solo parzialmente intercettate dalle opere di presa lungo la condotta di gronda proveniente dal Lago di Pian Palù. Un riscontro importante si trova anche nelle variazioni giornaliere dei livelli e delle portate, che in S2 si presentano molto più accentuate rispetto a quelle registrate in S1 (cfr. Fig. 93).

I seguenti turbidigrammi mensili comparano tra loro gli andamenti delle torbidità misurate in NTU in S1 (istogramma nero centrale) e in S3 (istogramma rosso inferiore) e li confrontano con gli andamenti dei parametri atmosferici maggiormente influenti sulle torbidità: le precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e le temperature dell'aria (linea fucsia).

Si ricorda, infine, che la sonda turbidimetrica presso la stazione S3 in località Masi di Contra è stata installata e avviata a fine settembre e pertanto il relativo segnale di torbidità nei mesi di luglio, agosto e settembre è assente.

- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità
- ▼ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria

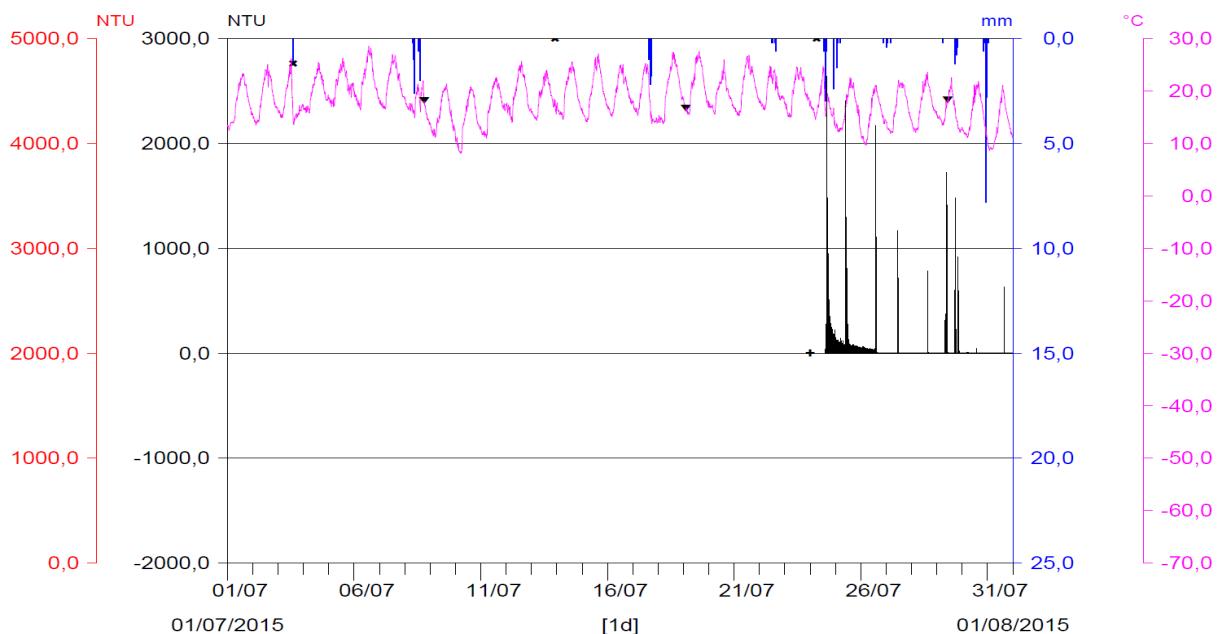


Fig. 134 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di luglio 2015.

- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità
- ▼ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria

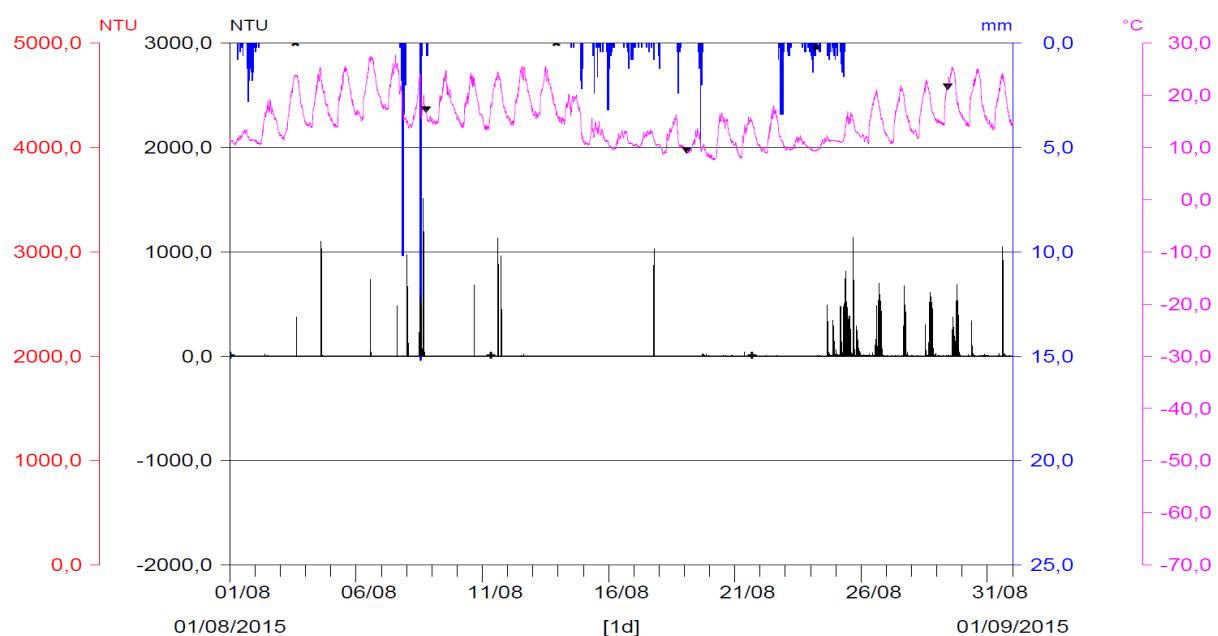


Fig. 135 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di agosto 2015.

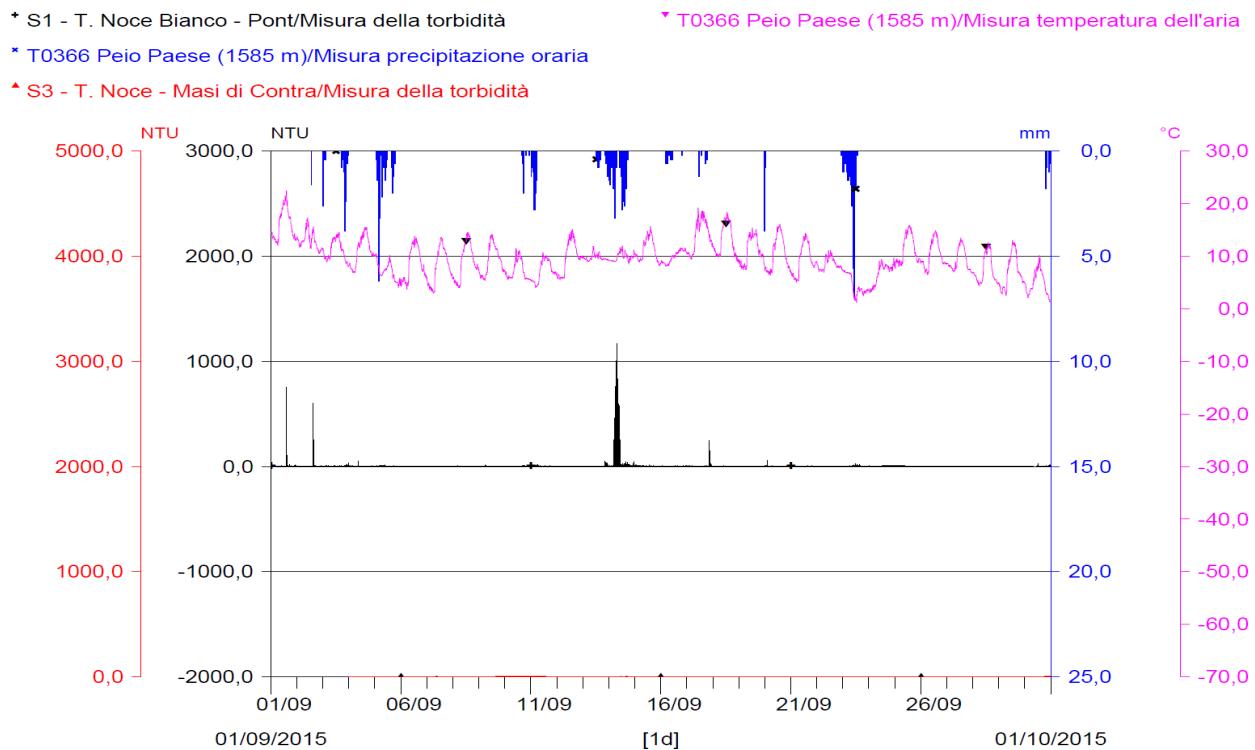


Fig. 136 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di settembre 2015.

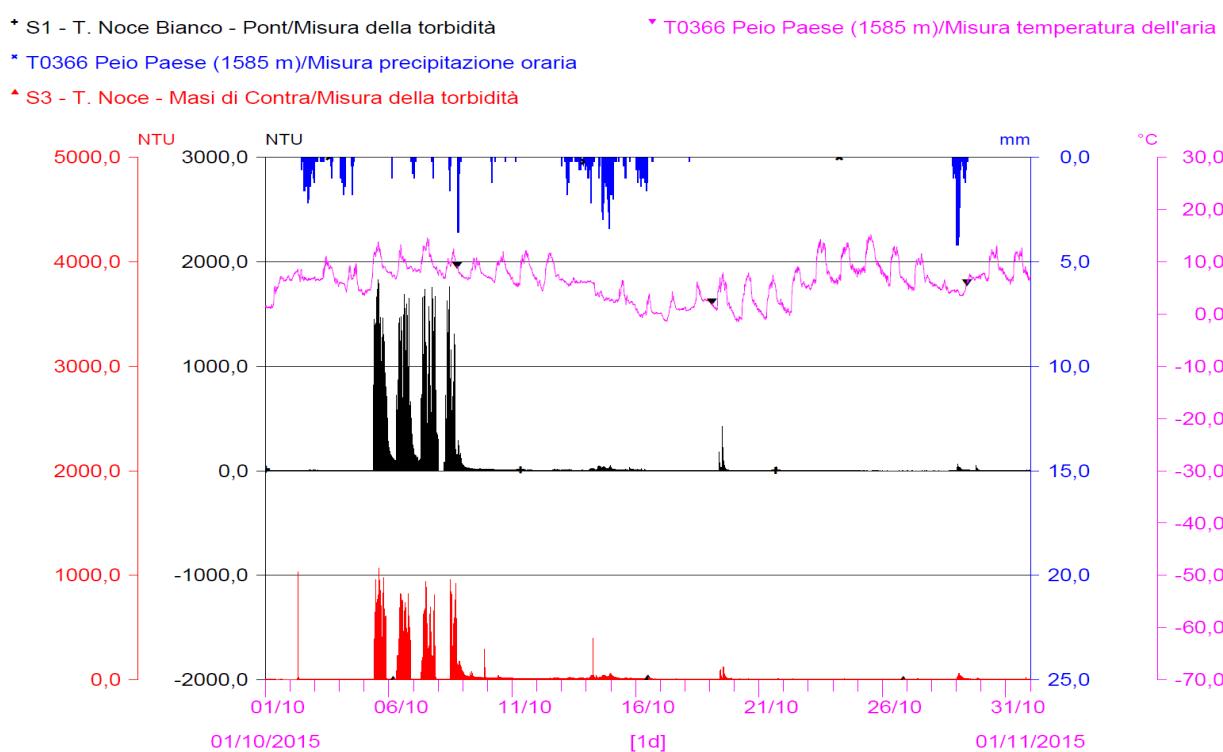


Fig. 137 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di ottobre 2015.

- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità
- ▼ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria

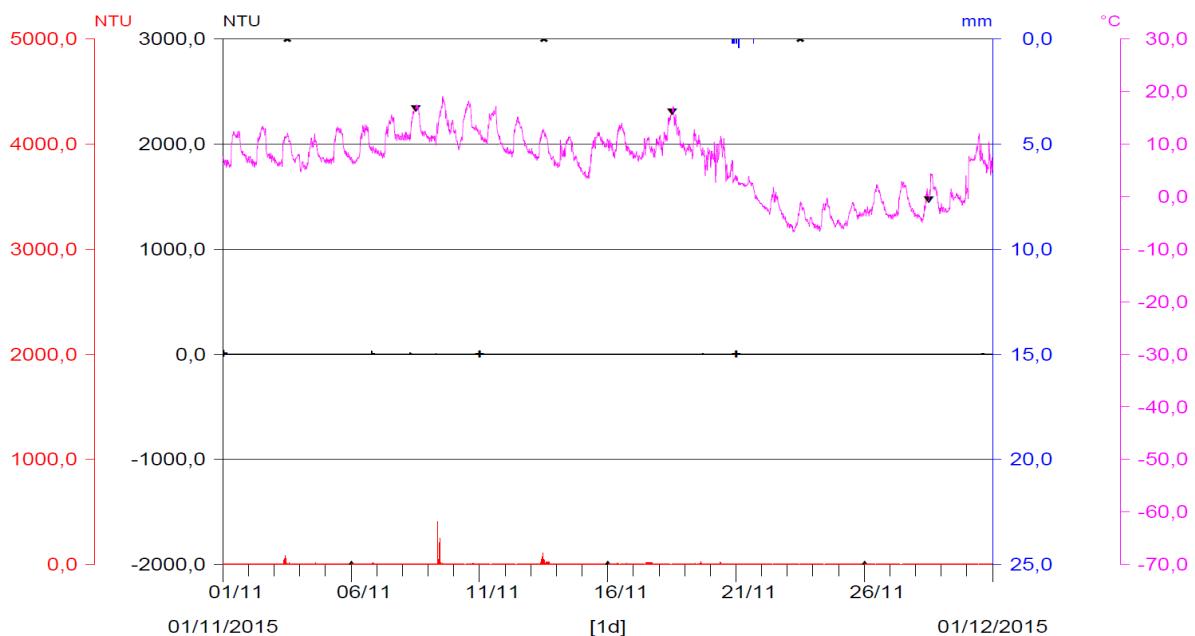


Fig. 138 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di novembre 2015.

- \* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità
- \* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità
- ▼ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria



Fig. 139 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di dicembre 2015.

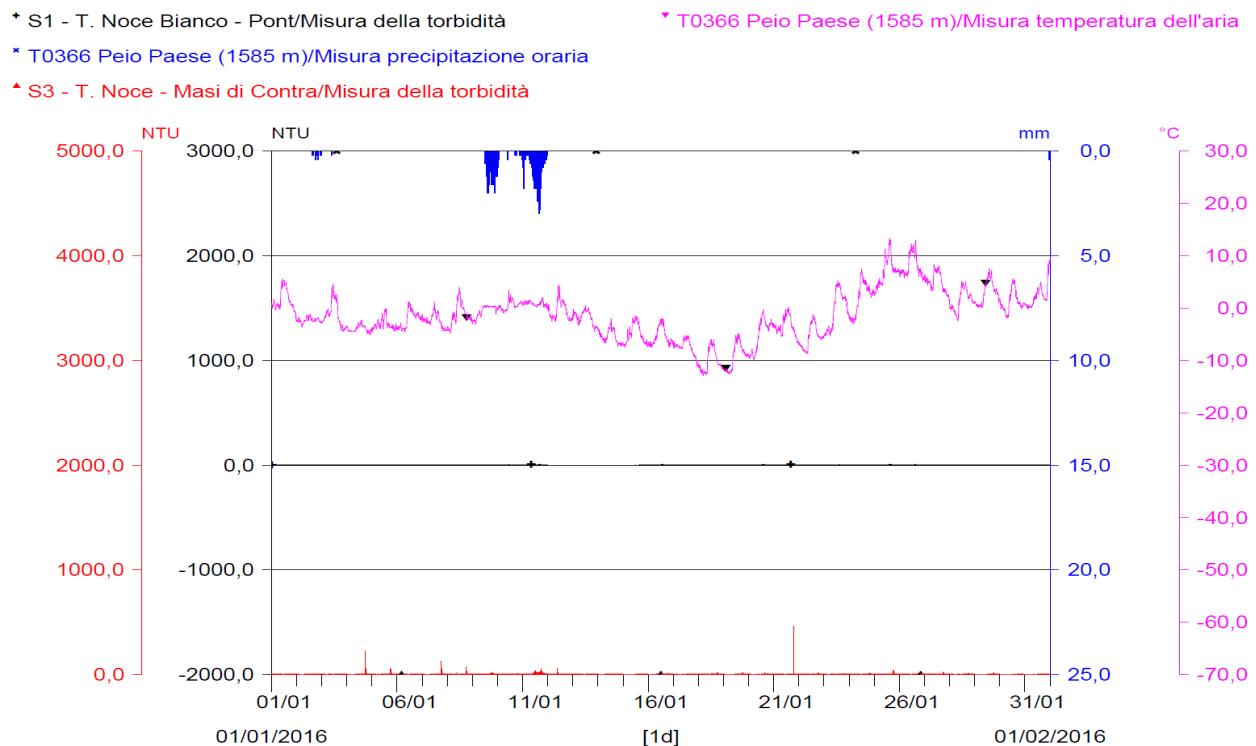


Fig. 140 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di gennaio 2016.

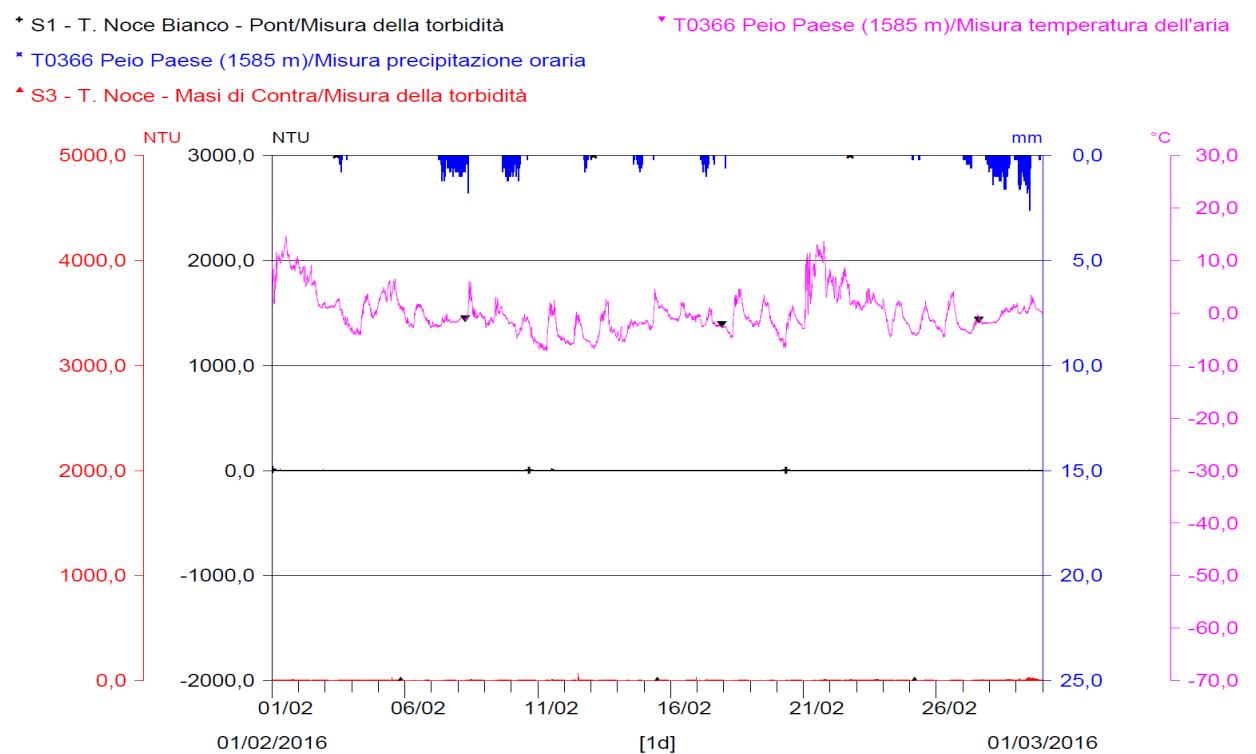


Fig. 141 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di febbraio 2016.

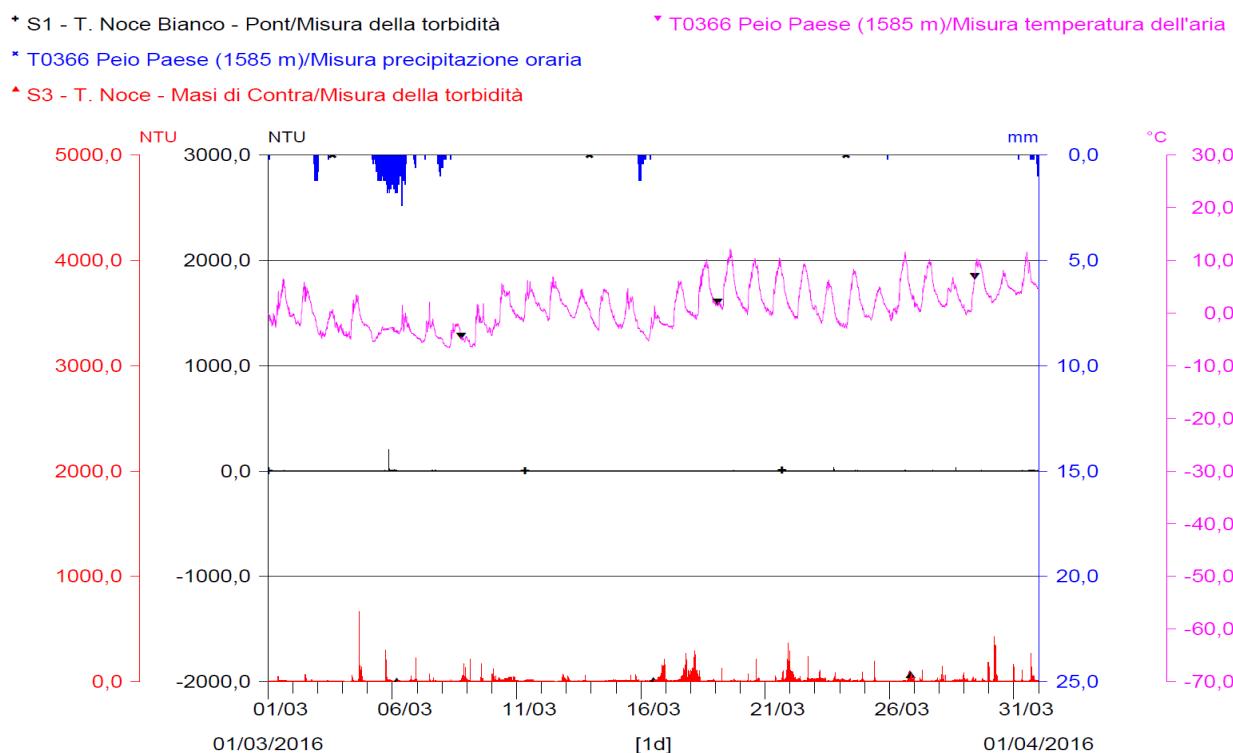


Fig. 142 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di marzo 2016.

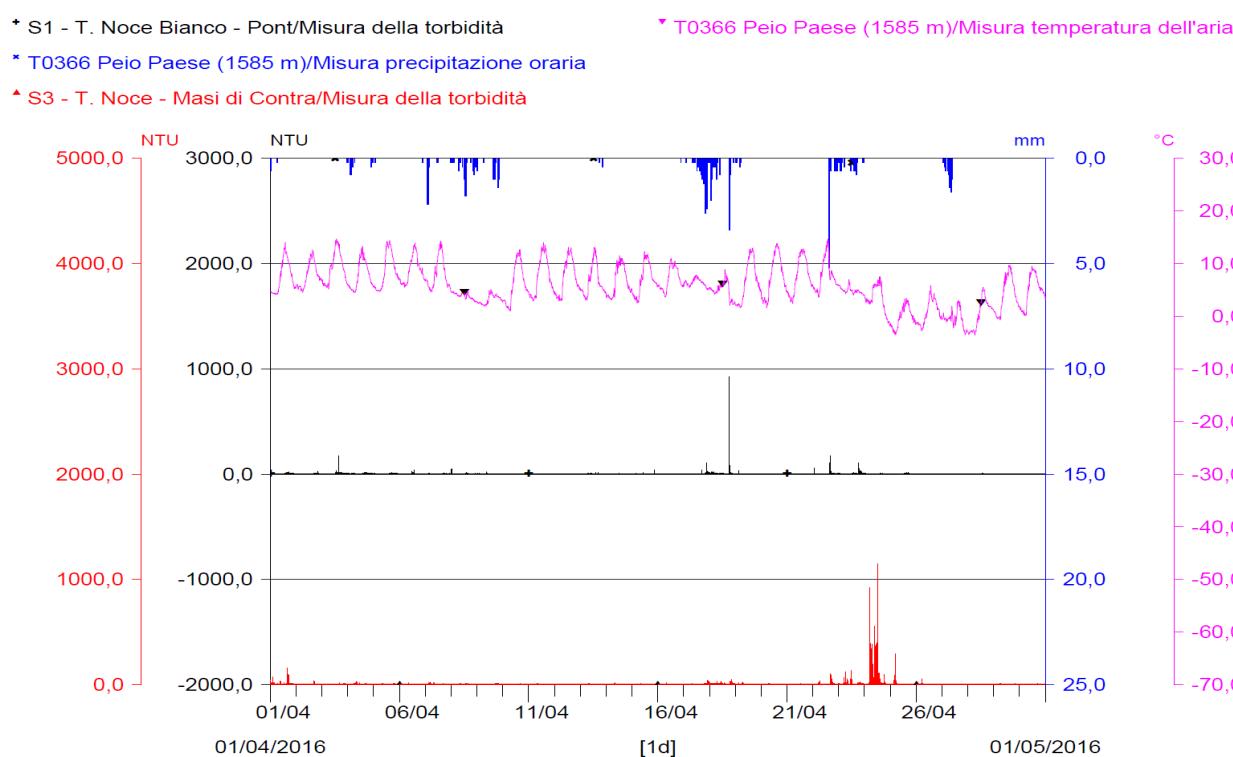


Fig. 143 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di aprile 2016.

- S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità
- T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria
- S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità

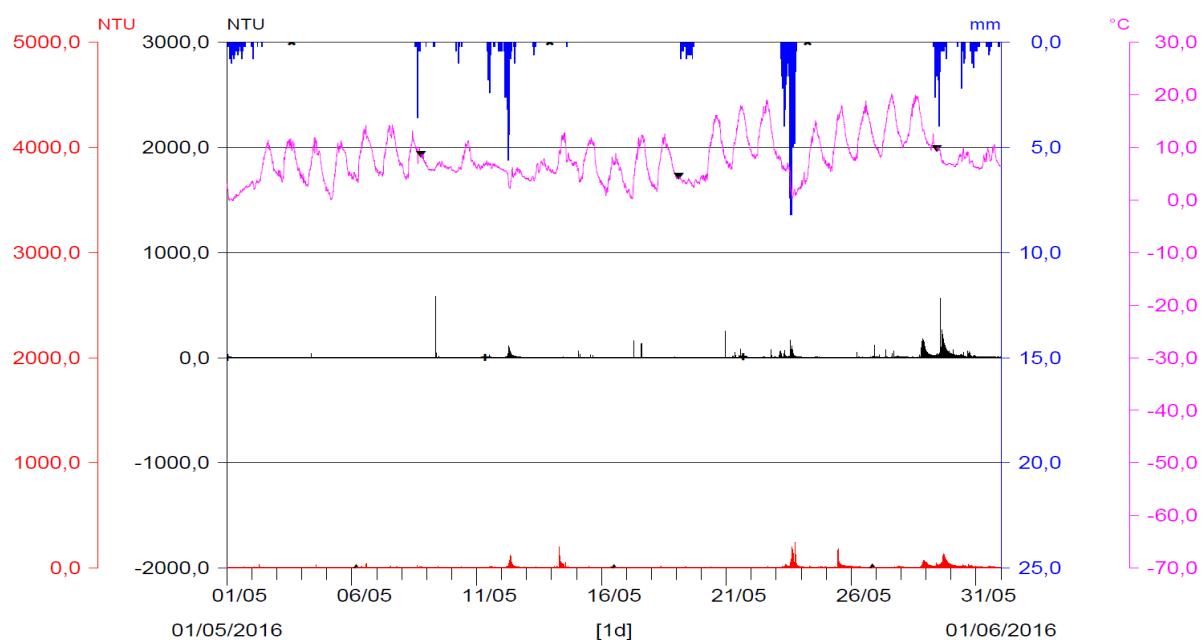


Fig. 144 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di maggio 2016.

- S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità
- T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria
- S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità

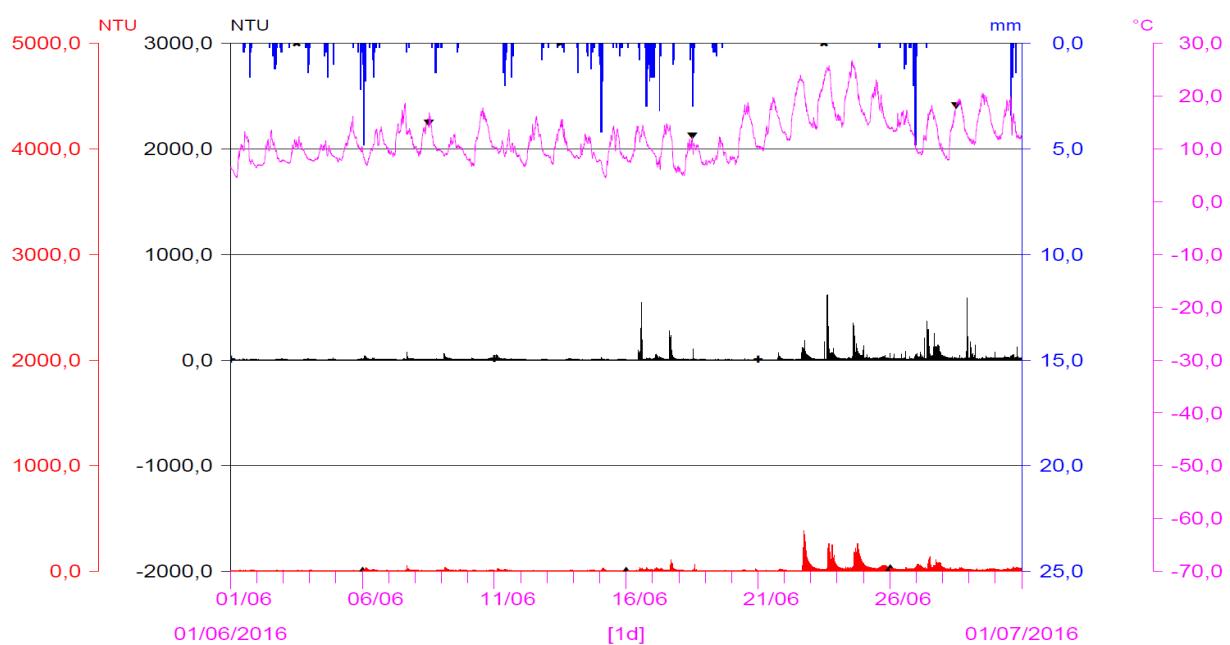


Fig. 145 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di giugno 2016.

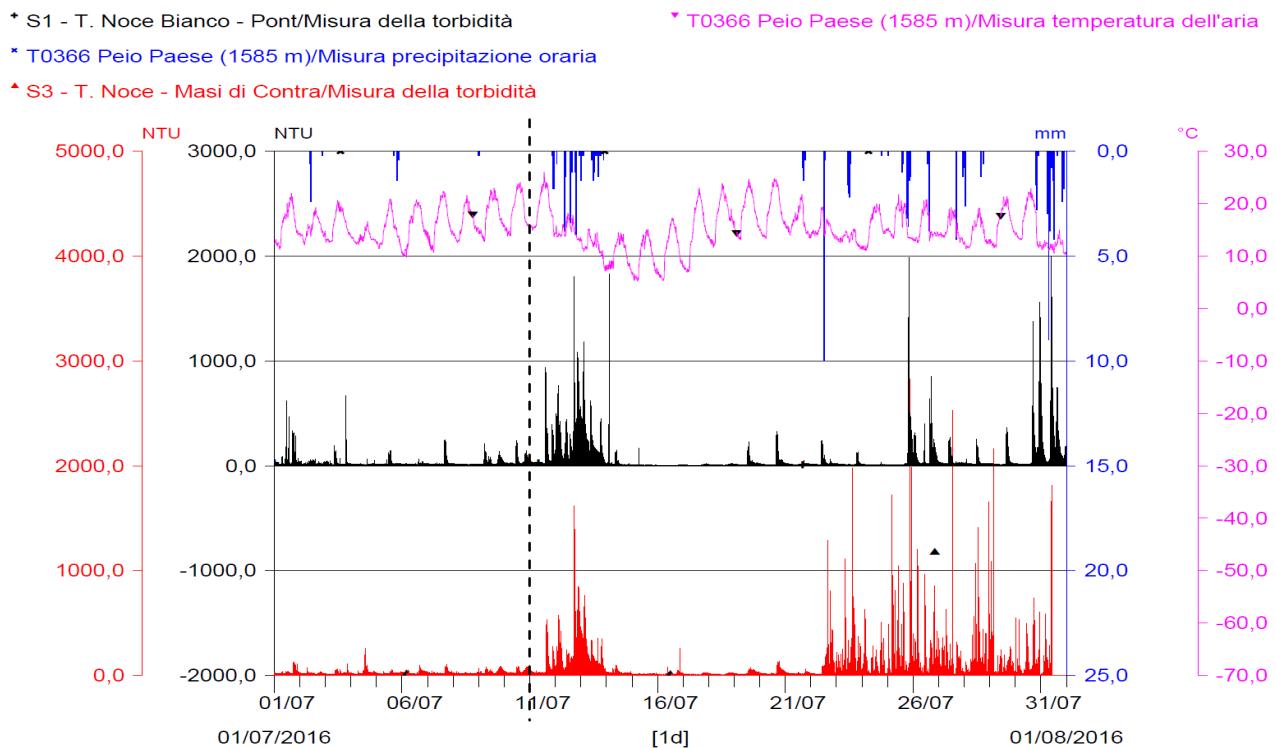


Fig. 146 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di luglio 2016. La linea tratteggiata nera indica il termine del primo anno di monitoraggio post operam.

## 10.5 ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI

In coerenza con il PMA, gli andamenti delle torbidità rilevati nel corso del primo anno di monitoraggio *post operam* (1.PO) sono stati analizzati prima di tutto con riferimento alla serie di eventi prescritti per i campionamenti specifici da sottoporre ad analisi di laboratorio, corrispondenti in particolare alle tre seguenti situazioni:

- 1) operazioni di pulizia del sifone dell'impianto di Contra;
- 2) sfiori delle portate turbinabili in fase di esercizio degli impianti in serie;
- 3) svaso annuale del bacino di Malga Mare da parte del concessionario idroelettrico di monte (HDE - impianto di Cogolo Pont).

Dalla varietà stagionale delle condizioni turbidimetriche registrate, tuttavia, sono state individuate e analizzate anche le ulteriori due situazioni caratteristiche:

- 4) evento naturale di precipitazione intensa;

- 5) pulizia giornaliera delle vasche sghiaiatrici Dufour presso la vasca di Malga Mare da parte del concessionario idroelettrico di monte (HDE - impianto di Cogolo Pont).

#### 10.5.1 Evento di pulizia del sifone dell'impianto di Contra

La prima operazione di scarico controllato del sifone dell'impianto di Contra è stata eseguita in data 21.07.2016. In precedenza il sifone era già stato attivato per verifiche tecniche connesse esclusivamente all'attivazione degli impianti, l'ultima volta in data 10 maggio 2016, peraltro senza il necessario preavviso per attivare contemporaneamente i campionamenti specifici delle acque prescritti dal PMA. Preso atto di quanto sopra e in accordo con il concessionario, pertanto, è stato deciso di ripetere l'operazione e distanziare l'evento monitorato di almeno 2 mesi dal precedente, al fine di valutare il fenomeno dell'eventuale deposito in condotta su di una base temporale certa, anche se in data successiva al termine dell'anno 1.PO. L'evento è stato monitorato mediante il prelievo di campioni in alveo, a monte e a valle dello scarico, al fine di eseguire le analisi di laboratorio previste dal PMA. Come risulta dalle registrazioni (anche filmati) e dalle osservazioni dirette, l'uscita di acqua visibilmente torbida è durata circa un minuto, mentre complessivamente lo scarico è rimasto aperto per 10 minuti.



1



2

**Fig. 147 - Camera di manovra del sifone dell'impianto di Contra e relativo scarico durante la fase iniziale (ca. 1 minuto) delle operazioni di apertura e pulizia eseguite in data 21.07.2016 alle ore 9:10.**

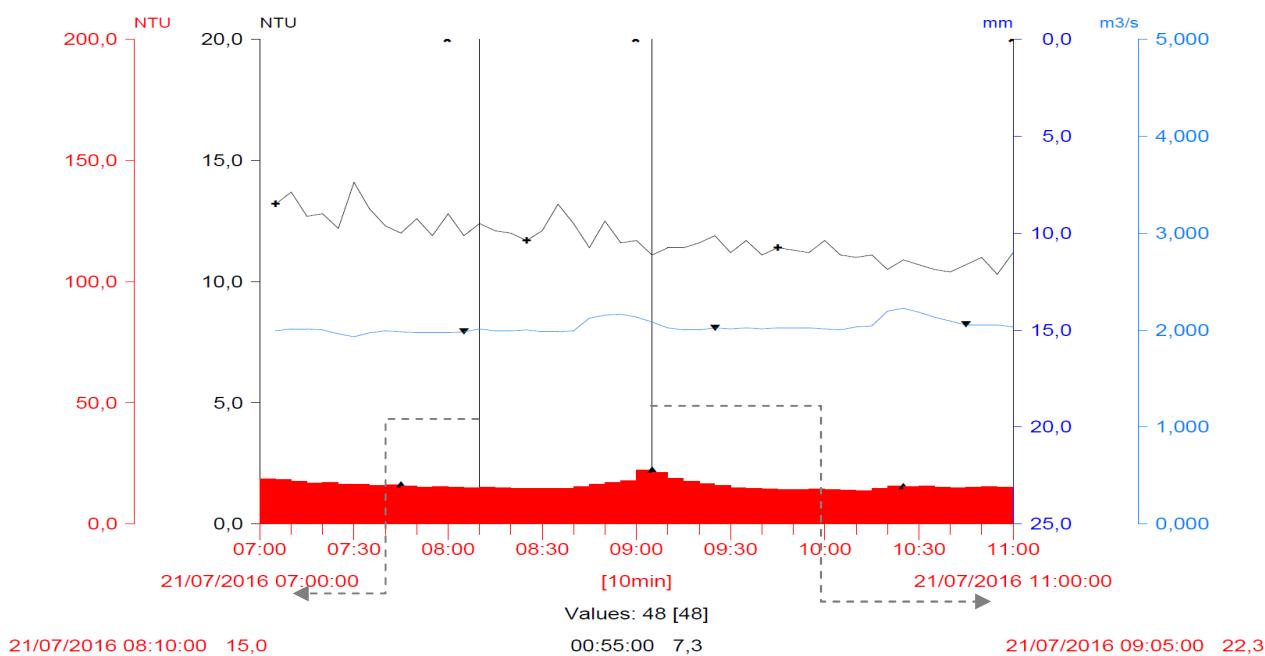
Durante l'apertura è stato eseguito anche un campionamento diretto di acque dallo scarico, al fine di verificarne i valori prima della miscelazione in alveo. Il relativo certificato relativa scheda di rilievo è riportata in allegato (cfr. 16LA10083-001821.pdf), per quanto poi i relativi valori (torbidità = 550 NTU; SST 1.649 = mg/l; SED = 13 ml/l; SSV = 4%) non siano stati utilizzati per la determinazione del diagramma di taratura di cui al capitolo precedente.

Dall'analisi degli andamenti in continuo delle portate, delle torbidità e dei solidi sospesi totali (cfr. Fig. 148) risulta che presso la stazione S3 - dopo un tempo di percorrenza di circa 30 minuti a partire dalle 8:10 (ora solare) quando il sifone è stato aperto - viene registrato solo un lieve incremento di portata (quantificato in una variazione massima di 152 l/s, compatibile con il contributo del sifone e tenuto conto della laminazione in alveo), a cui corrisponde, con un ritardo di qualche minuto, un incremento di torbidità quasi impercettibile (misurato in una variazione massima di 7 NTU).

In un quadro di generale stabilità dei dati di torbidità del T. Noce e di lieve diminuzione di quelli del T. Noce Bianco nell'arco della mattinata dedicate alle prove, come risulta dal grafico in Fig. 148, l'evento di apertura del sifone è quindi identificabile sottoforma di deboli onde di portata e di torbidità. Le variazioni nei valori assoluti di torbidità e di solidi sospesi totali, tuttavia, risultano minime, sicuramente impercettibili alla vista (come registrato dall'operatore presente presso la stazione S3 durante l'operazione di apertura del sifone) e non comparabili rispetto agli altri eventi turbidimetrici illustrati successivamente.

\* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità  
\* T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria  
▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità

▼ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo della portata

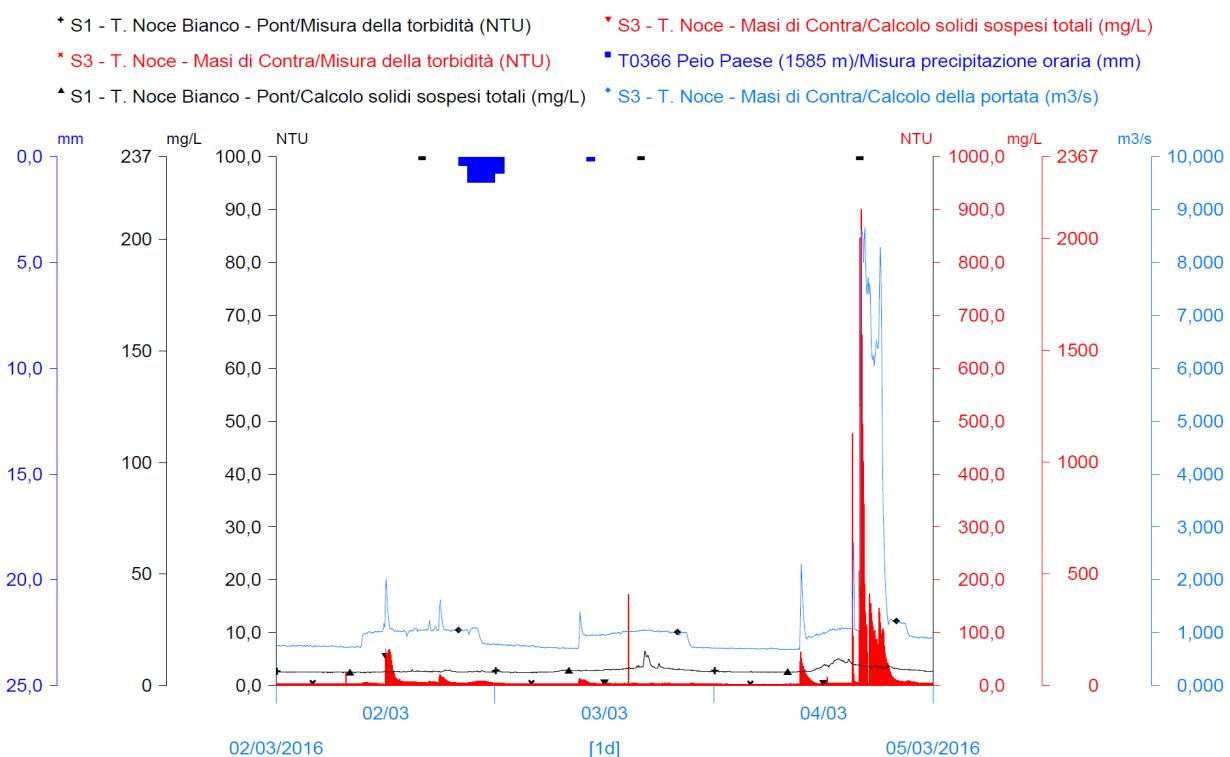


**Fig. 148 - Confronto tra torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera in alto) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) (attenzione alla differente scala dei valori in NTU) rispetto alle portate calcolate in S3 (linea azzurra) e alle precipitazioni atmosferiche nulle (istogramma blu in alto). La debole crescita delle portate e della torbidità in S3 inizia simultaneamente a partire dalle ore solari 8:40, dopo 30 minuti dall'apertura del sifone (indicate dalla freccia a sinistra), raggiunge il picco di torbidità alle 9:05 e si conclude dopo circa un'ora con la coda della torbidità.**

#### 10.5.2 Eventi di sfioro delle portate turbinabili in fase di esercizio

In Fig. 149 viene rappresentato il turbidigramma caratteristico dei primi giorni di marzo 2016 - in particolare di mercoledì 02.03., giovedì 03.03. e venerdì 04.03. - durante i quali gli impianti idroelettrici in serie riprendono la piena attività dopo un trimestre invernale di funzionamento a regime molto ridotto. Tale fase invernale - come prevedibile - era stata caratterizzata da una sostanziale stabilità della torbidità ottica su valori molto bassi (cfr. paragrafo 10.4).

L'andamento delle portate fluenti in alveo presso la stazione S3 (linea azzurra) evidenzia chiaramente la fase di attività degli impianti idroelettrici in serie, in quanto lo scalino visibile nelle ore centrali delle tre giornate è dovuto al rilascio in alveo da parte della vasca di presa (C0) in località Pont della portata di rispetto dell'impianto di Contra.



**Fig. 149 - Confronto tra torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera in basso) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) (da notare l'ordine di grandezza di differenza nella scala dei valori in NTU) rispetto all'andamento delle portate calcolate in S3 (linea azzurra) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu in alto).**

Dall'analisi del turbidigramma si può evidenziare come, a fronte di una sostanziale stabilità delle torbidità rilevate in S1 - su valori inferiori a 10 NTU e non influenzati dalle precipitazioni atmosferiche - in S3 l'andamento della torbidità - di base stabile sempre su valori inferiori a 10 NTU - presenta tuttavia dei picchi dell'ordine delle decine e delle centinaia di NTU.

Il grafico evidenzia, in particolare, l'intenso evento di sfioro, avvenuto il 04.03.2016 a causa di un blocco totale degli impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano, che è durato complessivamente circa due ore e mezza, durante le quali le portate regolarmente turbinate da HDE sono state rifiutate dal sottostante impianto di Contra e sono tornate in alveo in località Pont. Un simile e così rilevante blocco degli impianti non si è più ripetuto durante l'anno di monitoraggio 1.PO e per tale motivo può essere definito un "evento di sfioro straordinario" nella nuova gestione idroelettrica delle acque in Val di Peio. Tale sfioro, tuttavia, è di particolare interesse in quanto non ha fatto altro che ripristinare temporaneamente in località Pont il fenomeno storico di *hydropeaking* che avveniva quotidianamente a valle dell'impianto HDE. Come risulta evidente dal diagramma, l'incremento dei valori, sia di portata fluente sia di torbidità ottica, rilevati in alveo durante l'evento è stato di un ordine di grandezza superiore rispetto agli altri picchi visibili durante le fasi di attività degli impianti, generando una torbida particolarmente intensa anche a causa della presenza in alveo dei sedimenti (di matrice sia inorganica che organica) accumulati nelle aree di deposito dell'alveo bagnato durante il lungo periodo di magra spinta dei mesi invernali.

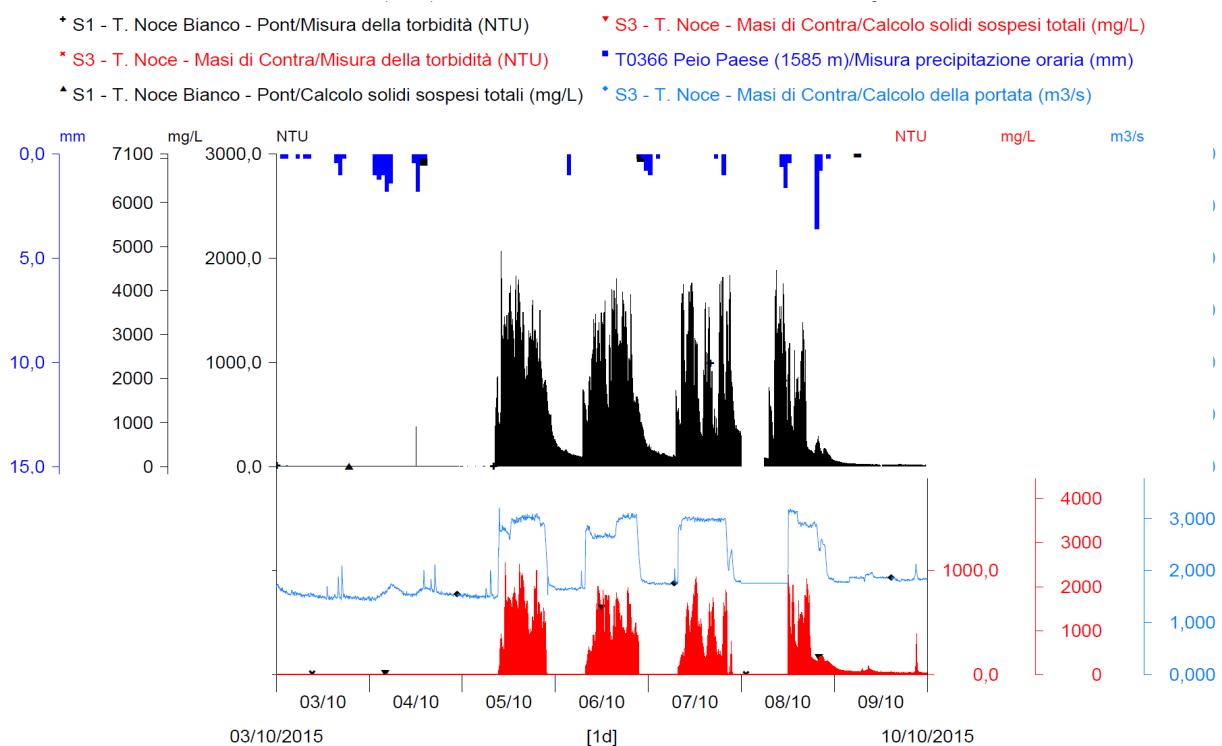
Sfiori minori, di secondo ordine di grandezza, come quelli precedenti allo sfioro straordinario e visibili nel grafico sopra, sono avvenuti ripetutamente, indicativamente con frequenza settimanale, durante il primo anno di produzione idroelettrica (1.PO) e pertanto possono essere definiti "sfiori ordinari" (cfr. § 8.2 e Fig. 78).

Gli sfiori ordinari ricorrono prevalentemente in fase di avvio della produzione, ma possono presentarsi anche in corrispondenza di importanti cambi di regime durante la produzione, come è chiaramente visibile durante il giorno 02.03., a seguito di due successivi incrementi della portata turbinata (di almeno 2 m<sup>3</sup>/s ciascuno) che innalzano repentinamente il livello presso la vasca di presa C0, "impedendo" all'impianto sottostante di adeguarsi prontamente alla maggiore portata in ingresso. Gli incrementi di torbidità non sono associati, invece, al rilascio della portata di rispetto, evidenziati dai cosiddetti "scalini" nell'andamento delle portate durante l'intero ciclo di funzionamento degli impianti.

### 10.5.3 Eventi di svaso annuale del bacino di Malga Mare

L'evento di svaso del bacino di Malga Mare da parte del concessionario di monte (HDE) nel primo anno di monitoraggio 2015-2016 sì è svolto nei giorni da lunedì 05.10. a giovedì 08.10.2015 ed è stato registrato dalle stazioni turbidimetriche pochi giorni dopo la loro installazione, quindi prima che fossero completate le operazioni di taratura.

Nel turbidigramma rappresentato in Fig. 150, registrato da sabato 03.10. a venerdì 09.10.2015, viene evidenziato chiaramente l'effetto della fluitazione - solo diurna - dei depositi limosi, rimossi dal fondo della vasca di Malga Mare tramite lavaggio con getti d'acqua e successivamente diluiti nell'alveo del T. Noce Bianco con le acque limpide scaricate dalla centrale HDE di Malga Mare (e provenienti dal bacino del Careser).



**Fig. 150 - Confronto tra turbidità ottica rilevata in S1 (istogramma nero) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto alle portate calcolate in S3 (linea azzurra) e alle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu, in alto) durante gli eventi di svaso per fluitazione forzata del bacino idroelettrico artificiale di Malga Mare.**

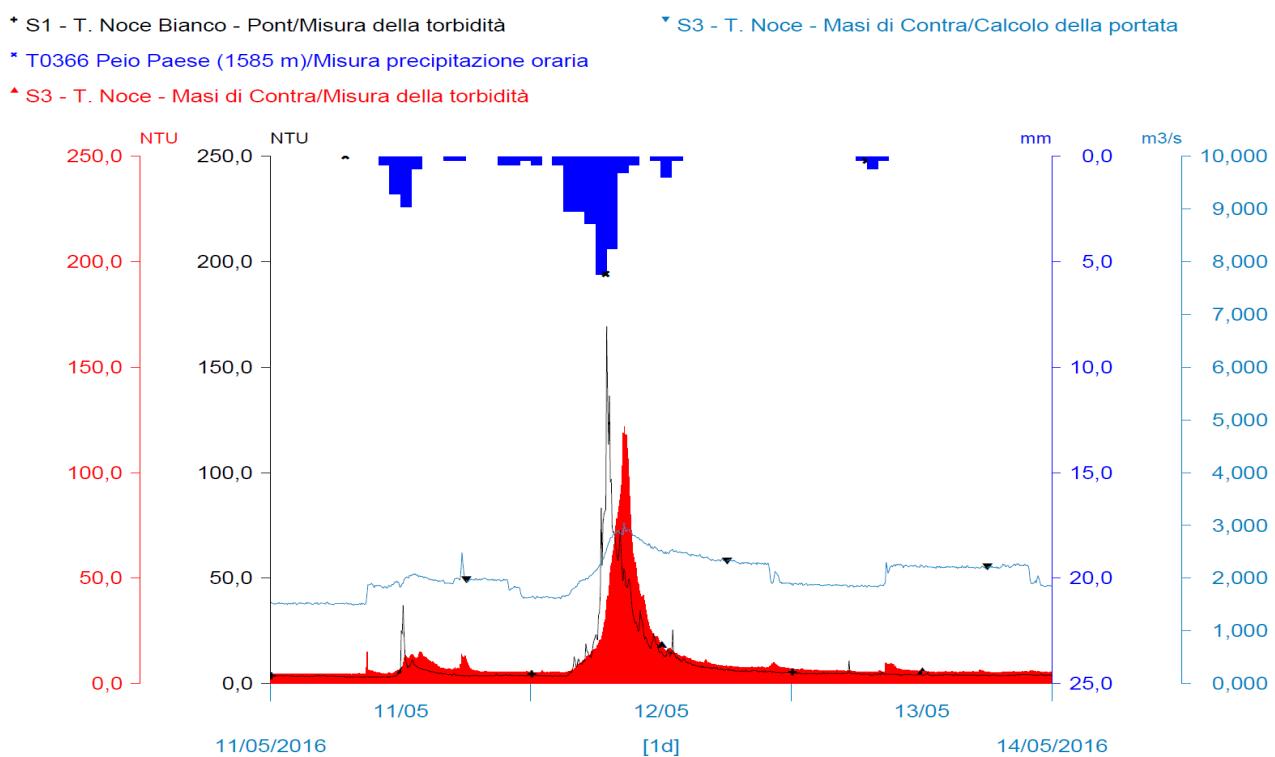
Se i dati di portata in S3 non sono pienamente affidabili (le sonde idrometriche non erano ancora tarate), i dati di turbidità ottica, invece, in valore assoluto possono essere considerati attendibili, in considerazione della recente calibrazione di fabbrica delle sonde al momento

della loro installazione e nonostante gli interventi di settaggio e manutenzione del 08.10.2015 che hanno richiesto l'interruzione della registrazione dei dati.

Nonostante i limiti sopra accennati, i grafici evidenziano chiaramente il rapporto tra l'incremento delle portate e l'innalzamento delle torbidità ottiche in entrambe le stazioni. Da notare, inoltre, che la torbidità tende a dimezzarsi in valore assoluto nel passaggio tra la stazione S1 - Pont e quella S3 - Masi di Contra, passando da valori massimi di poco superiori a 2000 NTU in S1 a valori massimi di circa 1000 NTU in S3. La riduzione della torbidità in alveo è riconducibile a cause sia di sedimentazione sia soprattutto di diluizione grazie al contributo di portata, a minima torbidità, proveniente dai tributari confluenti nell'interbacino e particolarmente dal T. Noce di Val del Monte.

#### 10.5.4 Eventi di precipitazione piovosa e temporalesca

La Fig. 151 riporta il turbidigramma registrato a maggio 2016, nei giorni di mercoledì 11.05., giovedì 12.05. e venerdì 13.05.2016, durante una serie di eventi di precipitazione piovosa, sia intensa che debole, avvenuta in una fase primaverile di piena attività degli impianti idroelettrici in serie (vedi gli "scalini da rilascio aggiuntivo" delle portate fluenti rilevate in S3).



**Fig. 151 - Confronto tra la torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto alle portate fluenti in S3 (linea azzurra) e alle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu, in alto) durante gli eventi di precipitazione dei giorni 11.-12.-13.05.2016.**

Rispetto all'andamento di base delle torbidità sia in S1 che in S3 - caratterizzate da valori mediamente inferiori a 10 NTU - emergono in entrambe le stazioni dei picchi di torbidità chiaramente legati agli eventi di precipitazione intensa avvenuti nei giorni 11. e 12.05.2016. La debole precipitazione del giorno 13.05.2016, invece, non influisce sulla torbidità in alveo, infatti in S1 la torbidità non varia, mentre il lieve incremento rilevato in S3 (picco di 9,9 NTU con andamento iniziale verticale) sembra piuttosto essere riconducibile alla fase di attivazione degli impianti.

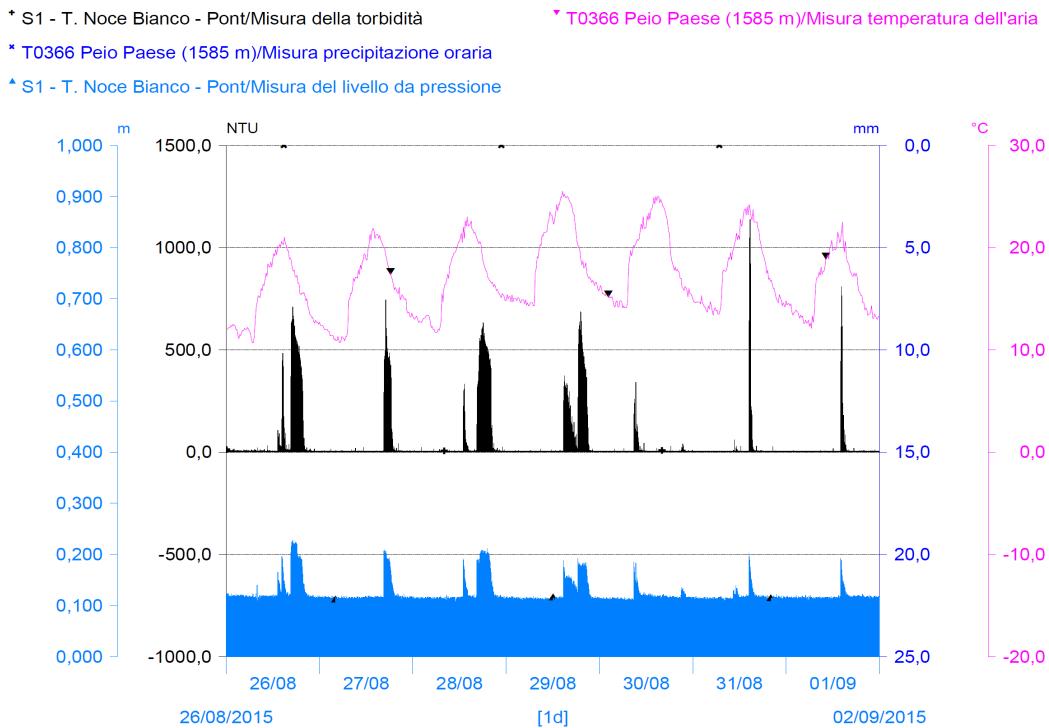
Il grafico soprastante (cfr. Fig. 151) evidenzia anche la significativa riduzione dei picchi di portata e di torbidità "da sfioro" che si manifestano a maggio 2016, rispetto a quelli visti in precedenza nel mese di marzo 2016, in relazione con una migliore gestione degli sfiori durante le fasi di attivazione o di variazione delle portate turbinabili attraverso la regolazione del livello idrometrico nella vasca di presa di Contra.

#### 10.5.5 Eventi di pulizia dei canali Dufour all'ingresso nel bacino di Malga Mare

Nella Fig. 152, infine, si evidenziano gli effetti delle operazioni di pulizia dei canali Dufour, le vasche dissabbiatrici presenti all'ingresso del bacino idroelettrico HDE di Malga Mare. Al fine di evitare l'ingresso nel bacino artificiale di importanti quantitativi di sabbie e di limi grossolani, nelle ore più calde delle giornate estive - quando massimo è il fenomeno dello scioglimento glaciale e del trasporto solido - il concessionario di monte (HDE) cura lo scarico e la pulizia in successione dei tre canali Dufour, restituendo in alveo il loro contenuto di materiale solido assieme alla portata utilizzata per la loro pulizia, costituita da parte della portata del T.Noce Bianco in ingresso alle opere di Malga Mare (cfr. Fig. 153).

A fine agosto 2015 la stazione S3 non era ancora installata, mentre presso la stazione S1 le operazioni di taratura dovevano ancora iniziare: non è stato possibile, dunque, comparare l'andamento delle torbidità in S1 e in S3, rispetto all'andamento delle portate in alveo in S3. Tuttavia, da un primo confronto tra le torbidità e i livelli registrati in S1, gli effetti delle suddette operazioni di pulizia delle vasche Dufour sono chiaramente apprezzabili in località Pont (cfr. Fig. 152). Questi repentini incrementi di portata e di torbidità (con picchi dell'ordine delle centinaia di NTU), a cui corrisponde anche una lieve riduzione della temperatura dell'acqua fluente in alveo, al termine delle operazioni di pulizia rientrano altrettanto rapidamente.

Gli effetti sulla torbidità e i livelli in alveo delle operazioni di pulizia dei canali Dufour, sia in S1 che in S3, sono confermati anche dai rilievi in continuo eseguiti nell'estate 2016 e pertanto costituiranno oggetto di approfondimento nel prossimo anno di monitoraggio 2016-2017.



**Fig. 152 - Andamento della torbidità ottica rilevata in S1 (istogramma nero) rispetto all'andamento delle variazioni dei livelli in S1 (istogramma azzurro), all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu, in alto) e all'andamento delle temperature dell'aria (linea fucsia) durante gli eventi di pulizia delle vasche sghiaiatrici Dufour in ingresso al bacino idroelettrico artificiale di Malga Mare da parte del concessionario idroelettrico di monte (HDE).**



**Fig. 153 - Immagine delle opere di presa di Malga Mare alla data del 20.07.2016 in condizioni di morbida estiva, con in primo piano la griglia di presa laterale, al centro i tre canali Dufour e sullo sfondo il bacino di Malga Mare.**

## 10.6 CONCLUSIONI SULLA TURBIDIMETRIA

Dall'analisi dei dati turbidimetrici rilevati in continuo presso le stazioni S1 e S3 e considerate le prime funzioni di taratura individuate, risulta evidente che gli eventi maggiormente significativi sul trasporto solido in sospensione e la torbidità ottica delle acque fluenti in alveo nell'anno di monitoraggio 2015-2016 sono stati gli interventi di pulizia annuale del bacino artificiale di Malga Mare e gli eventi periodici di pulizia delle relative opere di presa. Tali eventi, a fronte di incrementi di portata artificiali compresi tra 1 e 3 m<sup>3</sup>/s, generano picchi di trasporto di solidi sospesi totali (SST) dell'ordine di 1.200÷4.800 mg/l, a cui corrispondono picchi di torbidità ottica rilevata in alveo dell'ordine delle centinaia di NTU, indicativamente compresi tra 500 e 2000 NTU. Un solo evento di sfioro dell'intera portata turbinabile, quello straordinario avvenuto in data 6 marzo 2016 alla vasca di presa di Contra (C0), ha raggiunto un'analogia magnitudo in termini di torbidità ottica, sebbene in questo caso l'incremento di portata all'origine dell'evento abbia raggiunto gli 8÷9 m<sup>3</sup>/s. Mentre nei primi casi il trasporto dei solidi in sospensione è derivato prevalentemente dalla restituzione in un punto di solidi precedentemente sedimentati in vasche artificiali, nel secondo caso il trasporto solido in sospensione misurato è derivato esclusivamente da una mobilitazione diffusa dei sedimenti depositati nella precedente fase prolungata di magra invernale lungo l'alveo compreso tra il punto di sfioro delle portate all'origine dell'evento straordinario e la stazione di misura a valle. Perturbazioni turbidimetriche di un ordine di grandezza inferiori, caratterizzate da picchi di torbidità compresi tra 100 e 500 NTU, a cui corrispondono picchi di SST compresi tra 200 e 1.200 mg/l, sono invece attribuibili agli eventi naturali di precipitazione intensa e agli eventi più rilevanti di sfioro ordinario delle portate turbinabili, riscontrati nella prima parte dell'anno di monitoraggio. Tale categoria di fenomeni ha provocato incrementi delle portate in alveo dell'ordine di 0,5÷1 m<sup>3</sup>/s.

Infine, variazioni turbidimetriche minori e trascurabili, caratterizzate da picchi di torbidità compresi tra 10 e 100 NTU e di SST tra 20 e 200 mg/l, sono attribuibili prevalentemente a precipitazioni di medio-bassa intensità e sfiori residui delle portate turbinabili, situazioni che incidono mediamente sull'andamento delle portate in alveo con incrementi dell'ordine massimo di 0,5 m<sup>3</sup>/s. A tale ultima categoria di eventi turbidimetrici è ascrivibile anche il primo intervento di pulizia del sifone dell'impianto di Contra verificato mediante il presente monitoraggio.

## 11. RISULTATI DELLE ANALISI SULL'INCLINOMETRIA

In applicazione del capitolo 9.9 del PMA, nel corso del primo anno *post operam* del piano (anno 1.PO), sono state eseguite le due serie di letture inclinometriche prescritte presso le stazioni P1, P2, P3 e P4. Tali rilievi, funzionali all'analisi della verticalità dei tubi ivi installati, sono stati eseguiti dal geologo dott. Gianfranco Dragà in data 28.10.2015 e 21.04.2016.

Considerata la specificità e l'indipendenza di tali parametri rispetto a tutti gli altri previsti dal PMA, ai fini di un'analisi dettagliata dei risultati delle indagini, anche mediante confronto grafico e numerico con le serie di riferimento (lettura di 0, svolte dallo stesso tecnico nella primavera 2015), si rimanda direttamente alla Relazione inclinometrica allegata (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL Inclinometria.pdf*).

In estrema sintesi, dai rilievi geologici emerge che:

- nelle stazioni di monte, P1 e P2, non è stato rilevato alcun movimento degno di rilievo;
- nelle due stazioni di valle, P3 e P4, invece, tra la misura di riferimento e la prima lettura del 28.10.2015 sono stati registrati movimenti superficiali di modesta entità fino a 2,50 m di profondità, in particolare in P3 di circa 9 mm e in P4 di circa 7 mm;
- come già anticipato nel § 2.4.3, il tubo P4 ha subito una riduzione della profondità ispezionabile di circa 2 m, riscontrata nel rilievo di aprile 2016 e attribuibile alla probabile caduta di materiale terroso dall'alto, che sarà oggetto di approfondimento nel prossimo anno di monitoraggio 2016-2017.

In conclusione, dopo il primo anno di rilievi inclinometrici, dalla lettura dei risultati conseguiti non si rilevano criticità riconducibili a fenomeni gravitativi in entrambe le zone sottoposte a monitoraggio.

## 12. RISULTATI DELL'ANALISI DEL RENDIMENTO ENERGETICO

Il Piano di monitoraggio ambientale (PMA), al capitolo 9.10, precisa le motivazioni, le modalità di calcolo e di rappresentazione dell'indice di rendimento energetico, richiesto come parametro di valutazione dell'efficienza di trasformazione energetica di ciascun impianto della serie idroelettrica.

Nel corso del primo anno *post operam* del piano (anno 1.PO), pertanto, in maniera autonoma per ogni impianto, è stato avviato il complesso delle misurazioni necessarie al calcolo dell'energia netta prodotta e alla definizione dell'energia potenziale teorica, rispettivamente numeratore e denominatore del rapporto che rappresenta l'indice di rendimento energetico:

$$IRE = E_n / E_{pt}$$

dove:

$IRE$  = Indice rendimento energetico (%);

$E_n$  = Energia netta prodotta (kWh);

$E_{pt}$  = Energia potenziale teorica (kWh).

e in particolare:

$$E_n = E_i - E_c$$

dove:

$E_i$  = Energia prodotta (immessa nella rete) (kWh);

$E_c$  = Energia consumata (prelevata dalla rete) (kWh);

e:

$$E_{pt} = V_{t2016} * S_i / (102 * 3,6)$$

dove:

$V_{t2016}$  = Volume derivato nel periodo di riferimento ( $m^3$ );

$S_i$  = Salto ai fini dell'indice IRE (m).

Di seguito si riportano in sintesi i risultati delle principali attività inerenti l'analisi del rendimento energetico, e in particolare in merito a:

- 1) attivazione delle stazioni di rilievo in continuo delle portate turbinate, della potenza istantanea immessa e prelevata dalla rete per ogni impianto della serie;

- 2) ricezione ed analisi dei dati necessari per il calcolo dell'IRE;
- 3) calcolo dell'indice IRE.

## 12.1 RILIEVO IN CONTINUO DEI PARAMETRI

Il rilievo in continuo dei parametri necessari per il calcolo dell'indice IRE viene eseguito, direttamente da ciascuno dei tre concessionari, tramite specifica strumentazione come previsto dal disciplinare di concessione di ogni impianto. Agli esecutori del PMA, pertanto, i parametri necessari vengono forniti dai concessionari e successivamente sono elaborati per giungere alla definizione degli indici IRE per ogni impianto.

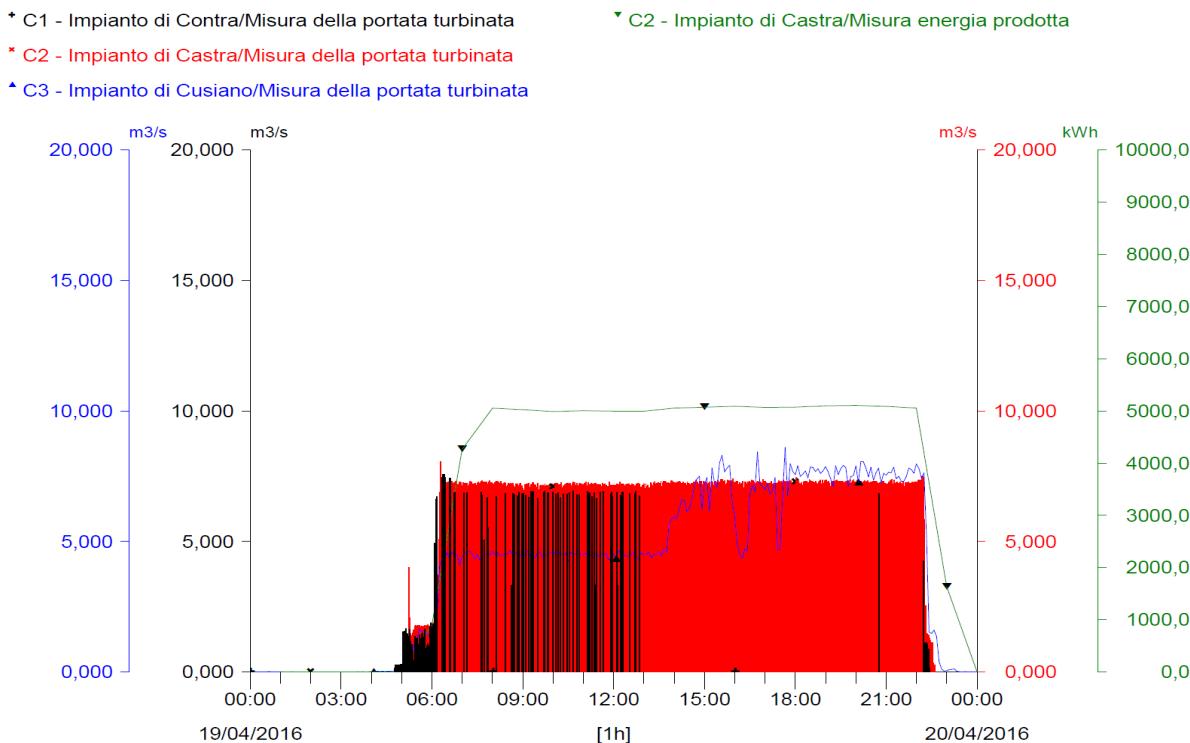
I dati della portata turbinata, della potenza istantanea immessa e di quella prelevata dalla rete degli impianti superiori di Contra (C1) e Castra (C2) sono stati ricevuti a fine marzo 2017 e pertanto solo dopo tale data è stato possibile avviare le elaborazioni afferenti al calcolo del rendimento energetico dell'anno 1.PO.

Nel complesso i dati ricevuti presentano una frequenza di acquisizione di 2 o 5 minuti, a partire dal 01.08.2015 per gli impianti superiori di Contra e Castra e dal 06.09.2015 per l'impianto inferiore di Cusiano.

## 12.2 ANALISI DEI DATI

Rispetto alla data di avvio dell'anno 1.PO (10.07.2015), le serie di dati pervenuti divengono complete e coerenti su tutti tre gli impianti solo dal 06.09.2015, che costituisce dunque l'avvio del periodo di riferimento nel calcolo degli indici, con successivo termine il 06.09.2016, alla scadenza dell'anno 1.PO.

Dall'analisi dei dati di portata turbinata, in primo luogo, emerge che - a fronte di un sistema in serie di tre impianti con un'unica opera di presa, presso lo scarico dell'impianto HDE a Pont, e tre scarichi di emergenza (uno per ogni impianto) - i misuratori di portata (flussometri) in condotta restituiscono dei valori (sia istantanei che cumulati) leggermente e paradossalmente crescenti dall'impianto superiore a quello inferiore, contrariamente all'atteso valore costante, o in lieve riduzione in ragione degli sfiori che interessano le tre opere di presa in fase di avvio o di variazione importante dei regimi di produzione giornaliera (cfr. Fig. 154).



**Fig. 154 - Esempio di misurazione discontinua e parziale delle portate turbinate dal flussometro in C1-Contra (istogramma nero), a fronte di una misurazione stabile della portata (istogramma rosso) e coerente con l'energia prodotta (linea verde) per l'impianto C2-Castra (19.04.2016). Siccome la quantità d'acqua in transito è la stessa, si considera valida la misura della portata presso l'impianto C2-Castra (che risulta mediamente superiore a quella meno attendibile rilevata in C1). Il grafico consente anche di apprezzare per l'impianto C3-Cusiano un'iniziale riduzione della portata turbinata, effettivamente dovuta a eventi di sfioro alla presa C3, e una successiva messa a regime anche del terzo impianto, la cui portata turbinata peraltro risulta molto più variabile nei valori istantanei e su valori medi comunque superiori a quelli misurati in C2-Castra e pertanto meno attendibili.**

Considerato che alla data della presente relazione non sono ancora avvenuti i collaudi tecnici degli impianti previsti dai rispettivi disciplinari e tenuto conto che in quel momento verranno discussi tali aspetti strumentali e verranno precisati i parametri di concessione, con particolare riferimento al salto, ai fini del primo calcolo degli indici di rendimento energetico, si considera quanto segue:

- un valore di portata turbinata univoco per i tre impianti, corrispondente a quello misurato presso la centrale C2-Castra ( $55.574.857,00 \text{ m}^3$  dal 06.09.15 al 09.07.16), ritenuto il più attendibile, in quanto intermedio, stabile nel tempo e coerente con la potenza istantanea erogata (cfr. Fig. 154);
- il salto per il calcolo dell'energia potenziale teorica di ogni impianto, definito quale differenza tra la quota del punto di prelievo (nella fattispecie sempre in impianto) e del punto di restituzione (in impianto o in alveo), in attesa del collaudo fa riferimento ai dati riportati.

tati nei disciplinari di concessione e nei progetti esecutivi più aggiornati. Il valore del salto è uguale o lievemente maggiore di quello nominale calcolato ai fini concessionari, come di seguito specificato:

○ C1-Contra	Salto IRE = quota presa PR - quota PL valle	87,67 m
○ C2-Castra	Salto IRE = quota presa PR - quota PL valle	83,56 m
○ C3-Cusiano	Salto IRE = quota presa PR - quota PL scarico	78,62 m

Si ricorda che di fatto tutte tre le nuove centrali hanno opere di presa costruite sotto le opere di scarico dell'impianto di monte, quindi sempre all'interno del versante e a quote diverse da quelle dell'alveo naturale che scorre lungo il fondovalle.

### 12.3 CALCOLO DEGLI INDICI DI RENDIMENTO ENERGETICO IRE

Con le premesse di cui sopra, seguono in forma grafica (cfr. Fig. 155) i risultati del calcolo dell'indice di rendimento energetico IRE oltre ai dati (cfr. Tab. 38) distinti per i tre impianti, dei principali dati concessionari e progettuali, come riportati nei rispettivi disciplinari e nelle relazioni tecniche *as built* elaborate dai concessionari per la richiesta di accesso agli incentivi, nonché i valori di sintesi dei parametri energetici impiegati per il calcolo dell'indice stesso.

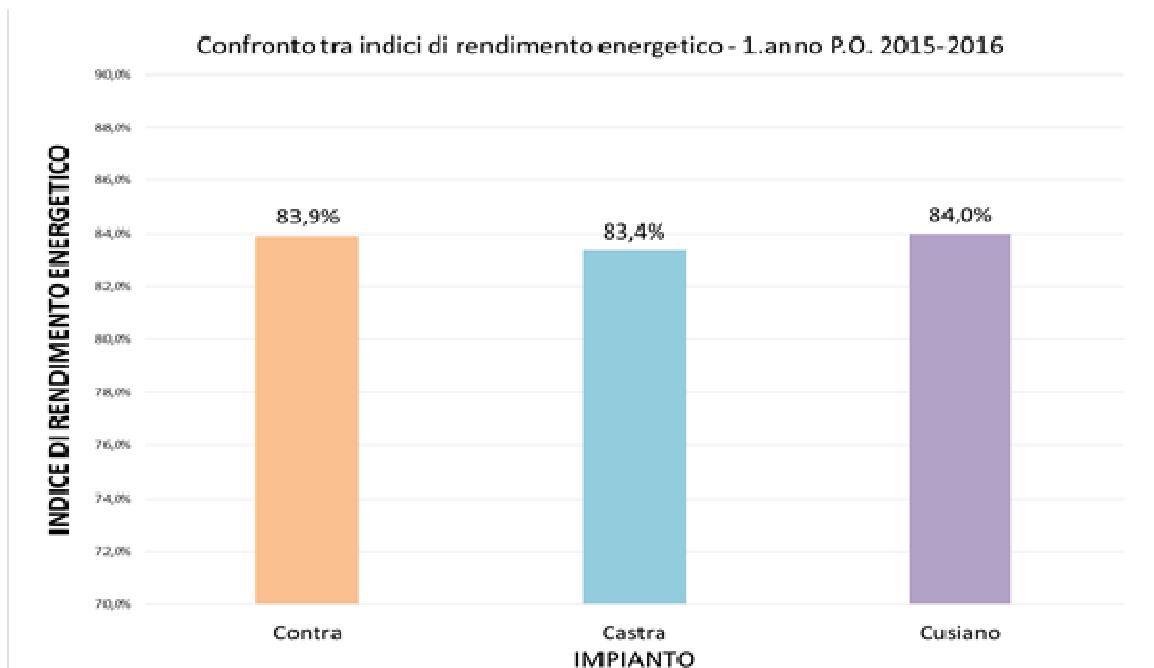


Fig. 155 - Grafico comparativo degli indici di rendimento energetici determinati per l'anno di monitoraggio 1.PO nel periodo di riferimento 06.09.15-10.07.16.

Stazione PMA	C1	C2	C3
Nome impianto	Contra	Castra	Cusiano
Pratica APRIE	C/13691	C/12740	C/14076
Atto di concessione aggiornato (det. n.)	47/2014	82/2016	157/2015
Portata media annua di concessione (m <sup>3</sup> /s)	3,473	3,733	3,733
Portata massima $Q_{max}$ (m <sup>3</sup> )	9,000	9,000	9,000
Potenza nominale media annua da concessione (kW)	2.985,08	2.967,00	2.821,34
Periodo di valutazione del rendimento (durata serie)	06/09/15-10/07/16	06/09/15-10/07/16	06/09/15-10/07/16
Volume derivato 1.PO-2016 (dal 06/09/15) $V_{tot-2016}$ (m <sup>3</sup> )	49.600.241,00	55.574.857,00	56.728.360,00
Volume uniformato 1.PO-2016 (dal 06/09/15) $V_{uni-2016}$ (m <sup>3</sup> )	55.574.857,00	55.574.857,00	55.574.857,00
Quota presa (PL vasca di presa) $PR$ (m s.l.m.)	1.198,39	1.109,33	1.025,77
Quota pelo libero monte $PL_{monte}$ (m s.l.m.)	1.194,85	1.106,84	1.025,70
Quota pelo libero valle $PL_{valle}$ (m s.l.m.)	1.110,72	1.025,77	948,61
Salto nominale concessione $S_{nc}$ (m)	87,67	81,07	77,09
Quota scarico in alveo da conc. $PL_{scarico}$ (m s.l.m.)	1.110,30	1.010,17	947,15
Formula salto ai fini del rendimento	PR-PLvalle	PR-PLvalle	PR-PLscarico
Salto IRE $S_I$ (m)	87,67	83,56	78,62
Energia potenziale teorica $E_{pt}$ (kWh)	13.268.648,46	12.646.609,62	11.898.952,23
Energia prodotta (immissa) $E_i$ (kWh)	11.144.011,42	10.550.205,51	10.021.338,25
Energia consumata (prelevata) $E_c$ (kWh)	10.303,01	9.185,62	29.046,75
Energia netta prodotta $E_n = E_i - E_c$ (kWh)	11.133.708,41	10.541.019,89	9.992.291,50
Indice rendimento energetico $IRE = E_n / E_{pt}$	83,9%	83,4%	84,0%

Tab. 38 - Dati concessori e progettuali, parametri rilevati o calcolati riferiti all'anno 1.PO per la determinazione degli indici di rendimento energetico IRE di ogni impianto.

Come evidenziato nel PMA, nella fattispecie di impianti idroelettrici con turbine aventi potenze meccaniche rese maggiori di 1000 kW nominali, quali sono quelli della serie della Val di

Peio, il valore limite dell'Indice di rendimento energetico (IRE) definito dal PEAP per il soddisfacimento del criterio dell'alto rendimento energetico è fissato pari a 77,5%.

Per i nuovi impianti della Val di Peio, la verifica dell'indice di rendimento energetico non ha un valore cogente. D'altra parte, il limite indicato può essere considerato come un termine di paragone utile per le valutazioni circa gli andamenti nel tempo delle prestazioni ambientali degli impianti e, in particolare, dell'efficienza di trasformazione energetica.

In conclusione, nell'anno di monitoraggio 1.PO, con le precisazioni sopra descritte, il valore dell'indice di rendimento energetico (IRE) sia attesta su valori superiori all'83% per tutti gli impianti della nuova serie idroelettrica e rispetta ampiamente il limite di riferimento indicato dal PEAP.

### 13. RISULTATI DELLE ANALISI SULLE EMISSIONI ACUSTICHE

In applicazione del Piano di monitoraggio ambientale (PMA), capitolo 9.11. Emissioni acustiche, nel corso del 2016 è stata eseguita dal tecnico competente in acustica, Per. ind. Luca Tomelin, la prescritta *Valutazione impatto acustico – Impianti di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Pejo* (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL relazione impatto acustico.pdf*), al fine di valutare i risultati delle misurazioni fonometriche eseguite nell'intorno degli edifici centrale sia con impianti spenti, sia con impianti in funzione a massimo regime, per la verifica del rispetto dei limiti normativi indicati dalla zonizzazione acustica vigente.

Considerata la specificità e l'indipendenza del parametro acustico rispetto agli altri prescritti dal PMA, ai fini delle analisi di dettaglio si rimanda integralmente al suddetto allegato tecnico.

Di seguito, a fini di sintesi, si riportano integralmente le sole conclusioni che il tecnico competente in acustica trae per ciascuno degli impianti della serie.

#### 13.1 C1 - CENTRALE DI CONTRA

Come indicato dal tecnico competente in acustica a pag. 27 della relazione allegata:

*"Dai rilievi fonometrici eseguiti e le considerazioni fatte si evince che il funzionamento della centrale idroelettrica di Contra a pieno regime determina il rispetto dei livelli di immissione, emissione diurni mentre si considera un “presunto” superamento del limite differenziale diurno presso il ricevitore R1 - Masi Contra.*

*Da una prima analisi dei dati messi a disposizione risulta che l'impianto di Contra nel corso del 2016 ha funzionato nelle seguenti condizioni:*

- a partire da metà aprile fino a fine maggio ha funzionato quasi ogni giorno con 2 o anche con tutti e 3 i gruppi attivi (quindi anche massimo regime) almeno fino alle 23 e a giorni anche fino alle 24;*
- nel mese di giugno ha funzionato continuativamente durante la notte con 1 gruppo;*
- dal 23 giugno e fino a metà luglio ha funzionato con 3 gruppi almeno fino alle 24 e poi con un gruppo.*

*Non è da escludere inoltre che esistono fasi sia primaverili sia estive di funzionamento della centrale a massimo regime anche notturno.*

*Presso i ricevitori R2 e R3 presenti sul lato est della centrale idroelettrica l'impatto acustico prodotto dal funzionamento della centrale idroelettrica è trascurabile e quindi i limiti acustici*

*di legge sono ampiamente rispettati in tutte le condizioni di esercizio della centrale idroelettrica."*

### **13.2 C2 - CENTRALE DI CASTRA**

Come indicato dal tecnico competente in acustica a pag. 53 della relazione acustica allegata:  
*"La Centrale idroelettrica di Castra è inserita in un contesto geografico acusticamente corretto che determina un impatto acustico trascurabile, sull'ambiente, cose, animali e persone. Possiamo quindi tranquillamente affermare senza ulteriori approfondimenti che i limiti acustici sono rispettati ai riceztori più sensibili presi in considerazione."*

### **13.3 C3 - CENTRALE DI CUSIANO**

Come indicato dal tecnico competente in acustica a pag. 66 della relazione acustica allegata:  
*"La Centrale idroelettrica di Cusiano è inserita in un contesto geografico acusticamente corretto che determina un impatto acustico trascurabile, sull'ambiente, cose, animali e persone. Possiamo quindi tranquillamente affermare senza ulteriori approfondimenti che i limiti acustici sono rispettati ai riceztori più sensibili presi in considerazione."*

## 14. PORTATE DI RISPETTO AMBIENTALE: SPERIMENTAZIONE

Il PMA, al cap. 10, definisce i criteri generali, nonché i modi e i tempi della sperimentazione delle portate di rispetto ambientale nell'ambito del nuovo sistema dei tre impianti in serie di Contra, Castra, Cusiano, la cui necessità deriva dal complesso delle prescrizioni e dei vincoli contenuti nelle autorizzazioni ambientali e negli atti delle concessioni a derivare dei tre nuovi impianti. La sperimentazione delle portate da rilasciare in alveo è volta a ottimizzare la *performance* ambientale dei tre nuovi impianti, anche in funzione delle risultanze del monitoraggio ambientale.

Relativamente al rilascio delle portate di rispetto ambientale il PMA fa riferimento agli obblighi di rilascio:

- solo in fase di esercizio della derivazione, dall'opera di presa dell'impianto di Contra (afferente di conseguenza anche agli impianti di Castra e di Cusiano), presso la vasca di presa situata immediatamente a valle dello scarico della centrale HDE di Cogolo Pont, nella misura di 400 l/s, da rivalutare in sede di sperimentazione in funzione delle risultanze del monitoraggio sulla qualità delle acque; tale portata riversata in alveo, di fatto, costituisce un rilascio supplementare rispetto al Deflusso Minimo Vitale (DMV), che è già garantito alle opere di presa del concessionario di monte, HDE S.r.l.; si qualifica, infatti, come un appporto idrico all'alveo (solo in fase di esercizio), imposto in via prudenziale in fase di perfezionamento della concessione dell'impianto di Contra, al fine di contrastare gli eventuali rischi di concentrazione degli inquinanti nel tratto derivato dai tre impianti in serie;
- solo in fase di attivazione della presa accessoria in alveo dell'impianto di Castra (afferente di conseguenza anche all'impianto di Cusiano), nella misura di 1.500 l/s invernali e 1.800 l/s estivi;

Rispetto al quadro di riferimento del PMA è, peraltro, subentrata una variante assai rilevante, e direttamente incidente sulla sperimentazione dei rilasci di rispetto ambientale. La rinuncia al - pur già concesso - incremento della portata massima di concessione da 9.000 l/s a 9.600 l/s e il successivo stralcio dell'opera di presa accessoria in alveo dell'impianto di Castra (afferente secondariamente anche all'impianto di Cusiano), già descritto nel § 2.2, comporta necessariamente una revisione del quadro di riferimento.

In concreto, la mancata realizzazione dell'opera di presa di progetto dell'impianto di Castra e il suo stralcio tramite variante progettuale, comporta ovviamente che nessun deflusso mini-

mo garantito dovrà essere rilasciato in corrispondenza della presa idrica di Castra, che dunque rimarrà alimentata unicamente dal flusso proveniente da monte, fornito per via diretta dallo scarico della centrale di Contra.

Permane, invece, l'obbligo di rilascio di 400 l/s dall'opera di presa dell'impianto di Contra, che si attiva "a cascata" sullo scarico della soprastante Centrale HDE di Pont, ovviamente solo quando questa entra in funzione.

A tal proposito è utile ricordare che il PMA specifica che:

*"In occasione delle relazioni annuali di monitoraggio previste dal PMA, pertanto, a partire dai risultati del primo periodo d'indagine e dalla verifica delle variazioni nella qualità dell'acqua tra la fase precedente all'avvio degli impianti e il primo anno di esercizio, sarà valutata la risposta idrologica del sistema e, unitamente, l'andamento della qualità dell'ambiente acquatico.*

*In tal modo sarà possibile proporre le fasi successive di sperimentazione. Queste - in linea di principio - potranno prevedere la riduzione degli iniziali rilasci discontinui in alveo (e dunque degli indesiderati picchi residui e irregolari di portata) solo qualora non siano verificate significative condizioni peggiorative a carico della qualità delle acque.*

*La durata e le modalità tecniche di svolgimento delle singole fasi sperimentali, ad oggi non sono completamente prevedibili, considerando la complessità impiantistica della serie idroelettrica, l'incertezza sui volumi effettivamente turbinabili, le variabili dovute agli andamenti meteo climatici e idrologici naturali e, soprattutto, la reale risposta ecologica dell'ecosistema al nuovo regime idrologico anche in relazione con le potenziali fonti locali di inquinamento.*

*Solo a seguito dell'applicazione di almeno un anno di esercizio con il quadro iniziale di riferimento (applicazione tout court delle soluzioni progettuali autorizzate) sarà possibile prevedere le eventuali tappe successive della sperimentazione."*

Nel primo anno di esercizio, oggetto della presente relazione, dunque, era attesa l'applicazione del rilascio in alveo di 400 l/s presso la vasca di presa dell'impianto di Contra, prioritaria e prevalente rispetto all'attivazione del flusso di alimentazione della condotta di adduzione alla centrale di Contra stessa. Per le ragioni già descritte nel § 8.2, con cui il Concessionario giustifica - per motivi di ordine tecnico - l'iniziale carenza nell'esatta applicazione del deflusso minimo richiesto, il flusso idrico rilasciato in alveo in fase di esercizio della presa di Contra non ha sempre raggiunto i 400 l/s, come si deduce agevolmente dall'analisi dell'andamento delle portate fluenti in alveo nella stazione idrometrica S3 (cfr. cap. 8).

Inoltre, l'anomala e prolungata fase invernale di sostanziale fermo della produzione presso la centrale HDE di Pont tra dicembre 2015 e inizio marzo 2016, ha determinato comunque la diffusa assenza di rilasci in alveo, in modo del tutto indipendente dalla presenza e dall'attività dei tre nuovi impianti idroelettrici della Val di Peio.

La persistenza e - in alcuni casi - l'aggravamento di alcuni fenomeni di concentrazione degli inquinanti derivanti da diverse fonti di polluzione delle acque presenti sul territorio (si veda in particolare al cap. 4), pur a fronte di una sostanziale stabilità della qualità biologica tra la I e la II classe di qualità IBE in tutte le stazioni, suggerisce il mantenimento, almeno per un altro anno (2. anno di esercizio) dei 400 l/s minimi di rilascio all'opera di presa dell'impianto di Contra. Prevale, infatti, nella valutazione ambientale complessiva, l'esigenza di diluizione degli inquinanti potenzialmente affluenti al corso d'acqua, sia pure nel regime discontinuo dovuto all'alterna attività di produzione della centrale HDE di Pont (e, di conseguenza, del discontinuo regime di attivazione della derivazione che alimenta i tre impianti di Contra, Castra e Cusiano, oltreché il rilascio in alveo stesso della portata aggiuntiva di rispetto all'opera di presa dell'impianto di Contra).

A questo proposito, il Concessionario dell'impianto di Contra, Comune di Peio, ha successivamente comunicato all'esecutore del PMA (cfr. allegato *Documento Principale\_G419-0003126-16\_06\_2017\_P.pdf*) che:

- nel corso del 1. anno di esercizio (maggio 2015 - luglio 2016), verificata l'inefficienza del sistema di rilascio della portata di rispetto ambientale di 400 l/s dalla vasca di presa dell'impianto di Contra a causa dei problemi tecnici citati sopra, ha provveduto a regolare il rilascio stesso tramite l'apertura manuale dalla paratoia di fondo della vasca di presa stessa, in modo da evitare i problemi indotti dall'erronea taratura del foro di rilascio e dagli innatosi problemi di pescaggio dovuti alle intense turbolenze idrauliche;
- pro futuro, data la variabilità del livello idrometrico di esercizio della vasca, è stato predisposto un progetto di variante del sistema di rilascio della portata di rispetto ambientale, tramite misuratore di portata posto nella condotta di scarico e apparato di risposta con regolazione automatica dell'apertura della paratoia in funzione della portata misurata a valle; tale apparato risulterà utile anche per regolare in modo preciso eventuali future variazioni sperimentali della portata di rispetto ambientale rispetto ai 400 l/s attualmente previsti; dopo l'adeguamento migliorativo del sistema di rilascio, il concessionario ha manifestato l'intenzione di richiedere una riduzione sperimentale della portata da rilasciare in alveo al fine di ottimizzare la performance ambientale e la produzione di energia da fonte rinnovabile.

## 15. MONITORAGGIO POST OPERAM - 1. ANNO: CONCLUSIONI DI SINTESI

L'annata 2015-16, che decorre dall'avvio dell'esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano (maggio-luglio 2015) e si protrae fino al luglio 2016, costituisce il secondo anno di applicazione del PMA, ovvero il primo anno di monitoraggio della fase *post operam*, come definita nel PMA medesimo. Oltre alla prosecuzione dei rilievi periodici sulla qualità chimico fisica, microbiologica, biologica e ittiofaunistica del reticolo idrografico oggetto di indagine, nel corso del 1. anno di esercizio dei tre nuovi impianti idroelettrici in serie è stata progressivamente avviata l'acquisizione dei dati in continuo su portate fluenti, termometria e torbidità delle acque nelle stazioni infrastrutturate appositamente realizzate in alveo. Inoltre, sono stati acquisiti i dati registrati "in continuo" dai concessionari relativi all'esercizio degli impianti e finalizzati alla definizione dei flussi idrici processati, della temperatura dell'acqua nel flusso interno agli impianti e dell'efficienza energetica degli impianti stessi. In più, sono stati acquisiti i dati di natura geologica riferiti al controllo dei movimenti del suolo e del sottosuolo nelle stazioni inclinometriche realizzate ad hoc. È stata condotta, infine, la misura delle emissioni acustiche dei tre impianti di produzione idroelettrica presso le centrali in fase di pieno esercizio.

Il complesso dei dati di monitoraggio rilevati secondo tempi e metodi preventivamente definiti dal PMA, oltre a caratterizzare il quadro ambientale dei corsi d'acqua interessati (basso corso del T. Noce Bianco e alto corso del T. Noce) nella fase immediatamente successiva all'entrata in funzione della nuova serie di impianti idroelettrici "a cascata" di Contra, Castra e Cusiano, consente un primo confronto tra fase *ante operam* e primo anno della fase *post operam*. Tale confronto è talora diretto (tramite il raffronto dei valori parametrici riscontrati), altrimenti è mediato (tramite il raffronto dei valori degli indici di sintesi). Nel caso di alcuni importanti parametri ambientali, ai fini dell'interpretazione delle modifiche macroscopiche indotte dall'entrata in esercizio della derivazione idrica afferente alla serie dei tre nuovi impianti idroelettrici, sono state sviluppate anche elaborazioni modellizzate (come ad esempio, nel confronto tra il regime dei deflussi registrato in alveo nel corso dell'annata 2015-16 e quello che si sarebbe registrato in assenza della derivazione). In tal modo, la condizione ambientale dell'ambito territoriale oggetto d'indagine, pur con i limiti dettati dal numero e dalla dislocazione delle stazioni di rilevamento, dai tempi di attivazione delle stazioni fisse e infrastrutturate di monitoraggio e dal valore momentaneo delle analisi istantanee sulla qualità delle acque, è stata definita in modo sufficientemente approfondito e confrontata con il quadro ambientale dell'anno *ante operam*, anche sulla scorta di numerose altre informazioni, reperite *in itinere*,

sulle pressioni antropiche concorrenti gravanti sul reticolo idrografico e sul regime di funzionamento degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano.

Rimandando alle conclusioni relative ai singoli gruppi di parametri di monitoraggio per maggiori dettagli, si riepilogano qui di seguito - in termini qualitativi e di sintesi - le più rilevanti e significative evidenze risultanti dall'esame dell'insieme dei dati analitici raccolti e dalla loro interpretazione in relazione con il quadro ambientale attuale e con quello emerso nel precedente anno *ante operam*, nonché con i più rilevanti fattori di pressione antropica riconoscibili:

- il regime dei deflussi in alveo a seguito dell'entrata in esercizio a regime degli impianti di Contra, Castra e Cusiano ha subito - come previsto - un'intensa modificazione per effetto del trasferimento diretto della quasi totalità delle portate processate dalla centrale idroelettrica HDE di Cogolo Pont nel sistema dei tre impianti, con restituzione allo scarico della centrale di Cusiano, nei pressi della confluenza del grande affluente T. Vermigiana;
- in alveo, tuttavia, oltre alle portate residue provenienti da monte e generate dagli apporti naturali degli interbacini non derivati, hanno continuato a defluire:
  - A) le portate di rispetto rilasciate alla vasca di presa di monte (poco a valle della centrale HDE di Pont), sia pure inizialmente non corrispondenti ai previsti 400 l/s,
  - B) le saltuarie portate di sfioro dalla vasca di presa, dalle vasche di carico e/o dai by-pass delle turbine dei tre impianti, generate in fase di sovraccarico o di blocco degli impianti di produzione;
  - C) le portate rilasciate dalle opere di presa dell'impianto HDE di Cogolo Pont in occasione dell'annuale svaso e lavaggio della vasca di Malga Mare e delle attività di pulizia, anche giornaliere, dei canali Dufour all'ingresso della suddetta vasca nella fase estiva di intenso trasporto solido;
- gli sfiori di cui al precedente punto B), che non erano stati contemplati in fase di valutazione previsionale degli impatti e che sono stati in parte riassorbiti in corso di esercizio tramite alcuni aggiustamenti nella dinamica di avvio degli impianti, hanno prodotto alcuni saltuari e limitati picchi di portata in alveo, generalmente brevi o molto brevi, che contrastano, sia pure marginalmente, con la diffusa e intensa riduzione dell'*hydropeaking* pregresso, dovuto alla discontinua attività di produzione della preesistente centrale HDE di Pont;
- a determinare una moderata discontinuità delle portate di magra ha contribuito anche il prescritto rilascio della portata di rispetto ambientale di 400 l/s dalla vasca di presa dell'impianto di Contra (presso la centrale HDE di Pont), che peraltro nel corso del primo

anno di esercizio, per motivi tecnici legati alla regolazione dell'esercizio e alla funzionalità del foro tarato di scarico, non sempre è stato garantito e ha richiesto - su iniziativa del proprietario e del gestore dell'impianto stesso - un adeguamento attraverso l'apertura della paratoia di fondo della vasca di presa stessa fino al raggiungimento della portata richiesta;

- nel complesso, dunque, e come previsto, il regime delle portate nel tratto derivato dai tre nuovi impianti, è radicalmente cambiato rispetto al regime *ante operam*, sebbene siano rimasti evidenti alcuni brevi picchi di portata generati dai suddetti fattori;
- a valle della restituzione (Cusiano) la dinamica dei deflussi, come previsto, è cambiata leggermente, con un'anticipazione media di poco più di due ore delle variazioni che si verificavano precedentemente, soprattutto a causa del più immediato trasferimento a valle (tramite i tre nuovi impianti) delle portate restituite dalla centrale di Pont, che prima - invece - raggiungevano Cusiano e Ossana previa la laminazione esercitata dall'alveo, e dunque in tempi più lunghi e con variazioni leggermente meno repentine;
- la qualità chimico fisica delle acque fluenti nell'alveo del T. Noce Bianco e del T. Noce, indagata con cadenza semestrale nelle 5 stazioni fisse di monitoraggio, ha evidenziato i fenomeni di inquinamento organico e di contaminazione batterica già emersi, peraltro, in fase *ante operam*;
- i fenomeni di inquinamento organico, rivelati in particolare dai valori dei sali d'azoto e delle presenze batteriche di origine fecale (*Escherichia coli*), confermano la presenza di fonti di inquinamento puntuali e/o diffuse, continuative e/o saltuarie, non trattate con adeguati sistemi di depurazione, che producono apporti di sostanza organica a carico del corso d'acqua;
- pur con i limiti delle analisi istantanee, l'esame diffuso delle potenziali e principali fonti di inquinamento organico, quantunque non definibili nel dettaglio e soprattutto negli aspetti quantitativi, conferma che le cause di inquinamento sono da ricondurre principalmente ai residui scarichi fognari civili parzialmente o totalmente indepurati conferiti al corso d'acqua (in particolare, gli scarichi delle fognature civili miste di Celledizzo e di alcuni edifici sparsi nel comune di Peio), nonché a fonti diverse, diffuse e meno definite, quali scarichi diretti (per lo più discontinui) o indiretti di origine zootecnica, legati anche a pratiche di accumulo, sversamento e spargimento di stallatico e di effluenti zootecnici (liquami) anche in aree di prato da sfalcio prossime o molto prossime al corso d'acqua;
- anche grazie alle indagini supplementari condotte o in fase di esecuzione da parte del Comune di Peio (analisi batteriologiche integrative sul reticolo idrografico comunale, in-

dagine tecnica sugli scarichi delle aziende zootecniche etc.) si conferma che - nel 1. anno di esercizio - il nuovo regime idrologico indotto dall'entrata in funzione del nuovo sistema di impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano, con la riduzione dei - peraltro nocivi - fenomeni di "spazzamento" dovuti all'alterna attività di produzione della centrale di Cogolo Pont, incrementa l'impatto dei suddetti fattori di inquinamento sulla qualità delle acque del T. Noce in Val di Peio a causa della minore capacità di diluizione;

- nonostante la recente ultimazione del primo stralcio dello sdoppiamento della pubblica fognatura della frazione di Celledizzo a opera del Comune di Peio (con conseguente collettamento verso l'impianto di depurazione di Mezzana), permane l'impatto degli scarichi fognari misti recapitati tuttora a fiume, che potrà essere contenuto in modo significativo solo con il completamento del 2. stralcio delle fognature di Celledizzo (programmato entro il 2017 per un primo lotto A e entro il 2018 per l'ultimo lotto B) e, secondariamente, con l'adeguamento dei sistemi di smaltimento di alcuni nuclei abitati isolati o marginali che il Comune di Peio provvederà eventualmente a imporre;
- d'altra parte, come previsto, l'entrata in funzione del nuovo sistema di impianti idroelettrici in serie di Contra, Castra e Cusiano, in conseguenza della riduzione degli effetti dovuti ai pregressi e intensi fenomeni di *hydropeaking* nel tratto derivato, ha prodotto un mantenimento o addirittura un miglioramento di alcuni aspetti della complessiva qualità ecologica del T. Noce nel primo anno di esercizio della produzione idroelettrica;
- in particolare, l'andamento della qualità biologica, rilevata tramite l'applicazione del metodo IBE, mostra un sostanziale mantenimento sui livelli (oscillanti tra I e II classe di qualità) dell'anno *ante operam*, nonostante l'aggravante del lungo e anomalo periodo di magra spinta dovuto al sostanziale fermo invernale della centrale HDE di Cogolo Pont e malgrado i fenomeni di moderato incremento della concentrazione dell'inquinamento organico già descritti sopra ed evidenziati soprattutto dal valore medio del parametro microbiologico di controllo (concentrazione delle unità formanti colonie di *Escherichia coli*);
- la maggiore ricettività faunistica e un certo incremento della capacità biogenica del torrente derivante principalmente dalla riduzione drastica dei fenomeni di *hydropeaking*, emerge particolarmente dall'indagine ittiofaunistica, che indica un evidente incremento della densità media di popolazione e anche della biomassa media di *Salmo (trutta)* nella stazione di rilevamento dell'ittiofauna, pur mostrando valori ancora deppressi rispetto alle potenzialità del corso d'acqua;
- la comunità delle Diatomee, segnalando una rilevabile stabilizzazione attribuibile alla riduzione dei pregressi e intensi fenomeni di oscillazione parossistica della portata, evi-

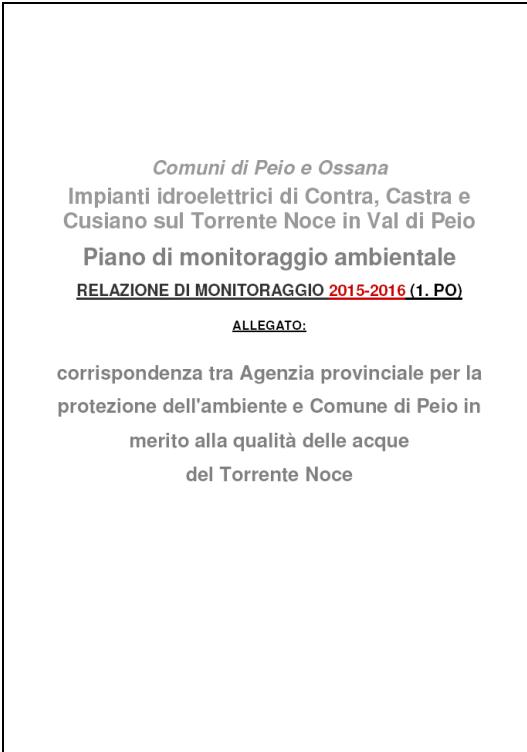
denzia localmente anche un leggero spostamento verso condizioni di meso-eutrofia (particolarmente nella bassa Val di Peio), a conferma dell'effetto ecologico complessivo della maggiore durata delle condizioni di arricchimento organico delle acque del torrente a seguito della riduzione della portata media fluente nel tratto derivato;

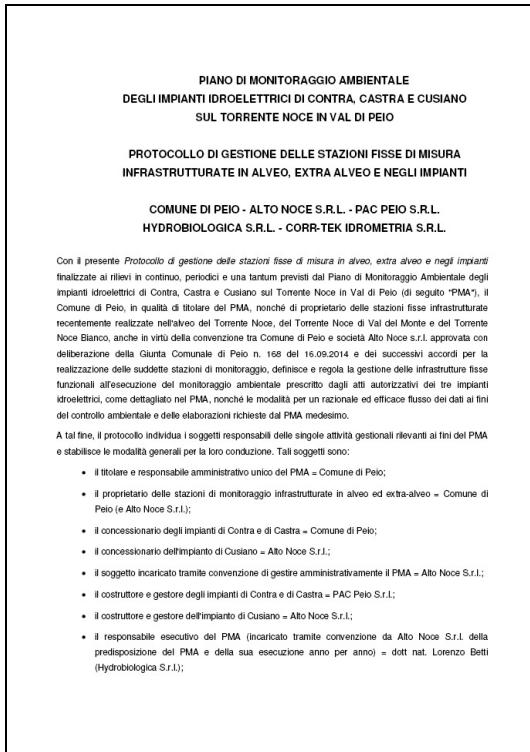
- in merito al nuovo regime termico delle acque fluenti in alveo, l'entrata in funzione del nuovo sistema di impianti idroelettrici in serie, con il trasferimento a valle di Cusiano della restituzione delle portate turbinate dalla preesistente centrale HDE di Pont, ha prodotto una stabilizzazione e una maggiore naturalità delle escursioni termiche annuali, stagionali e giornaliere nel T. Noce dell'intera Val di Peio;
- sebbene i nuovi trend termici siano comunque differenti dal regime "originario" caratteristico del T. Noce (che sarebbe molto più condizionato, tra la primavera e l'autunno, dai freddi apporti naturali di fusione nivale e glaciale delle alte quote), il riscaldamento diurno estivo e il conseguente incremento dell'escursione termica giornaliera non risultano accresciuti, nel tratto sotteso ai tre nuovi impianti, rispetto al tratto derivato preesistente del T. Noce Bianco;
- nelle fasi alterne di inattività (tra autunno e inizio primavera) della produzione idroelettrica, si registra una sostanziale equivalenza dei trend termici del T. Noce residuo rispetto a quelli del T. Vermigliana, indicativa di un sostanziale equilibrio termico delle acque naturalmente confluenti nel fondovalle a Ossana;
- le innaturali variazioni di temperatura indotte dalla restituzione delle acque turbinate a Cusiano, pur se ben riconoscibili, risultano attenuate - rispetto a quelle indotte sul Noce della Val di Peio dalla precedente restituzione in località Pont - grazie agli apporti naturali del bacino del T. Vermigliana e dell'intero interbacino residuo del T. Noce della Val di Peio;
- pur nell'impossibilità di una precisa valutazione causa/effetto delle conseguenze biologiche ed ecologiche del nuovo regime termico delle acque, si stima un discreto miglioramento complessivo per effetto del ripristino di una maggiore e più naturale regolarità delle oscillazioni termiche stagionali e circadiane nel nuovo tratto derivato, a fronte di fenomeni comunque moderati di riscaldamento estivo (rispetto alle condizioni originarie) nel tratto derivato e di una trascurabile variazione del regime termico a valle della restituzione (rispetto al regime termometrico precedente).
- riguardo alla torbidità, verificata la scarsa rilevanza dell'apporto di maggiore interesse per il controllo degli impatti, ovvero dello scarico saltuario di spурgo del sifone di Cogolo, emerge invece la rilevanza di diverse altre fonti di torbidità, sia naturali, sia artificiali;

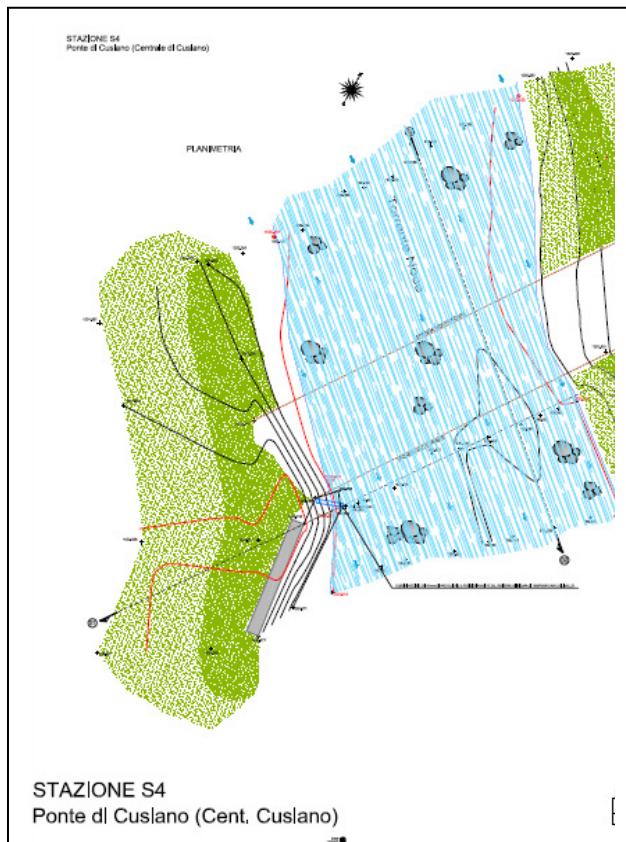
- contrariamente alle aspettative, all'elevata stabilità naturale della torbidità nel T. Noce Bianco nel tratto sotteso all'impianto HDE (interrotta solo dai rilasci dalla vasca di Malga Mare), si contrappone invece una discreta attività di trasporto solido nel tratto sotteso del T. Noce di Val del Monte, che d'estate presenta maggiori escursioni giornaliere di portata e di torbidità, da mettersi in relazione all'intenso scioglimento tardo primaverile ed estivo di nevai esposti a Sud e all'innesto conseguente di fenomeni erosivi, come quelli nel bacino del Rio Taviela, non completamente bloccati dalle opere di derivazione presenti lungo la gronda;
- in generale, alla forte riduzione - dovuta proprio alle derivazioni idriche in quota - della torbidità estiva naturale prodotta dallo scioglimento alto-nivale e glaciale (proveniente soprattutto dall'alto bacino del T. Noce Bianco), fanno riscontro comunque importanti fenomeni artificiali e saltuari di incremento della torbidità (e della concentrazione dei solidi sospesi), connessi sia con l'attivazione estiva anche quotidiana delle opere di spurgo della vasca di Malga Mare (canali Dufour), sia con lo svaso e la pulizia della vasca stessa, che ricorre nel mese di ottobre di ogni anno;
- a proposito di quest'ultima, pur non emergendo impatti particolarmente rilevanti della torbida artificiale sulle componenti biotiche del corso d'acqua, si segnala l'opportunità, in relazione con la serie dei nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, al fine di mitigarne ulteriormente gli effetti, di ridurre o escludere la derivazione da parte di questi nel corso dello svaso annuale dei sedimenti accumulati nella vasca di Malga Mare, in modo da favorire la diluizione dei solidi sospesi fluitati dal Torrente Noce Bianco attraverso la restituzione in corrispondenza della centrale HDE di Pont delle acque limpide provenienti dal serbatoio di Pian Palù, almeno nelle ore di maggiore criticità della torbida artificiale;
- in merito agli aspetti geologico geotecnici oggetto del PMA, dopo il primo anno di rilievi inclinometrici profondi eseguiti in entrambe le zone potenzialmente interessate da fenomeni gravitativi, non si rilevano criticità derivanti da un'interazione tra terreni e opere idroelettriche;
- con riferimento al rumore generato dagli impianti, a seguito delle misurazioni fonometriche e delle elaborazioni connesse alla redazione della relazione acustica, risulta complessivamente corretta la contestualizzazione acustica delle tre nuove centrali in serie di Contra, Castra e Cusiano;
- l'unico elemento di criticità acustica rilevato consiste nell'esposizione dei Masi di Contra, ricettori rispetto al rumore proveniente dal lato Nord Ovest dell'edificio centrale di Contra, qualora l'impianto funzioni a massimo regime, sia in fase diurna sia soprattutto in fase

notturna; tale criticità, peraltro, considerata la moderata entità dei potenziali superamenti del limite acustico, potrà essere - se richiesto - affrontata e risolta;

- la verifica dell'efficienza di trasformazione energetica dei tre nuovi impianti in serie, mediante il calcolo dell'indice di rendimento energetico IRE, ha dato esito positivo, attestando i valori degli indici oltre l'83%, ampiamente al di sopra del valore di riferimento, fissato dal PEAP al 77,5%; come precisato dal PMA, peraltro, gli impianti in oggetto non sono sottoposti a vincoli normativi e concessori in materia di rendimento energetico, pertanto, il valore di riferimento indicato costituisce solamente un termine di paragone per valutare la complessiva *performance* ambientale degli impianti;
- riguardo alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale da rilasciare nel tratto derivato, è particolarmente rilevante lo stralcio dell'opera di presa in alveo prevista dal progetto con significato ausiliario per l'impianto di Castra;
- tale variante ha determinato che l'unico obbligo di rilascio di portate aggiuntive di rispetto è quello presso la vasca di presa dell'impianto di Contra, dove la discontinuità del rilascio in alveo richiede una verifica di benefici e costi ambientali, ai sensi del PMA;
- la mancata garanzia del suddetto rilascio - per cause tecniche - nel corso dei primi mesi di esercizio degli impianti, rende necessario un adeguamento delle strutture di rilascio, che il concessionario ha inizialmente perseguito tramite l'apertura tarata della paratoia di fondo della vasca, ma che in futuro sarà garantita da un misuratore di portata posto nella condotta di scarico e un apparato di regolazione automatica dell'apertura della paratoia in funzione della portata misurata a valle, come dichiarato dal concessionario medesimo;
- nel frattempo, si reputa necessario il mantenimento, almeno per il 2. anno di esercizio degli impianti, dell'attuale regime di rilascio in alveo della portata aggiuntiva di 400 l/s durante ogni fase di attivazione del flusso di alimentazione della serie; dopo l'adeguamento migliorativo del sistema di rilascio, il concessionario ha manifestato l'intenzione di richiedere una riduzione sperimentale del quantitativo di portata da rilasciare in alveo;
- la prosecuzione del processo di monitoraggio permetterà, anche tramite il confronto con i dati ambientali rilevati nella fase *ante operam*, di tenere sotto controllo gli effetti dell'esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, anche in relazione con l'evoluzione delle più rilevanti variabili ambientali e con i fattori di alterazione di origine antropica già delineati nel PMA e approfonditi nella fase *ante operam*, nonché in rapporto con la progressiva applicazione delle misure e degli interventi di risanamento delle acque e di contenimento dei fattori di inquinamento che sono stati e che saranno adottati dal Comune di Peio.

**16. ALLEGATI: CORRISPONDENZA APPA - COMUNE DI PEIO SU QUALITÀ ACQUE**

**17. ALLEGATI: PROTOCOLLO DI GESTIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO**

**18. ALLEGATI: TAVOLE TOPOGRAFICHE DELLE STAZIONI S- IN ALVEO**

**19. ALLEGATI: ANALISI CHIMICA FISICA MICROBIOLOGIA - RAPPORTI DI PROVA**

Laboratorio  
via Fiesina 23 - Trento  
tel. 0461.362258/201/288/318  
fax 0461.362235  
laboratorio@dolomitienergia.it



Lab N°0004  
Membro degli Accordi di Mutual Recognizance  
EN, IAF e ILAC  
Società di Prova, Analisi e S.A.C.  
Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: 15LA11465 del 31/08/2015

Socit  
HYDROBIOLOGICA Srl  
via Fratelli Forster, 34/H  
38122 TRENTO (TN)

## Dati relativi al campione

Prodotto/Matrice: Acque naturali (potabili/sotterranee/superficiali)  
Descrizione: Peio (TN) - Torrente Noce - Campione di acqua superficiale denominato N1  
Data di consegna al Laboratorio: 24/08/2015  
Data inizio analisi: 24/08/2015 Data fine analisi: 31/08/2015

## Dati di campionamento

Data prelievo: 24/08/2015 ora prelievo: 09:45:00  
Prelevato da: Tecnico Laboratorio Dolomiti Energia SpA  
Campionamento/Prelievo: " Secondo procedura di campionamento del Laboratorio DE (POLA-C001)

Parametro Metodo	U.M.	Risultato
• Prelievo Prelievo effettuato da Tecnico Dolomiti Energia		1
• Temperatura acqua (al prelievo) Misura e prelievo	°C	9,2
• Temperatura aria (al prelievo) Misura e prelievo	°C	13,4
• pH in campo APAT Citt 10500 Mar 29 2003	unità di pH	7,8
• Conduttività in campo APAT Citt 10500 Mar 29 2003	µS/cm a 20 °C	120
• Ossigeno dissolto in campo APAT Citt 10500 Mar 29 2003	mg/L O <sub>2</sub>	11,9
• Ossigeno dissolto in campo - % di saturazione APAT Citt 10500 Mar 29 2003	%	103,2
• Solidi sospesi totali APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 2540 D	mg/L	23
• Solidi sospesi volatili APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 2540 G	%	5
• Solidi secchi volatili APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 2540 F	mg/L dopo 2h	< 0,1
• Turbità Rapport ISTMAR 2007/31 pag 92 Met 020 BLA 00	NTU	31
• Richiesta biochimica di ossigeno (BOD <sub>5</sub> ) APAT Citt 10500 Mar 29 2003	mg/L O <sub>2</sub>	< 2
• Richiesta di carbonio totale (COD) APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 2520 D	mg/L O <sub>2</sub>	< 5
• Carbonio organico totale Rapport ISTMAR 2007/31 pag 107 Met 022 BIA 02	mg/L	0,44

Dolomiti Energia SpA  
via Montezzo, 24  
38068 Rovereto  
tel. 0464.456222  
fax 0464.456222

Sede di Trento:  
via Fiesina, 23  
38123 Trento  
tel. 0461.362222  
fax 0461.362235  
info@dolomitienergia.it  
www.dolomitienergia.it

Pagina 1 di 2

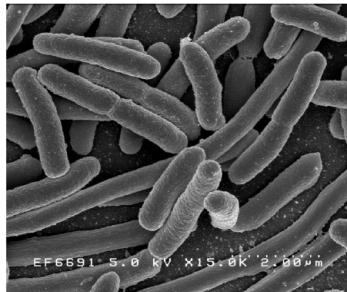
Codice Fiscale: Panno Iv  
Iscrizione Registro Imprese Trento 01614460223  
Iscrizione Tribunale di Rovereto n°390/99  
Capitale Sociale € 41.495.000,00

**20. ALLEGATI: ANALISI MICROBIOLOGICHE SUPPLEMENTARI - RELAZIONE**

campagna di analisi sul reticolto idrografico della  
Val di Peio relativa alla contaminazione batterica da

*Escherichia coli* - febbraio 2016

RELAZIONE TECNICA AMBIENTALE



Trento, 23 giugno 2016

dott. Lorenzo Betti  
*Lorenzo Betti*

Committente:

via F.lli Fontana, 34/N 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3625828 C.F.P. IVA 02278860223  
e-mail: hydrobiologica@bettiorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-210944 cap. soc. 10000 € I.V.

**21. ALLEGATI: ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA (I.B.E.) - SCHEDE DI RILEVAMENTO**

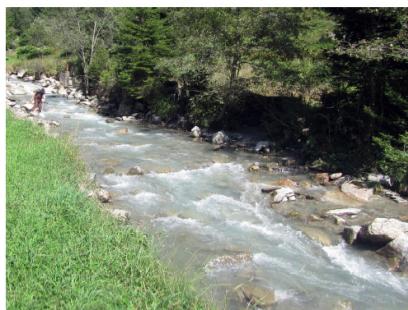
HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

*Comuni di Peio e Ossana*

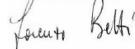
Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)ALLEGATO: Schede IBE

Trento, giugno 2017

dott. Lorenzo Betti

A handwritten signature in black ink that reads 'Lorenzo Betti'.

Committente:

*Alto Noce S.r.l.*via F.Illi Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.820979 cell. 347.3625828 C.F./P. IVA 02276860223  
e-mail: hydrobiologica@bettiorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

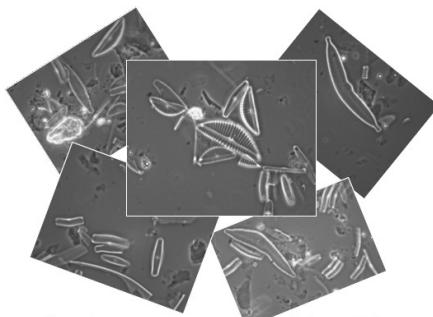
**22. ALLEGATI: DIATOMEE - DATI DI BASE E SCHEDE DI RILEVAMENTO**

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

*Comuni di Peio e Ossana*Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)ALLEGATO: schede DIATOMEE

Trento, giugno 2017

dott. Lorenzo Betti



Committente:

*Alto Noce S.r.l.*via F.Illi Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.820979 cell. 347.3625828 C.F./P. IVA 02276860223  
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

**23. ALLEGATI: ANALISI POPOLAMENTO ITTICO - DATI DI BASE**

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

*Comuni di Peio e Ossana*Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)ALLEGATO: dati di base ITTIOFAUNA

Trento, giugno 2017

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.Illi Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.820979 cell. 347.3625828 C.F./P. IVA 02276860223  
e-mail: hydrobiologica@bettiorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € iv.

**24. ALLEGATI: MISURE PER SCALE DELLE PORTATE - SCHEDE RILIEVI**

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

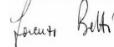
*Comuni di Peio e Ossana*Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)ALLEGATO: Schede PORTATE

Trento, giugno 2017

dott. nat. Lorenzo Betti

A handwritten signature in black ink that reads "Lorenzo Betti".

Committente:

*Alto Noce S.r.l.*via F.lli Fonseca, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3625828 C.F.P. IVA 02376860223  
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

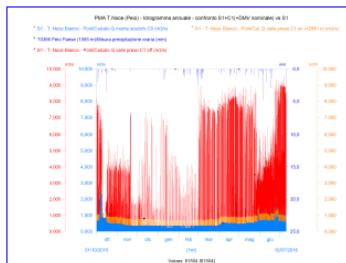
**25. ALLEGATI: ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI**

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

*Comuni di Peio e Ossana*Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)**ALLEGATO: IDROGRAMMI ANNUALI**

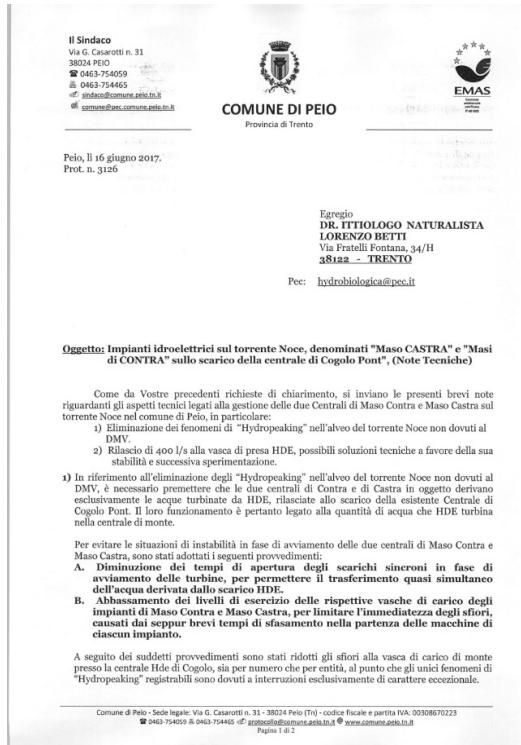
Trento, giugno 2017

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Ato Noce S.r.l.

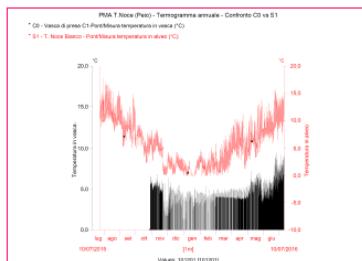
via F.lli Fontana, 34/H - 38122 TRENTO - tel/fax 0461.829797 - cell. 347.3625828 - C.F.P. IVA 02375880223  
e-mail: hydrobiologica@battilorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

**26. ALLEGATI: LETTERA DEL COMUNE DI PEIO RIGUARDO A SFIORI E RILASCI**

**27. ALLEGATI: ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI**

Comuni di Peio e Ossana  
Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale  
RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)

**ALLEGATO: TERMOGRAMMI ANNUALI**

Trento, giugno 2017

dott. Lorenzo Betti

Commitente: *Lorenzo Betti*

via F.lli Fontana, 34/R 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3625828 C.F./P. IVA 02376960223  
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-216944 cap. soc. 10000 € I.v.

**28. ALLEGATI: ANALISI TURBIDIMETRIA - SCHEDE TORBIDITÀ**

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

*Comuni di Peio e Ossana*Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)ALLEGATO: schede TORBIDITÀ

Trento, giugno 2017

dott. nat. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34/N - 38122 TRENTO - tel/fax 0461.829797 - cell. 347.3625598 - C.F./P. IVA 02376860223  
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it - PEC: hydrobiologica@pec.it - n. REA TN-219944 - cap. soc. 10000 € i.v.

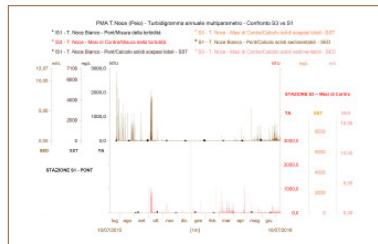
**29. ALLEGATI: ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI**

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

*Comuni di Peio e Ossana*Impianti idroelettrici di Contra, Castra e  
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016 (1. PO)**ALLEGATO: TURBIDIGRAMMI ANNUALI**

Trento, giugno 2017

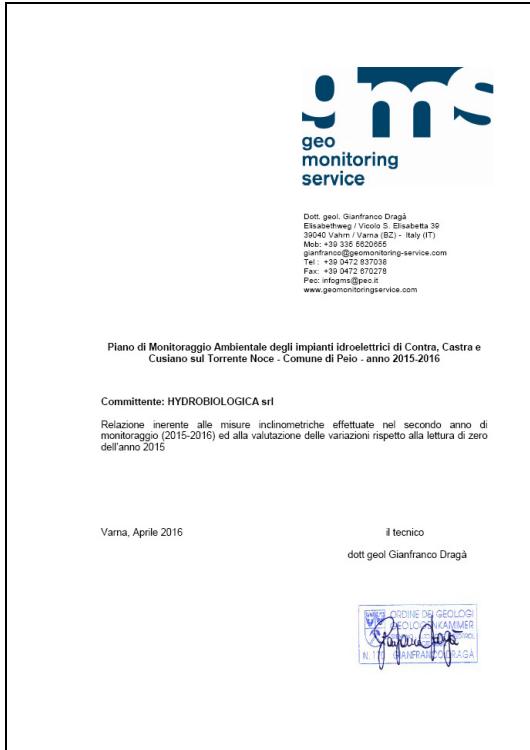
dott. Lorenzo Betti

Committente:

Ato Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34/H - 38122 TRENTO - tel/fax 0461.829797 - cell. 347.3625828 - C.F.P. IVA 02375880223  
e-mail: hydrobiologica@battilorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

### 30. ALLEGATI: ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA



**31. ALLEGATI: ANALISI FONOMETRIA - RELAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO**