

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 2017-2018 (3. PO)



Trento, marzo 2019

dott. nat. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

SOMMARIO

| | |
|---|------------|
| 1. PREMESSA..... | 5 |
| 2. ATTUALIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO | 8 |
| 2.1 ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI | 9 |
| 2.2 AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI..... | 10 |
| 2.3 STATO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE | 15 |
| 2.4 MANUTENZIONE DELLE STAZIONI FISSE INFRASTRUTTURATE DI MONITORAGGIO..... | 19 |
| 2.4.1 <i>Stazioni infrastrutturate in alveo S-</i> | 19 |
| 2.4.2 <i>Stazioni infrastrutturate all'interno degli impianti C-</i> | 23 |
| 2.4.3 <i>Stazioni inclinometriche P-</i> | 24 |
| 3. SITI E CRONOLOGIA DI RILEVAMENTO | 25 |
| 3.1 RILIEVI PERIODICI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI, MICROBIOLOGICI E BIOLOGICI (N-) | 26 |
| 3.2 RILIEVI IN CONTINUO IDROMETRICI, TERMOMETRICI, TURBIDIMETRICI (S-) | 38 |
| 3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) IN IMPIANTO | 43 |
| 3.4 RILIEVI PERIODICI INCLINOMETRICI EXTRA ALVEO (P-) | 46 |
| 4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO FISICHE E MICROBIOLOGICHE | 50 |
| 4.1 ELABORAZIONE DEGLI INDICI LIM E LIMECO | 52 |
| 4.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 54 |
| 4.3 CONFRONTO RISPETTO AGLI ANNI AO, 1.PO E 2.PO | 61 |
| 5. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA..... | 67 |
| 5.1 ELABORAZIONE DELL'INDICE SECA..... | 74 |
| 5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 75 |
| 5.3 CONFRONTO RISPETTO AGLI ANNI AO, 1.PO E 2.PO | 83 |
| 6. RISULTATI DELLE ANALISI SULLE DIATOMEE | 87 |
| 6.1.1 <i>Stazione N1 (T. Noce Bianco - Masi Guinova - tratto derivato impianto HDE)</i> | 88 |
| 6.1.2 <i>Stazione N2 (T. Noce Bianco - Cogolo - tratto sotteso all'impianto di Contra)</i> | 89 |
| 6.1.3 <i>Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso all'impianto di Cusiano)</i> | 90 |
| 6.2 ELABORAZIONE DELL'INDICE ICM..... | 91 |
| 6.3 ELABORAZIONE DELL'INDICE NNS | 94 |
| 6.3.1 <i>NNS Stazione N1</i> | 95 |
| 6.3.2 <i>NNS Stazione N2</i> | 96 |
| 6.3.3 <i>NNS Stazione N4</i> | 96 |
| 6.3.4 <i>Guild ecologiche</i> | 97 |
| 6.4 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 98 |
| 6.5 CONFRONTO RISPETTO AGLI ANNI AO E 1.PO | 99 |
| 7. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ DEI POPOLAMENTI ITTICI | 103 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7.1 | SINTESI DEI DATI ELABORATI..... | 105 |
| 7.1.1 | <i>Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso dall'impianto di Cusiano)</i> | 106 |
| 7.2 | DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 107 |
| 7.2.1 | <i>Composizione qualitativa e semiquantitativa e immissioni ittiche</i> | 107 |
| 7.2.2 | <i>Densità e biomassa media</i> | 111 |
| 7.2.3 | <i>Struttura delle popolazioni</i> | 112 |
| 7.2.4 | <i>Dinamica di accrescimento</i> | 114 |
| 7.2.5 | <i>Produzione ittica media</i> | 116 |
| 7.3 | ITTOFAUNA - SINTESI CONCLUSIVA..... | 117 |
| 7.4 | CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO, 1.PO E 2. PO | 120 |
| 8. | RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA..... | 125 |
| 8.1 | PORTATE TURBinate E PORTATE DI RISPETTO DEGLI IMPIANTI | 127 |
| 8.2 | ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBinate | 128 |
| 8.3 | ANALISI DELLE CONDIZIONI IDROMETRICHE PARTICOLARI | 139 |
| 8.3.2 | <i>Fase idrometrica tardo invernale a regime produttivo continuo</i> | 143 |
| 8.3.3 | <i>Fase idrometrica primaverile di transizione al regime produttivo continuo</i> | 144 |
| 8.3.4 | <i>Evento idrometrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto soprastante</i> | 146 |
| 8.4 | CONCLUSIONI ANNUALI SULL'IDROMETRIA..... | 147 |
| 9. | RISULTATI DELL'ANALISI TERMOMETRICA..... | 152 |
| 9.1 | ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C0 - PONT VS S1 - PONT | 153 |
| 9.2 | ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C0 - PONT VS S3 - CONTRA..... | 160 |
| 9.3 | ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C3 - CUSIANO VS S4 - CUSIANO | 167 |
| 9.4 | ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI..... | 174 |
| 9.4.1 | <i>Evento termometrico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare</i> | 175 |
| 9.4.2 | <i>Evento termometrico tardo invernale a regime produttivo continuo</i> | 178 |
| 9.4.3 | <i>Fase termometrica primaverile di transizione anticipata al regime produttivo continuo</i> | 179 |
| 9.4.4 | <i>Evento termometrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto soprastante</i> | 182 |
| 9.5 | CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TERMOMETRIA..... | 183 |
| 10. | RISULTATI DELLE ANALISI SULLA TURBIDIMETRIA..... | 187 |
| 10.1 | ANDAMENTI MENSILI DELLA TORVIDITÀ S1 VS S3 | 188 |
| 10.2 | ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI | 197 |
| 10.2.1 | <i>Evento turbidimetrico di svaso annuale del bacino di Malga Mare</i> | 198 |
| 10.2.2 | <i>Evento turbidimetrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto soprastante</i> | 201 |
| 10.3 | BILANCIO DEL TRASPORTO SOLIDO IN SOSPENSIONE | 202 |
| 10.4 | CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TURBIDIMETRIA..... | 206 |
| 11. | RISULTATI DELLE ANALISI SULL'INCLINOMETRIA..... | 209 |
| 12. | RISULTATI DELL'ANALISI DEL RENDIMENTO ENERGETICO | 210 |
| 12.1 | RILIEVO IN CONTINUO DEI PARAMETRI..... | 211 |

| | | |
|------|--|-----|
| 12.2 | ANALISI DEI DATI..... | 211 |
| 12.3 | CALCOLO DEGLI INDICI DI RENDIMENTO ENERGETICO IRE | 212 |
| 13. | PORTATE DI RISPETTO AMBIENTALE: SPERIMENTAZIONE..... | 215 |
| 14. | MONITORAGGIO POST OPERAM - 3. ANNO: CONCLUSIONI DI SINTESI | 218 |
| 15. | <u>ALLEGATI</u> : ANALISI CHIMICA FISICA MICROBIOLOGIA - RAPPORTI DI PROVA..... | 227 |
| 16. | <u>ALLEGATI</u> : ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA (I.B.E.) - SCHEDE DI RILEVAMENTO | 228 |
| 17. | <u>ALLEGATI</u> : DIATOMEE - DATI DI BASE E SCHEDE DI RILEVAMENTO..... | 229 |
| 18. | <u>ALLEGATI</u> : ANALISI POPOLAMENTO ITTICO - DATI DI BASE..... | 230 |
| 19. | <u>ALLEGATI</u> : ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI | 231 |
| 20. | <u>ALLEGATI</u> : ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI | 232 |
| 21. | <u>ALLEGATI</u> : ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI | 233 |
| 22. | <u>ALLEGATI</u> : ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA | 234 |

Figura in copertina:

esame in vivo del macrozoobenthos e determinazione dei singoli esemplari ai fini dell'analisi della qualità biologica nell'ambito del PMA degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce.

1. PREMESSA

La presente *RELAZIONE DI MONITORAGGIO - 2017-2018* 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 2017-2018 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). Per ogni ulteriore riferimento programmatico e metodologico si rimanda 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, come marginalmente aggiornato in data 14.12.2015 relativamente alla sola stagionalità dei rilievi ittiofaunistici e alla tempistica di attivazione delle stazioni fisse e infrastrutturate di monitoraggio. Si sottolinea, altresì, come la frequenza dei rilievi sulla qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE) - su esplicita richiesta del concessionario (nota Comune di Peio dd 24.05.2018, prot. n. 3165) - è stata incrementata dalla cadenza semestrale alla cadenza stagionale (approssimativamente trimestrale) a partire da giugno 2018 (quindi già nella seconda parte dell'annata 2017-2018, oggetto della presente relazione), come acquisito in via tecnica nella conferenza dei servizi della Provincia autonoma di Trento del 19.07.2018 e in accordo con il relativo parere dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore Tecnico per l'Ambiente.

Il presente documento, di fatto, costituisce una relazione riepilogativa recante tutti i dati e le loro elaborazioni relative all'annata 2017-2018 (4. 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 4. anno di applicazione del PMA coincide con il 3. anno *post operam*, inteso come terzo anno di esercizio dei tre impianti. La relazione, dunque, oltre a radunare i dati analitici raccolti tra il luglio 2017 (fine del 2. anno di esercizio dell'ultimo impianto entrato in funzione in ordine di tempo - impianto di Cusiano) e il luglio 2018, ha il compito di riassumere la condizione generale dell'ambiente fluviale nel terzo anno di esercizio del nuovo sistema di derivazioni, in particolare relazione con i maggiori fattori di pressione antropica attivi sul territorio del

bacino imbrifero in questione, tenendo conto degli esiti del monitoraggio nell'anno *ante operam/in operas*, nonché del 1. e del 2. anno *post operam*.

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 - 2016-2017*, di marzo 2018.

Si rammenta, a questo proposito, come l'esercizio a regime delle stazioni di monitoraggio fisse e strumentate approntate durante la realizzazione degli impianti ed entrate in funzione nel corso del 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 2017/luglio 2018 (cap. 4);
- qualità microbiologica delle acque nel periodo luglio 2017/luglio 2018 (cap. 4);
- qualità biologica (macrozoobenthos) nel periodo luglio 2017/luglio 2018 (cap. 5);
- stato della comunità diatomica nel periodo luglio 2017/luglio 2018 (cap. 6);
- qualità e quantità del popolamento ittico rilevate nel febbraio 2018 (cap. 7);
- andamento nel periodo luglio 2017/luglio 2018 del livello idrometrico e delle portate fluenti nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo, nonché delle portate fluenti attraverso gli impianti (cap. 8);
- andamento nel periodo luglio 2017/luglio 2018 della temperatura nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo e negli impianti (cap. 9);
- andamento nel periodo luglio 2017/luglio 2018 della torbidità nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo (cap. 10);
- andamento inclinometrico nelle stazioni fisse infrastrutturate del PMA nel periodo luglio 2017/luglio 2018 (cap. 11);
- rendimento energetico dei tre impianti nel periodo luglio 2017/luglio 2018 (cap. 12).

Per ognuno dei capitoli suddetti, le condizioni rilevate dal monitoraggio sono interpretate criticamente in funzione del contesto ambientale.

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

Nel capitolo 13 sono esposte le valutazioni relative alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale.

Il capitolo 14 riepiloga sinteticamente, infine, le conclusioni relative al 4. anno di monitoraggio (fase *post operam* - 3. 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, dati di base ittiofauna 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., densità ittica media, produzione ittica media, struttura di popolazione e curve di crescita delle specie ittiche presenti, idrogrammi, grafici mensili delle torbidità etc.).

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 2017-2018:

- analisi chimico fisiche e microbiologiche - rapporti di prova (N1, N2, N3, N4, N5);
- 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);
- analisi idrologica - idrogrammi annuali (S1-C1, S3-C2, S4-C3, S1-S2-S3);
- analisi termometrica - termogrammi annuali (C0-S1, C0-S3, C3-S4/S5);
- analisi turbidimetrica - turbidigrammi annuali (S1-S3);
- relazione geologica inclinometrica (P1, P2, P3, P4).

2. ATTUALIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

La presente RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2017-2018 descrive gli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel corso dell'annata 2017-2018, durante il terzo anno di esercizio degli 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 degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nella precedente fase di cantierizzazione degli impianti (c.d. fase *ante operam*), alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2015-2016, che riferisce degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel primo anno della fase di esercizio degli impianti (c.d. fase *post operam*) e alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2016-2017, che riferisce degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel secondo anno della fase di esercizio degli impianti (c.d. fase *post operam*).

Come già evidenziato nelle precedenti relazioni, 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).

Il terzo anno di monitoraggio *post operam* (anno 3.PO), oggetto della presente relazione, prende avvio il 10.07.2017 e termina il 10.07.2018. Nel presente capitolo sono sintetizzate le novità del quadro impiantistico, progettuale, amministrativo e ambientale, di rilevanza ai fini del monitoraggio ambientale che caratterizzano e distinguono il terzo anno di monitoraggio *post operam* rispetto ai precedenti. Queste variazioni consistono, in sintesi, in:

- modifica delle operazioni di svaso, tramite fluitazione, della vasca di Malga Mare secondo le nuove indicazioni di APRIE mirate a una maggiore diluizione del trasporto solido a valle di Cogolo Pont;
- progettazione e affidamento alla ditta PAC S.p.A. dei lavori di fornitura e montaggio della valvola di scarico di fondo e del misuratore di livello con stramazzo presso la vasca di presa dell'impianto di Contra;
- approvazione del piano di risanamento acustico da parte del SAVA con prescrizioni operative e con richiesta di svolgere un monitoraggio acustico conclusivo, presso il ricevitore più esposto, al termine degli interventi di risanamento;

- avvio e conclusione dei lavori di sistemazione definitiva della strada e del ponte di accesso alla centrale di Contra, oltre che di finitura delle superfici contermini;
- nuovi impegni ambientali da parte del Comune di Peio presentati in sede di consegna del precedente Rapporto di monitoraggio 2016-2017, tra i quali ha decorso immediato l'aumento della frequenza dei rilievi sulla qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE);
- discussione in sede di Conferenza dei servizi e successiva approvazione con prescrizioni del Rapporto di monitoraggio 2016-2017.

2.1 ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti idroelettrici in serie di Contra, Castra e Cusiano, nell'arco del terzo anno di monitoraggio *post operam*, hanno funzionato in maniera continuativa, fatte salve singole giornate di inattività o di funzionamento a regime ridotto, peraltro non dipendenti dagli impianti stessi, ma dalla programmazione dell'impianto HDE di Cogolo Pont o da specifiche imposizioni amministrative, nella fattispecie legate alle operazioni di svaso della vasca di Malga Mare.

Il regime di esercizio dei nuovi impianti in serie, infatti, come già descritto nel § 2.2 della Relazione dell'anno 1.PO, anche nell'anno 3.PO è stato totalmente condizionato dal regime di esercizio dell'impianto di monte di Pont e dunque dalla fornitura di portate turbinabili ai sottostanti impianti attraverso la connessione dello scarico di restituzione con la vasca di presa dell'impianto di testa di Contra, e così si manterrà anche in futuro, tenuto conto della rinuncia alla realizzazione della presa sussidiaria in alveo dell'impianto di Castra.

Nel successivo capitolo dedicato alle misure idrometriche verranno descritti anche gli andamenti delle portate turbinate dalla nuova serie idroelettrica (cfr. § 8.2), giungendo a individuare, anche nell'anno 3.PO come nell'anno precedente, le seguenti quattro fasi, a cadenza stagionale, del regime produttivo:

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

Rispetto all'anno di monitoraggio 2.PO, i suddetti regimi produttivi rimangono sostanzialmente inalterati, in termini di gestione degli impianti, in tutte quattro le fasi stagionali, fatta salva

una rilevante maggior durata della fase “estiva” a regime produttivo continuo a discapito delle altre tre fasi stagionali, accompagnata inoltre da portate in alveo quasi doppie, in conseguenza delle maggiori precipitazioni nevose nell’inverno 2017-2018 e della conseguente fase di morbida primaverile-estiva più intensa ed estesa nell’anno 3.PO.

Dal confronto tra le due annate, considerando in particolare l’entità delle precipitazioni nevose, appare evidente come l’andamento più anomalo sia quello del precedente anno 2.PO (assieme all’anno 1.PO), in quanto la scarsità dell’innevamento nell’intera Val di Peio verificatasi nei primi due anni di monitoraggio della fase *post operam* ha determinato morbide primaverili estremamente contenute, tra l’altro con avvio ritardato nell’anno 2.PO in ragione del forte abbassamento delle temperature atmosferiche di fine aprile 2017.

Rispetto a questo andamento generale, nei successivi capitoli dedicati ai vari parametri di monitoraggio vengono analizzati anche singoli eventi particolari, previsti e non, che hanno caratterizzato il funzionamento degli impianti, quali sfiori da attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, interruzioni di funzionamento delle opere di presa dell’impianto HDE a monte e altri eventi di origine naturale.

2.2 AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI

Il PMA Alto Noce e le tre precedenti Relazioni di monitoraggio relative ai periodi 2014-2015 (anno 1.AO), 2015-2016 (anno 1.PO) e 2016-2017 (anno 2.PO) riferiscono del percorso amministrativo che ha portato prima all’entrata in esercizio di tutti tre gli impianti, fino al 10.07.2015 (data della messa in rete dell’impianto di Cusiano e di chiusura formale del primo anno di monitoraggio *ante operam*), quindi alla conclusione del primo anno di esercizio idroelettrico e di conseguente monitoraggio *post operam* (1.PO, fino al 10.07.2016), e poi alla conclusione del secondo anno di esercizio idroelettrico e di conseguente monitoraggio *post operam* (2.PO, fino al 10.07.2017).

Di seguito si descrivono i più recenti aggiornamenti tecnico-amministrativi intervenuti durante il terzo anno di esercizio e di relativo monitoraggio (3.PO, fino al 10.07.2018), quali varianti di rilievo concessorio e/o nuove fasi amministrative in materia ambientale, che si possono elencare in ordine cronologico nei seguenti punti:

- comunicazione dell’inagibilità del tubo inclinometrico P4 al Servizio Geologico e relativa risposta nell’ambito della conferenza dei servizi di data 01.08.2017 relativa alla Re-

lazione di monitoraggio 2015-2016, già citate nella precedente relazione, alla quale fare riferimento per gli eventuali approfondimenti;

- comunicazione da parte dell'Agenzia Provinciale per le Risorse Idriche e l'Energia sulle conseguenze a livello gestionale per gli impianti in serie in merito all'esecuzione dello svaso tramite fluitazione della vasca di Malga Mare;
- deposito e approvazione con prescrizioni della valutazione di impatto acustico e del piano di bonifica dell'impianto idroelettrico di Contra;
- integrazione volontaria e permanente del monitoraggio chimico-fisico, microbiologico e biologico con due ulteriori campagne di rilievo in primavera ed autunno, anche sulla base del relativo parere espresso dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente nella conferenza dei servizi di data 01.08.2017;
- richiesta e relativa autorizzazione come variante non sostanziale ad apportare modifiche al sistema di rilascio in alveo delle portate di rispetto ambientale tramite la valvola di scarico di fondo della vasca di presa di Pont;
- deposito e relativa approvazione, a seguito di apposita conferenza dei servizi, della Relazione di monitoraggio 2016-2017 (anno 2.PO).

Particolare rilevanza nel contesto amministrativo del PMA del Torrente Noce assume la comunicazione predisposta da APRIE nel settembre 2017, di poco successiva all'emissione di un parere sostanzialmente positivo in merito alla precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016 (anno 1.PO), da cui emerge l'obbligo di sospensione della derivazione a servizio degli impianti in serie in assenza, tuttavia, di coerenti indicazioni e prescrizioni sia nella det. APRIE n. 244 del 21.09.2015 di autorizzazione ad HDE alla fluitazione dalla Vasca di Malga Mare sia negli atti concessori degli impianti in serie. Tale obbligo inizialmente era esteso all'intero periodo di esecuzione della fluitazione, come comunicato "dal 1° al 15 ottobre", con l'eccezione dell'impianto idroelettrico di Cogolo che invece doveva comunque funzionare al fine di scaricare direttamente nell'alveo del torrente Noce una portata d'acqua non inferiore a 3,00 m³.

Successivamente alle note dei concessionari di richiesta chiarimenti, APRIE con l'ultima nota di risposta ha chiarito che il termine "fuori servizio" è da intendersi relativamente alla garanzia di mantenimento della portata non inferiore a 3,00 m³/s in alveo, rilasciando di fatto un nulla osta ad attività di coordinamento di Hydro Dolomiti Energia S.r.l. per gestire al meglio gli impianti idroelettrici in occasione del programmato evento, senza peraltro fornire esplicativi elementi chiarificatori sulla tempistica delle operazioni.

I concessionari degli impianti di Contra, Castra e Cusiano, nel merito dell'esecuzione dello svaso del soprastante serbatoio idroelettrico di Malga Mare, rilevano la totale mancanza di considerazione e analisi dei dati già forniti tramite la Relazione dell'anno 1.PO in relazione agli effetti sulla turbidimetria e l'idrometria del precedente evento di svaso 2016, condotto in assenza di tali nuove limitazioni e già oggetto di monitoraggio ambientale. Ribadiscono inoltre l'ipotesi di una riduzione volontaria della produzione durante lo svaso, purché avvalorata dagli esiti del monitoraggio e da mettersi in relazione alla rimodulazione del rilascio aggiuntivo dei 400 l/s.

A pochi giorni dall'esecuzione dello svaso 2017, comunque, nell'impossibilità di comprendere chiaramente i nuovi vincoli imposti - considerate anche le *forti perplessità per le varie incoerenze sia di natura procedurale, ambientale, ed amministrativa*, segnalate ad APRIE dai concessionari degli impianti in serie - e di definire condizioni concordate con il concessionario di monte, il Comune di Peio ha di fatto deciso di interrompere comunque - solo in un'ottica di rispetto istituzionale - la derivazione presso la vasca di presa di Pont durante le giornate di esecuzione dello svaso, come risulterà evidente dall'analisi degli idrogrammi di ottobre 2017. Considerato quanto sopra, di seguito si riporta un aggiornamento alla data di chiusura del terzo anno di monitoraggio *post operam* (3.PO) dello schema di sintesi delle procedure di rilievo per il monitoraggio ambientale, a integrazione sia dei contenuti del PMA, capitolo 3, sia degli omonimi capitoli 2.2 delle Relazioni di monitoraggio 2014-15, 2015-16 e 2016-17.

Nel seguente elenco, in ordine cronologico di conclusione dei procedimenti, analogamente a quanto esposto nel PMA e nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, sono indicati in grassetto gli atti autorizzativi vigenti e di rilievo ai fini della realizzazione delle opere e del piano stesso, mentre sono evidenziate nell'ultima colonna di destra le considerazioni inerenti agli effetti delle rispettive condizioni/prescrizioni sul monitoraggio ambientale.

| TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO | DATA DI DEPOSITO | DESCRIZIONE PROGETTO | ATTO CONCLUSIVO | CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA |
|--|--|--|---|--|
| Nota APRIE relativa agli impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano | 26.09.2017, nota APRIE con prot. n. 518688 | Avviso sulle modalità di esecuzione dello svaso della vasca di M.ga Mare | Nota APRIE prot. n. 540138 del 05.10.2017 | Interruzione di servizio degli impianti in serie |
| Risposta di Alto Noce srl alla precedente comunicazione di APRIE | 29.09.2017 | In riferimento alla richiesta di messa fuori servizio di impianti regolarmente concessionati | Prot. PAT. N. 529462 del 29.09.2017 | Eventuale modifica volontaria del regime produttivo in relazione alla rimodulazione del rilascio aggiuntivo dei 400L/s |
| Risposta del Comune di Peio alla precedente comunicazione di APRIE | 02.10.2017 | In riferimento alla richiesta di messa fuori servizio di impianti regolarmente concessionati | Prot. PAT. N. 532223 del 02.10.2017 | |

| TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO | DATA DI DEPOSITO | DESCRIZIONE PROGETTO | ATTO CONCLUSIVO | CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA |
|--|--|--|---|--|
| Verifica della valutazione di impatto acustico e del piano di bonifica | Deposito del 03.04.2018 con nota del Comune di Peio prot. 2026 | Valutazione di impatto acustico e piano di bonifica impianto idroelettrico di Contra in Val di Peio | Nota SAVA prot. 2014-10 del 12.04.2018 | Parere positivo vincolato al rispetto di due prescrizioni: 1. i serramenti dovranno essere resi non apribili; 2. al termine del risanamento dovrà essere eseguito un monitoraggio acustico con la centrale a massimo regime presso il locale interno più esposto del reccettore R1/D e nelle condizioni più critiche |
| Autorizzazione di cui all'art. 217 del T.U. 1775/1933 | Deposito del 03.04.2018 con nota del Comune di Peio prot. 2047 | Sostituzione della valvola di fondo della vasca di carico dell'impianto di Maso Contra | Det. SGRIE n. 141 del 24.07.2018 | Autorizzazione come variante non sostanziale |
| Controllo relazione annuale di monitoraggio SCR-2012-22-PER-00 | Deposito del 24.05.2018 con nota del Comune di Peio prot. 3165 | PMA degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano - Relazione di monitoraggio ambientale 2016-2017 - Nuove proposte di mitigazione ambientale | Nota SAVA prot. 532709 del 19.09.2018 (con allegati pareri) | Approvazione relazione anno 2.PO con rimando ai singoli pareri (vedi elenco di seguito): |
| | | | Nota S. Geologico prot. 489362 del 28.08.2018 | Si condividono le conclusioni della relazione 2016-2017 |
| | | Sulla base di considerazioni di opportunità circa il monitoraggio inclinometrico pluriennale, il S. geologico ribadisce la necessità di un nuovo inclinometro di circa 30 m di profondità posto tra la centrale e la strada provinciale | | Parametri PMA: Rifacimento e riposizionamento stazione P4 |
| | | | Nota S. Foreste e fauna prot. 494922 del 30.08.2018 | Presa d'atto del miglioramento del popolamento ittico a seguito abbattimento <i>hydropeaking</i> |
| | | Il S. Foreste rispetto agli scarichi organici potenzialmente inquinanti ritiene che il rischio di scarsa diluizione degli scarichi vada riconsiderato in ragione delle attuali portate. Rispetto alla diminuzione delle portate suggerisce di conservare la possibilità di risalita per la fauna ittica lungo l'asta del Noce | | Finora non sembra aver avuto conseguenze sulla fauna ittica Indicazioni operative per altri servizi provinciali |
| | | | Nota APPA - UO ACQUA prot. 469316 del 13.08.2018 | Conferma un giudizio di qualità buono delle acque nonostante valori di azoto nitrico elevati |

| TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO | DATA DI DEPOSITO | DESCRIZIONE PROGETTO | ATTO CONCLUSIVO | CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA |
|---------------------------|------------------|--|---|--|
| | | <p>Al fine di abbassare il livello di nutrienti nelle acque, la UO continua ad auspicare la collaborazione del comparto zootecnico nella gestione sostenibile dello smaltimento delle deiezioni animali e la conclusione delle fognature di Celle-dizzo, che al momento non esplicano appieno la propria efficacia, oltre che l'adeguamento dei sistemi di smaltimento degli edifici isolati</p> <p>In merito alla modulazione della portata di rispetto, concorda con la proposta di mantenere anche nell'anno 3.PO il regime dei 400 l/s costanti ad ogni attivazione</p> <p>In merito al rilascio delle acque turbinate del Pian Palù durante lo svaso di Malga Mare, si rimanda alla valutazione di specifiche proposte come prospettato in sede di CDS su istanza di parte</p> | | <p>Concorda con proposta di integrare il PMA con due rilievi della qualità chimica, microbiologica e biologica nei mesi di maggio e novembre</p> <p>Sperimentazione del DMV: estensione della fase iniziale di 0 a portata fissa e da autorizzazioni</p> <p>Possibilità di valutare il mantenimento in esercizio almeno parziale degli impianti durante le operazioni di svaso</p> |
| | | | Nota S. Bacini montani tramite mail del 17.09.2018 | Richiesta la possibilità di acquisire i dati di torbidità |

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), come già descritto nella prima Relazione di monitoraggio 2014-2015, è stato approvato in via tecnica dalla conferenza di servizi convocata dal Servizio Autorizzazioni e valutazioni ambientali (SAVA) in data 14.01.2015 e in via definitiva dal Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche (SGRIE), con propria determinazione dirigenziale n. 55 di data 26.02.2015.

Il PMA fino al termine dell'anno di monitoraggio 3.PO, oggetto della presente relazione, rispetto alla versione originaria ha subito in ordine cronologico le seguenti modifiche:

1. nel corso dell'anno AO - traslazione temporale permanente dei rilievi ittiofaunistici a cadenza annuale nella stazione N3 al mese di febbraio, sulla base della modifica del cronoprogramma del PMA come proposto nell'AGGIORNAMENTO 2015 (di data 14.12.2015), approvato in via tecnica dalla Conferenza dei servizi P.A.T.;
2. nel corso dell'anno 1.PO - esecuzione *una tantum* di una campagna aggiuntiva d'indagini microbiologiche, mirata ad inquadrare i punti di pressione da scarichi fognari e zootecnici in risposta ad una specifica comunicazione APPA di data 24.12.2015;
3. nel corso dell'anno 2.PO - definitiva localizzazione della stazione di monitoraggio S3 - realizzata appena a valle del ponte, approvata "in via provvisoria" con det. S. Bacini

montani n. 477/2015 (cfr. Relazione di monitoraggio 2014-2015), e confermata a seguito dell'approvazione definitiva della strada e del ponte (cfr. det. S. Bacini montani n. 436/2017 nella tabella soprastante) - al posto dell'originaria posizione prevista dal PMA al termine delle opere di presa della centrale di Castra;

4. nel corso dell'anno 3.PO - incremento della frequenza delle indagini della qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE), dalla cadenza semestrale originaria alla cadenza trimestrale, mediante aggiunta di nuovi rilievi indicativamente nei mesi intermedi di maggio e novembre, per un totale di 4 ripetizioni anno in ogni stazione di monitoraggio chimico fisico e biologico.

Per quanto il controllo della Relazione di monitoraggio 2016-2017 (anno 2.PO) sia intervenuto solo al termine dell'anno di monitoraggio 3.PO, come risulta dalla sopra riportata tabella di aggiornamento amministrativo, i pareri tecnici raccolti dimostrano una sostanziale conferma della validità del PMA e della correttezza del quadro descrittivo, peraltro migliorato tramite l'integrazione con due ulteriori serie di analisi chimico fisiche, microbiologiche e biologiche nei mesi di maggio e novembre, come proposto dall'amministrazione comunale e validato da APPA.

2.3 STATO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE

La precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017 al capitolo 2.3 ha descritto - con riferimento al secondo anno di esercizio (2.PO) dei tre impianti idroelettrici in serie - lo stato di consistenza della rete fognaria sul territorio del Comune di Peio, al tempo ancora fermo al più recente lavoro di allacciamento della frazione di Celledizzo (stralcio 1), entrato definitivamente in funzione nel mese di agosto 2015, e all'approvazione definitiva del progetto esecutivo del II° stralcio - I° lotto dei lavori inerenti alla rete idrica e fognature acque nere e bianche della parte centrale dell'abitato di Celledizzo (di cui al verbale n.79 del 14.06.2017 della Giunta Municipale del Comune di Peio).

Con riferimento all'anno di monitoraggio 2017-2018, oggetto della presente relazione, invece, si evidenzia che verso il termine dell'anno 3.PO è entrato in funzione il suddetto II° stralcio - I° lotto dei lavori inerenti alla rete idrica e fognature acque nere e bianche della parte centrale dell'abitato di Celledizzo.

La seguente Tab. 1, pertanto, aggiorna la tempistica di esecuzione e completamento dei lavori di allacciamento delle frazioni del Comune di Peio alla data di conclusione dell'anno 3.PO (fino al 10 luglio 2018).

| FRAZIONI COLLETTATE | ANNO DI ALLACCIAIMENTO |
|--|------------------------|
| Peio Fonti | 1992 |
| Comasine | 1994 |
| Cogolo | 1999 |
| Peio Paese | 2007 |
| Strombiano | 2011 |
| Celentino | 2012 |
| Celledizzo - 1. stralcio | 2015 |
| Celledizzo - 1. lotto del 2. stralcio | 2018 |

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, si presenta un aggiornamento della tabella di sintesi delle aziende zootecniche attive nell'ambito geografico della Val di Peio nell'estate 2018 (cfr. Tab. 2). Si rimanda, come in precedenza, alla prima Relazione di monitoraggio 2014-2015 l'inquadramento generale del territorio e le relazioni tra zootecnia, depurazione civile e qualità delle acque fluenti.

| TIPOLOGIA ALLEVAMENTO | NUMERO AZIENDE | CONSISTENZA COMPLESSIVA (CAPI) | CARICO ZOOTECNICO MASSIMO (UBA) |
|------------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Bovini totali | 30 (0) | 804 (-28) | 804 (-28) |
| Bovini - piccoli allevamenti | 22 (73%) (--) | 295 (37%) (--) | 295 (- 9) |
| Bovini - grandi allevamenti | 8 (27%) (--) | 509 (63%) (--) | 509 (-19) |
| Caprini totali | 4 (-2) | 163 (-53) | 24 (-8) |
| Ovini totali | 10 (0) | 145 (0) | 22 (0) |
| Allevamenti totali | 44 (-2) | 1.112 (-81) | 850 (-36) |

Tab. 2 - Consistenza delle aziende zootecniche attive nel territorio del Comune di Peio secondo i dati del Servizio Veterinario dell'APSS per l'anno di monitoraggio 2017-2018. Tra parentesi sono evidenziate le differenze rispetto al periodo precedente 2016-2017.

Nell'anno di monitoraggio 3.PO è significativo, in controtendenza rispetto a quanto descritto nella precedente Relazione 2016-2017 (in riferimento all'anno 2.PO), come il carico zootecnico complessivo espresso in unità bovino adulto (UBA) segni una lieve flessione, pari a -36 UBA, in prevalenza a carico dei bovini da latte e in parte minoritaria anche a carico dei capri-

ni (stabili invece gli ovini), e come diminuisca ulteriormente il numero complessivo di aziende (-2 aziende caprine).

Si ricorda che il Comune, con nota prot. n. 906 del 17.02.2016, ha proposto una serie di 11 azioni mitigative, parte delle quali risultavano già intraprese al momento del deposito della nota stessa, mentre altre sono state applicate progressivamente durante il secondo anno *post operam*, come risulta dalla rispettiva Relazione di monitoraggio.

Durante l'anno 3.PO ulteriori azioni mitigative sono state avviate, in particolare quelle relative all'originario punto 4) Adeguamento degli allacciamenti privati nei ramali fognari di Strombiano e Celentino - in quanto la ditta specializzata Bonora ha depositato al Comune le verifiche di conformità degli allacciamenti - e al punto 7) Studio per la gestione sostenibile dei reflui zootecnici - in quanto, dopo il deposito delle verifiche svolte dalla ditta specializzata Bonora sui sistemi drenanti delle aziende zootecniche e sui possibili scoli attivi verso acque superficiali avvenuto in data 30.06.2017 con prot. comunale n. 3402, è stato avviato, con la collaborazione del dott. for. Vincenzo Manini, un primo progetto pilota per lo stoccaggio provvisorio e la maturazione controllata dei reflui zootecnici di alcune piccole aziende zootecniche presenti in valle. Tale progetto ha come obiettivo la realizzazione di concime impermeabilizzate e coperte in località Pont a servizio di alcune aziende, le quali hanno contemporaneamente avviato l'iter di richiesta dei contributi sulla legge n.4/2003 in materia di sostegno dell'economia agricola.

Di seguito, pertanto, con riferimento al termine dell'anno di monitoraggio 2017-2018, si evidenzia l'ultima delle iniziative che l'amministrazione comunale di Peio deve ancora integralmente avviare rispetto alle suddette 11 azioni mitigative originarie:

- Punto 2) Effettiva realizzazione del lotto 2° del II° stralcio della fognatura di Celledizzo, di fatto nel frattempo suddiviso e di cui ora rimane da realizzare il 3° ed ultimo lotto (lotto B del II° stralcio), corrispondente alla parte meridionale dell'abitato di Celledizzo.

Le procedure di appalto per la realizzazione del suddetto lotto dovrebbero concludersi nel corso dell'anno 2019 e i relativi lavori saranno verosimilmente ultimati nel 2020, grazie allo stanziamento di fondi propri del Comune di Peio derivanti dalle produzioni idroelettriche degli impianti comunali di Contra e di Castra.

A questo primo elenco di azioni mitigative sul territorio della Val di Peio, quasi concluso in relazione alla prossima ultimazione del sistema fognario, vanno aggiunte, ora, ulteriori iniziati-

ve, recentemente comunicate dal Comune di Peio con nota prot. n. 3165 del 24.05.2018 in occasione del deposito della Relazione di monitoraggio 2016-2017 (anno 2.PO).

Le misure di mitigazione completamente nuove contenute nella suddetta comunicazione consistono in:

- a) progettazione e realizzazione di un nuovo tratto della rete fognaria a monte dell'abitato di Cogolo fino alla località Masi Guilnova;
- b) attuazione di un “controllo capillare delle fosse Imhoff stagne o a dispersione”, autorizzate dal comune sul proprio territorio, con verifica del rispetto degli obblighi di spurgo e di svuotamento;
- c) a integrazione del punto precedente, controllo mirato degli allacciamenti, anche a seguito delle prime verifiche eseguite nel tempo consequenti alla realizzazione dei vari lotti, secondo lo standard indicato dalla PAT, avviando l'archiviazione informatica e possibilmente georeferenziata degli allacciamenti;
- d) individuazione di possibili criticità nel ciclo dell'acqua a seguito dell'analisi dei dati rilevati in continuo per la gestione dell'acquedotto e delle fognature comunali;
- e) organizzazione di corsi e produzione di dispense rivolte agli allevatori per illustrare la corretta gestione dello stallatico (tale punto in parte riprende il vecchio punto 11 - iniziative di informazione e sensibilizzazione degli allevatori, già avviate nel 2016, peraltro potrà svilupparsi in maniera innovativa, parallelamente alla realizzazione dei nuovi stralli per la maturazione del letame);
- f) realizzazione di una fascia di vegetazione riparia, ad esempio a monte della centrale di Contra e nella piana a monte dell'abitato di Cogolo, con funzioni ecologiche mirate all'ombreggiamento dell'alveo, all'incremento della biodiversità e alla protezione tramite un'azione di filtro biologico esercitato dalle specie arbustive igrofile e riparie;
- g) aggiunta di una coppia di indagini chimico-fisiche, microbiologiche e biologiche (IBE) indicativamente nei mesi di maggio e novembre, comunque nei mesi di minor carico antropico e turistico, in modo da disporre di dati di almeno 4 analisi a cadenza indicativamente trimestrale, capaci di descrivere più puntualmente la dinamica annuale della qualità biologica, rappresentando l'effettivo valore medio annuale.

Tale ultimo punto, afferente alle nuove proposte comunali, è già stato avviato durante l'anno di monitoraggio 2017-2018, come risulta dall'integrazione del cronoprogramma descritto nel successivo § 3.1.

2.4 MANUTENZIONE DELLE STAZIONI FISSE INFRASTRUTTURATE DI MONITORAGGIO

Nel rimandare alle precedenti relazioni la descrizione delle fasi di predisposizione, di primo esercizio e di completamento delle stazioni fisse infrastrutturate previste dal PMA, svoltesi prevalentemente nel corso dell'anno di monitoraggio 1.PO, e nel ricordare che l'assetto informatico che alimenta la base dati del PMA è stato completato durante l'anno 2.PO, in questa relazione, relativa all'anno 3.PO, si evidenzia sostanzialmente che la rete di stazioni fisse di monitoraggio ha proseguito il suo regolare funzionamento e non ha subito rilevanti modifiche, fatte salve le operazioni di manutenzione che verranno di seguito descritte.

Si ricorda, come nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, che le stazioni infrastrutturale sono sempre funzionali al rilievo, periodico o in continuo, tramite apposita strumentazione, di alcuni dei parametri di monitoraggio indicati dal PMA, in particolare:

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

Tali parametri sono stati registrati in continuo anche nel corso dell'anno 3.PO, con frequenza 5 minuti, a eccezione dei dati inclinometrici che sono stati misurati periodicamente, con frequenza semestrale. Eventuali interventi di manutenzione alla sensoristica installata o alterazioni alla geometria delle stazioni fisse di monitoraggio, come di seguito descritto, in considerazione della ridondanza e dell'integrazione dei sistemi di acquisizione non hanno comunque impedito la restituzione di serie complete e coerenti di dati di monitoraggio ambientale.

Nei seguenti paragrafi sono descritte e illustrate tramite immagini alcune fasi di verifica, pulizia delle sezioni e manutenzione straordinaria della strumentazione svoltesi nel corso dell'anno 3.PO, in applicazione del *“Protocollo di gestione delle stazioni fisse di misura infrastrutturate in alveo, extra alveo e negli impianti”*, elaborato dal Comune di Peio in accordo col responsabile esecutivo del PMA, per i cui dettagli si rimanda all'apposito allegato alla Relazione di monitoraggio 2015-2016.

2.4.1 Stazioni infrastrutturate in alveo **S-**

Come già anticipato nel precedente paragrafo, nel corso dell'anno di monitoraggio 3.PO le varie sonde di livello, temperatura e torbidità installate nelle stazioni **S-** (S1 - Pont, S2 - Co-

golo - Val del Monte, S3 - Masi di Contra, S4 - Cusiano, S5 - Ossana), sono rimaste in funzione per l'intero anno solare, dopo che a inizio periodo sono state registrate e calibrate con esito positivo, fatta eccezione per la sonda PLS (livello da pressione) della stazione S2 e per la RLS (radar) della stazione S1, che sono state asportate e sottoposte a verifiche e manutenzione presso il laboratorio della ditta Corr-Tek Idrometria S.r.l.

Le verifiche eseguite dalla ditta installatrice hanno permesso di avviare l'anno di monitoraggio in continuità coi dati rilevati nel periodo precedente. La ridondanza dei sensori di livello nelle due stazioni superiori, inoltre, ha permesso di mantenere una serie continuativa e regolare di dati di portata, anche durante le suddette fasi di verifica strumentale.

Come già segnalato in precedenza, saltuarie alterazioni della qualità dei dati si riscontrano in inverno, durante le giornate particolarmente fredde, a causa della formazione di ghiaccio sulle sponde e sulle parti emerse del torrente, con conseguenti modifiche nel rilievo del livello dell'acqua. Durante questi eventi di parziale congelamento dell'acqua, infatti, la temperatura in alveo si mantiene stabilmente a 0°C, mentre il livello "erroneamente" cresce per effetto della compressione del ghiaccio sulla cella ceramica della sonda PLS (livello da pressione) o aumenta per l'effettivo innalzarsi di uno strato di ghiaccio sulle parti emerse dell'alveo sotto la sonda RLS (radar).

Tali apparenti incrementi di livello, e quindi di portata, a seguito di un controllo incrociato con le precipitazioni e le temperature atmosferiche sono facilmente riconoscibili dal particolare andamento grafico dei dati. Possono quindi essere facilmente corretti, riportandoli ad un valore costante tramite il collegamento dei livelli (sostanzialmente identici) corrispondenti alle fasi di inizio e fine congelamento, al fine di restituire una stima corretta delle portate fluenti.

A seguito delle ordinarie attività di sorveglianza previste dal protocollo citato nel precedente paragrafo, che si svolgono mediante ispezione visiva delle stazioni, nel corso dell'anno di monitoraggio 3.PO sono state eseguite anche alcune operazioni di pulizia straordinaria dell'alveo, di fatto consistenti in asportazioni meccaniche o manuali di sedimenti all'interno delle sezioni, previste e approvate nell'ambito del PMA.

In particolare, in data 27.10.2017, presso la stazione S3 - Masi di Contra, la ditta Santini, sulla base delle indicazioni fornite dal responsabile esecutivo del PMA e previa comunicazione al Servizio Bacini montani, al fine di evitare l'intasamento della canaletta di magra ha eseguito operazioni in alveo con escavatori meccanici, asportando sedimenti nel tratto sia a monte che a valle del ponte di cantiere. Operativamente, nell'arco di una mattinata di lavoro, i sedimenti di fondo sono stati abbassati mediamente di circa 20 cm di quota, asportando complessivamente circa 110 m³ di materiale tra monte e valle del ponte.

Analogamente, presso la stazione S1 - Pont, in data 30.10.2017, la stessa ditta Santini, nell'arco di una mattinata di lavoro, ha abbassato i sedimenti di fondo di circa 20 cm a monte della platea per un tratto di circa 20 m, asportando in tutto 30 m³ di materiale.



Fig. 1 - Pulizia straordinaria della sezione S1 - Pont, eseguita in data 30.10.2017, mediante rimozione a monte del ponte e della platea in cls di circa 30 m³ di ghiaie, ciottoli e piccoli massi (1 - prima dell'intervento, 2 - dopo l'intervento).



Fig. 2 - Pulizia straordinaria della sezione S2 - Cogolo, eseguita in data 31.10.2017, mediante rimozione di circa 92 m³ dei sedimenti fini, sabbie e ghiaie, a monte del ponte e sotto l'impalcato (1 - prima dell'intervento, 2 - dopo l'intervento).



1



2

Fig. 3 - Pulizia straordinaria della sezione S3 - Contra, eseguita in data 27.10.2017, mediante rimozione attorno alla stazione di circa 110 m³ di ciottoli e piccoli massi (1 - prima dell'intervento, 2 - dopo l'intervento).

Infine, presso la stazione S2 - Cogolo - Val del Monte, nel pomeriggio del 30.10.2017 e nella mattinata del 31.10.2017 sono stati rimossi i sedimenti di fondo sotto il ponte, per spessori anche di 40 cm, e per un tratto di circa 30 m a monte, asportando in tutto 92 m³ di materiale. Per la descrizione delle operazioni di manutenzione straordinaria e di nuova taratura della strumentazione eseguite all'avvio dell'anno di monitoraggio 3.PO si rimanda alla precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017, in cui sono già state descritte le singole attività di manutenzione svolte agli inizi del mese di luglio 2017.

In questa sede si precisa, invece, che le due sonde asportate sono poi state riposizionate in data 15 e 16.11.2017 a seguito di interventi di: a) semplice riparazione per il sensore radar RLS della stazione S1 e b) vera e propria sostituzione per il sensore di pressione PLS della stazione S2. Inoltre, al termine dell'intervento di data 16.11.2017, sempre presso la stazione S2 - Cogolo, il sensore radar RLS che era rimasto regolarmente in funzione è stato invece riposizionato al di sotto dell'impalcato del ponte, al fine di testare una nuova posizione a monte della canaletta di magra con maggior stabilità del segnale di livello rilevato.

Durante l'intervento di manutenzione della strumentazione di metà novembre 2017 sono stati ulteriormente controllati gli alloggiamenti dei sensori ed è stata pulita la base immersa del tubo in ogni stazione fissa di monitoraggio, inoltre è stato verificato il corretto funzionamento di tutti i sensori ed è stata compilata la scheda tecnica di controllo e manutenzione allegata al protocollo. Con le stesse modalità è stato eseguito un analogo controllo in data 14.03.2018, al termine della fase idrologica invernale.

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, il computo dell'energia immessa e di quella prelevata dalla rete - come già precisato nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, costituiscono un onere esplicito dei concessionari previsto dal disciplinare di concessione. Tali rilievi, pertanto, sono eseguiti direttamente dai concessionari, a partire dall'avvio degli impianti, indipendentemente dal processo di monitoraggio in corso. I rispettivi dati derivano da una specifica sensoristica e da sistemi di gestione delle informazioni - quali flussometri in condotta, programmi di gestione degli impianti idroelettrici e rispettivi sistemi di consegna dell'energia prodotta - del tutto autonomi rispetto alle stazioni di monitoraggio previste PMA. Il Comune di Peio, in qualità di concessionario e responsabile amministrativo del PMA, ha registrato tali dati anche durante l'intero anno 3.PO e li ha consegnati al responsabile esecutivo del PMA, ai fine delle elaborazioni ai fini ambientali previste dal PMA e di seguito descritte.

Si ricorda, inoltre, che parte dei dati provenienti dagli impianti - quali le misure in continuo di temperatura delle acque turbinate nelle vasche di presa e di restituzione della nuova serie idroelettrica - hanno trovato origine dalle prescrizioni del PMA e non del disciplinare di concessione. Tali dati sono ottenuti da una sensoristica dedicata ai fini ambientali, in particolare a monte nella stazione C0 installata dalla ditta Corr-Tek Idrometria S.r.l. e a valle installata direttamente dai concessionari della centrale di Cusiano (C3).

Altri dati, infine, come le misure dei livelli nelle vasche di carico degli impianti della serie, già durante il corso dell'anno 1.PO sono stati concordati con i concessionari, al fine di agevolare le verifiche incrociate tra i dati dei vari impianti, e pertanto sono regolarmente ricevuti dal responsabile esecutivo del PMA e derivano da sensori di impianto adattati a nuovi fini ambientali.

Si ricorda che i dati provenienti dagli apparati informatici degli impianti (PLC) richiedono una preliminare estrazione mediante interrogazione mirata dei database e la successiva esportazione nei formati numerici e temporali richiesti dal programma Hydras3, la piattaforma di analisi ed elaborazione di tutti i dati raccolti nell'ambito del PMA.

I dati provenienti dalle centrali C1 - Contra e C2 - Castra sono registrati a far data dall'avvio degli impianti e, come precisato nella precedente Relazione 2016-2017, vengono trasmessi quotidianamente al server Corr-Tek a partire dal 06.12.2016, per poi essere archiviati nel database del PMA. I dati provenienti dalla centrale C3 - Cusiano, invece, vengono forniti direttamente dalla società Alto Noce S.r.l., su richiesta del responsabile esecutivo del PMA, in diversi momenti dell'anno, per poi essere inseriti manualmente nel database del PMA.

La frequenza dei dati acquisiti e archiviati all'interno del database del PMA ad oggi è uniforme per tutti i dati ambientali, pari a un dato ogni 5 minuti, come riportato nella Tab. 8 del successivo capitolo dedicato ai siti e alla cronologia di rilevamento.

Per la descrizione fotografica delle stazioni **C-** - all'interno delle quali le sonde in continuo risultano tutte installate e funzionanti durante l'anno 3.PO - si rimanda alle immagini del successivo capitolo dedicato ai siti e alla cronologia di rilevamento (cfr. Fig. 33, Fig. 34, Fig. 35) oltre che alle immagini contenute nelle precedenti Relazioni di monitoraggio 2014/2015 (fase *ante operam*), 2015-2016 (fase *post operam*, anno 1.PO) e 2016-2017 (fase *post operam*, anno 2.PO), descrittive delle fasi di realizzazione e finitura degli impianti.

Nel complesso la sensoristica interna agli impianti nel corso dell'anno 3.PO è risultata regolarmente in funzione ed ha fornito con continuità i dati previsti dal PMA. Come già nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, rimane solo da evidenziare lo scarto positivo nella misurazione delle portate turbinate dall'impianto di Cusiano rispetto al superiore impianto di Castra, differenza non giustificabile in quanto gli impianti sono collegati in serie diretta.

2.4.3 Stazioni inclinometriche P-

Come già descritto nella *Relazione di monitoraggio 2014-2015*, a cui si rimanda per ogni approfondimento, all'avvio del primo anno di monitoraggio *post operam* le stazioni inclinometriche risultavano completamente realizzate e verificate tramite la prima lettura di zero.

La precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016, nell'omonimo capitolo dedicato agli aspetti strutturali delle stazioni di monitoraggio, ha evidenziato che dalla seconda lettura dell'anno 1.PO, avvenuta in data 21.04.2016, il tubo inclinometrico P4 risultava essere parzialmente ostruito nei due metri basali, probabilmente per caduta di materiale dall'alto.

Nel corso dell'anno di monitoraggio 2.PO, a seguito dei rilievi inclinometrici condotti dal geologo dott. Dario Gaspari, incaricato dall'esecutore del PMA Hydrobiologica S.r.l., la problematica della funzionalità, notevolmente compromessa, del tubo P4 è stata più volte approfondita, anche in contraddittorio con personale specializzato del Servizio Geologico e tramite video-ispezioni, confermando definitivamente l'impraticabilità del tubo.

Anche nel corso dell'anno 3.PO, pertanto, nel tubo P4 non sono stati eseguiti i previsti rilievi inclinometrici. Il Servizio Geologico, con nota di data 28.08.2018, nell'ambito della valutazione della precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017, ribadisce la necessità della realizzazione del nuovo tubo P4 sostitutivo, con profondità indicativa di 30 m e posizione compresa tra l'edificio centrale di Castra e la strada provinciale soprastante.

3. SITI E CRONOLOGIA DI RILEVAMENTO

La prima fase di monitoraggio prevista dal PMA (*ante operam - in corso d'opera*), come precisato in premessa, 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 è coinciso con il 1. anno di esercizio degli impianti (*post operam - 1. anno*), e che è decorso 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 di diatomocenotici) ai sensi del PMA. Il PMA, peraltro, prevede anche 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 a: idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico, emissioni acustiche.

Nel terzo anno di monitoraggio, che è coinciso con il 2. anno di esercizio degli impianti (*post operam - 2. anno*), che è decorso da un anno esatto dalla data di entrata in funzione dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2016), è proseguita l'esecuzione periodica delle analisi dei parametri di qualità dell'acqua fluente in alveo (parametri LIM, parametro IBE, parametri ittiofaunistici e parametri di diatomocenotici) ai sensi del PMA, così come sono proseguiti i rilievi in continuo inerenti ai parametri di idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico richiesti dal PMA.

Nel quarto anno di monitoraggio, che coincide con il 3. anno di esercizio degli impianti (*post operam - 3. anno*), che decorre da due anni esatti dalla data di entrata in funzione dell'ultimo

degli impianti in serie (= 10 luglio 2017), e che è oggetto della presente relazione, è proseguita ulteriormente e senza variazioni sostanziali 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, così come sono proseguiti i rilievi in continuo inerenti i parametri di idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico richiesti dal PMA.

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 4. anno di monitoraggio (anno 3.PO), oggetto della presente relazione, 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 2017-2018 (chimico fisici; microbiologici; della qualità biologica IBE; quali - quantitativi del popolamento ittico; della comunità diatomica) sono stati condotti sulle stazioni di rilevamento fisse 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 fisse **N-** in rapporto con lo schema degli impianti in serie (Fig. 4), 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 da parte del concessionario e della relativa variante non sostanziale (Det. SGRIE n. 82/23.05.2016).

Di ciascuna stazione di rilevamento **N-** inoltre è riportata una triplice serie di immagini fotografiche d'insieme riprese in occasione della triplice serie di rilievi sulla qualità biologica tramite l'applicazione del metodo I.B.E. dell'agosto 2017, del febbraio 2018 e del giugno 2018 - campagna aggiuntiva (Fig. 5, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 14, Fig. 15, Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19).

Seguono alcune immagini relative all'esecuzione dei campionamenti e alle successive analisi in laboratorio.

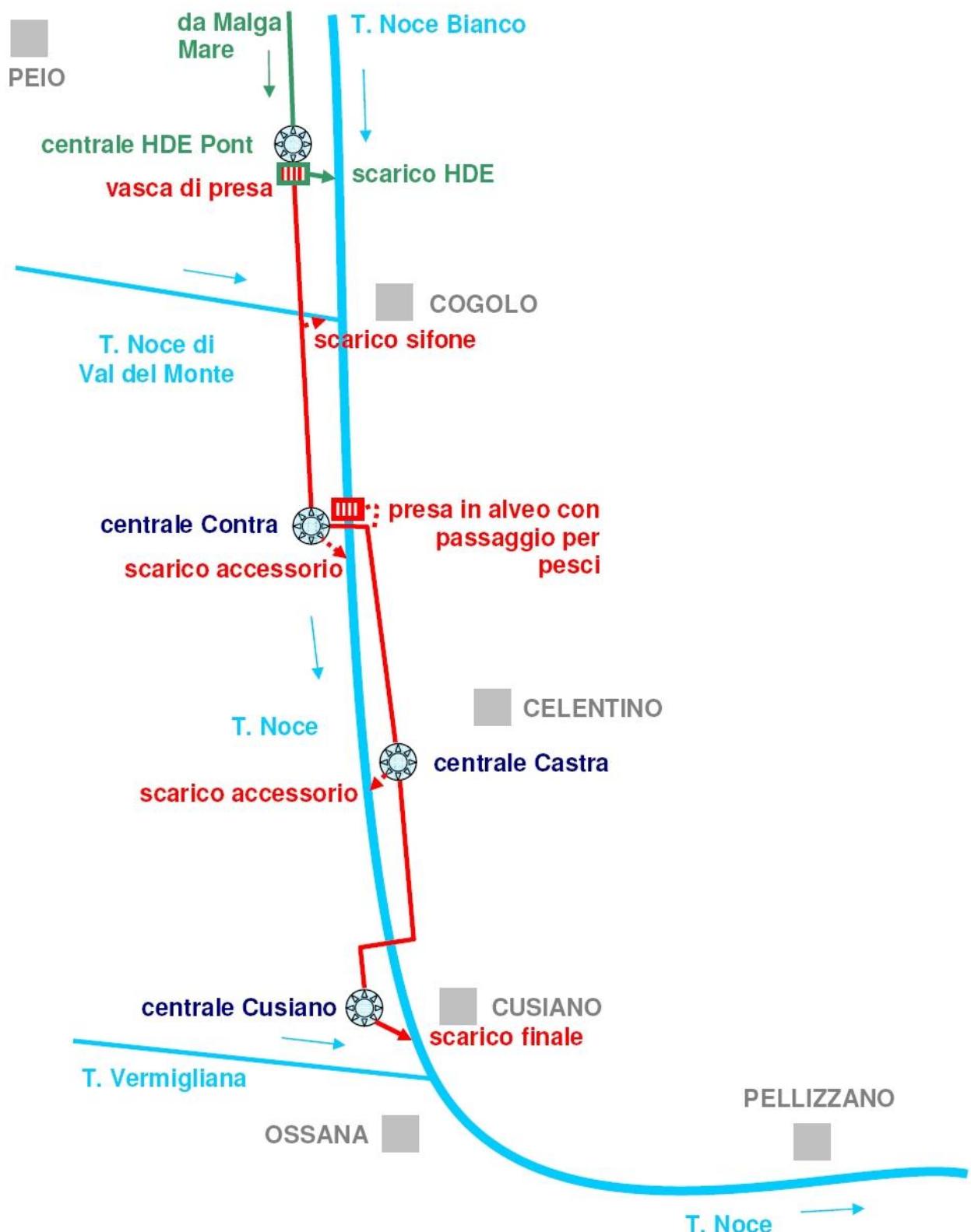


Fig. 4 - Analisi della qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento in alveo "N-" (NB. l'opera di presa in alveo con passaggio per pesci prevista dal progetto dell'impianto di Maso Castra e autorizzata nei fatti non esiste essendo stata oggetto di stralcio da parte del Concessionario e di variante della concessione di derivazione delle acque pubbliche).



Fig. 5 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 in occasione del rilievo IBE del 21.08.2017.

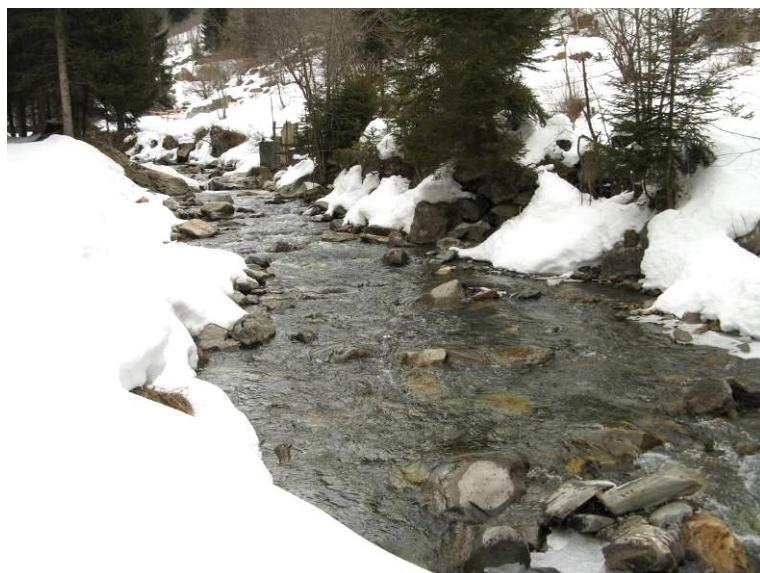


Fig. 6 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 in occasione del rilievo IBE del 12.02.2018.

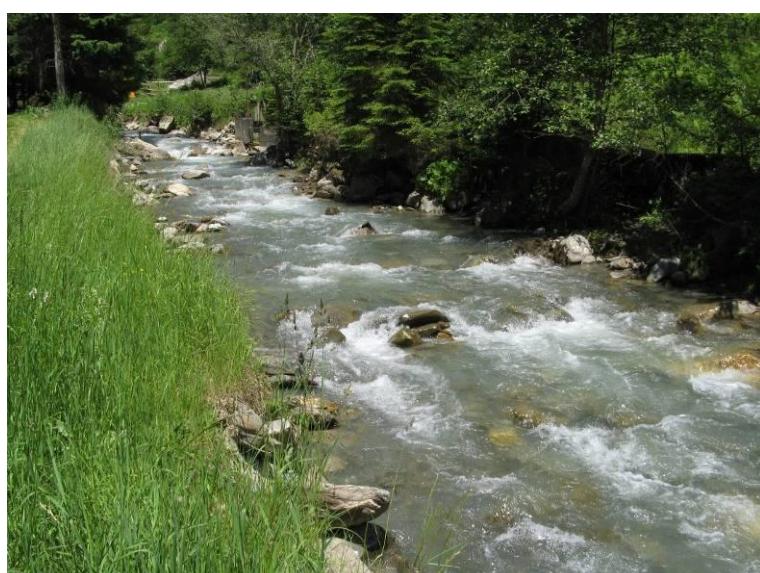


Fig. 7 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 in occasione del rilievo IBE del 19.06.2018.



Fig. 8 - Scorcio della stazione di rilevamento N2 in occasione del rilievo IBE del 21.08.2017.



Fig. 9 - Scorcio della stazione di rilevamento N2 in occasione del rilievo IBE del 12.02.2018.



Fig. 10 - Scorcio della stazione di rilevamento N2 in occasione del rilievo IBE del 19.06.2018.



Fig. 11 - Scorcio della stazione di rilevamento N3 in occasione del rilievo IBE del 21.08.2017



Fig. 12 - Scorcio della stazione di rilevamento N3 in occasione del rilievo IBE del 12.02.2018.



Fig. 13 - Scorcio della stazione di rilevamento N3 in occasione del rilievo IBE del 19.06.2018.

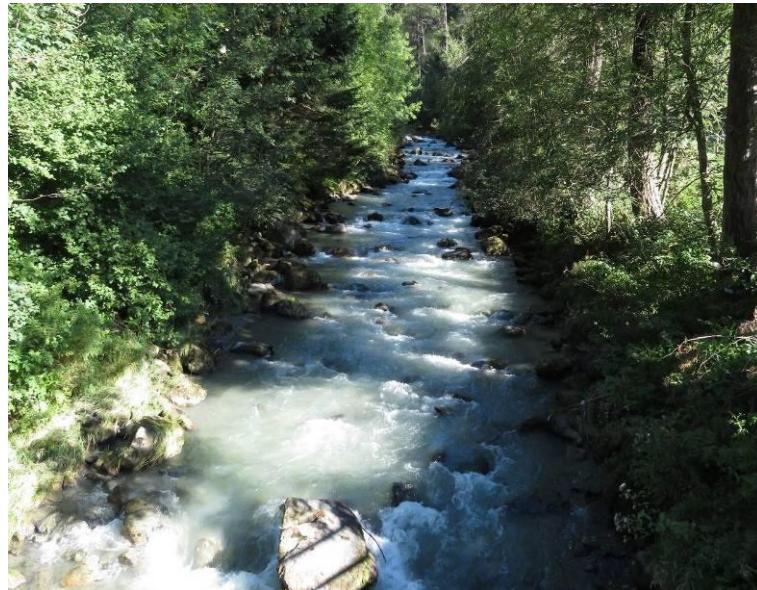


Fig. 14 - Scorcio della stazione di rilevamento **N4** in occasione del rilievo IBE del 21.08.2017.

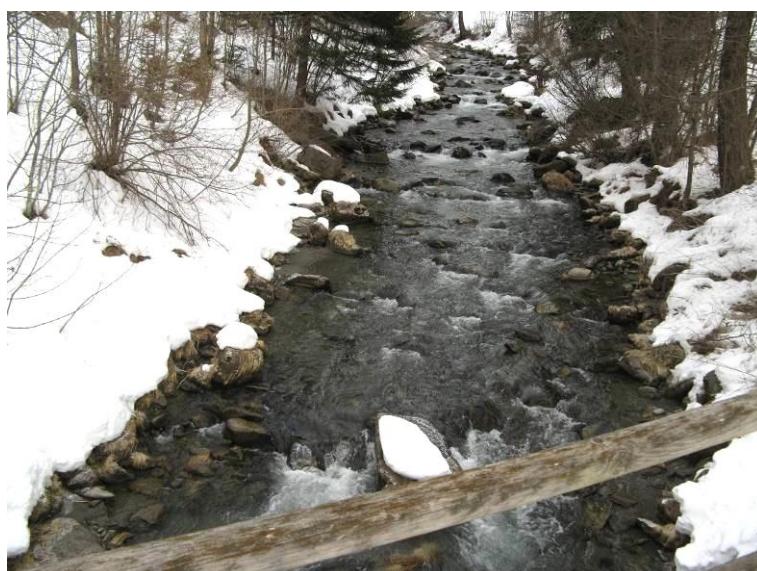


Fig. 15 - Scorcio della stazione di rilevamento **N4** in occasione del rilievo IBE del 12.02.2018.

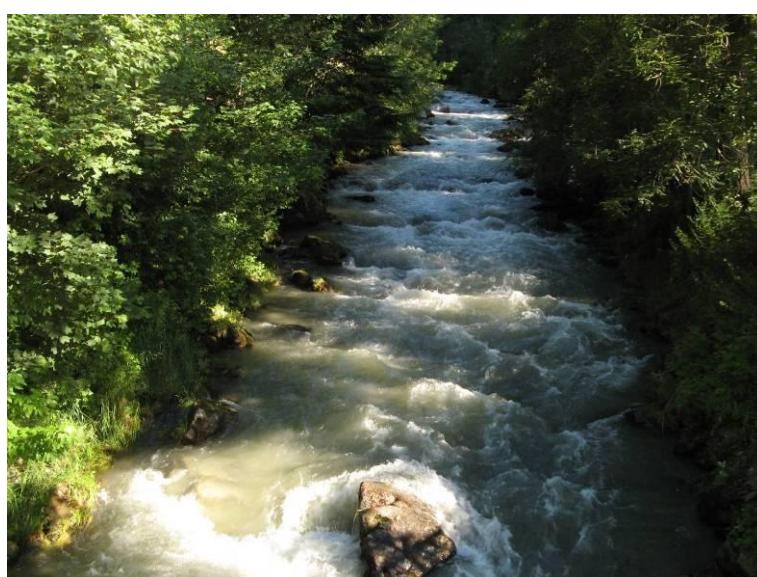


Fig. 16 - Scorcio della stazione di rilevamento **N4** in occasione del rilievo IBE del 19.06.2018.



Fig. 17 - Scorcio della stazione di rilevamento N5 in occasione del rilievo IBE del 21.08.2017.



Fig. 18 - Scorcio della stazione di rilevamento N5 in occasione del rilievo IBE del 12.02.2018.



Fig. 19 - Scorcio della stazione di rilevamento N5 in occasione del rilievo IBE del 19.06.2018.



Fig. 20 - Campionamento del macrozoobenthos ai fini del rilievo IBE nella stazione N2 del 12.02.2018.



Fig. 21 - Analisi in vivo del macrozoobenthos ai fini del rilievo IBE nella stazione N4 del 19.06.2018.

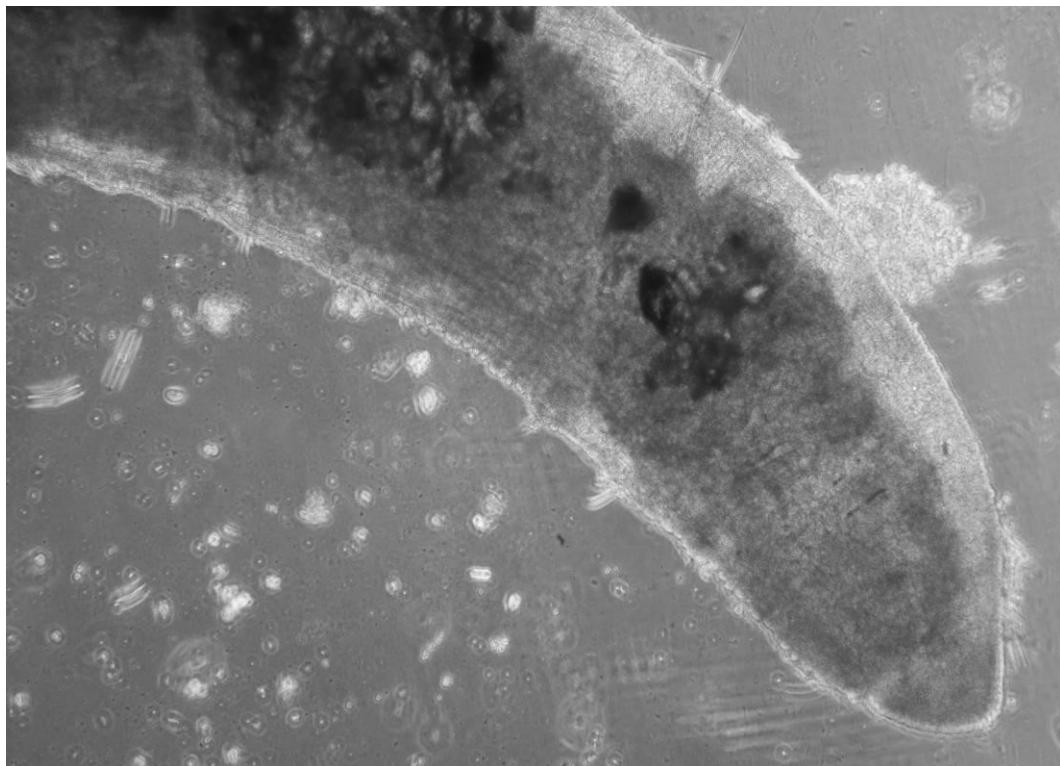


Fig. 22 - Verifica microscopica in laboratorio della determinazione delle U.S. ai sensi del protocollo IBE: nella foto: esame delle setole di un oligochete - famiglia Naididae (staz. N3 - 12.02.2018).

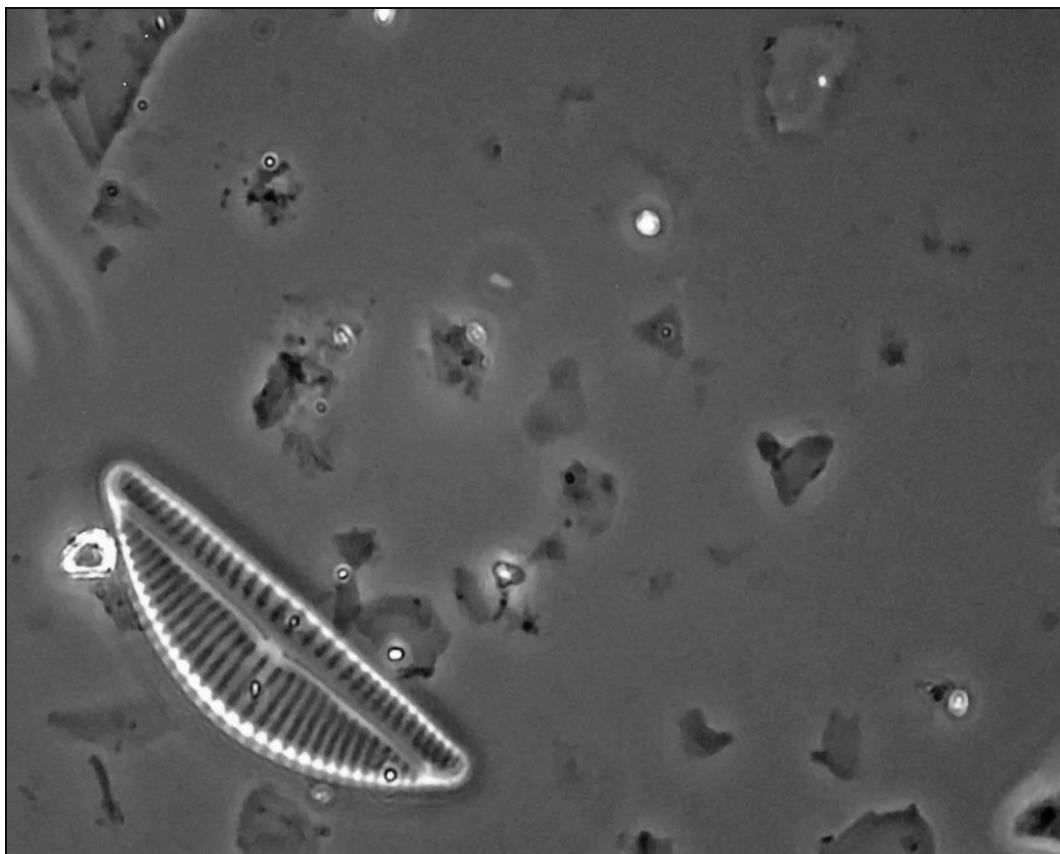


Fig. 23 - Analisi microscopica previa fissazione su vetrini dei subcampioni di diatomee epilitiche raccolti in situ: nella foto Encyonema silesiacum (staz. N1- 12.02.2018).



Fig. 24 - Campionamento ittico tramite elettropesca ai fini dell'analisi del popolamento ittico (staz. N4 - 22.02.2018).



Fig. 25 - Analisi in vivo del campione ittico catturato tramite elettropesca (staz. N4 - 22.02.2018).

In merito alla cronologia dei rilievi, si rammenta che rispetto alle scadenze originariamente previste dal PMA sono state introdotte e acquisite le seguenti varianti:

- trasferimento permanente dei rilievi ittiofaunistici del PMA alla 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 (cfr. adeguamento del cronoprogramma del PMA - aggiornamento 2015, trasmesso dal Comune di Peio al Servizio Autorizzazioni e Valutazioni Ambientali della P.A.T. in data 08.02.2016 - prot. n. 708);
- incremento della frequenza dei rilievi sulla qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE) - su esplicita richiesta dei concessionari (nota Comune di Peio dd 24.05.2018, prot. n. 3165) - dalla cadenza semestrale alla cadenza stagionale (approssimativamente trimestrale) a partire da giugno 2018 (quindi già nella seconda parte dell'annata 2017-2018, oggetto della presente relazione), come acquisito in via tecnica nella conferenza dei servizi della Provincia autonoma di Trento del 19.07.2018 e in accordo con il relativo parere dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore Tecnico per l'Ambiente (cfr. prot. n. APPA S305/2018/0469316/17.6/U449 d.d. 13.08.2018).

Si sottolinea come l'incremento della frequenza di rilievo della qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE), volta a una migliore definizione sperimentale delle variazioni stagionali dei parametri essenziali del monitoraggio, comporti l'incremento dei dati di base utilizzati e la successiva elaborazione di indici di sintesi e valutazioni degli andamenti su base annuale.

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

| MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ CHIMICA, MICROBIOLOGICA, BIOLOGICA ED ECOLOGICA | | | FASE DEL PMA | nel terzo anno di esercizio degli impianti | | |
|--|---|--|----------------------------|--|--|--|
| | | | | FASE STAGIONALE | tarda estate | tardo inverno |
| ANALISI | PARAMETRI | UNITÀ DI MISURA | meße indicativo | agosto 2017 | febbraio 2018 | RILIEVO AGGIUNTO giugno 2018 |
| | | | 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 | 21.08.17 21.08.17 21.08.17 21.08.17 21.08.17 | 12.02.18 12.02.18 12.02.18 12.02.18 12.02.18 | 19.06.18 19.06.18 19.06.18 19.06.18 19.06.18 |
| QUALITÀ MICRO-BIOLOGICA (LIM - SECA) | <i>Escherichia coli</i> | UFC/100ml | N1 N2 N3 N4 N5 | 21.08.17 21.08.17 21.08.17 21.08.17 21.08.17 | 12.02.18 12.02.18 12.02.18 12.02.18 12.02.18 | 19.06.18 19.06.18 19.06.18 19.06.18 19.06.18 |
| QUALITÀ BIOLOGICA (IBE - SECA) | I.B.E. - Indice Biotico Esteso (sensu APAT 2003) | | N1 N2 N3 N4 N5 | 21.08.17 21.08.17 21.08.17 21.08.17 21.08.17 | 12.02.18 12.02.18 12.02.18 12.02.18 12.02.18 | 19.06.18 19.06.18 19.06.18 19.06.18 19.06.18 |
| DIATOMEE | ICMi = (RQE_IPS RQE_TI)/2 sensu DM 260/2010 NSS (Battegazzore, 2003) | | N1 N2 N4 | 21.08.17 21.08.17 21.08.17 | 12.02.18 12.02.18 12.02.18 | ----- |
| 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 | ----- | 22.02.18 | ----- |

Tab. 4 - Schema cronologico dei rilievi (date di campionamento) condotti nell'annata 2017-2018 in coerenza con il PMA nelle stazioni N-.

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

Nell'annata 2017-2018, come già nei precedenti anni di monitoraggio 1.PO e 2.PO, i rilievi strumentali in continuo 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 in Fig. 26, con la precisazione che quest'ultima reca l'indicazione originaria di progetto, riportata nel PMA, della presa accessoria in alveo al servizio dell'impianto di Castra, mentre essa, ad oggi, risulta definitivamente stralcicata a seguito della presa d'atto della rinuncia e rilascio della variante non sostanziale, ai sensi della determinazione SGRIE n. 82 del 23.05.2016.

Le stazioni infrastrutturate in alveo vengono di seguito descritte tramite alcune immagini fotografiche (Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29, Fig. 30 e Fig. 31), riprese durante alcune fasi di controllo della strumentazione.

| staz. | località | definizione | quota m s.l.m. | latitudine N WGS84 GMS | longitudine E WGS84 GMS | 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" | 10° 41' 24" | 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" | 10° 41' 18" | 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" | 10° 42' 17" | 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" | 10° 44' 24" | 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" | 10° 44' 44" | 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 strumentali in continuo funzionali alle analisi idrometriche, termometriche e turbidimetriche, avviati formalmente in data 1° dicembre 2015, avvengono su base oraria solare e con frequenza di acquisizione dei dati ogni 5 minuti, come indicato nello schema cronologico generale in coda al capitolo (cfr. Tab. 8), e pertanto permettono di descrivere in maniera completa gli andamenti dei vari parametri anche nel corso dell'intero anno di monitoraggio 3.PO.



Fig. 26 - Analisi della idrometria, termometria e turbidimetria ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in alveo “S-”.



Fig. 27 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento **S1** in data 14.03.2018 durante un intervento di manutenzione e controllo.



Fig. 28 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento **S2** in data 14.03.2018 durante un intervento di manutenzione e controllo.



Fig. 29 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S3 in data 09.10.2017 durante le operazioni di svaso del bacino di Malga Mare.



Fig. 30 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S4 in data 14.03.2018 durante un intervento di manutenzione e controllo.



Fig. 31 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S5 in data 09.10.2017 all'avvio delle operazioni di svaso del bacino di Malga Mare.

3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) IN IMPIANTO

Per quanto attiene ai rilievi strumentali interni agli impianti, come già precisato nella precedente Relazione 2016-2017, pur considerando che le portate sono misurate dai flussometri posti in prossimità delle vasche di carico, di fatto tali misurazioni sono riconducibili alle stazioni infrastrutturate di rilevamento **C-**, ossia gli edifici centrali degli impianti di Contra (C1), Castra (C2) e Cusiano (C3), come indicate in mappa (cfr. Fig. 32) e illustrate dalle sottostanti immagini (cfr. Fig. 33, Fig. 34, Fig. 35).

Le registrazioni in continuo presso le nuove centrali e presso la stazione indipendente C0, posta nella vasca di presa della serie idroelettrica in località Pont, hanno avuto inizio dalle date delle rispettive installazioni nell'arco dell'anno 1.PO (per il cui dettaglio si rimanda alla precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016) e sono proseguiti senza soluzione di continuità per l'intero anno di monitoraggio 3.PO.

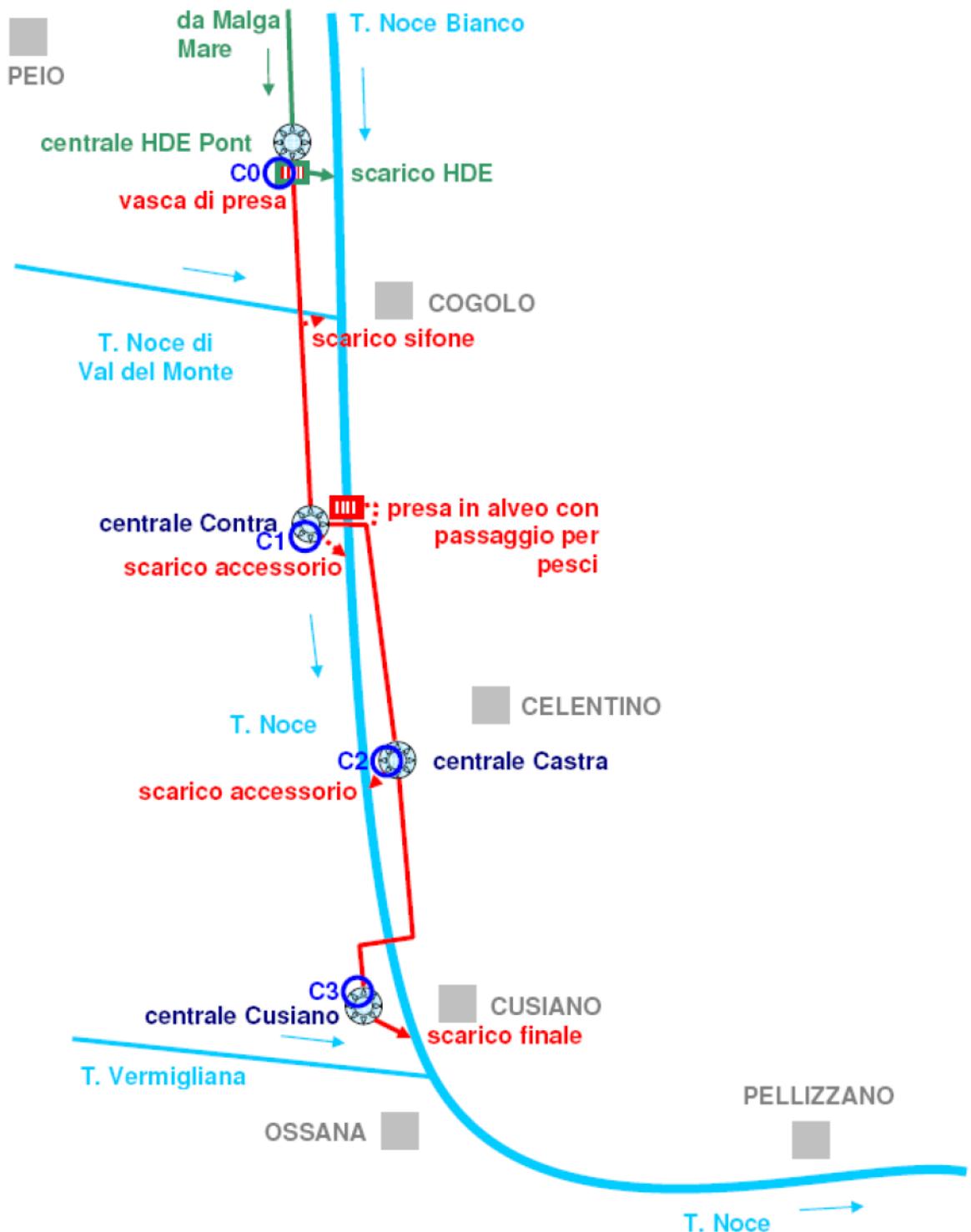


Fig. 32 - Analisi delle portate turbinate, della termometria e dell'energia immessa e prelevata dalla rete ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in centrale "C-".



2

Fig. 33 - Stazione C1 - Impianto di Contra visto da valle durante la manutenzione delle stazioni in data 14.03.2018: 1) edificio centrale e affianco l'alveo del T. Noce, nel tratto a valle del punto di scarico, prima della conclusione dei lavori di sistemazione dell'alveo; 2) lavori di completamento dell'edificio centrale, particolare dei drenaggi che confluiscono nel T. Noce a valle del ponte.



2

Fig. 34 - Stazione C2 - Impianto di Castra durante l'evento di svaso del bacino di Malga Mare in data 09.10.2017: 1) scarico in alveo della centrale di Castra, 2) prospetto da valle degli edifici interrati, in particolare opere di presa dell'impianto di Cusiano, al primo livello interrato, e sovrastante edificio centrale dell'impianto di Castra, al secondo livello dell'edificio interrato.



2

Fig. 35 - Stazione C3 - Impianto di Cusiano in occasione dei rilievi sulla qualità delle acque di data 21.08.2017: 1) display con valore di portata turbinata istantanea, 2) vista da Sud-Est dello scarico della serie idroelettrica, con portata di circa 5.000 l/s, e della confluenza nel T. Noce.

Anche i dati provenienti dalle stazioni fisse in impianto **C-** sono acquisiti in continuo, con frequenza definitiva ogni 5 minuti, e coprono con regolarità l'intero anno 3.PO.

Le stazioni C0, C1, C2 e C3 nell'arco dell'anno di monitoraggio 3.PO sono state interessate dai soli rilievi in continuo delle portate e/o delle temperature delle acque turbinate, oltre che di produzione e consumo energetico e di livello nelle rispettive vasche di presa o di carico, secondo il cronoprogramma generale indicato in Tab. 8.

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

I rilievi analitici dell'annata 2017-2018 inerenti al parametro geologico inclinometrico sono stati condotti sulle stazioni fisse per rilievi geologici **P-** stabiliti da PMA, localizzate come descritto dai parametri riportati nella seguente Tab. 6 e raffigurate in mappa nella Fig. 36.

I tubi inclinometrici risultano attrezzati e rilevabili da maggio 2015, il mese in cui sono state completate le letture di zero. Successivamente, nel corso del primo e del secondo anno di monitoraggio *post operam* non sono stati modificati, peraltro alla prima lettura dell'anno 2.PO il tubo P4 è risultato inaccessibile alle sonde, come descritto nel precedente § 2.4.3, e pertanto non è stato oggetto di misurazione.

I rilievi inclinometrici sono stati condotti, in coerenza con il programma previsto dal PMA e pur con l'eccezione suddetta, secondo lo schema cronologico riportato qui di seguito nella Tab. 7. Per la descrizione fotografica delle stazioni, tenendo conto che nulla è cambiato dal momento della loro realizzazione, si rimanda alle monografie delle stazioni inclinometriche contenute nella Relazione inclinometrica allegata (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2017-18 - ALL Inclinometria.pdf*), elaborata dal geologo dott. Dario Gaspari, appositamente incaricato dall'esecutore del PMA, Hydrobiologica S.r.l.

| staz | località | definizione | quota m s.l.m. | latitudine N WGS84 GMS | longitudine E WGS84 GMS | tipo di analisi |
|------|---|---|-------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| P1 | San 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" | 10° 41' 17" | inclinometria |
| P2 | San 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" | 10° 41' 15" | 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" | 10° 42' 23" | 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" | 10° 42' 50" | Inclinometria inagibile da ottobre 2016 |

Tab. 6 - 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 | fase di esercizio degli impianti anno 2017-2018 | |
|---|---|--------------------|----------------------|--|---|
| | | | FASE GESTIONALE | 1. lettura | 2. lettura |
| ANALISI | PARAMETRI | UNITÀ DI MISURA | stagione stazioni | autunno 2017 | primavera 2018 |
| INCLINOMETRIA | posizione relativa rispetto all'asse verticale in tubi inclinometrici | | P1 P2 P3 P4 | 02.11.17 02.11.17 02.11.17 ----- | 26.04.18 28.06.18 26.04.18 ----- |

Tab. 7 - Schema cronologico dei rilievi (date di rilevamento) condotti nell'annata 2017-2018 in coerenza con il PMA, fatte salve le mancate letture del tubo P4, risultato inaccessibile da ottobre 2016 per la presenza al suo interno di materiali solidi e incrostazioni.



Fig. 36 - 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 2017-2018 | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|
| | | | FASE GESTIONALE | | Frequenza rilievi | Inizio rilievi | Termine rilievi | | | |
| ANALISI | PARAMETRI | UNITÀ DI MISURA | STAZIONI | | | | | | | |
| | | | In alveo | In impianto | | | | | | |
| IDRO METRIA | Altezze idrometriche | m | S1 | | 5 min. | 10.07.17 | 09.07.18 | | | |
| | Portate (tramite curva di taratura) | m ³ /s | S2 S3 | | 5 min. 5 min. | 10.07.17 10.07.17 | 09.07.18 09.07.18 | | | |
| | Portate | m ³ /s | | C1 C2 C3 | 5 min. 5 min. 5 min. | 10.07.17 10.07.17 10.07.17 | 09.07.18 09.07.18 09.07.18 | | | |
| TERMO METRIA | Temperatura istan- tanea dell'acqua | °C | S1 S2 S3 S4 S5 | | 5 min. 5 min. 5 min. 5 min. 5 min. | 10.07.17 10.07.17 10.07.17 10.07.17 10.07.17 | 09.07.18 09.07.18 09.07.18 09.07.18 09.07.18 | | | |
| | | | | C0 C3 | 5 min. 5 min. | 10.07.17 10.07.17 | 09.07.18 09.07.18 | | | |
| TURBIDI METRIA | Turbidità istantanea dell'acqua | NTU | S1 S3 | | 5 min. 5 min. | 10.07.17 10.07.17 | 09.07.18 09.07.18 | | | |
| RENDIMENTO ENERGETICO | Produzione teorica Produzione netta Indice di rendimento | kWh kWh % | | C1 C2 C3 | 5 min. 5 min. 5 min. | 10.07.17 10.07.17 10.07.17 | 09.07.18 09.07.18 09.07.18 | | | |

Tab. 8 - Schema cronologico generale dei rilievi strumentali (frequenze di acquisizione e date di inizio e fine monitoraggio) condotti nell'annata 2017-2018 in applicazione del PMA.

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. 9, 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 | 2017.08.21 N1 | 2017.08.21 N2 | 2017.08.21 N3 | 2017.08.21 N4 | 2017.08.21 N5 |
|-----------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Temperatura (in situ) | °C | 6,90 | 7,20 | 9,00 | 10,40 | 8,60 |
| pH (in situ) | assoluto | 6,9 | 7,1 | 7,5 | 7,6 | 7,6 |
| Conducibilità el. (in situ) | µS/cm | 163 | 168 | 166 | 177 | 119 |
| Ossigeno disc. (in situ) | mg/l | 10,6 | 10,8 | 10,4 | 10,1 | 10,6 |
| Ossigeno disc. (in situ) | % | 102,2 | 102,6 | 102,5 | 102,1 | 102,7 |
| BOD ₅ | mg/l di O ₂ | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| COD | mg/l di O ₂ | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 |
| TOC | mg/l C | 0,31 | 0,38 | 0,58 | 0,61 | 0,56 |
| Azoto ammoniacale | mg/l di N (NH ₄ ⁺) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| Azoto nitrico | mg/l di N (NO ₃) | 0,28 | 0,27 | 0,37 | 0,38 | 0,39 |
| Fosforo totale | mg/l di P | 0,140 | < 0,050 | 0,220 | < 0,050 | < 0,050 |
| <i>Escherichia coli</i> | ufc/100ml | 5 | 1900 | 10000 | 11000 | 1400 |
| ora | | 10.50.00 | 11.00.00 | 11.20.00 | 12.00.00 | 12.30.00 |
| rapporto prova LAB DE | | 17LA11328 | 17LA11329 | 17LA11330 | 17LA11331 | 17LA11332 |
| note | | - | - | - | - | - |

Tab. 9 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica riferiti ai rilievi *in situ* e alle analisi su campioni prelevati nelle stazioni fisse sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 21.08.2017.

| PARAMETRO | UNITÀ DI MISURA | 2018.02.12 N1 | 2018.02.12 N2 | 2018.02.12 N3 | 2018.02.12 N4 | 2018.02.12 N5 |
|------------------------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Temperatura (in situ) | °C | 0,06 | 0,87 | 0,47 | 0,65 | 1,61 |
| pH (in situ) | assoluto | 8,1 | 8,3 | 8,6 | 8,6 | 8,5 |
| Conducibilità el. (in situ) | µS/cm | 234 | 215 | 230 | 238 | 217 |
| Ossigeno disc. (in situ) | mg/l | 11,8 | 11,5 | 12,5 | 12,0 | 11,9 |
| Ossigeno disc. (in situ) | % | 97,8 | 96,2 | 99,8 | 98,4 | 98,1 |
| BOD ₅ | mg/l di O ₂ | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| COD | mg/l di O ₂ | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 |
| TOC | mg/l C | 0,21 | 0,23 | 0,48 | 0,46 | 0,30 |
| Azoto ammoniacale | mg/l di N (NH ₄ ⁺) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| Azoto nitrico | mg/l di N (NO ₃) | 0,33 | 0,27 | 0,34 | 0,34 | 0,36 |
| Fosforo totale | mg/l di P | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| <i>Escherichia coli</i> | ufc/100ml | 2 | 680 | 29000 | 2800 | 240 |
| | ora | 09.45.00 | 10.35.00 | 11.00.00 | 11.45.00 | 12.15.00 |
| rapporto prova LAB DE | | 18LA01508 | 18LA01509 | 18LA01510 | 18LA01511 | 18LA01512 |
| note | | - | - | - | - | - |

Tab. 10 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica riferiti ai rilievi in situ e alle analisi su campioni prelevati nelle stazioni fisse sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 12.02.2018.

| PARAMETRO | UNITÀ DI MISURA | rilievo aggiunto 2018.06.19 N1 | rilievo aggiunto 2018.06.19 N2 | rilievo aggiunto 2018.06.19 N3 | rilievo aggiunto 2018.06.19 N4 | rilievo aggiunto 2018.06.19 N5 |
|------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Temperatura (in situ) | °C | 8,40 | 7,90 | 8,90 | 9,90 | 9,80 |
| pH (in situ) | assoluto | 7,0 | 6,9 | 6,8 | 6,9 | 6,8 |
| Conducibilità el. (in situ) | µS/cm | 117 | 125 | 138 | 140 | 76 |
| Ossigeno disc. (in situ) | mg/l | 9,8 | 10,1 | 9,9 | 9,8 | 10,0 |
| Ossigeno disc. (in situ) | % | 96,6 | 97,2 | 97,3 | 97,3 | 98,8 |
| BOD ₅ | mg/l di O ₂ | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| COD | mg/l di O ₂ | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 |
| TOC | mg/l C | 0,51 | 0,43 | 0,48 | 0,53 | 0,52 |
| Azoto ammoniacale | mg/l di N (NH ₄ ⁺) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| Azoto nitrico | mg/l di N (NO ₃) | 0,36 | 0,26 | 0,40 | 0,41 | 0,30 |
| Fosforo totale | mg/l di P | 0,200 | 0,150 | 0,069 | 0,370 | 0,110 |
| <i>Escherichia coli</i> | ufc/100ml | 8 | 120 | 900 | 610 | 96 |
| | ora | 09.45.00 | 10.10.00 | 10.40.00 | 11.00.00 | 11.30.00 |
| rapporto prova LAB DE | | 18LA07988 | 18LA07989 | 18LA07990 | 18LA07991 | 18LA07992 |
| note | | - | - | - | - | - |

Tab. 11 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica riferiti ai rilievi in situ e alle analisi su campioni prelevati nelle stazioni fisse sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 19.06.2018 (rilievi tardo primaverili aggiunti rispetto al programma originario del PMA).

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. 9 e Tab. 10.

| PARAMETRO | PERIODO | | | | |
|--|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | agosto 2017 - giugno 2018 (3 rilievi) | | | | |
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) | 0,00 | 0,10 | -1,15 | -0,25 | -0,75 |
| BOD ₅ (O ₂ mg/l) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| COD (O ₂ mg/l) | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Azoto amminiacale (N mg/l) | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Azoto nitrico (N mg/l) | 0,35 | 0,27 | 0,39 | 0,40 | 0,38 |
| Fosforo totale (P mg/l) | 0,170 | 0,088 | 0,145 | 0,198 | 0,068 |
| <i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml) | 7 | 1290 | 19500 | 6900 | 820 |

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 2017 - giugno 2018 (3 rilievi) | | | | |
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| BOD ₅ (O ₂ mg/l) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| COD (O ₂ mg/l) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Azoto amminiacale (N mg/l) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Azoto nitrico (N mg/l) | 40 | 80 | 40 | 40 | 40 |
| Fosforo totale (P mg/l) | 20 | 40 | 40 | 20 | 80 |
| <i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml) | 80 | 20 | 10 | 10 | 40 |
| valore LIM | 460 | 460 | 410 | 390 | 480 |
| LIVELLO LIM | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |

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

| PARAMETRO | LIVELLI LIM | | | | |
|--|---------------------------------------|----|----|----|----|
| | agosto 2017 - giugno 2018 (3 rilievi) | | | | |
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| BOD ₅ (O ₂ mg/l) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| COD (O ₂ mg/l) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Azoto amminiacale (N mg/l) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| PARAMETRO | LIVELLI LIM agosto 2017 - giugno 2018 (3 rilievi) | | | | |
|--------------------------------------|---|----|----|----|----|
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| Azoto nitrico (N mg/l) | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Fosforo totale (P mg/l) | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| <i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml) | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| LIVELLO LIM complessivo | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |

Tab. 14 - Livello di LIM attribuito ai singoli parametri macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica su base annua nelle singole stazioni.

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-NH₄, N-NO₃, 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 ₂ | % sat. | ≤ 10 | ≤ 20 | ≤ 40 | ≤ 80 | > 80 |
| N-NH ₄ | (mg/l) | <0,03 | <0,06 | <0,12 | <0,24 | >0,24 |
| N-NO ₃ | (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 | $\geq 0,66$ |
| Buono | $\geq 0,50$ |
| Sufficiente | $\geq 0,33$ |
| Scarso | $\geq 0,17$ |
| 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 nelle relazioni di monitoraggio 2014/15, 2015/16 e 2016/17, a 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 2017 - giugno 2018 (3 rilievi) | | | | |
|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) (*) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 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) | 0,500 | 0,750 | 0,542 | 0,708 | 0,750 |
| LIMeco (media ago. 2016 - feb. 2017) | 0,875 | 0,938 | 0,885 | 0,927 | 0,938 |
| livello LIMeco (ago. 2016 - feb. 2017) | 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 agosto 2017-giugno 2018 (3 rilevamenti).

4.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Come nell'anno *ante operam* (2014-15), nel 1. *post operam* (2015-16) e nel 2. *post operam* (2016-17), anche nel 3. *post operam* (2017-18) 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), mentre l'indice LIM (che include anche il parametro microbiologico) evidenzia uno scostamento, sia pure contenuto (2. livello LIM su base annua), dalla condizione ottimale in tutte le stazioni poste a monte della restituzione, inclusa quella a monte degli impianti idroelettrici in esame. Solo la stazione N5, posta a valle della restituzione idrica dell'impianto di Cusiano e della confluenza del T. Vermigliana,

rientra nel 1. livello LIM. Va ricordato, peraltro, che - seguendo il PMA - i suddetti indici non sono applicati ai fini della classificazione dello stato ecologico (*sensu ex* D.Lgs. 152/1999), ma solo come elaborazioni indicizzate di sintesi dei macrodescrittori, rilevate in un numero ridotto di rilievi nell'anno, per lo più coincidenti con le fasi stagionali di maggiore criticità (magra idrologica e/o massima pressione turistica). Rispetto al 1. e al 2 anno PO, peraltro, si rammenta che è stato introdotto un rilievo tardo primaverile, in condizioni di minore pressione antropica turistica, che infatti evidenzia valori meno scadenti ed eleva leggermente il livello qualitativo medio (in ragione del 75. percentile) calcolato su base annua.

Allo stesso modo dei tre anni precedenti, anche nel terzo 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 fecale *Escherichia coli* e la concentrazione dei sali disciolti di azoto ai quali si aggiunge, però, anche la concentrazione del fosforo totale (cfr. Tab. 14). L'apparente incremento diffuso del Fosforo, peraltro, è da attribuire, almeno in parte, alla più precisa quantificazione introdotta - rispetto agli anni precedenti - nelle metodiche analitiche applicate dal Laboratorio incaricato dell'esame sui campioni raccolti *in situ*.

A fronte di un moderato e poco significativo, ulteriore miglioramento del valore assoluto di LIM nella stazione N5 rispetto all'anno precedente, nella media annua del LIM e del LIMeco si osserva un moderato scadimento in tutte le altre stazioni 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 ancora una volta 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.

Come negli anni precedenti, 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. 37). Il rilievo da parte degli organi locali dei Servizi forestali di diversi abusi nella gestione degli effluenti zootecnici e soprattutto nello stoccaggio e nella distribuzione dello stallatico, ne dà la conferma. Diversamente

dall'anno precedente non sono emersi specifici eventi di inquinamento per sversamenti diretti di origine zootechnica, che tuttavia non sono affatto esclusi, vista la ricorrenza nel passato recente di eventi di scarico di acque di piscina o lavaggi di stalla, nonché di sversamento diretto da concime di qualche allevamento attivo in Val di Peio.



Fig. 37 - Discarica "avventizia" di stallatico fresco depositato in pieno inverno a breve distanza dal corso d'acqua presso la vasca di carico dell'impianto idroelettrico di Maso Castra (Celledizzo - 12.02.2018).

Queste evidenze, confermate anche nel 2017-18 dalla presenza diffusa di cumuli di stallatico osservata nei prati del fondovalle, anche in pieno inverno, giustificano i valori moderatamente, ma innaturalmente incrementati di sali di azoto nell'acqua del T. Noce.

Come nel 2014-15, nel 2015-16 e nel 2016-17, 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 non scende mai al di sotto del secondo livello, che caratterizza peraltro tutte le stazioni, inclusa quella di monte N1, con la sola esclusione della stazione di valle N5, posta a valle della restituzione idrica dei tre impianti e della confluenza del T. Vermigliana, che raggiunge a stento il 1. Livello LIM.

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 -

come negli anni precedenti - risulta fortemente alterato (fino al 4. Livello in N3 e N4) a causa di un'alta abbondanza di unità formanti colonie di *Escherichia coli* nei campioni analizzati. Il valore registrato il 12.02.2018 alle ore 11.00 in N3 (29.000 UFC/100 ml) è il più alto registrato fino ad oggi nell'ambito dell'esecuzione del PMA. In N5, che si trova a valle della restituzione delle portate turbinate dalla serie dei tre impianti, la contaminazione da *Escherichia coli* risulta mediamente inferiore (3. livello specifico del LIM per il parametro su base annua), ma comunque presente. In N1, ovvero a monte di tutti gli insediamenti residenziali presenti lungo il T. Noce Bianco, l'abbondanza dell'azoto nitrico - come negli anni precedenti - è superiore a quella attesa per il probabile effetto - come confermato anche dal frequente incremento della concentrazione del fosforo - 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 prossima allo zero.

Si conferma anche alla data del 10 luglio 2018 (termine dell'anno di monitoraggio 3.PO) che, 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), nonché l'ultimazione - peraltro recente - del 1. lotto del 2. stralcio della rete fognaria di Celledizzo (parte centrale dell'abitato), i valori relativamente elevati di inquinamento microbiologico in N2, e soprattutto in N3 e N4, sono comunque da mettere in relazione anche con questi scarichi di fognatura mista. Alcuni di questi, infatti, sono ancora recapitati direttamente, senza alcuna forma di trattamento, al Torrente Noce o ai suoi affluenti diretti. 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 ulteriore adeguamento della rete fognaria comunale appare ancora 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 o, meglio, dalla porzione dell'abitato non ancora fornita di fognature separate con recapito al collettore intercomunale delle acque nere. Il saltuario, ma rilevante incremento della concentrazione di *Escherichia coli* nella stazione N2 e il suo sostanziale mantenimento in N4 - confermato anche nel 3. anno *post operam* - è ragionevolmente da attribuire ad apporti di origine zootecnica 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, osservata soprattutto in fase di magra invernale e di morbida primaverile (cfr. Fig. 38), chiarisce come - non solo nelle fasi di magra artificiale e in quelle prolungate tipicamente invernali - il corso d'acqua, particolarmente in alcuni tratti, subisca l'effetto combinato della riduzione artificiale della portata, della confluenza di scarichi civili indepurati e di dilavamento dei terreni agricoli sovr fertilizzati in fase di disgelo e di morbida primaverile con elevati apporti relativi di carico organico al torrente. Tale fenomeno, contrariamente ai primi due anni di monitoraggio e con un aggravio rispetto al 3. anno di monitoraggio, mostra di avere una qualche influenza anche sulla qualità biologica del corso d'acqua (cfr. § 5.2), pur in assenza della fase di magra spinta e duratura osservata nel corso del primo inverno di esercizio dei tre impianti (inverno 2015-16 tra dicembre e febbraio), verificata come conseguenza dell'anomala gestione della produzione idroelettrica presso l'impianto HDE di Cogolo Pont (indipendente, dunque, dalla presenza e dall'esercizio della nuova serie di impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano).



Fig. 38 - Feltro perifitico di alghe verdi filamentose nell'alveo del T. Noce a valle della confluenza della fognatura mista di Celledizzo (staz. N3) in fase di magra invernale (a sinistra - 12.02.2018) e in fase di morbida primaverile (04.05.2018).

Tra i sintomi più evidenti di sovraccarico organico, sia pure contenuto, del torrente nel tratto derivato sotteso dai tre nuovi impianti idroelettrici, particolarmente a valle dell'abitato di Celledizzo, si segnala la persistente presenza invernale di accumuli locali di fanghi scuri ad alto contenuto organico in fase di decomposizione anaerobica (Fig. 39) e il già discusso sviluppo diffuso in fase di morbida primaverile, anomalo per il contesto naturale metaritthrale dell'alto Noce, del filtro di alghe verdi filamentose epilitiche anche nei tratti con turbolenza e velocità di corrente medio-alta (Fig. 38).



Fig. 39 - Evidenza di segni di anossia (fanghi scuri ad alto contenuto organico con segni di decomposizione anaerobica) sulla faccia inferiore di un masso sommerso nell'alveo del T. Noce a valle della confluenza della fognatura mista di Celledizzo (staz. N3 - 12.02.2018).

Dalla lettura dei dati di monitoraggio della qualità chimico-fisica e microbiologica durante il terzo anno di esercizio dei tre 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:

- rispetto ai bassi valori attesi in ragione dei modesti apporti naturali del bacino montano e alto montano del T. Noce Bianco e del T. Noce di Val del Monte, nel fondovalle il corso d'acqua conferma un carico organico e inquinante significativamente incrementato;
- l'inclusione tra i dati di base dei valori parametrici relativi a un rilievo aggiuntivo (rispetto ai precedenti due anni *post operam*) condotto in fase di morbida tardo primaverile attenua - come prevedibile - la severità del quadro di alterazione media, ma fa emergere, d'altra parte, l'incremento specifico stagionale di alcuni inquinanti macrodescrittori (come il fosforo), nonostante la maggiore diluizione garantita - in occasione del rilievo aggiuntivo - dalle portate di disgelo primaverile e la fase di bassa stagione turistica (e dunque di minore pressione fognaria);
- la condizione generale - come già osservato riguardo all'anno di monitoraggio *ante operam*, nonché al 1. e al 2. anno *post operam* - è da attribuire all'effetto combinato della ri-

duzione della portata fluente in alveo e degli apporti inquinanti, riconducibili prevalentemente agli scarichi civili non trattati delle frazioni non collettate (parte dell'abitato di 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 o di accumulo delle deiezioni di stalla;

- nel 2017-18 si conferma, come nei tre anni precedenti, la persistenza del fenomeno da monte a valle e particolarmente a valle degli abitati di Cogolo, Pejo paese e Celledizzo, talora con incremento degli indicatori di inquinamento tra Cogolo e Cusiano; inoltre, fenomeni di inquinamento di probabile origine agricola-zootecnica si confermano ulteriormente - come in passato - 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 verosimilmente variazioni particolarmente intense rispetto alla fase *ante operam*, ma in alcune situazioni sono emersi fenomeni di contaminazione più acuti anche dei precedenti anni 2015-16 e 2016-17, soprattutto in termini di inquinamento batterico fecale da *Escherichia coli* e di concentrazione del Fosforo totale;
- il dilavamento ricorrente da *hydropeaking* tipico del tratto Cogolo - Cusiano nella fase *ante operam* (senza derivazione dei tre nuovi impianti in serie) si è drasticamente ridotto nel 1. anno *post operam* e ancor più nel 2. e nel 3. anno *post operam* (a causa della riduzione dei picchi idrometrici da sfioro) favorendo certamente una condizione più diffusa e duratura di moderato inquinamento organico delle acque; va rimarcato, peraltro, come le fasi di magra invernale spinta (cfr. cap. 8) siano dovute integralmente al particolare regime di esercizio osservato dall'impianto idroelettrico soprastante di Cogolo Pont, e non siano influenzate se non marginalmente dai tre nuovi impianti, i quali sono fisiologicamente in condizioni di fermo finché non si attiva la centrale di monte di Cogolo Pont;
- la suddetta riduzione - già riscontrata nell'anno 2. PO - dei 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. cap. 8) ha ridotto ulteriormente il 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 incontamina-

te acque provenienti dal sistema di prese d'alta quota del sistema idroelettrico dell'alto Noce (cfr. § 8.1);

- nella bassa Val di Peio - come già osservato nell'anno *ante operam* e nel 1. anno *post operam*, ma non nel 2. anno *post operam* - pur con i limiti dell'istantaneità dei rilievi emergono fenomeni di incremento del carico inquinante (ad esempio, in termini di concentrazione di nitrati o di fosforo in giugno 2018), e non si osserva, invece, una loro sufficiente riduzione come ci sarebbe da attendersi per la minore densità abitativa e il minore apporto fognario al fiume a valle di Celledizzo e per le condizioni di migliore funzionalità ecologica fluviale;
- 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 ampio prolungamento della loro durata, non determina una riduzione della qualità chimica e microbiologica dell'acqua tale da peggiorare significativamente i valori di sintesi degli indici macrodescrittori della qualità rispetto ai precedenti tre anni di monitoraggio;
- permangono, tuttavia, i sintomi di alterazione che sono evidenziati dallo scadimento al 2. livello del LIM (come nei due anni precedenti, ma esteso anche alla stazione di monte N1) e soprattutto al deterioramento della qualità microbiologica nelle stazioni N3 e N4; tale condizione, contrariamente all'anno precedente, è meno evidente in N5 grazie alla restituzione idrica a valle della centrale di Cusiano, alla maggiore piovosità dell'anno 2017-18 e all'introduzione del terzo rilievo annuale in fase di morbida tardo estiva che, grazie alle maggiori portate residue e alla maggiore diluizione che ne consegue, attenua l'effetto medio di concentrazione degli inquinanti su base annua.

4.3 CONFRONTO RISPETTO AGLI ANNI AO, 1.PO E 2.PO

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*, il primo anno *post operam*, il secondo anno *post operam* e il terzo anno *post operam*, fatto salvo un significativo incremento della concentrazione del fosforo totale per probabile effetto degli apporti di origine zootecnica intercettati nei rilievi del 2017-18 anche in relazione con l'affinamento delle metodiche analitiche introdotte nell'esame dei campioni d'acqua superficiale presso il laboratorio incaricato delle analisi chimiche e microbiologiche.

Emerge, peraltro, come ampiamente discusso, un significativo incremento dei valori invernali della concentrazione di unità formanti colonia di *Escherichia coli* nella stazione N3, che va messo in ragionevole relazione con la maggiore frequentazione turistica nella stagione invernale 2017-18 rispetto alle due precedenti, più povere di neve e dunque anche di turismo invernale.

Tali dati, peraltro, che scontano i limiti dell'istantaneità del rilievo, vanno letti in modo coordinato con quelli relativi alla qualità biologica, dei quali riferisce il seguente cap. 5.

Appare evidente, comunque, che anche gli interventi e le opere realizzati dal Comune di Peio, tra cui il progressivo adeguamento della rete fognaria comunale nelle frazioni ancora non collettate (in primis, Celledizzo), non risultano ancora sufficienti per determinare una condizione soddisfacente della qualità delle acque fluenti nell'alveo del T. Noce nella media e bassa Val di Peio.

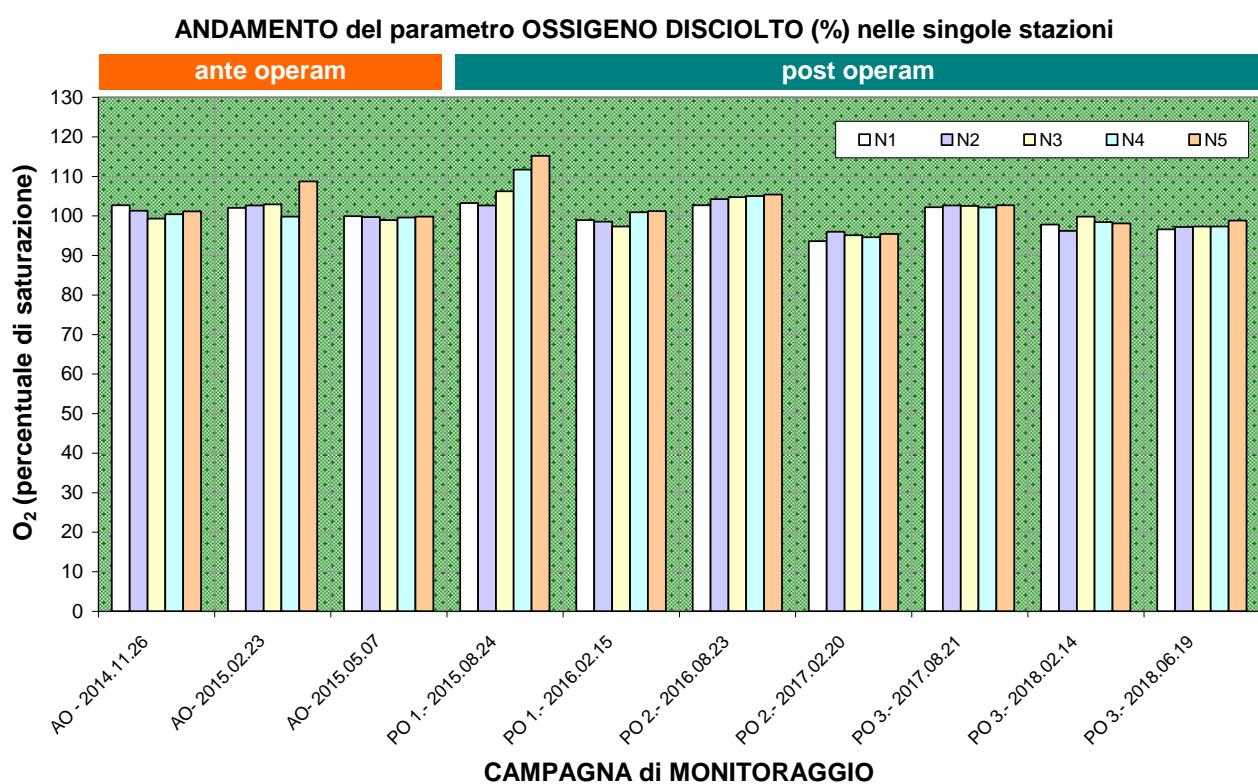


Fig. 40 - Istogramma dei valori di O₂ disciolto percentuale rilevati *in situ* nelle 5 stazioni fisse N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO).

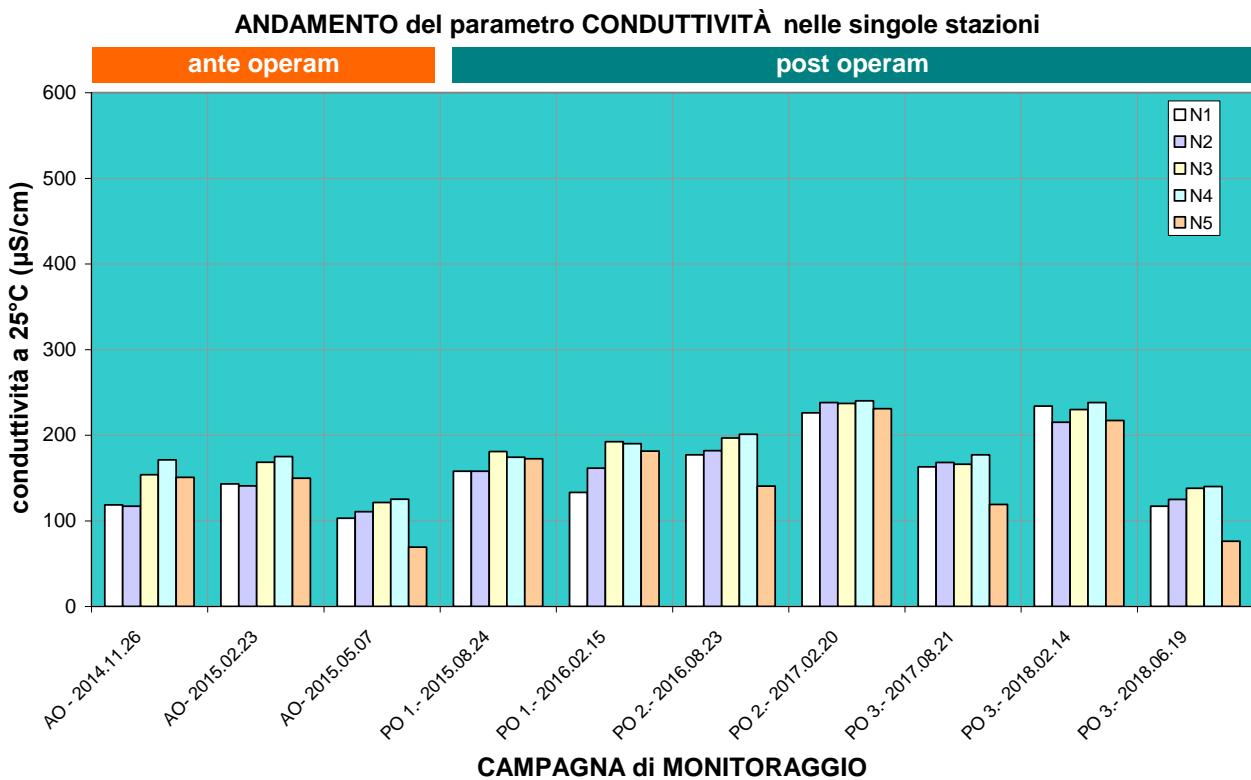


Fig. 41 - Istogramma dei valori di Conduttività elettrica rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO).

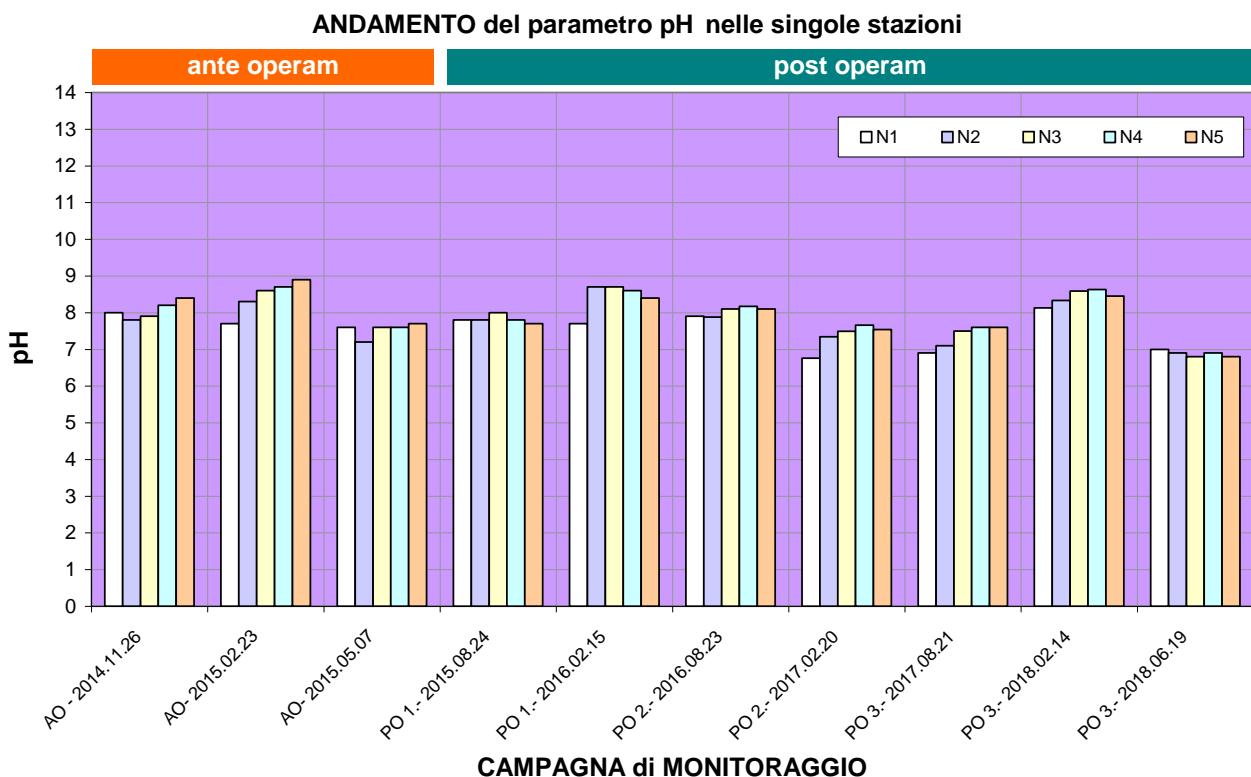


Fig. 42 - Istogramma dei valori di pH rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO).

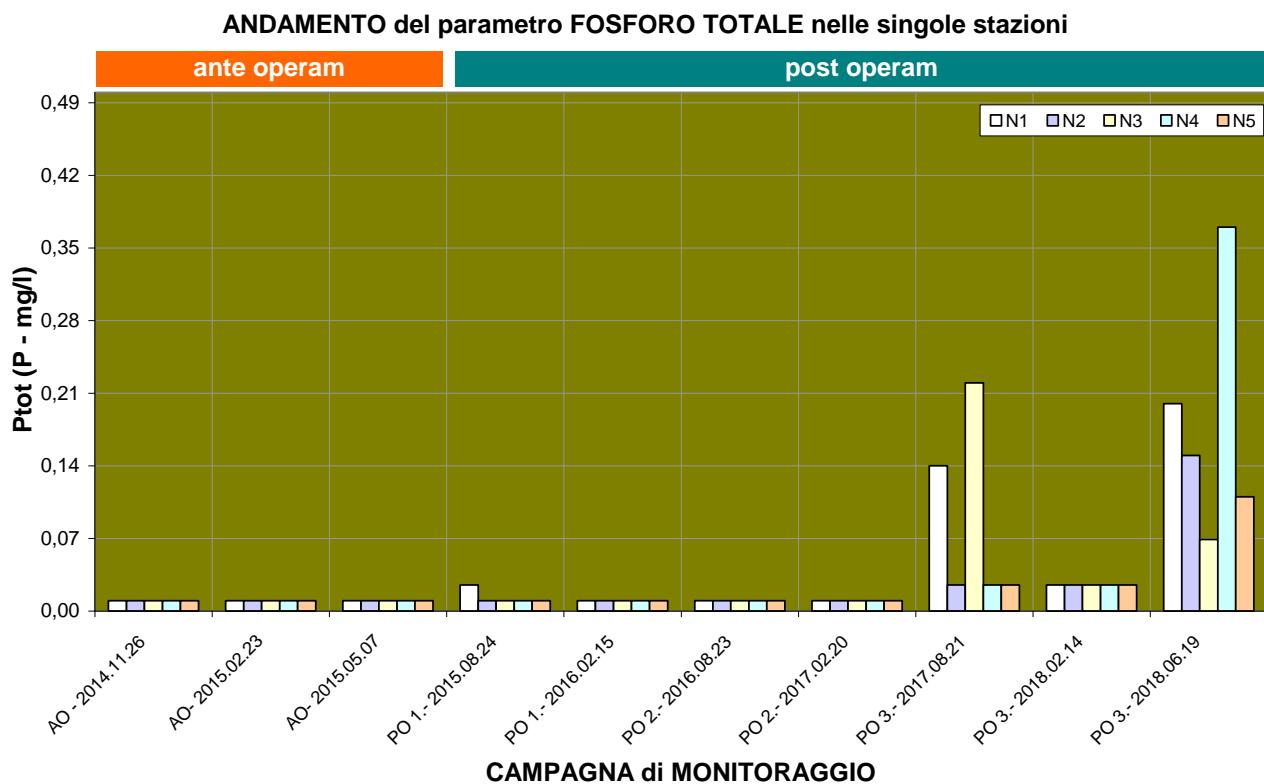


Fig. 43 - Istogramma dei valori di Fosforo rilevati nei campioni d'acqua raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO).

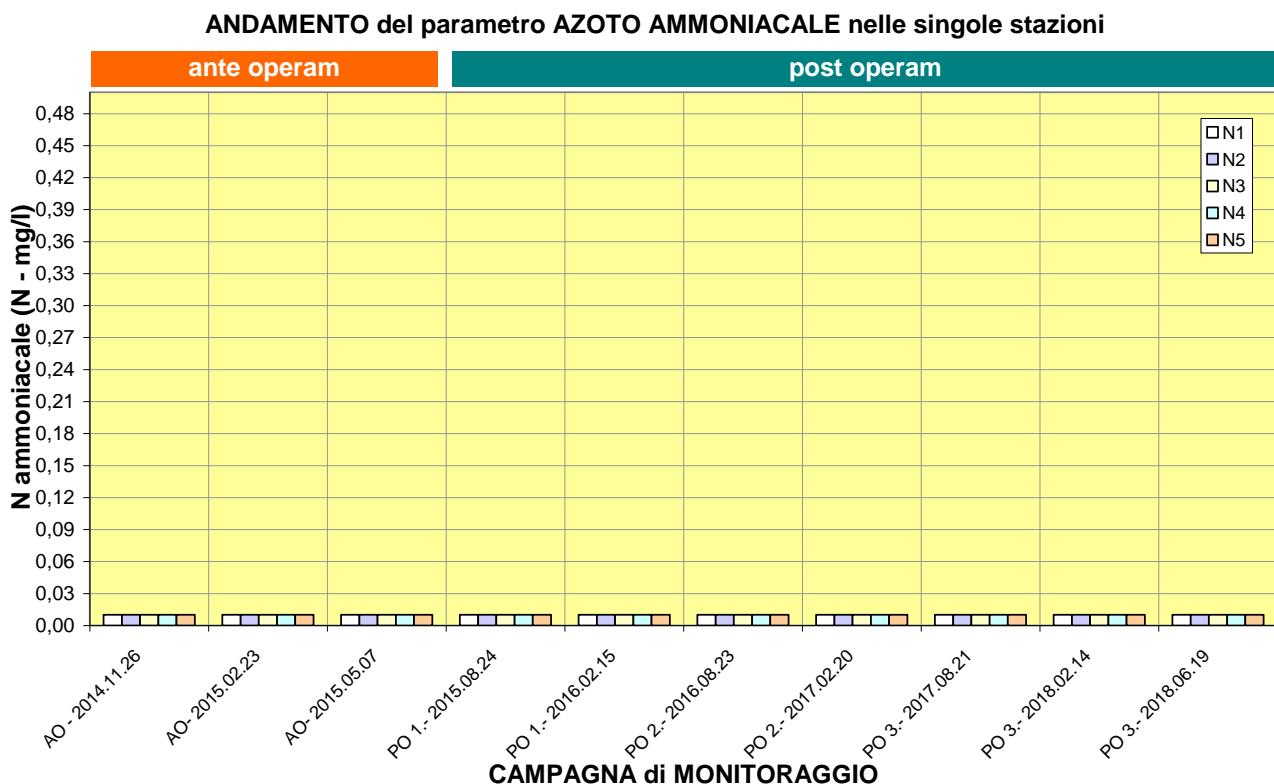


Fig. 44 - Istogramma dei valori di Azoto ammoniacale rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO).

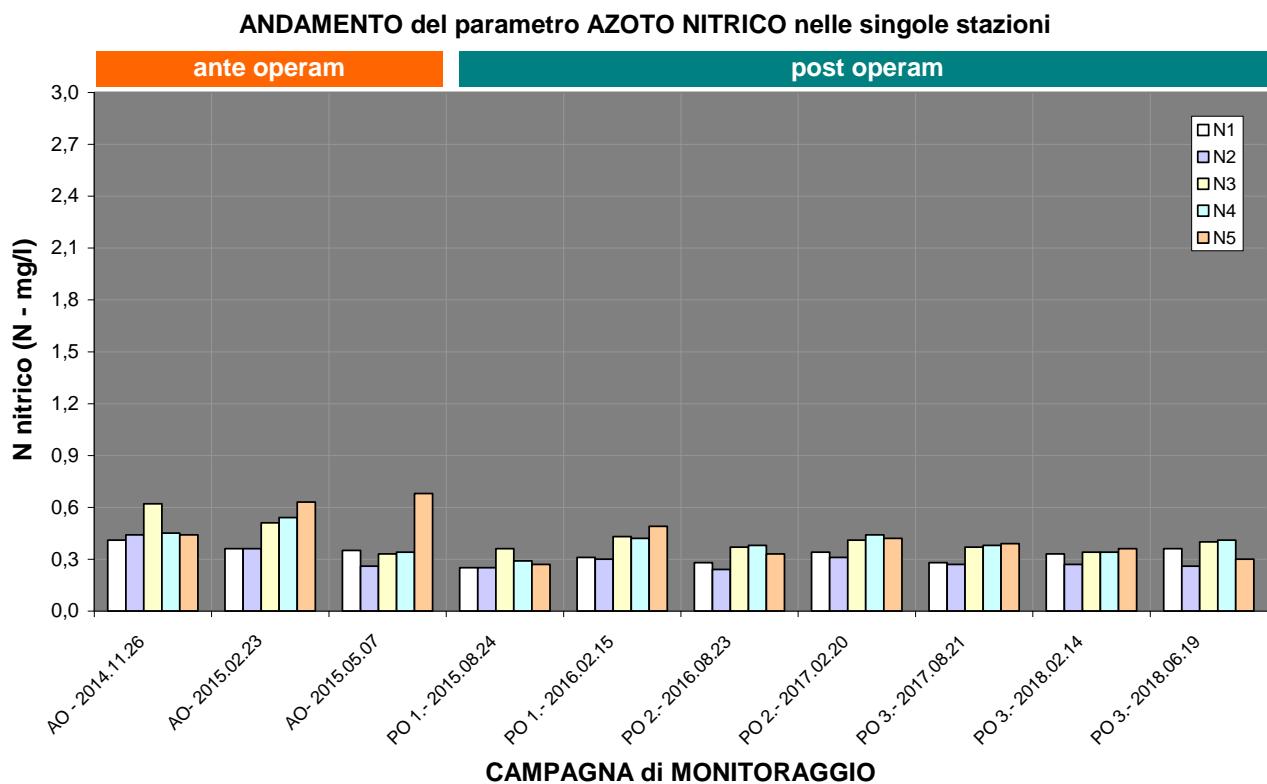


Fig. 45 - Istogramma dei valori di Azoto nitrico rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO).

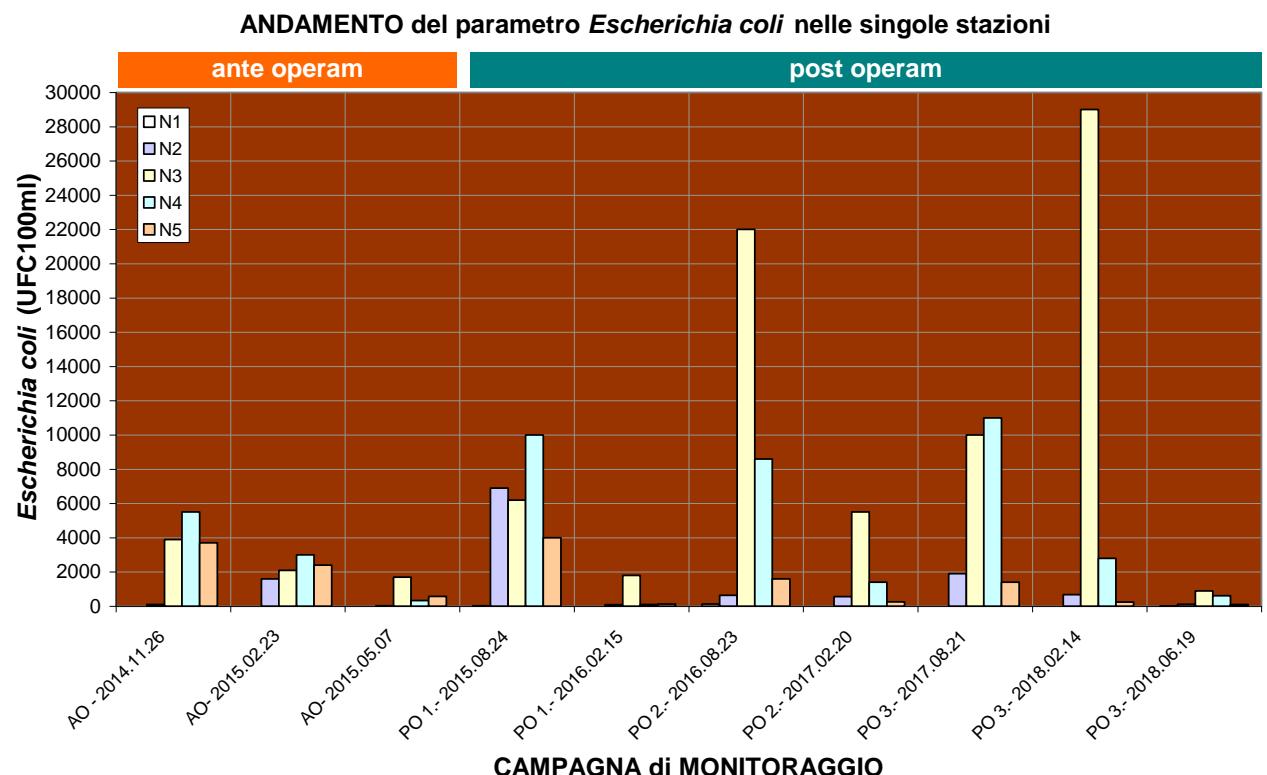


Fig. 46 - Istogramma dei valori di Escherichia coli rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO).

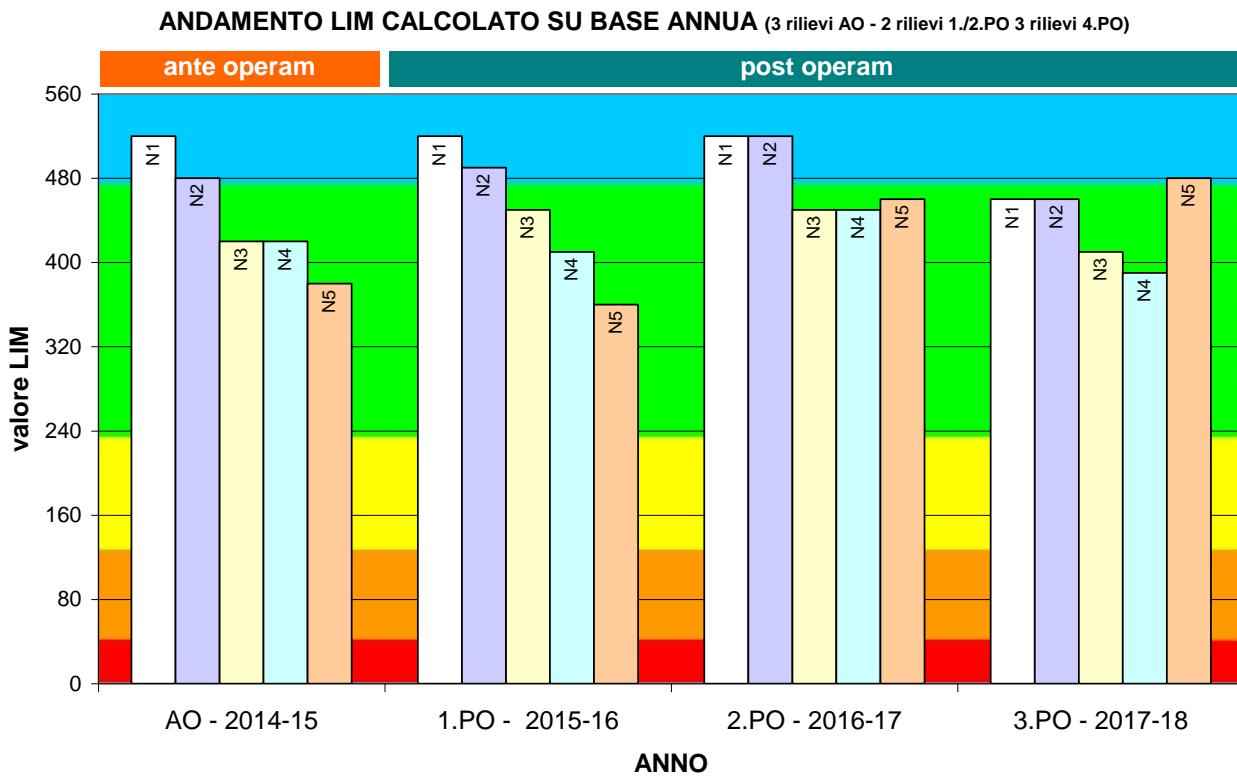


Fig. 47 - Istogramma dei valori di LIM calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO).

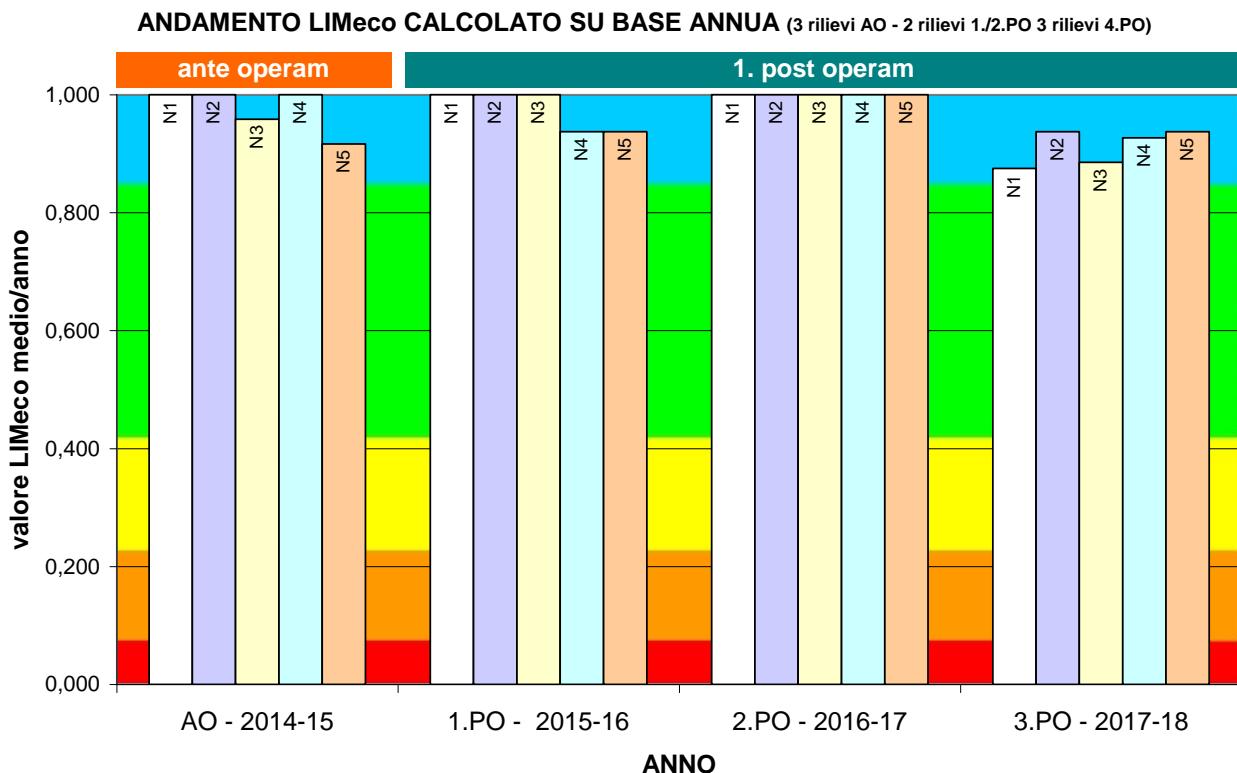


Fig. 48 - Istogramma dei valori di LIMeco calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi 4 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO).

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.

Riguardo alla cronologia dei rilievi si rammenta che, in sintonia con quanto acquisito in via tecnica nella conferenza dei servizi della Provincia autonoma di Trento del 19.07.2018 e in accordo con il relativo parere dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore Tecnico per l'Ambiente (cfr. prot. n. APPA S305/2018/0469316/17.6/U449 d.d. 13.08.2018), l'incremento della frequenza dei rilievi sulla qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE), su esplicita richiesta dei concessionari (nota Comune di Peio dd 24.05.2018, prot. n. 3165), la cadenza semestrale è stata incrementata alla cadenza stagionale (approssimativamente trimestrale) a partire da giugno 2018 (quindi già nella seconda parte dell'annata 2017-2018, oggetto della presente relazione).

I risultati di sintesi sono raccolti nella seguente Tab. 18 e mostrano, nei tre rilievi, dell'estate (agosto 2017), dell'inverno (febbraio 2018) e della primavera (giugno 2018 - rilievo aggiuntivo), valori di IBE oscillanti tra il 9 e il 6, ovvero tra la **II classe** e la **III classe** di qualità biologica IBE.

| DATA | 21.08.2017 | | | | |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| condizione idrologica | magra moderata | magra moderata | magra moderata | magra moderata | morbida |
| Unità Sistematiche VALIDE | 7 | 11 | 13 | 9 | 6 |
| Unità Sistematiche di DRIFT | 6 | 5 | 3 | 4 | 5 |
| valore IBE (decimale) | 7,0 | 8,6 | 9,0 | 6,0 | 7,6 |
| classe di qualità biologica | III | II | II | III | III |
| DATA | 12.02.2018 | | | | |
| PARAMETRO | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| condizione idrologica | magra | magra | magra | magra | magra moderata |
| Unità Sistematiche VALIDE | 12 | 8 | 13 | 8 | 9 |
| Unità Sistematiche di DRIFT | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| valore IBE (decimale) | 9,0 | 6,0 | 7,0 | 6,0 | 8,0 |
| classe di qualità biologica | II | III | III | III | II |

| DATA | 19.06.2018 | | | | |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| condizione idrologica | morbida moderata | morbida moderata | morbida moderata | morbida moderata | morbida |
| Unità Sistematiche VALIDE | 9 | 9 | 14 | 12 | 10 |
| Unità Sistematiche di DRIFT | 4 | 3 | 5 | 7 | 5 |
| valore IBE (decimale) | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,0 | 8,4 |
| classe di qualità biologica | II | II | II | III | II |

Tab. 18 - Valori di sintesi dell'analisi della qualità biologica secondo il metodo IBE rilevati nei campionamenti del 21.08.2017, del 12.02.2018 e del 19.06.2018 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. 19, Tab. 20, Tab. 21, Tab. 22, Tab. 23 riepilogano l'elenco delle Unità Sistematiche rilevate in ogni stazione secondo la metodologia IBE, confrontando i taxa presenti nei tre rilievi del 21.08.2017, del 12.02.2018 e del 19.06.2018 e riportando - per una migliore lettura d'insieme - anche i dati relativi ai precedenti rilievi relativi alla fase *ante operam* (2014-2015), al 1. anno *post operam* (2015-2016) e al 2. anno *post operam* (2016-2017).

Le schede di rilevamento dell'annata 2017-18 sono contenute integralmente nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2017-18 - ALL schede IBE.pdf*.

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | I | I | I | I | I | I | D | I | I |
| | <i>Protonemura</i> | I | I | I | I | L | I | I | I | L |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | I | - | I | D |
| | <i>Isoperla</i> | L | L | L | L | I | L | D | L | - |
| | <i>Chloroperla</i> | D | D | - | - | - | - | - | I | I |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | D | D | - | - | D | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | - | I | I | - | - | - |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | - | - | D | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | D | D | D | D | I | D | - | - | - |
| | <i>Baetis</i> | I | I | I | I | L | I | I | I | - |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | I | I | I | D | - | D |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | - | D | D | D | I | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | L | L | I | I | I | I | I |
| | <i>Philopotamidae</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | D | D | D | D | - | D | - | - | - |
| | <i>Sericostomatidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | I | I | D | D | I | - | - | D | - |
| | <i>Elminthidae</i> | D | D | - | - | I | - | - | D | D |
| | <i>Helodidae</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Chironomidae</i> | I | I | I | I | D | I | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Tipulidae</i> | I | I | I | I | - | D | - | - | - |
| | <i>Limoniidae</i> | I | I | I | I | L | L | I | I | D |
| | <i>Psychodidae</i> | I | I | I | I | - | I | - | - | - |
| | <i>Empididae</i> | I | I | I | I | - | - | - | - | - |
| | <i>Dixidae</i> | - | - | D | D | - | - | - | - | - |
| | <i>Anthomyidae</i> | - | - | D | D | - | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | - | - | I | - | - | D | - |
| | <i>Blephariceridae</i> | - | - | - | - | D | - | D | - | I |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Haplotaxidae</i> | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Naididae</i> | I | I | I | I | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | - | - | P | P | - | - | P |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|--------|-------|--------|--------|----|-----|----|----|
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 19 | 15 | 11 | 16 | 15 | 13 | 7 | 12 | 9 |
| N° U.S. di DRIFT | 6 | 6 | 5 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 |
| VALORE I.B.E. | 10 | 9 - 10 | 9 - 8 | 10 - 9 | 9 - 10 | 9 | 7 | 9 | 8 |
| CLASSE DI QUALITÀ | I | II-I | II | I-II | II-I | II | III | II | II |

Tab. 19 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N1 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2018 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|--------------------------|--------------------|---------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | D | D | I | D | I | I | D | D | D |
| | <i>Protonemura</i> | I | I | I | D | L | I | I | - | L |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | I | D | - | D |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | L | I | I | L | - | - |
| | <i>Brachyptera</i> | I | I | - | - | - | - | - | D | - |
| | <i>Chloroperla</i> | D | D | - | D | - | - | - | - | I |
| | <i>Perla</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | - | D | D | D | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | D | D | I | I | I | D | D | - | - |
| | <i>Bäetis</i> | L | L | I | I | I | D | I | - | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | D | I | I | I | - | - |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | I | D | - | - | D | - |
| Tricotteri (famiglia) | Rhyacophilidae | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | Limnephilidae | I | I | I | I | I | L | I | L | I |
| Coleotteri (famiglia) | Hydraenidae | - | - | I | - | D | - | I | - | D |
| | Elminthidae | - | - | - | - | D | D | I | - | - |
| Ditteri (famiglia) | Limoniidae | L | L | L | I | I | L | I | I | I |
| | Chironomidae | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | Empididae | I | I | I | I | - | - | - | - | - |
| | Simuliidae | D | D | - | - | I | I | - | - | - |
| | Blephariceridae | - | - | I | - | I | - | D | - | I |
| | Ceratopogonidae | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | Psychodidae | - | - | - | I | - | I | - | - | - |
| | Athericidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tipulidae | - | - | - | - | - | - | - | I | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | - | - | - | - | I | - | I | - | - |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | Enchytraeidae | I | I | - | - | - | - | - | I | - |
| | Lumbricidae | - | - | - | I | I | - | - | - | - |
| | Lumbriculidae | - | - | - | - | - | - | - | I | - |
| altri (famiglia) | (Hydracarina) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | Gordiidae | - | - | - | I | - | - | - | - | - |
| | (Mermithidae) | - | - | - | - | - | - | - | P | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|----|--------|----|--------|-----|-----|-----|----|
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 13 | 12 | 15 | 13 | 5 | 11 | 11 | 8 | 9 |
| N° U.S. di DRIFT | 4 | 5 | 0 | 4 | 7 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| VALORE I.B.E. | 9 | 9 | 9-10 | 9 | 9-10 | 9-8 | 9-8 | 6 | 8 |
| CLASSE DI QUALITÀ | II | II | II - I | II | II - I | II | II | III | II |

Tab. 20 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N2 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2018 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|-----------------------|--------------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Protonemura</i> | D | D | I | - | L | - | I | - | D |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | D | I | - | D |
| | <i>Dictyogenus</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | I | I | - | - | D | I |
| | <i>Brachyptera</i> | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Nemoura</i> | D | D | - | D | I | - | - | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | I | D | - | - | - | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | I | - | - | - | - | D |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | L | I | I | I | I |
| | <i>Baetis</i> | I | I | - | I | L | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | D | D | D | I | I | D | D | D | D |
| | <i>Epeorus</i> | D | D | D | D | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | Rhyacophilidae | D | D | I | I | I | D | I | I | I |
| | Limnephilidae | I | I | I | I | I | L | I | I | I |
| | Odontoceridae | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | Sericostomatidae | D | D | - | - | - | - | - | - | D |
| Coleotteri (famiglia) | Hydraenidae | - | - | D | - | D | - | I | - | - |
| | Elminthidae | - | - | - | D | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | Limoniidae | I | I | I | I | L | L | I | I | I |
| | Chironomidae | L | L | I | L | I | L | I | I | I |
| | Simuliidae | I | I | I | I | I | I | I | - | I |
| | Empididae | I | I | I | - | I | - | - | - | - |
| | Blephariceridae | - | - | I | - | I | - | I | - | I |
| | Tipulidae | D | D | - | - | - | - | D | - | - |
| | Ceratopogonidae | - | - | D | - | - | - | D | - | - |
| | Psychodidae | - | - | - | I | - | I | - | I | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | I | I | I | I | I | I | - | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | Lumbriculidae | I | I | I | I | I | - | I | I | I |
| | Naididae | I | I | - | - | I | - | - | I | I |
| | Enchytraeidae | I | I | - | - | I | - | - | - | I |
| | Haplotaxidae | - | - | I | I | - | - | - | I | - |
| | Lumbricidae | - | - | - | - | - | - | - | I | I |
| altri (famiglia) | (Hydracarina) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | (Mermithidae) | P | P | - | P | P | - | P | - | - |
| | Gordiidae | - | - | - | - | - | - | - | I | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|--------|--------|--------|----|-----|----|-----|----|
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 14 | 16 | 15 | 16 | 18 | 8 | 13 | 13 | 14 |
| N° U.S. di DRIFT | 9 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 |
| VALORE I.B.E. | 9 | 10 - 9 | 9 - 10 | 10 - 9 | 10 | 6 | 9 | 7 | 8 |
| CLASSE DI QUALITÀ | II | I - II | II - I | I - II | I | III | II | III | II |

Tab. 21 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N3 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2018 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | D | D | D | I | D | - | - | D | - |
| | <i>Protonemura</i> | D | D | I | D | I | D | D | D | D |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | L | I | I | - | - |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | I | I | - | - | D | D |
| | <i>Brachyptera</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | D | - | - | - | - | D |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Amphinemura</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | I | I | I | I | - |
| | <i>Baëtis</i> | L | L | L | I | L | I | I | I | - |
| | <i>Ecdyonurus</i> | D | D | - | D | I | - | D | D | D |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | I | L | I | D | I | - |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | - | I | D | 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 | - | I | - | D |
| | <i>Elminthidae</i> | I | I | D | D | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydrophilidae</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Limoniidae</i> | I | I | I | I | L | I | I | I | - |
| | <i>Chironomidae</i> | L | L | I | I | I | I | I | I | - |
| | <i>Simuliidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I | - |
| | <i>Blephariceridae</i> | - | - | I | - | L | - | I | - | - |
| | <i>Psychodidae</i> | - | - | - | I | - | I | - | I | D |
| | <i>Empididae</i> | - | - | - | - | - | I | - | - | - |
| | <i>Anthomyidae</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Tipulidae</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | - | - | - | - | D | - | D |
| Tricladi (genere) | <i>Psychodidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| | <i>Crenobia</i> | I | I | I | I | I | I | - | - | - |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Naididae</i> | I | I | - | I | I | - | - | - | - |
| | <i>Lumbriculidae</i> | I | I | I | I | I | - | - | - | I |
| | <i>Lumbricidae</i> | I | I | - | - | I | - | - | - | - |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | I | - | I | - | - | - | I |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Tubificidae</i> | - | - | - | - | I | I | - | - | - |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | (<i>Mermithidae</i>) | - | - | - | P | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 15 | 14 | 13 | 14 | 18 | 12 | 9 | 8 | 12 |
| N° U.S. di DRIFT | 6 | 3 | 3 | 6 | 7 | 1 | 4 | 4 | 7 |
| VALORE I.B.E. | 9 - 10 | 9 | 9 | 9 | 10 | 7 | 6 | 6 | 7 |
| CLASSE DI QUALITÀ | II - I | II | II | II | I | III | III | III | III |

Tab. 22 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N4 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2018 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|-----------------------|---------------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | I | I | D | I | - | - | - | D | - |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | L | L | L | I | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | L | I | I | D | II | D |
| | <i>Perlodes</i> | I | I | I | I | I | I | I | - | - |
| | <i>Brachyptera</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Protonemura</i> | - | - | I | - | I | D | D | - | I |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | I | I | I | I | D |
| | <i>Baetis</i> | I | I | L | I | L | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | I | I | D | D | D | D |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | Rhyacophilidae | I | I | I | I | I | I | - | - | I |
| | Limnephilidae | U | U | U | I | L | L | L | L | U |
| | Sericostomatidae | - | - | - | - | - | - | D | - | - |
| | Hydropsychidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Odontoceridae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | Hydraenidae | D | D | D | I | D | I | - | D | D |
| | Elminthidae | D | D | - | D | - | D | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | Athericidae | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | Chironomidae | I | I | I | I | I | I | D | I | I |
| | Simuliidae | D | D | I | - | I | I | - | - | D |
| | Anthomyiidae | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | Limoniidae | I | I | I | I | D | L | - | I | I |
| | Psychodidae | D | D | - | I | D | I | - | D | - |
| | Empididae | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tipulidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | I | L | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| Oligocheti (famiglia) | Naididae | I | I | - | I | I | I | - | - | I |
| | Lumbriculidae | I | I | I | I | I | I | - | - | - |
| | Lumbricidae | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | Haplotaxidae | - | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | Enchytraeidae | - | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | Tubificidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | (Hydracarina) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | Gordiidae | - | - | - | - | - | - | - | I | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|----|----|--------|----------|----|-------|
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 16 | 15 | 16 | 17 | 14 | 15 | 6 | 9 | 10 |
| N° U.S. di DRIFT | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| VALORE I.B.E. | 10 - 9 | 9 - 10 | 10 - 9 | 10 | 9 | 9 - 10 | 8 - 7 | 8 | 8 - 9 |
| CLASSE DI QUALITÀ | I - II | II - I | I - II | I | II | II - I | II - III | II | II |

Tab. 23 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N5 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2018 (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 sulla base della metodologia dell'ex D.Lgs. 152/1999 (All. 1), descritta nel PMA, con la precisazione che l'indice non è ottenuto dall'applicazione rigorosa del metodo allo scopo della classificazione dello stato ecologico, ma solo a fini di elaborazione di sintesi dei dati del monitoraggio specifico. A titolo di confronto vengono riportate le elaborazioni relative all'anno *ante operam* (Tab. 24), al 1. anno *post operam* (Tab. 25), al 2. anno *post operam* (Tab. 26) e, a seguire, quelle relative al 3. anno *post operam* (Tab. 27) oggetto della presente relazione di monitoraggio.

| PARAMETRO V | STAZIONE > | PERIODO | SECA | | novembre 2014 - maggio 2015 | ante operam | |
|---------------------------------|------------|---------|----------------|--------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| | | | 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 |
| classe SECA 2014-2015 | | | 1. | 2. | 2. | 2. | 2. |
| stato ecologico (SECA) | | | elevato | buono | buono | buono | buono |

Tab. 24 - 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 | post operam 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 |
| classe SECA 2015-2016 | | | 2. | 2. | 2. | 2. | 2. |
| stato ecologico (SECA) | | | buono | buono | buono | buono | buono |

Tab. 25 - 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.

| PARAMETRO V | STAZIONE > | PERIODO | SECA | | agosto 2016 - febbraio 2017 | post operam 2. anno | |
|---------------------------------|------------|---------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| | | | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| valore L.I.M. (2 rilievi) | | | 520 | 520 | 450 | 450 | 460 |
| LIVELLO L.I.M. (2 rilievi) | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| valore medio I.B.E. (2 rilievi) | | | 9,2 | 9,0 | 8,0 | 8,5 | 9,2 |
| classe SECA 2016-2017 | | | 2. | 2. | 2. | 2. | 2. |
| stato ecologico (SECA) | | | buono | buono | buono | buono | buono |

Tab. 26 - 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 2016-febbraio 2017.

| PARAMETRO V | STAZIONE > | PERIODO | | | | |
|---------------------------------|------------|---------|---------------------------|-------------|-------------|-------|
| | | SECA | agosto 2017 - giugno 2018 | post operam | 3. anno | |
| | | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| valore L.I.M. (3 rilievi) | | 460 | 460 | 410 | 390 | 480 |
| LIVELLO L.I.M. (3 rilievi) | | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| valore medio I.B.E. (3 rilievi) | | 8,0 | 7,5 | 8,0 | 6,3 | 8,0 |
| classe SECA 2017-2018 | | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| stato ecologico (SECA) | | buono | sufficiente | buono | sufficiente | buono |

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 2017-giugno 2018.

5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Dall'esame complessivo dei dati relativi alla qualità biologica rilevata tramite l'applicazione del metodo I.B.E. nel 4. anno di applicazione del PMA, oltre a una condizione diffusa di moderata instabilità dei popolamenti macrozoobentonici, rilevata anche nell'anno *ante operam* e nei primi due anni *post operam*, emerge una moderata riduzione del livello qualitativo sia medio, sia riferito alle fasi stagionali di maggiore criticità ai sensi del PMA.

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 fatte da APPA in relazione con i progetti di sviluppo dello sfruttamento idroelettrico del Torrente Noce). La suddetta instabilità 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 idroelettrica storica di Cogolo Pont.

Nella successiva campagna di monitoraggio del 2015-2016, ovvero nel primo anno di esercizio dei nuovi impianti idroelettrici, la condizione di instabilità, sia pure moderata, si confermava non rilevando quasi mai peraltro, in nessuna stazione, in nessuna delle due campagne di rilievi, valori di IBE inferiori a 9.

Nel 2016-17, invece, era emerso un peggioramento delle condizioni di qualità biologica, particolarmente nel tratto della media Val di Peio, a valle dei maggiori centri abitati (Peio, Cogolo e Celledizzo), particolarmente nella fase di magra invernale con un valore medio dell'indice IBE che si attestava complessivamente (considerando tutte 5 le stazioni e le due serie di rilievi condotti nell'annata 2016-2017) a 8,78.

Il quadro complessivo dell'annata 2017-18 (anno 3.PO), oggetto della presente relazione, pur corroborato da una campagna aggiuntiva di rilievi nella fase di morbida tardo primaverile, mostra analoghi segni di criticità, moderatamente aggravati rispetto all'anno precedente nonostante una maggiore ricchezza idrologica generale rispetto alle due annate precedenti. Lo dimostra il valore medio dell'indice IBE che si attesta complessivamente (considerando tutte 5 le stazioni e le tre serie di rilievi condotti nell'annata 2017-2018) a 7,57.

Tale condizione è particolarmente rilevante, tenendo conto del fatto che - contrariamente al valore istantaneo dei rilievi sulla qualità chimica, fisica e microbiologica - l'analisi della qualità biologica attraverso l'esame quali-quantitativo della macrofauna bentonica ha un importante valore di sintesi e di memoria a breve e medio termine che si estende indicativamente ai 2-3 mesi antecedenti al rilievo.

La raccolta di osservazioni sulle condizioni mesologiche dell'ambiente fluviale in occasione dei campionamenti in accordo con quanto previsto dal metodo IBE, inoltre, come negli anni precedenti 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 agli anni precedenti, è stato riscontrato che il fenomeno di costipazione 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 sommerse e caratterizzate da substrati parzialmente incoerenti e per ciò stesso utili all'insediamento di molte categorie di organismi di fondo.

D'altra parte, quale indicatore indiretto di fenomeni diffusi di inquinamento organico è stata osservata, anche quest'anno e anche in fase di morbida idrologica, la presenza localmente abbondante di alghe filamentose (cloroficee e crisoficee) particolarmente nella stazione N3, dove è massimo l'effetto della concentrazione media del carico organico, per effetto congiunto del dilavamento dei terreni agricoli fertilizzati o utilizzati come aree di smaltimento dello stallatico (anche nelle fasi di dilavamento pluviale o da scioglimento nivale dei prati coltivati) e dell'apporto fognario proveniente dalle frazioni residue non adeguatamente servite dalla pubblica fognatura (la parte residua dell'abitato di Celledizzo che smaltisce ancora fognature miste con scarico diretto a fiume). L'effetto del recentissimo completamento del 2. lotto del 2. stralcio della fognatura di Celledizzo non si apprezza ancora nell'annata 2017-18.

La persistenza di accumuli, sebbene localizzati, di fanghi anossici ad alto contenuto organico soprattutto nel tratto fluviale immediatamente a valle di Celledizzo è un altro indicatore chiaro del sovraccarico subito dal torrente a causa degli afflussi inquinanti di cui sopra, la cui inci-

denza è ovviamente incrementata nelle fasi di magra prolungata (soprattutto invernale, quando pesa anche la pressione fognaria aggiuntiva dell'alta stagione turistica), determinata in prima battuta dalla scarsa attività produttiva invernale dell'impianto idroelettrico sovrastante di Pont e solo secondariamente - se non marginalmente - dall'attività produttiva della nuova serie di impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano.

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* e negli anni 1. e 2. *post operam* - valori relativamente alti, ma non ottimali di IBE, a causa di un certo impoverimento della diversità macrozoo-bentonica. Più degli anni precedenti, anzi, emerge uno scadimento della qualità biologica media (con IBE medio = 8,0) a testimonianza di una condizione 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 (derivazioni idriche 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 e del fosforo 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 della portata e della torbidità generato dall'attivazione degli apparati di pulizia dei sedimenti (sghiaiatore e canali Dufour) posti all'ingresso della vasca di accumulo di Malga Mare (impianto idroelettrico HDE di Cogolo Pont).

Di molta evidenza, peraltro, nel 2017-2018 è risultato l'effetto destabilizzante di specifici eventi di piena idrologica di origine mista, artificiale e naturale, in occasione di operazioni di manutenzione delle opere di presa in coincidenza con eventi di pioggia e scioglimento nivale spinto. Si veda ad esempio l'effetto sugli esiti del rilievo del 21.08.2017 degli eventi idrologici delle prime due decadi del mese di agosto, dei quali l'ultimo è ben riconoscibile nell'idrogramma illustrato nella fig. Fig. 79, alla data del 19 agosto.

Tale instabilità emerge anche se si tiene conto della povertà della microfauna acquatica naturalmente insediata 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 ai tre rilievi annuali svolti nelle due fasi stagionali più critiche estesi anche alla fase di morbida tardo primaverile (rilievo aggiuntivo - giugno 2018), come nei due anni precedenti, N1 scade nello stato ecologico "buono" proprio per effetto dello scadimento della qualità biologica. Questo, che in parte è da attribuire alla situazione critica post piena osservata nel rilievo del 21.08.2017 (IBE = 7; C.Q.= III), conferma l'instabilità delle condizioni ecologiche complessive del Noce Bianco già a monte degli impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano, per ragioni anche di ordine naturale, aggravate però dagli effetti complessivi della presenza degli impianti idroelettrici storici di monte.

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 aveva 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 stabilizzato determinato dalla deviazione pressoché totale in condotta delle portate scaricate dalla centrale HDE, diversamente da quanto rilevato nel 1. e nel 2. anno *post operam*, il popolamento macrozoobentonico peggiora, risultando fortemente semplificato, con valore medio annuo dell'IBE pari a 7,5.

Nell'applicazione dell'indice SECA a determinare lo scadimento nella III classe (livello "sufficiente" ovvero "mediocre") è ancora una volta, proprio il parametro IBE. Va rimarcato, peraltro, come al 2. livello di LIM riscontrato nel complesso dei tre rilievi condotti in questa stazione, facciano riscontro anche nel 2017-18 singoli valori dei parametri di fosforo disciolto e soprattutto di concentrazione di colonie di *Escherichia coli* che evidenziano anche 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. Tale condizione non si era confermata pienamente nel 2016-17 e peggiora ulteriormente nel 2017-18. Nel corso del 3. anno di esercizio della nuova serie di impianti di Peio - Ossana, il valore medio dell'IBE scende ulteriormente a 7,5, da 9,3 del 2014-15, 9,5 del 2015-16 e 8,0 del 2016-17, mostrando, in sintesi, un ulteriore decremento della qualità biologica nell'ambito della terza classe, con valori dell'Indice biotico esteso variabili da 9 (estate) a 7 (inverno e primavera). Se nel confronto *ante operam* vs 1. anno *post operam*, pur con le dovute cautele legate alle differenze interannuali (meteorologiche, idrologiche etc.), si concludeva che la riduzione drastica dei pregressi fenomeni di *hydropeaking* e la contemporanea riduzione della portata media fluente non avevano determinato - in termini di qualità biologica - un aggravamento delle condizioni pregresse, nel 3. anno *post operam*, così come nello scorso 2. anno *post operam*, tale giudizio non può essere prorogato. Evidentemente, la persistenza dei fenomeni di inquinamento delle acque ampiamente descritti nei capitoli precedenti, solo parzialmente contenuti dall'entrata in funzione del nuovo ramale della pubblica fognatura comunale della porzione settentrionale dell'abitato di Celledizzo - 1. stralcio e dalla - peraltro recente e sostanzialmente ininfluente - ultimazione del 2. lotto del 2. stralcio (cfr. § 2.3), unita all'andamento congiunturale meteo- idro-logico dell'annata non ha permesso il mantenimento per l'intero anno della II classe di qualità biologica, non solo nella critica fase stagionale invernale, ma nemmeno nella fase di morbida tardo primaverile. Qui verosimilmente pesano sia gli apporti inquinanti del dilavamento da disgelo e da pioggia dei prati coltivati, sia la condizione depressa dell'inverno, sia la condizione, altrettanto depressa, della qualità biologica nel corso superiore del Noce Bianco, che non permette un'adeguata ricolonizzazione dei tratti inferiori nemmeno a seguito della morbida primaverile.

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 all'avvio 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

dall'impianto di Cusiano), la condizione di qualità biologica non era cambiata significativamente, mostrando, nella media, un leggero ulteriore scadimento (valore medio IBE pari a 9,0, con valore estivo e anche invernale pari a 9 = II classe). Nel 2016-17 la condizione media di qualità biologica era peggiorata ulteriormente, anche se in modo contenuto (valore medio IBE pari a 8,5, con valore estivo pari a 10 = I classe, ma valore invernale pari a 7 = III classe). Nel 2017-18, nonostante l'estensione dei rilievi con una campagna aggiuntiva in fase di morbida primaverile (giugno 2018), si verifica un ulteriore scadimento costante alla III classe di qualità IBE (valore medio IBE pari a 6,3, con valore estivo pari a 6, valore invernale pari a 6 e valore primaverile pari a 7,0). Ne consegue che anche la classe SECA su base annuale, a causa del valore medio dell'IBE, è la III ("sufficiente" o "mediocre").

Tale condizione è da mettere in relazione, oltre che con una - pur ridotta - instabilità mesologica dell'ambiente fluviale, con l'effetto dei fenomeni di inquinamento, duraturi e saltuari, che nel corso dell'intero periodo di monitoraggio *post operam* 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 nei precedenti anni di monitoraggio, mostra sintomi rilevanti di polluzione che ragionevolmente sono riconducibili agli apporti inquinanti derivanti dalla zona di Peio paese, Cogolo e Celledizzo, ma anche dalla media Valle di Peio. Essi, 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, pur tenendo in considerazione che la magra invernale è indotta prevalentemente - oltreché dal comportamento idrologico naturale dei corsi d'acqua montani - anche dalla dinamica di esercizio dell'impianto idroelettrico soprastante di Cogolo Pont, che è indipendente dall'attività dei tre nuovi impianti.

Più che negli anni precedenti, infatti, anche a causa dei caratteri della stazione di monitoraggio N4, caratterizzata da alveo con pendenza alta e morfologia incisa, sembrano aver influito pure altri fattori di destabilizzazione dell'ecosistema, come i diversi eventi, anche intensi, di morbida e di piena idrologica, con connessi fenomeni di spazzamento dell'alveo, verificati ad esempio anche pochi giorni prima dell'esecuzione del rilievo del 21.08.2017.

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 an-

ra 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, tuttavia, anche in questa stazione mostrano nel 2017-18 uno scadimento generalizzato rispetto ai due anni precedenti, con valori di IBE che variano tra 8-9 e 8 (classe II) determinando l'attribuzione alla stazione secondo l'indice SECA dello stato ecologico "buono" (2. classe SECA) pur in presenza di un 1. livello LIM.

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

- la qualità biologica del T. Noce Bianco/T. Noce nel tratto sotteso dalla 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 nell'iniziale fase di avvio dell'esercizio degli impianti (permanenza di saltuari e brevi "sfiori di gestione" e rilascio della portata di rispetto ambientale alla presa di Contra in fase di derivazione attiva), poi sono state fortemente ridotte e pressoché annullate a partire dal 2. anno di esercizio, riducendo quasi del tutto i deleteri fenomeni di "spazzamento" dell'alveo e di conseguente e ricorrente *drift* biologico;
- si conferma, d'altra parte, già nella stazione di monte una condizione sub ottimale della qualità biologica, che, in ulteriore peggioramento rispetto all'anno precedente, anche nel 2017-18 non raggiunge la I classe di qualità;
- si conferma la rilevanza negativa, per la qualità biologica oltreché per quella chimica e microbiologica, dei - più o meno discontinui - apporti organici originati dagli scarichi civili e zootecnici e dal dilavamento dei terreni agricoli (prati da sfalcio) fertilizzati con gli effluenti zootecnici, nonché dalla 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 certo influsso indiretto degli inquinanti di origine zootecnica (dove sono alti i valori dei nitriti 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 dei residui scarichi indepurati di Celledizzo, dove a valori medio alti di nitrati si associano anche alti (e talora molto alti) valori di concentrazione delle colonie di *Escherichia coli* e tipici indicatori di inquinamento fognario quali odori di detergivi, tracce di fenomeni di anaerobiosi di fondo, presenza di fanghi anossici etc.;

- nel 2017-18, peraltro, appaiono rilevanti, per la loro negativa ricaduta sui popolamenti macrozoobentonici, e dunque sulla qualità biologica, anche gli eventi parossistici di piena, in parte di origine naturale e in parte indotta, che soprattutto durante l'estate condizionano la ricettività microfaunistica del Noce Bianco e del Noce a causa dei connessi fenomeni di spazzamento dell'alveo, particolarmente nei tratti fluviali a maggiore pendenza e con morfologia d'alveo più incisa;
- la realizzazione e l'entrata in funzione del 1. stralcio del ramale fognario al servizio dell'abitato di Celledizzo nell'estate 2015 ha ridotto solo parzialmente l'impatto dell'inquinamento da acque nere reflue di origine civile, rimanendo ancora attivi altri scarichi di acque miste; rispetto a quanto osservato nel 1. anno *post operam*, come nel 2. *post operam*, la condizione media della qualità biologica nel 3. anno *post operam* peggiora ulteriormente, portando le stazioni più esposte ai carichi fognari (N3 e N4) stabilmente alla III classe di qualità IBE; la più recente ultimazione del 2. lotto del 2. stralcio della fognatura di Celledizzo non è ancora rilevante rispetto all'anno 2017-18;
- 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), continua a non manifestarsi il miglioramento atteso nella qualità biologica, che anzi peggiora fino a una III classe IBE bassa; questa condizione è da ricondurre a probabili ulteriori apporti significativi, anorché saltuari, di carico organico al torrente nella media Val di Peio, in presenza concorrente della riduzione della portata media fluente in alveo e della struttura particolarmente incisa dell'alveo fluviale;
- nel 3. anno *post operam*, dunque, la qualità biologica nel suo insieme peggiora ulteriormente rispetto allo scadimento già registrato nel precedente anno 2. *post operam* e in confronto all'anno *ante operam* e al 1. anno *post operam*;
- nel tratto derivato dai tre nuovi impianti in serie si conferma l'effetto del miglioramento generale dell'habitat fisico dovuto alla drastica riduzione dell'*hydropeaking* (generato dall'impianto idroelettrico preesistente di Pont), cui si contrappone però un peggioramento della qualità chimica dell'acqua fluente causata dalla riduzione della portata media e dall'incremento della concentrazione degli inquinanti e il conseguente degrado della qualità biologica, anche in relazione con i già citati eventi di forte, seppur saltuaria, instabilità idrologica;

- anche a valle della restituzione, la qualità biologica mostra un peggioramento sia rispetto all'anno *ante operam* sia rispetto al 1. e al 2. anno *post operam*; qui, peraltro, continua ad influire direttamente anche l'*hydropeaking* dovuto alla restituzione delle acque turbinate dalla centrale di Cusiano, pur in presenza della confluenza mitigante del T. Vermigliana.

5.3 CONFRONTO RISPETTO AGLI ANNI AO, 1.PO E 2.PO

Il confronto dei dati derivati dall'applicazione del metodo I.B.E. nel 1. anno di applicazione del PMA (*ante operam*), nel 2. anno di applicazione del PMA (1. anno *post operam*, ovvero 1. anno di esercizio a regime degli impianti in esame), nel 2. anno *post operam* e nel 3. anno *post operam* mostra, nell'ultimo anno e mezzo, un diffuso peggioramento della qualità biologica sia nel Torrente Noce Bianco (stazioni N1 e N2), sia nel Torrente Noce (N3 e N4), con la sola eccezione della stazione posta a valle della restituzione e della confluenza del T. Vermigliana, che mantiene una qualità tra la I. e la II. classe IBE. Acquisita la definitiva stabilizzazione della riduzione dei dannosi fenomeni di *hydropeaking* pregressi, nel tratto sotteso dalla serie dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, particolarmente a valle di Celle d'Alpago (stazioni N3 e N4), nel 2017-18 è emersa in modo anche più critico - rispetto all'annata precedente - l'effetto delle diverse fonti (civili e zootecniche) di inquinamento organico, a fronte della riduzione media della portata fluente.

Se nel 2015-2016 si erano verificate modeste variazioni rispetto all'anno precedente, infatti, nel 2016-17 e a maggior ragione nel 2017-18 si osserva un sensibile abbassamento del valore medio dell'indice IBE complessivo: considerando tutte 5 le stazioni e le tre serie di rilievi condotti nell'annata 2017-2018 si osserva un valore medio pari a 7,57 rispetto a 8,78 del 2016-17, a 9,32 del 2015-16 e a 9,34 dell'anno *ante operam* (2014-15). Considerando solamente le stazioni sottese dai nuovi impianti idroelettrici (N2, N3, N4) il valore medio dell'IBE su base annua (su base di tre rilievi del 2017-18, a fronte di due soli rilievi collocati nelle fasi stagionali di maggiore criticità nelle annate precedenti) si riduce, passando a 7,29 da 8,50 del 2016-17, 9,23 del 2015-16 e 9,17 del 2014-15.

Mentre nella media annuale dell'annata *ante operam* e del 1 anno *post operam* tutte le stazioni erano comprese tra la II classe di qualità e la I-II classe di qualità e nel 2. anno *post operam* tutte le stazioni rientravano nella II classe di qualità IBE, nel 3. anno *post operam* il livello medio si abbassa ulteriormente: le stazioni di monte, di valle e intermedia, ricadono mediamente nella **II classe** di qualità IBE, mentre la stazione del basso T. Noce Bianco (N2 - Pegaia, poco a monte della confluenza del T. Noce di Val del Monte) scade in media nella

II - III classe IBE e la stazione del T. Noce nella bassa Val di Peio (N4 - Forno di Novale) scade nella III classe di qualità IBE. Sebbene tale condizione sia da attribuire tra l'altro a eventi di piena e dilavamento spinto dei fondali (come nel caso rilevato in occasione dell'agosto 2017, soprattutto nelle stazioni più sensibili a causa della morfologia d'alveo), d'altra parte essa conferma l'instabilità complessiva dell'ecosistema acquatico sia per cause di ordine idrologico (naturali e artificiali, legate anche all'esercizio dell'impianto idroelettrico di monte), sia per effetto delle persistenti forme, talora estemporanee e incontrollabili, di inquinamento di origine civile e zootechnica. Qui di seguito sono rappresentati graficamente in istogramma gli andamenti nei primi quattro anni di monitoraggio (*ante operam*, 1. *post operam*, 2. *post operam* e 3. *post operam*) nelle singole stazioni:

- del valore di IBE per ogni campionamento (Fig. 49),
- del numero di unità Sistematiche valide ai fini IBE per ogni campionamento (Fig. 50),
- del numero di Unità Sistematiche di drift per ogni campionamento (Fig. 51),
- del valore medio annuo di IBE (Fig. 52),
- dello stato ecologico secondo l'indice SECA (Fig. 53).

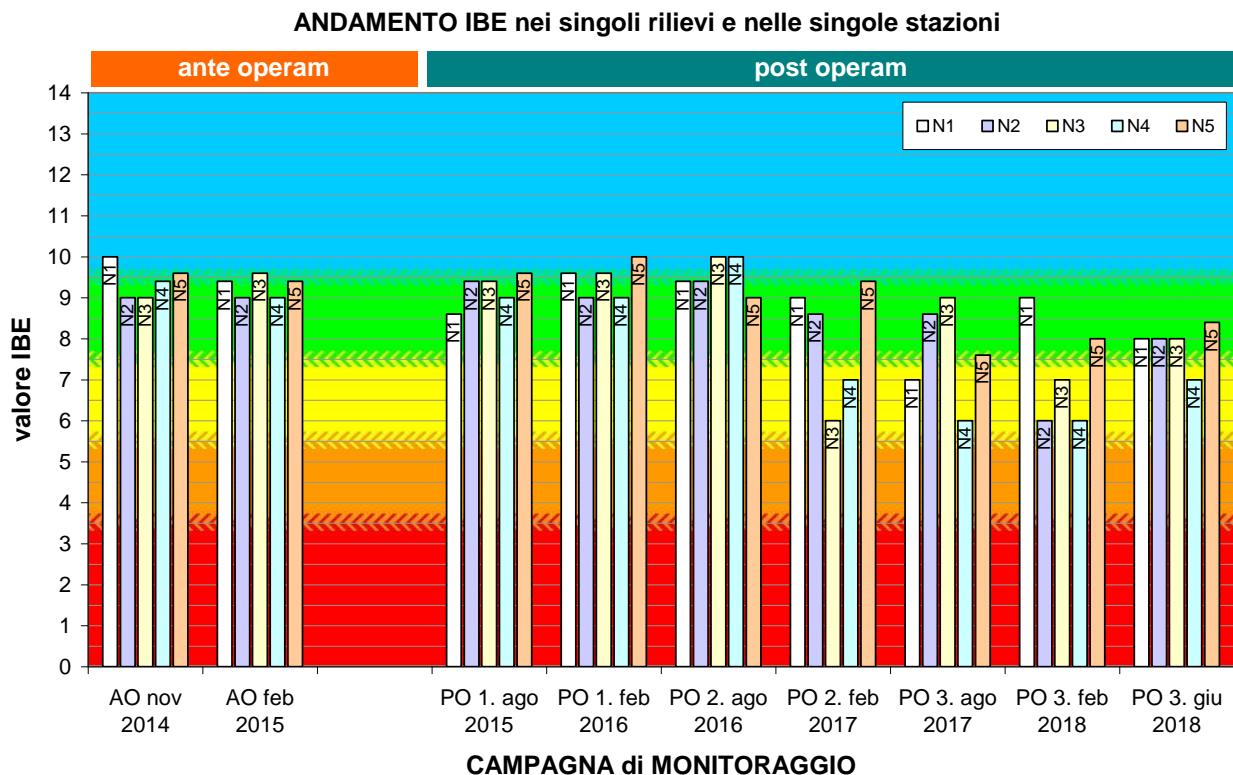


Fig. 49 - Istogramma dei valori di IBE ottenuti in ciascun rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N- nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3. PO).

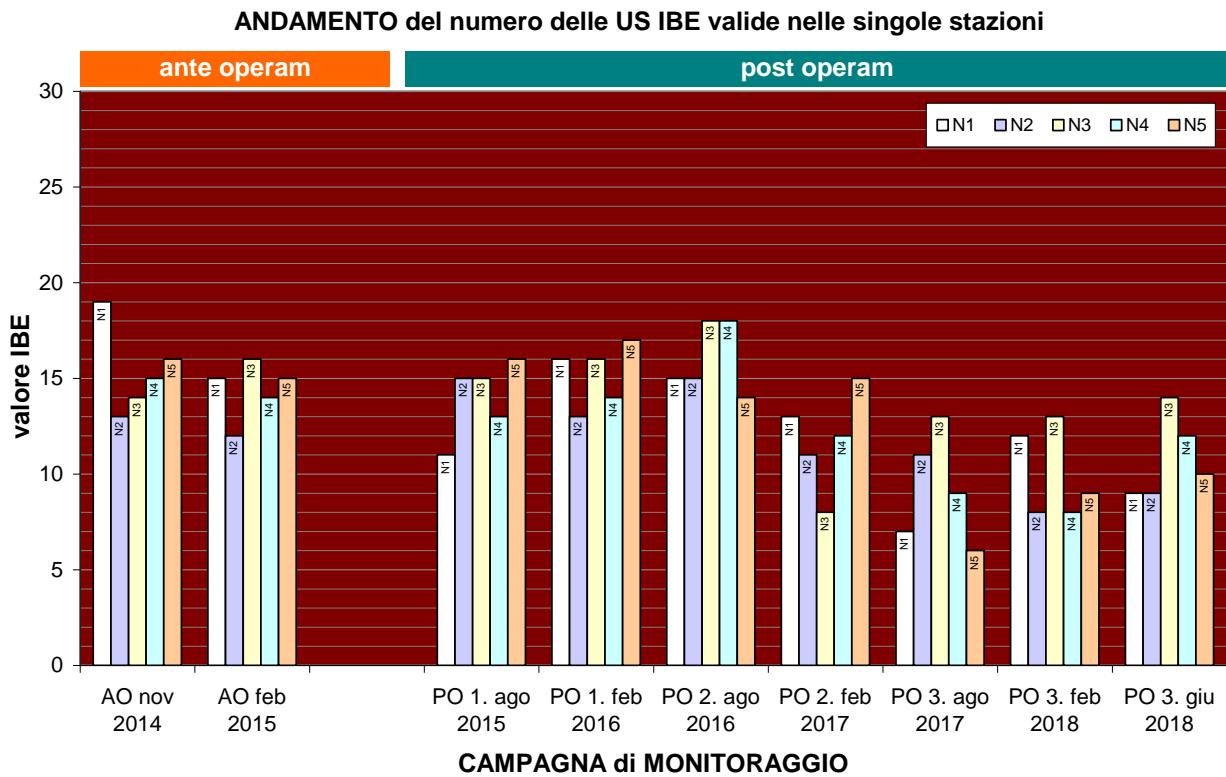


Fig. 50 - Istogramma del numero di Unità Sistematiche valide ai fini IBE conteggiato in ogni rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3. PO).

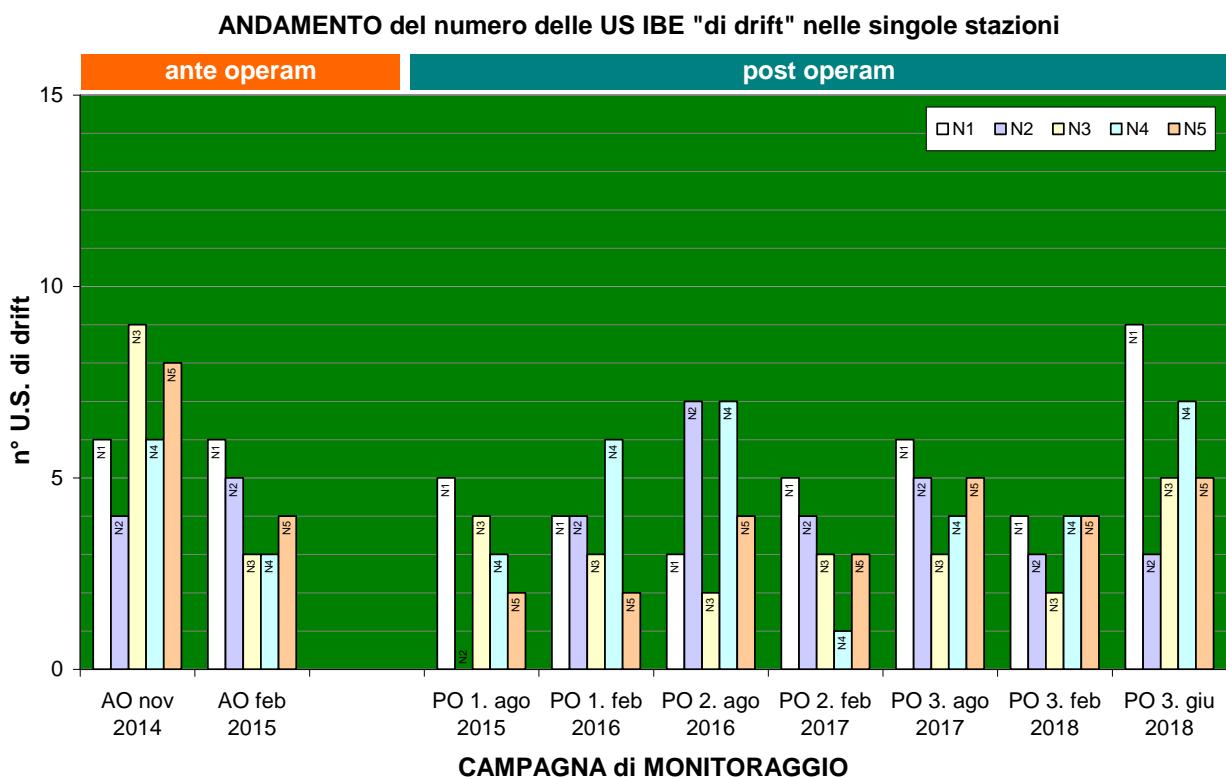


Fig. 51 - Istogramma del numero di Unità Sistematiche "di drift" contate in ogni rilievo nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3. PO).

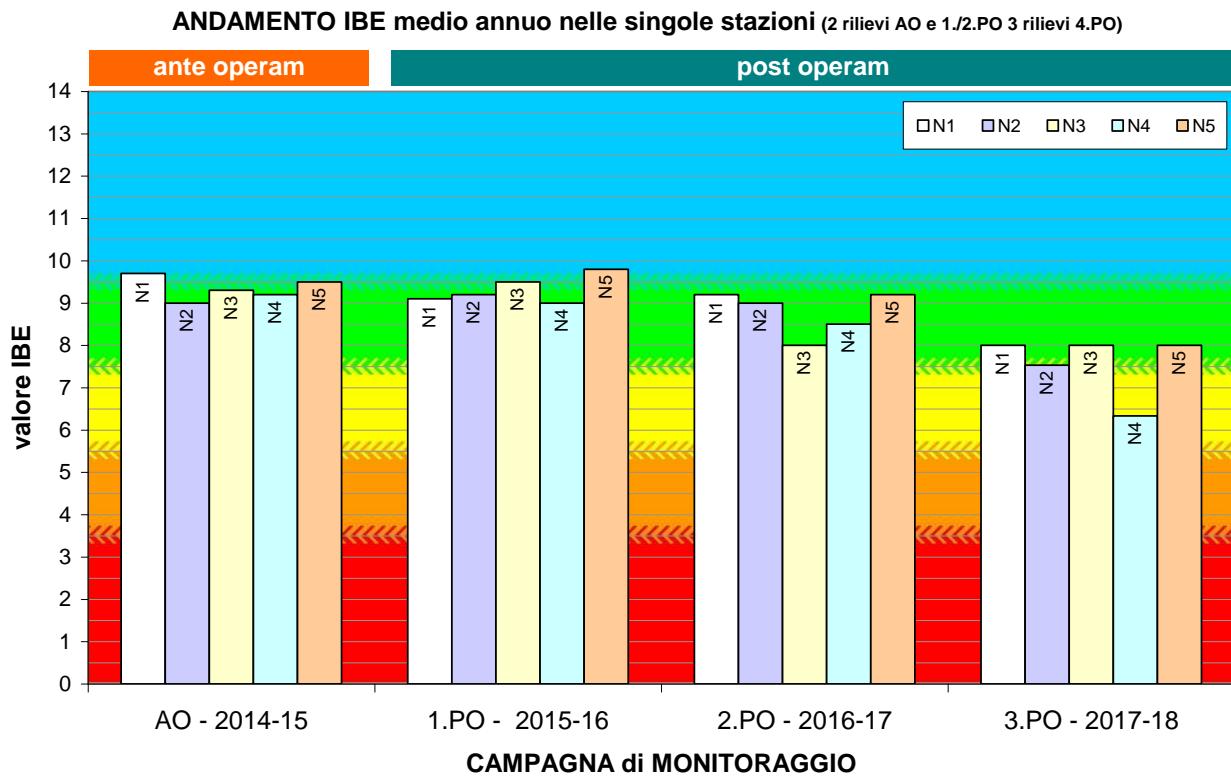


Fig. 52 - Istogramma dei valori di IBE medio annuo calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3. PO).

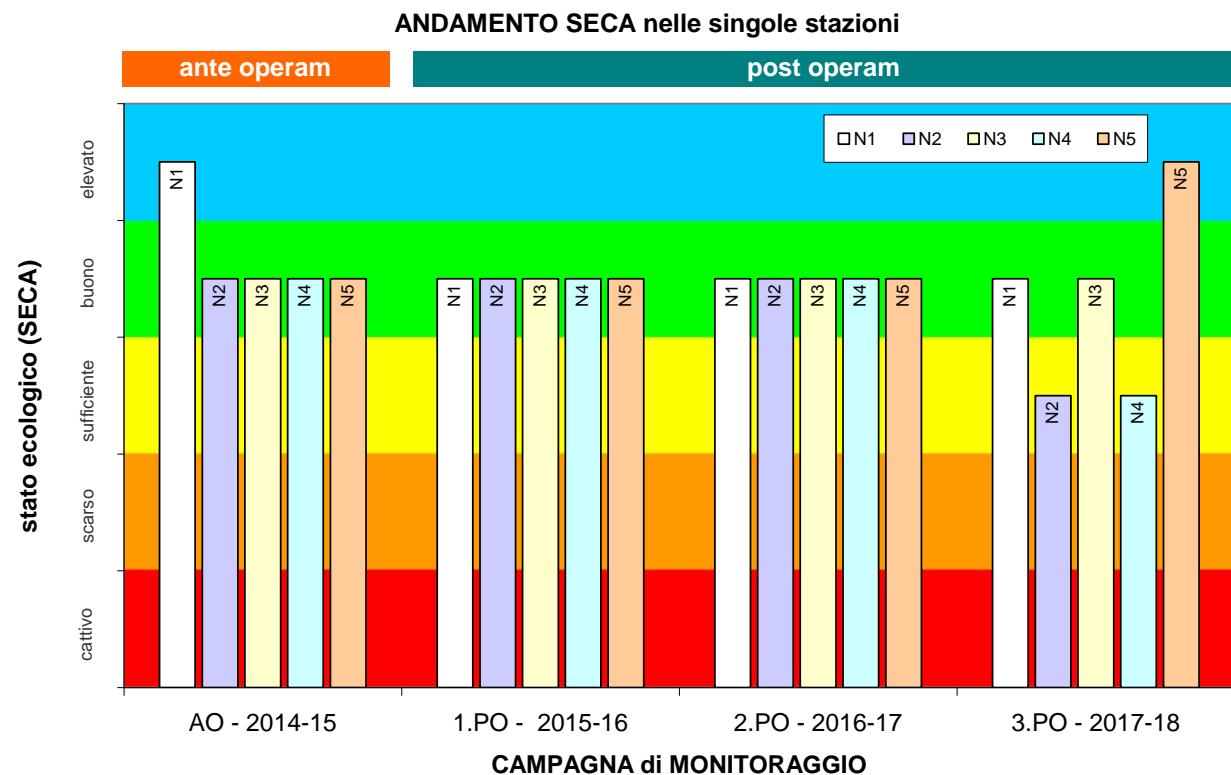


Fig. 53 - Istogramma dello stato ecologico SECA calcolato per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3. PO).

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 campagne di monitoraggio, eseguite rispettivamente il 21.08.2017 e il 12.02.2018.

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'Idrocoregione 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'Idrocoregione 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 - 2017-18 - 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 Guilnova - tratto derivato impianto HDE)

| Stazione | Data | corso d'acqua | Macrotipo fluviale | Tipologia fluviale | ICMi | Giudizio di qualità | NNS |
|-----------|------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------|---------------------|-------|
| N1 | 21/08/2017 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | n.d.* | n.d.* | n.d.* |
| N1 | 12/02/2018 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | 0,935 | Elevato | 18,2% |

* Frustuli e valve di Diatomee nel campione in numero insufficiente per il calcolo degli indici a causa dell'evento di piena, dilavamento spinto dell'alveo e rigenerazione dei fondali del 18-19.08.2017.

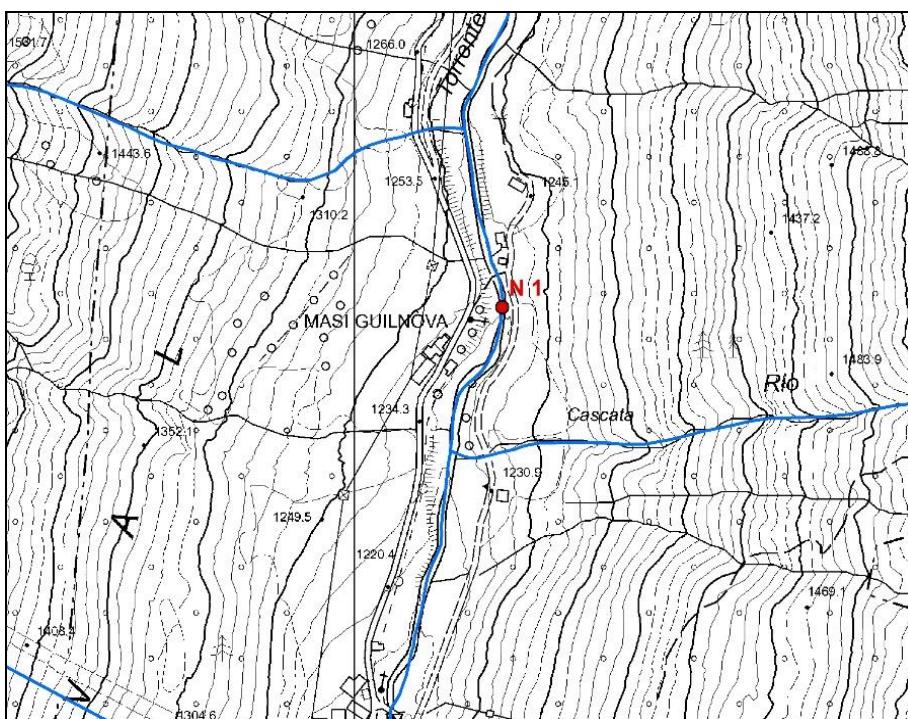


Fig. 54 - La stazione N1 in occasione del campionamento estivo (a sinistra - 21.08.2017) e invernale (a destra - 12.02.2018) delle diatomee.

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 | 21/08/2017 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | 0,899 | Elevato | 31,3% |
| N2 | 12/02/2018 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | 0,946 | Elevato | 15,8% |

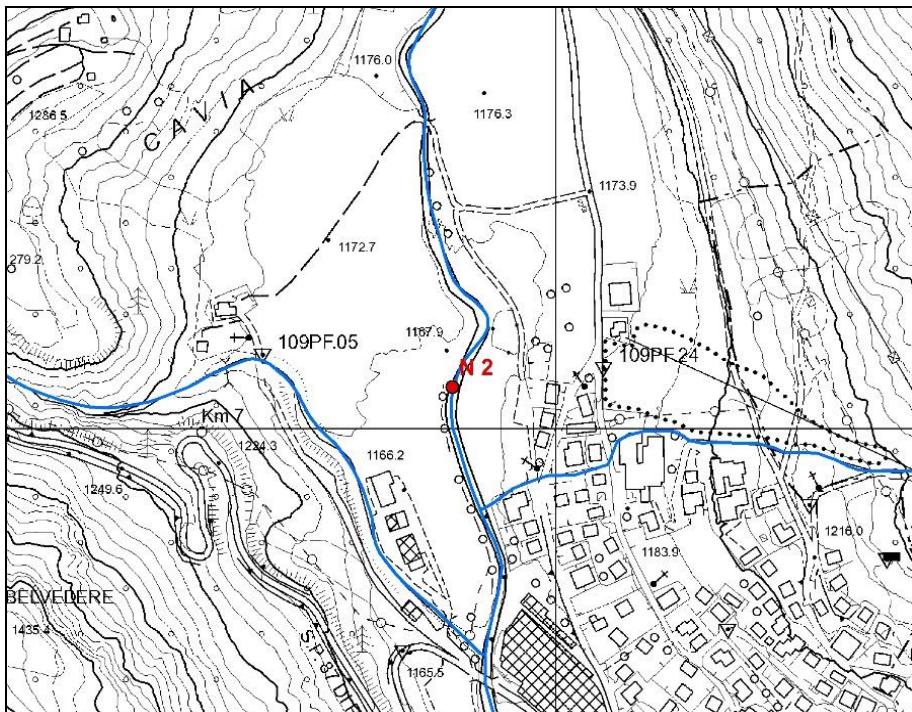


Fig. 55 - La stazione N2 in occasione del campionamento estivo (a sinistra - 21.08.2017) e invernale (a destra - 12.02.2018) delle diatomee.

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 | 21/08/2017 | Torrente Noce | A2 | 03SS2N | 0,847 | Buono | 41,4% |
| N4 | 12/02/2018 | Torrente Noce | A2 | 03SS2N | 0,887 | Elevato | 26,7% |

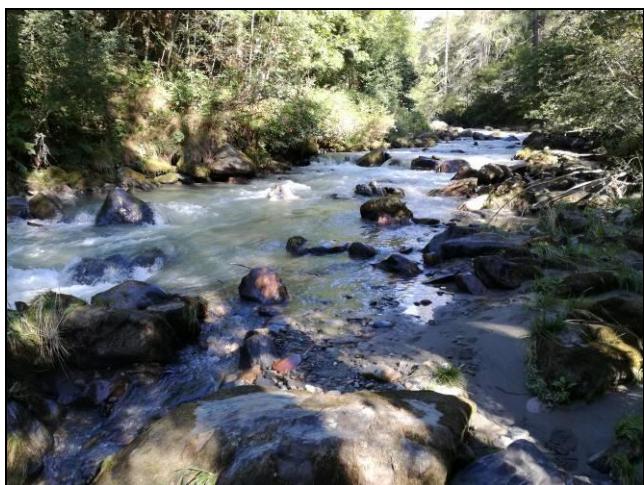
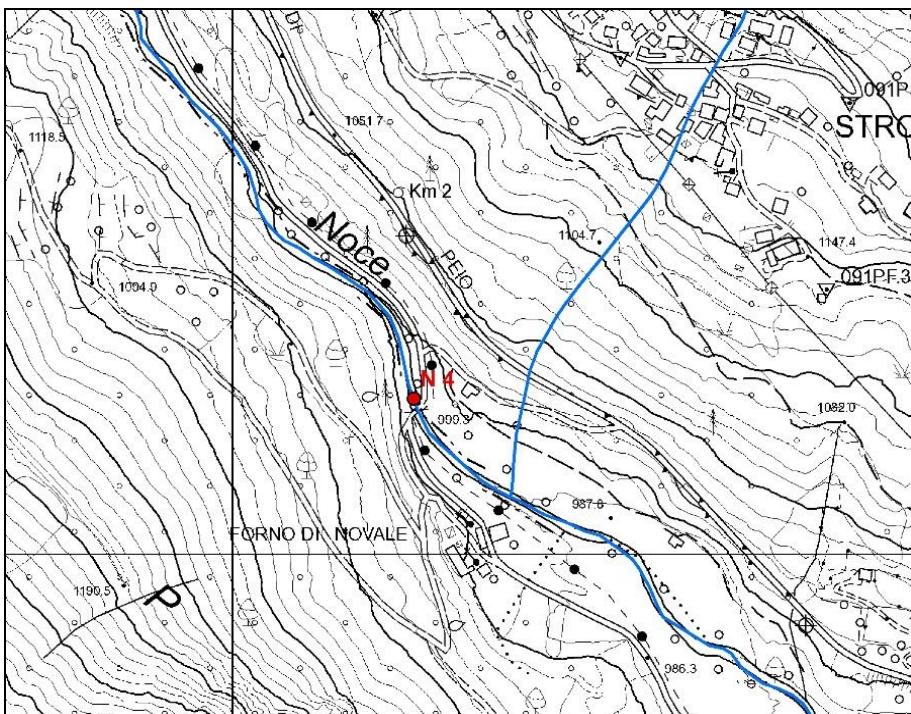


Fig. 56 - La stazione N4 in occasione del campionamento estivo (a sinistra - 21.08.2017) e invernale (a destra - 12.02.2018) delle diatomee.

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 inquinamento 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:

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

RQE_IPS = valore osservato/valore riferimento

RQE_TI = (4 - valore osservato)/(4 - valore riferimento)

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

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 acuatici, 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

Nel giorno del campionamento estivo (21.08.2017), come già indicato nella discussione dei dati relativi alla qualità biologica IBE, l'alveo mostrava i segni molto evidenti di un evento di piena rilevante, con fenomeni di dilavamento spinto dell'alveo che risultavano particolarmente intensi nel Torrente Noce Bianco e soprattutto in corrispondenza della stazione di monte N1 (Masi Guilnova); la comunità diatomica ha subito evidentemente l'effetto temporaneo di tale evento, che nella stazione più a monte si è caratterizzato per la diffusa mobilizzazione della componente ghiaiosa del substrato e per il conseguente "smerigliamento" di ciottoli e massi stabili, tanto che nel campione raccolto per l'esame al microscopio ottico non si sono ritrovati frustuli o valve in numero sufficiente per permettere l'elaborazione dell'indice.

I risultati di sintesi sono raccolti nella seguente Tab. 32 e mostrano, per il complesso dei rilievi dell'estate (agosto 2017) e dell'inverno (febbraio 2018), valori di ICMi compresi tra 0,847 e 0,946, riferibili al primo livello ICMi = elevato con la sola eccezione del campione estivo della stazione N4 (21/08/2017) che restituisce un giudizio di qualità = buono, in piena analogia con quanto rilevato nell'estate 2015. I valori di TI sono compresi tra 1,4 (stato oligomesotrofico) e 1,8 (stato mesotrofico). I valori di IPS sono sempre superiori a 17, e dunque ricadenti nella prima classe di qualità IPS.

| DATA | 21.08.2017 | | |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° totale di valve contate | insufficiente al calcolo dell'indice | 404 | 431 |
| VALORE ICMi | / | 0,899 | 0,847 |
| GIUDIZIO ICMi | / | elevato | buono |
| VALORE TI | / | 1,6 | 1,8 |
| stato trofico | / | mesotrofico | mesotrofico |
| VALORE IPS | / | 18,5 | 17,9 |
| classe di qualità IPS | / | I | I |

| DATA | 12.02.2018 | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° totale di valve contate | 402 | 424 | 428 |
| VALORE ICMi | 0,935 | 0,946 | 0,887 |
| GIUDIZIO ICMi | elevato | elevato | elevato |
| VALORE TI | 1,4 | 1,4 | 1,6 |
| stato trofico | oligo-mesotrofico | oligo-mesotrofico | mesotrofico |
| VALORE IPS | 18,1 | 18,6 | 18,1 |
| classe di qualità IPS | I | I | I |

Tab. 32 - Valori di sintesi dell'analisi delle comunità diatomiche secondo il metodo ICMi rilevati nei campionamenti del 21.08.2017 e del 12.02.2018 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:

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

*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.

I risultati di sintesi relativi all'Indice NNS sono raccolti nella seguente Tab. 33 e mostrano, per il complesso dei rilievi dell'estate (agosto 2017) e dell'inverno (febbraio 2018), valori dell'Indice compresi tra 15,8 e 41,4. In N2 si riscontra il valore più basso a febbraio 2018, a indicare la presenza di condizioni relativamente stabili e non particolarmente sbilanciate a favore delle specie mobili. In N1 il valore risulta solo moderatamente maggiore rispetto a N2. La naturale conformazione dell'alveo in N4, con una minore sezione che comporta una maggiore pendenza e una maggiore turbolenza e velocità di corrente, con conseguente movimentazione frequente del trasporto solido fine, giustifica solo in parte il valore ottenuto nel campionamento estivo (41,4%); in agosto infatti si registra un valore elevato di NNS anche

nella stazione N2. Questo conferma gli effetti dell'evento di piena, ben descritto nel capitolo relativo all'analisi idrologica (cap. 8), verificatosi nei giorni immediatamente antecedenti al campionamento di agosto 2017 e che hanno alterato le comunità biotiche (diatomee e macrobenthos) determinandone l'impoverimento temporaneo e aumentando notevolmente - nello specifico - l'incidenza della componente più mobile delle Diatomee.

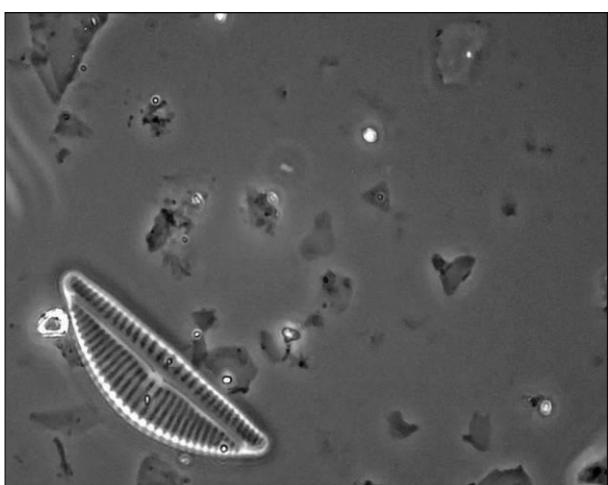
| DATA | 21.08.2017 | | |
|--|--------------------------------------|-------------|-------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° specie del genere <i>Navicula</i> * | / | 1 | 7 |
| N° specie del genere <i>Nitzschia</i> | / | 4 | 5 |
| N° specie del genere <i>Surirella</i> | / | 0 | 0 |
| N° tot di specie del campione | insufficiente al calcolo dell'indice | 16 | 29 |
| NNS % | / | 31,3 | 41,4 |

| DATA | 12.02.2018 | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° specie del genere <i>Navicula</i> * | 0 | 0 | 2 |
| N° specie del genere <i>Nitzschia</i> | 4 | 3 | 6 |
| N° specie del genere <i>Surirella</i> | 0 | 0 | 0 |
| N° tot di specie del campione | 22 | 19 | 30 |
| NNS % | 18,2 | 15,8 | 26,7 |

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

6.3.1 NNS Stazione N1

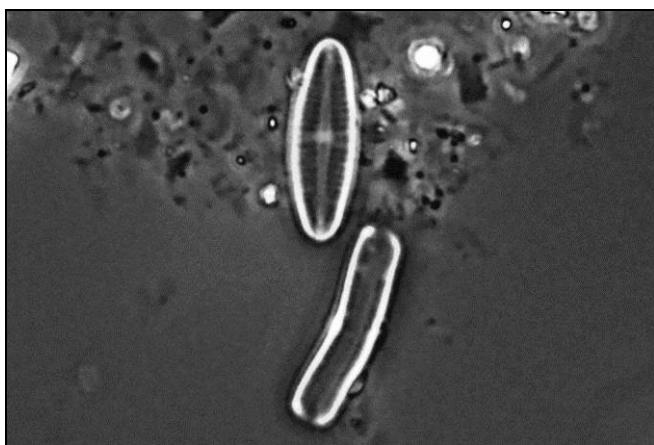
Il valore relativo al campionamento invernale (febbraio 2018) è pari a 18,2% di specie mobili (sono stati contati e identificati individui appartenenti alle seguenti specie: *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia fonticola*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia sublinearis*). Il dato risulta solo lievemente maggiore rispetto ai precedenti campionamenti.



La composizione delle guild ecologiche indica una prevalenza delle specie appartenenti al gruppo "low profile", anche se la percentuale è minore rispetto ai dati dei precedenti campionamenti; si evidenzia infatti un maggiore equilibrio con le specie del gruppo "high profile", come per esempio *Encyonema silesiacum* nella foto, segno di una generale maggiore stabilità della comunità.

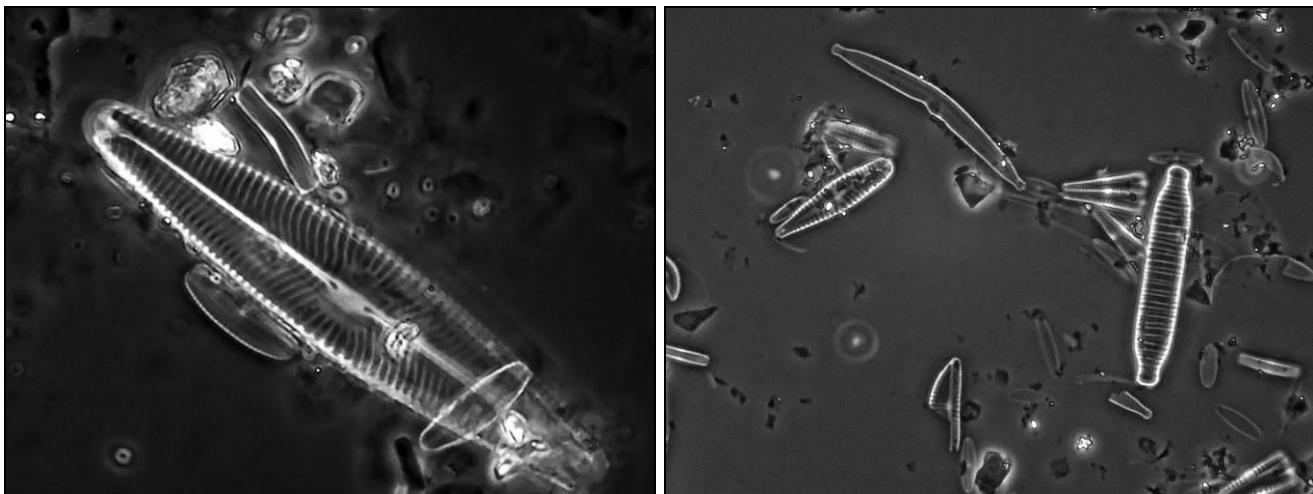
6.3.2 NNS Stazione N2

Il valore ottenuto nel campionamento di agosto 2017 è di 31,3% di specie mobili (*Mayamea permitis*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia incospicua* e *Nitzschia puriformis*) rispetto al numero totale di specie nel campione. Nel campione di febbraio 2018 il valore è pari a 15,8% di specie mobili (*Nitzschia palea*, *Nitzschia puriformis* e *Nitzschia subacicularis*). Relativamente alle guild ecologiche, nella comunità diatomica del campionamento estivo domina il gruppo “low profile”, a cui appartengono taxa colonizzatori primari (in particolare il genere *Achanthidium*, nella foto a sinistra e la specie *Reimeria sinuata*, nella foto a destra), dotati di movimenti lenti e resistenti al disturbo fisico; a febbraio 2018 invece la comunità è caratterizzata da una prevalenza di specie del gruppo “high profile”, segno di una generale maggiore stabilità della comunità.



6.3.3 NNS Stazione N4

Il valore ottenuto nel primo campionamento estivo 2017 è di 41,4% di specie mobili (*Mayamea atomus*, *Mayamea permitis*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia dissipata*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia inconspicua*, *Navicula lanceolata*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia puriformis*, *Navicula tripunctata*, *Navicula veneta*, *Nitzschia linearis*) rispetto al numero totale di specie nel campione. Il valore ottenuto per il campione di febbraio 2018 è pari a 26,7% di specie mobili (*Nitzschia alicae*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia puriformis*, *Nitzschia linearis*, *Navicula tripunctata*, *Navicula lanceolata*). In questo tratto del Torrente Noce la sospensione di materiale fine è relativamente elevata, come dimostra la presenza di depositi limoso-sabbiosi sulle rive e ai margini dell’alveo bagnato, condizione che favorisce la presenza delle specie adattate a tale condizione di disturbo. In questo caso però lo sbilanciamento evidente della comunità può essere attribuito in parte anche alle condizioni particolari a cui è stato soggetto il T. Noce poco prima del campionamento. Nelle foto sotto alcune specie rinvenute nella stazione N4.



La dominanza del gruppo ecologico “low profile” e la presenza di una percentuale non trascurabile di specie del gruppo “motile” nel campione estivo conferma che l’ambiente è stato sottoposto a un disturbo di tipo fisico, per cui la comunità diatomica è risultata costituita prevalentemente da taxa considerati colonizzatori primari (*Achnanthidium pyrenaicum*), con caratteristiche che li rendono adatti a resistere alle variazioni di portata.

6.3.4 Guild ecologiche

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 & Bouchez, 2012) sono la forma di crescita, la *guild* ecologica 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 della loro tolleranza al disturbo fisico. Le categorie sono:

- 1) *Low profile*: specie di piccole dimensioni, adattate 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.

L'analisi delle *guild ecologiche* (Tab. 34) mette in evidenza come la composizione della comunità diatomica nel campionamento di agosto 2017 sia nettamente sbilanciata a favore delle specie *low profile* (79,7% in N4, 65,4% in N2), indicando una comunità meno stabile; a febbraio 2018 invece il valore si abbassa sia in N4 (37,0%) che in N2 (37,7%), con prevalenza di specie *high profile*.

| | | Guild ecologiche | | | |
|------------|-----------|------------------|---------------|----------|--------------|
| Data | Stazione | High profile % | Low profile % | Motile % | Planktonic % |
| 21/08/2017 | N1 | / | / | / | / |
| | N2 | 32,5 | 65,4 | 2,1 | 0,0 |
| | N4 | 7,4 | 79,7 | 12,7 | 0,1 |
| 12/02/2018 | N1 | 45,6 | 50,8 | 2,5 | 0,0 |
| | N2 | 61,1 | 37,7 | 1,2 | 0,0 |
| | N4 | 51,2 | 37,0 | 11,5 | 0,3 |

Tab. 34 - Valori di sintesi dell'analisi delle diatomee ai fini dell'elaborazione dell'indice NNS.

6.4 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Dall'esame dei dati riassunti sopra e dettagliati nel relativo allegato è possibile trarre alcune deduzioni sulle condizioni delle comunità di diatomee e dell'ecosistema fluviale nelle tre stazioni indagate nel 4. anno di applicazione del PMA (= 3. anno PO).

Nel campionamento invernale, il valore dell'indice ICMi risulta, in tutte 3 le stazioni, 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. Nel campionamento estivo il valore dell'indice ICMi in N2 è ancora elevato,

mentre in N4 risulta **buono**, il dato conferma, per quest'ultima stazione, la maggiore trofia dell'ambiente acquatico in particolare nel periodo estivo, con una maggiore disponibilità di nutrienti nella colonna d'acqua.

La particolare condizione riscontrata nell'agosto 2017 nella stazione di monte (N1 - Noce Bianco - Masi Guinova), dove la scarsità di presenze diatomiche non ha nemmeno permesso l'applicazione dell'indice, è da attribuire a una condizione del tutto straordinaria, connessa con un rilevante evento di piena idrologica che ha interessato nei giorni immediatamente precedenti il Torrente Noce Bianco, alterando in via temporanea la comunità fitobentonica, a ulteriore testimonianza dell'instabilità ecologica del corso d'acqua già a monte del tratto derivato dai tre impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano, per ragioni di carattere sia naturale (alimentazione glaciale, con parossistiche piene e turbide estive da disgelo), sia artificiale (gestione dell'opera di presa principale del preesistente impianto idroelettrico ex Enel di Cogolo).

Il valore dell'indice **IPS**, nonostante l'evidente arricchimento organico dovuto alle fonti inquinanti di origine civile e zootechnica, non evidenzia fenomeni di alterazione dovuti a eccesso grave di carico organico, ricadendo sempre in **I classe** di qualità.

L'indice **TI**, peraltro, rivela meglio l'alterazione del carico organico, rispetto ad un ambiente acquatico di tipo oligotrofico, in tutte le stazioni: lo stato trofico risulta **mesotrofico** per le stazioni N2 e N4 in estate e per la stazione N4 in inverno, e **oligo-mesotrofico** per le stazioni N1 e N2 in inverno.

Anche 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.

6.5 CONFRONTO RISPETTO AGLI ANNI AO E 1.PO

Qui di seguito sono analizzati i dati relativi all'intera serie dei rilievi ICMi nel corso di applicazione del PMA al fine di valutare gli andamenti riconoscibili tra fase *ante operam*, fase *post operam* - 1. anno e fase *post operam* - 3. anno (oggetto della presente relazione).

Nel grafico di Fig. 57 viene riassunto l'andamento dei valori dell'indice ICMi per ciascuna delle tre stazioni, esaminate in ossequio al cronoprogramma del PMA nelle annate di monitoraggio 2014-15 (AO), 2015-16 (1. PO) e 2017-18 (3. PO).

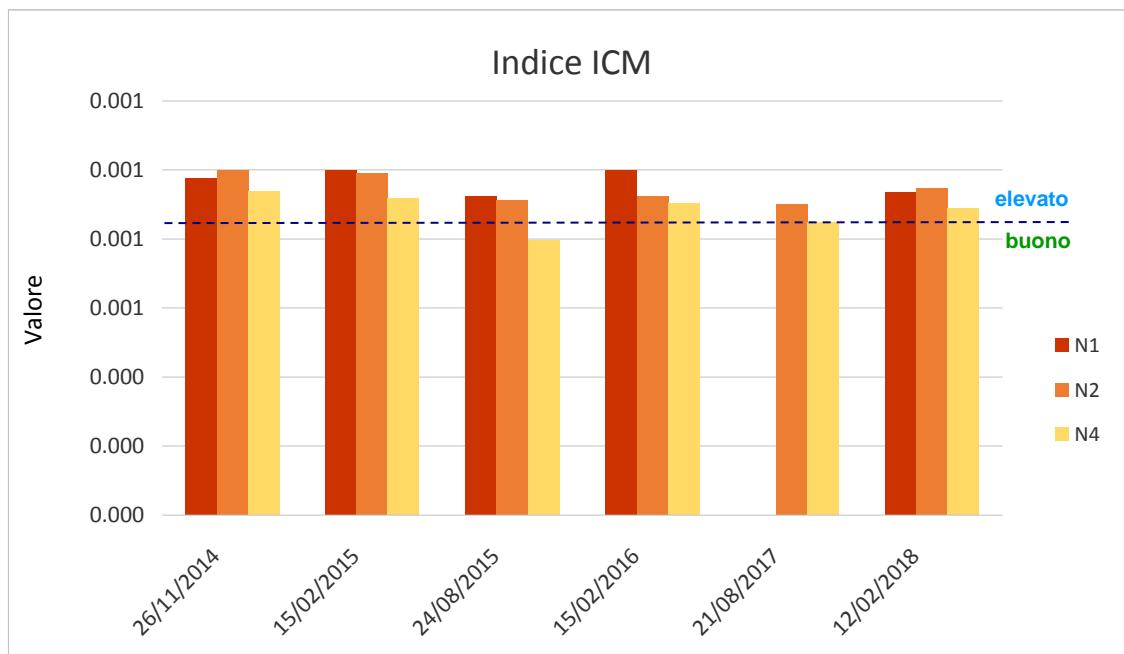


Fig. 57 - Andamento dell'indice ICM nelle tre stazioni monitorate, con indicata la soglia tra livello "elevato" e livello "buono" per l'EQB Diatomee ai sensi del D. Lgs. 152/2006.

Dall'analisi dei risultati della campagna di monitoraggio del febbraio 2018 è emersa la tendenza verso una maggiore stabilizzazione della comunità fitobentonica (così come si riscontrava già nel 2016, rispetto alla condizione *ante operam*), tendenza confermata dai dati riguardanti la composizione della comunità: in N2 l'aumento del valore percentuale di specie "high profile" può essere correlato all'attenuazione dei fenomeni di turbolenza e *hydropeaking* in seguito alla messa a regime dei nuovi impianti (portata stabilizzata, anche se non del tutto priva di estemporanei picchi, con specie di ambienti con maggiore stabilità, in particolare taxa che sono considerati colonizzatori secondari). Lo stesso ragionamento vale per la stazione N4: anche qui si nota un'inversione di tendenza nella composizione della comunità, con un aumento delle specie indicatrici di minore stress di tipo fisico. Da sottolineare che in questa stazione rimane alta la percentuale nei campioni delle specie "motile": ciò è da imputare anche alla naturale conformazione dell'alveo in questo tratto (sezione non molto ampia e relativamente profonda) che determina una maggiore movimentazione del trasporto solido fine e che dunque favorisce tali specie.

Si rammenta come meriti un discorso particolare il campionamento di agosto 2017 nella stazione di monte N1: la composizione della comunità diatomica risulta molto sbilanciata verso le specie indicatrici di disturbo fisico, imputabile con ragionevole certezza all'evento di piena idrologica che ha interessato l'alveo del T. Noce Bianco pochi giorni prima del campionamento. Questo mostra, peraltro, come il T. Noce, e ancor più il suo affluente principale T.

Noce Bianco, rimanga un sistema fragile, in evoluzione, e molto sensibile alle estemporanee variazioni di portata cui è sottoposto.

Un dato interessante riguarda la tendenza a un aumento nel tempo del valore dell'Indice Trofico TI, con un leggero peggioramento complessivo dello stato trofico di tutte le stazioni: la minore portata media fluente - come già ampiamente discusso - determina nel tratto derivato dai tre nuovi impianti una minore diluizione media dei nutrienti provenienti in quantità non trascurabili dal territorio circostante, favorendo un maggiore sviluppo algale perifitico.

Nella Fig. 58 è riportato l'andamento nel tempo dell'indice TI; in particolare nella stazione N2 si osserva un aumento dei valori negli anni, con scadimento dello stato trofico in particolare nel periodo estivo; il tratto di T. Noce in corrispondenza della stazione N4 ha registrato il valore massimo ad agosto 2015 (valore 2,0 = meso-eutrofico) per poi assestarsi in una condizione di mesotrofia (valori compresi tra 1,6 e 1,8). Come già messo in evidenza nel confronto *ante operam - post operam*-1. anno, si confermano dunque nell'anno 3. PO gli effetti dell'incremento della concentrazione degli inquinanti eutrofizzanti a seguito all'avvio del nuovo sistema di impianti in serie e della riduzione diffusa della portata media fluente in alveo.

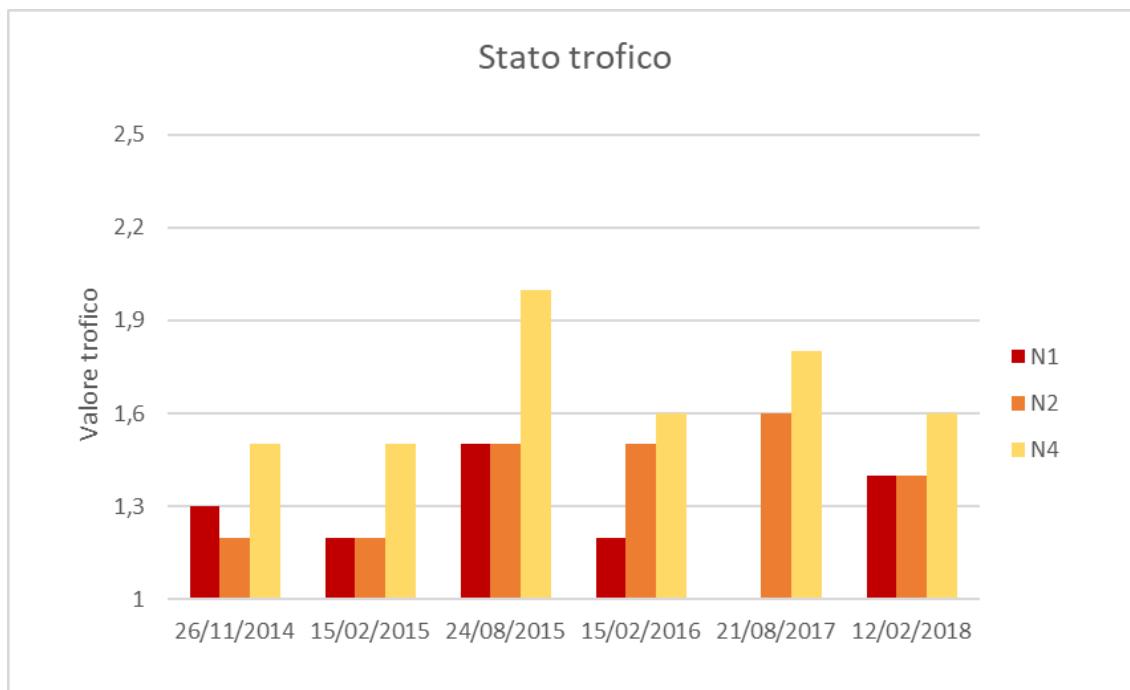


Fig. 58 - Sintesi dell'andamento dell'indice TI nelle sei campagne di rilevamento condotte in applicazione del PMA.

Le proporzioni delle specie diatomiche mobili presenti nei campioni raccolti nelle rispettive campagne di rilevamento delle comunità diatomiche (sia *ante operam* che *post operam*) sono riassunte nel grafico di Fig. 59.

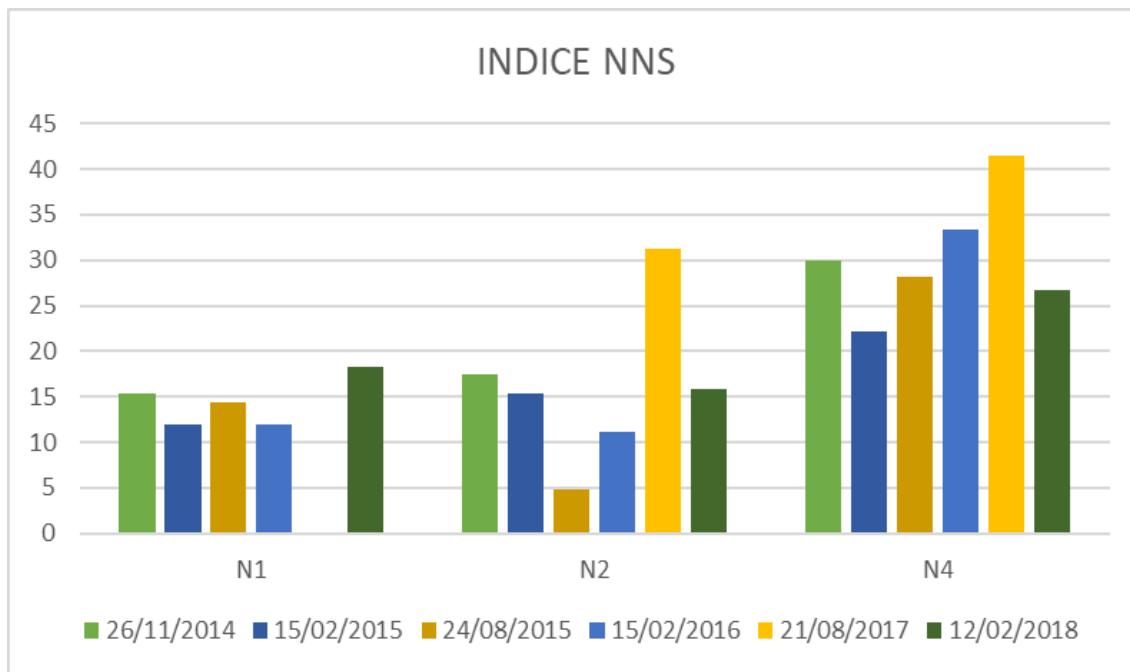


Fig. 59 - Andamento dell'indice NNS per le 3 stazioni monitorate in applicazione del PMA.

L'andamento delle percentuali relative alle *guild* ecologiche è riassunto nella Fig. 60

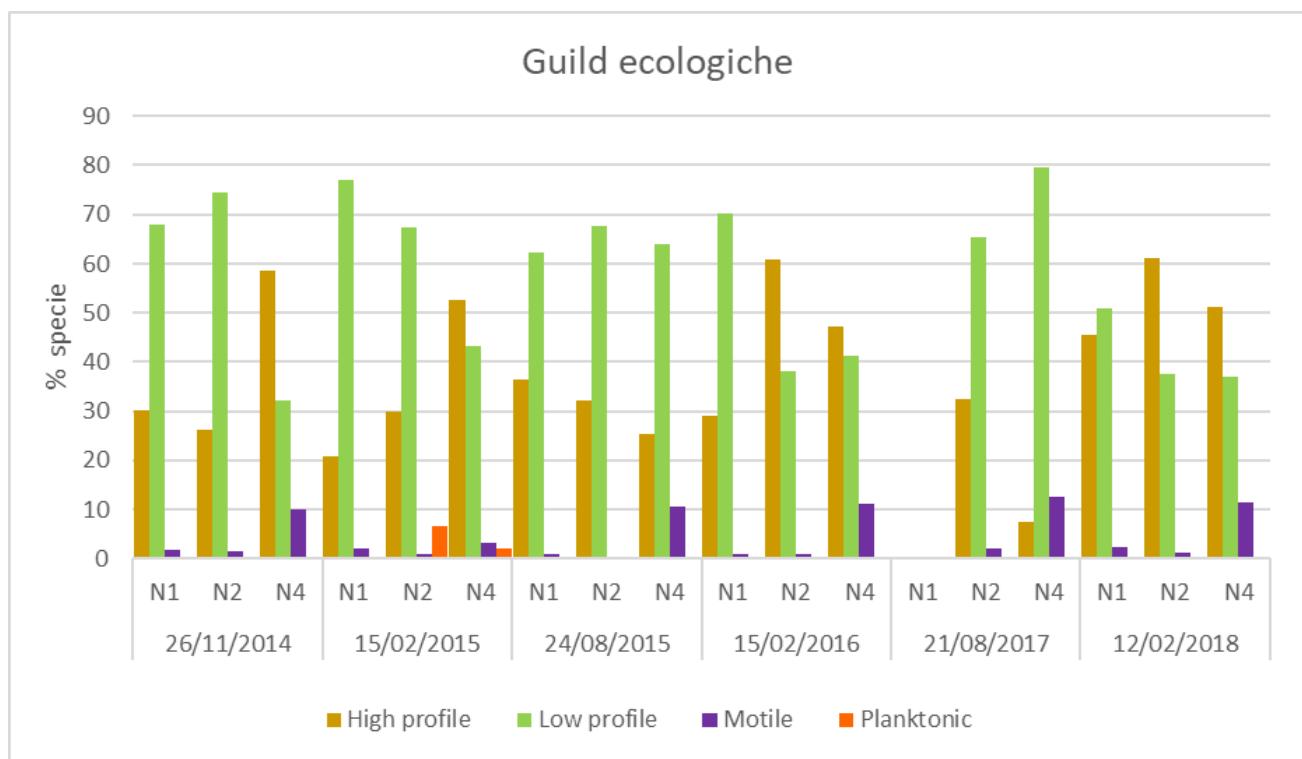


Fig. 60 - Andamento della composizione percentuale della comunità in riferimento alle guild ecologiche.

7. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ DEI POPOLAMENTI ITTICI

Nel presente capitolo sono riportate e discusse le elaborazioni relative all'analisi annuale quali-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 - 2017-18 - ALL dati di base ITTIOFAUNA*.

Il campionamento tramite elettropesca ha avuto luogo il giorno 22.02.2018 nella stazione **N4**, individuata dal PMA nella bassa Val di Peio e già sottoposta al rilievo dell'anno *ante operam* (23.03.2015), del 1. anno *post operam* (24.02.2016) e del 2. anno *post operam* (23.02.2017), in virtù della specifica autorizzazione del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento (determina dirigente n. 47 di data 04.02.2015). Durante il rilievo sono intervenuti anche il personale del Corpo forestale provinciale (stazione forestale di Ossana - Uff. distrettuale Forestale di Malè) e i rappresentanti dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri.

Le operazioni di *electrofishing* sono state condotte in condizioni idrologiche di magra e con tempo coperto tramite l'impiego di elettrostorditore a zaino, a corrente continua con opzione a impulsi, generatore con motore a scoppio, potenza massima 1.300 W, tensione 300-500 V.



Fig. 61 - Campionamento ittico tramite pesca elettrica (staz. **N4** - Forno di Novale - 22.02.2018).



Fig. 62 - Campione ittico (1. passaggio) mantenuto in vivo e anestetizzato ai fini della determinazione specifica e delle misure biometriche (staz. N4 - Forno di Novale - 22.02.2018).



Fig. 63 - Rilievo dei caratteri biometrici essenziali degli esemplari di fauna ittica componenti i campioni prelevati con pesca elettrica (staz. N4 - Forno di Novale - 22.02.2018).

7.1 SINTESI DEI DATI ELABORATI

Nelle pagine seguenti sono riassunti i dati di sintesi rilevati ed elaborati per la stazione indagata (**N4** - Forno di Novale).

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 interfecundi 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 interfecundi 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 dall'impianto di Cusiano)

Fig. 64 - Scorcio della stazione N4, in occasione del campionamento ittico del 22.02.2018.

| DATI DEL CAMPIONAMENTO | | | | | |
|---|--|----------------------------------|---|-----------------------|--|
| data | tecnica campionamento | n° passaggi | ora pass. 1 | ora pass. 2 | |
| 22.02.2018 | elettropesca - passaggi ripetuti | 2 | 09:00 | 11:15 | |
| responsabile rilievi | cond. idrologiche | cond. meteo | torbidità (0-5) | conduttività (0-5) | |
| dott. Lorenzo Betti | magra artificiale | coperto | 1 | 3 | |
| lunghezza | larghezza media | superficie | pescabile | apertura | chiusura |
| 87,5 m | 8,0 m | 700 m ² | 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 | 74 (+ 14 p.p.) | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 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> | 10 | 0 | 10 | 13,5 | ----- |
| <i>S. (trutta) trutta</i> | 19 (+ 12 p.p.) | 9 (+ 2 p.p.) | 28 (+ 14 p.p.) | 37,8* | |
| <i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i> | 28 | 8 | 36 | 48,6 | |
| totale | 74 (+ 14 p.p.) | 46 (+ 2 p.p.) | 143 (+ 14 p.p.) | 100,0 | 81,2* |
| 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> | 191,2 | 86,5 | 3,0316 | 0,881 | 38 mesi |
| DEMOGRAFIA (per taxa)* | | | | | |
| taxon | DENSITÀ MEDIA reale/stima | BIOMASSA M. reale/stima | PRODUZIONE stima | STRUTTURA POPOLAZIONE | |
| | | | | n. coorti | struttura (0-5) |
| <i>S. (t.) marmoratus</i> | 0,014 ind. catt./m ² | 2,24 g/m ² | 7,7 g/m ² xanno valore stimato pur in presenza di una struttu- ra di popolazione altera- ta e poco strutturata | 7 (0+/6+) | 3 - alterata per la forte carenza di novellame 0+ (regolare la distri- buzione > 0+) |
| <i>S. (trutta) trutta</i> | 0,051 ind. catt./m ² | 2,88 g/m ² | | | |
| <i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i> | 0,040 ind. catt./m ² | 4,02 g/m ² | | | |
| totale | 0,116 effettivi/m² | 10,03 g ef./m² | | | |
| NOTE: | <p>* I dati relativi a 14 esemplari di <i>Trota fario</i> 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 nei precedenti rilievi (23.02.2015, 24.02.2016 e 23.02.2017), 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 - 22.02.2018 - composizione ittiocenosi

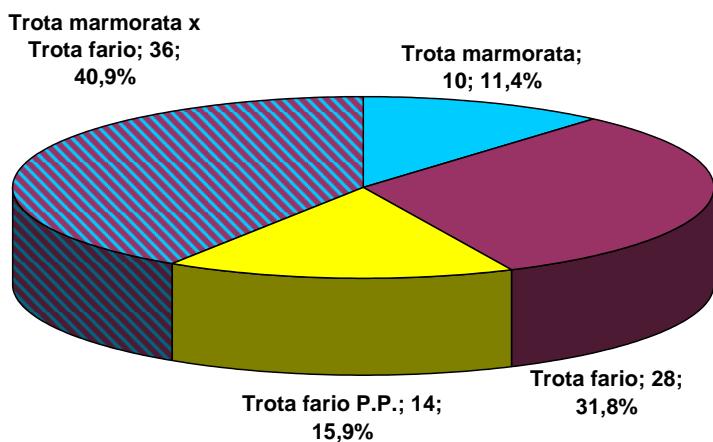


Fig. 65 - Campione ittico reale (esemplari catturati) della stazione N4 - 22.02.2018, composizione qualitativa e semiquantitativa.

Oltre alla Trota fario, compare la Trota marmorata, con un'abbondanza relativa sostanzialmente stabile rispetto all'anno precedente e all'anno *ante operam*, ma con un'incidenza ulteriormente decrescente della forma pura rispetto agli individui determinati come ibridi di Trota marmorata x Trota fario sulla base dei caratteri fenotipici. Vista l'inversione di tendenza dell'andamento della densità ittica rispetto al continuo progresso degli anni precedenti (dal 2011 al 2017), tale condizione segna un deciso arresto - rispetto ai due anni precedenti e all'anno *ante operam* - della transizione verso la sostanziale coerenza con il naturale quadro ittiofaunistico descritto dal popolamento ittico teorico della Carta ittica provinciale. A gravare in modo molto evidente su tale dinamica emerge, più che una variazione delle condizioni ambientali mesologiche, il forte incremento delle presenze ittiche estranee, derivanti dalla

massiccia immissione di trote fario pronta pesca (presenti nel campione ben 14 esemplari, contro 3 del 2011, 4 del 2015, 10 del 2016 e 1 del 2017) operata dal gestore della pesca (Ass. Sportiva Pescatori Solandri) anche in relazione con le manifestazioni agonistiche organizzate nel corso della stagione 2017. La presenza di esemplari avventizi immessi a presunti fini di miglioramento della pesca costituiscono una turbativa molto rilevante delle naturali dinamiche delle popolazioni indigene, a maggior ragione se sono costituite - come nel caso di specie - da esemplari anche di taglia grande (fino a $LT = 463$ mm e $W = 1095$ g) e, soprattutto, se la loro presenza - spesso ritenuta effimera - si prolunga per mesi durante la vulnerabile fase autunnale e invernale, durante la quale, tra l'altro, l'esercizio della pesca dilettantistica è sospesa a tutela dell'attività riproduttiva delle trote.

Come meglio specificato nell'analisi della struttura di popolazione, risulta evidente il negativo impatto diretto della presenza di numerosi esemplari estranei sul popolamento indigeno durante la fase invernale, ragionevolmente riconducibile sia a fenomeni di predazione cannibale, sia a fenomeni di concorrenza alimentare e spaziale.

Il rilievo 2018 mette in evidenza anche una riduzione del positivo 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). Escludendo gli esemplari, per il vero del tutto estranei, di Trota fario di provenienza piscicolturale (14 es. pronta pesca), la somma degli esemplari di Trota marmorata e di quelli ibridi tra Trota marmorata e Trota fario (determinati per via fenotipica) costituisce il 62,2% del campione, un valore crescente rispetto a quello registrato nell'anno 2016 (54,8%) e nell'anno 2017 (60,2%). Aumenta, tuttavia, la percentuale degli ibridi rispetto alla forma pura e, soprattutto, diminuisce il numero assoluto di Trota marmorata e ibridi e risulta peggiorata la struttura di popolazione (per carenza di rinnovamento - cfr. §§ 7.2.2 e 7.2.3). Se poi si includono nel conteggio anche i 14 esemplari introdotti di provenienza piscicolturale, la percentuale di marmorate e ibridi scende al 52,3%.

L'inversione di tendenza rispetto al trend positivo degli anni precedenti è messa in evidenza dalla sensibile riduzione del numero assoluto di esemplari catturati sia nel 1., sia nel 2. passaggio di campionamento del 22.02.2018: 74 (+ 14 pronta pesca) esemplari di *Salmo [trutta]* rispetto ai 47 (+ 4 pronta pesca) catturati nel 2014-15, ai 73 (+ 10 pronta pesca) catturati nel 2015-16 e ai 143 (+ 1 pronta pesca) catturati nel 2016-17.

Lo Scazzone, che sia pure marginalmente fa parte del popolamento ittico vocazionale dell'alto corso del Torrente Noce, come nel 2014-15, nel 2015-16 e nel 2016-17 non compare nel

campione nemmeno nel 2017-18, in ragionevole relazione con il regime artificialmente modificato delle portate del recente passato e con la conseguente instabilità idrologica (*hydro-peaking*), nonché con la diffusa costipazione degli anfratti di fondo dovuta ai sedimenti fini di origine prevalentemente glaciale trasportati dall'acqua.

Si conferma, dunque, come le presenze ittiche, nel 2017-18 ancor più che negli anni precedenti, risultino - in generale - influenzate dalle pratiche di immissione ittica ai fini di ripopolamento con postlarve e novellame, ma soprattutto da quelle finalizzate al presunto incremento artificiale della pesca tramite l'introduzione di esemplari di taglia adulta "pronta pesca" e provenienza piscicolturale. La presenza di ben 14 esemplari adulti di Trota fario, di lunghezza totale media pari a 300 mm, di immissione evidentemente recente e con i segni di erosione delle pinne caratteristici dei pesci cresciuti "in vasca" prevale ampiamente sulle immissioni di novellame di ripopolamento.

Si rammenta che, in coerenza con le valutazioni relative al 2014-15, al 2015-16 e al 2016-17, per la loro evidente estraneità al popolamento spontaneo del corso d'acqua, i dati riferiti a questi esemplari di provenienza artificiale 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, a titolo di riferimento nella seguente Fig. 66 sono riepilogati i quantitativi cumulativi delle semine di ripopolamento con novellame dei Salmonidi, distinti per specie e 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, negli ultimi anni 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.

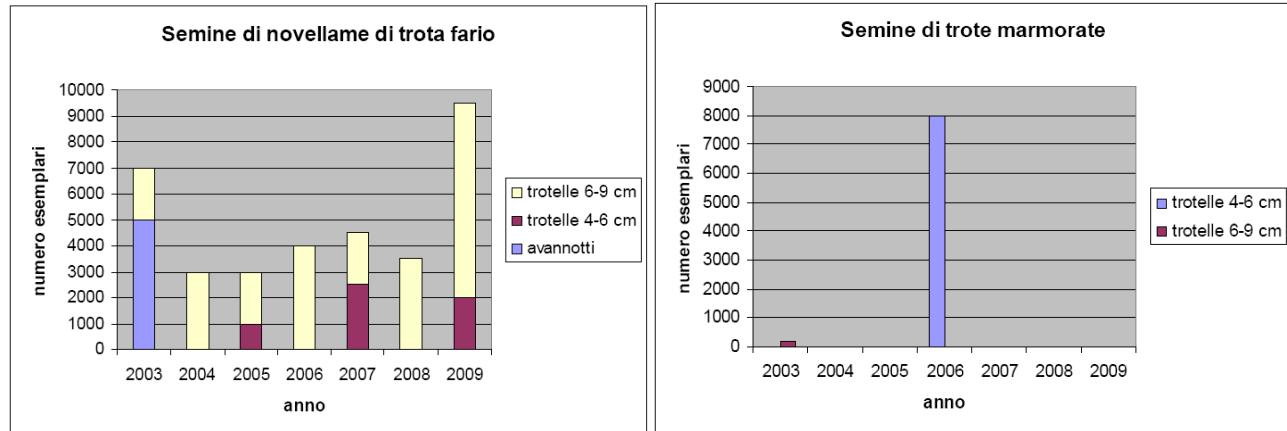


Fig. 66 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di novellame di *Trota fario* e di *Trota marmorata* ad opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

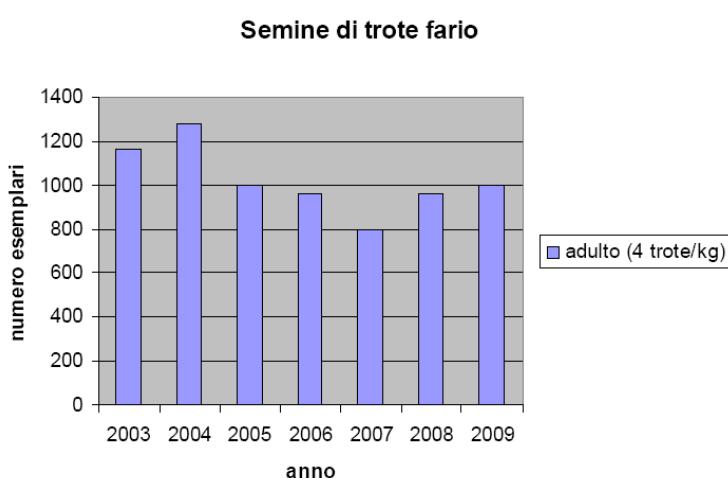


Fig. 67 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di esemplari "pronta pesca" di *Trota fario* ad opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

Con riferimento all'intero tratto compreso tra Cogolo e Ossana, nella Fig. 67 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 3. *post operam* rispetto a quelli dell'anno *ante operam* e degli anni 1. e 2. *post 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 gli esemplari di Trota fario di recente immissione e provenienza ittioculturale ("pronta pesca") già descritti sopra (14 es.ⁱ). 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 2017. Il numero di tali presenze estranee è il maggiore mai registrato nel corso di applicazione del monitoraggio del PMA (4 nel 2014-15, 10 nel 2015-16, 1 nel 2016-17).

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 più che dimezzato rispetto a febbraio 2017 (da 0,264 ind/m² a 0,116 ind/m²) e inferiore anche rispetto a febbraio 2015 (0,132 ind/m²), sebbene si confermi decisamente più alto rispetto ai dati 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 ind/m²) e 2011 (0,031 ind/m²) per l'acquisizione dei dati richiesti dalla Carta ittica e considerevolmente aumentato anche rispetto alle risultanze dei rilievi del febbraio 2015 - *ante operam* (0,076 ind/m²).

Nella relazione di monitoraggio 2016-17 si considerava che la densità ittica (depurata dalle presenze estranee di esemplari adulti "pronta pesca" di immissione artificiale), anche per il probabile effetto delle reiterate operazioni di immissione ittica ai fini del ripopolamento avesse raggiunto 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, dimostrava il rapido incremento del popolamento ittico a seguito della riduzione dei negativi effetti del precedente regime idrologico artificializzato che fino al maggio 2015 influiva negativamente sulla disponibilità di siti e condizioni adeguati per la riproduzione, l'incubazione, lo svezzamento, il rifugio.

Purtroppo, tale positiva tendenza non si conferma nel 2018, ma - come già ampiamente discusso - tale condizione è da attribuire con ragionevole certezza più alle dannose pratiche di immissione ittica di contingenti di pesci "pronta pesca" che non a variazioni rilevanti delle condizioni mesologiche.

Il peso corporeo medio della popolazione di *Salmo (trutta)*, coerentemente con la sensibile contrazione numerica delle classi d'età giovanili (0+, 1+ e 2+) dovuta al ridotto rinnovamento e ai probabili fenomeni predatori e di concorrenza alimentare da parte dei pesci di provenienza artificiale, inverte la tendenza e aumenta rispetto agli anni precedenti: è pari a 86,5 g/ind. rispetto ai 56,3 g/ind. dell'anno precedente. Includendo anche i 14 esemplari di Trota fario di immissione recente il valore di peso individuale medio sale a ben 208,1 g/ind., dimostrando chiaramente l'impatto dei pesci immessi sulla biomassa viva dei carnivori presenti nel torrente. Ne consegue che la biomassa media per unità di superficie della popolazione locale (esclusi gli esemplari "pronta pesca") si attesta su un valore ridimensionato rispetto all'anno precedente e pari a 10,04 g/m² (nel 2014-15 era pari a 6,50 g/m², nel 2015-16 era pari a 9,84 g/m² e nel 2016-17 era pari a ben 14,84 g/m²).

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, nel febbraio 2016 e nel 2017, anche nel febbraio 2018 la popolazione appare strutturata grazie alla presenza di 7 coorti (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+ 6+), ma nei rapporti numerici tra di esse emerge una significativa anomalia, diversa da quelle degli anni precedenti, consistente nell'abbondanza molto scarsa della coorte 0+ (i pesci nati nel febbraio-marzo 2017).

Nell'anno precedente, ad esempio, in presenza di un adeguata abbondanza delle classi inferiori, risaltava l'anomala sovrabbondanza della classe 2+, che testimoniava, come già rilevato nel febbraio 2015 e nel febbraio 2016, che nonostante la presenza di esemplari anche giovani di origine naturale, era evidente un apporto soprattutto di novellame attraverso le semine ittiche di ripopolamento. Nel 2018, invece, si rileva uno scarso reclutamento della classe 0+, non a causa di una bassa efficienza riproduttiva, ma piuttosto per il probabile effetto negativo della predazione cannibale e della concorrenza alimentare e spaziale esercitata dai pesci "pronta pesca" abbondantemente presenti nella stazione di campionamento non solo in modo estemporaneo, ma per l'intera durata del periodo autunnale-invernale.

Le severe condizioni di alterazione del regime idrologico presenti fino alla stagione riproduttiva 2014-2015 (*hydropeaking*), infatti, risultavano in larga parte superate già nel 2015-2016, a favore di una più diffusa riproduzione e svezzamento degli avannotti in loco. In tal senso, non erano emersi nemmeno nel 2015-16 (primo anno di esercizio degli impianti di Contra, Castra e Cusiano) impatti rilevanti sull'attività riproduttiva di eventi potenzialmente critici quale lo svaso della soprastante vasca di Malga Mare (HDE), in ragionevole relazione con le mitigazioni prescritte al concessionario di monte riguardo alla dinamica di svaso e alle torbidità massime ammesse in alveo, nonché della verificata assenza di accumuli significativi di limo post svaso nell'alveo di valle e particolarmente nei potenziali siti di frega.

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)*.

Salmo (trutta) - classi di lunghezza - T. Noce - N4 - 22.02.2018

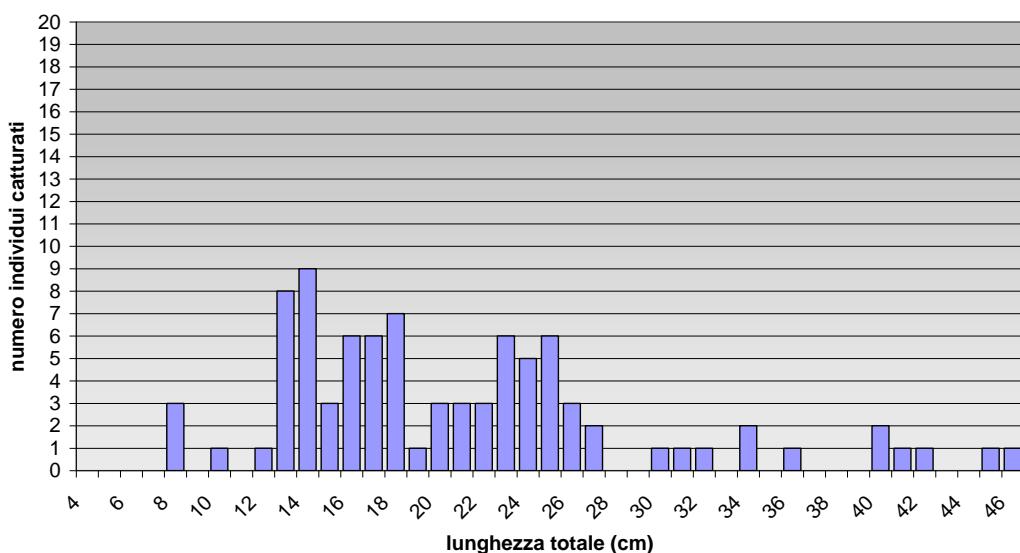
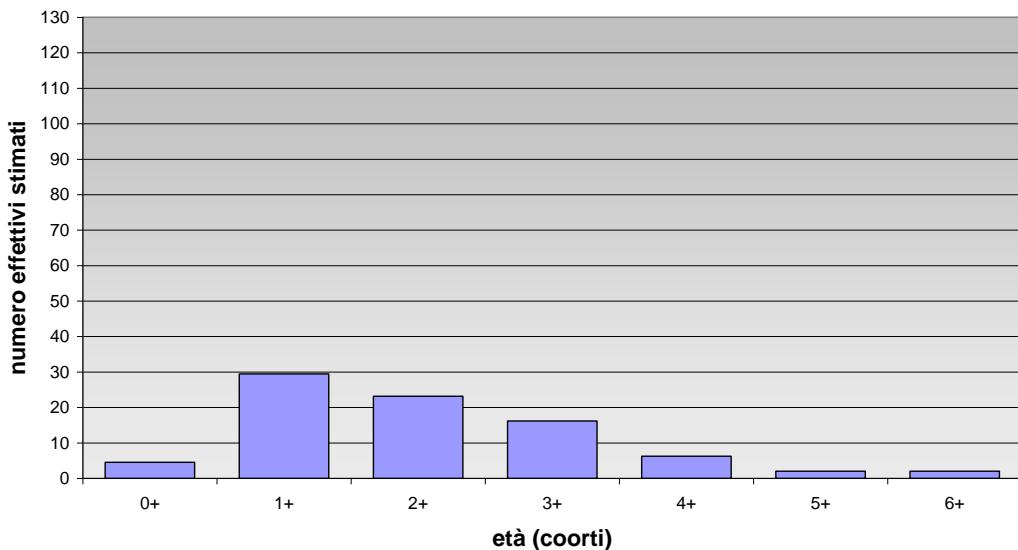
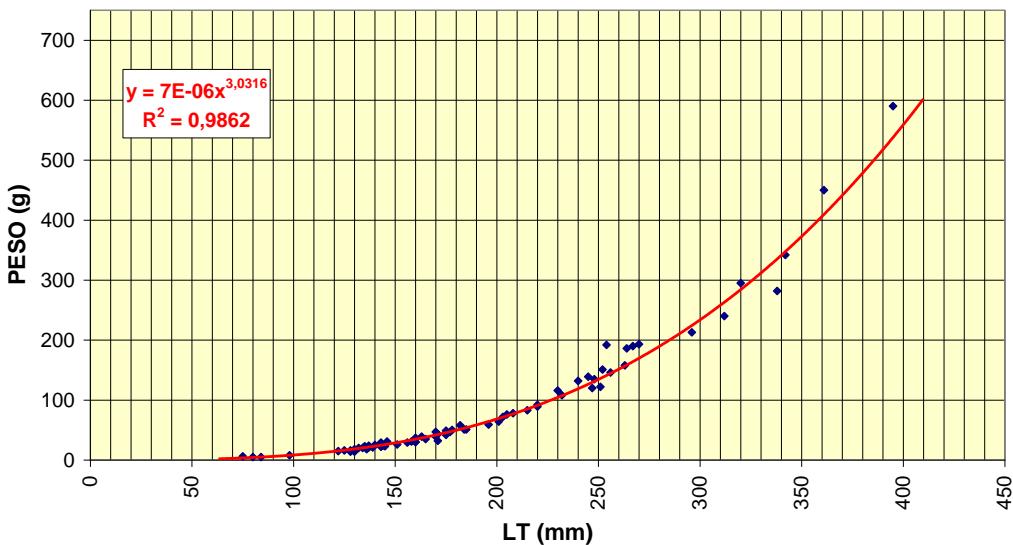


Fig. 68 - Struttura del campione (esemplari catturati) della stazione N4 - 22.02.2018 per classi di LT.

Salmo (trutta) - struttura demografica - T. Noce - N4 - 22.02.2018**Fig. 69 - Struttura della popolazione (effettivi stimati) della stazione N4 - 22.02.2018 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 38 mesi. Si conferma dunque un moderato incremento nella velocità di accrescimento lineare medio rispetto alla condizione *ante operam* (nell'anno 2014/15 l'età media di raggiungimento dei 20 cm di lunghezza totale era pari a 39 mesi). I grafici che seguono rappresentano le relazioni LT vs PESO, LT vs ETÀ e PESO vs ETÀ.

Salmo (trutta) - T. Noce - N4 - 22.02.2018 - relazione peso-lunghezza**Fig. 70 - Relazione tra lunghezza totale e peso per Salmo (trutta) nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 22.02.2018.**

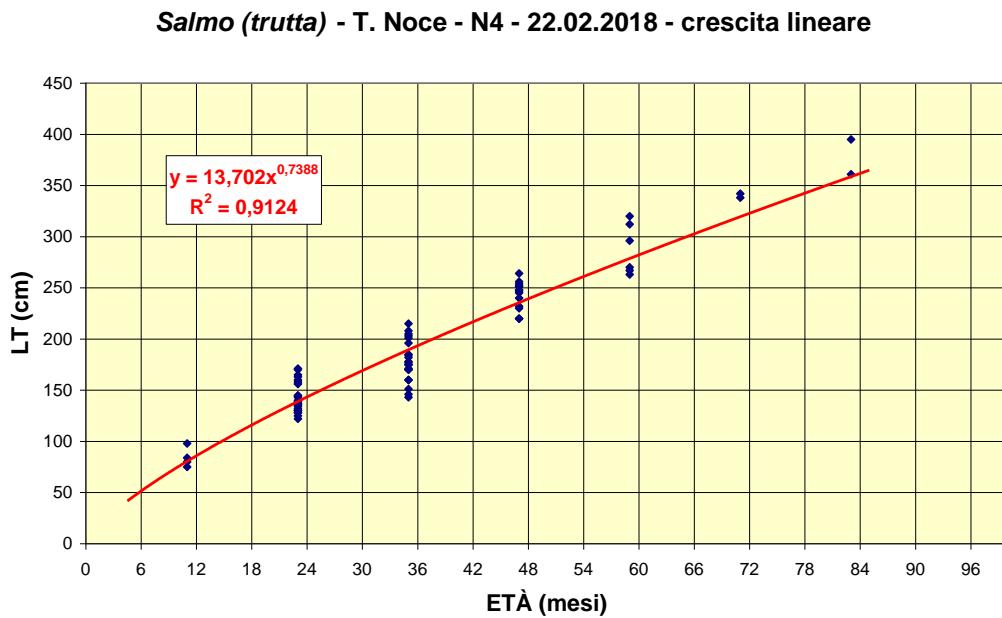


Fig. 71 - Relazione tra lunghezza totale ed età per *Salmo (trutta)* nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 22.02.2018.

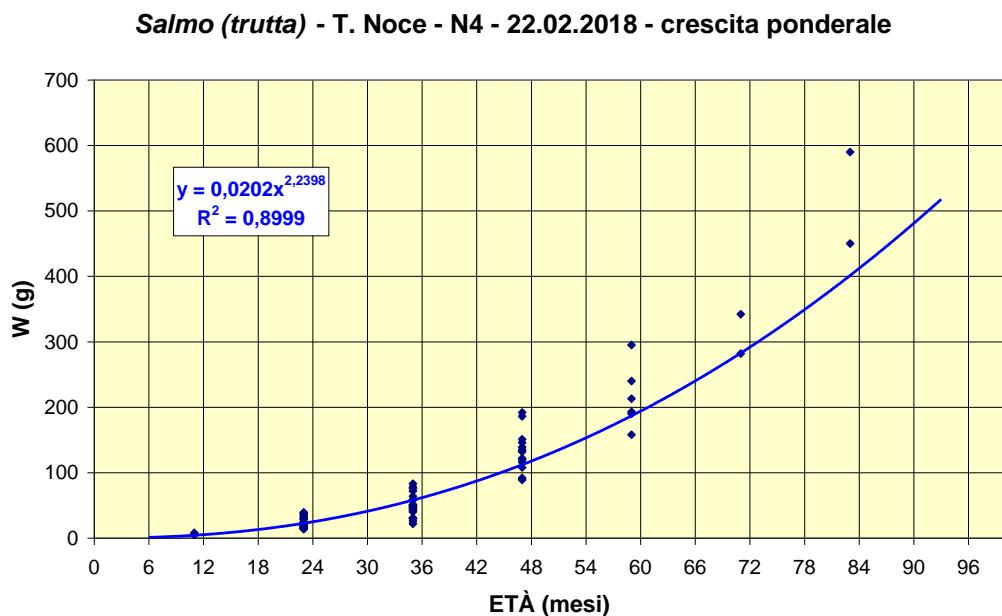


Fig. 72 - Relazione tra peso ed età per *Salmo (trutta)* nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 22.02.2018

Diversamente dai due anni precedenti, la dinamica di crescita risulta moderatamente allometrica a favore del peso corporeo ($b > 3$); tale condizione, pur non discostandosi molto dal valore dell'isometria, è da porre in relazione con la riduzione dell'abbondanza relativa delle classi giovanili e soprattutto della 0+ (che ha valori di b tendenzialmente più bassi). Il valore

medio del coefficiente K di Fulton, pari a 0,881, invece, è minore rispetto agli anni precedenti e risulta comunque decisamente inferiore a 1.

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). Come già discusso per l'anno 2015-16 e per il 2016-17, 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, al febbraio 2016 e al febbraio 2017. 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 di crescita rispetto al recente passato.

Nel 2018, tuttavia, questo incremento si arresta e si osserva un rallentamento, per quanto modesto, della velocità di accrescimento lineare e, ancor più, ponderale. L'analisi dell'accrescimento ponderale, infatti, evidenzia la lentezza della crescita dovuta alle cause naturali. Il discreto incremento rispetto alla condizione *ante operam* osservato nel 2015-16 e nel 2016-17, però, viene meno nel 2017-18. Per raggiungere il peso di 100 grammi le trote impiegano mediamente circa 45 mesi (come nelle condizioni *ante operam* di stress idrologico da *hydropeaking*) contro i 40 mesi del rilievo di febbraio 2016 e 41 mesi del rilievo di febbraio 2017.

7.2.5 Produzione ittica media

La discreta struttura demografica del campione ittico prelevato e della popolazione stimata consente elaborazioni significative riguardo alla produzione ittica media, pur in presenza di una scarsa presenza di individui della classe 0+ e tenendo in debito conto - come già chiarito riguardo ai rilievi del 2015, del 2016 e del 2017 - che la struttura di popolazione è da attribuire in parte agli interventi artificiali di ripopolamento e trasferimento ittico e solo in parte alla spontanea rinnovazione della popolazione.

Il valore di produzione calcolato per il 2017-18 ammonta a 7,71 g/m²/anno, in calo e in controtendenza rispetto a quello stimato nel precedente anno 2. *post operam* 10,40 g/m²/anno e prossimo a quello dell'anno 1. *post operam* (= 6,70 g/m²/anno). Tale valore è comunque nettamente maggiore di quello rilevato nella condizione *ante operam* (= 3,72 g/m²/anno).

Il valore di produzione ittica calcolato per il 2017-18 corrisponde a circa il 77% del valore di biomassa media effettivamente stimato (10,04 g/m²), ed è leggermente sovrabbondante ri-

spetto al quadro demografico, 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. 35.

| 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. 35 - 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. 36.

| 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. 36 - 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 m²), sono stati condotti i rilievi (anni 2005 e 2011) che sono riassunti nei Piani di gestione della pesca 2012 e riportati qui in Fig. 73 e Fig. 74.

• 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/m²), sia della biomassa ittica unitaria (da 0,86 a 4,3 g/m²) in conseguenza di contingenze stagionali favorevoli (maggior portata invernale). Si confermano le principali indicazioni contenute nel precedente Piano di gestione della pesca.

Fig. 73 - 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 m² (2 passaggi)

Pesci catturati: 22

Biomassa ittica rilevata: 4,3 g/m², 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

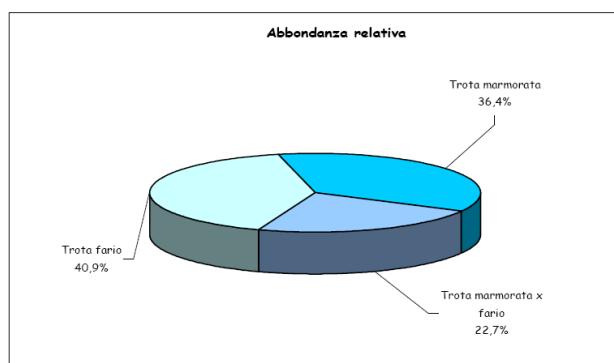


Fig. 74 - Dati ittici relativi all'ecosistema omogeneo "Torrente Noce Cogolo - Ossana" (codice C.I. A300060) (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

Complessivamente si può concludere che:

- pur non essendo note le condizioni di campionamento dei suddetti rilievi a supporto della Carta ittica, è certo che i tre campionamenti svolti nell'ambito del monitoraggio ai sensi del PMA sono stati condotti in condizioni ottimali (magra idrologica, buona conducibilità e torbidità molto bassa), e di conseguenza le stime quantitative dedotte sono da ritenere molto attendibili;
- dal confronto dei dati emerge un'analogia composizione in specie rispetto al passato recente, sebbene i dati rilevati nel 2018 (3. anno *post operam*) nell'ambito del PMA, così

come quelli dell'anno 2017 (anno 2. PO) e - in minor misura - quelli dell'anno 2016 (anno 1. PO) e 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, la densità di popolazione del 2018 risulta minore rispetto a quella del 2017 (- 66,0%), e quasi uguale a quella del 2016 (anno 1. PO), ma ben maggiore rispetto al 2015 (*ante operam* PMA) e ai dati Carta ittica 2011 (+ 255%);
- la biomassa media per unità di superficie, depurata degli esemplari di Trota fario da "pronta pesca" (ben 14 nel 2018, rispetto a 1 solo nel 2017, rispetto ai 10 del 2016 e ai 4 del 2015) risulta anch'essa ridotta rispetto al 2017 (- 56%), pur essendo poco inferiore rispetto al 2016 (che a sua volta era maggiore di 1,5 volte rispetto all'anno *ante operam* e di 2,5 volte rispetto ai valori Carta ittica 2011);
- il peso corporeo medio delle trote rilevato nel 2011 era pari a 135,3 g/ind., nel 2015 risultava molto inferiore, pari a 85,5 g/ind., nel 2016 scendeva a 74,4 g/ind., nel 2017 a 56,3 g/ind., mentre nel 2018 inverte la tendenza alla riduzione e risale a 86,5 g/ind.;
- dando per buona la confrontabilità reciproca dei dati, anche rispetto a quelli di aggiornamento della Carta ittica, è molto evidente il progressivo incremento della densità ittica, della biomassa media e anche della strutturazione della popolazione di *Salmo (trutta)* fino al 2016-17, ma nel 2017-18 si osserva un'inversione di tendenza, che ragionevolmente dipende dall'impatto delle abbondanti immissioni ittiche di trote pronta pesca e dalla loro persistente presenza anche nel periodo autunnale-invernale, con conseguenti fenomeni di probabile predazione cannibale e di concorrenza spaziale e alimentare; il trend positivo degli anni precedenti era giustificato, oltreché da fattori legati alla variabilità interannuale meteo climatica e idrologica, anche dall'implementazione degli interventi di ripopolamento ittico a opera del concessionario dei diritti di pesca e dal 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 già da allora lo stress ambientale precedentemente indotto dall'assenza di deflussi a valle, avendo attenuato anche - sia pure in modo contenuto - l'escursione tra fasi di magra spinta a "centrale inattiva" e fasi di picco a "centrale attiva"; la massiccia immissione e la persistente presenza di pesci di prove-

nienza artificiale (pronta pesca) ha evidentemente compromesso in parte questo trend nell'ultimo anno di monitoraggio;

- riguardo alle variazioni tra l'immediato *ante operam* e la fase *post operam* di esercizio degli impianti, pur con la "battuta d'arresto" dell'ultimo anno, si conferma, tuttavia, il deciso miglioramento di tutti i parametri del popolamento ittico rispetto alla fase *ante operam*, a dimostrazione della netta prevalenza sulla ricettività ittiofaunistica del Torrente Noce dei positivi effetti della drastica riduzione dell'*hydropeaking* rispetto ai fenomeni di riduzione della portata media fluente in alveo e delle conseguenti condizioni di maggiore concentrazione degli inquinanti fluitati dal corso d'acqua;
- anche eventi potenzialmente critici, come la torbida artificiale controllata generata dallo svaso annuale della vasca di Malga Mare (impianto HDE di Pont), non sembrano aver minimamente influito - come nell'anno precedente - sul processo di progressivo ripristino del popolamento ittico, a maggior ragione se si tiene conto che nell'ottobre 2017 la serie dei tre nuovi impianti è stata del tutto disattivata in corso di svaso.

Si rammenta che i dati riportati nei piani di gestione della pesca per gli anni 2005 e 2011 risultano confrontabili con quelli dei rilievi svolti nell'ambito del PMA (2015, 2016 e 2017), 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 continuino ad essere 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.

7.4 CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO, 1.PO E 2. PO

Il confronto dei dati relativi al popolamento ittico raccolti nel 1. anno di applicazione del PMA (*ante operam*) e di quelli raccolti nel 2., nel 3. e nel 4. anno di applicazione del PMA (rispettivamente, 1., 2. e 3. anno *post operam*, ovvero 1., 2. e 3. anno di esercizio a regime degli im-

piani in esame), mostra una evidente e rapida 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 dagli impianti di Contra, Castra e Cusiano - rappresentato dalla stazione N4. Nel 3. anno post operam (2017-2018), peraltro, la continua e galoppante tendenza positiva osservata nei tre anni precedenti si arresta palesemente, come mostrano in modo coerente tutti i dati qualitativi e quantitativi che descrivono il popolamento ittico residente.

In generale, si conferma che 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.) ha indotto nel suo insieme un effetto positivo sulla ricettività ittiofaunistica e sui caratteri della popolazione di *Salmo (trutta)* residente, che costituisce - come negli anni precedenti del monitoraggio - la componente esclusiva del popolamento ittico del T. Noce.

L'incremento relativo e assoluto registrato nell'ultimo quadriennio dell'abbondanza della Trota marmorata (peraltro con una rilevante incidenza dell'ibridazione con la Trota fario) testimonia l'avvicinamento al popolamento ittico teorico definito dalla Carta ittica, sebbene perduri l'assenza di una rilevante specie associata qual è lo Scazzone e permanga l'inquinamento dovuto all'immissione di pesci di provenienza ittioculturale del tutto estranei all'ittiocenosi spontanea ("pronta pesca"). Questi nel febbraio 2018, a causa della loro accresciuta abbondanza e della loro persistenza durante la stagione invernale, sono da considerare la causa principale di un'evidente inversione di tendenza rispetto alla positiva evoluzione dei parametri quantitativi caratteristici della popolazione di *Salmo (trutta)* registrata negli anni precedenti. Nella seguente Tab. 37 sono riassunti i più significativi parametri descrittori del popolamento ittico e i valori riferiti agli ultimi sei rilievi condotti da vari enti rilevatori tra la fase *ante operam* e il 3. 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° | | % | % | % | n° | mm |
| 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 |
| P.O. | 23/02/2017 | Hydrobiologica srl | 33 | 57 | 53 | 1 | 23,1 | 39,9 | 37,1 | 184,5 | 154,9 |
| P.O. | 22/02/2018 | Hydrobiologica srl | 10 | 28 | 36 | 14 | 13,5 | 37,8 | 48,6 | 81,2 | 191,2 |

| 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 |
| P.O. | 23/02/2017 | 56,3 | 14,84 | 0,264 | 6 | 0,934 | 2,9395 | 10,40 | 36 |
| P.O. | 22/02/2018 | 86,5 | 10,04 | 0,116 | 7 | 0,881 | 3,0316 | 7,71 | 38 |

Tab. 37 - Confronto dei dati caratterizzanti del popolamento ittico relativi alla medesima stazione N4 del PMA rilevati nel tempo, tra la fase ante operam e il 3. 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 = 2014-15, 1. post operam = 2015-16, 2. post operam = 2016-17, 3. post operam = 2017-18).

A titolo di ulteriore confronto tra il rilievo *ante operam* del PMA, il rilievo del 1. anno *post operam*, quello del 2. anno *post operam* e quello del 3. 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. 75, che evidenzia come elementi di variazione significativa rispetto all'anno precedente il già discusso decremento numerico della popolazione residente, e soprattutto delle coorti 2+ e 1+ e del novellame (0+).

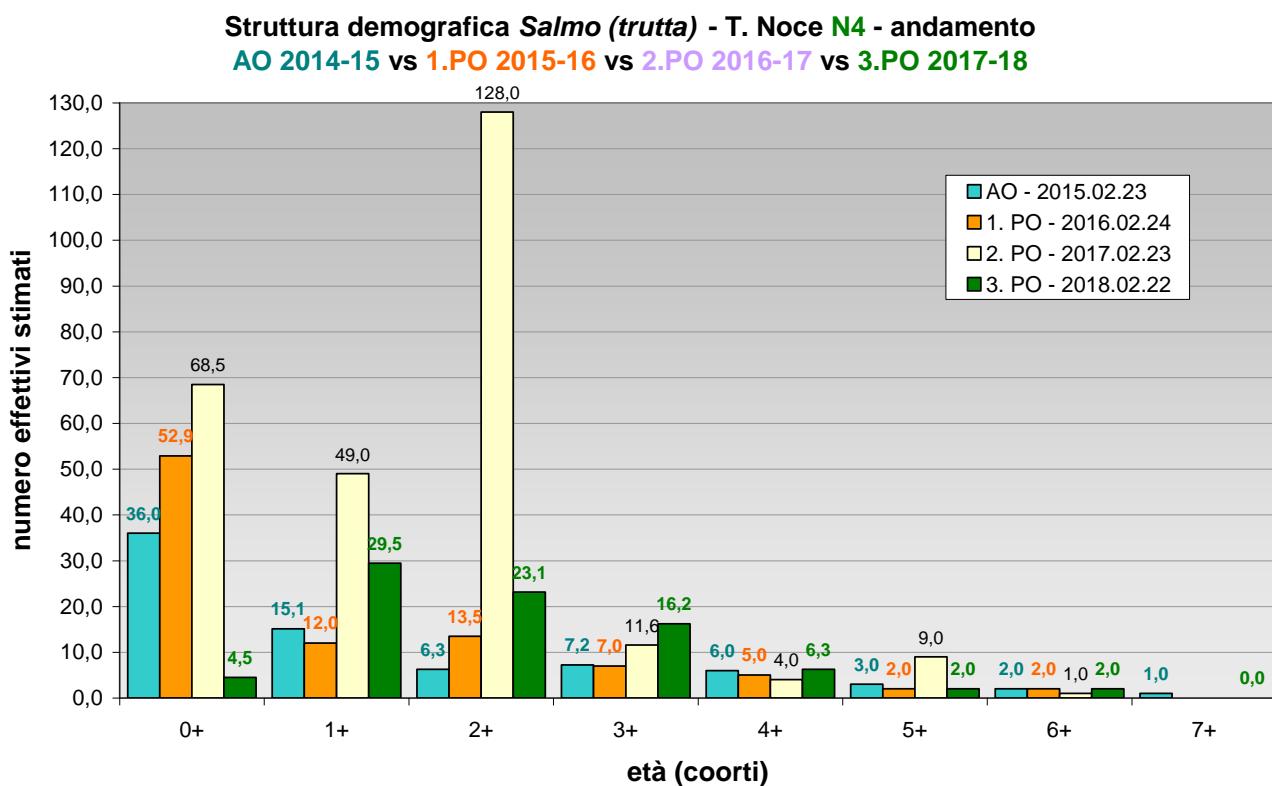


Fig. 75 - Struttura demografica in classi d'età della popolazione di *Salmo (trutta)* nella stazione N4: confronto ante operam vs 1. anno post operam vs 2. anno post operam vs 3. anno post operam.

Per confronto tra i dati iniziali di aggiornamento della Carta ittica, il rilievo *ante operam* del PMA, il rilievo del 1. anno *post operam* PMA, quello del 2. anno *post operam* PMA e quello del 3. anno *post operam* PMA, oggetto della presente relazione di monitoraggio, è riportata di seguito (Fig. 76) anche l'analisi comparativa dell'andamento dei principali parametri demografici della popolazione di *Salmo (trutta)*, che mostra in modo evidente come dopo anni di progressivo "ringiovanimento" della popolazione (= riduzione del peso corporeo medio) nel 2018 si sia osservata un'inversione di tendenza con un incremento della taglia media e, parallelamente, una discreta diminuzione della densità ittica e della biomassa ittica media per unità di superficie che tornano su valori prossimi a quelli rilevati due anni prima (febbraio 2016).

La successiva Fig. 77 mostra l'andamento dei suddetti parametri nel solo periodo d'indagine del PMA.

PARAMETRI DI POPOLAZIONE - *Salmo (trutta)* - N4 - andamento 2005 > 2018

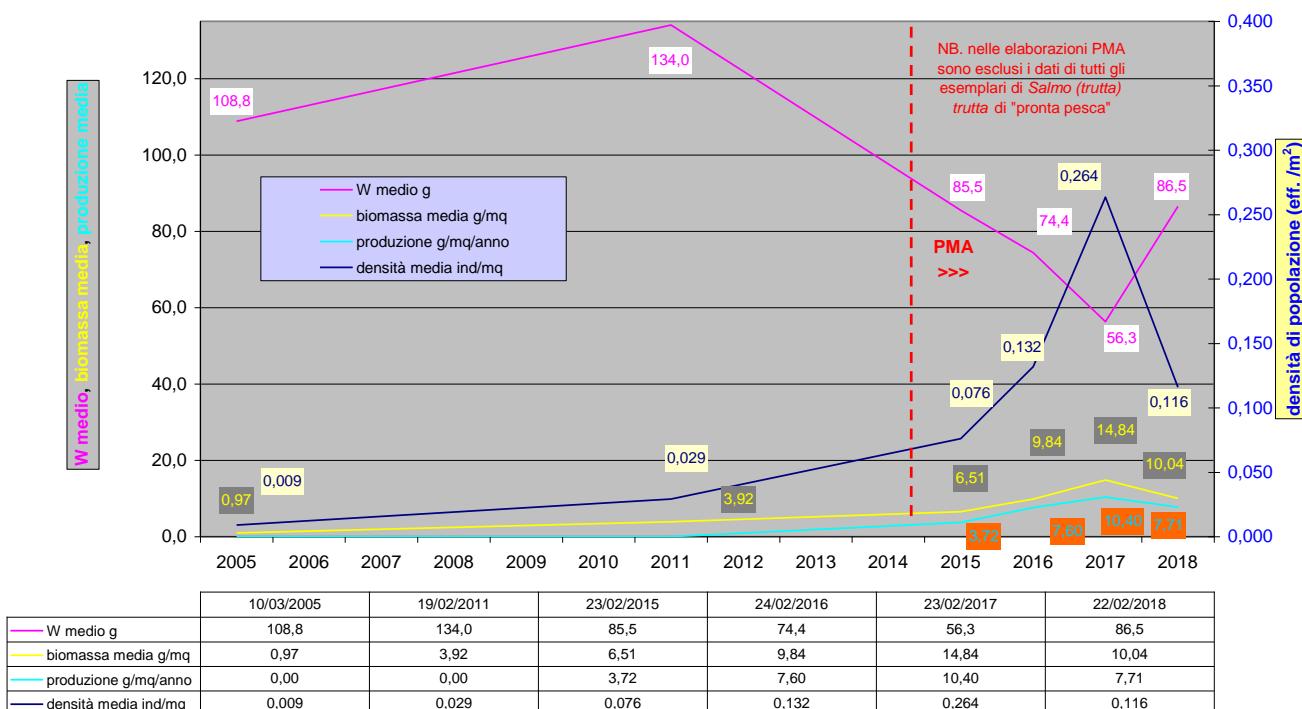


Fig. 76 - Andamento dei principali parametri quantitativi della popolazione di *Salmo (trutta)* nella stazione N4: confronto dei risultati dei rilievi *ante operam* (dati pregressi: Piani di gestione pesca - fonte Serv. Faunistico PAT) vs 1., 2. e 3. anno *post operam* (elaborazioni HB S.r.l.).

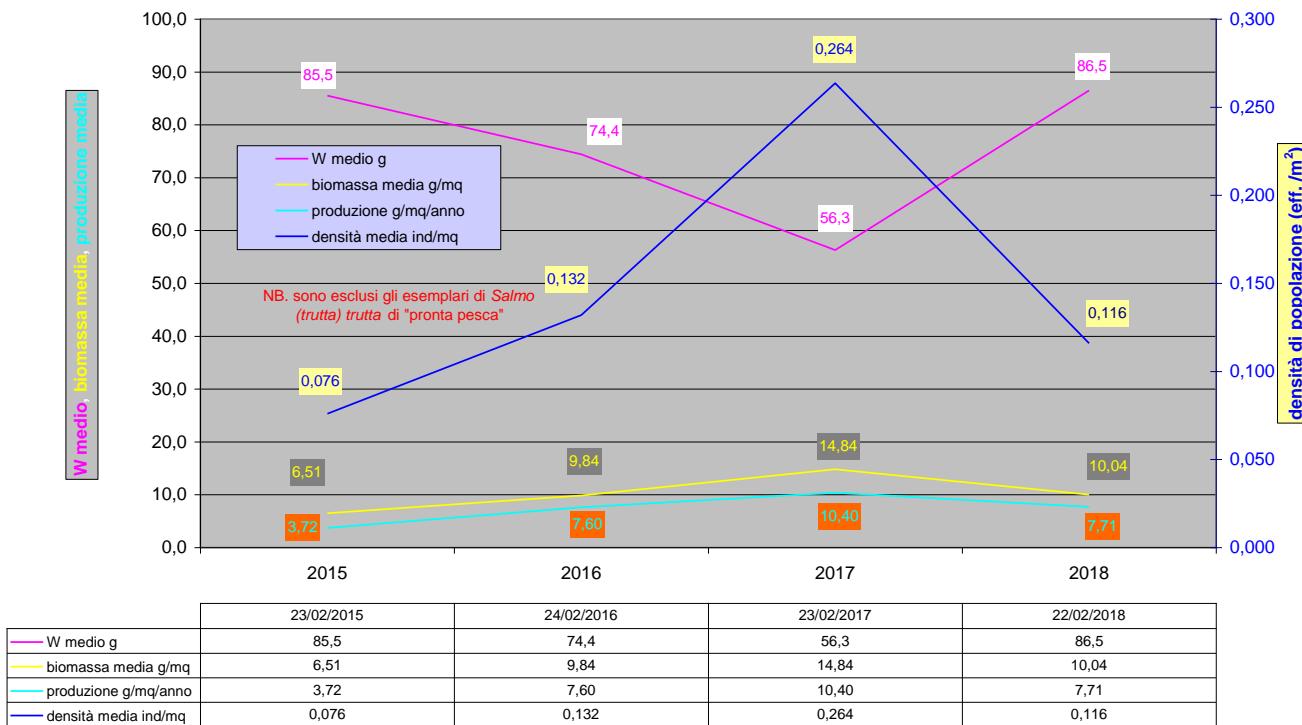
PARAMETRI DI POPOLAZIONE - **Salmo (trutta)** - N4 - andamento 2014/15 > 2017/18

Fig. 77 - Andamento dei principali parametri quantitativi della popolazione di *Salmo (trutta)* nella stazione N4: confronto dei dati ante operam vs 1., 2. e 3. anno post operam (elaborazioni HB S.r.l.).

8. RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA

Il quarto anno di monitoraggio, corrispondente al terzo anno *post operam* (3.PO), ai fini dell'analisi dei dati idrometrici, costituisce un secondo anno di funzionamento regolare e completo delle stazioni fisse di monitoraggio infrastrutturate in alveo, durante il quale è avvenuto il rilievo in continuo dei livelli idrometrici e degli altri parametri previsti dal PMA, fatto salvo quanto di seguito specificato in relazione alle modifiche della geometria della stazione S3 - Contra.

Rispetto alla versione originaria del PMA, ad oggi, non sono intervenute modifiche in merito agli aspetti idrologici, pertanto per l'inquadramento delle metodologie di rilevamento, della strumentazione impiegata e delle modalità di gestione dei dati idrologici si rimanda al PMA stesso e alle precisazioni contenute nella Relazione 2015-2016, relativa all'anno di monitoraggio 1.PO.

I rilievi in continuo dei livelli dell'acqua fluente presso le stazioni strumentate in alveo (S-), in continuità con gli anni precedenti, sono stati condotti con sonde di tipo radar e ceramicocapacitive della ditta OTT, rispettivamente modelli RLS e PLS, sottoposte a regolare manutenzione da parte della ditta installatrice Corr-Tek Idrometria. Per quanto riguarda i diagrammi delle portate utilizzati per la taratura delle singole stazioni idrometriche (scale delle portate), anche per l'anno 2017-2018 si utilizzano quelli già descritti nella precedente relazione ed elaborati, sulla base di varie metodologie integrate, proprio nel corso degli anni 2016 e 2017. Negli ultimi mesi dell'anno di monitoraggio 3.PO e nella restante parte dell'anno 2018, tuttavia, si sono verificati una serie di eventi naturali e non, indotti anche da lavori in alveo e da varie situazioni alle opere di presa, che hanno comportato un trasporto solido anche importante, in grado di alterare la geometria dei tratti in cui sono presenti le stazioni e che giustificano, quindi, per il successivo anno di monitoraggio una verifica delle scale delle portate esistenti.

In particolare, da aprile 2018 in poi, in relazione ai lavori di sistemazione definitiva del ponte di accesso alla centrale di Contra e di sistemazione dell'alveo nel tratto compreso tra il ponte e la centrale, considerato l'importante deposito di sedimenti a valle della stazione S3 - Contra, è stata verificata l'inapplicabilità della scala delle portate preesistente e, quindi, la necessità di sostituire i dati di portata (stimata dal livello in S3) con i dati di portata delle stazioni superiori (S1 e S2), sommati tra loro e incrementati di un fattore che tiene conto del maggior bacino sotteso alla stazione S3-Contra e che rende il modello corretto anche in riferimento ai precedenti periodi di regolare funzionamento delle stazioni.

Precisato quanto sopra, la struttura della presente relazione rimane comunque identica alla precedente, pertanto la visione d'insieme su scala annuale dei dati di portata rilevati nel corso dell'anno 3.PO è demandata agli allegati PDF in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2017-18 - 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 sudette portate fluenti in alveo con le portate turbinate comunicate dai concessionari degli impianti di Contra (S1+C1), Castra (S3+C2) e Cusiano (S4+C3) (cfr. § 8.1). 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, inoltre, sono stati utilizzati i dati di temperatura e di precipitazione rilevati dalla stazione meteorologica provinciale di Peio Paese (T0366).

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 § 8.2, 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 "ad 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 sempre 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 e attendibile delle portate turbinate, ovvero quella effettuata dall'impianto di Castra.

Nel § 8.3, inoltre, sono descritte a scala settimanale o giornaliera alcune specifiche e caratteristiche situazioni idrometriche rilevate durante l'anno 3.PO.

Le conclusioni riportate nel § 8.4, infine, descrivono in sintesi con riferimento all'anno 3.PO i rapporti rilevanti tra le portate fluenti e le portate turbinate ai fini della produzione idroelettrica e il relativo peso ambientale indotto dalle loro repentine variazioni a carico dell'alveo.

8.1 PORTATE TURBinate E PORTATE DI RISPETTO DEGLI IMPIANTI

La Relazione di monitoraggio 2015-2016, a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti, ha descritto ampiamente le principali criticità riscontrate durante le prime fasi di esercizio dei nuovi impianti in serie, dovute in particolare a:

- picchi giornalieri di livello di breve durata durante le fasi cambio di regime produttivo;
- mancati o ridotti innalzamenti di livello in corrispondenza delle fasi di esercizio a causa del parziale rilascio delle portate di rispetto integrative;
- misure di portata turbinata non coerenti nei tre impianti in serie, in particolare nell'impianto di Contra.

La suddetta Relazione, peraltro, ha chiarito che, già durante il primo anno di monitoraggio *post operam* (1.PO), i ripetuti confronti dello scrivente responsabile esecutivo del PMA (Hydrobiologica S.r.l.) con i concessionari, in merito alle criticità riscontrate, e i primi interventi tecnici adottati hanno sensibilmente ridotto i fenomeni di sfioro idraulico e permesso di regolarizzare la portata aggiuntiva di rispetto ambientale.

Nel corso dell'anno 2.PO, poi, sono stati regolati in maniera sempre più precisa i livelli di attivazione delle vasche di carico di ogni impianto idroelettrico della nuova serie e così facendo sono stati ridotti ulteriormente gli sfiori. Pertanto, anche nell'anno 3.PO, le perdite di acqua turbinabile rimangono limitate a brevi momenti presso le vasche di carico degli impianti inferiori (C2-Castra e C3-Cusiano), sostanzialmente in funzione dalla rapidità con cui avviene la variazione di portata turbinabile proveniente da monte.

In merito al rilascio della portata aggiuntiva di rispetto ambientale, si precisa che anche nell'anno 3.PO il Comune di Peio ha mantenuto attivo il sistema provvisorio, basato sull'apertura della paratoia di fondo della vasca di presa dell'impianto di Contra, peraltro la progettazione esecutiva del nuovo sistema a paratoia mobile è stata completata e nel corso della primavera 2018 tale soluzione è stata definitivamente autorizzata.

Infine, in relazione al sistema di misura della portata turbinata dall'impianto di Contra - preso atto che il Comune di Peio non ha potuto ancora modificare la posizione dei sensori per la

mancanza di idonei punti di accesso alla condotta interrata - si precisa che anche nell'anno di monitoraggio 2017-2018 tale dato nei grafici e nelle elaborazioni è stato necessariamente sostituito dall'analogia e pressoché coincidente portata dell'impianto di Castra, opportunamente anticipata di 10 minuti ai fini della sincronizzazione con altre serie temporali di dati. Per il dato di portata turbinata dall'impianto di Cusiano, come in precedenza, invece, si fa riferimento al valore originale misurato, anche al fine di conteggiare e rappresentare gli sfiori che possono avvenire nella parte bassa della valle, sebbene il valore complessivo del volume annuo turbinato risulti sempre sovrastimato rispetto a quello degli impianti a monte, a causa dei diversi sistemi di calibrazione della misura descritti nella precedente relazione.

8.2 ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBinate

Il complesso delle portate rilevate nel corso del terzo anno di monitoraggio *post operam* (3.PO), come negli anni precedenti, 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 un'analisi su scala annuale, gli andamenti delle portate totali (simulazione ottenuta dalla somma Q in alveo + Q turbinata) presso le varie stazioni di misura (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2017-18 - 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 $\leq 8h$ o intenso $\geq 8h$).

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 sempre distinte in: Q basse $< 3 \text{ m}^3/\text{s}$, Q intermedie $= 3 \div 6 \text{ m}^3/\text{s}$, Q elevate $> 6 \text{ m}^3/\text{s}$, con andamento rispettivamente costante o variabile durante le ore di funzionamento.

Dall'applicazione dei suddetti criteri di classificazione convenzionale, come già a partire dall'anno 1.PO, anche nell'anno 3.PO è risultata una suddivisione del regime idrologico in fasi, indicativamente a cadenza stagionale, caratterizzate come di seguito indicato:

- Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo, con portate elevate e variabili (giugno, luglio, agosto) e intermedie e variabili (seconda metà di aprile, maggio e settembre);
- Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso (prevalentemente), con portate basse e variabili su fasi irregolari (ottobre e novembre);

- Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso, con portate intermedie e variabili su fasi settimanali (dicembre), intermedie e costanti (gennaio) o elevate e variabili (febbraio);
- Fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto, con portate basse e costanti (marzo, prima metà di aprile) e con la frequente suddivisione in due fasi produttive giornaliere (mattina e sera).

In relazione all'entrata nel successivo anno di monitoraggio (4.PO), si evidenzia che l'impianto idroelettrico di monte (Cogolo Pont - HDE S.r.l) impone l'entrata nella nuova fase idrometrica a regime produttivo continuo e portate variabili già a partire dal 22.04.2018, con portate inizialmente basse, poi intermedie nel mese di maggio ed elevate nel mese di giugno, con un anticipo di circa un mese rispetto all'anno precedente nel quale la fase estiva è iniziata in data 21.05.2017.

A riguardo del termine della precedente fase estiva 2017, invece, si evidenzia che il regime produttivo continuo, sempre determinato dalla centrale idroelettrica di monte, si è concluso in data 22.09.2017, con un ritardo di un giorno rispetto al precedente anno di monitoraggio (2.PO), durante il quale la fase idrometrica estiva è terminata in data 21.09.2016.

In base a quanto sopra, pertanto, nell'anno 3.PO, a fronte di un'espansione dei regimi produttivi estivi (di inizio e fine anno di monitoraggio), le rimanenti fasi stagionali (autunnale, invernale e primaverile) comprese tra l'estate 2017 e l'estate 2018, hanno subito invece una contrazione complessiva di un mese rispetto all'anno 2.PO, sempre evidentemente condizionata dalla dinamica produttiva dell'impianto idroelettrico di monte.

Le caratteristiche dei regimi autunnale, invernale e primaverile rimangono sostanzialmente simili nell'anno 3.PO rispetto al 2.PO, fatte salve le contrazioni di cui sopra e le lievi variazioni nelle portate turbinate, come di seguito descritto.

Le altre principali differenze nelle caratteristiche dei regimi produttivi stagionali dell'anno di monitoraggio 3.PO, rispetto all'anno precedente 2.PO, sono infatti riconducibili a:

1. Maggiore irregolarità nella durata delle fasi produttive giornaliere e minori portate turbinate ($<3 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2017; $>3 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2016) nel regime autunnale alternato;
2. Maggiore irregolarità nella durata delle fasi produttive giornaliere e maggiori portate turbinate ($>6 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2018; $<6 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2017 a febbraio) nel regime invernale alternato;

3. Minori portate turbinate nel regime primaverile alternato e ridotto (<3 m³/s nel 2018; >3 m³/s nel 2017).

In continuità con la relazione precedente, anche nella seguente discussione analitica dei dati, si fa riferimento sempre 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). La stazione fissa di misura S3, tuttavia, come accennato in premessa, dalla primavera dell'anno 3.PO è stata interessata da eventi di trasporto solido importanti che hanno ripetutamente modificato la geometria del tratto in cui è inclusa la sezione, imponendo la ricostruzione della serie delle portate dal mese di aprile in poi.

Seppur a fronte di tale ricostruzione, il regime delle portate descritto in questa stazione continua a rappresentare efficacemente tutti i principali fenomeni idrologici osservati ai fini del monitoraggio nel 3. 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 idrometrica 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).

Dall'analisi degli idrogrammi annuali allegati, dei seguenti grafici a cadenza mensile (cfr. da Fig. 78 a Fig. 90) e degli approfondimenti riportati nel paragrafo successivo emerge complessivamente il quadro di seguito descritto:

1. come già evidenziato negli anni precedenti, 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 dall'impianto idroelettrico preesistente di monte;
2. la prevista riduzione del fenomeno dell'*hydropeaking* e, in controtendenza, il rilascio della portata aggiuntiva di rispetto ambientale durante le fasi di funzionamento della serie idroelettrica, sono entrambi fenomeni riconfermati dai dati rilevati, per la cui quantificazione si rimanda ai punti già illustrati nella relazione dell'anno 1.PO;

3. anche durante l'estate 2018 le portate turbinate nel regime produttivo continuo risultano molto variabili, in ragione sia delle disponibilità giornaliere alle varie opere di presa sia della necessità di turbinare, per alcune ore al giorno, anche l'acqua invasata nei bacini artificiali, al fine di mantenere corretti livelli di invaso. Come negli anni precedenti, in alcune giornate estive si registrano anche brevi picchi di portata in alveo (coincidenti con picchi di torbidità), dovuti alle fasi di pulizia delle vasche Dufour presso la vasca di Malga Mare (impianto idroelettrico di Cogolo Pont - HDE S.r.l.), oppure incrementi di maggior durata (scalini di alcune ore) dovuti all'apertura delle opere di presa a Malga Mare al fine di evitare l'inghiaiamento delle stesse durante gli eventi di trasporto solido più intensi (cfr. giorni 30.07.2017 e successivi a causa di un forte rialzo termico, oppure giorni 02. e 03.07.2018 a causa del verosimile prolungamento delle fasi di pulizia delle vasche Dufour);
4. durante l'autunno 2017 la pulizia della vasca di accumulo di Malga Mare (impianto idroelettrico di monte - HDE S.r.l.), a causa dei maggiori depositi limosi in vasca rispetto all'anno precedente, presenta una durata praticamente doppia, nei giorni dal 09. al 14.10.2017 (cfr. Fig. 81) rispetto ai tre giorni del 2016 (cfr. Fig. 91);
5. in applicazione delle nuove prescrizioni APRIE, inoltre, l'operazione di svaso nel 2017 (al contrario dei due anni precedenti) è avvenuta con la sospensione della derivazione degli impianti in serie e il completo rilascio in alveo di quanto turbinato da HDE con il gruppo Cogolo 2 - Pian Palù, al fine di aumentare ulteriormente la diluizione dei limi rispetto a quanto già prescritto nell'autorizzazione allo svaso (det. n. 244 del 2015 del Dirigente del Servizio Gestione Risorse Idriche ed Energetiche di APRIE); pertanto a valle di Cogolo Pont sono presenti in alveo portate diurne praticamente doppie rispetto agli anni precedenti;
6. la produzione autunnale si mantiene alternata e intensa, cioè con più di otto ore al giorno di attività continuativa, fino a tutto il mese di novembre, peraltro con portate basse e molto variabili rispetto al precedente autunno 2016 in cui le portate erano intermedie e costanti su uno schema a base settimanale;
7. durante l'inverno 2017-2018 sono state registrate maggiori precipitazioni, sia piovose che nevose, rispetto all'inverno precedente, tuttavia il regime produttivo è rimasto praticamente molto simile - dipendendo esclusivamente dall'impiego delle riserve idriche accumulate nei bacini artificiali - fino a tutto gennaio, e solo a fine febbraio si è distinto per le maggiori portate turbinate, che si sono mantenute su valori intermedi nel 2018 rispetto ai valori bassi del 2017;

8. la breve fase produttiva primaverile 2018, avviata a partire dai primi giorni di marzo e durata fino alla metà di aprile, è stata caratterizzata da una decisa riduzione dei tempi e delle portate di produzione, sia rispetto ai mesi invernali precedenti sia rispetto alla corrispondente fase primaverile dell'anno precedente; all'interno di ogni singola giornata si mantengono comunque, come nella primavera 2017, due distinte fasi produttive, corrispondenti alle ore di punta nel consumo di energia (la fase mattutina e la fase pomeridiana/serale) in cui viene programmata la produzione idroelettrica;
9. dalla metà del mese di aprile, con un mese di anticipo rispetto all'anno precedente, infine, si assiste al passaggio dal regime primaverile alternato (nell'anno 2018 caratterizzato da tempi di produzione ancora più ridotti e portate più basse rispetto all'anno precedente) al regime produttivo continuo, caratterizzato inizialmente da portate basse e variabili nel mese di aprile (cfr. Fig. 87), poi in rapida crescita nei mesi successivi (cfr. Fig. 88, Fig. 89, Fig. 90) fino ai mesi più caldi;
10. nel complesso, nel corso dell'anno 3.PO, le portate naturali misurate in alveo presentano delle variazioni stagionali più accentuate, legate alle maggiori precipitazioni nevose invernali e alla morbida primaverile più importante, in particolare nel bacino residuo del T. Noce di Val del Monte (cfr. andamento annuale S1-S2-S3 in allegato PMA *Contra Castra Cusiano - 2017-18 - ALL IDROGRAMMI ANNUALI.pdf*), che risponde sempre più attivamente alle escursioni termiche circadiane rispetto a quello del T. Noce Bianco;
11. le variazioni delle portate in alveo più direttamente legate alla gestione idroelettrica, inoltre, divengono più intense e significative rispetto a quelle dell'anno 2.PO, in quanto gli sfiori alle opere di presa del concessionario di monte - HDE S.r.l. sono cresciuti in risposta sia agli eventi naturali più intensi sia alle conseguenti complicazioni gestionali, come nei primi giorni di agosto 2017, durante una fase di forte rialzo termico, a causa della sospensione della derivazione a Malga Mare e delle contemporanee attività di manutenzione ordinaria (pulizia dei canali Dufour e dei sistemi di presa del concessionario di monte presso Malga Mare) (cfr. Fig. 79) per evitare l'inghiaiamento delle stesse, o come ad ottobre 2017 durante la pulizia annuale del bacino di Malga Mare (cfr. Fig. 81 e Fig. 91) che rispetto all'anno precedente è stata condotta con il rilascio integrale di quanto turbinato da HDE col gruppo Cogolo 2 - Pian Palù, ovvero a fine maggio 2018 durante il rigurgito della presa sul Rio Zampil, col rilascio nel T. Noce Bianco di portate provenienti dai bacini derivati del Rio Vioz, Laghi Stel e Rio Zampil e dalla galleria proveniente dal bacino artificiale di Malga Mare (cfr. Fig. 94).

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

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

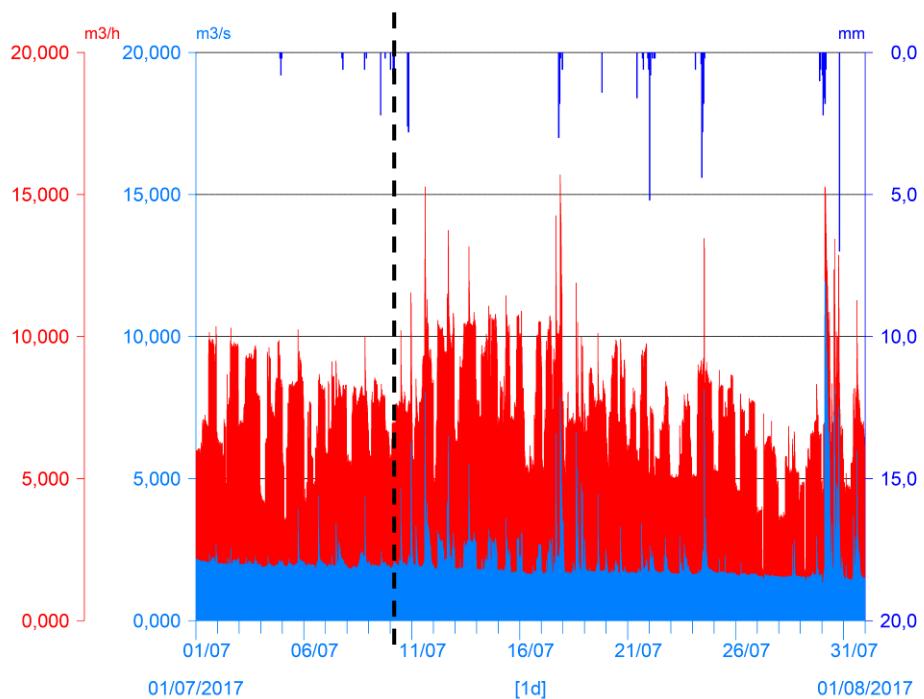
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 78 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di LUGLIO 2017.

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

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

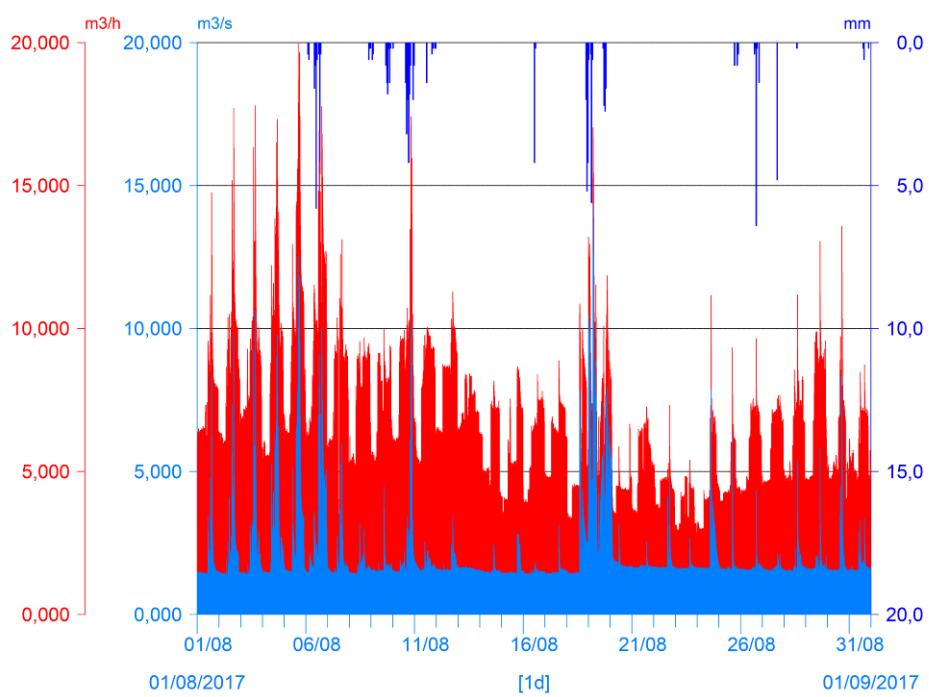
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 79 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di AGOSTO 2017.

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

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

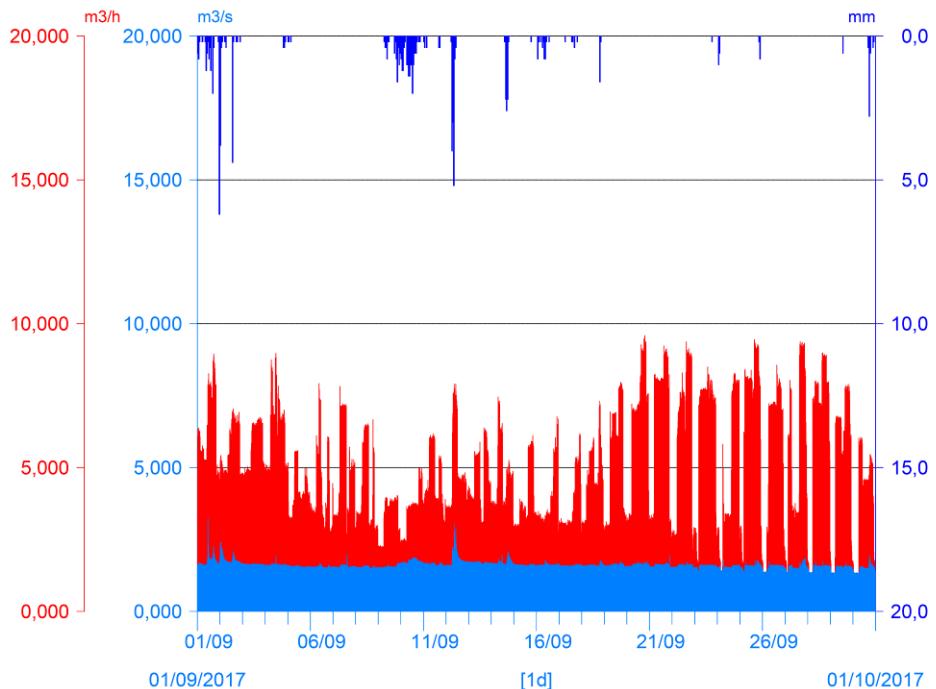
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 80 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di SETTEMBRE 2017.

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

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

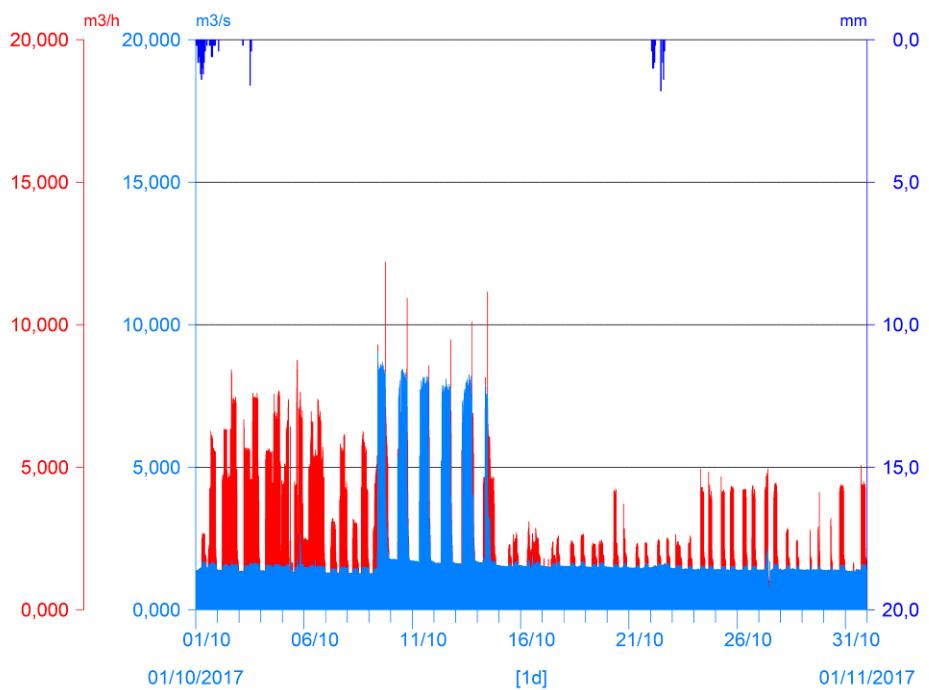
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 81 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di OTTOBRE 2017.

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

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

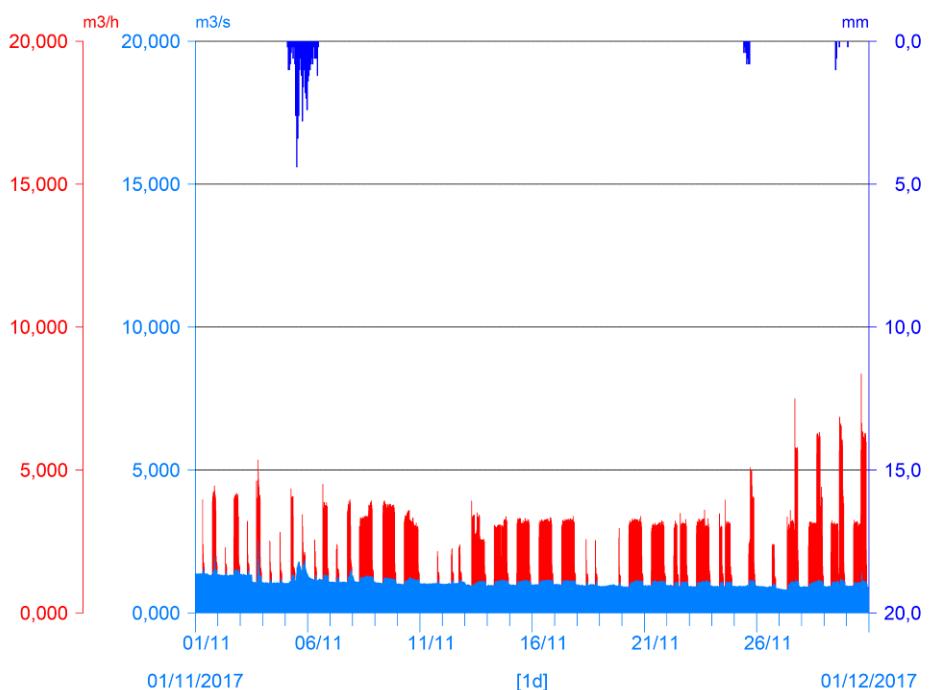
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 82 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di NOVEMBRE 2017.

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

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

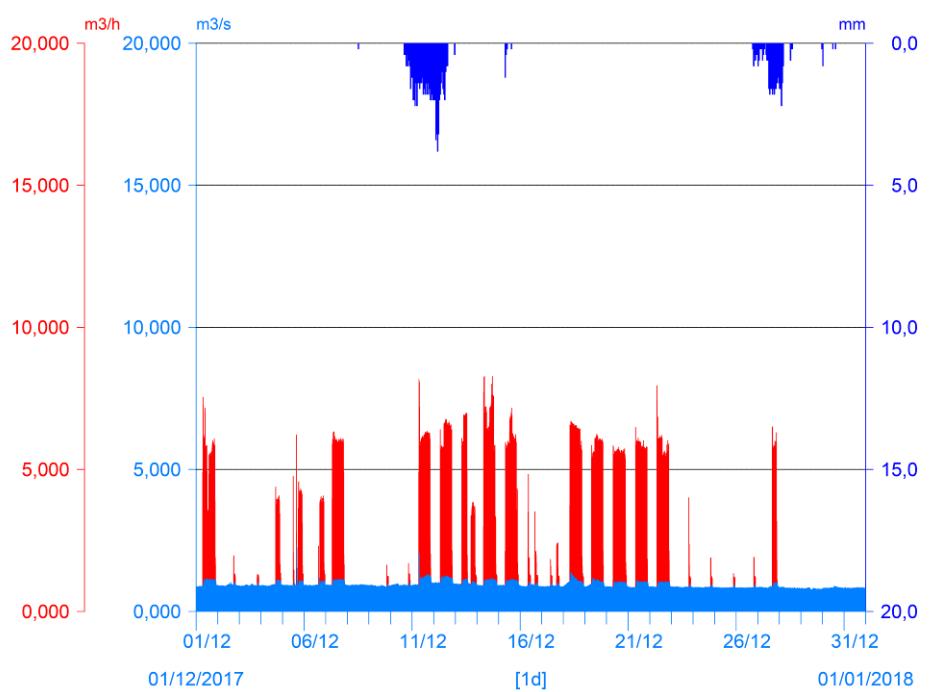
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 83 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di DICEMBRE 2017.

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

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

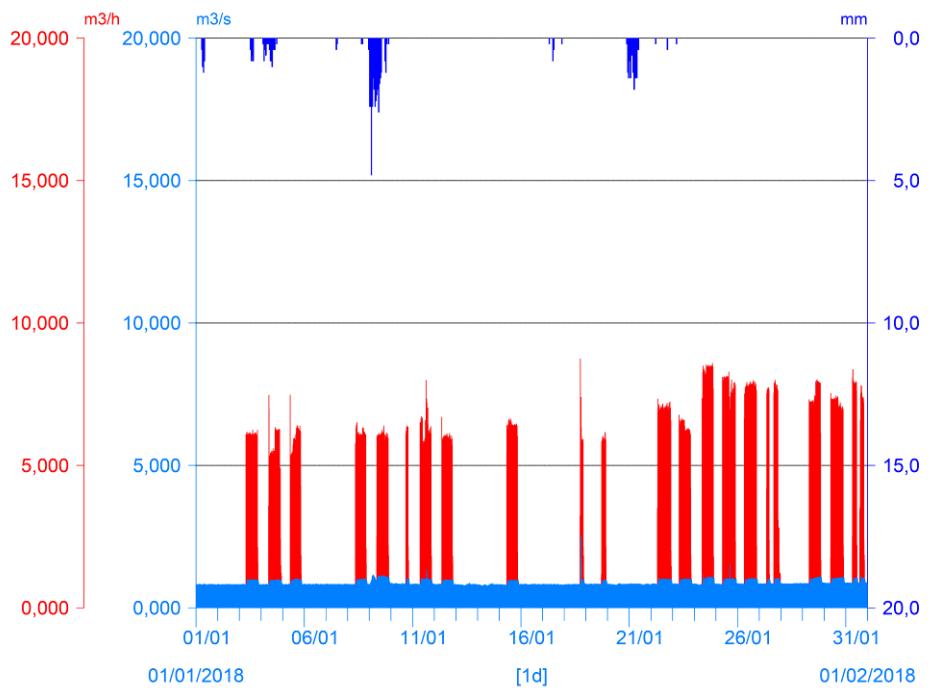
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 84 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di GENNAIO 2018.

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

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

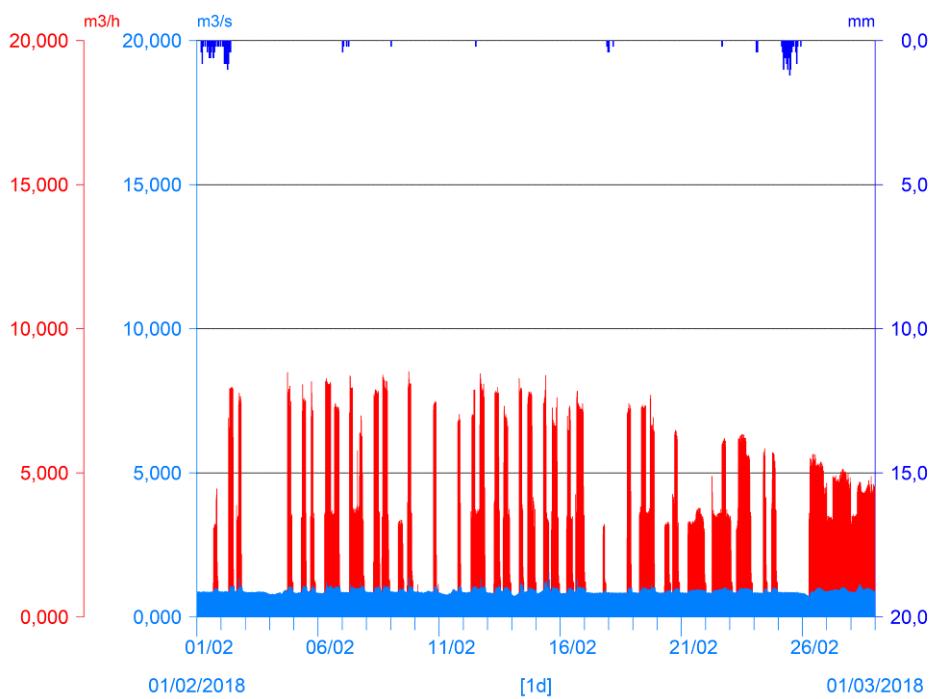
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 85 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2018.

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

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

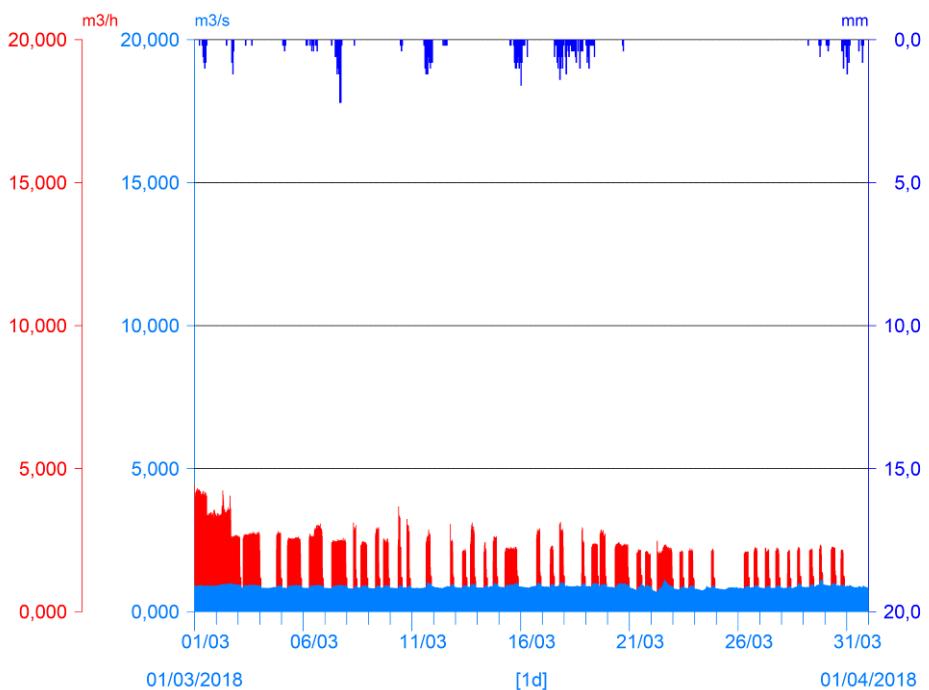
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 86 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di MARZO 2018.

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

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

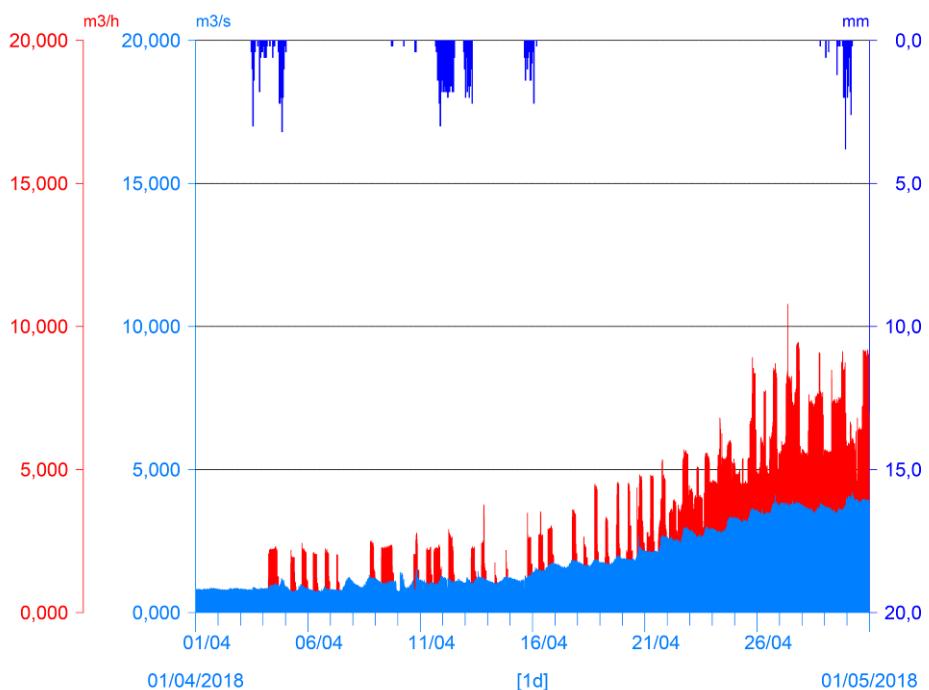
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 87 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di APRILE 2018.

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

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

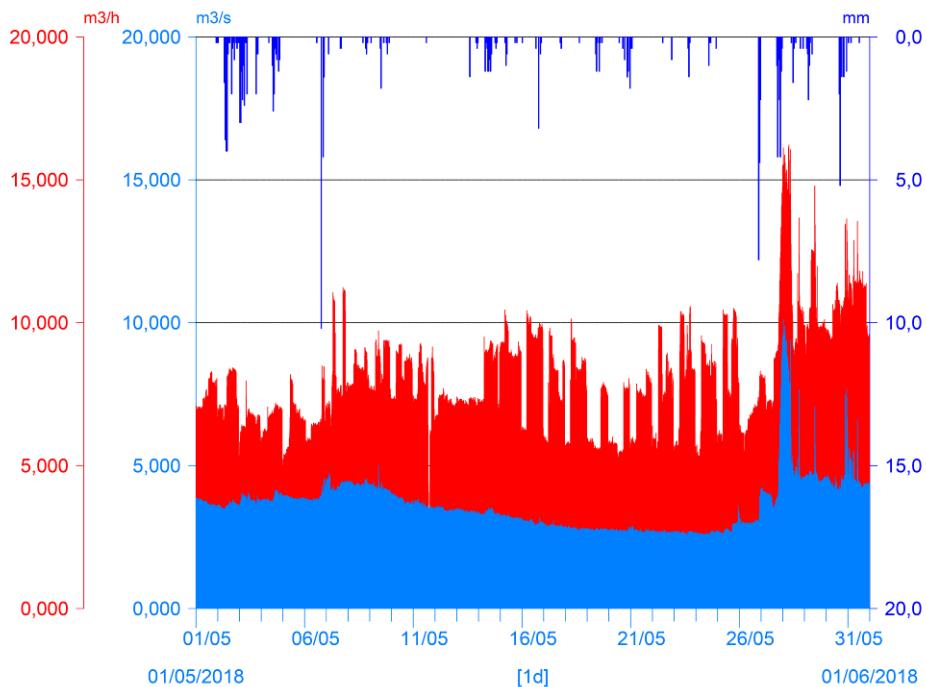
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 88 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di MAGGIO 2018.

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

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

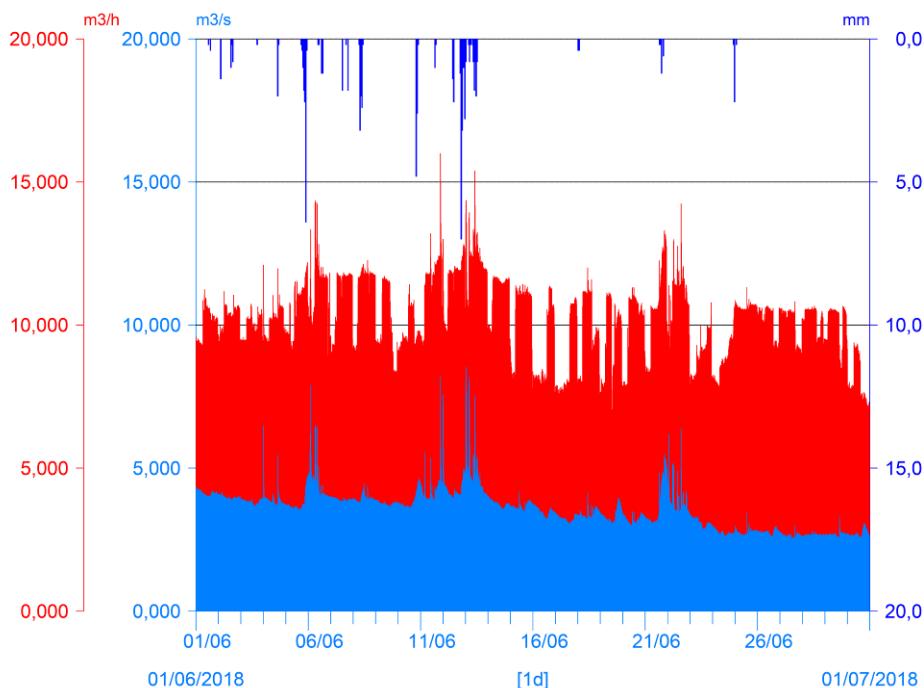
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)

Fig. 89 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di GIUGNO 2018.

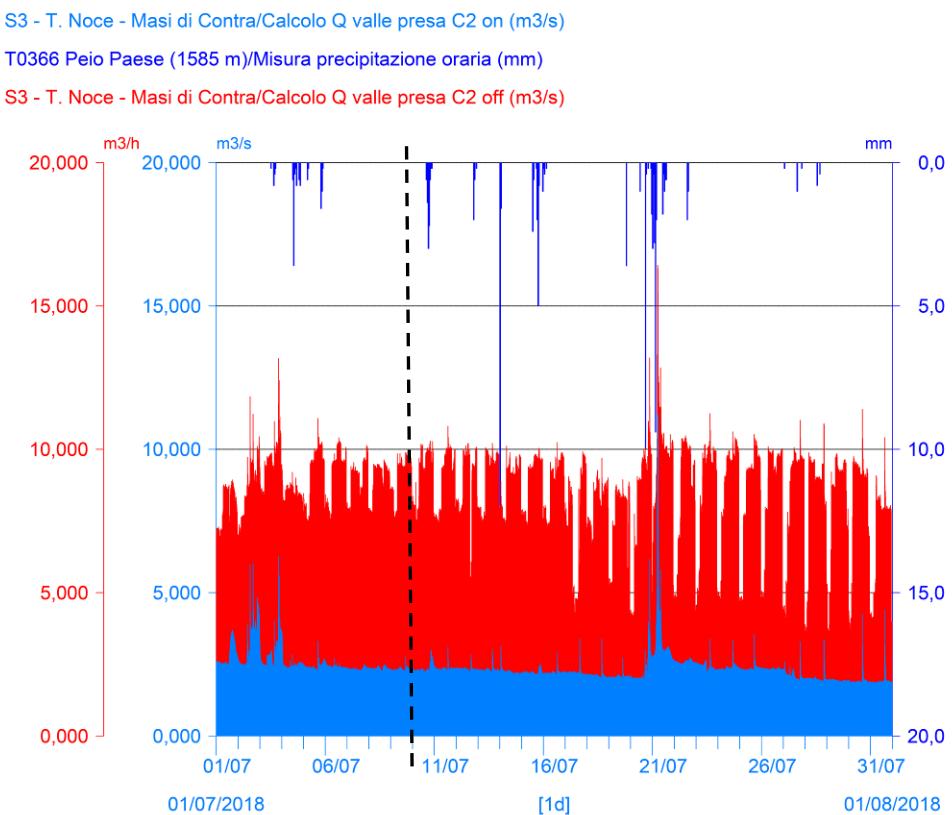


Fig. 90 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di LUGLIO 2018.

8.3 ANALISI DELLE CONDIZIONI IDROMETRICHE PARTICOLARI

In continuità con la precedente relazione, vengono di seguito presentati alcuni grafici di dettaglio, relativi alle stesse serie dati presentate nel precedente paragrafo, rappresentativi invece dell'andamento a scala settimanale o giornaliera.

Per quanto attiene alla descrizione delle quattro fasi idrometriche stagionali – 1) estiva a regime produttivo continuo, 2) autunnale a regime produttivo alternato e intenso, 3) invernale a regime produttivo alternato e intenso, 4) primaverile a regime alternato e ridotto - si rimanda ai grafici di approfondimento della precedente relazione relativa all'anno 2.PO, in quanto tali fasi si ripresentano con caratteristiche generali simili e semmai con le variazioni di durata e di portata già descritte nel precedente capitolo 8.2.

Analogamente, questa relazione non presenta analisi di dettaglio di eventi termo-pluviometrici naturali, come i rialzi termici o le precipitazioni intense, e nemmeno di eventi artificiali che dipendono dalla gestione ordinaria dell'impianto idroelettrico HDE di Cogolo Pont, a cui la serie di impianti in oggetto è collegata (con specifico riferimento alla pulizia delle va-

sche Dufour), in quanto la loro caratterizzazione idrologica nel tratto sotteso del T. Noce è già stata approfondita nelle precedenti relazioni.

L'obiettivo di questa relazione di monitoraggio, invece, consiste nell'analisi di eventi significativamente differenti per tipologia e nella descrizione della relativa risposta idrologica, quali:

- Evento idrometrico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare (impianto HDE - ex Enel di Pont), con rilascio delle portate turbinate dal gruppo Cogolo 2 - Pian Palù allo scarico dell'impianto HDE di Cogolo Pont, ai fini dell'ulteriore diluizione del trasporto solido;
- Evento idrometrico tardo invernale a regime produttivo continuo;
- Fase idrometrica primaverile di transizione anticipata al regime produttivo continuo;
- Evento idrometrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto di monte;

In considerazione della sostanziale uniformità delle portate turbinate dai tre impianti in serie, fatte salve lievi differenze dovute ai possibili sfiori nelle vasche di carico (che comunque non modificano le considerazioni generali sugli andamenti idrometrici), per le seguenti analisi di dettaglio, come nelle precedenti relazioni, sono considerati solamente i dati registrati presso la stazione idrometrica S3 e l'impianto di Castra (C2). Le condizioni idrometriche analizzate, quindi, sono relative alla porzione intermedia della Valle di Peio, ma descrivono 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, a cui peraltro viene aggiunta la temperatura atmosferica.

8.3.1 Evento idrometrico di svaso annuale del bacino di Malga Mare

Le operazioni di pulizia dell'invaso artificiale di Malga Mare, descritte dalla seguente Fig. 91, sono state svolte dal concessionario di monte da lunedì 09. a sabato 14.10.2017 in applicazione, come l'anno precedente, della determinazione del Dirigente del Servizio Gestione Risorse Idriche ed Energetiche (SGRIE) n. 244 del 21.09.2015, che autorizza il rilascio straordinario, nell'alveo del T. Noce Bianco in località Malga Mare, delle portate provenienti dall'impianto HDE di Malga Mare oltre che delle portate naturali transitanti nel sistema di presa sul T. Noce Bianco a Malga Mare fino ad un massimo complessivo di $3 \text{ m}^3/\text{s}$, nel rispetto di specifici parametri turbidimetrici.

Considerando il sistema degli impianti in serie sottostanti, inoltre, lo svaso 2017 è stato caratterizzato anche dal rispetto delle nuove prescrizioni imposte da SGRIE al Comune di Peio,

di fatto applicate sottoforma di rilascio integrale in alveo delle portate turbinate da HDE (provenienti dal bacino di Pian Palù) prima della vasca di presa C0 in località Pont durante le fasi giornaliere di fluitazione dei limi, come già precisato nel precedente § 2.2.

Come risulta evidente dal seguente confronto grafico, pertanto, l'operazione di svaso nel suo complesso è stata caratterizzata da una durata praticamente doppia delle operazioni rispetto al 2016, a causa delle maggiori quantità di depositi limosi sul fondo della vasca, oltre che da portate più che doppie presso la stazione S3 - Contra, a causa della mancata derivazione degli impianti in serie durante le operazioni di svaso in applicazione della nuova prescrizione. L'assenza di istogramma rosso al di sopra delle portate fluenti in S3 (istogramma azzurro) in corrispondenza delle fasi di svaso indica l'assenza di derivazione dalla vasca di presa di Contra e conferma che tutta la portata turbinata dal gruppo Cogolo 2 - Pian Palù, pari mediamente a 4 m³/s, si è aggiunta in località Pont a quella rilasciata a Malga Mare, incrementando la diluizione dei limi nella bassa Val di Peio.

Solamente le brevi fasi di avvio e di termine della programmazione HDE sul gruppo Cogolo 2 Pian Palù, ad operazioni di svaso ferme nel bacino di Malga Mare, vengono intercettate dagli impianti in serie e compaiono nei grafici come sottili istogrammi rossi ai margini della fase di pulizia.

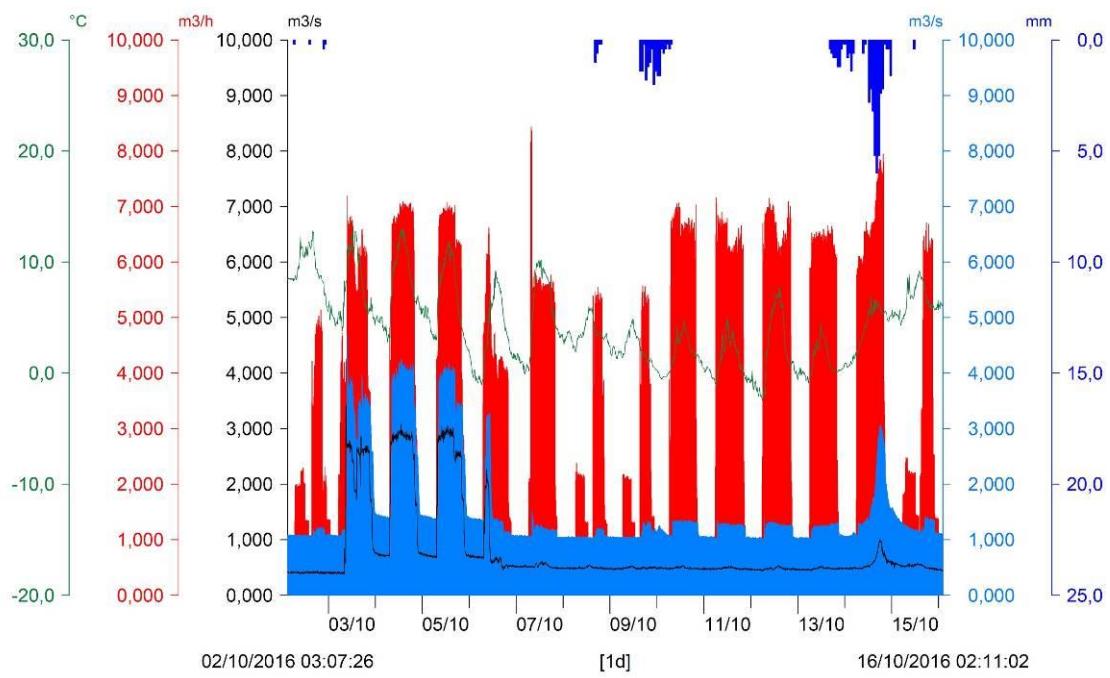
A parte quanto sopra specificato, durante tutta l'operazione di svaso (anche nelle ore notturne e a impianti spenti), come negli anni precedenti, risulta evidente come le portate transittanti nel T. Noce Bianco a Malga Mare non sono state derivate dal concessionario di monte, in piena applicazione dell'autorizzazione allo svaso, al fine di continuare a diluire e fluitare i limi depositatisi in alveo. Questa mancata derivazione genera una base di maggiori portate fluenti sia in S1 - Pont che in S3 - Contra, ben visibile rispetto alla fase notturna precedente l'inizio dello svaso, quantificabile mediamente nell'ordine di 0,300 m³/s.

Pertanto, alla suddetta portata di base, verosimilmente in crescita nelle ore diurne più calde, durante le fasi di pulizia all'interno della vasca, si aggiungono in alveo le acque turbinate dalla centrale HDE di Malga Mare, fino alla rispettiva portata massima di circa 2,4 m³/s, proveniente direttamente dal bacino artificiale del Careser, utilizzata in parte per la pulizia e nella maggior parte per la diluizione in alveo dei limi rimossi dal fondo della vasca, comunque nel rispetto dei parametri prescritti, ossia un massimo di portata autorizzata in alveo a Malga Mare pari a 3 m³/s, come confermato anche dall'andamento idrometrico registrato nella stazione superiore del PMA (linea nera = S1-Pont).

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Calcolo Q monte scarichi C0 (m3/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m3/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

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

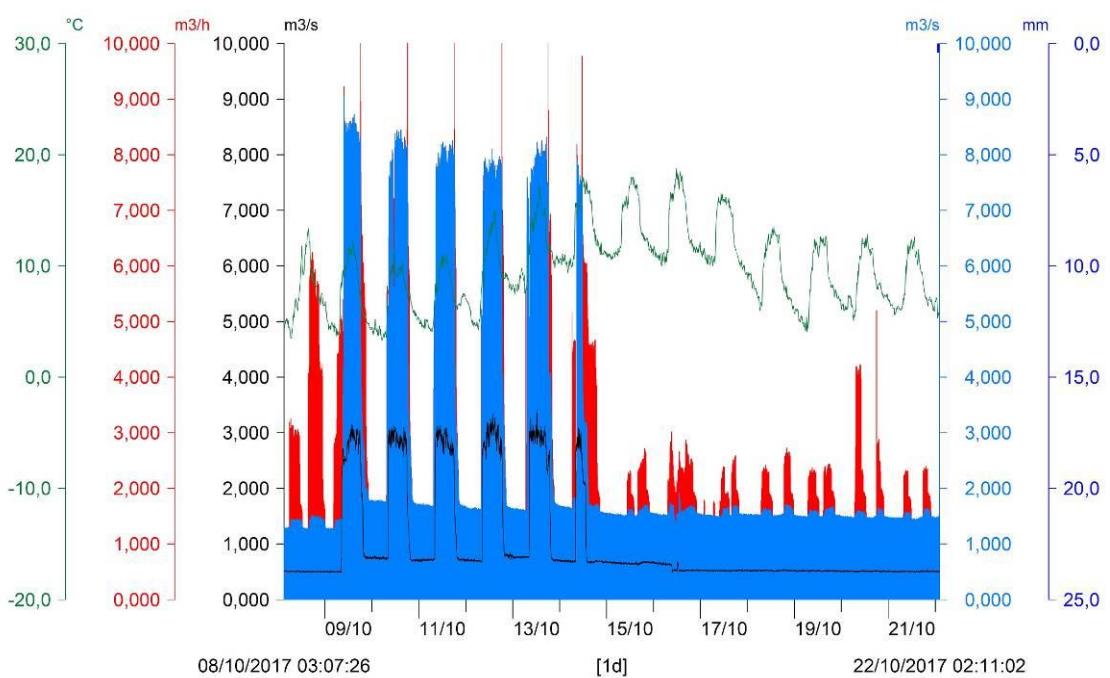


A

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Calcolo Q monte scarichi C0 (m3/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m3/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

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



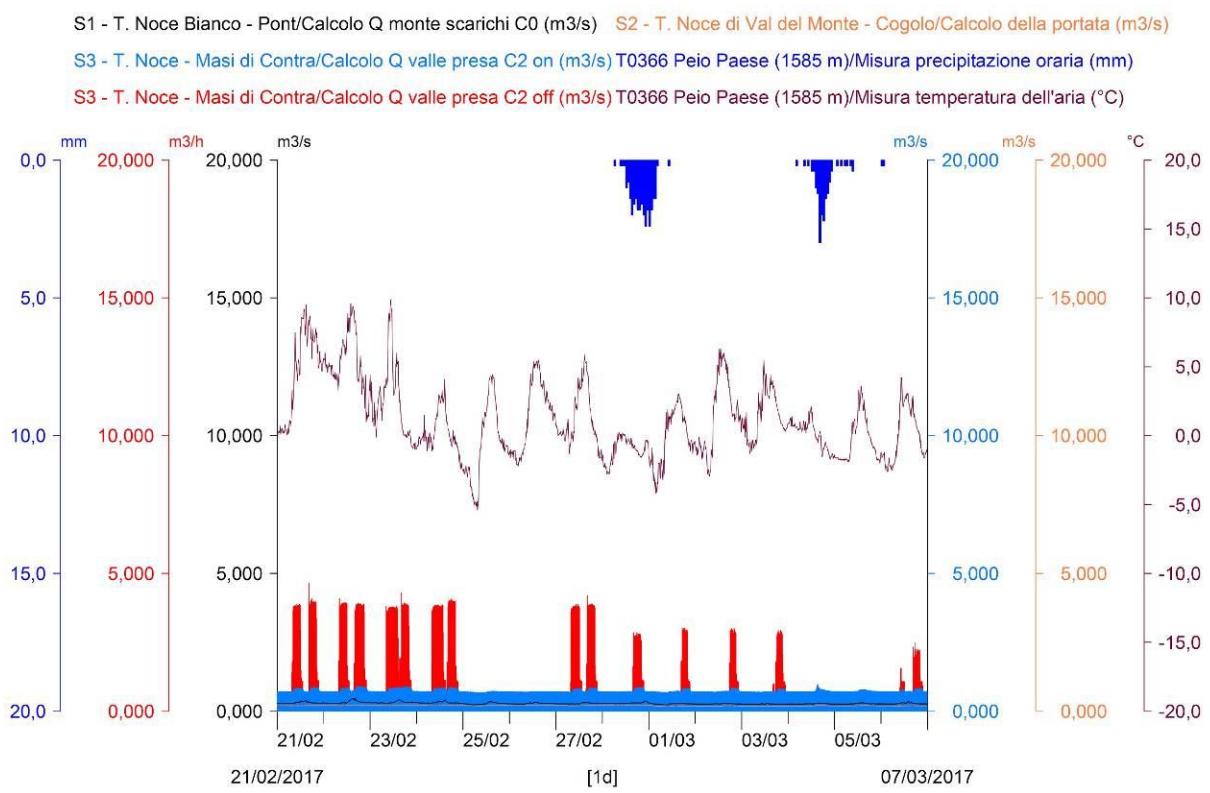
B

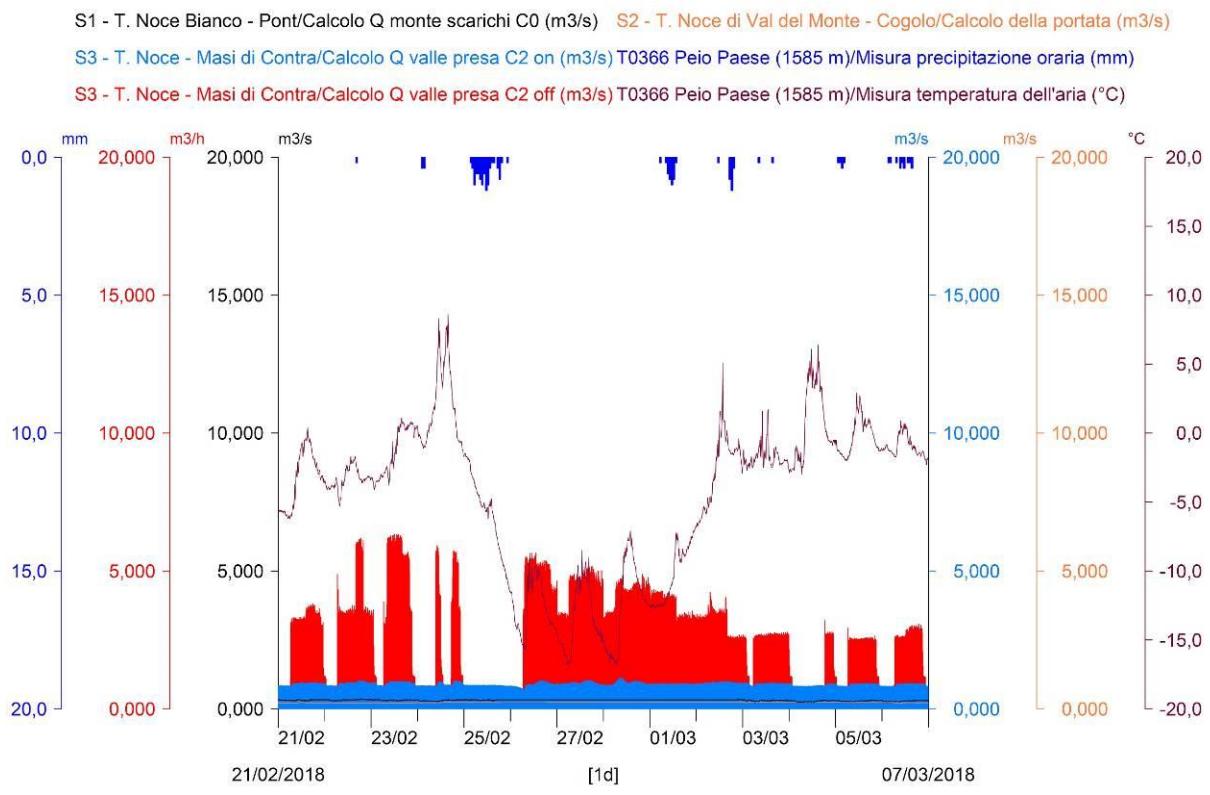
Fig. 91 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = $Q_{C2} + Q_{S3}$), portate misurate in alveo (linea nera = Q_{S1} e istogramma azzurro = Q_{S3}) rispetto a precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e temperature atmosferiche (linea verde) durante l'EVENTO DI SVASO DEL BACINO DI MALGA MARE nell'anno 2016 (A) e nell'anno 2017 (B).

8.3.2 Fase idrometrica tardo invernale a regime produttivo continuo

In Fig. 92 sono riportati gli idrogrammi registrati dal 21 febbraio al 6 marzo degli anni 2017 e 2018, al fine di confrontare il differente andamento dei regimi produttivi dei due inverni consecutivi e rappresentare la breve fase a regime produttivo continuo che è stata registrata a fine febbraio 2018.

Le cause di questo particolare regime invernale, come approfondito nel § 9.4.2 dedicato agli aspetti termometrici dello stesso periodo, tenuto conto anche delle precipitazioni nevose più abbondanti durante l'inverno 2017-2018 e delle maggiori disponibilità idriche all'interno dei bacini artificiali, sembrano riconducibili al forte abbassamento di temperatura avvenuto nello stesso periodo, da cui la necessità di tenere in esercizio gli impianti per evitare il congelamento dell'acqua negli impianti, nonché la probabile maggiore domanda energetica del mercato. Di fatto per sei giorni consecutivi, nella parte terminale dell'inverno 2018, viene mantenuta attiva la produzione idroelettrica tramite l'impiego in media di 2 m³/s d'acqua proveniente dai bacini artificiali in quota, che essendo termostatata attorno ai 4°C evita il congelamento delle strutture.





B

Fig. 92 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = QC2 + QS3), portate misurate in alveo (linea nera = QS1 e istogramma azzurro = QS3) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante il regime alternato e ridotto di fine febbraio 2017 (A) e la FASE A REGIME CONTINUO INVERNALE del 2018 (B).

8.3.3 Fase idrometrica primaverile di transizione al regime produttivo continuo

L'anno di monitoraggio 3.PO in termini idrologici risulta caratterizzato da un'anticipazione importante della fase di avvio del regime produttivo continuo, già quantificato in premessa pari a un mese, dovuta sia alle maggiori precipitazioni nevose dell'inverno 2017-2018, rispetto all'inverno precedente, sia al consistente innalzamento termico che si è verificato senza interruzioni a partire dalla metà del mese di aprile 2018.

In Fig. 94 vengono confrontati gli idrogrammi registrati nel mese di maggio 2017 e nel mese di aprile 2018, da cui risulta evidente l'entità più che doppia delle portate fluenti in alveo in fase di avvio della morbida 2018 oltre che l'anticipazione stagionale condizionata dal regime termico atmosferico, che nel 2018 presenta una fase di riscaldamento, con temperature medie giornaliere superiori ai 10°C alla stazione di Peio Paese (1585 m s.l.m.), già a partire dalla metà di aprile.

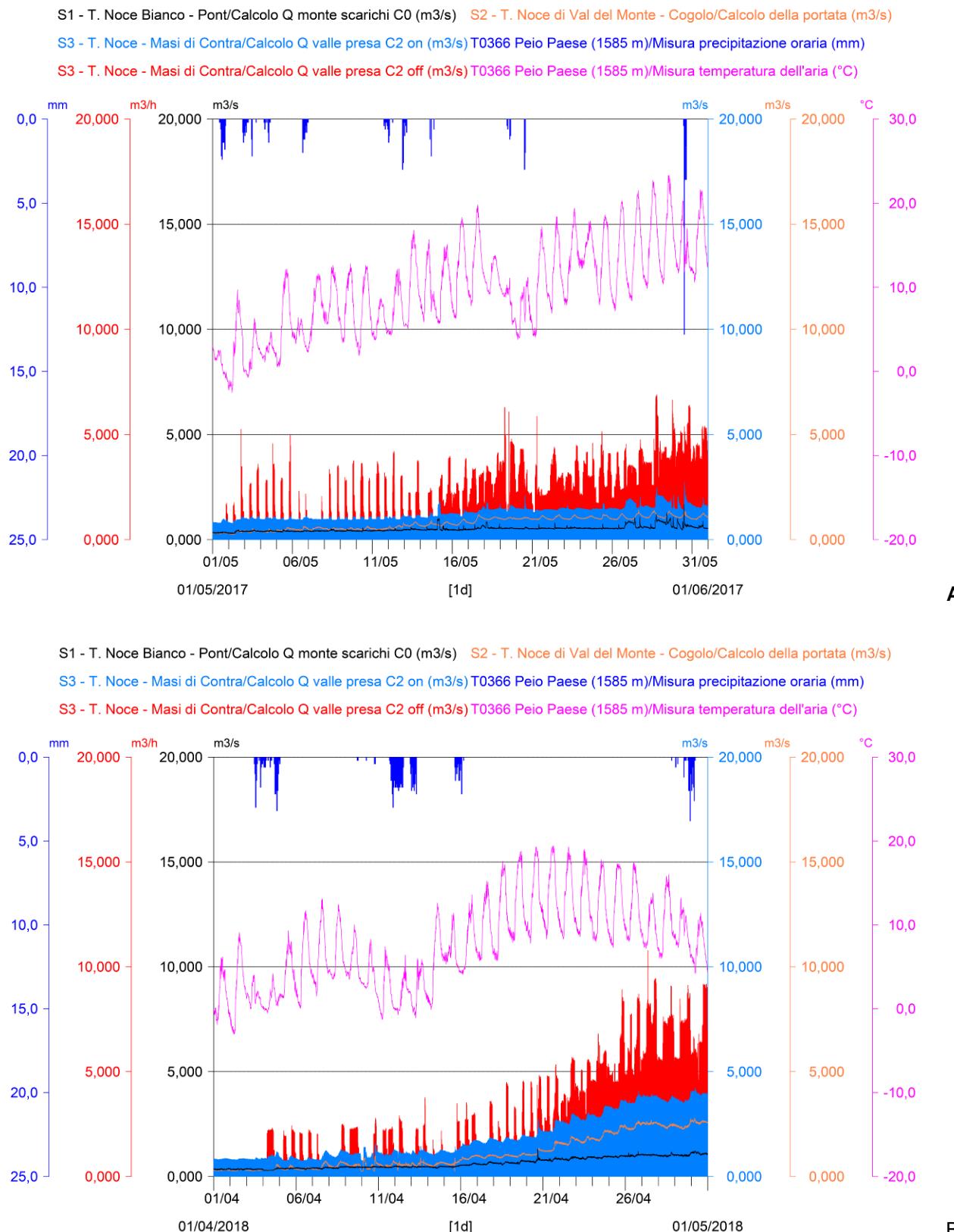


Fig. 93 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = QC2 + QS3), portate misurate in alveo (linea nera = QS1, linea arancione = QS2 e istogramma azzurro = QS3) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante la fase: A) di transizione al regime continuo di fine maggio 2017, e B) DI TRANSIZIONE AL REGIME CONTINUO di fine aprile 2018.

La prima fase di scioglimento nivale nel 2018, seguendo l'andamento delle temperature atmosferiche, ha poi subito un rallentamento nella prima metà del mese di maggio, a cui corrisponde anche una riduzione evidente delle portate fluenti (cfr. Fig. 88), per poi riprendere decisamente a fine maggio e avviarsi quindi alla fase di esaurimento, a cui fa seguito tipicamente la lunga fase estiva di scioglimento glaciale.

Durante il secondo picco della morbida primaverile, legato allo scioglimento delle nevi alle quote maggiori, si è verificato l'evento di rigurgito di uno dei sistemi di presa HDE, come descritto nel successivo paragrafo.

8.3.4 Evento idrometrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto soprastante

In Fig. 94 viene riportato l'idrogramma registrato da venerdì 25. a giovedì 31.05.2018, rappresentativo dell'evento dovuto - come emerso da informazioni reperite in seguito - al rigurgito occasionale da un'opera di presa dell'impianto idroelettrico soprastante (opera di presa "Rio Zampil"). Tale opera normalmente immette le acque derivate dal Rio Vioz e convogliate tramite una galleria con diversione di bacino fino al Lago Stel, dal bacino del Lago Stel e dal bacino del Rio Zampil nella galleria di adduzione al bacino artificiale di Malga Mare.

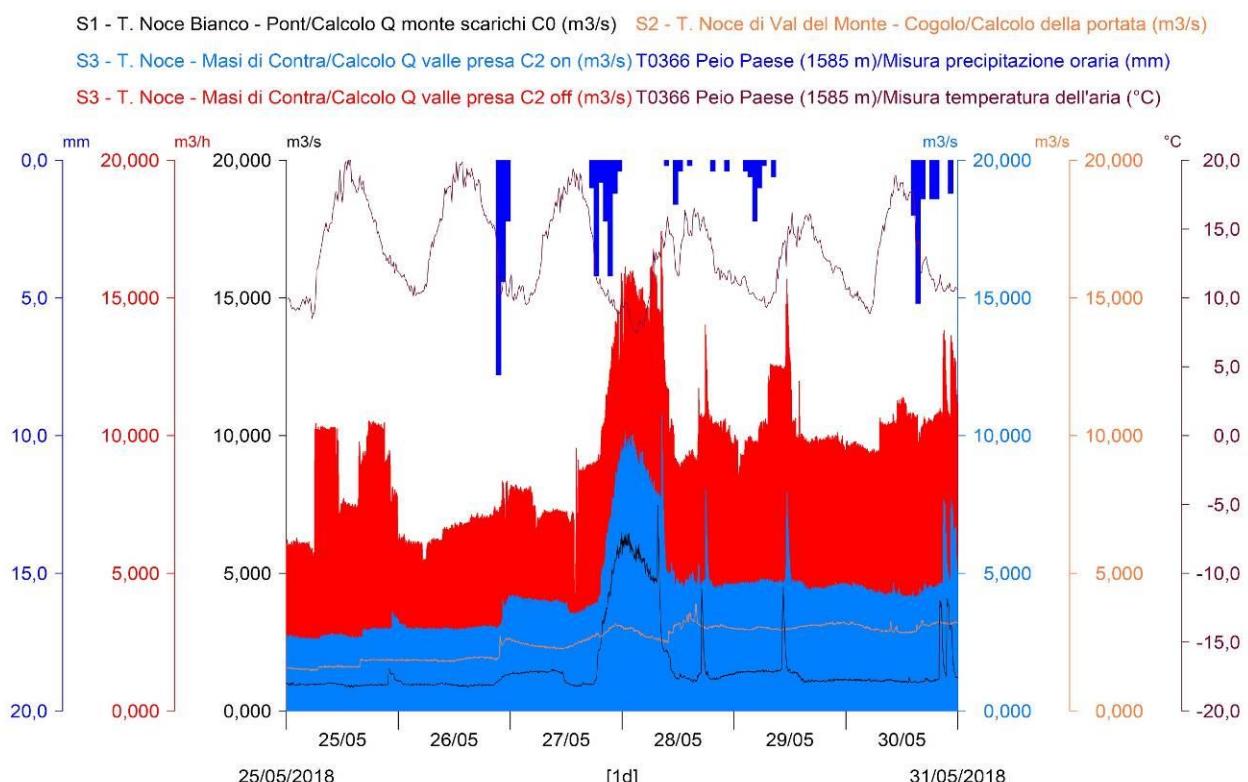


Fig. 94 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = QC2 + QS3), portate misurate in alveo (linea nera = QS1 e istogramma azzurro = QS3) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante l'evento di RIGURGITO DELLA PRESA SUL RIO ZAMPIL.

L'evento accidentale, di cui non si conoscono precisamente le cause né le dinamiche, ha ri-versato nel T. Noce Bianco consistenti portate di morbida derivanti in buona parte con ogni probabilità dagli alti bacini sopraccitati, generando un incremento complessivo di portata misurato presso la stazione S1 - Pont anche di 5 m³/s durante la notte tra domenica 27. e lunedì 28.05.2018.

Anche nelle ore precedenti e successive il picco di portata verificatosi durante la notte del 27 maggio si notano in S1 - Pont delle portate maggiori della media dei giorni ordinari (innalzamenti della linea nera), verosimilmente collegate al malfunzionamento delle opere di presa. L'andamento piatto e prolungato di tali fasi, infatti, è molto diverso rispetto ai brevi picchi di portata (ben visibili dal 28 maggio in poi), già descritti nelle precedenti relazioni, riconducibili invece alle operazioni di pulizia ordinaria dei canali Dufour alla presa di Malga Mare sul T. Noce Bianco.

In un'analisi complessiva dei dati tutti gli eventi idrometrici di natura artificiale sopra descritti sembrano comunque collegabili anche alle precipitazioni atmosferiche, sempre presenti prima di ogni evento e probabile causa scatenante dei fenomeni di trasporto solido e di ostruzione meccanica delle opere di presa.

8.4 CONCLUSIONI ANNUALI 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 stesse scale delle portate utilizzate nella precedente relazione, e considerando in parallelo i dati di portata turbinata forniti dai concessionari, si conferma, anche per l'anno di monitoraggio 3.PO, la netta distinzione tra la stabilità delle portate fluenti nel T. Noce Bianco e nel T. Noce di Val del Monte, rispetto alle forti escursioni, fino anche a un ordine di grandezza, delle portate turbinate dalle centrali di Contra, Castra e Cusiano. Come previsto dal PMA, pertanto, la drastica riduzione delle variazioni artificiali di portata in alveo grazie alla realizzazione degli impianti in serie viene riconfermata pienamente. Il fenomeno noto come *hydropeaking* e 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.

Nel corso dell'anno 3.PO non sono state registrate situazioni di malfunzionamento degli impianti in oggetto, pertanto non si sono verificati fenomeni di *hydropeaking* imputabili alla nuova serie idroelettrica, tuttavia, come già sopra descritte, si sono verificate delle situazioni di interruzione prescritta della derivazione a Pont - quella durante lo svaso del bacino di Malga

Mare - oppure degli eventi di manutenzione o di malfunzionamento accidentale delle opere di presa dell'impianto superiore, che hanno ripristinato il fenomeno dell'*hydropeaking* anche nel tratto sotteso alla centrale HDE di Cogolo Pont sul T. Noce Bianco, sia in forma integrale, come durante la pulizia del bacino, sia in forma parziale e transitoria, come durante l'evento identificato nel rigurgito temporaneo di un'opera di presa dell'impianto di Cogolo 1 (presa sul Rio Zampil).

Durante l'anno 3.PO, inoltre, sono state ulteriormente affinate le regolazioni e calibrazioni impiantistiche nelle fasi di avvio della produzione e nei cambi di regime produttivo che hanno limitato ulteriormente le brevi fasi di sfioro, comunque ancora marginalmente presenti nelle vasche di presa dei due impianti inferiori.

In coerenza con l'anno precedente e a conferma di quanto sopra, pertanto, le perturbazioni maggiormente significative sull'idrologia del T. Noce della Val di Peio, descritte dalle variazioni relative delle portate rilevate presso la stazione S3 - Masi di Contra, non sono state tanto quelle generate da anomalie nel funzionamento dei nuovi impianti idroelettrici in serie (verificatesi solo nel primo anno di esercizio), quanto quelle causate dalla concomitanza di eventi naturali e/o da necessità impiantistiche del concessionario di monte, quali in particolare:

1. sfiori/chiusure cautelative e straordinarie della presa di Malga Mare in concomitanza con precipitazioni intese e alte temperature, con l'intuibile fine di limitare gli effetti di inghiaiamento dei sistemi di presa e con conseguente fluitazione in alveo delle portate sia liquide che solide provenienti da monte, le quali, sommate al deflusso di base, portano il deflusso complessivo fino al valore massimo di 14,5 m³/s, con picchi di incremento mediamente compresi tra il 250 e il 300% rispetto a quello transitante in S3 poco prima dell'evento, ma con incrementi estremi anche superiori al 500%;
2. pulizia annuale programmata del bacino artificiale di Malga Mare (ottobre), con restituzione nell'alveo del T. Noce Bianco delle acque turbinate dalla centrale HDE di Malga Mare per circa 12 ore al giorno e conseguente transito di portate fluenti a monte di Cogolo Pont mediamente pari a 3 m³/s - con un incremento del 500% circa rispetto al deflusso transitante prima dell'attivazione delle operazioni di pulizia - mentre a valle della centrale HDE di Cogolo Pont, con il rilascio aggiuntivo delle portate turbinate derivanti dal Lago di Pian Palù, le portate in alveo raggiungono anche gli 8,5 m³/s - con un incremento fino al 550% rispetto alle condizioni idrologiche precedenti l'avvio dello svaso.

Rispetto all'anno precedente, le stesse tipologie di eventi - non attribuibili alla nuova serie idroelettrica e in grado di generare variazioni rapide ed importanti di portata nel tratto centrale della Val di Peio - hanno prodotto nel 2017-2018 incrementi estremi di entità superiore (passano dal 300% ad anche più del 500%), facendo rientrare tali variazioni tra quelle di grado elevato (incrementi >500%) secondo la classificazione definita nella Relazione di monitoraggio dell'anno 1.PO.

Per completare il quadro, a titolo esemplificativo e in linea con le precedenti relazioni, le altre tipologie di perturbazioni idrologiche rilevate, sempre generate da eventi non riconducibili alla gestione degli impianti in serie, sono le seguenti:

3. pulizia ordinaria dai canali sghiaiatori Dufour all'ingresso della vasca di Malga Mare durante la fase di morbida estiva, con temporanea restituzione integrale delle acque derivate dal T. Noce Bianco al fine di fluitare i materiali solidi depositati e conseguente aumento della portata fluente nella media Val di Peio fino a 6,3 m³/s al picco degli eventi di rialzo termico di agosto 2017, con incrementi relativi fino al 372% del deflusso naturale preesistente, significativamente superiori - in termini relativi e assoluti - a quelli del precedente anno di monitoraggio;
4. contrariamente alle perturbazioni di cui sopra, l'evento di precipitazione oraria più intensa, peraltro di breve durata, avvenuto in data 06.05.2018, sovrapponendosi alla prima e importante fase idrologica di morbida rilevata nel corso del monitoraggio, causata da scioglimento nivale e glaciale, a differenza dell'anno precedente, ha generato un incremento della portata fluente in valore assoluto pari a soli 0,515 m³/s, e una perturbazione relativa sensibilmente ridotta (pari a solo +13,3% della portata presente precedentemente l'evento). Anche valori di portata dovuti alla precipitazione intensa di ordine doppio o triplo, quindi paragonabili in valore assoluto a quelli degli anni precedenti, in ragione delle maggiori portate di base, avrebbero comunque generato una perturbazione dimezzata in termini relativi rispetto agli anni precedenti.

Dal confronto con il precedente anno di monitoraggio 2016-2017, emerge chiaramente che nell'anno 3.PO le perturbazioni idrologiche estreme - quelle che nella relazione dell'anno 1.PO sono state classificate come incrementi di portata superiori al 500% - tornano ad essere presenti ma non per cause imputabili agli impianti in oggetto, in quanto - nonostante il regolare esercizio della nuova serie idroelettrica - gli eventi estivi associati a intenso trasporto solido hanno imposto operazioni di regolazione delle opere di presa degli impianti soprastanti

di Malga Mare e di Cogolo, i cui effetti idrologici sono stati di magnitudo elevata e ben evidenti nei tratti a valle. Oltre agli eventi meteorici, anche le differenti prescrizioni in relazione con le operazioni di pulizia e svaso della vasca di Malga Mare hanno comportato il rilascio e il transito di portate praticamente doppie nella media Val di Peio rispetto all'anno precedente, superando la soglia del 500% di incremento delle portate rispetto a quelle presenti prima dell'evento.

Di fatto, nel corso dell'anno 3.PO, il fenomeno dell'*hydropeaking* si è ripresentato, anche in forma integrale, per alcune giornate, sebbene non sia mai stato causato da scelte o malfunzionamenti legati direttamente alla gestione della nuova serie idroelettrica.

Considerato quanto sopra, quindi, anche nel contesto idrologico dell'anno 3.PO la perturbazione residua dovuta al rilascio delle portate di rispetto dalla vasca di presa di Pont, rimane tra gli eventi idrologici di minore importanza. Anche in piena magra invernale, infatti, rispetto alla minima portata fluente registrata in S3 a impianti spenti - pari al 640 l/s in data 29.12.2017 - il rilascio aggiuntivo nominale a Pont di 400 l/s avrebbe generato una perturbazione al massimo pari al 62,5% rispetto alla portata fluente poco prima dell'evento. Per valori di portata residua progressivamente maggiori, ovviamente, l'influenza percentuale del rilascio aggiuntivo si riduce.

Dall'osservazione degli idrogrammi allegati alla relazione, per l'anno di monitoraggio 3.PO, in conclusione, si può affermare che, a fronte di una condizione generale di diffusa stabilità artificiale dei deflussi nel T. Noce Bianco a monte della località Pont (dovuta alle derivazioni in quota del concessionario di monte, HDE S.r.l.), nei tratti più a valle gli andamenti delle portate hanno risentito di una maggior variabilità giornaliera e stagionale rispetto all'anno 2.PO. Tale variabilità è dovuta alle maggiori precipitazioni complessive, in particolare quelle nevose invernali, al conseguente maggior contributo residuo del T. Noce di Val del Monte nella fase di morbida primaverile, oltre che al rilascio aggiuntivo a Pont della portata di rispetto nelle fasi di attivazione della produzione idroelettrica.

Pur a fronte di tali maggiori condizionamenti meteoclimatici, la stabilità idrologica della Val di Peio si è mantenuta relativamente alta fino alla restituzione delle portate turbinate a Cusiano, in prossimità della confluenza del T. Vermigliana.

All'interno di tale relativa stabilità, garantita dall'esercizio idroelettrico dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, si inseriscono fasi di perturbazione dovute agli eventi sopra elencati, la cui importanza in termini relativi diminuisce ovviamente all'aumentare delle portate residue stagionalmente fluenti in alveo.

Si conferma anche nell'anno 3.PO, dunque, che nel contesto del nuovo regime idrologico del T. Noce in Val di Peio, le perturbazioni, naturali o artificiali, di entità pari alla portata fluente in alveo prima dell'evento (incrementi fino al 100%), da giornaliere a sub-orarie, mantengono caratteristiche di ordinarietà per un alveo come quello del T. Noce. Le variazioni giornaliere di ordine superiore, invece, seppure 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. Di particolare rilievo sono le variazioni più intense, quelle superiori al 500% delle portate fluenti.

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, in continuità con quelli descritti nella Relazione di monitoraggio 2016-2017 e secondo la cronologia indicata nel precedente capitolo 3.

Nell'anno di monitoraggio 3.PO, come già anticipato per le portate, anche il parametro temperatura presenta serie di dati complete e coerenti tra loro.

Per una visione d'insieme su scala annuale dei dati di temperatura dell'acqua rilevati nel corso dell'intero anno 3.PO - rappresentati tramite confronti tra i dati delle stazioni strumentate: C0 vs S1, C0 vs S3, C3 vs S4-S5 - si rimanda agli allegati PDF in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2017-18 - ALL Termogrammi annuali.pdf*).

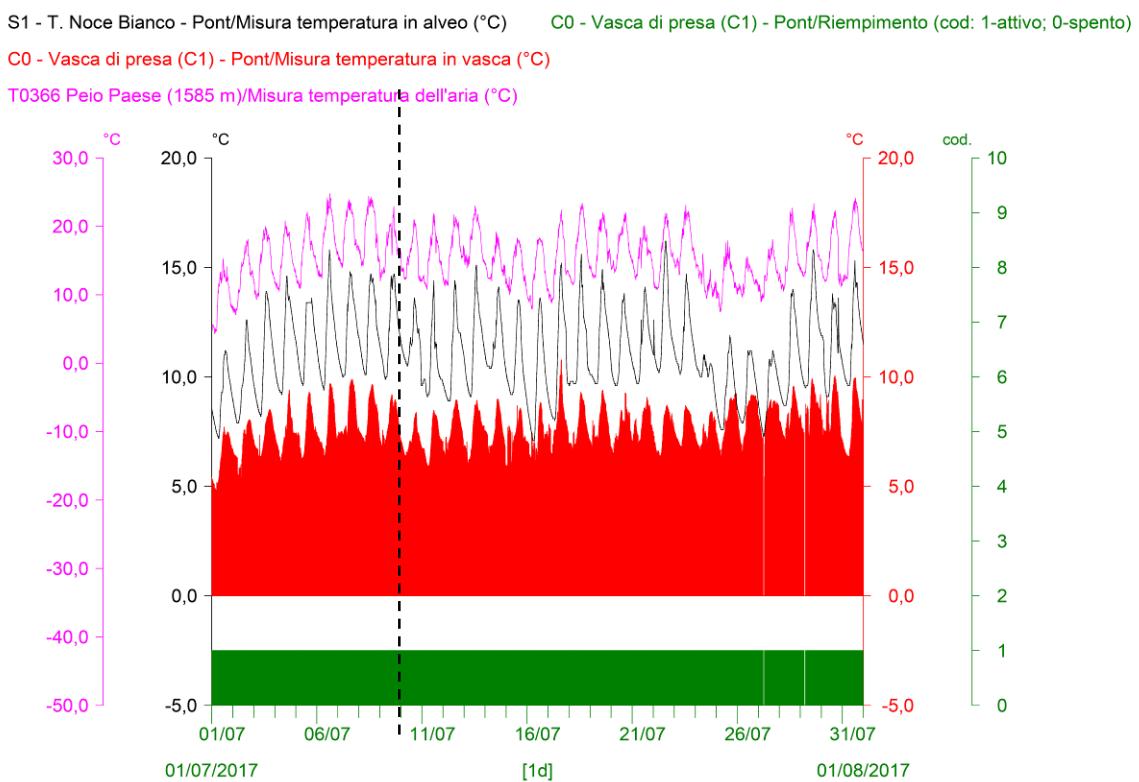
Nei successivi § 9.1, § 9.2 e § 9.3, ai fini di un'analisi di maggior dettaglio, si riportano le serie dei termogrammi mensili, per confronti tra coppie di stazioni in condotta ed in alveo per ciascuno dei tre impianti in serie, mentre nel § 9.4 si descrivono alcuni grafici a scala settimanale come approfondimento degli eventi e delle fasi termometriche più caratteristiche dell'anno 3.PO.

Il paragrafo conclusivo (cfr. § 9.5), infine, reca in sintesi i risultati delle analisi relative alle variazioni assolute di temperatura tra le acque in alveo e quelle in condotta, oltre che le misure e le considerazioni conclusive relative al fenomeno del *thermopeaking*, che si manifesta ora solo a valle degli impianti in serie.

Dopo la realizzazione degli impianti, infatti, la variazione indotta sulle temperature dell'alveo dallo scarico delle acque turbinate non si manifesta più lungo il corso terminale del T. Noce Bianco e l'intero corso del T. Noce della Val di Peio, ma risulta limitato al breve tratto a valle della nuova restituzione, a breve distanza dalla confluenza del T. Vermigliana in località Cusiano, e si manifesta pertanto solo nel tratto del T. Noce lungo la Val di Sole.

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.



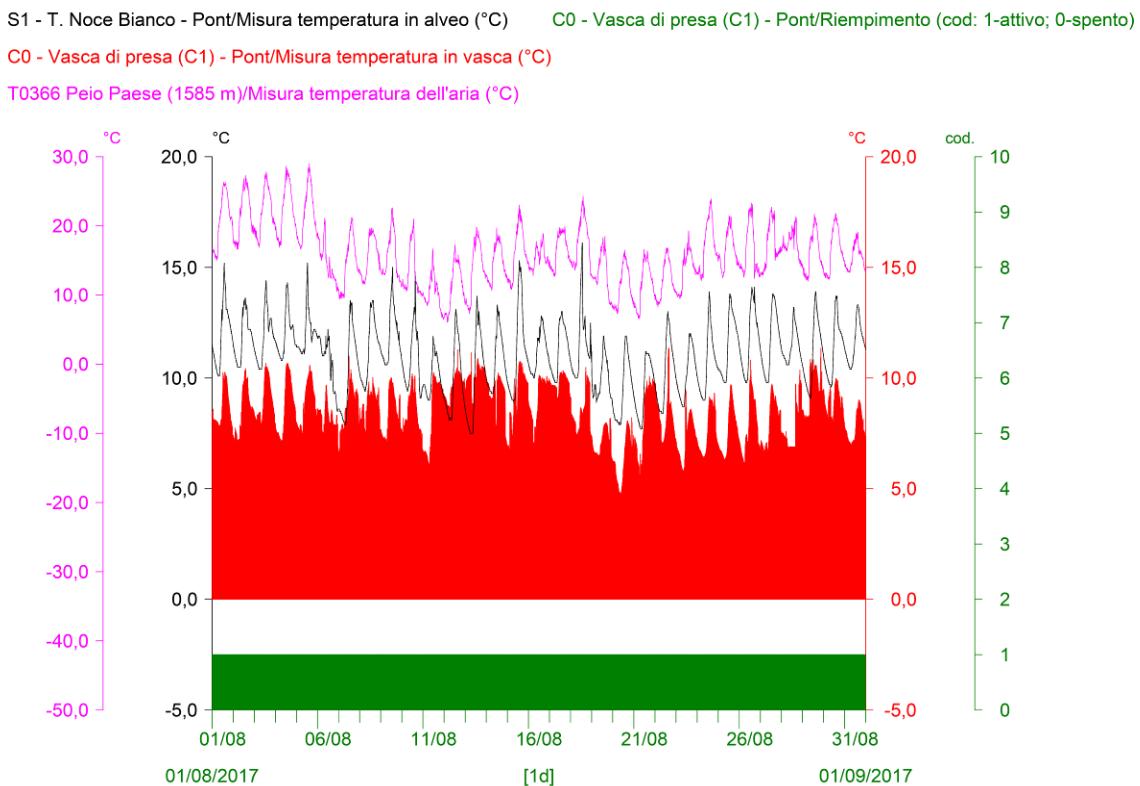


Fig. 96 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di AGOSTO 2017. Una prima fase di forte rialzo termico è evidente a inizio mese, meno intensa quella riconoscibile a fine mese.

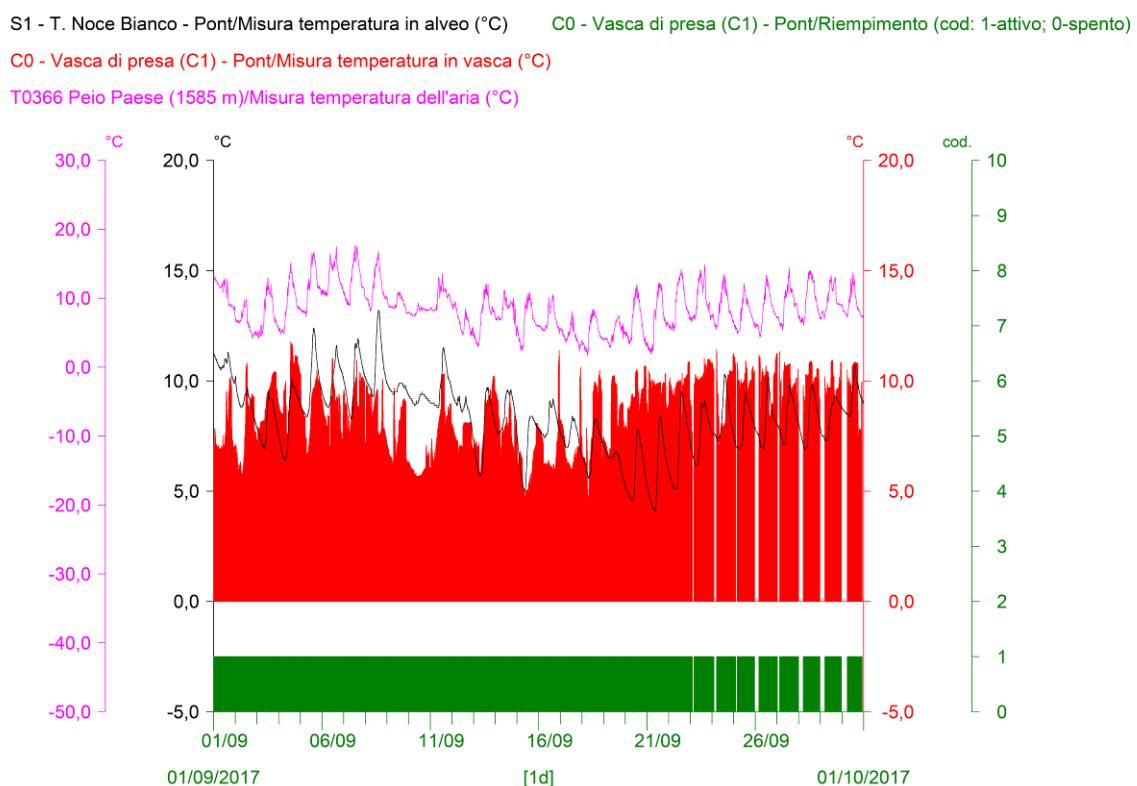


Fig. 97 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di SETTEMBRE 2017. Notare il riallineamento discontinuo delle temperature in alveo e in condotta già a partire da inizio mese e, in data 23.09.2016, l'inizio del regime produttivo autunnale alternato e inizialmente intenso, in ritardo di 1 giorno rispetto all'anno 2.PO.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

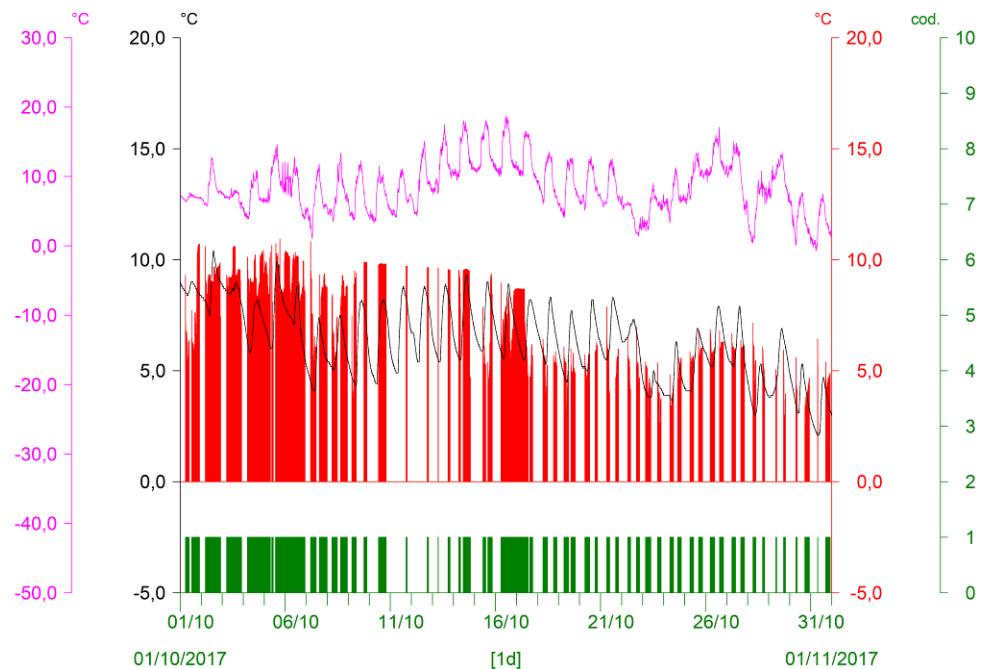


Fig. 98 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di OTTOBRE 2017. Durante i giorni di svaso del bacino di Malga Mare (dal 09. al 14.10.2017) è visibile l'innalzamento delle temperature in condotta (istog. rosso), dovuto all'esclusivo impiego idroelettrico delle acque del Lago di Pian Palù.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

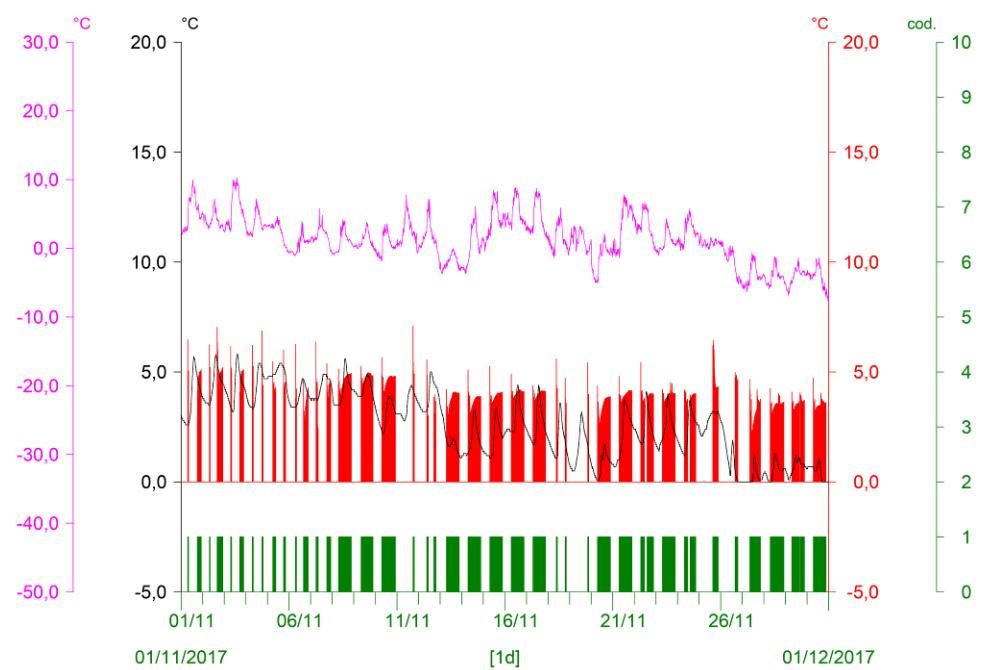


Fig. 99 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di NOVEMBRE 2017. Notare il sensibile abbassamento delle temperature in alveo (con congelamento) nell'ultima settimana di novembre.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

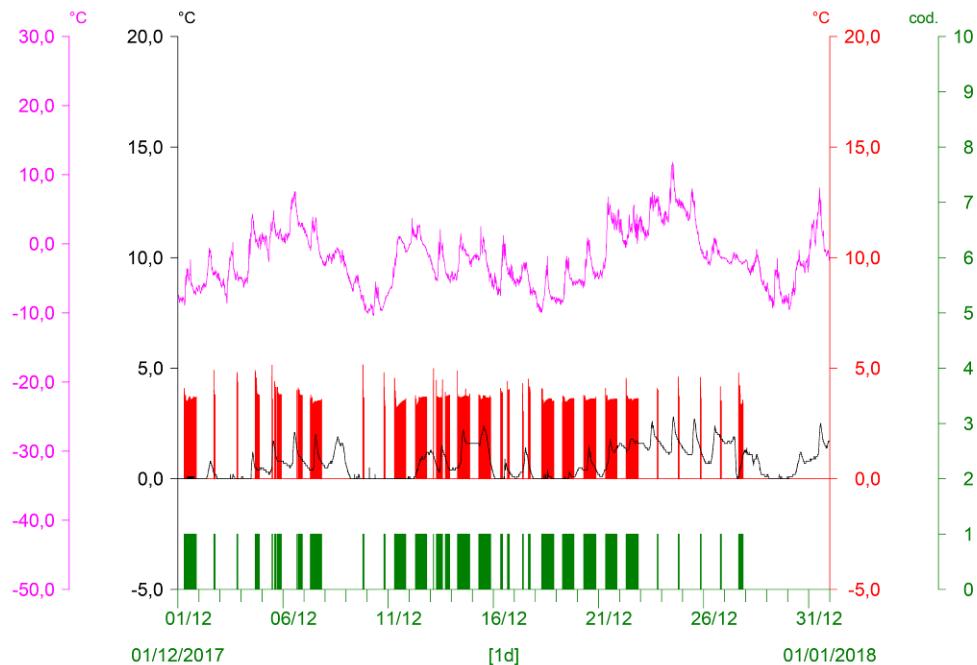


Fig. 100 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di DICEMBRE 2017. È evidente la variabilità del regime produttivo alternato, da intenso a ridotto, durante il mese, a differenza della costanza del regime produttivo alternato intenso di dicembre 2016.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

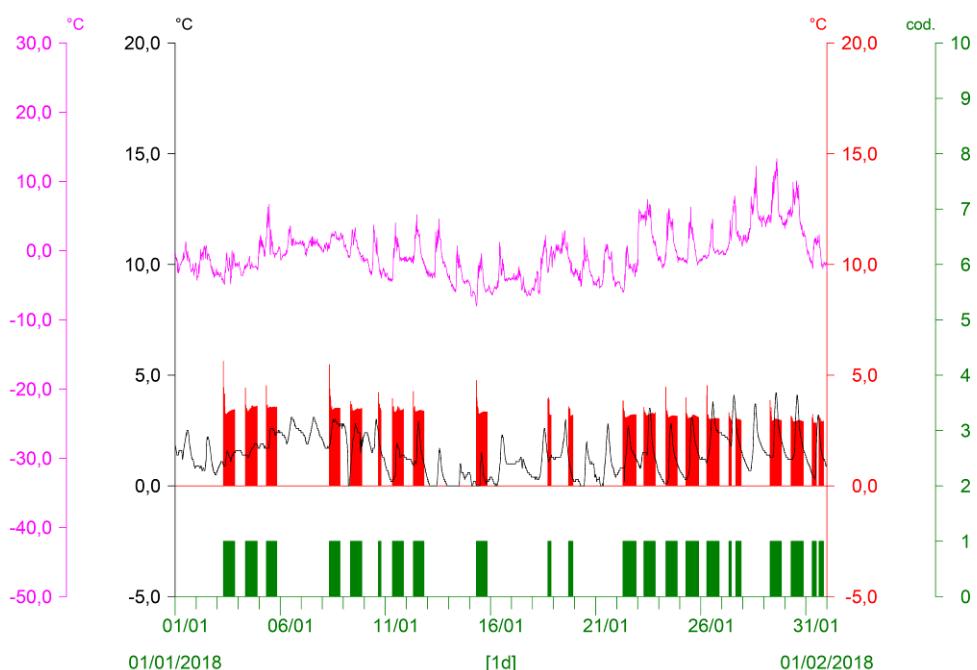


Fig. 101 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di GENNAIO 2018. Rispetto a gennaio 2017 si notano temperature dell'aria e dell'alveo maggiori, con rari fenomeni di congelamento delle acque sulla sponda dell'alveo (linea nera piatta), mentre le temperature dell'acqua turbinata si mantengono prevalentemente comprese tra 3,0 e 3,5°C (istogramma rosso).

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)

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

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

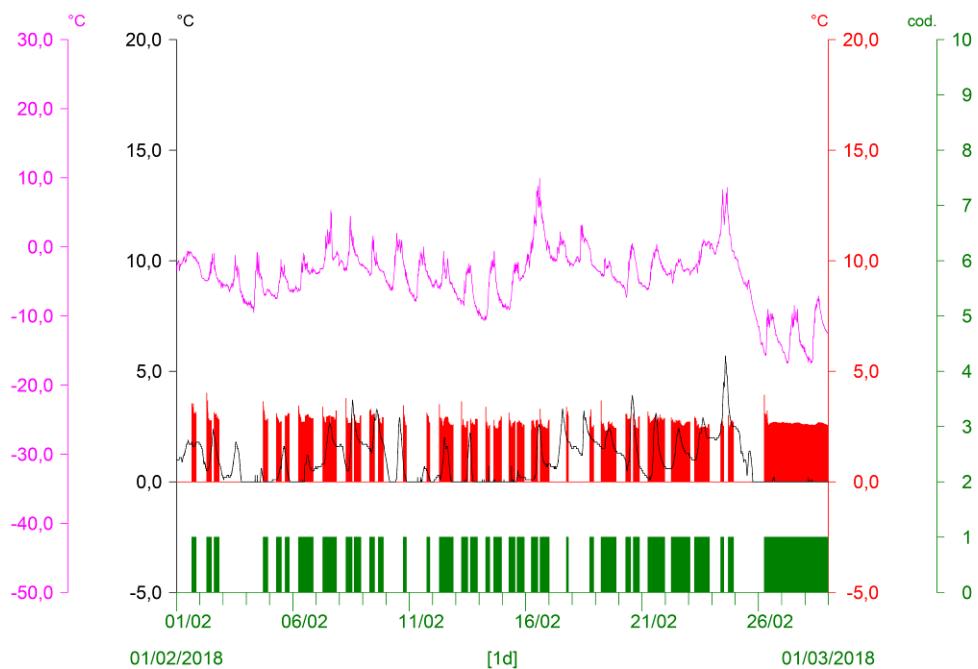


Fig. 102 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di FEBBRAIO 2018.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)

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

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

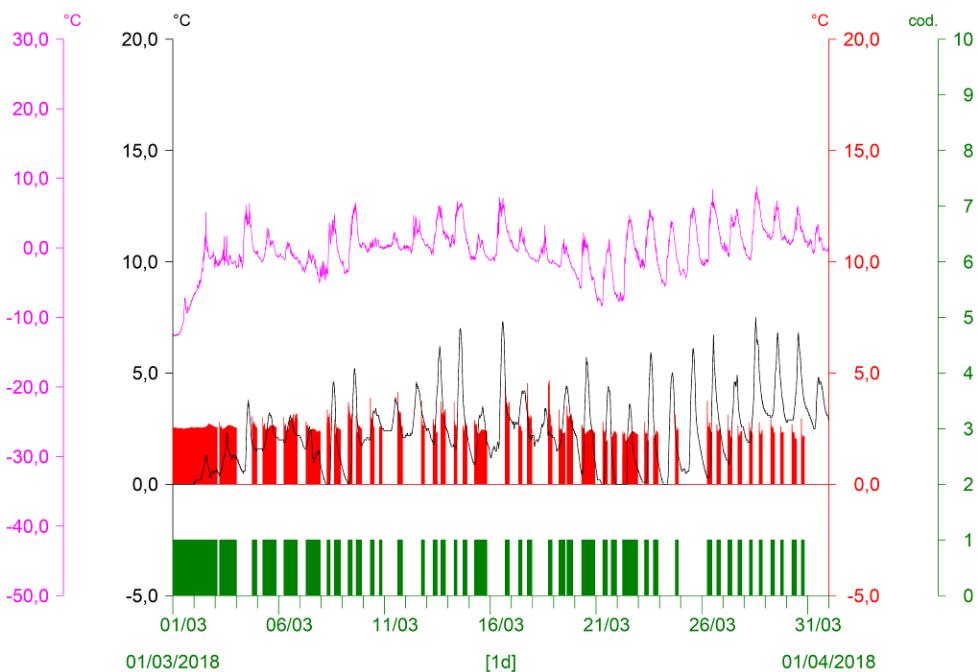


Fig. 103 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di MARZO 2018. Rispetto all'anno precedente la temperatura delle acque in alveo non cresce regolarmente, anzi diminuisce nella seconda metà del mese, pertanto una decisa inversione termica si presenta solo alla fine del mese.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

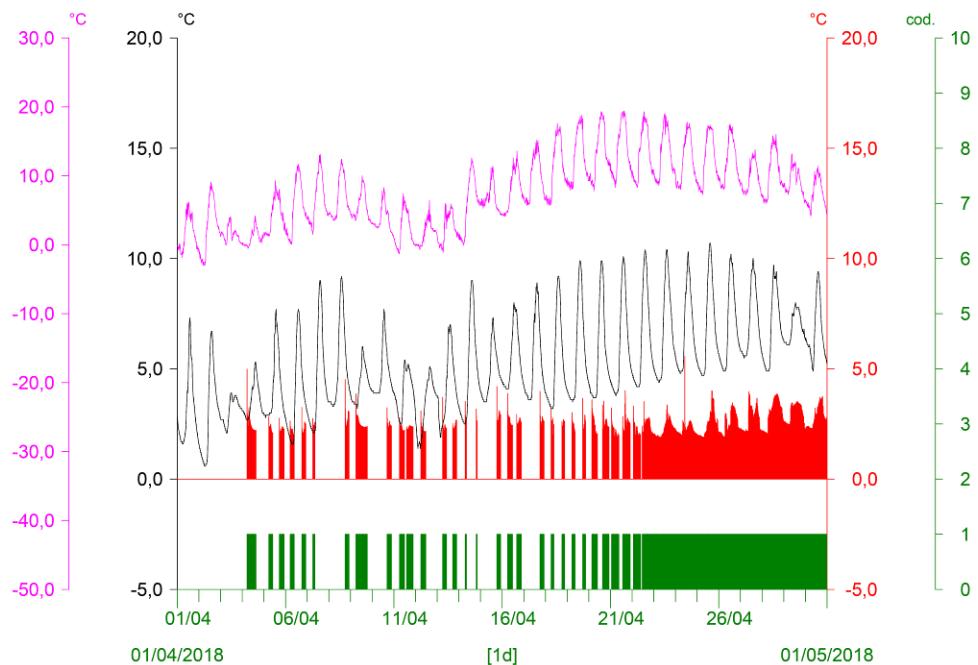


Fig. 104 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di APRILE 2018. Notare il progressivo incremento delle temperature in alveo nella seconda metà del mese e il corrispondente avvio del regime produttivo continuo, iniziato il 22.04.2018 con anticipo di 29 giorni rispetto al 2017.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

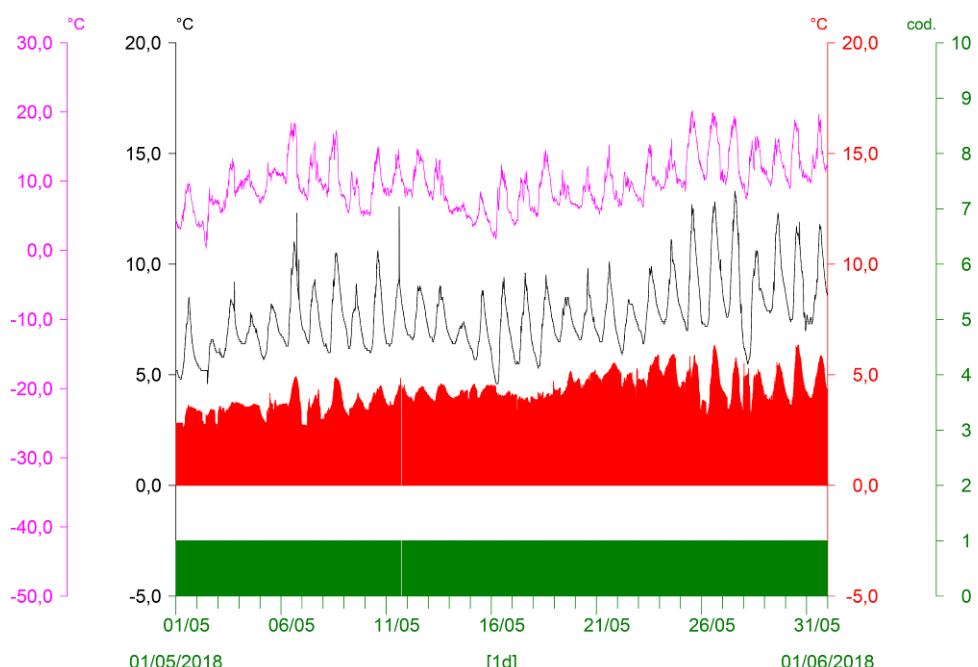


Fig. 105 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di MAGGIO 2018.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

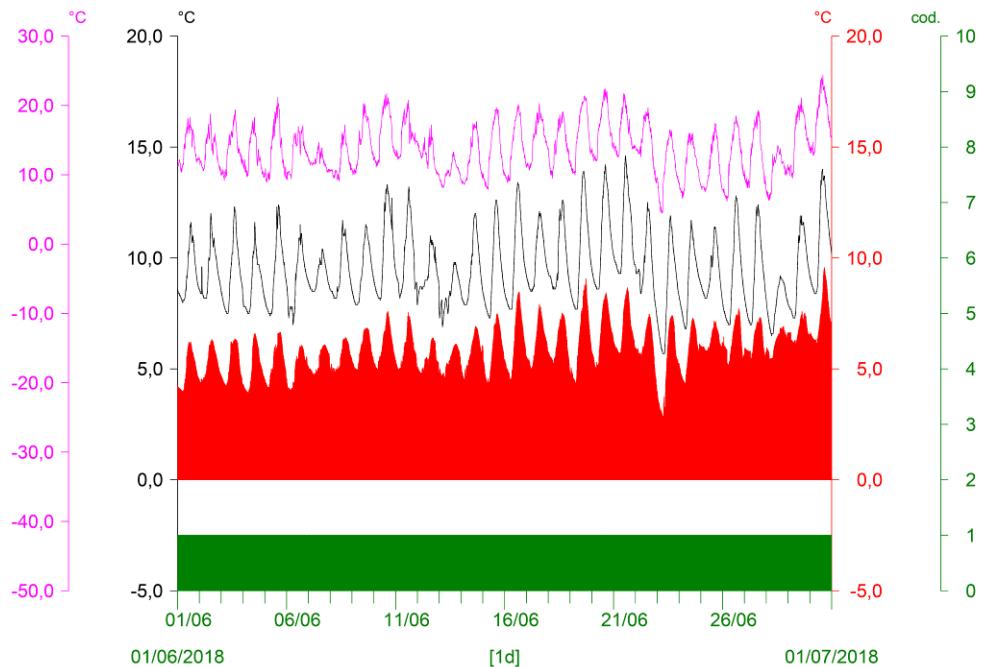


Fig. 106 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di GIUGNO 2018. Sono evidenti le intense oscillazioni circadiane delle temperature dell'acqua, sia turbinata che in alveo, condizionate dalle variazioni della temperatura dell'aria, oltre che il mantenimento di temperature in alveo (linea nera) sempre superiori a quelle registrate in vasca di presa (istogramma rosso).

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

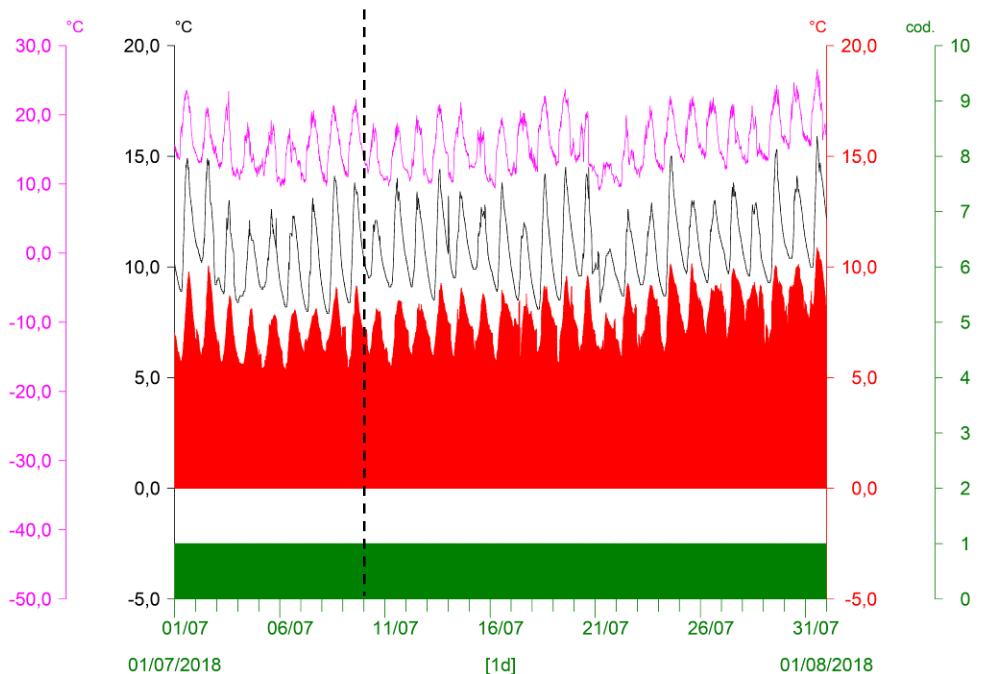


Fig. 107 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di LUGLIO 2018. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 3.PO.

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.

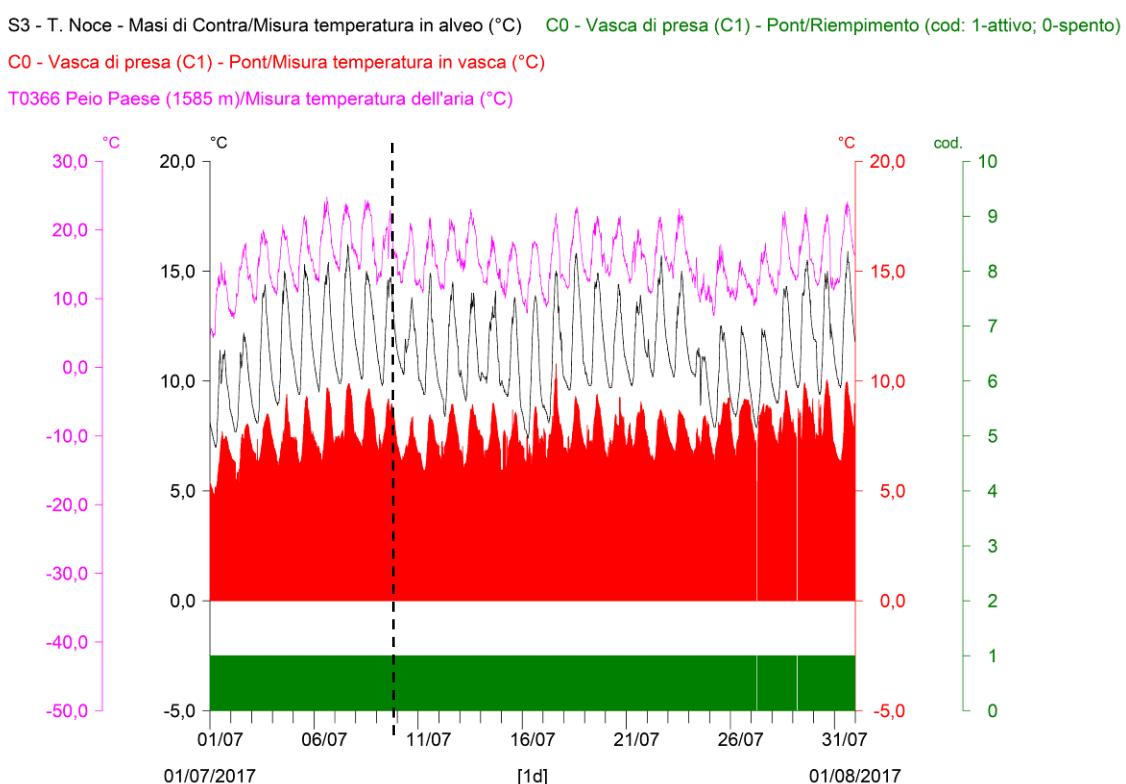
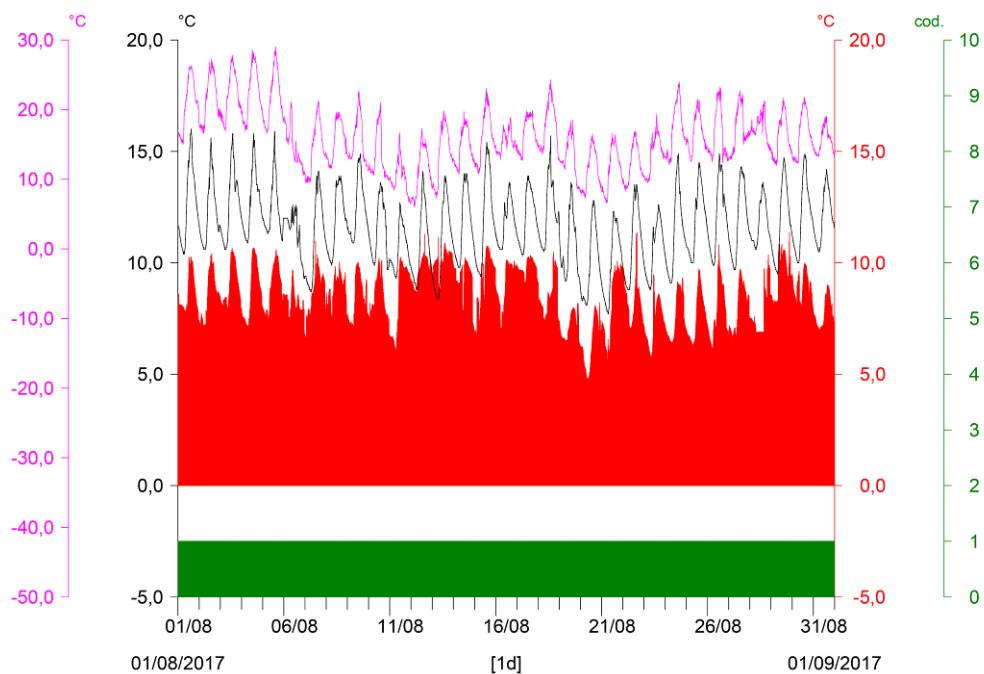


Fig. 108 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di LUGLIO 2017. È evidenziato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2017, in continuità con il termine del precedente anno di monitoraggio 2.PO; da notare la fase di abbassamento termico tra il 24 e il 27 luglio con temperature massime in alveo attorno ai 12°C, che ha ridotto il divario rispetto alle temperature in condotta.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)

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

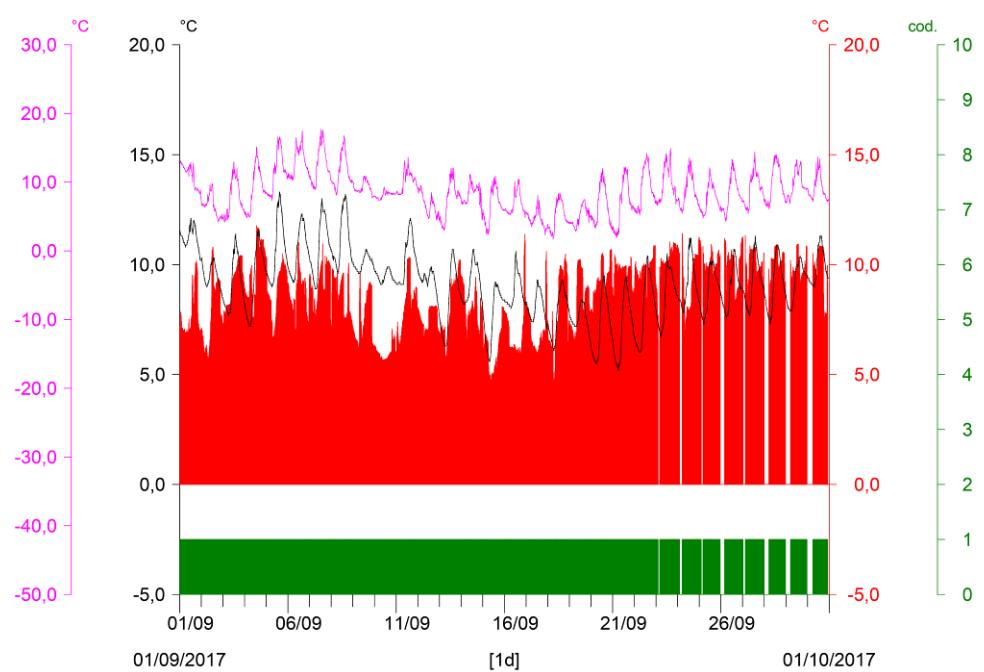
T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)

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/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

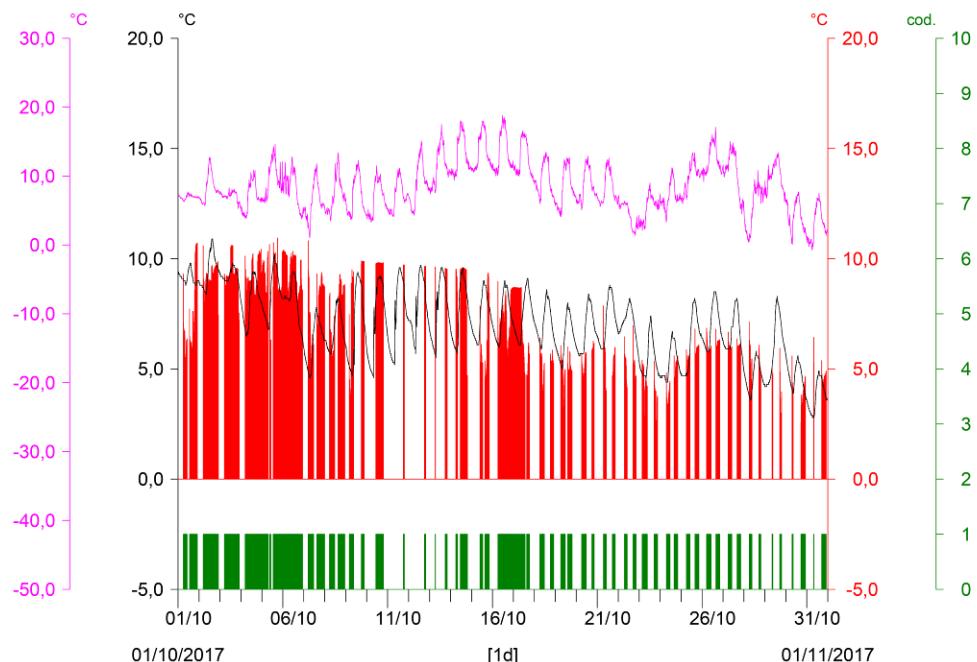


Fig. 111 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di OTTOBRE 2017. Durante i giorni di svaso del bacino di Malga Mare (dal 09. al 14.10.2017) è visibile l'innalzamento delle temperature in condotta (istog. rosso), dovuto all'esclusivo impiego idroelettrico delle acque del Lago di Pian Palù.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

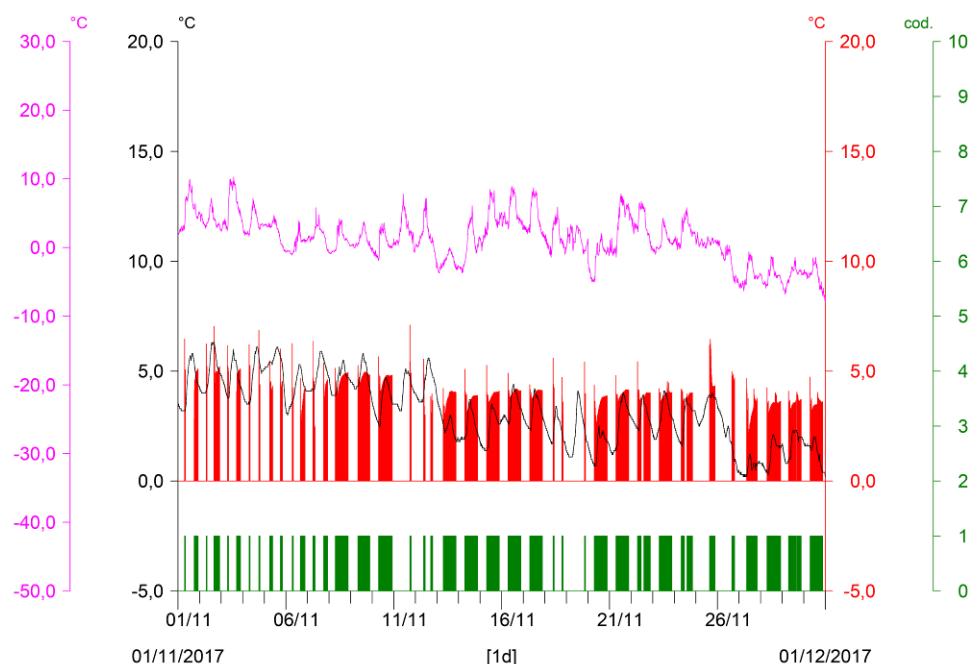


Fig. 112 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di NOVEMBRE 2017. Notare l'abbassamento delle temperature in alveo (senza congelamento) nell'ultima settimana di novembre.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

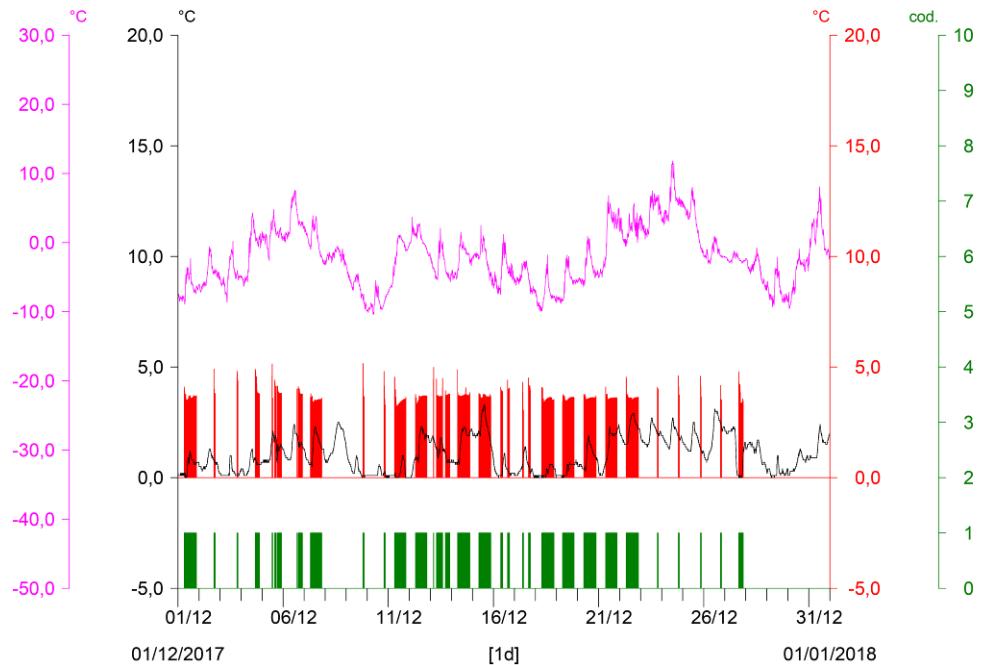


Fig. 113 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di DICEMBRE 2017. Notare la variabilità del regime produttivo alternato, da intenso a ridotto, durante il mese, a differenza della costanza del regime produttivo alternato intenso di dicembre 2016.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

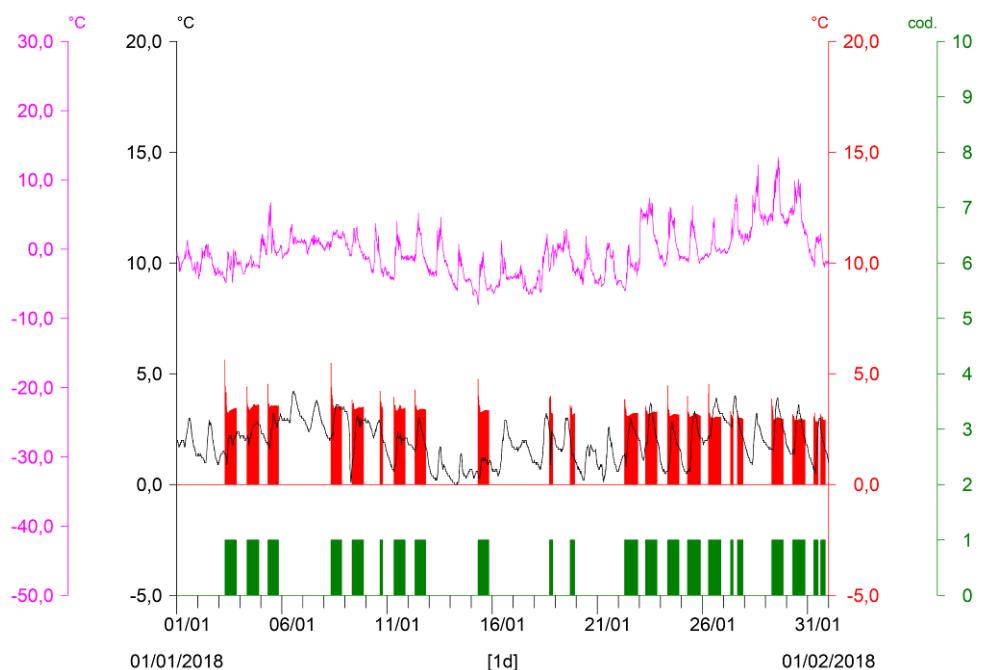


Fig. 114 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di GENNAIO 2018. Rispetto a gennaio 2017 si notano temperature dell'aria e dell'alveo maggiori, con rari fenomeni di congelamento delle acque sulla sponda dell'alveo (linea nera piatta), mentre le temperature dell'acqua turbinata si mantengono prevalentemente comprese tra 3,0 e 3,5°C (istogramma rosso).

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

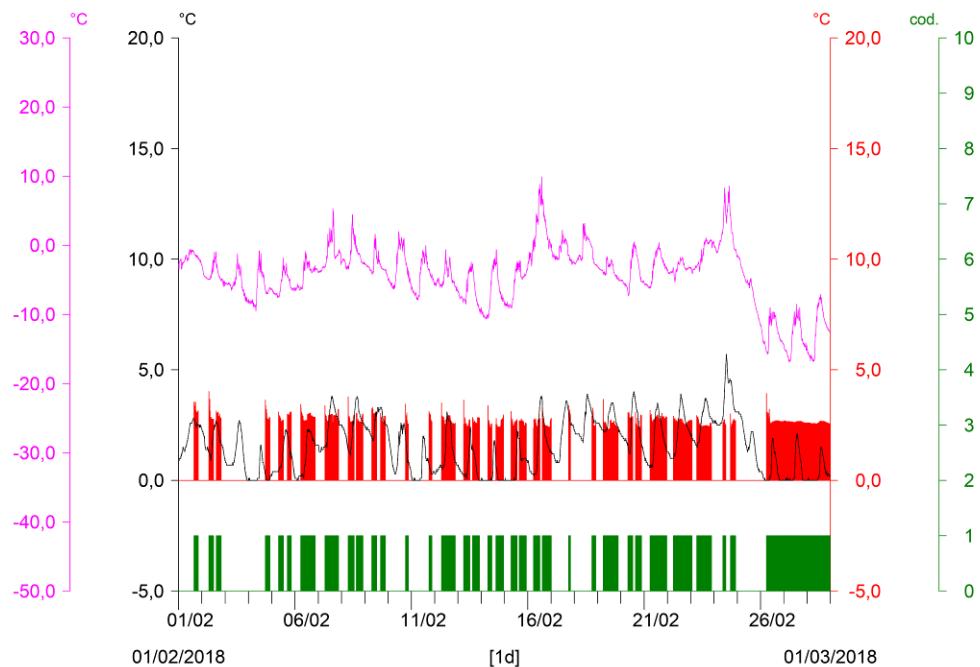


Fig. 115 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2018.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

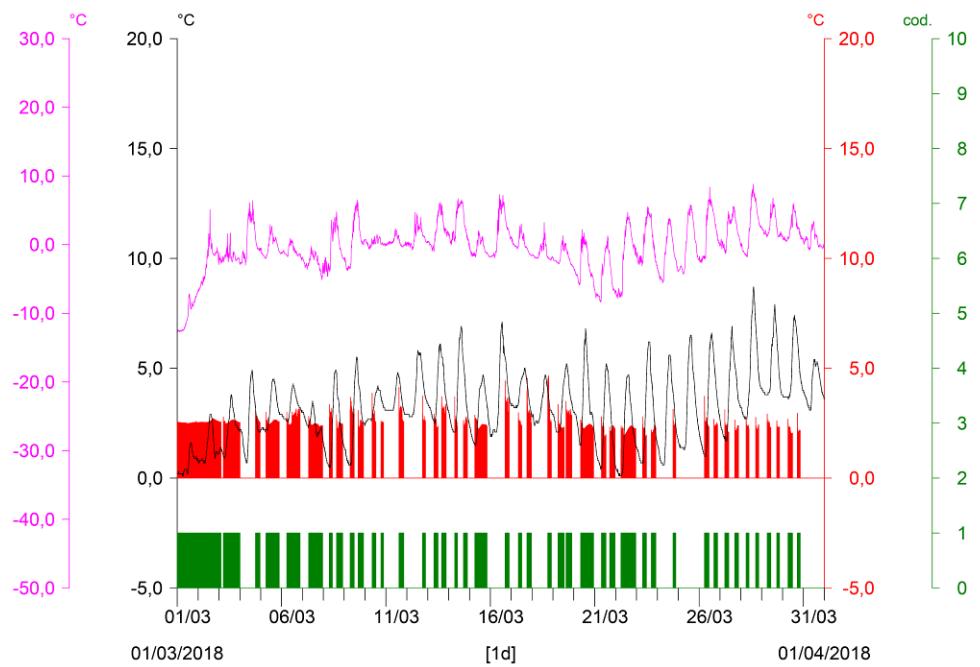


Fig. 116 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di MARZO 2018. Rispetto all'anno precedente la temperatura delle acque in alveo non cresce regolarmente, anzi diminuisce nella seconda metà del mese, pertanto una decisa inversione termica si presenta solo alla fine del mese.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

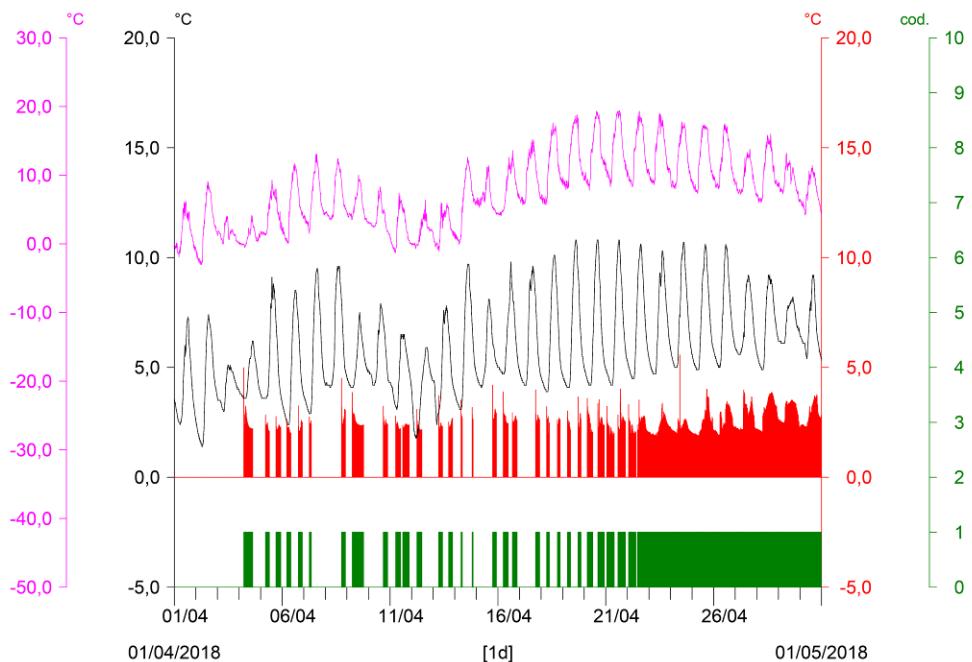


Fig. 117 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di APRILE 2018. Notare il progressivo incremento delle temperature in alveo nella seconda metà del mese e il corrispondente avvio del regime produttivo continuo, iniziato il 22.04.2018 con anticipo di 29 giorni rispetto al 2017.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
 C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

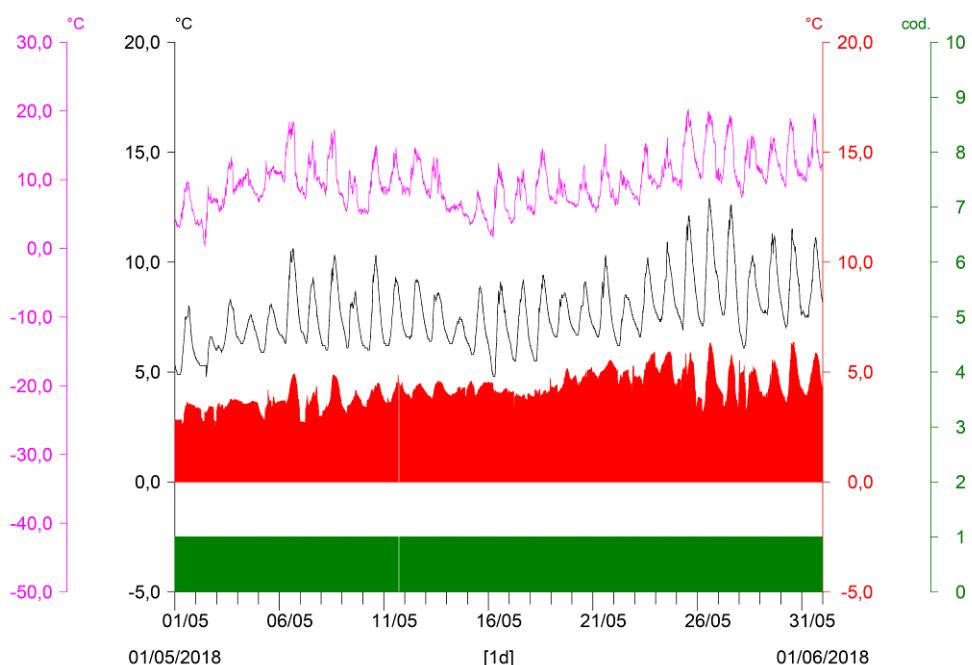


Fig. 118 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di MAGGIO 2018.

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)

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

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

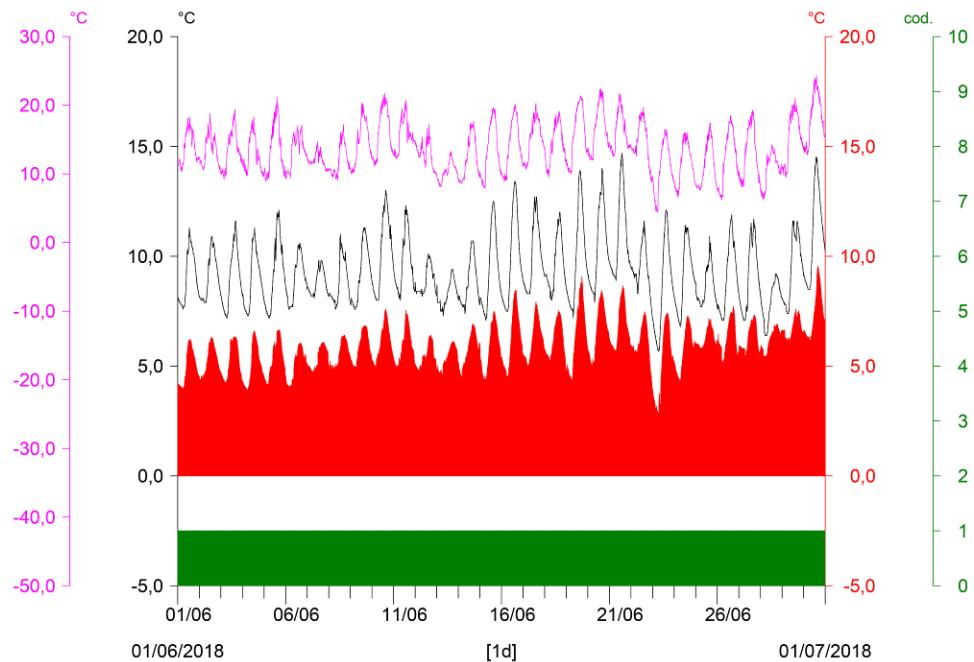


Fig. 119 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di GIUGNO 2018. Sono evidenti le intense oscillazioni circadiane delle temperature dell'acqua, sia turbinata che in alveo, condizionate dalle variazioni della temperatura dell'aria, oltre che il mantenimento di temperature in alveo (linea nera) sempre superiori a quelle registrate in vasca di presa (istogramma rosso).

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)

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

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

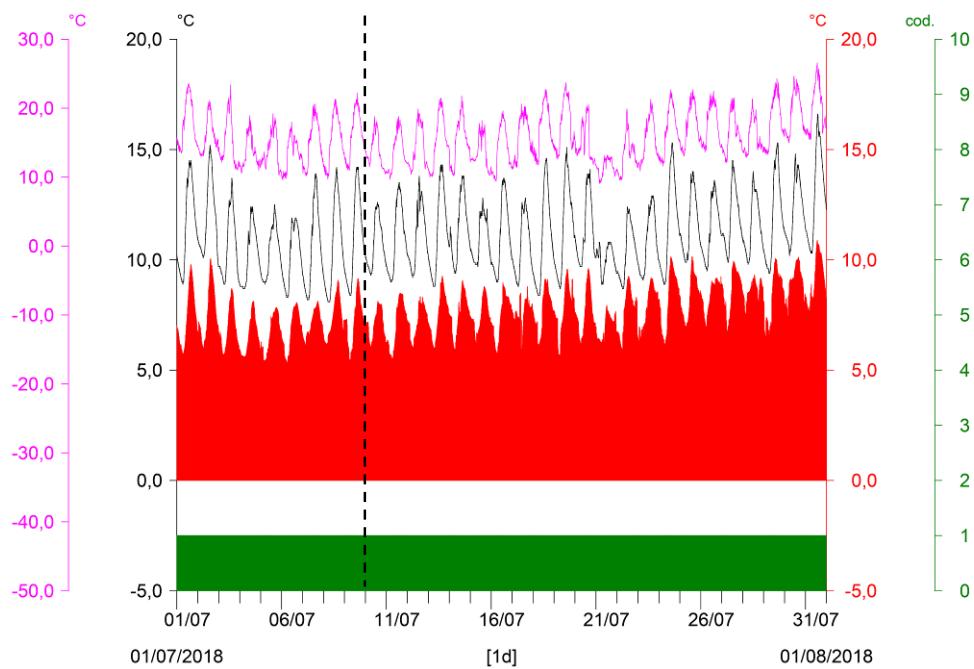


Fig. 120 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di LUGLIO 2018. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 3.PO.

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

Infine, nella terza serie dei termogrammi mensili, sono comparati 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 confrontati 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.

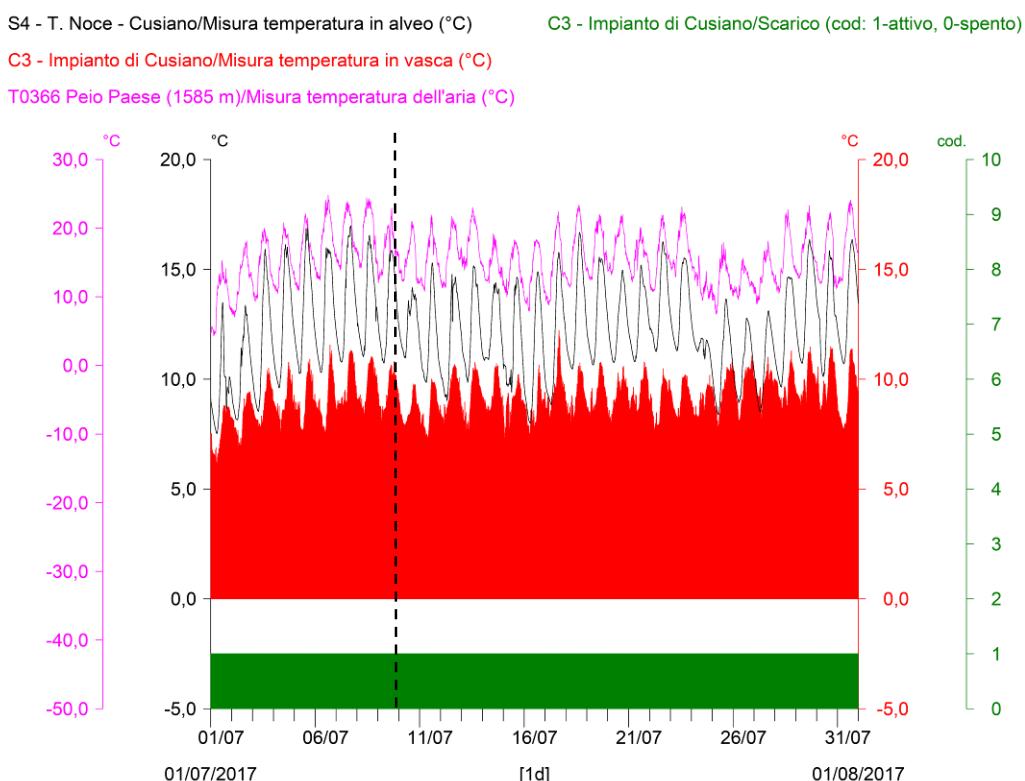


Fig. 121 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di LUGLIO 2017. È indicato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2017, in continuità con il termine del precedente anno di monitoraggio 2.PO; da notare la fase di abbassamento termico tra il 24 e il 27 luglio con temperature massime in alveo attorno ai 13°C, che ha ridotto il divario rispetto alle temperature in condotta.

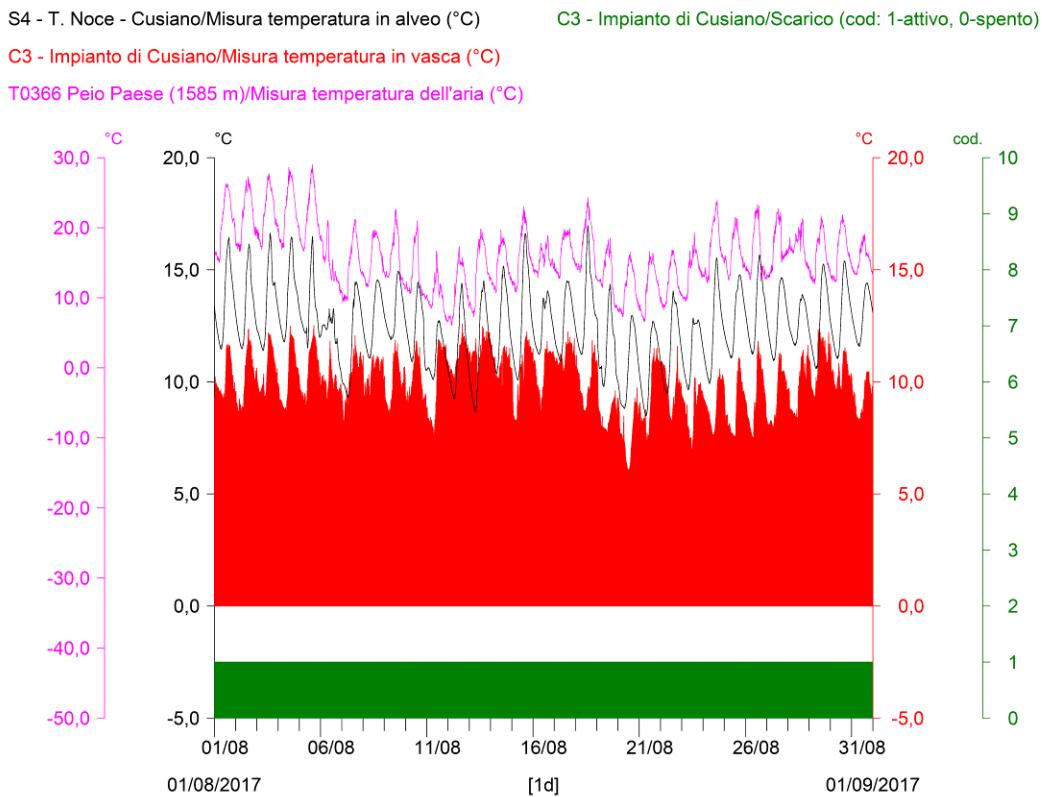


Fig. 122 - Fig. 1 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di AGOSTO 2017. Una prima fase di forte rialzo termico è evidente a inizio mese, meno intensa quella riconoscibile a fine mese.

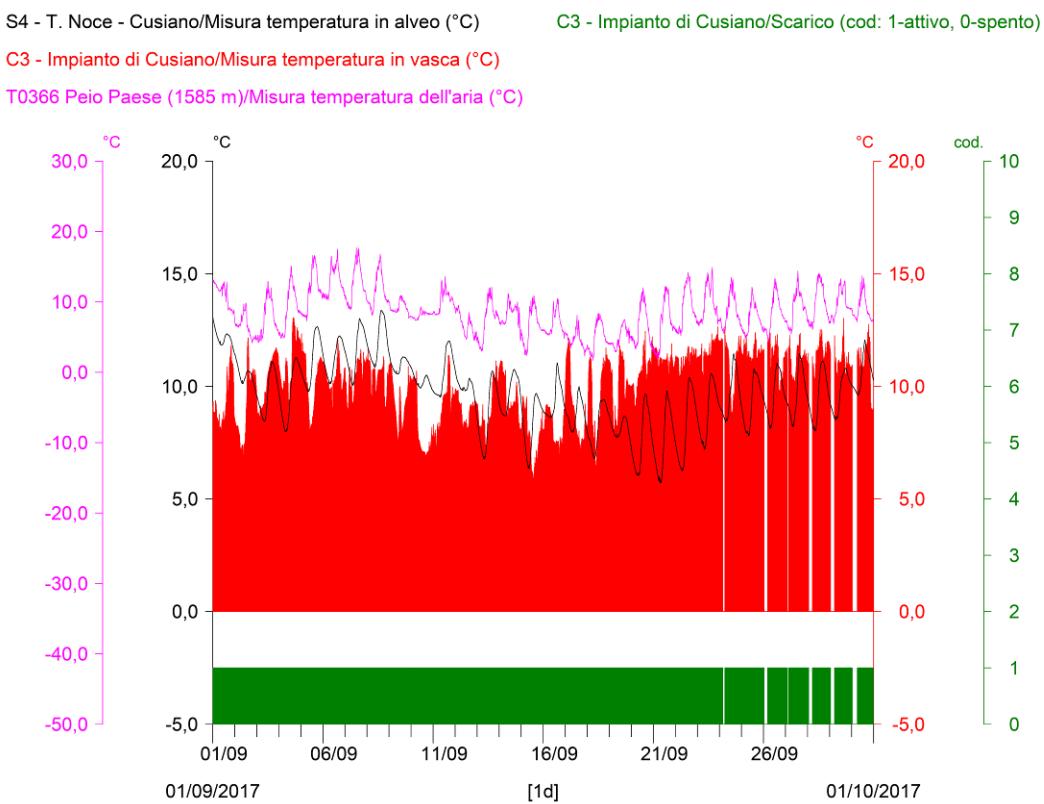


Fig. 123 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di SETTEMBRE 2017. Notare il riallineamento discontinuo delle temperature già a partire da inizio mese e, in data 23.09.2016, l'avvio del regime produttivo alternato e inizialmente intenso, in ritardo di 1 giorno rispetto all'anno 2.PO.

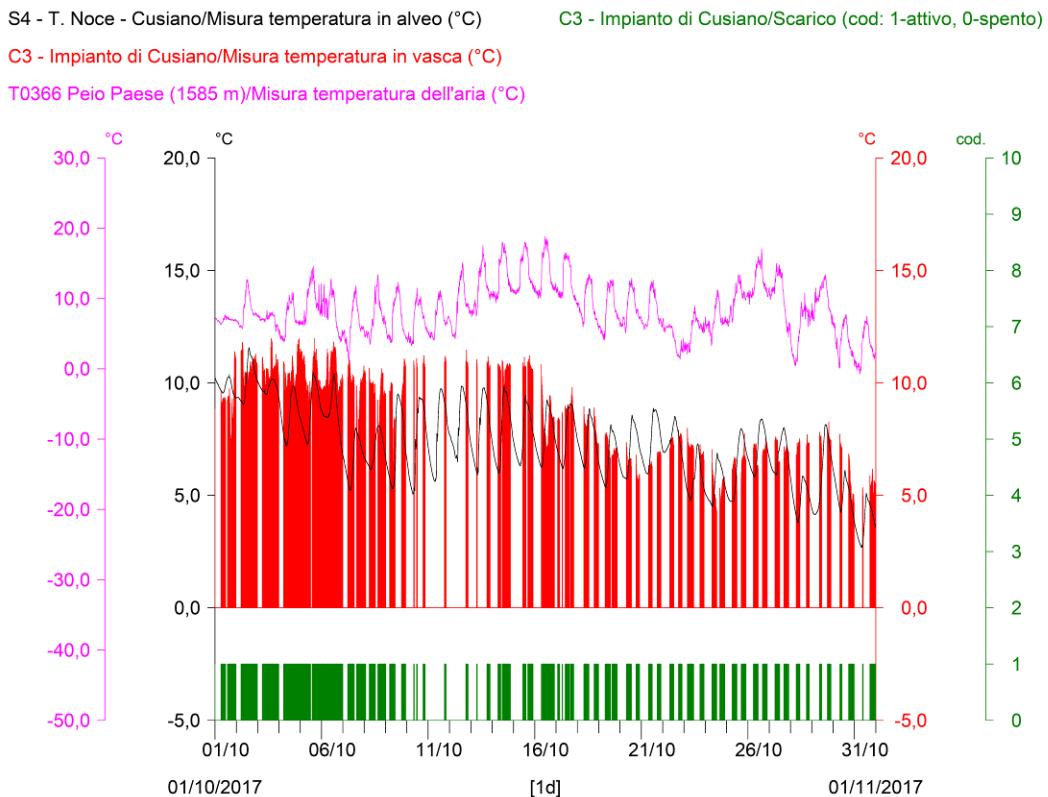


Fig. 124 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di OTTOBRE 2017. Durante i giorni di svaso del bacino di Malga Mare (dal 09. al 14.10.2017) è visibile l'innalzamento delle temperature in condotta (istogramma rosso), dovuto all'esclusivo impiego idroelettrico delle acque di Pian Palù.

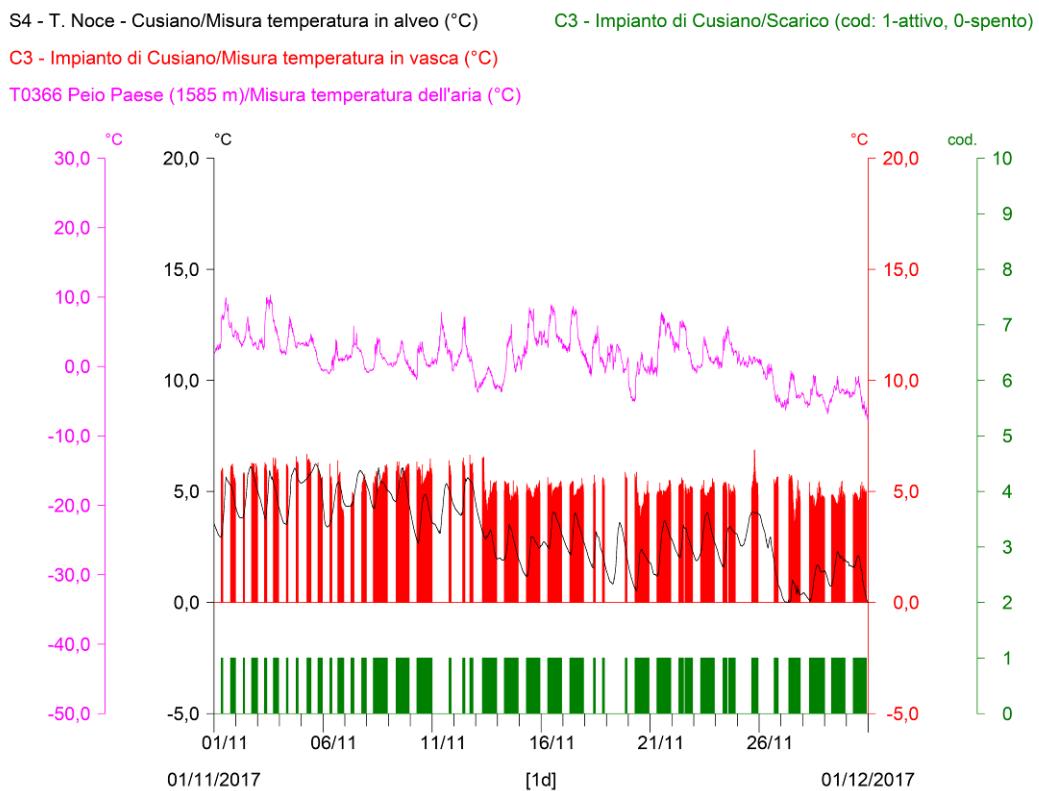


Fig. 125 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di NOVEMBRE 2017. Notare il sensibile abbassamento delle temperature in alveo (senza congelamento) nell'ultima settimana di novembre.

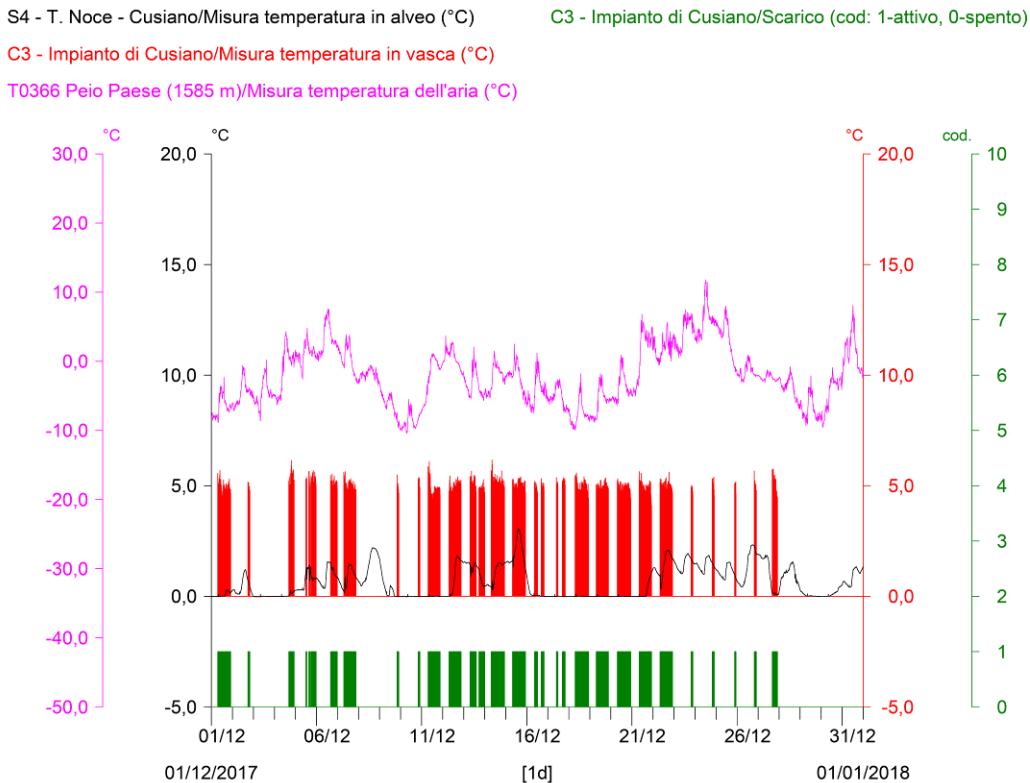


Fig. 126 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di DICEMBRE 2017. È evidente la variabilità del regime produttivo alternato, da intenso a ridotto, durante il mese, a differenza della costanza del regime produttivo alternato intenso di dicembre 2016.

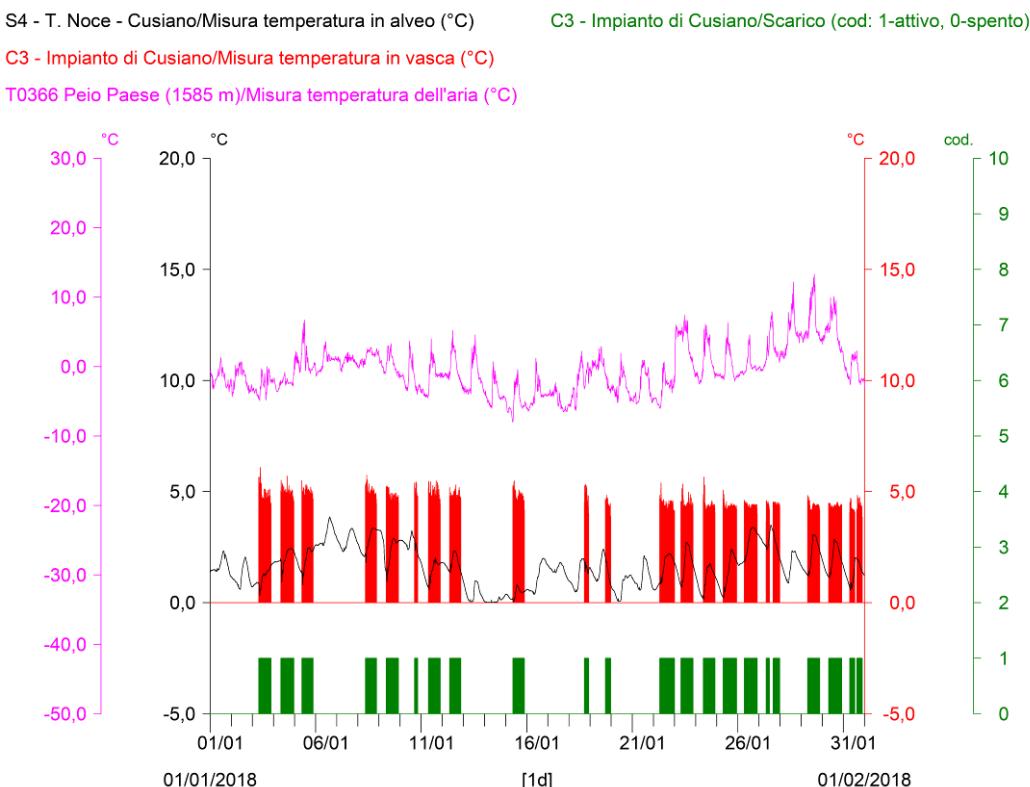


Fig. 127 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di GENNAIO 2018. Rispetto a gennaio 2017 si notano temperature dell'aria e dell'alveo maggiori, con rari fenomeni di congelamento delle acque sulla sponda dell'alveo (linea nera piatta), mentre le temperature dell'acqua turbinata si mantengono prevalentemente comprese tra 4,5 e 5,0°C (istogramma rosso).

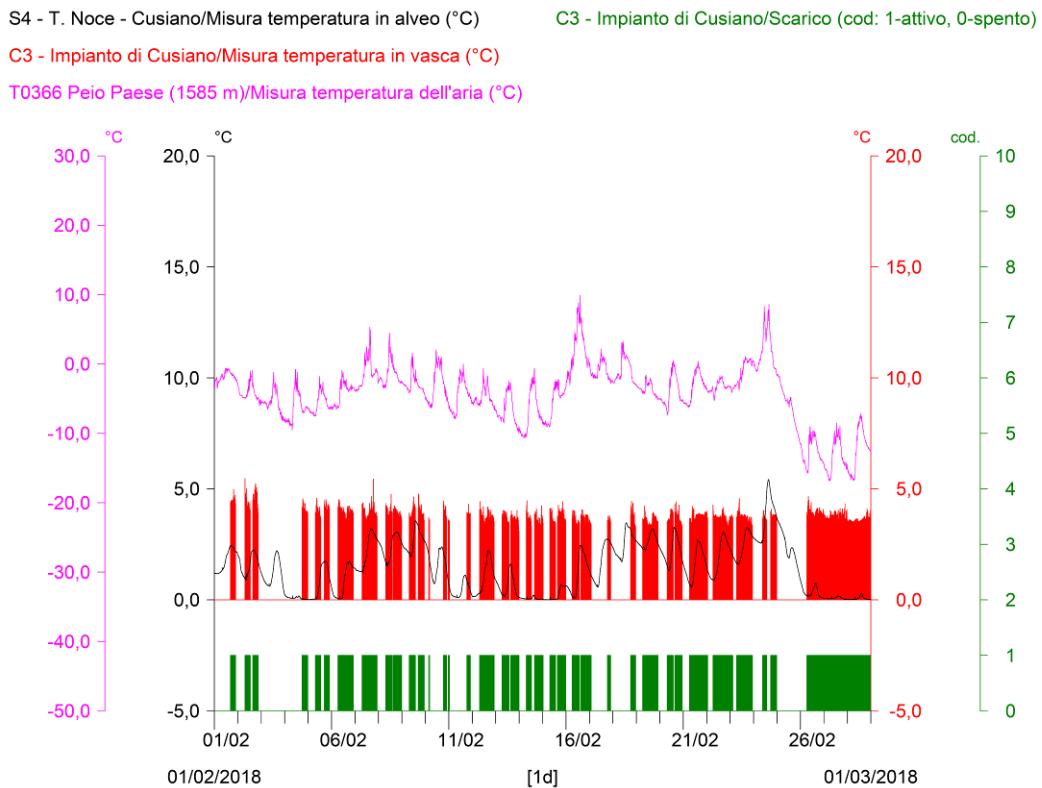


Fig. 128 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di FEBBRAIO 2018.

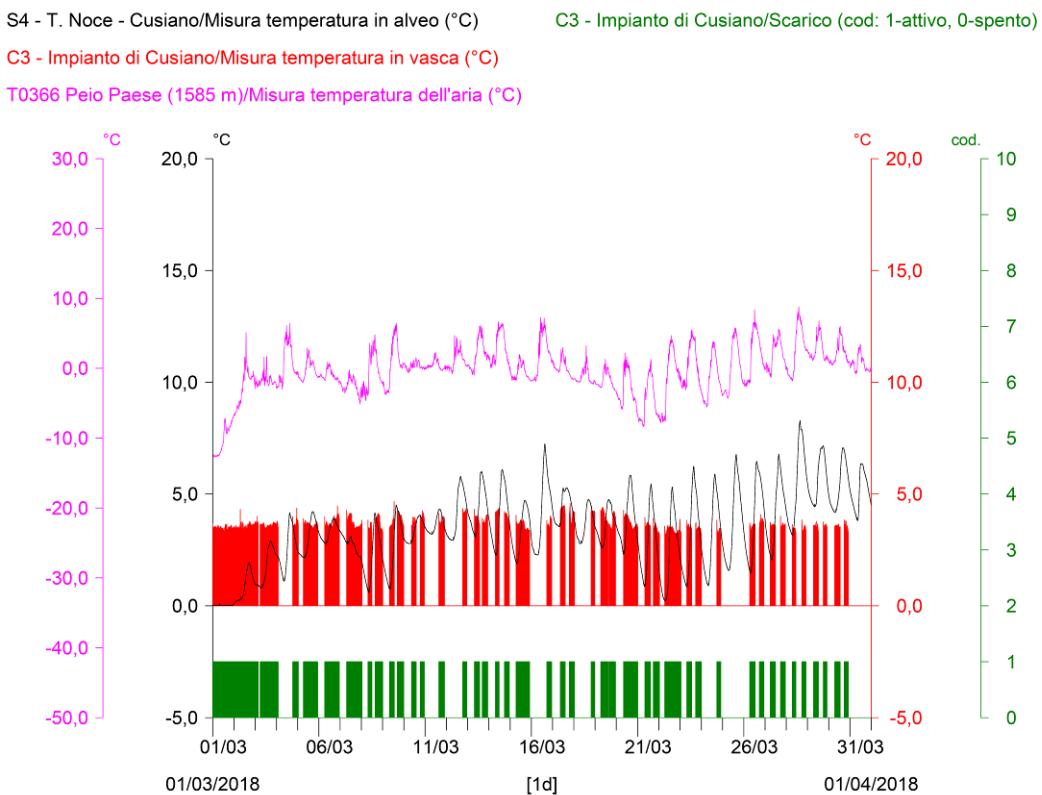


Fig. 129 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di MARZO 2018. Rispetto all'anno precedente la temperatura delle acque in alveo non cresce regolarmente, anzi diminuisce nella seconda metà del mese, pertanto una decisa inversione termica si presenta solo alla fine del mese.

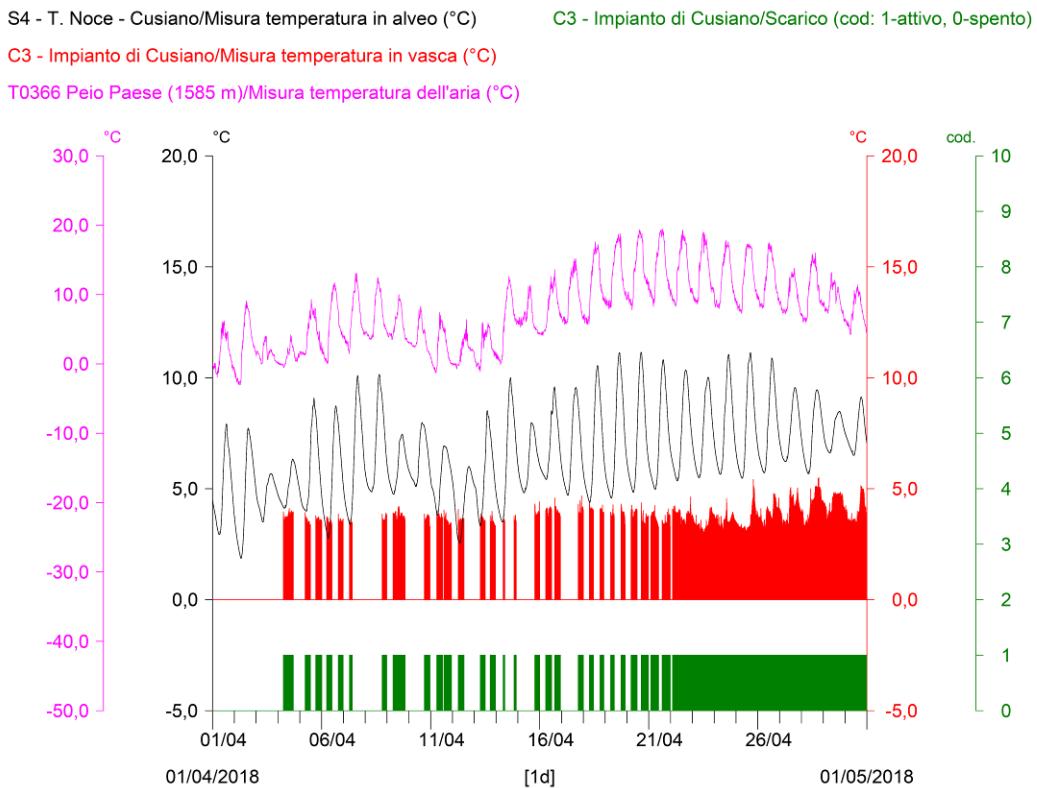


Fig. 130 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di APRILE 2018. Notare il progressivo incremento delle temperature in alveo nella seconda metà del mese e il corrispondente avvio del regime produttivo continuo, iniziato il 22.04.2018 con anticipo di 29 giorni rispetto al 2017.

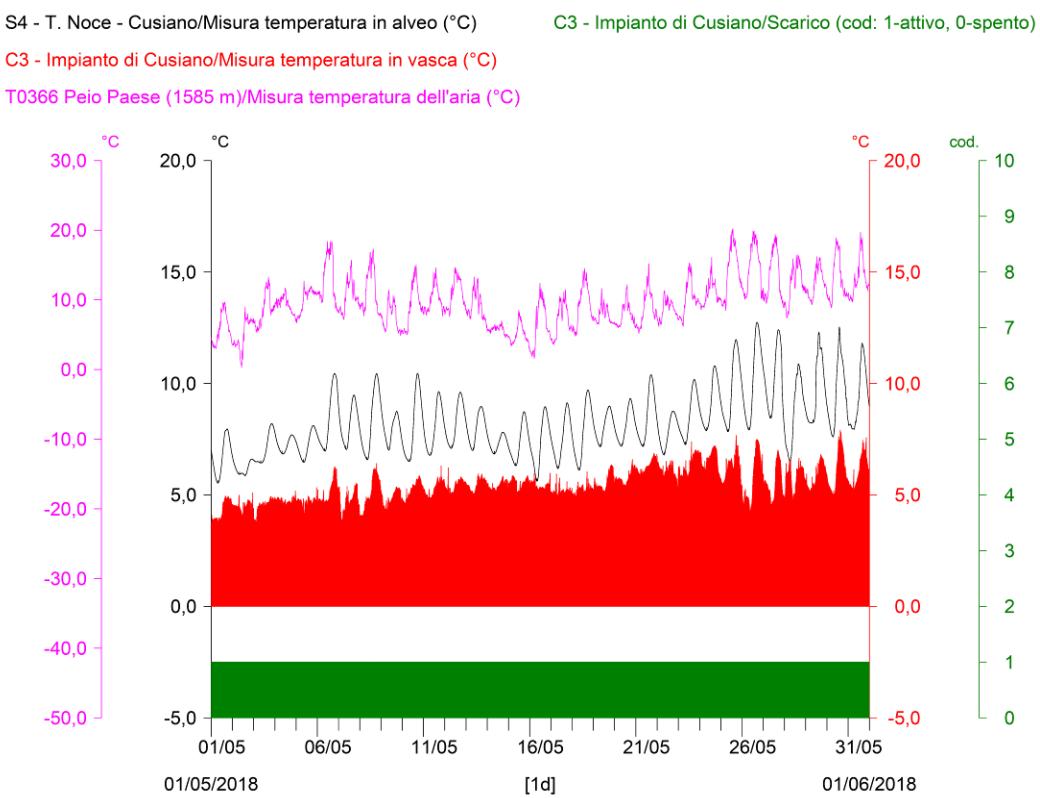


Fig. 131 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di MAGGIO 2018.

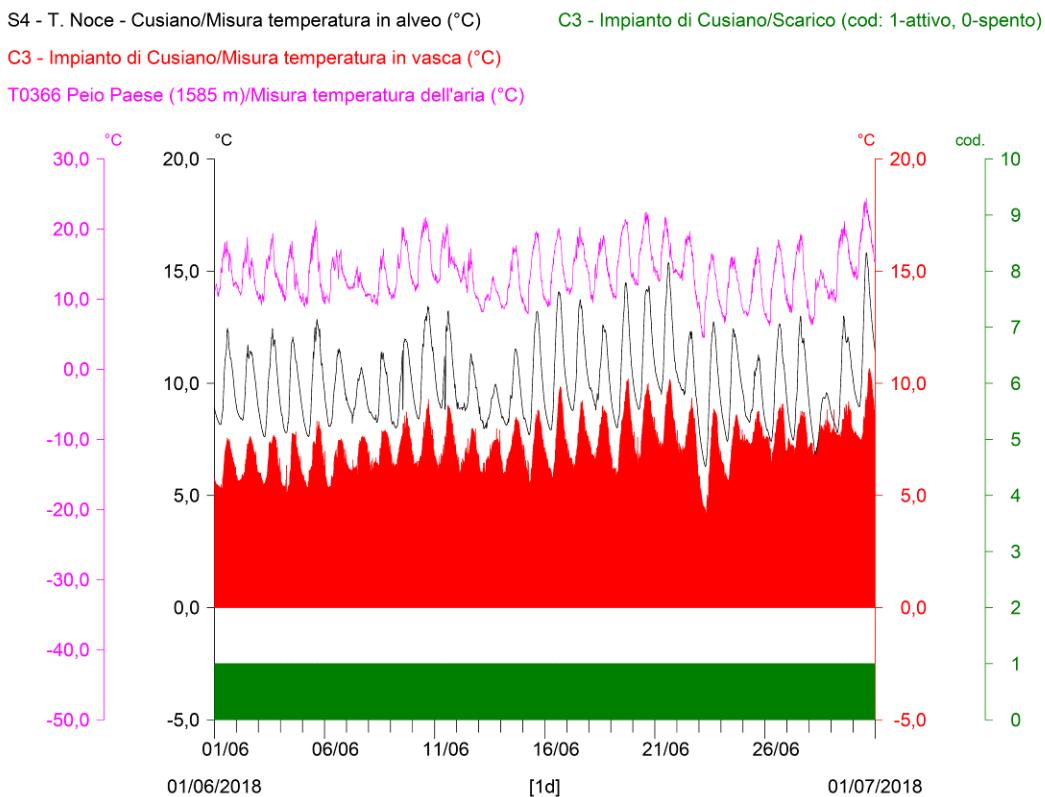


Fig. 132 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di GIUGNO 2018. Sono evidenti le intense oscillazioni circadiane delle temperature dell'acqua, sia turbinata che in alveo, condizionate dalle variazioni della temperatura dell'aria, oltre che il mantenimento di temperature in alveo (linea nera) sempre superiori a quelle registrate in vasca di presa (istogramma rosso).

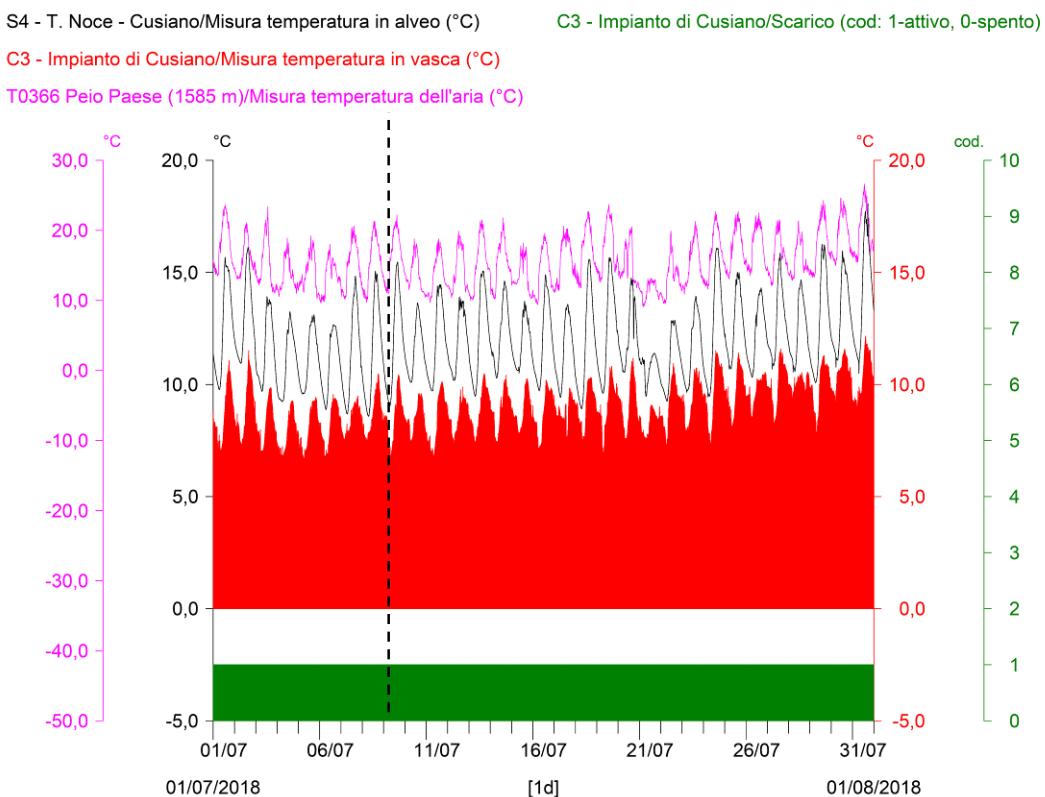


Fig. 133 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di LUGLIO 2018. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 3.PO.

9.4 ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI

In continuità con il precedente capitolo dedicato alle portate (cfr. § 8.3) e con la precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017, vengono di seguito presentati alcuni grafici di dettaglio, originati dalle stesse serie dati presentate nei soprastanti paragrafi, rappresentativi invece dell'andamento a scala settimanale o giornaliera delle temperature rilevate nel corso del terzo anno di monitoraggio post operam (3.PO) in particolari situazioni meteoclimatiche e/o gestionali.

Per quanto riguarda la descrizione dell'andamento delle temperature delle acque nelle quattro fasi termometriche principali, a cadenza indicativamente stagionale, e durante gli eventi naturali o artificiali che ordinariamente le caratterizzano, ossia:

- Fase termometrica estiva a regime produttivo continuo, con portate elevate e variabili (giugno, luglio, agosto) e intermedie e variabili (seconda metà di aprile, maggio e settembre);
- Fase termometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso (prevalentemente), con portate basse e variabili su fasi irregolari (ottobre e novembre);
- Fase termometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso, con portate intermedie e variabili su fasi settimanali (dicembre), intermedie e costanti (gennaio) o elevate e variabili (febbraio);
- Fase termometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto, con portate basse e costanti (marzo, prima metà di aprile) e con la frequente suddivisione in due fasi produttive giornaliere (mattina e sera);

si rimanda ai grafici di approfondimento della precedente relazione (relativa all'anno 2.PO), in quanto tali fasi stagionali si ripresentano con caratteristiche simili e le eventuali variazioni riguardano la loro durata e l'entità delle portate coinvolte, come già descritto nel precedente § 8.2.

L'obiettivo di questa relazione di monitoraggio, quindi, consiste nell'analisi di eventi significativamente differenti, per tipologia o magnitudo, e nella descrizione dei relativi effetti, dal punto di vista sia termometrico che idrometrico, quali in ordine cronologico:

- Evento termometrico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare (impianto HDE - ex Enel di Pont) (con rilascio delle portate turbinate del gruppo Cogolo 2 - Pian Palù allo

scarico dell'impianto HDE di Cogolo Pont, ai fini dell'ulteriore diluizione del trasporto solido);

- Evento termometrico tardo-invernale a regime produttivo continuo;
- Fase termometrica primaverile di transizione anticipata al regime produttivo continuo;
- Evento termometrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto soprastante;

9.4.1 Evento termometrico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare

In Fig. 134 sono comparati i termogrammi registrati nell'arco di due settimane dei mesi di ottobre, durante le successive fasi di svaso del bacino di Malga Mare (periodi inclusi tra le linee tratteggiate), rispettivamente negli anni 2016 e 2017. Dal grafico dell'anno 2016 risulta evidente come la fase di equilibrio termico sia già stata completamente superata nel precedente mese di settembre e come le acque turbinate (istogramma ciano) siano oramai stabilmente più calde rispetto a quelle in alveo (linea nera), a differenza che nell'anno 2017 dove l'equilibrio termico viene superato solo alla fine del mese di ottobre, dando avvio alla cosiddetta fase calda del *thermopeaking*.

Inoltre, si evidenzia come nel 2016 la produzione idroelettrica degli impianti in serie del Comune di Peio durante lo svaso risulta ben visibile, anche dal punto di vista termometrico, in quanto lo scarico delle acque turbinate dalla centrale di Cusiano determina l'innalzamento delle temperature dell'alveo più a valle, riconoscibile dall'innalzamento della linea rossa (le temperature misurate a Ossana nella stazione S5) durante i giorni di svaso.

Nel termogramma del 2017, invece, considerato anche il suddetto prolungamento della fase di equilibrio termico tra acque turbinate e acque fluenti, risulta ben visibile la sostanziale corrispondenza delle temperature tra monte e valle dello scarico per tutto il periodo (corrispondenza tra linea nera e linea rossa), soprattutto durante lo svaso in quanto, in applicazione delle nuove prescrizioni di APRIE, è stata garantita la totale restituzione delle portate turbinate da HDE in località Pont.Terminate le operazioni giornaliere di svaso, a ulteriore conferma, si notano in coda brevi fasi di attività e di relativo breve *thermopeaking*, generate dalla riapertura della vasca di presa in località Pont (C0) al termine delle attività di svaso; riapertura che intercetta la coda della produzione HDE basata sulle sole acque provenienti dal Lago di Pian Palù.

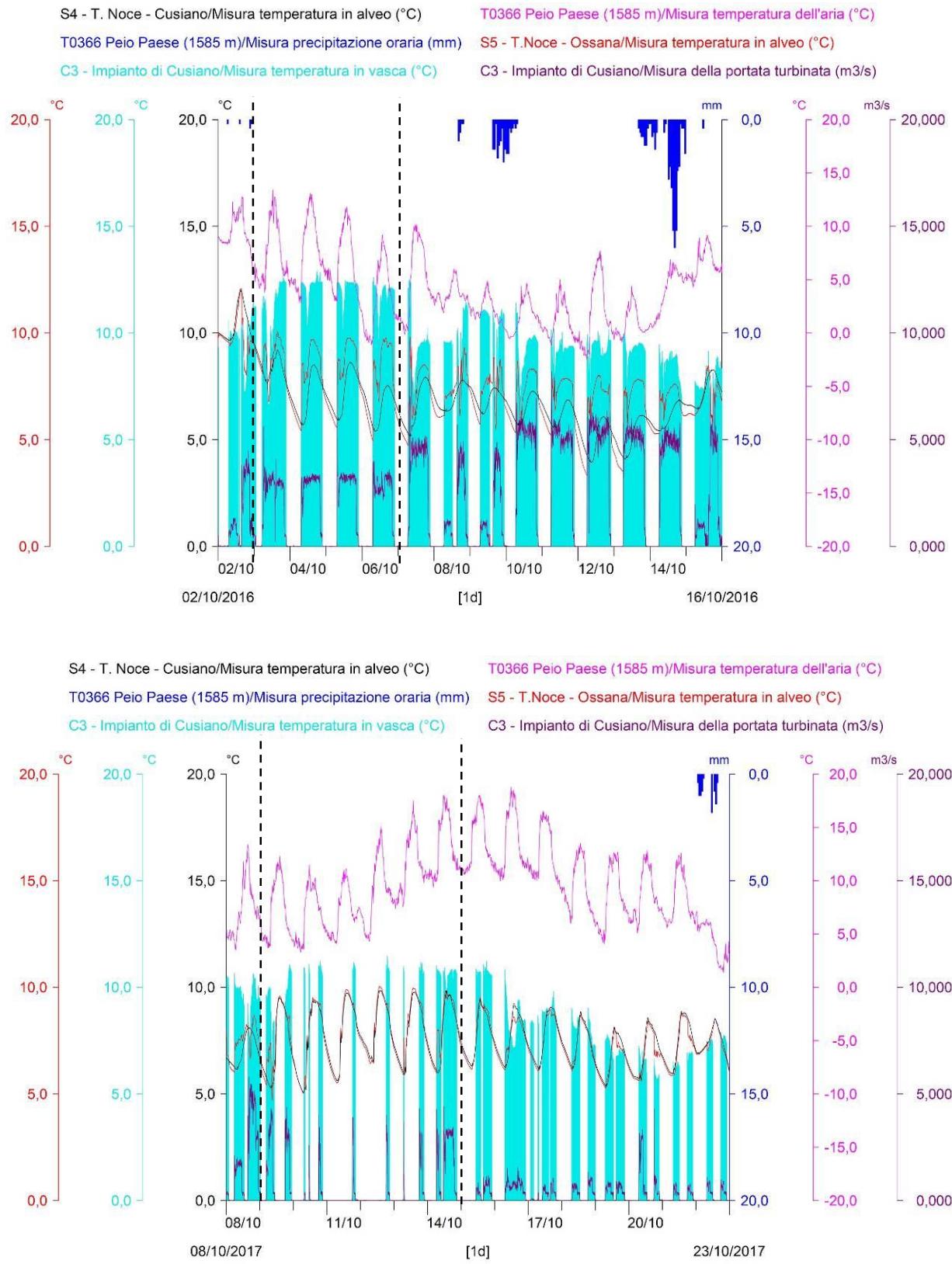


Fig. 134 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata dall'impianto C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo nella stazione S4 - Cusiano (linea nera) e S5 - Ossana (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate turbinate scaricate (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante gli eventi autunnali di SVASO DEL BACINO DI MALGA MARE (compreso tra i tratteggi) negli anni: A) 2016 con derivazione attiva degli impianti in serie, B) 2017 con sospensione della derivazione a valle di Pont.

Durante lo svaso dell'anno 2017 - caratterizzato dalla suddetta sospensione dell'attività per gli impianti in serie al netto delle brevi fasi in coda alla produzione HDE - il fenomeno del *thermopeaking* si sposta, invece, a monte della centrale di Cusiano, in corrispondenza della restituzione delle acque turbinate dalla centrale HDE di Pont.

Il confronto delle temperature rilevate in S1 – Pont e S3 – Contra, come rappresentato in Fig. 135, permette di riconoscere chiaramente l'effetto di innalzamento della temperatura dell'alveo a valle della restituzione delle acque (turbinate e più calde) in località Pont, proprio a causa della mancata derivazione da parte degli impianti in serie. Al netto di qualche decimo di grado centigrado di naturale innalzamento della temperatura dell'acqua dell'alveo in S3 rispetto a S1, la variazione di temperatura misurata durante lo svaso a causa della restituzione delle acque del bacino di Pian Palù è mediamente pari a +1,0°C, con fasi di picco anche pari a +2°C, prevalentemente nelle ore del mattino in cui è massima la differenza di temperatura tra le acque dell'alveo e quelle del bacino artificiale.

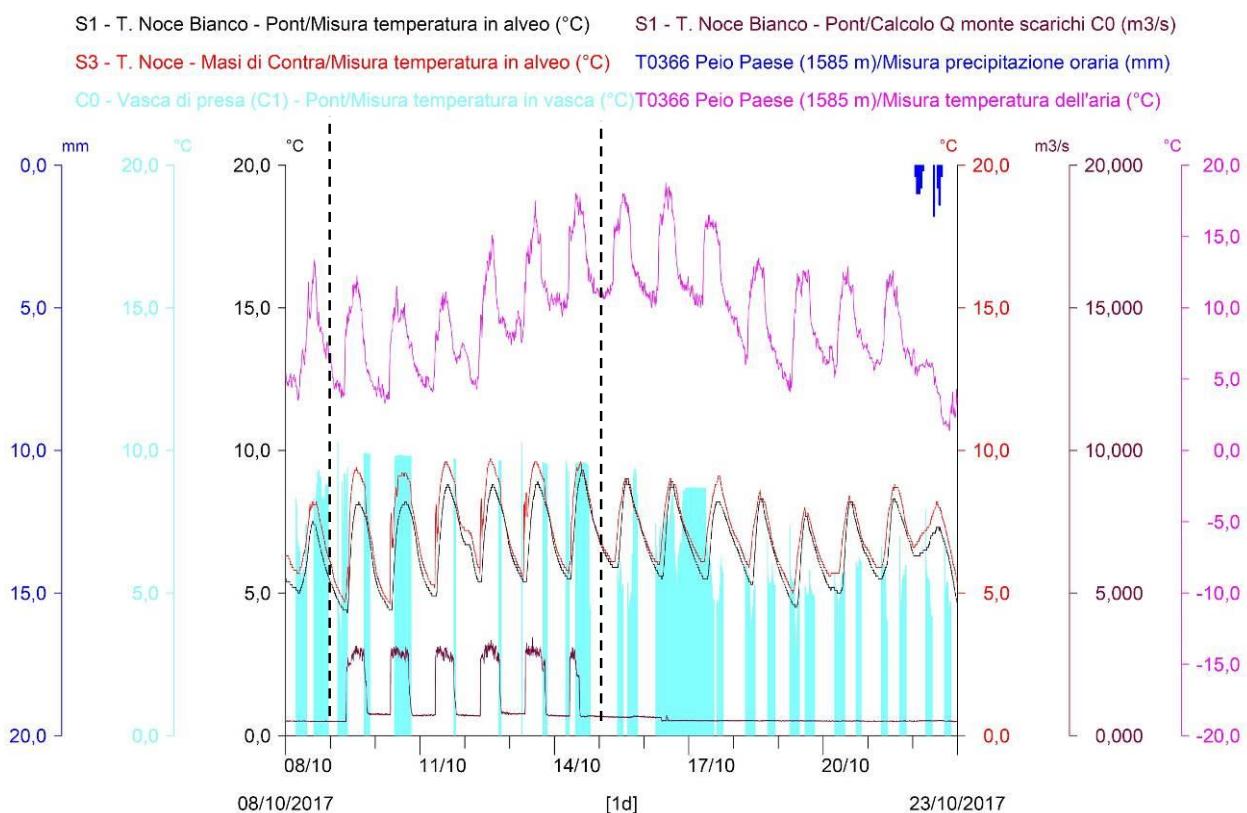


Fig. 135 - Confronto tra temperature dell'acqua caricata nella vasca di carico C0 - Pont (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo nella stazione S1 - Pont (linea nera) e S3 - Contra (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate fluenti in S1 (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante l'evento autunnale di SVASO DEL BACINO DI MALGA MARE (compreso tra i tratteggi) nell'anno 2017, con sospensione della derivazione a valle di Pont.

9.4.2 Evento termometrico tardo invernale a regime produttivo continuo

La Fig. 136 riporta il termogramma registrato da mercoledì 21.02 a martedì 06.03.2018 durante un evento naturale di forte abbassamento delle temperature atmosferiche, a cui corrisponde una modifica del regime produttivo, che passa da quello alternato e intenso tipico del periodo invernale a quello continuo, con portate prima intermedie e poi basse ($Q_{media} = 2 \text{ m}^3/\text{s}$). Tale regime produttivo continuo viene registrato per la prima volta al di fuori della fase idrologica estiva e pertanto viene descritto in questo paragrafo anche per i relativi effetti termometrici.

L'avvio di questo particolare regime produttivo continuo coincide chiaramente con l'abbassamento delle temperature atmosferiche a Peio Paese anche al di sotto dei -15°C , pertanto la scelta gestionale appare strettamente legata alla necessità di mantenere in funzione tutti gli impianti e gli apparati elettromeccanici, evitando il loro congelamento, piuttosto che ad esigenze di sola produzione e vendita dell'energia.

A partire dalle prime ore del giorno 26.02 - mentre le acque della Val di Peio congelavano diffusamente sulle sponde dell'alveo e quelle in movimento si mantenevano prossime agli 0°C - le acque del T. Noce a valle della confluenza con il T. Vermigliana (anch'esse a 0°C prima del cambio di regime produttivo) con l'attivazione dello scarico della centrale di Cusiano entrano nella fase calda del *thermopeaking* invernale, raggiungendo la temperatura massima di $+2,7^\circ\text{C}$ e quella media di $+2^\circ\text{C}$, proprio grazie alla miscelazione con le acque termostatale a $+4^\circ\text{C}$ provenienti dai due bacini artificiali.

Da notare, infine, come nei giorni con temperature atmosferiche stabilmente sotto gli 0°C e in regime produttivo continuo, la temperatura delle acque del T. Noce a Ossana, proprio in ragione di tale miscelazione, si mantiene quasi costante nell'arco delle 24 ore e le minime variazioni visibili, rispetto ai giorni precedenti e a quelli successivi visibili nel termogramma, dipendono prevalentemente dalla variazione delle portate turbinate e, quindi, dal risultato termico delle miscelazione di queste acque con quelle fluenti in alveo.

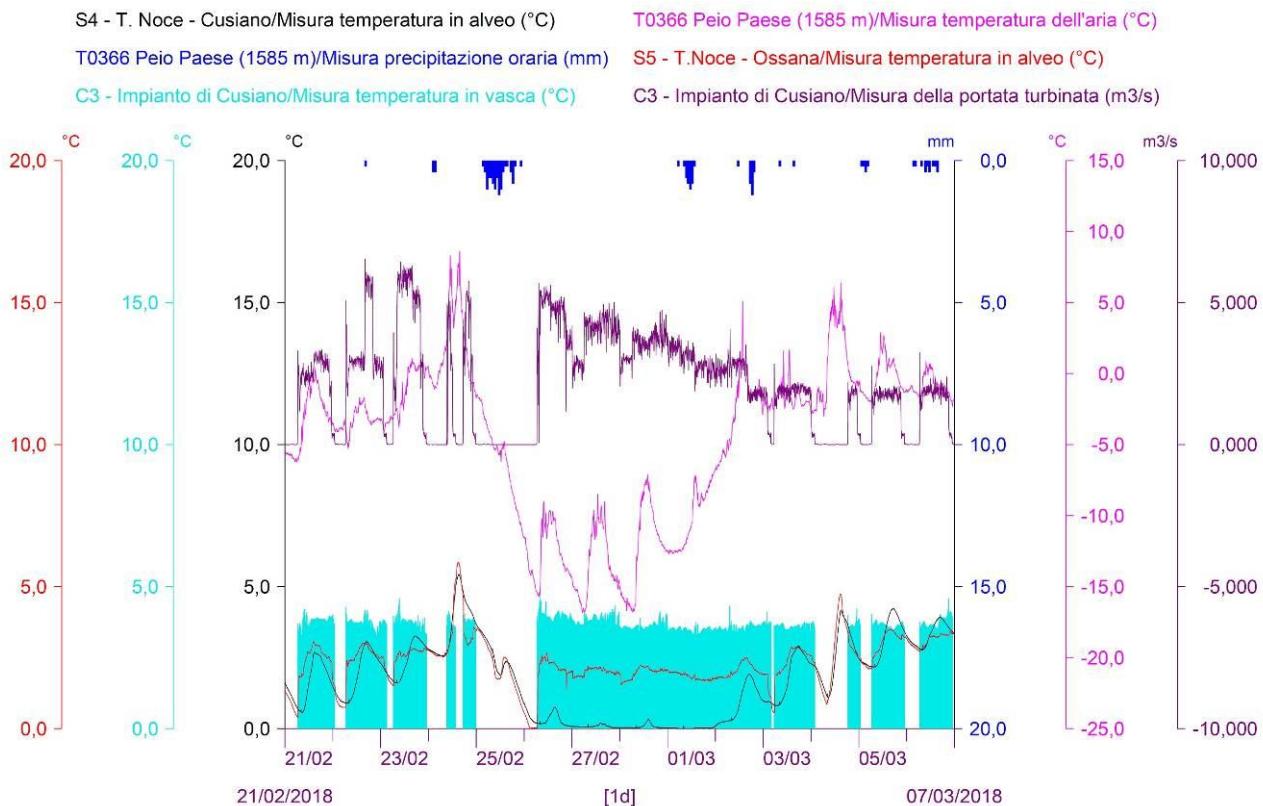


Fig. 136 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata in C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo in S4 - Cusiano (linea nera) e in S5 - Ossana (linea rossa) rispetto all'andamento delle portate turbinate e scaricate (linea viola al centro), delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante la fase tardo invernale 2018 a REGIME PRODUTTIVO CONTINUO.

9.4.3 Fase termometrica primaverile di transizione anticipata al regime produttivo continuo

Come anticipato nel precedente capitolo dedicato all'idrometria (cfr. § 8.3.3), il regime produttivo continuo degli impianti idroelettrici in serie durante la primavera dell'anno 3.PO è iniziato con circa un mese di anticipo rispetto alla primavera 2017.

Dal punto di vista termico tale transizione primaverile comporta un abbassamento stabile delle temperature dell'acqua rilevate nella stazione S5 - Ossana, ad impianti attivi, rispetto a quelle misurate nella stazione S4 - Cusiano a monte della restituzione (di fatto rappresentative anche di S5 ad impianti spenti), a condizione che la fase di equilibrio termico tra le acque sia già stata completamente superata.

Dall'analisi dei grafici mensili (cfr. 9.1) e di quelli annuali allegati alla relazione, risulta che il completamento della fase di inversione dei regimi termici, con il definitivo superamento delle temperature dell'acqua in alveo rispetto a quella in condotta, si conclude entro la metà del mese di marzo sia nell'anno 2017 che nel 2018. Nel 2017, tuttavia, come già accennato nella

precedente relazione, alcune giornate di forte raffreddamento atmosferico tra la metà di aprile e i primi di maggio hanno ripristinato l'equilibrio termico e posticipato l'avvio della morbida da scioglimento nivale, che di fatto è iniziata solo alla fine di maggio 2017.

La misura dell'abbassamento della temperatura dell'acqua a valle della confluenza del T. Vermigiana (misurata in S5 - Ossana) dipende quindi in parte dalle temperature delle acque turbinate (misurate in C3 - Cusiano) e di quelle fluenti (misurate in S4 - Cusiano) e in parte dalle relative portate in ingresso, che pesano i rispettivi valori assoluti di temperatura.

In Fig. 137 vengono riportati i termogrammi registrati nei mesi di maggio 2017 e di aprile 2018, rappresentativi delle fasi di avvio del regime produttivo continuo nelle due annate consecutive.

Da notare come nel mese di maggio 2017 le portate turbinate siano minori e con temperature medie più alte rispetto a quelle di aprile 2018 (portate maggiori con temperature medie più basse), tuttavia gli effetti sulla riduzione delle temperature in alveo misurate nella stazione S5 - Ossana, rispetto a quelle in S4 - Cusiano, rappresentati dall'abbassamento della linea rossa rispetto a quella nera, appaiono molto simili nelle due diverse fasi di passaggio al regime continuo, in quanto nel 2018 il rimescolamento delle acque turbinate (più fredde che nel 2017) avviene in alveo con portate fluenti da scioglimento nivale più che doppie e comunque più fredde rispetto all'avvio del regime continuo nel 2017.

In entrambe le annate, in conclusione, l'avvio del regime produttivo continuo comporta un abbassamento medio delle temperature in alveo a Ossana compreso tra -1,5 e -2°C e una riduzione anche più che proporzionale dei valori di picco delle oscillazioni circadiane.

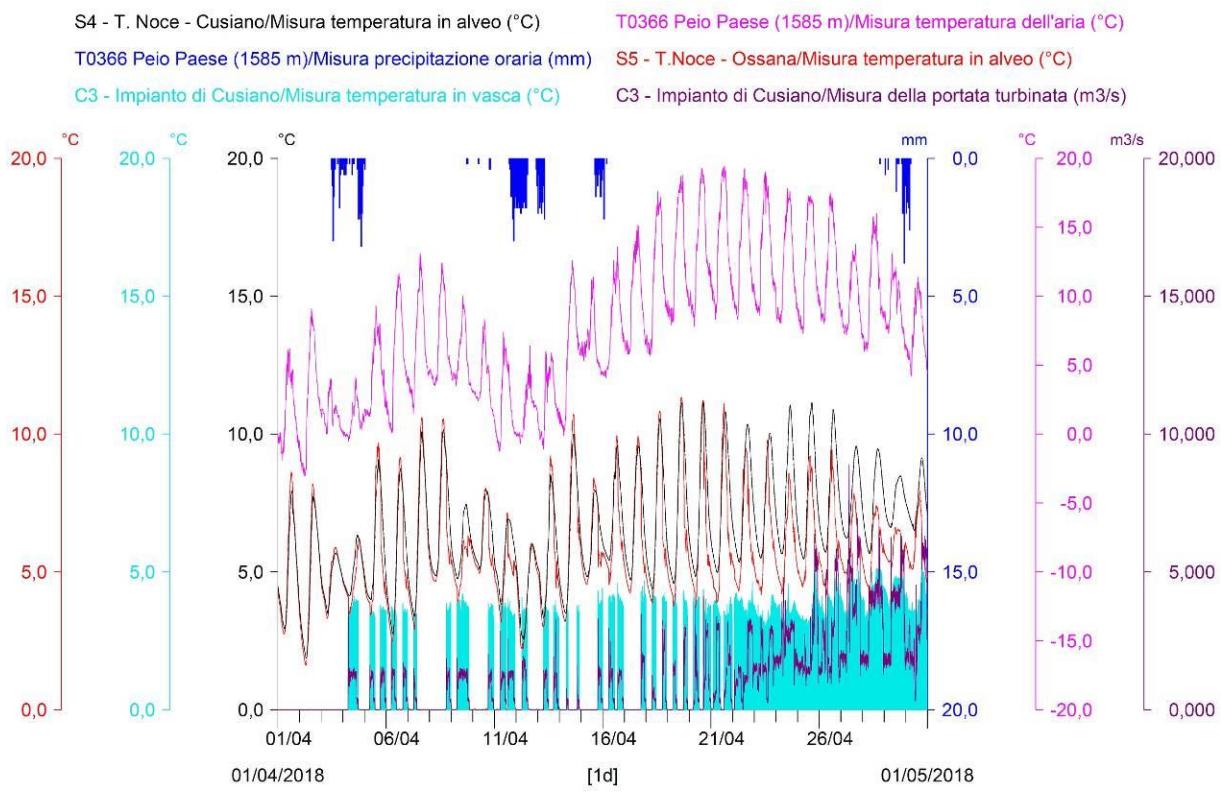
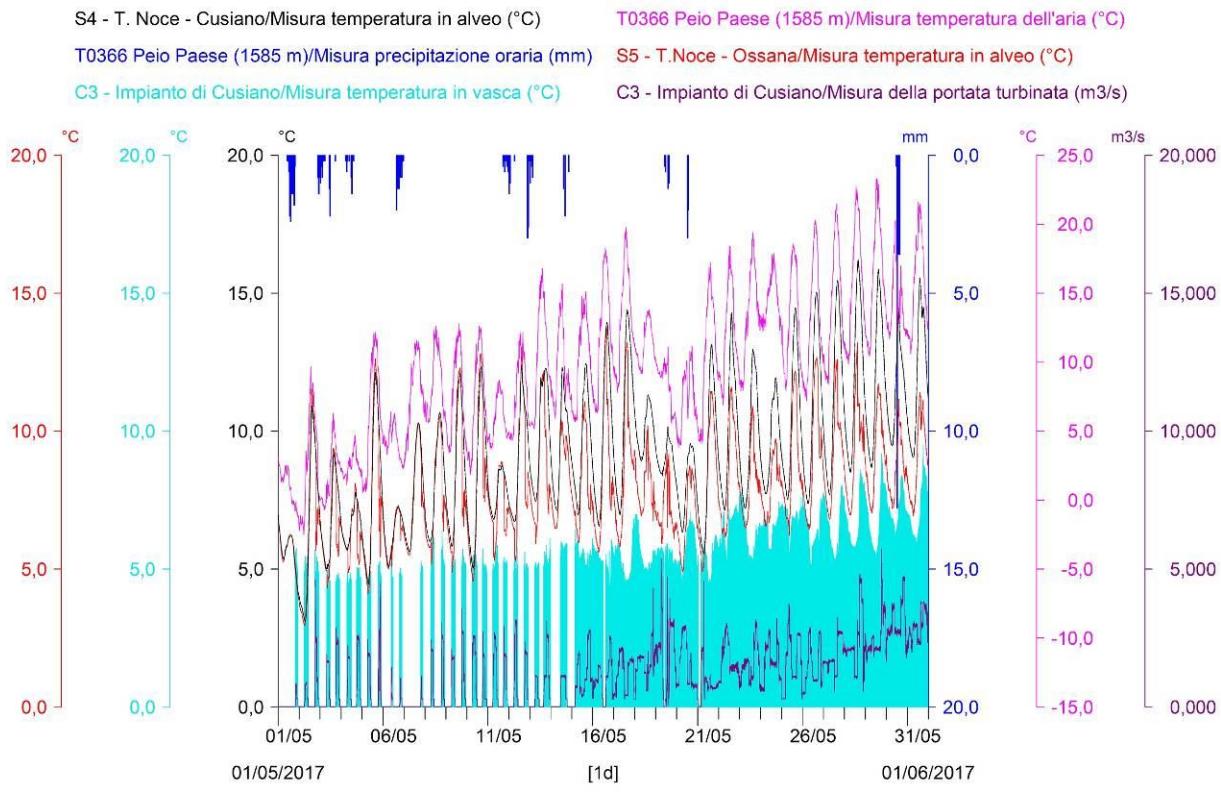


Fig. 137 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata dall'impianto C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo nella stazione S4 - Cusiano (linea nera) e S5 - Ossana (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate turbinate (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante le fasi primaverili di passaggio al REGIME PRODUTTIVO CONTINUO: A) dell'anno 2017; B) dell'anno 2018.

9.4.4 Evento termometrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto soprastante

In Fig. 138 viene riportato il termogramma registrato da giovedì 24. a mercoledì 30.05.2018 - caratterizzato da una produzione continua a portate intermedie e variabili, mediamente pari a poco più di 5,1 m³/s (cfr. corrispondente idrogramma in Fig. 94) con temperatura media di 4,7°C - dal quale risulta evidente come i valori assoluti di temperatura e le variazioni circolari delle acque del Noce Bianco (S1 - Pont), in ragione della diversa esposizione della valle, siano sempre maggiori rispetto a quelli delle acque del Noce di Val del Monte (S2 - Cogolo), fatta eccezione per i valori di temperatura misurati in alveo nella notte tra domenica 27. e lunedì 28.05.2018.

L'evento di rigurgito dall'opera di presa sul Rio Zampil, di fatto, ha riversato a valle acque comunque più fredde (indipendentemente dal fatto che provenissero dalla derivazione sul Rio Vioz o dalla vasca di Malga Mare tramite la galleria) e con una portata significativa, in grado di modificare significativamente le temperature dell'alveo, abbassandole di circa 1,5°C rispetto a quanto ci si potrebbe attendere dal confronto con il T. Noce di Val del Monte.

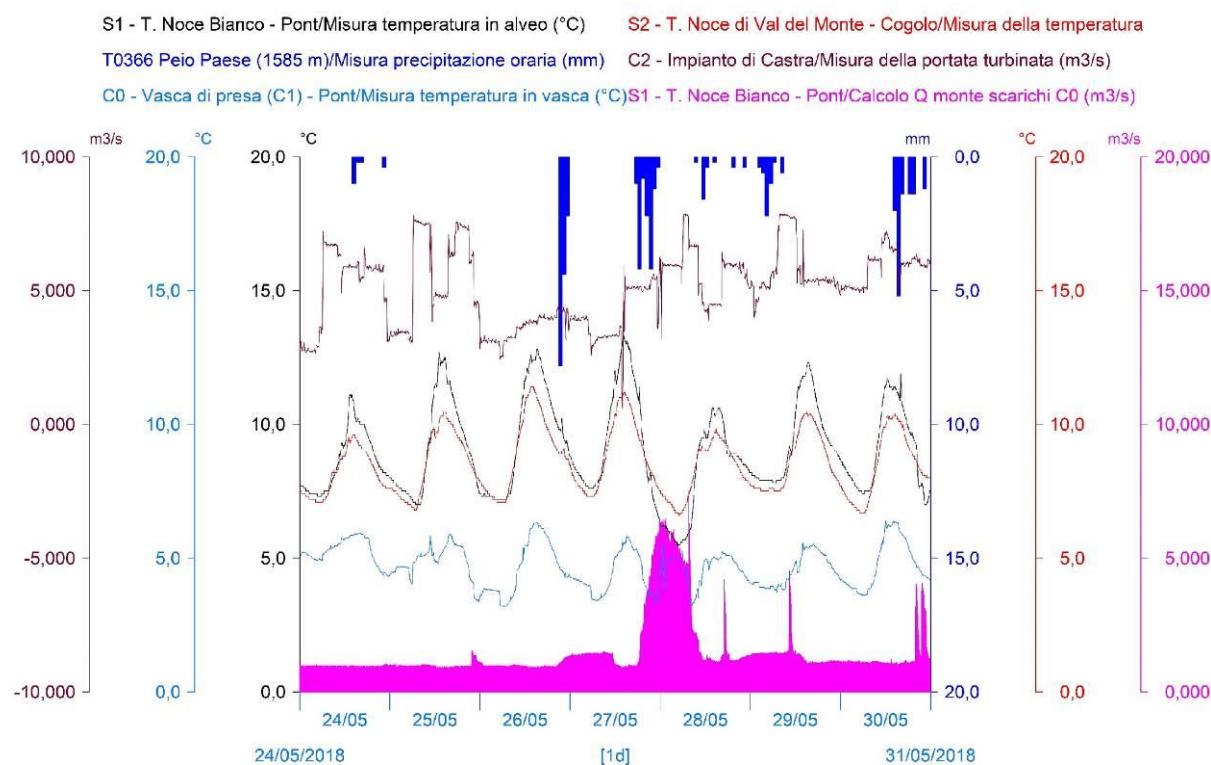


Fig. 138 - Confronto tra temperature dell'acqua caricata in C0 - Pont (linea ciano), temperature rilevate in alveo in S1 - Pont (linea nera) e, per confronto, in S2 - Cogolo (linea rossa), rispetto all'andamento delle portate fluenti in S1 - Pont (istogramma fucsia in basso), delle portate turbinate dalla serie di impianti (linea viola in alto) e delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) durante la settimana a regime continuo che include l'EVENTO DI RIGURGITO SUL RIO ZAMPIL.

Questo evento dimostra come, durante l'intero regime produttivo estivo, l'eventuale ripristino del fenomeno dell'*hydropeaking*, in qualunque punto della Val di Peio si presenti, trasferisce nuovamente a monte dello scarico di Cusiano, come prima della realizzazione degli impianti, anche la conseguente fase fredda del *thermopeaking*, generata dal fatto che le acque turbinate dal sistema idroelettrico sono, comunque, derivate e/o accumulate a quote elevate e, pertanto, le rispettive temperature in condotta rimangono stabilmente più fredde di quelle presenti in alveo in corrispondenza delle stesse sezioni nella valle.

9.5 CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TERMOMETRIA

Come nella precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017, le analisi sui dati termometrici partono dal calcolo dalle differenze tra le temperature dell'acqua misurate in alveo presso le stazioni S1 - Pont e S4 - Cusiano e le temperature dell'acqua misurate all'interno degli impianti, rispettivamente nella vasca di presa C0 - Pont e nello scarico della centrale C3 - Cusiano. Tali confronti sono limitati alle sole fasi di funzionamento degli impianti idroelettrici, al fine di evitare di considerare anche fenomeni di riscaldamento o raffreddamento delle acque ferme nelle vasche, e in questo modo si individuano le differenze, in termini di valori assoluti, di temperatura (ΔT) tra le acque fluenti in alveo e quelle turbinate dagli impianti in serie.

Anche per l'anno di monitoraggio 3.PO i dati di temperatura delle acque sono disponibili per tutti i giorni dell'anno, e dall'analisi del termogramma annuale C0 vs S1 risulta evidente che la temperatura media annuale dell'acqua derivata e turbinata dalla serie dei nuovi impianti è stata inferiore (-1,0°C) rispetto a quella dell'acqua fluente (come previsto dal PMA), misurata in alveo sempre in località Pont dove precedentemente veniva scaricata.

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

- nei mesi estivi (luglio-agosto 2017) le temperature dell'acqua turbinata si sono mantenute mediamente più basse di quelle fluenti in alveo (-3°C), in quanto il funzionamento degli impianti avviene prevalentemente con acque correnti di scioglimento glaciale che in condotta mantengono le basse temperature di origine, con differenze estreme fino a -7,8°C (luglio);
- già nella prima metà di settembre 2017 si avvia, in maniera discontinua, la fase di equilibrio termico tra acque in alveo e acque turbinate in condotta, fase che si completa solo alla fine del mese di ottobre, con tempi ben più lunghi rispetto all'anno precedente.

dente (quasi due mesi rispetto alle due settimane del settembre 2016), portando definitivamente alla successiva fase di inversione con acque in condotta più calde rispetto a quelle fluenti in alveo;

- nei mesi tardo estivi e autunnali (settembre-dicembre 2017) e invernali (gennaio-marzo 2018) le temperature dell'acqua turbinata si sono mantenute mediamente più alte di quelle fluenti in alveo (+1,3°C), poiché il funzionamento degli impianti è avvenuto prevalentemente utilizzando acqua accumulata nei bacini artificiali e termostata al minimo a +4°C nelle zone ipo- e meta-limniche degli invasi, comunque con differenze estreme fino a +6,3°C (ottobre);
- nella prima metà del mese di marzo, con la stessa tempistica nel 2018 rispetto al 2017, si avvia la fase di equilibrio termico tra le acque in alveo e le acque turbinate (in condotta), mentre nella seconda metà del mese inizia la fase di inversione termica, con acque in condotta più fredde rispetto a quelle presenti in alveo;
- nei mesi primaverili (aprile-giugno 2018) le temperature dell'acqua turbinata si sono mantenute mediamente più basse di quelle fluenti in alveo (-3,5°C); in questa fase il funzionamento degli impianti avviene sia con acque profonde dei bacini, termostataate a +4°C, sia con acque correnti da scioglimento nivale, che comunque in condotta mantengono le basse temperature di origine, con differenze estreme fino a -8,1°C (maggio).

Nell'anno di monitoraggio 3.PO rispetto al 2.PO non cambiano i periodi in cui si avvia l'equilibrio termico tra le acque in condotta e quelle in alveo, rispettivamente a inizio settembre e a inizio marzo, tuttavia la durata della transizione verso la fase di inversione termica autunnale nel 2017 risulta più lunga, come dimostrano le situazioni di equilibrio termico più frammentate e discontinue che interessano anche tutto il mese di ottobre (cfr. Fig. 97 e Fig. 98).

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

In linea con le considerazioni conclusive della precedente Relazione 2016-2017, si possono di seguito ribadire gli effetti di maggiore rilievo ecologico e idrobiologico, in termini di impatto termico sull'intero tratto sotteso del T. Noce in Val di Peio e anche a valle della restituzione delle acque turbinate, conseguenti alla nuova gestione delle acque.

Con particolare riferimento all'analisi dei dati delle stazioni termometriche inferiori (S4 - Cusiano e S5 - Ossana), si può affermare che:

- si conferma che 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, in quanto caratterizzato da escursioni giornaliere, stagionali e da valori assoluti che - per quanto possibile evidenziare anche dai dati a centrali spente del terzo anno - presenta un andamento molto simile a quello del T. Vermigliana;
- i nuovi trend termici, peraltro, non coincidono esattamente con quelli caratteristici del regime "naturale e originario" del T. Noce, che dalla 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, come già osservato nei precedenti anni di esercizio della serie dei tre nuovi impianti, 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 nell'anno 3.PO in S4 - Cusiano si attestano a 17,0°C a metà agosto 2017);
- 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 nel periodo estivo non si riscalda ulteriormente;
- i valori delle temperature invernali dell'acqua del Noce nella bassa Val di Peio e le relative escursioni termiche giornaliere, invece, si mantengono sostanzialmente uguali e talora sono anche inferiori rispetto a quelli del Noce Bianco a Pont per effetto di inversione termica nel fondo valle, in particolare quando gli impianti sono fermi e non vi è il rilascio integrativo delle portate di rispetto, sempre più calde di quelle fluenti in alveo;
- le alterazioni delle temperature medie dell'acqua indotte - solo a impianti attivi - a valle della nuova restituzione della centrale terminale di Cusiano consistono - come nei precedenti anni *post operam* - in un moderato incremento medio da ottobre a marzo

(fase calda del *thermopeaking*, $\Delta T = +0,7^{\circ}\text{C}$) e in una discreta riduzione nei rimanenti mesi (primavera-estate) (fase fredda del *thermopeaking*, $\Delta T = -1,8^{\circ}\text{C}$);

- le alterazioni termiche medie dell'anno 2.PO risultavano molto simili ($+0,8^{\circ}\text{C}$ nella fase calda e $-1,7^{\circ}\text{C}$ nella fase fredda del *thermopeaking*) a quelle calcolate per l'anno 3.PO;
- le variazioni di temperatura indotte nel T. Noce a valle della confluenza dello scarico idroelettrico e del T. Vermigliana sono ovviamente influenzate istantaneamente dalle quantità di portata turbinate (restituite allo scarico di Cusiano), dal deflusso residuo proveniente dal tratto sotteso dagli impianti del T. Noce, dalle portate fornite dal T. Vermigliana e dalle rispettive temperature: le variazioni indotte che nella fase *ante operam* interessavano l'intera asta del T. Noce in Val di Peio, ora impattano solo a valle della restituzione di Cusiano e risultano mitigate proprio dalla confluenza del T. Vermigliana;
- pur nell'impossibilità di una precisa valutazione comparata degli effetti biologici ed ecologici del nuovo regime termico delle acque, si conferma comunque l'evidenza - già descritta nelle precedenti relazioni di monitoraggio *post operam* - di 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).

10. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA TURBIDIMETRIA

Come evidenziato già dalla Relazione 2015-2016 relativa al primo anno *post operam*, il Piano di monitoraggio ambientale (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. In particolare, il piano monitora gli effetti della saltuaria pulizia del sifone della condotta, realizzato a Cogolo in corrispondenza dell'attraversamento in subalveo del Torrente Noce di Val del Monte. Tuttavia, l'analisi turbidimetrica ha anche l'onere di indagare l'andamento del parametro torbidità nel contesto del reticolo idrografico interessato, al fine di caratterizzare l'influenza relativa delle attività di gestione funzionale degli impianti, tenendo conto della presenza di altre, varie e diversificate fonti di torbidità, sia naturali che artificiali.

Come previsto dal PMA al capitolo 9.8, anche nel corso del terzo anno di monitoraggio *post operam* (anno 3.PO), sono stati acquisiti ogni 5 minuti i valori di torbidità ottica (misurati in NTU) presso le stazioni S1 - Pont e S3 - Masi di Castra. Le verifiche periodiche hanno permesso di mantenere in condizioni di regolare efficienza la strumentazione turbidimetrica installata. Inoltre, la procedura di calibrazione rispetto ad un liquido a torbidità nota eseguita ai primi di luglio 2017, come descritto nel § 2.4.1 della precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017, ha permesso di avviare con regolarità le letture in continuo dei dati di torbidità ottica nel terzo anno di esercizio degli impianti idroelettrici.

Per gli eventuali approfondimenti in merito all'approccio metodologico all'analisi turbidimetrica e alla costruzione dei diagrammi di taratura delle sonde si rimanda alle precedenti relazioni e in particolare alla Relazione 2015-2016, relativa all'anno di monitoraggio 1.PO.

Si ricorda, comunque, che la relazione tra la concentrazione dei Solidi Sospesi Totali (SST), determinata in laboratorio, e la torbidità ottica, misurata in alveo o in laboratorio in NTU costituisce un'utile approssimazione media, ma non una misura esatta del trasporto solido durante specifici eventi di torbidità, in quanto torbidità ottiche simili possono essere generate anche da eventi di trasporto solido volumetricamente differenti tra loro.

Premesso quanto sopra, di seguito si riportano in sintesi i risultati delle attività di analisi svolte, in particolare, in merito a:

- 1) analisi dell'andamento della torbidità nell'anno 3.PO del PMA;
- 2) analisi delle condizioni turbidimetriche particolari;
- 3) quantificazione indicativa del trasporto solido in sospensione;
- 4) conclusioni generali sull'andamento del trasporto solido in sospensione.

10.1 ANDAMENTI MENSILI DELLA TORVIDITÀ S1 vs S3

Per una visione d'insieme dei dati di torvidità ottica rilevati nel corso dell'anno 3.PO, in un confronto tra le due stazioni S1 e S3, si veda l'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2017-18 - ALL TURBIDIGRAMMI annuali.pdf*.

Opportune scale laterali nel turbidigramma annuale consentono anche una rapida associazione tra i valori di torvidità in alveo (TA) e i valori degli altri parametri correlati (SST e SED), oltre che una visione d'insieme dei rispettivi campi di variazione, in applicazione dei diagrammi di taratura presentati nella Relazione di monitoraggio 2015-2016.

Di seguito nel § 10.1, ai fini di un'analisi di maggiore dettaglio, si riportano i turbidigrammi mensili (cfr. da Fig. 139 a Fig. 151), mentre nel successivo § 10.2 vengono analizzate le fasi particolari e più significative di trasporto solido intervenute durante l'anno di monitoraggio 3.PO, tramite grafici a scansione settimanale o giornaliera.

In continuità con la precedente relazione viene anche presentato nel § 10.3 un bilancio di massa del trasporto solido nelle acque fluenti della Val di Peio, come richiesto dal Servizio Bacini montani nell'ambito della conferenza dei servizi della Provincia Autonoma di Trento di data 01.08.2017.

Dall'analisi dei dati dell'intero anno 3.PO, in termini generali e in coerenza con quanto emerso nella precedente relazione, con particolare riferimento ai dati di torvidità registrati presso la stazione S1 - Pont (che misura i valori più alti) si conferma che:

1. l'andamento generale della torvidità in alveo riflette l'andamento, fortemente stabilizzato, dei deflussi in alveo, assai differente rispetto agli incrementi repentinii di portata (*hydropeaking*) e di conseguente torvidità, per la mobilizzazione dei fondali, che si generavano precedentemente quando la restituzione nell'alveo del T. Noce Bianco delle portate turbinate avveniva dalla centrale di Pont (HDE);
2. durante l'estate 2017 - la seconda stagione calda con intenso scioglimento glaciale monitorata grazie a stazioni infrastrutturate pienamente funzionanti - si assiste a una crescita del trasporto solido, sia in termini di frequenza che di entità degli eventi, rispetto all'estate precedente; l'origine del trasporto solido va sempre distinta in naturale (da precipitazioni intense o da fenomeni parossistici di fusione alto-nivale e glaciale) e indotta (dalla gestione degli sfiori dalle opere di presa, ovvero dalla chiusura integrale delle stesse per evitarne l'intasamento o più frequentemente dalla pulizia dei canali

- sghiaiatori Dufour presenti all'ingresso della vasca di Malga Mare - impianto di Cogolo Pont - HDE S.r.l.);
3. le operazioni condotte dal concessionario di monte (HDE S.r.l.) nel periodo estivo sulle opere di presa sono comunque dovute all'esigenza di controllo del trasporto solido di origine naturale proveniente da monte e, come nell'anno precedente, richiedono l'utilizzo di elevate portate liquide, in transito attraverso le opere stesse, e il loro rilascio in alveo, al fine di trascinare a valle i sedimenti; l'onda di morbida che si genera, quindi, tende a mobilizzare altri sedimenti fini più a valle, generando sempre un caratteristico picco di torbidità, con andamento molto ripido nella fase iniziale e ben sovrapponibile a quello di portata, con valori medi di picco giornaliero nell'agosto 2017, peraltro, quasi raddoppiati rispetto a quelli dell'agosto 2016;
 4. la torbidità estiva, in considerazione di quanto sopra, varia repentinamente da una base minima, spesso notturna, caratteristica dell'acqua all'apparenza solo velata (unità o decine di NTU), a picchi di torbidità estiva medio-alta (fino a 2700 NTU, per qualche ora al massimo e su cicli giornalieri o pluri-giornalieri) con origine mista (da gestione delle opere di presa in situazioni di forte trasporto solido naturale da rialzo termico), fino a torbidità alta (anche 3600 NTU) in corrispondenza di eventi dall'origine esclusivamente artificiale, come l'evento accidentale di rigurgito alle opere di presa sul Rio Zampil, verificatosi durante la morbida primaverile del 2018;
 5. il quadro delle rimanenti stagioni (autunno, inverno e primavera) è caratterizzato da una generale e sostanziale assenza indotta di trasporto solido in sospensione, fatti salvi i primi giorni di ottobre, durante i quali l'elevato trasporto solido è dovuto alla pulizia da parte del concessionario di monte della vasca di Malga Mare (impianto idroelettrico di Cogolo Pont), con fluitazione forzata dei sedimenti decantati (cfr. § 10.2.1);
 6. in relazione alle modifiche imposte da APRIE alle centrali del Comune di Peio durante le operazioni di svaso del 2017, a fronte di valori di torbidità registrati in S1 - Pont nel 2017 molto simili a quelli del 2016 (picchi attorno ai 2000-2200 NTU), nella stazione S3 - Contra nell'anno 2016 (con impianti in funzione) si raggiungevano i 1600-1700 NTU, mentre nel 2017 (con impianti spenti e ulteriori portate di diluizione rilasciate in alveo a Pont) i valori caratteristici di picco scendono solo attorno ai 1200-1300 NTU;
 7. nei rimanenti mesi da novembre a febbraio dell'anno 3. PO la torbidità e il trasporto solido in sospensione risultano praticamente assenti, nonostante il regime produttivo autunno-invernale si mantenga alternato e intenso con portate basse (ottobre e no-

- vembre), intermedie (dicembre e gennaio) o elevate (febbraio), turbinando acque limpide prelevate dai bacini in quota;
8. con la riduzione del regime produttivo alternato nella fase primaverile 2018, inoltre, come nell'anno precedente, l'assenza del trasporto solido in sospensione dura fino all'inizio della morbida da scioglimento nivale, nella fattispecie però avviata già dalla metà del mese di aprile, con un mese di anticipo rispetto alla primavera 2017, e alla conseguente ripresa dell'attività produttiva a regime continuo da parte del concessionario di monte, che comporta crescenti attività di manutenzione ordinaria sottoforma di pulizia delle vasche dissabbiatrici Dufour; mentre nel 2017 la suddetta attività di pulizia era già chiaramente visibile nei turbidogrammi del mese di giugno, nel 2018 invece bisognerà aspettare il mese di luglio per vedere una ripresa delle attività sulle vasche Dufour;
 9. una rilevante differenza specifica tra l'andamento della torbidità in S1 - Pont e quello in S3 - Contra emerge già dai primi giorni di aprile con fasi di intenso trasporto solido, generate dai lavori di innalzamento del ponte e di sistemazione dell'alveo in corrispondenza della località Masi di Contra;
 10. infine, come già osservato nella precedente relazione, a volte diviene significativo il contributo generato dal Rio Tavièla sulle portate e la torbidità del T. Noce di Val del Monte, in quanto il forte irraggiamento solare sui grandi nevai d'alta quota esposti a Sud nella Val del Monte genera durante il dì intense portate liquide e solide (limi e sabbie), solo parzialmente intercettate dalle opere di presa poste lungo la gronda proveniente dal Lago di Pian Palù.

I seguenti turbidogrammi mensili comparano tra loro gli andamenti delle torbidità misurate in NTU in S1 - Pont (istogramma nero centrale) e in S3 - Contra (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).

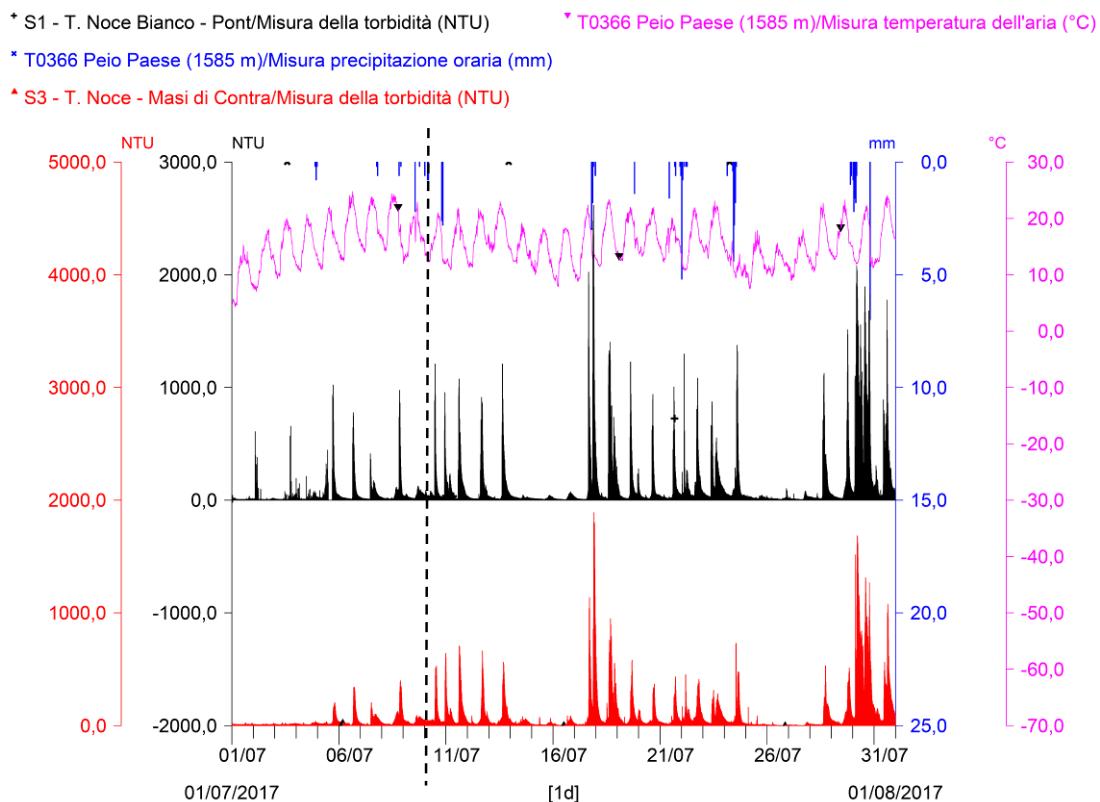


Fig. 139 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di LUGLIO 2017. L'avvio delle registrazioni (linea tratteggiata) coincide con il termine del precedente anno di monitoraggio 2.PO (10.07.2017).

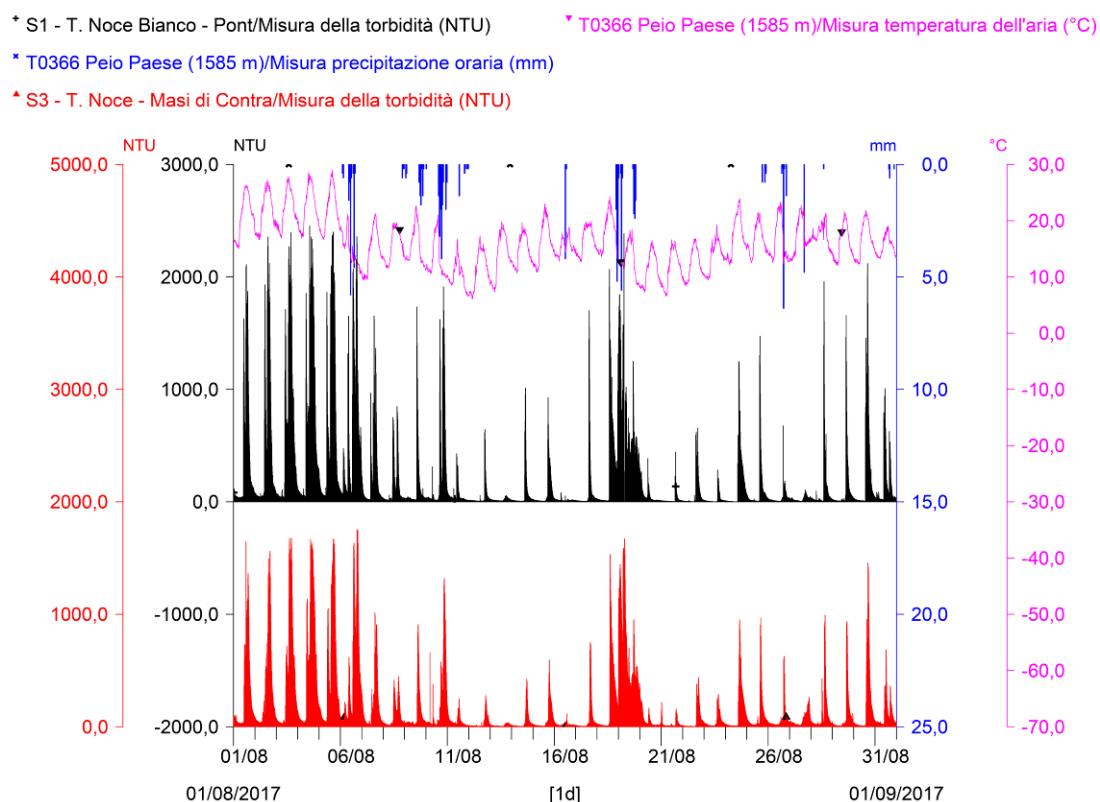
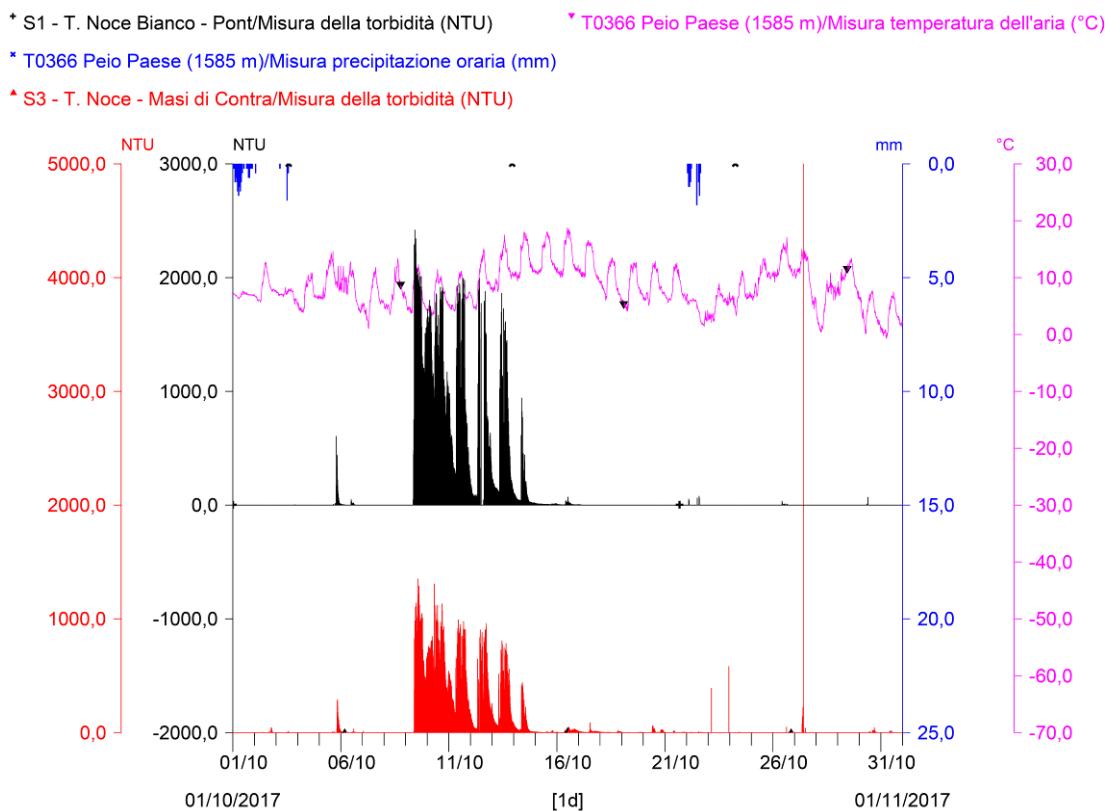
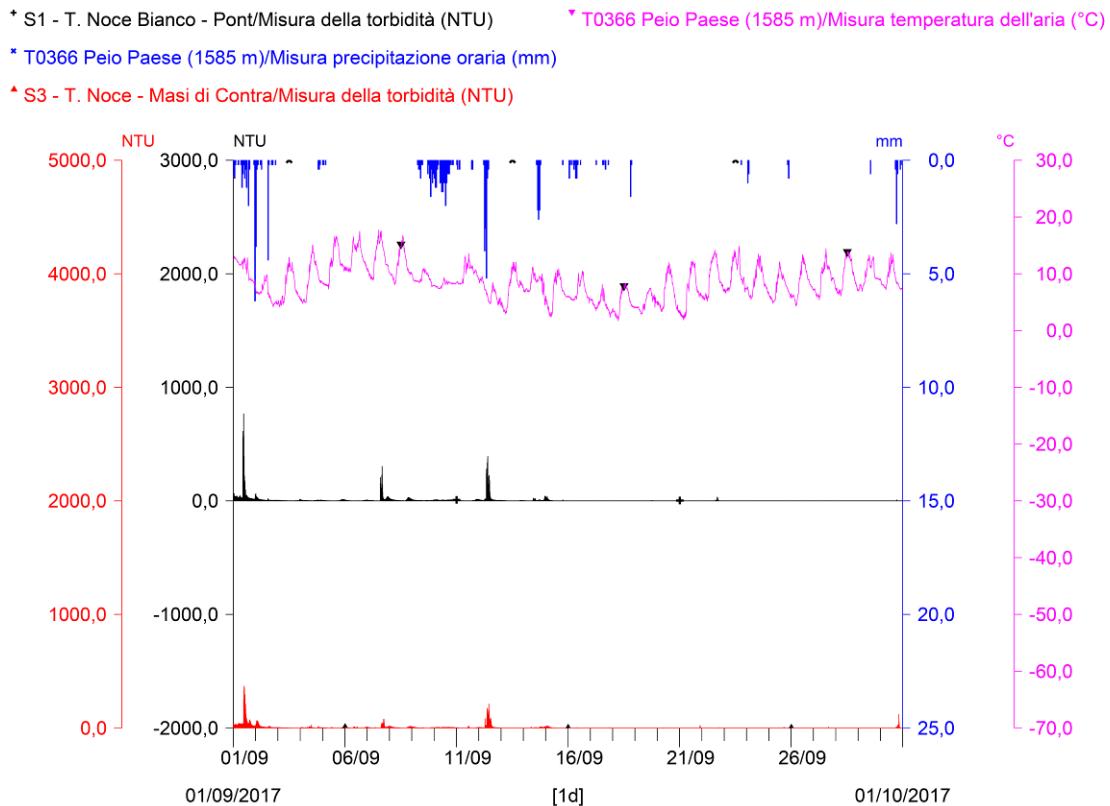
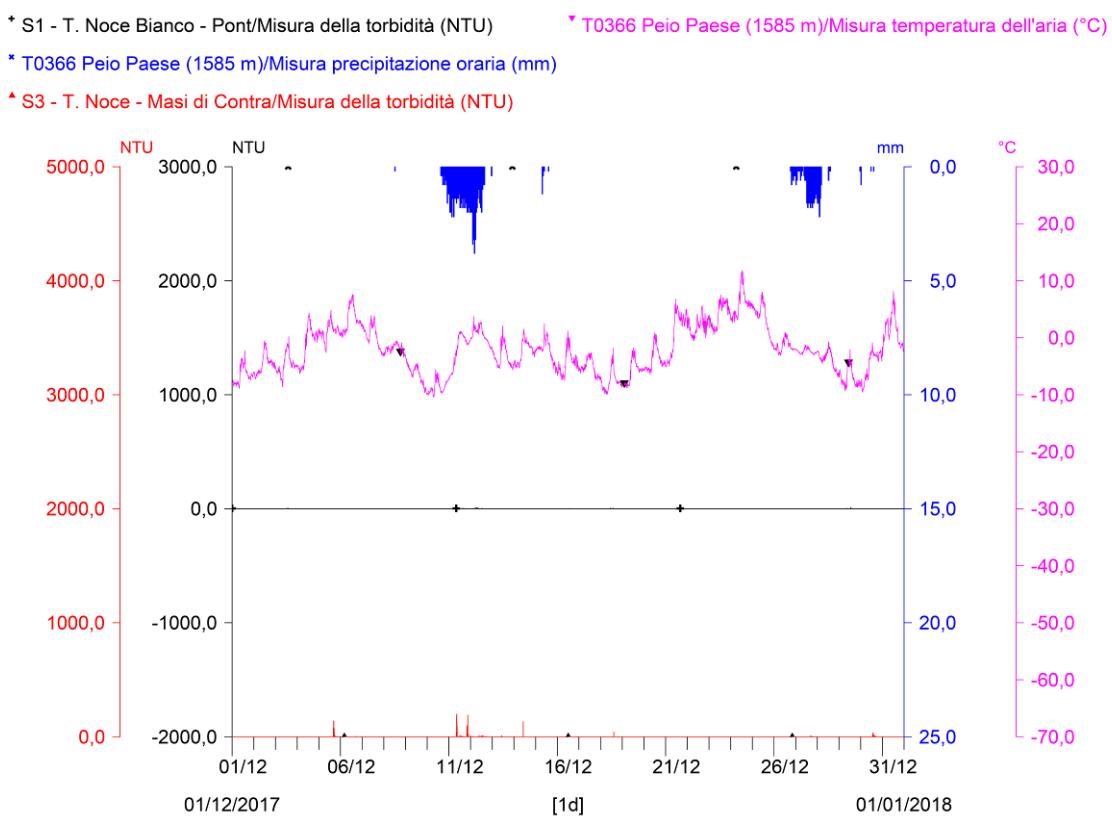
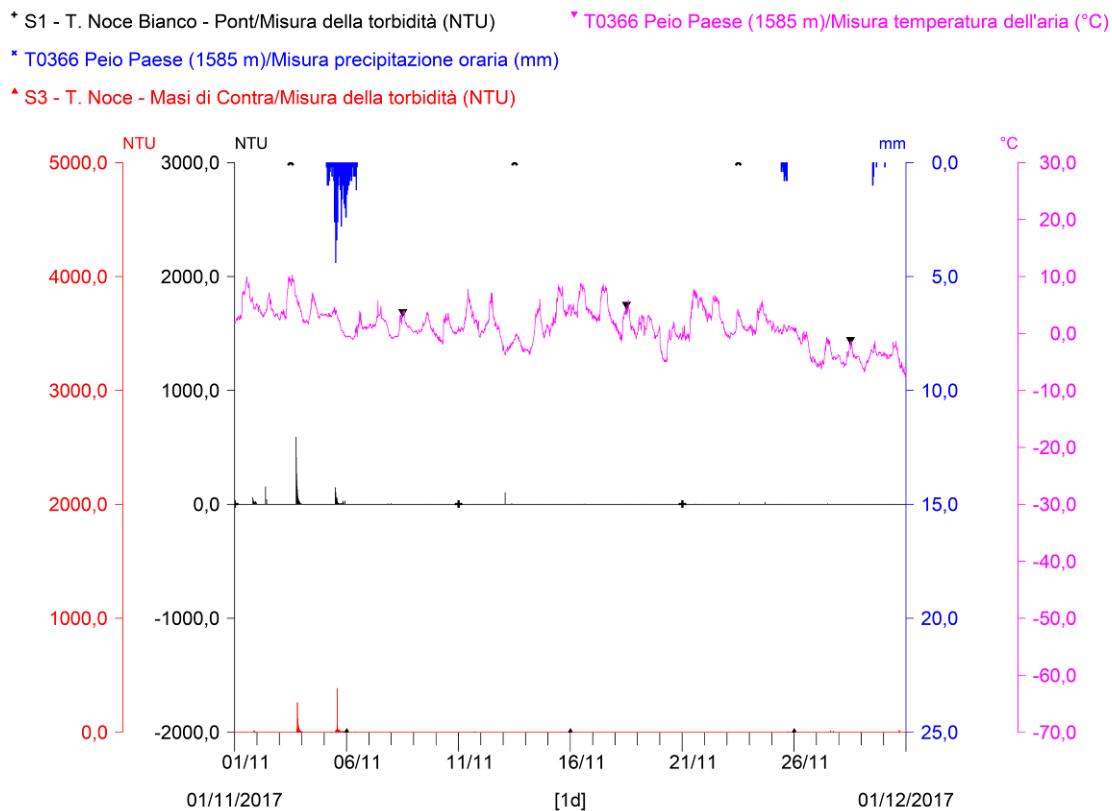


Fig. 140 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di AGOSTO 2017.





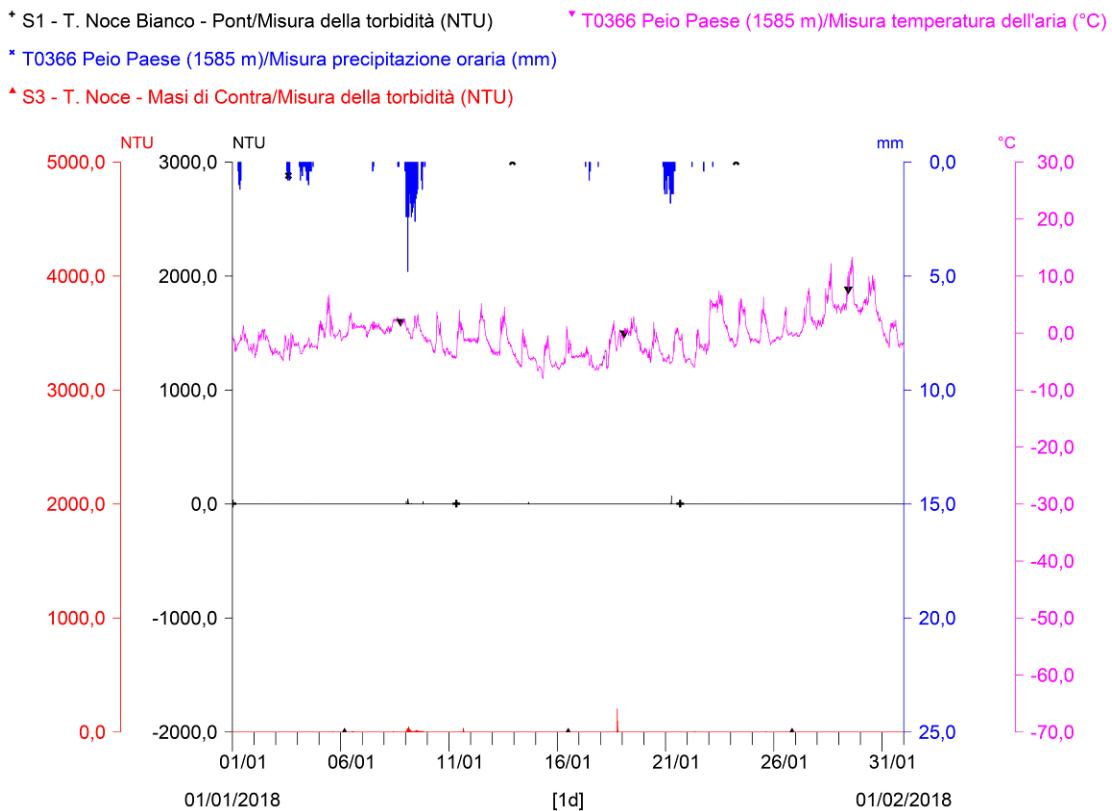


Fig. 145 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di GENNAIO 2018.

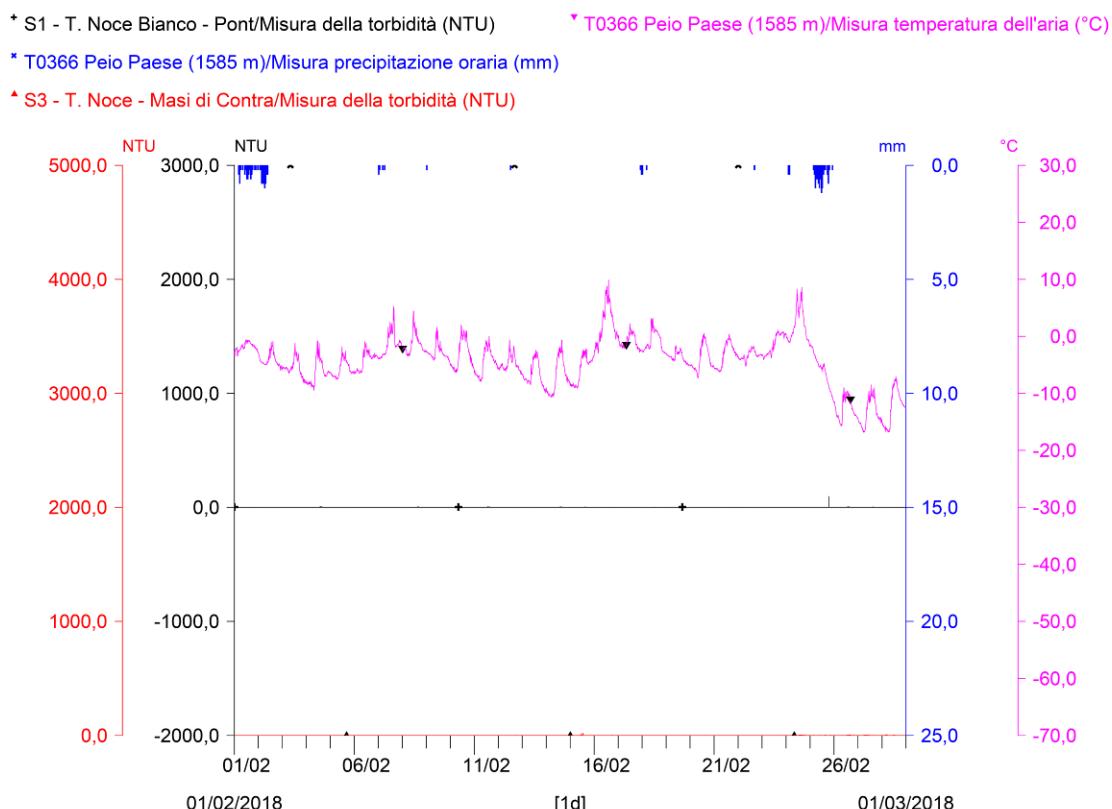


Fig. 146 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2018.

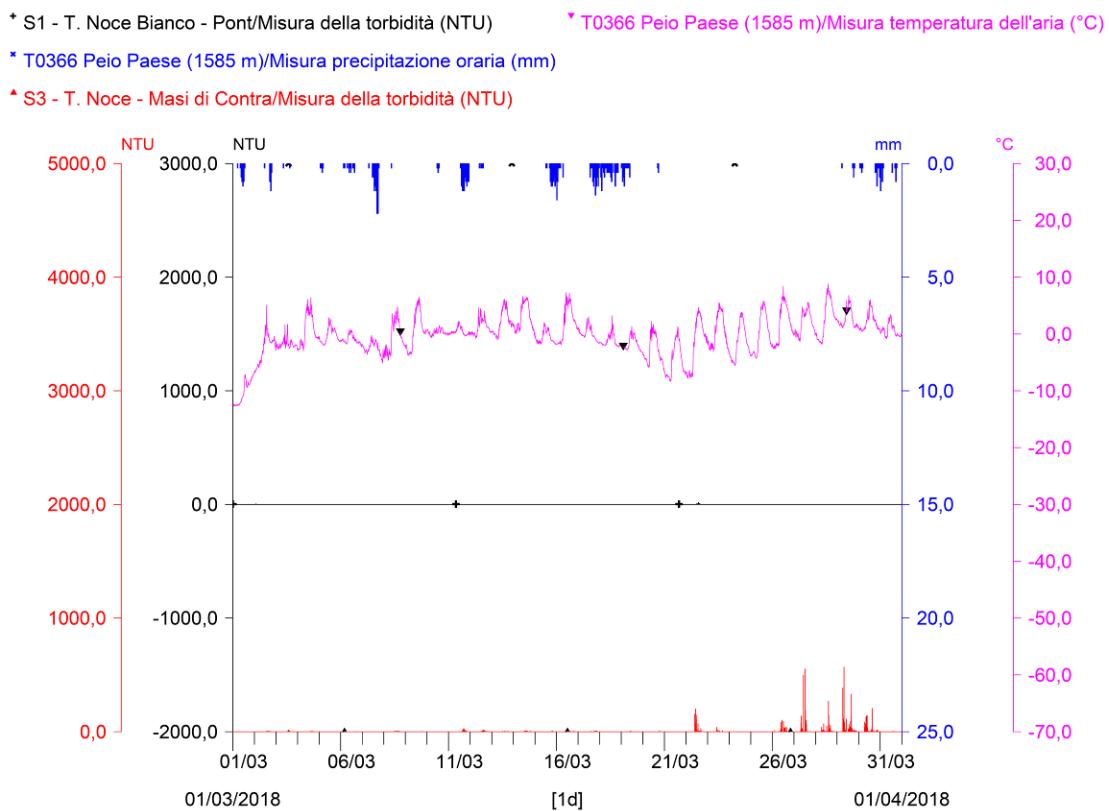


Fig. 147 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di MARZO 2018.

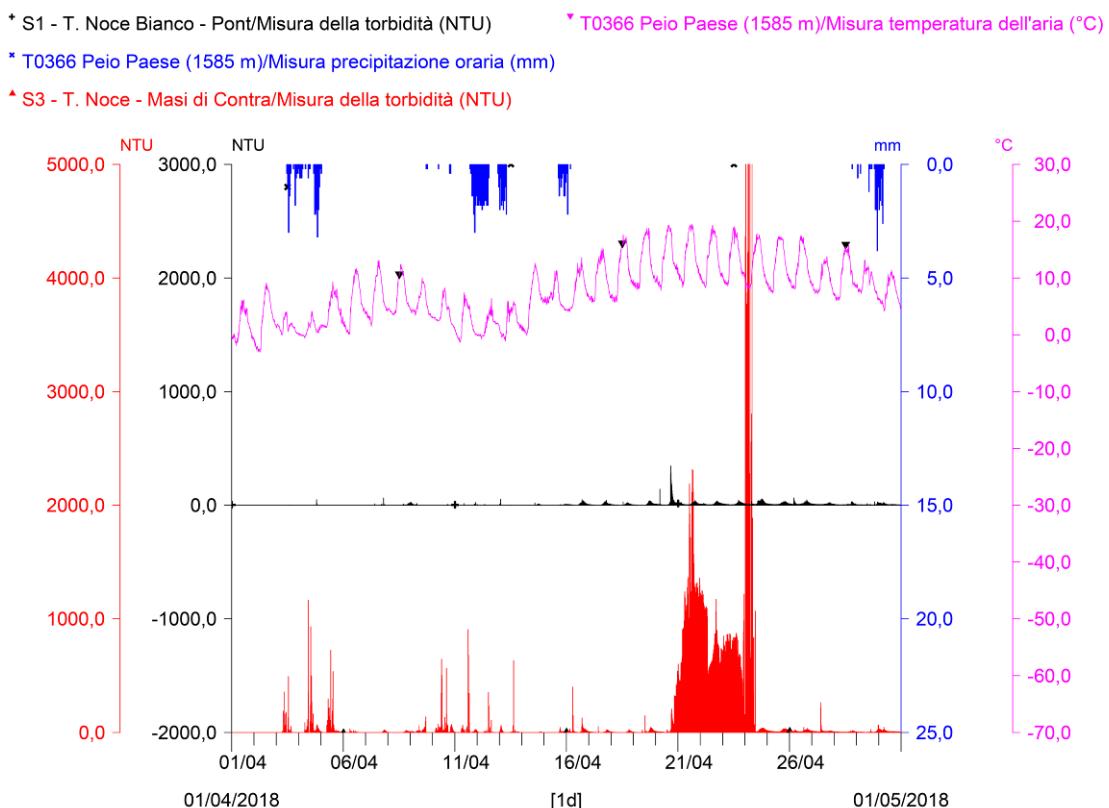
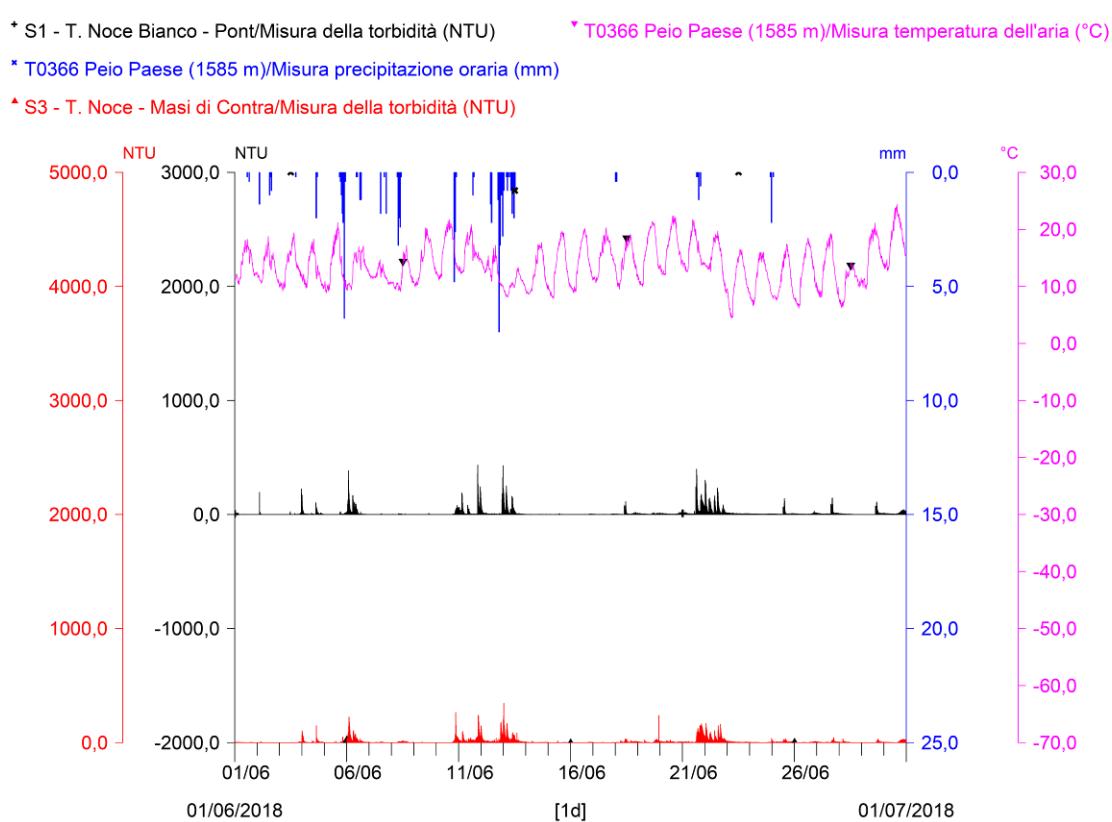
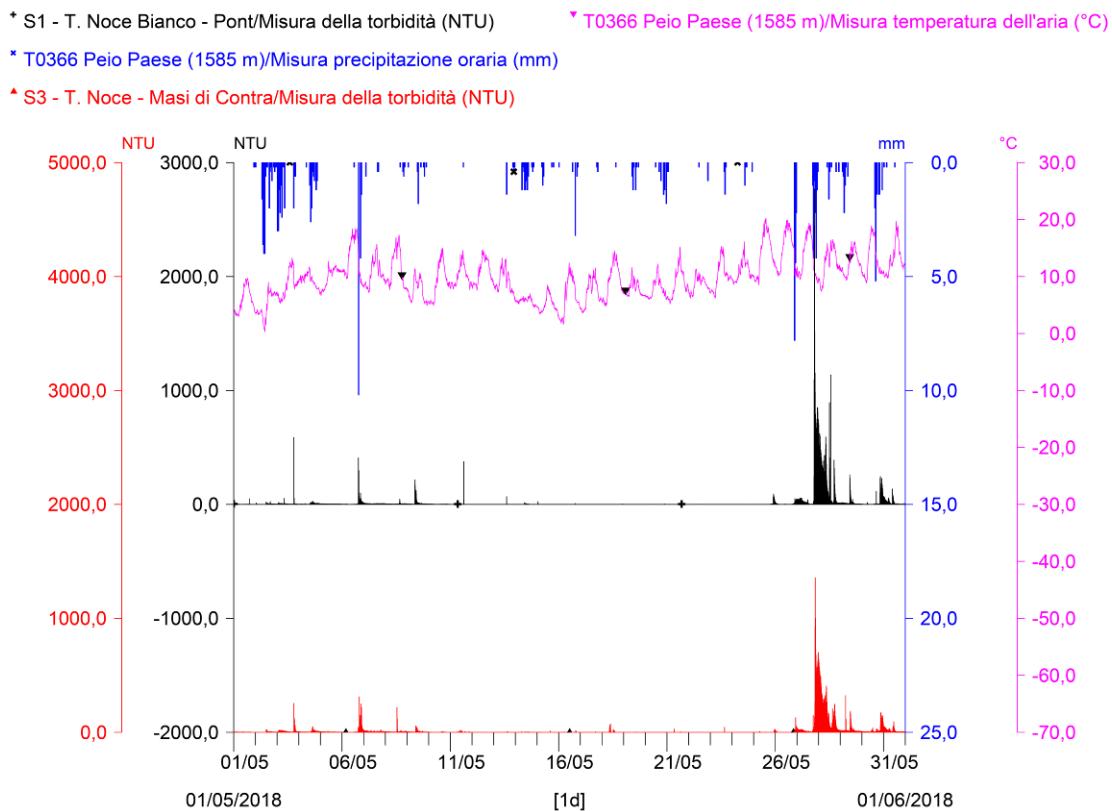


Fig. 148 - Turbidogrammi comparati S1 vs S3 del mese di APRILE 2018.



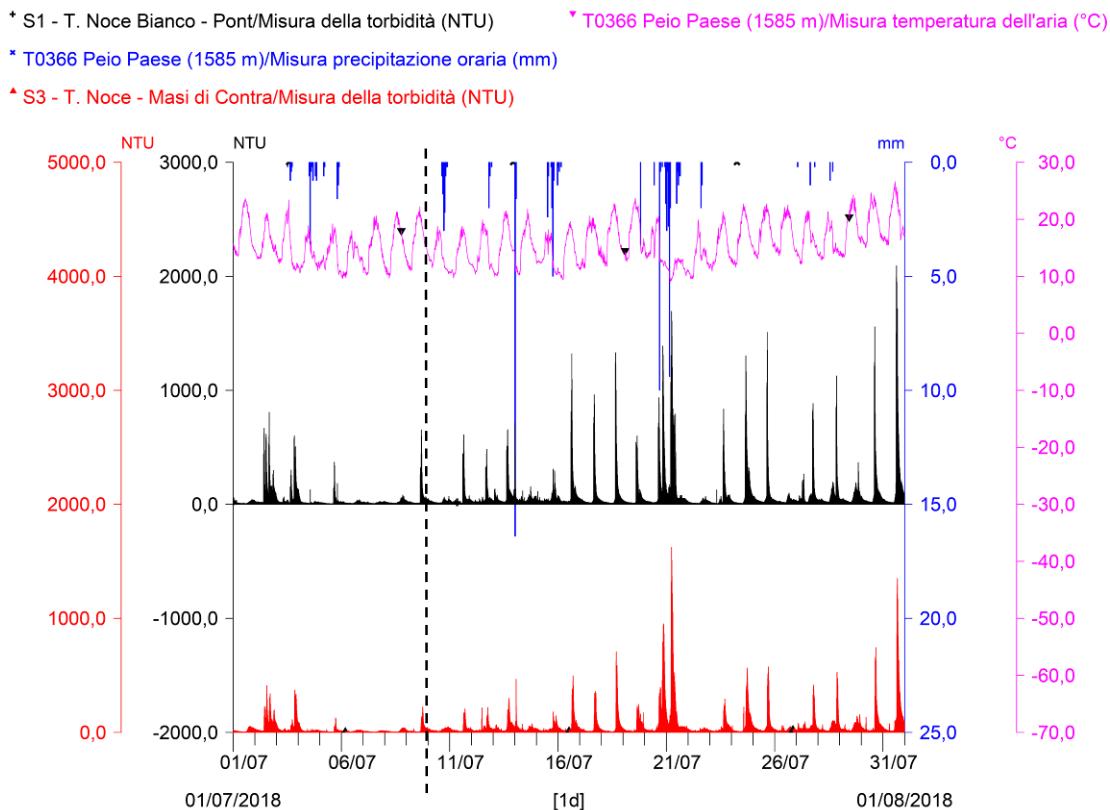


Fig. 151 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di LUGLIO 2018. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 3.PO.

10.2 ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI

In coerenza con il PMA e con le precedenti Relazioni di monitoraggio 2015-2016 e 2016-2017, anche gli andamenti delle torbidità rilevati nel corso del terzo anno di monitoraggio *post operam* (3.PO) sono stati analizzati con riferimento ad alcune situazioni particolari.

A differenza dell'idrometria e della termometria, tuttavia, dove la rilevanza delle fasi stagionali è significativa e pertanto viene diffusamente rappresentata e analizzata, nel caso della turbidimetria la presenza dei sistemi di presa e di regolazione in quota del trasporto solido fanno sì che, seppure nell'ambito di una fase estiva in cui il trasporto solido è innescato dallo scioglimento glaciale, le condizioni turbidimetriche caratteristiche siano analizzate più in riferimento a singoli eventi che non a periodi di medio-lunga durata.

In particolare, nel rimandare alle precedenti relazioni l'analisi degli andamenti della torbidità in occasione di eventi ricorrenti come le precipitazioni piovose intense, le attività di pulizia dei canali Dufour etc., di seguito, tenuto conto anche di quanto analizzato nel § 8.3 dedicato alle condizioni idrometriche particolari, si analizzano i soli eventi che presentano significative differenze rispetto al precedente anno 2.PO, quali:

- 1) Evento turbidimetrico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare (impianto HDE - ex Enel di Pont), con rilascio diurno di prassi delle portate turbinate dal gruppo Cogolo 2 - Pian Palù allo scarico dell'impianto HDE di Cogolo Pont, con effetti di ulteriore diluizione del trasporto solido;
- 2) Evento turbidimetrico connesso al rigurgito occasionale da un'opera di presa dell'impianto soprastante.

10.2.1 Evento turbidimetrico di svaso annuale del bacino di Malga Mare

Nella seguente Fig. 152 vengono confrontati i turbidogrammi registrati durante lo svaso del bacino di Malga Mare nell'ottobre 2016, con le analoghe operazioni svoltesi nel 2017, da lunedì 09. a sabato 14.10.2017. Entrambi gli svasi sono avvenuti nel rispetto delle prescrizioni dettate al concessionario di monte (HDE S.r.l.), con determinazione del dirigente del Servizio Gestione Risorse Idriche ed Energetiche (SGRIE) n. 244 del 21.09.2015, di autorizzazione all'operazione, relative sostanzialmente alle modalità e ai parametri da applicare e verificare appena a valle del bacino artificiale di Malga Mare. Contrariamente ai due anni precedenti, lo svaso del 2017 è stato caratterizzato dalla rilevante differenza dovuta alle nuove prescrizioni imposte da SGRIE al Comune di Peio riguardo all'obbligo di rilascio integrale in alveo delle portate turbinate da HDE (provenienti dal bacino di Pian Palù) prima della vasca di presa C0 in località Pont durante le fasi giornaliere di fluitazione dei limi, come già precisato nei precedenti § 2.2 e § 8.3.

Il seguente turbidogramma del 2017 evidenzia, pur a fronte di portate di base in S3 (presenti prima dell'avvio delle operazioni) maggiori di circa il 50% rispetto a quelle del 2016 (1500 vs 1000 L/s), come a partire dalla località Pont le portate in alveo si arricchiscono della portata turbinata e scaricata dall'impianto HDE (rilasciata integralmente in alveo prima della vasca di presa degli impianti comunali), raggiungendo nello svaso 2017 valori massimi attorno agli 8 m³/s, a fronte di valori massimi di circa 4 m³/s del 2016.

Durante le notti, in entrambi gli anni, alla presa di Malga Mare sono sempre state rilasciate in alveo dal concessionario di monte tutte le acque provenienti dal Torrente Noce Bianco, in applicazione di apposita prescrizione, generando una maggior portata rispetto a quella base, che varia tra 0,300÷0,350 m³/s nel 2016 e 0,350÷0,500 m³/s nel 2017, in linea con gli andamenti idrologici generali delle due annate.

Rispetto a questo andamento idrologico, la torbidità e il trasporto solido confermano con ripidi incrementi di valore, come l'anno precedente, l'avvio mattutino delle operazioni di pulizia

del bacino, fino a livelli rappresentativi di picco di circa 2.000 NTU presso la stazione S1 - Pont. Presso la stazione S3 - Masi di Contra, peraltro, in ragione delle maggiori portate fluenti derivanti dalle nuove prescrizioni SGRIE (mancata derivazione da parte degli impianti di valle) si assiste alla diminuzione dei valori rappresentativi di picco dai 1.500 NTU del 2016 ai 1000 NTU del 2017.

Durante le ore serali e notturne, invece, al repentino calo delle portate corrisponde una graduale e progressiva discesa dei valori di torbidità, che solo al mattino, poco prima della ripresa delle attività, toccano i valori minimi attorno al centinaio di NTU, fatto salvo che nella notte tra il primo e il secondo giorno, quando le condizioni turbidimetriche si mantengono comunque sui valori intermedi anche durante la notte.

Mantenendo il confronto avviato nella precedente relazione tra la seconda giornata di svaso dei vari anni, considerando sempre l'intervallo orario dalle 08:00 alle 20:00, i valori medi e massimi della torbidità corrispondono a:

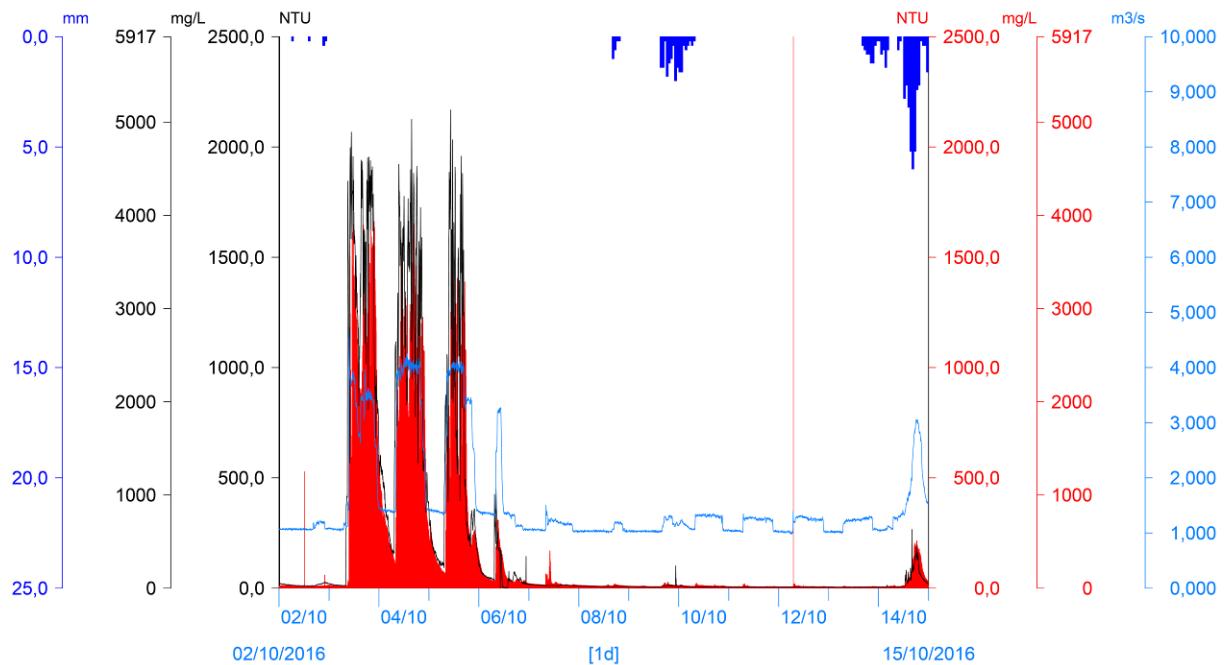
| Anno | Stazione | Torbidità media (NTU) | Torbidità max (NTU) |
|-------------|---------------|-----------------------|---------------------|
| | S1 | 1.132 | 1.803 |
| | S3 | 523 | 850 |
| 2015 | ΔS1-S3 | -53,80% | -52,86% |
| | S1 | 1.388 | 2.125 |
| | S3 | 1.087 | 1.653 |
| 2016 | ΔS1-S3 | -21,69% | -22,21% |
| | S1 | 1.452 | 1.976 |
| | S3 | 774 | 1.308 |
| 2017 | ΔS1-S3 | -46,69% | -33,81% |

Tab. 38 - Valori medi e massimi di torbidità in NTU rilevati presso le due stazioni dotate di turbidimetro (S1 - Pont e S3 - Contra) e relative variazioni percentuali da monte verso valle nelle tre annate di rilievo turbidimetrico, nelle prime due con impianti in serie regolarmente in funzione mentre nella terza gli impianti in serie sono fermi.

Mentre nei primi due anni gli impianti in serie sono rimasti regolarmente in funzione durante lo svaso, e il secondo anno presenta torbidità medie e massime maggiori che il primo in ragione di un maggiore interramento del bacino artificiale, nell'anno 2017 con la serie di impianti completamente ferma (in applicazione precauzionale delle nuove prescrizioni), a fronte di una torbidità media in S1 ancora più alta che nel 2016, la diluizione che si innesca a Pont garantisce una riduzione di quasi il 47% della torbidità registrata in S3.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità (NTU)
 S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)
 S1 - T. Noce Bianco - Pont/Calcolo solidi sospesi totali (mg/L)

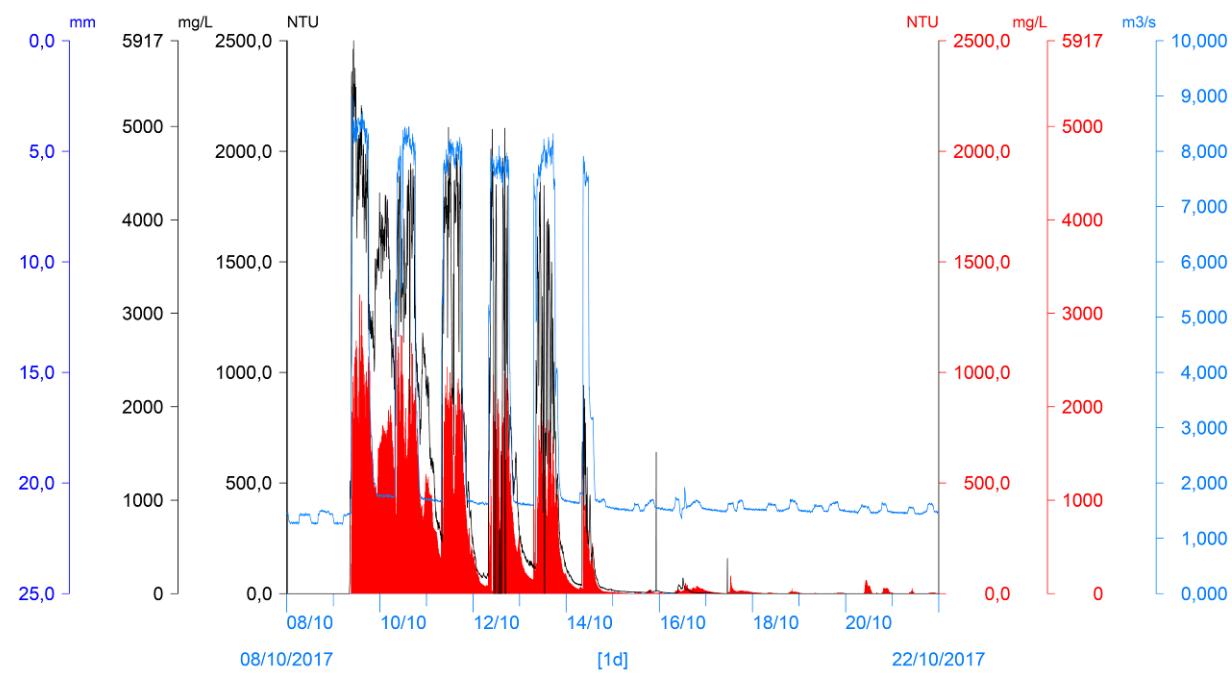
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo solidi sospesi totali (mg/L)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
 S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m³/s)



A

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità (NTU)
 S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)
 S1 - T. Noce Bianco - Pont/Calcolo solidi sospesi totali (mg/L)

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo solidi sospesi totali (mg/L)
 T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
 S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m³/s)



B

Fig. 152 - Confronto tra torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto all'andamento delle portate calcolate in S3 (linea azzurra) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu dall'alto) durante gli eventi di svaso del bacino idroelettrico artificiale di Malga Mare: A) anno 2016, B) anno 2017.

Il maggior calo percentuale nel 2017 rispetto al 2016 è chiaramente riconducibile alla maggiore diluizione in alveo a valle di Pont, soprattutto nell'anno a maggior intensità del trasporto solido da quando è monitorato, peraltro la variazione rimane intermedia tra quelle dei primi due anni, nei quali i fattori determinanti non erano invece le variazioni di portata di diluizione, quanto piuttosto le differenze quali quantitative dei limi depositati a Malga Mare (nella fatti-specie l'anno 2015 risulta l'anno con minori depositi da svasare).

10.2.2 Evento turbidimetrico di rigurgito da un'opera di presa dell'impianto soprastante

In Fig. 32 viene riportato il turbidogramma registrato da venerdì 25. a giovedì 31.05.2018, rappresentativo dell'evento dovuto - come emerso da informazioni reperite in seguito - al rigurgito occasionale da un'opera di presa dell'impianto idroelettrico soprastante (opera di presa "Rio Zampil"- impianto "Cogolo 1"). Tale opera normalmente immette le acque derivate dal Rio Vioz e convogliate tramite una galleria con diversione di bacino fino al Lago Stel, dal bacino del Lago Stel e dal bacino del Rio Zampil nella galleria di adduzione al bacino artificiale di Malga Mare.

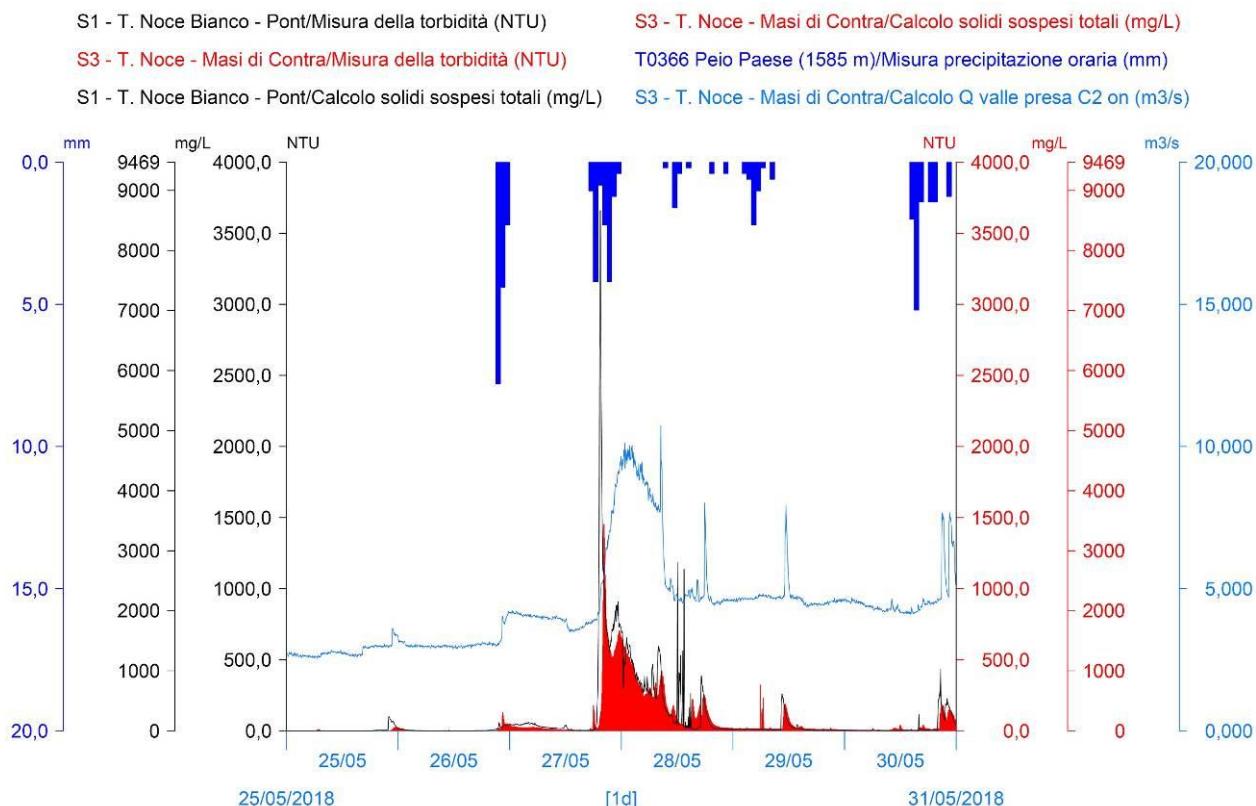


Fig. 153 - Confronto tra turbidità ottica rilevata in S1 (linea nera) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto all'andamento delle portate calcolate in S3 (linea azzurra) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu dall'alto) durante l'evento di rigurgito della presa del Rio Zampil a fine maggio 2018.

Come già chiarito nel § 8.3.4 dedicato all'analisi idrometrica, dell'evento non si conoscono precisamente né le cause né le dinamiche, peraltro si registra presso la stazione S1 - Pont un incremento complessivo di portata di $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Portate maggiori alla media dei giorni ordinari (innalzamenti della linea nera piatti e prolungati), si notano anche nelle ore precedenti e successive il picco di portata verificatosi durante la notte del 27 maggio, verosimilmente collegati al malfunzionamento.

A tale andamento idrometrico si affianca, in maniera del tutto coerente, l'andamento turbidimetrico, che raggiunge rapidamente all'inizio dell'evento un picco di 3659 NTU in corrispondenza dell'impulso principale di trasporto solido, per poi digradare più lentamente al di sotto del 1000 NTU, anche in considerazione della forte diluizione garantita dalle elevate portate fluenti.

Il picco di 3659 NTU raggiunto il 27.05.2018 rappresenta il valore più alto e attendibile di torbidità misurato durante un evento turbidimetrico in S1 - Pont dall'avvio del monitoraggio, fatti salvi i brevi momenti in cui i valori di torbidità vanno fuori scala ($>4000 \text{ NTU}$) a causa del blocco del sistema di misurazione.

10.3 BILANCIO DEL TRASPORTO SOLIDO IN SOSPENSIONE

In continuità con la precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017, di seguito si presenta una stima quantitativa del trasporto solido in sospensione, in risposta alla richiesta del Servizio bacini montani della Provincia di Trento del 28.08.17, sotto forma di bilancio del trasporto solido cumulato mensile per l'intero anno 3.PO.

Mantenendo il riferimento della stazione S1 - Pont, caratterizzata da una sagoma molto regolare, autopulente e in grado di ridurre al minimo i depositi fini anche in prossimità della nicchia di alloggiamento del turbidimetro, dalla semplice moltiplicazione dei *solidi sospesi totali* SST (mg/L) rilevati in continuo (a partire dalla torbidità mediante i diagrammi di taratura presentati nella Relazione 2015-2016) per la portata stimata in m^3/s , si ottiene direttamente, in ragione della semplificazione delle unità di misura, l'andamento in continuo della portata di massa dei solidi in sospensione all'interno dell'alveo, quantificato in g/s. L'integrale su base mensile di tali "portate solide" istantanee restituisce il valore cumulato mensile dei *solidi sospesi totali* (SST) transitati, in altri termini il trasporto solido in sospensione rappresentato con l'istogramma blu ed espresso per convenzione in kg/mese nella Fig. 154. Con linea arancione si rappresenta, invece, la massima portata di massa istantanea, espressa in kg/s, raggiunta durante l'evento di maggior intensità nel mese di riferimento.

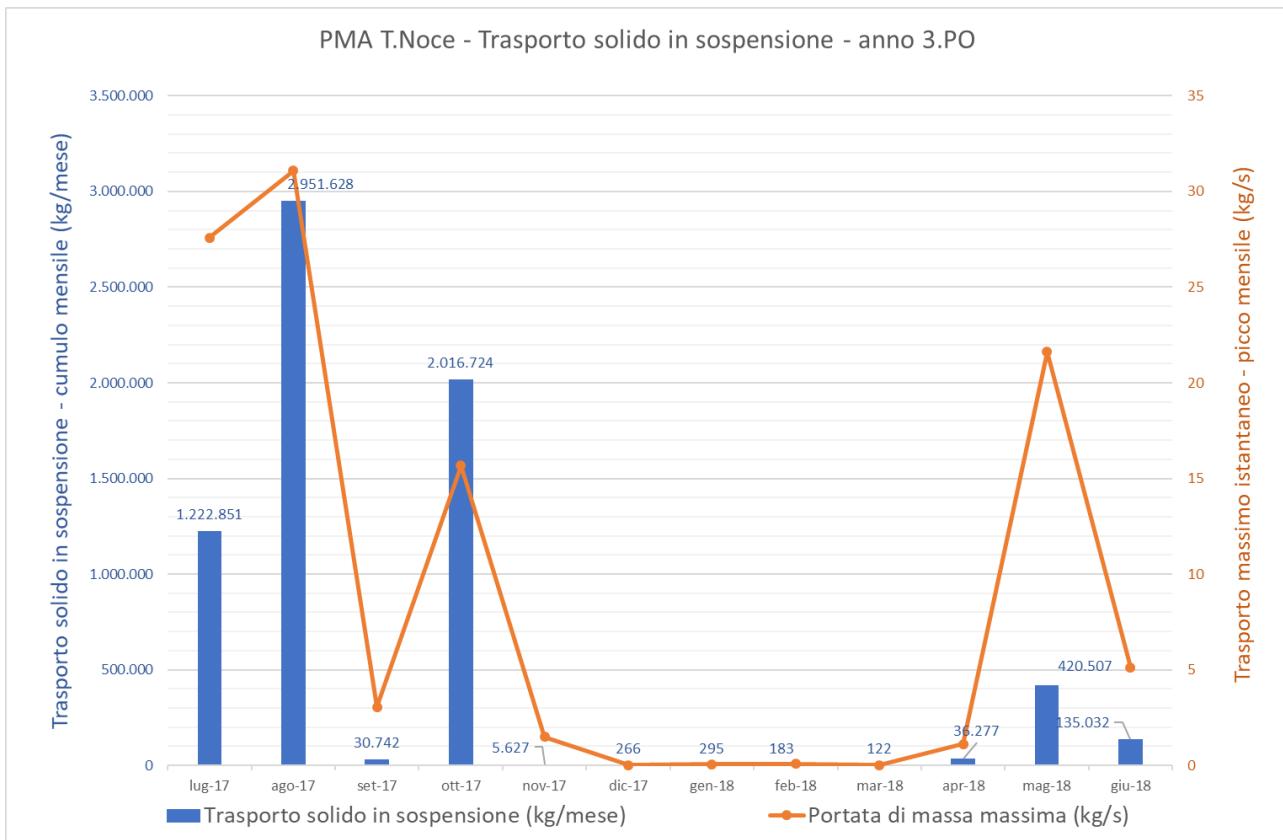


Fig. 154 - Andamento mensile del trasporto solido in sospensione durante l'anno di monitoraggio 3.PO, con indicazione del cumulo mensile di SST (istogramma blu) e del picco istantaneo raggiunto durante gli eventi di maggior intensità (linea arancione) nella stazione di monitoraggio S1 - Pont.

L'andamento e il cumulo mensile della portata di massa riferita ai soli *solidi sospesi totali* SST presso la stazione S1 - Pont permettono di descrivere puntualmente gli effetti delle operazioni di pulizia e di gestione delle opere di presa e della vasca di accumulo di Malga Mare. Dal grafico in Fig. 154 e dai rispettivi dati riportati in Tab. 39, infatti, risulta chiaramente che nell'arco dei 5 mesi a regime produttivo continuo (estivo) dell'anno 3.PO (luglio, agosto, settembre 2017, maggio e giugno 2018), con l'aggiunta di un mese nella morbida 2018, durante 65 giornate caratterizzate da eventi di trasporto solido in sospensione (47 gg nell'anno 2.PO) si concentra il 70% del trasporto solido in sospensione totale dell'anno di monitoraggio 3.PO (63% nell'anno 2.PO), con picchi di "portata solida fine" di quasi 43 kg/s (28 kg/s nell'anno 2.PO). Si ricorda che ai fini delle analisi gli eventi di trasporto solido in sospensione sono individuati arbitrariamente in base ad una portata massica istantanea di SST >1 kg/s. In sintesi, pertanto, in linea con la maggiore intensità dei fenomeni idrologici, si evidenzia un aumento nell'anno 3.PO del trasporto solido complessivo e ad un aumento di intensità degli eventi più estremi.

Nel mese di ottobre, prevalentemente in occasione della pulizia del bacino di Malga Mare, in 6 giorni (4 nell'anno 2.PO) si concentra poco più del 29% dell'intero trasporto solido fine annuale (34% nell'anno 2.PO), sempre con picchi di trasporto istantaneo pari a circa la metà di quelli estivi, in coerenza con le condizioni di maggior regolazione e controllo prescritte appositamente al concessionario HDE per la gestione dell'operazione di fluitazione dei limi accumulati nel bacino durante il periodo estivo. Nei rimanenti 6 mesi (autunnali, inverNALI e primaverili) - da novembre ad aprile compresi - si realizza invece meno dell'1% del trasporto solido in sospensione annuale, con soli 2 giorni in cui il valore di picco di "portata solida" supera 1 kg/s.

| Mese | Trasporto solido in sospensione in S1 (kg/mese) | Giornate con eventi in S1 (n.) | Portata di massa massima in S1 (kg/s) | Portata di massa media in S1 (kg/s) |
|---------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| lug-17 | 1.222.851 | 22 | 27,576 | 0,457 |
| ago-17 | 2.951.628 | 28 | 31,086 | 1,102 |
| set-17 | 30.742 | 2 | 3,047 | 0,012 |
| ott-17 | 2.016.724 | 7 | 15,669 | 0,753 |
| nov-17 | 5.627 | 1 | 1,493 | 0,002 |
| dic-17 | 266 | 0 | 0,020 | 0,000 |
| gen-18 | 295 | 0 | 0,067 | 0,000 |
| feb-18 | 183 | 0 | 0,073 | 0,000 |
| mar-18 | 122 | 0 | 0,016 | 0,000 |
| apr-18 | 36.277 | 1 | 1,121 | 0,014 |
| mag-18 | 420.507 | 7 | 21,613 | 0,157 |
| giu-18 | 135.032 | 6 | 5,130 | 0,052 |
| S1 - ANNO 3.PO (mese max) | TOT 6.820.254 (agosto) | TOT 74 (agosto) | MAX 31,086 (agosto) | MED 0,212 (agosto) |

Tab. 39 - Tabella di sintesi del trasporto solido in sospensione cumulato mensile presso la stazione S1 - Pont, con indicazione del numero delle giornate in cui avvengono eventi di trasporto significativi (con superamento al picco di portate solide di 1 kg/s), dei valori massimi di trasporto istantaneo raggiunti durante l'evento mensile più intenso e della portata massica media mensile.

Come già notato nell'anno precedente, la massa di SST transitata nel mese di ottobre, pari a 2.016.724 kg, di fatto può essere imputata esclusivamente alla sola quantità di limo rimossa dal bacino di Malga Mare e messa in sospensione nell'alveo del T. Noce Bianco con le operazioni di svaso. Premesso che tale forma di bilancio è sempre parziale - in quanto considera solo i solidi che transitano perfettamente in sospensione e non tiene conto invece di quelli che passano al fondo e depositano rapidamente (sabbie fini) - possiamo considerare che a fronte di una densità media del limo di circa 1.600 kg/m³, il suddetto peso corrisponde a un volume transitato alla sezione di misura di Pont, durante l'intera fase di pulizia della vasca di

Malga Mare pari a circa 1260 m³, con un incremento del 60% rispetto ai 788 m³ dell'anno 2.PO.

La stazione S2 - Cogolo posta alla chiusura del bacino del T. Noce di Val del Monte rimane sempre sprovvista di turbidimetro, pertanto il confronto richiesto dal Servizio Bacini montani può essere svolto con la stazione S3 - Contra, i cui dati sono sintetizzati nella Tab. 40.

Ad un incremento del 131% del bacino di riferimento (passando da S1 = 65,80 km² a S3 = 152,17 km²), anche nell'anno 3.PO, corrisponde indicativamente il transito annuale di poco meno del doppio della massa di sedimento fine, da 6,8 a 12,9 milioni di kg.

I valori del mese di ottobre in S3, tuttavia, come nella relazione precedente, rimangono molto più vicini alla stima del trasporto solido effettuata presso la stazione S1 - Pont, confermando che questo mese autunnale, in termini di trasporto solido, è caratterizzato quasi esclusivamente dalle operazioni di svaso del bacino di Malga Mare.

| Mese | Trasporto solido in sospensione in S3 (kg/mese) | Giornate con eventi in S3 (n.) | Portata di massa massima in S3 (kg/s) | Portata di massa media in S3 (kg/s) |
|---------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| lug-17 | 2.092.887 | 20 | 42,831 | 0,781 |
| ago-17 | 4.990.212 | 25 | 53,360 | 1,863 |
| set-17 | 57.808 | 2 | 2,370 | 0,022 |
| ott-17 | 2.996.583 | 10 | 27,878 | 1,119 |
| nov-17 | 10.567 | 2 | 7,805 | 0,004 |
| dic-17 | 5.968 | 0 | 0,768 | 0,002 |
| gen-18 | 4.073 | 1 | 1,221 | 0,002 |
| feb-18 | 1.373 | 1 | 2,187 | 0,001 |
| mar-18 | 19.065 | 3 | 1,774 | 0,070 |
| apr-18 | 1.789.038 | 13 | 15,065 | 0,690 |
| mag-18 | 644.552 | 8 | 18,988 | 0,249 |
| giu-18 | 341.820 | 10 | 6,876 | 0,132 |
| S3 - ANNO 3.PO (mese max) | TOT 12.953.946 (agosto) | TOT 95 (agosto) | MAX 53,360 (agosto) | MED 0,411 (giugno) |

Tab. 40 - Tabella di sintesi del trasporto solido in sospensione cumulato mensile presso la stazione S3 - Masi di Contra, con indicazione del numero delle giornate in cui avvengono eventi di trasporto significativi (con superamento al picco di portate solide di 1 kg/s), dei valori massimi di trasporto istantaneo raggiunti durante l'evento mensile più intenso e della portata massica media mensile.

10.4 CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TURBIDIMETRIA

L'anno 3.PO, di fatto, costituisce il secondo anno completo di monitoraggio, nel quale la regolarità dei rilievi turbidimetrici, a partire dall'intera estate 2017, e la continuità di funzionamento degli impianti in serie hanno permesso di caratterizzare al meglio le fasi estive di massimo trasporto solido in sospensione, intercettando sia i fenomeni di picco naturale, dovuti alla concomitanza di precipitazioni temporalesche intense e di acuto scioglimento glaciale, sia quelli di origine mista, legati alla contemporanea apertura dei sistemi di regolazione delle prese per evitare l'inghiaiamento delle stesse, o di origine esclusivamente artificiale.

In coerenza con il quadro presentato nella precedente Relazione di monitoraggio 2016-2017, gli eventi maggiormente significativi di torbidità ottica e di trasporto solido in sospensione, nell'anno di monitoraggio 2017-2018 (3.PO), sono rappresentati non solo dagli interventi autunnali di pulizia del bacino artificiale di Malga Mare - che vengono attuati annualmente dal concessionario di monte nel rispetto dei limiti massimi prescritti di portata e di torbidità - e dagli interventi estivi di pulizia delle vasche Dufour, ma anche dagli eventi idrologici naturali più intensi, tipici del periodo estivo, che possono essere integralmente fatti defluire nell'alveo del T. Noce Bianco tramite la chiusura temporanea delle opere di presa di Malga Mare.

In base agli esiti dell'anno di monitoraggio 3.PO, considerando in particolare i più intensi rialzi termici e le temperature medie e massime più alte di circa 2°C nell'estate 2017 rispetto a quella 2016, il fenomeno del trasporto solido risulta in diffuso aumento.

In termini qualitativi, le situazioni turbidimetriche più critiche possono sempre essere descritte come eventi caratterizzati da elevati incrementi di portata, superiori a 1 m³/s e fino a 13 m³/s, con un incremento nel valore assoluto più alto di quasi 3 m³/s rispetto all'estate 2016, a cui corrispondono picchi di trasporto dei solidi sospesi totali (SST) che si estendono tra 1.200÷6.400 mg/L, corrispondenti a picchi di torbidità ottica rilevata in alveo indicativamente compresi tra 500÷2700 NTU, in aumento nei valori massimi di circa 700 NTU rispetto all'anno precedente.

Le perturbazioni turbidimetriche di un ordine di grandezza inferiori, ossia quelle caratterizzate da picchi di torbidità ottica compresi tra 100÷500 NTU, a cui corrispondono picchi di SST compresi tra 200÷1.200 mg/L, rimangono sempre attribuibili agli eventi naturali di precipitazione e ai residui eventi di sfioro delle portate turbinabili in occasione dei cambi di regime produttivo. Tale categoria di fenomeni turbidimetrici viene attivata prevalentemente da incrementi delle portate compresi tra 0,5 e 1 m³/s.

Alla categoria delle variazioni turbidimetriche minori, caratterizzata da picchi di torbidità compresi tra 10 e 100 NTU e di SST tra 20 e 200 mg/L, rimangono attribuibili invece le precipitazioni di medio-bassa intensità e gli sfiori residui più deboli, situazioni che incidono sull'andamento delle portate in alveo con incrementi dell'ordine massimo di 0,5 m³/s. A tale ultima categoria di eventi turbidimetrici rimane ascrivibile anche l'unico intervento di pulizia del sifone dell'impianto di Contra, svoltosi a fine luglio 2016 e già descritto nella Relazione di monitoraggio 2015-2016.

In termini quantitativi, invece, dalla stesura del secondo bilancio di massa dei solidi sospesi in transito attraverso le sezioni strumentate previste dal PMA, S1 - Pont e S3 - Masi di Contra, come argomentato nel precedente § 10.3, risulta evidente che l'evento turbidimetrico più significativo dell'anno 3.PO rimane costituito dallo svaso del bacino artificiale di Malga Mare, sebbene l'intenso rialzo termico e il conseguente scioglimento glaciale dei primi di agosto 2017 si avvicinino molto per quantità di solidi sospesi mobilitati.

Nel mese di ottobre 2017, comunque, in soli 6 giorni di pulizia, si concentra poco meno di un terzo dell'intero trasporto solido in sospensione cumulato annuale transitante per la sezione S1, come nel 2016. I rimanenti due terzi dei SST cumulati si concentrano, invece, come nell'anno precedente, nei cinque mesi a regime produttivo continuo "estivo", da maggio a settembre, distribuiti peraltro in 65 giornate caratterizzate da eventi turbidimetrici rilevanti, ossia la cui portata di massa (soli SST) è superiore a 1 kg/s. I picchi di portata massica, con punte massime di oltre 31 kg/s di SST in transito in S1, si verificano comunque durante gli eventi temporaleschi di piena estate sovrapposti a contemporanei elevati deflussi da scioglimento glaciale.

Quanto sopra chiarisce che, a maggior ragione nell'anno 3.PO, l'esecuzione delle operazioni di svaso nel rispetto delle prescrizioni impartite ad HDE, in termini di portata e torbidità massima, assicura un andamento della torbidità durante l'evento artificiale anche inferiore a quello degli eventi naturali o misti più intensi.

Nei rimanenti 6 mesi autunnali, inverNALI e primaverili, infine, come negli anni precedenti, viene transitato poco meno del 1% della massa annuale dei SST, sotto forma di eventi isolati di medio-bassa rilevanza turbidimetrica.

Le stime del trasporto solido in sospensione presso la stazione S3 - Masi di Contra, evidenziano da un lato l'influsso del maggior bacino afferente, che porta indicativamente anche nell'anno 3.PO al raddoppio della massa cumulata dei SST (oltre che al raddoppio della loro portata di massa massima e media), dall'altro confermano invece la stima effettuata in S1 - Pont del trasporto solido in sospensione in transito durante la pulizia del bacino di Malga Ma-

re, che rimane di fatto un evento complessivamente isolato in un mese privo di altri significativi eventi di trasporto solido in sospensione.

Riguardo all'influenza dei tre impianti in serie sulla torbida generata dallo svaso di sedimenti della vasca di accumulo di Malga Mare, si evidenzia che durante la pulizia 2017 la presa dell'impianto di Contra è stata messa integralmente fuori servizio, pertanto le acque turbinate dalla centrale di monte (Cogolo Pont) provenienti dal ramo di Val del Monte (bacino di Pian Palù) sono state scaricate direttamente, e come da prassi del passato *ante operam*, in località Pont.

Tale restituzione aggiuntiva ha evidentemente diluito maggiormente i limi in transito nella media Val di Peio, come rilevato dalla stazione S3 - Contra, abbassando la torbidità media del 47% rispetto a quella rilevata nel basso corso del Torrente Noce Bianco, come rilevato dalla stazione S1 - Pont. I valori di diluizione raggiunti, comunque, sono compresi tra quelli degli anni precedenti, quanto invece gli impianti erano regolarmente in funzione (- 54% nel 2015 e - 22% nel 2016).

Quanto sopra evidenzia che tra i fattori determinanti ai fini dell'ulteriore diluizione delle portate solide a valle di Pont non incidono solo le ulteriori portate liquide in ingresso, ma anche le caratteristiche quali-quantitative dei limi provenienti da Malga Mare e in transito nella media Val di Peio.

11. RISULTATI DELLE ANALISI SULL'INCLINOMETRIA

In applicazione del capitolo 9.9 del PMA, anche nel corso del terzo anno di monitoraggio *post operam* (3.PO) sono state eseguite le due serie di letture inclinometriche previste presso le stazioni P1, P2 e P3. Come descritto nella precedente Relazione 2016-2017 e ribadito nel § 2.4.3 del presente documento, in merito alla stazione P4 si ricorda che il tubo posto appena a valle dell'edificio di Castra è stato definitivamente abbandonato, con prescrizione del S. Geologico di sostituirlo con un tubo di circa 30 m di profondità posto in posizione intermedia tra l'edificio e la strada provinciale.

I rilievi funzionali all'analisi della verticalità dei tubi inclinometrici sono stati eseguiti dal geologo dott. Dario Gaspari, in data 02.11.2017 e 26.04.2018. Per il solo tubo P2 il secondo rilievo dell'anno 3.PO è stato eseguito in data 28.06.2018 a causa della presenza di una catasta di legname che impediva l'accesso al tubo.

Ai fini di un'analisi dettagliata dei risultati delle indagini, anche mediante confronto grafico e numerico con le serie di riferimento, si rimanda direttamente alla Relazione inclinometrica allegata (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2017-18 - ALL Inclinometria.pdf*).

In estrema sintesi, i rilievi geologici confermano che:

- nelle stazioni di monte, P1 e P2, non è stato rilevato alcun movimento significativo;
- nella stazione di valle P3 non è stato rilevato alcun movimento significativo, peraltro il geologo dall'analisi delle irregolarità del grafico, considerata la profondità del tubo (60 m), evidenzia un assestamento del tubo e possibili differenze causate dall'utilizzo di diverse sonde inclinometriche da parte di differenti operatori.

In conclusione, anche dopo il terzo 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.

Anche nel corso del terzo anno *post operam* del PMA (anno 3.PO), pertanto, in maniera autonoma per ogni impianto, sono state eseguite le misurazioni necessarie al calcolo dell'energia potenziale teorica e dell'energia netta prodotta, 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);

$$E_{pt} = V_{tot\ 3.PO} * S_i / (102 * 3,6)$$

dove: $V_{tot\ 3.PO}$ = Volume derivato nel periodo di riferimento 10.07.17-09.07.18 (m³);

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

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

1. rilievo in continuo dei parametri;
2. analisi dei dati necessari per la verifica del rendimento energetico;
3. calcolo dell'Indice di Rendimento Energetico (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 ogni concessionario, tramite specifica strumentazione, come previsto dal disciplinare di concessione di ogni impianto. Ai fini del PMA, successivamente, i parametri necessari vengono inviati automaticamente (impianti di Contra e Castra) o inviati su richiesta (impianto di Cusiano) dai concessionari al responsabile esecutivo del PMA, inseriti nel data base del PMA e successivamente elaborati mediante software Hydras3, per giungere alla definizione degli indici IRE.

Nell'anno di monitoraggio 3.PO i dati della portata turbinata, della potenza istantanea immessa e di quella prelevata sono stati registrati con regolarità da tutti gli impianti idroelettrici, pertanto le elaborazioni afferenti al calcolo del rendimento energetico sono rappresentative dell'intero anno solare.

12.2 ANALISI DEI DATI

Come già evidenziato per gli altri parametri oggetto di monitoraggio, l'anno 3.PO costituisce un anno completo di registrazioni anche ai fini del rendimento energetico, pertanto il periodo di riferimento nel calcolo dell'indice corrisponde correttamente all'intervallo 10.07.2017 ÷ 09.07.2018.

Nell'anno 3.PO non sono intervenute modifiche strutturali e impiantistiche ai sistemi di misurazione delle portate turbinate dai tre impianti in serie. L'analisi dei dati, pertanto, riconferma le incongruenze già evidenziate nelle precedenti Relazioni 2015-2016 e 2016-2017, in particolare l'apparente crescita dei valori di portata turbinata passando dall'impianto di Contra a quello di Cusiano.

Considerato quanto sopra, ai fini del calcolo degli indici di rendimento energetico, in coerenza con le precedenti relazioni, si considera quanto segue:

- il valore di portata turbinata, univoco per i tre impianti, corrisponde a quello misurato presso la centrale C2 - Castra ($87.947.562 \text{ m}^3$ dal 10.07.17 al 09.07.18), in quanto derivato da rilievi della portata istantanea continui, privi di interruzioni e coerenti con quelli della potenza istantanea erogata (cfr. Tab. 41);
- il salto per il calcolo dell'energia potenziale teorica di ogni impianto - definito quale differenza tra la quota del punto di prelievo e del punto di restituzione in alveo - in attesa

del collaudo fa riferimento ai dati riportati 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 concessori, 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, la Tab. 41 raduna i dati, distinti per i tre impianti, dei principali dati concessori 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, calcolati su una base dati annuale completa, impiegati per il calcolo dell'indice IRE nel terzo anno di monitoraggio *post operam*. Seguono in forma grafica (Fig. 155) i risultati del calcolo dell'indice di rendimento energetico IRE per l'anno 3.PO, confrontati con quelli degli anni 2.PO e 1.PO, quest'ultimo riferito ai soli mesi autunnali, invernali e primaverili.

L'ulteriore incremento dei valori dell'indice per ogni impianto è spiegato, come nell'anno precedente, dalla completa copertura del periodo di monitoraggio anche nell'anno 3.PO, dalla progressiva regolazione degli impianti avviata nell'anno 2.PO, che ha portato a minimizzare gli sfiori in fase di avvio ed a gestire in maniera sempre più precisa gli impianti, e dal differente regime idrologico, caratterizzato da una maggior piovosità e da maggiori portate turbinabili, come dimostra il volume derivato di riferimento relativo all'impianto di Castra incrementato del 10% rispetto all'anno precedente ($V_{tot-3.PO} = 87.947.562 \text{ m}^3 > V_{tot-2.PO} 78.971.205 \text{ m}^3$).

| 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 ³ /s) | 3,473 | 3,733 | 3,733 |
| Portata massima Q_{max} (m ³) | 9,000 | 9,000 | 9,000 |
| Potenza nominale media annua da concessione (kW) | 2.985,08 | 2.967,00 | 2.821,34 |
| Volume derivato 3.PO 17-18 (10/07/17-09/07/18) $V_{tot-3.PO}$ (m ³) | 81.530.569 | 87.947.562 | 90.403.514 |
| Volume uniformato 3.PO 17-18 (10/07/17-9/07/18) $V_{uni-3.PO}$ (m ³) | 87.947.562 | | |
| 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) | 20997719,94 | 20.013.339,54 | 18.830167,01 |
| Energia prodotta (immissa) E_i (kWh) | 17.847.492,00 | 17.004.772,00 | 16.217.914,00 |
| Energia consumata (prelevata) E_c (kWh) | 8.602,08 | 3.925,79 | 36.853,00 |
| Energia netta prodotta $E_n = E_i - E_c$ (kWh) | 17.838.889,92 | 17.000.846,21 | 16.181.061,00 |
| Indice rendimento energetico $IRE = E_n/E_{pt}$ | 85,0% | 84,9% | 85,9% |

Tab. 41 - Dati concessori e progettuali, parametri rilevati o calcolati riferiti all'anno 3.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 3.PO, con le precisazioni sopra descritte e le limitazioni conseguenti all'impiego della portata e del volume di riferimento relativi all'impianto di Castra, il valore dell'indice di rendimento energetico (IRE) per i tre impianti della nuova serie idroelettrica si attesta nell'intorno dell'85% e, pertanto, rispetta ampiamente il limite di riferimento indicato dal PEAP.

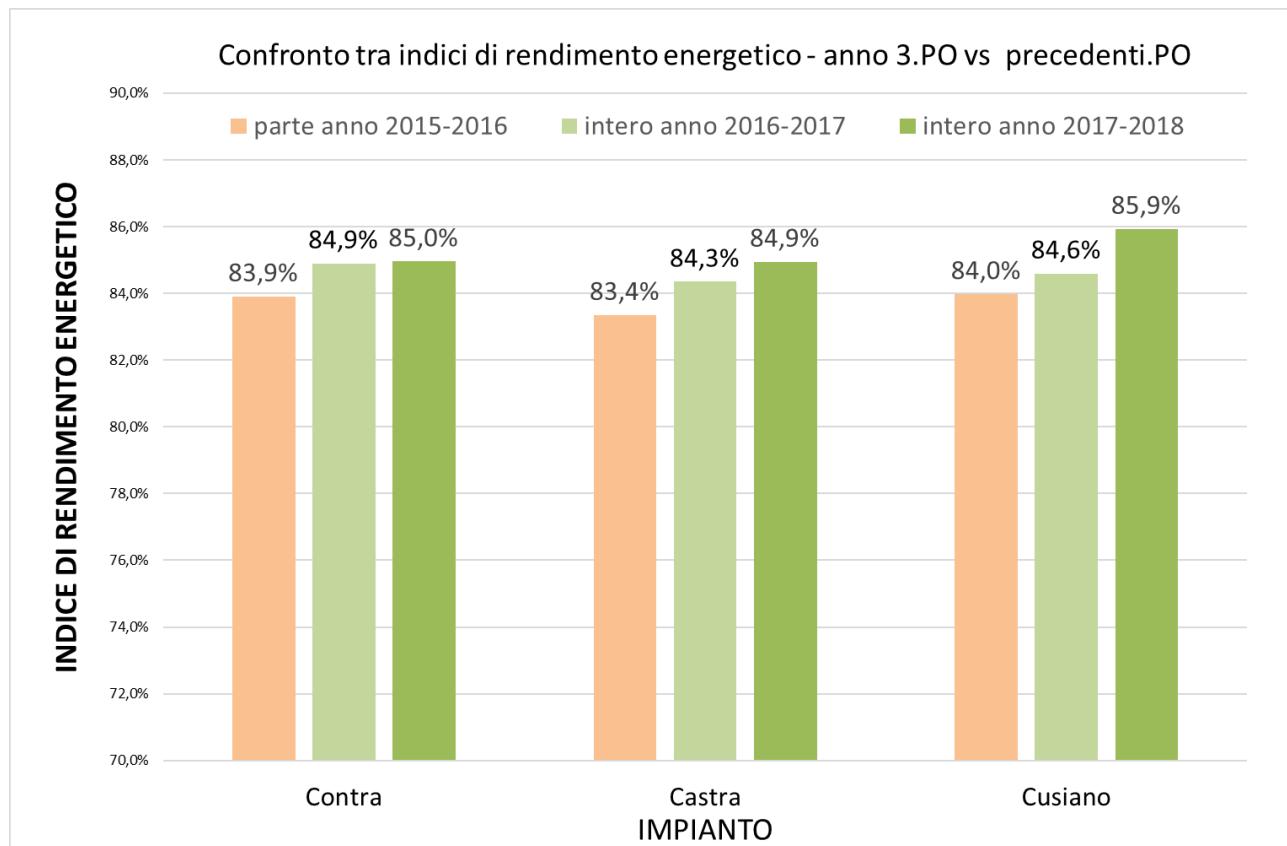


Fig. 155 - Grafico comparativo degli indici di rendimento energetico dell'intero anno 3.PO rispetto a quelli degli anni precedenti, di cui l'anno 1.PO fa riferimento ad una parte dell'anno di monitoraggio (periodo di riferimento 06.09.15-10.07.16).

13. 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 richieste dai disciplinari di concessione degli impianti idroelettrici in esame, 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 apporto 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 - come già sottolineato nella Relazione di monitoraggio 2015-16 - 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 della Relazione 2015-16, 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 minimo 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 terzo anno di esercizio (3. PO), oggetto della presente relazione, l'applicazione del rilascio in alveo di 400 l/s nominali 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, secondo quanto comunicato dal concessionario è stata ottenuta - come nell'anno precedente - attraverso la regolazione manuale degli organi di scarico della vasca di presa, in attesa degli adeguamenti strutturali volti alla realizzazione di un sistema di

regolazione automatico della portata rilasciata (cfr. § 8.1), che in prospettiva permetterà anche l'eventuale modulazione connessa con la sperimentazione di portate di rispetto diverse dai 400 l/s originari.

Va ulteriormente ribadito e rammentato, in ogni caso, come la portata di rispetto ambientale deflusca in alveo unicamente quando si attiva la produzione presso l'impianto preesistente di monte (Cogolo Pont - HDE S.r.l.), mentre quando questo è in fase di fermo, talora anche per periodi prolungati, i rilasci in alveo sono necessariamente nulli e le portate fluenti in alveo sono fornite quasi esclusivamente dai deflussi minimi vitali garantiti alle opere di presa di monte ai sensi del PGUAP, 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), che - unitamente ad alcuni altri fattori di degrado - mostrano di incidere negativamente anche sulla qualità biologica in tutte le stazioni, suggerisce anche per il 4. anno di esercizio il mantenimento dei 400 l/s minimi di rilascio all'opera di presa dell'impianto di Contra, in attesa che gli interventi plurimi di risanamento delle acque che il Comune di Peio ha in programma producano la mitigazione dei fenomeni di inquinamento. 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 del rilascio in alveo stesso della portata aggiuntiva di rispetto all'opera di presa dell'impianto di Contra).

Il proposito del Concessionario dell'impianto di Contra, Comune di Peio, data la variabilità del livello idrometrico di esercizio della vasca, di procedere alla realizzazione del 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, è da ritenersi di prossima attuazione vista la redazione e l'approvazione nella primavera 2018 del suddetto progetto, come meglio specificato nel § 8.1.

14. MONITORAGGIO POST OPERAM - 3. ANNO: CONCLUSIONI DI SINTESI

L'annata 2017-18, che decorre dalla fine del 2. anno di esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano (ovvero dal 10 luglio 2017) e si protrae fino al 10 luglio 2018, costituisce il 4. anno di applicazione del PMA, ovvero il 3. anno di monitoraggio della fase *post operam*, come definita nel PMA medesimo. In questo 4. anno di monitoraggio sono proseguiti i rilievi periodici sulla qualità chimico fisica, microbiologica e biologica (EQB macrozoobenthos, EQB diatomee ed EQB ittiofauna) del reticolo idrografico oggetto di indagine, oltreché 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 - come nell'anno precedente - i dati registrati "in continuo" dai concessionari relativamente 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 rilevati i dati di natura geologica riferiti al controllo dei movimenti del suolo e del sottosuolo nelle stazioni inclinometriche realizzate *ad hoc*, pur con l'eccezione dovuta alla dismissione a partire dal 3. anno di monitoraggio del quarto inclinometro (P4 - presso la centrale di Castra) a causa della sua sopravvenuta inagibilità.

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) nel 3. anno di esercizio della nuova serie di impianti idroelettrici "a cascata" di Contra, Castra e Cusiano, consente un confronto tra primo secondo e terzo anno della fase *post operam*, nonché con la fase *ante operam*. Come in passato, tale confronto è talora diretto (tramite il raffronto dei valori parametrici riscontrati), altrimenti è mediato (tramite il raffronto dei valori degli indici di sintesi). Per alcuni importanti parametri ambientali, ai fini dell'interpretazione delle modifiche macroscopiche indotte dall'esercizio della derivazione idrica afferente alla serie dei tre nuovi impianti idroelettrici, è proseguito lo sviluppo di apposite elaborazioni modellizzate (come ad esempio, nel confronto tra il regime dei deflussi registrato in alveo nel corso dell'annata 2017-18 e quello che si sarebbe registrato in assenza della derivazione, oppure nella quantificazione del trasporto solido in sospensione fluitato attraverso le stazioni di monitoraggio turbidimetriche). 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, da alcuni marginali limiti operativi 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 dei precedenti anni *post operam* e 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, nonché su misure, opere e interventi recentemente attuati dal Comune di Peio ai fini dell'abbattimento dei carichi inquinanti gravanti sul reticolo idrografico oggetto del monitoraggio.

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 nei precedenti anni *ante operam* e 1. e 2. *post operam*, nonché con i più rilevanti fattori di pressione antropica riconoscibili:

- si conferma, come nel 1. e nel 2. anno *post operam* (2015-16 e 2016-17), che il regime dei deflussi in alveo a seguito dell'esercizio produttivo a regime degli impianti di Contra, Castra e Cusiano, ha subito - come previsto - un'intensa modifica 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. Vermigliana;
- in alveo, oltre alle portate residue provenienti da monte e generate dagli apporti naturali degli interbacin non derivati e dai DMV attuati alle opere di presa dal concessionario idroelettrico del soprastante impianto storico di Cogolo Pont (HDE S.r.l., già Enel S.p.A.), hanno continuato a defluire:
 - A) le portate di rispetto rilasciate alla vasca di presa di monte (poco a valle della centrale HDE di Pont), nominalmente corrispondenti ai previsti 400 l/s,
 - B) le residue modeste portate di sfioro dalla vasca di presa, dalle vasche di carico e/o dai by-pass delle turbine dei tre impianti, generate sporadicamente in fase di variazione del regime di produzione degli impianti,
 - 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 (che nell'anno 3.PO a differenza dei precedenti è avvenuto in concomitanza con la messa fuori servizio delle centrali di Contra, Castra e Cusiano), delle attività di pulizia, anche giornaliere, dei canali Dufour all'ingresso della suddetta vasca o in altre specifiche occasioni di esclusione dell'opera di presa di Malga Mare nella fase estiva di in-

tenso trasporto solido, situazioni che nell'estate 2017 sono state più frequenti che in precedenza;

- D) la quota delle portate turbinate dall'impianto idroelettrico di monte (HDE - Cogolo Pont) eccedente la complessiva capacità di flusso degli impianti sottostanti, nominalmente corrispondente a 9.000 l/s (oltre ai 400 l/s nominali del rilascio obbligatorio all'opera di presa, già citati al punto A);
- gli sfiori di cui al precedente punto B), che avevano assunto una significativa rilevanza nell'iniziale periodo di esercizio degli impianti di Contra, Castra e Cusiano del 2015-2016, nel 3. anno *post operam*, come nell'anno precedente, si sono drasticamente ridotti grazie alla migliore regolazione operativa delle fasi di avvio e di spegnimento dei gruppi turbina da parte dei concessionari; peraltro rimangono ancora marginalmente presenti negli impianti inferiori (Castra e Cusiano) in occasione dei cambi di produzione più rapidi e intensi;
- a determinare una moderata discontinuità delle portate di magra ha contribuito - come negli anni precedenti - anche il prescritto rilascio (solo in fase di produzione) della portata di rispetto ambientale nominale di 400 l/s dalla vasca di presa dell'impianto di Contra (presso la centrale HDE di Pont); l'adeguamento strutturale delle opere di rilascio proposto dal concessionario è stato autorizzato dallo SGRIE nel corso dell'anno 3.PO per essere definitivamente realizzato nell'autunno 2018 in sostituzione dei sistemi provvisori con i quali il Comune e la società PAC avevano precedentemente sistemato le opere di rilascio;
- pur con le premesse di cui sopra, il regime delle portate nel tratto derivato dai tre nuovi impianti, anche nel 2017-2018 è stato sostanzialmente simile a quello del primo anno di esercizio, e dunque radicalmente differente rispetto al regime *ante operam*, che era caratterizzato da intensi fenomeni di *hydropeaking*;
- anche a valle della restituzione (Cusiano) la dinamica dei deflussi è stata analoga a quella in essere dall'anno 1. *post operam* (2015-16), caratterizzata da intenso *hydropeaking*, moderato però poco più a valle dalla confluenza del T. Vermigiana;
- la qualità chimico fisica delle acque fluenti nell'alveo del T. Noce Bianco e del T. Noce è stata indagata nelle 5 stazioni fisse di monitoraggio con cadenza semestrale secondo quanto previsto dal PMA, ma a partire dal 2018, in coerenza con quanto definito nell'ambito della Conferenza dei servizi di controllo sulla relazione di monitoraggio 2016-17, è stata trasformata in cadenza trimestrale con l'aggiunta del rilievo di giugno 2018; il complesso dei rilievi ha confermato i fenomeni di inquinamento organico e di contamina-

zione batterica già emersi sia nei precedenti anni *post operam* 2015-16 e 2016-17, sia in fase *ante operam* (2014-15); alcuni valori dei parametri di controllo, e particolarmente della concentrazione del fosforo dissolto e delle presenze batteriche fecali, hanno mostrato, tuttavia, anche locali e sporadici peggioramenti;

- i fenomeni di inquinamento organico, rivelati soprattutto dalle presenze batteriche di origine fecale (*Escherichia coli*), confermano - come negli anni precedenti - la presenza di fonti di inquinamento puntuali e/o diffuse, continuative e/o saltuarie, non trattate con adeguati sistemi di depurazione, che producono rilevanti 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 una parte dell'abitato di Celledizzo e di alcuni edifici e nuclei abitati sparsi nel comune di Peio), nonché a fonti diverse, diffuse e meno definite, quali scarichi diretti (per lo più discontini) o indiretti di origine zootechnica, legati anche a pratiche di accumulo, sversamento e spargimento - spesso sovrabbondante - di stallatico e di effluenti zootechnici (liquami) anche in aree di prato da sfalcio prossime o molto prossime al corso d'acqua;
- contrariamente all'anno precedente non si è avuta notizia di eventi specifici di sversamento diretto di effluenti zootechnici nel tratto fluviale sotteso dai tre impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, ma questo non permette di escluderne l'evenienza;
- si conferma che, nonostante l'ultimazione e l'entrata in servizio, nell'estate 2015, del primo stralcio della nuova fognatura pubblica sdoppiata della frazione di Celledizzo a opera del Comune di Peio (con conseguente collettamento delle acque nere verso l'impianto di depurazione di Mezzana), non si è osservata una riduzione sostanziale dell'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 e, secondariamente, con l'adeguamento dei sistemi di smaltimento di alcuni nuclei abitati isolati o marginali che il Comune di Peio ha in programma; l'ultimazione del 1. lotto ("A") del suddetto 2. stralcio della fognatura di Celledizzo (appaltato nel 2017 e concluso nell'estate del 2018) non risulta cronologicamente rilevante per l'anno di monitoraggio 2017-18 essendo stato messo in esercizio solo al termine dell'anno di monitoraggio oggetto della presente relazione;

- d'altra parte, come già osservato nel 1. e nel 2. anno di attività di produzione idroelettrica, l'esercizio 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 confermato il miglioramento di alcuni aspetti della complessiva qualità ecologica del T. Noce;
- pur confermandosi, in proposito, il generale miglioramento del popolamento ittico rispetto alla fase *ante operam*, favorito dalla maggiore ricettività faunistica e da un certo incremento della capacità biogenica del torrente derivante principalmente dalla riduzione drastica dei fenomeni di *hydropeaking*, il processo mostra nel 2017-18 un'inversione di tendenza; rispetto all'anno precedente decrescono, rispetto ai valori prossimi alla condizione ottimale di riferimento registrati nel febbraio 2017, sia la densità media di popolazione, sia la biomassa media per unità di superficie di *Salmo (trutta)*, pur a fronte di un sostanziale mantenimento dell'abbondanza relativa (ma non assoluta) della Trota marmorata, specie di particolare valore conservazionistico e alieutico;
- questa "battuta d'arresto" nell'evoluzione del popolamento ittico, che riporta in modo coerente tutti i parametri quantitativi a valori prossimi a quelli di due anni prima (febbraio 2016) sembra, tuttavia, riconducibile non a una minore ricettività ittiofaunistica dell'habitat ittico dovuta a variazioni della qualità ambientale, quanto piuttosto alle pratiche di gestione ittica condotte nell'anno 2017 dal gestore della fauna ittica in relazione con eventi di pesca agonistica; queste, testimoniate dalla persistente e dannosa presenza invernale nella stazione di monitoraggio di un numero rilevante di individui di Trota fario di provenienza piscicolturale (trote "pronta pesca" di taglia cospicua), sono con ogni probabilità all'origine della forte contrazione dell'abbondanza relativa e assoluta soprattutto delle classi d'età più giovani (0+ e 1+) per effetto di fenomeni di concorrenza spaziale e alimentare e anche di diretta predazione cannibale da parte dei pesci avventizi immessi artificialmente e rimasti in loco per tutto l'inverno, a stagione di pesca chiusa;
- di particolare rilievo risulta, per il suo significato di sintesi, l'esame dell'andamento della qualità biologica, rilevata tramite l'applicazione del metodo IBE (anche in questo caso con estensione dalla precedente cadenza semestrale a quella trimestrale a partire dal 2018), che mostra per la prima volta nel corso dell'applicazione del PMA uno scadimento a livelli medi annui riferibili alla III classe di qualità (corrispondente a un giudizio di "ambiente alterato") in due delle stazioni sottese dagli impianti in esame, mentre nelle restanti tre stazioni è riferibile alla II classe "bassa" di qualità, con un ulteriore peggiora-

mento generalizzato rispetto all'anno precedente e soprattutto rispetto all'anno *ante operam* e al 1. *post operam*;

- tale evidenza, unita ai fenomeni di concentrazione dell'inquinamento organico già descritti sopra ed evidenziati soprattutto dagli alti valori medi di alcuni parametri chimici (soprattutto il fosforo totale disciolto) e del parametro microbiologico di controllo (concentrazione delle unità formanti colonie di *Escherichia coli*), pur essendo in parte da attribuire anche ad alcuni eventi di forte instabilità idrologica verificati poco prima del rilievo estivo 2017, conferma l'allarme riguardo alla necessità di mettere ulteriormente in atto misure efficaci per il contenimento dei fattori puntiformi e diffusi di inquinamento tuttora evidentemente attivi sul territorio, indipendentemente dalla presenza e dall'esercizio produttivo dei tre nuovi impianti idroelettrici; quanto pur meritoriamente ed efficacemente attuato fino all'inizio di luglio 2018 dal Comune di Peio ai fini del risanamento delle acque superficiali non ha ancora superato, evidentemente, la soglia della sufficienza;
- l'analisi della componente algale bentonica (Diatomee) conferma questo quadro, testimoniando anche l'importanza, soprattutto nelle stazioni con alveo maggiormente inciso, degli eventi di "spazzamento" dell'alveo generati da piene improvvise con alto trasporto solido come quelle generate soprattutto in estate dalla combinazione di eventi meteo-idrologici naturali con le manovre attuate sulle opere di presa del soprastante impianto idroelettrico di Cogolo Pont (indipendenti, dunque, dalla presenza e dall'esercizio dei tre impianti di Contra, Castra e Cusiano);
- in merito al regime termico delle acque fluenti in alveo, il regolare esercizio del sistema di impianti idroelettrici in serie, che trasferisce a valle di Cusiano la restituzione delle portate turbinate dalla preesistente centrale HDE di Pont, ha mantenuto nel T. Noce dell'intera Val di Peio la stabilizzazione e la maggiore naturalità delle escursioni termiche annuali, stagionali e giornaliere già descritta a partire dall'anno 1. *post operam*;
- 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 dai tre nuovi impianti, rispetto al tratto derivato preesistente del T. Noce Bianco;
- durante le fasi alterne di inattività della produzione idroelettrica, che interessano l'intero anno con la sola eccezione del regime continuo estivo e di un breve periodo tardo invernale nel 2018, resosi necessario per contrastare un forte abbassamento delle temperatu-

re atmosferiche, si mantiene la sostanziale equivalenza dei trend termici del T. Noce residuo rispetto a quelli del T. Vermigliana, che può costituire un valido paragone di riferimento, come già descritto a partire dall'anno 1. *post operam*;

- le alterazioni termiche indotte dalla restituzione in alveo delle acque turbinate a valle di Cusiano, per quanto maggiormente riconoscibili nell'anno 3. *post operam* in ragione del regime produttivo invernale alternato e intenso (ordinario), risultano comunque di molto 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 a fronte di fenomeni moderati di riscaldamento estivo e raffreddamento invernale (rispetto alle condizioni originarie) nel tratto derivato e di una trascurabile variazione del regime termico a valle della restituzione (rispetto al regime termometrico precedente), in termini ecologici 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;
- riguardo alla torbidità, già la precedente Relazione 2015-2016 ha descritto la scarsa rilevanza dell'apporto dovuto allo spurgo del sifone di Cogolo, in merito al quale tra l'altro non sono state condotte ulteriori prove di scarico, e ha evidenziato, invece, l'importanza di altre diverse fonti di torbidità, sia naturali che artificiali;
- si riconferma inoltre, come negli anni precedenti, la significativa attività di trasporto solido estivo nel tratto sotteso del T. Noce di Val del Monte, il quale, avendo un bacino dello stesso ordine di grandezza di quello del T. Noce Bianco, contribuisce di fatto al raddoppio del trasporto solido in sospensione, come confermato dalla stazione di controllo posta in località Masi di Contra, a valle della confluenza del T. Noce di Val del Monte nel T. Noce Bianco;
- le opere di derivazione idroelettrica del concessionario di monte (HDE S.r.l.) nell'alto bacino del T. Noce Bianco e i relativi sistemi di decantazione determinano, per lunghe fasi e nell'intero tratto sotteso dalle derivazioni in serie, un'innaturale riduzione della torbidità, soprattutto estiva, originata a monte dai fenomeni di scioglimento nivale e glaciale; tuttavia le opere stesse, in brevi fasi a frequenza anche giornaliera, restituiscono artificialmente in alveo parte del trasporto solido ghiaioso e sabbioso (e solo in parte limoso), mediante le operazioni di pulizia degli appositi canali dissabbiatori "Dufour"; tale dinamica si è manifestata anche nell'anno di monitoraggio 2017-18;

- la continuità dei rilievi turbidimetrici nell'intero anno di monitoraggio 3. *post operam* ha permesso di caratterizzare ulteriormente anche i fenomeni di trasporto solido in sospensione che avvengono nel periodo estivo e autunnale, descrivendo e quantificando, oltre alle suddette attività di pulizia dei canali Dufour, anche le fasi di ripristino della torbidità naturale che accadono in occasione di precipitazioni intense, quando la chiusura preventiva delle opere di presa diviene necessaria per evitarne l'inghiaiamento, come ripetutamente accaduto nel mese di agosto 2017, oppure in occasione di eventi straordinari di rigurgito delle opere di presa, come avvenuto a fine maggio 2018 in corrispondenza di una delle prese sul canale di gronda in destra del Noce Bianco (presa sul Rio Zampil);
- in questo quadro turbidimetrico oramai consolidato le situazioni ordinarie di maggior intensità dell'anno 3.PO - peraltro con valori massimi dell'ordine di 2700 NTU in crescita rispetto al precedente anno 2.PO - si riconfermano essere quelle generate sia dai fenomeni naturali di precipitazione temporalesca estiva associati a intenso scioglimento glaciale (con conseguente blocco dei sistemi di presa e apertura per autopulizia delle vasche Dufour), sia dalle attività programmate di pulizia autunnale del bacino di Malga Mare;
- il bilancio annuale del trasporto solido in sospensione, elaborato sulla base di quanto richiesto dal Servizio Bacini montani evidenzia sia nel bacino del T. Noce Bianco, sia in quello del T. Noce di Val del Monte una prevalente movimentazione (circa due terzi del totale), sia naturale che artificiale, nei cinque mesi a regime produttivo continuo "estivo" (da giugno a settembre), seguita peraltro dall'importante fase autunnale in occasione della pulizia del bacino di Malga Mare, che da sola copre poco meno di un terzo dell'intero trasporto solido in sospensione che avviene nell'anno lungo il T. Noce Bianco;
- come nell'anno 2.PO si riconferma che, anche nell'anno 3.PO, i limiti prescritti al concessionario di monte in termini di portate e torbidità massime di svaso consentono di gestire le operazioni di pulizia del bacino di Malga Mare in maniera equilibrata, con portate di massa istantanee dell'ordine di quelle che avvengono naturalmente in occasione dei fenomeni naturali intensi (precipitazioni temporalesche associate a scioglimento glaciale estivo), fatto che permette di escludere, ancor più nell'anno 3.PO, che lo svaso artificiale costituisca l'evento più intenso in termini di quantità istantanee di materiali fini trasferiti a valle;
- in merito a quest'ultima importante fase di manutenzione delle opere idroelettriche di monte, non emergendo impatti rilevanti della torbida artificiale sulle componenti biotiche del corso d'acqua, non è indispensabile che al fine di mitigarne ulteriormente gli effetti

sia preclusa la derivazione da parte dei nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, pur restando opportuno che durante le fasi acute dello svaso annuale dei sedimenti dalla vasa di Malga Mare possa essere accordata temporaneamente la restituzione all'alveo delle acque "limpide" eventualmente turbinate dall'impianto di monte (Cogolo) attraverso l'esclusione della derivazione che alimenta gli impianti di Contra, Castra e Cusiano; in tal senso comunque, più che una diluizione in corso di svaso, risulterebbe efficace un adeguata cacciata di "lavaggio" dell'alveo nell'immediato "post svaso";

- in merito agli aspetti geologico geotecnici oggetto del PMA, il 3. anno di rilievi inclinometrici profondi eseguiti in entrambe le zone potenzialmente interessate da fenomeni gravitativi, non evidenzia criticità rilevanti, sebbene la definitiva perdita dell'inclinometro di valle (P4), a causa di concrezioni sulle guide di scorrimento e della rottura e distacco in profondità di ben due sonde testimone, abbia interrotto definitivamente la relativa serie di monitoraggio impedendo anche nel 2017-18 il rilievo in tale stazione;
- la verifica dell'efficienza di trasformazione energetica dei tre nuovi impianti in serie, effettuata mediante il calcolo dell'indice di rendimento energetico IRE, ha riconfermato l'esito positivo del precedente anno di monitoraggio 2. *post operam*, migliorandolo lievemente fino a valori anche superiori all'85% nei tre impianti; tali risultati dipendono, tra l'altro, dai dati di produzione del periodo estivo, durante il quale l'efficienza di trasformazione energetica è massima, e dal progressivo affinamento del sistema di gestione degli impianti;
- riguardo alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale da rilasciare nel tratto derivato, in relazione col persistere di sintomi di inquinamento organico delle acque del T. Noce, si reputa necessario il mantenimento, anche nel 4. 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;
- l'ulteriore prosecuzione del processo di monitoraggio permetterà, anche tramite il confronto con i dati ambientali rilevati nelle fasi cronologicamente precedenti, 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 nei primi anni di esecuzione del PMA, nonché in rapporto con l'auspicabile, ulteriore, 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.

15. ALLEGATI: ANALISI CHIMICA FISICA MICROBIOLOGIA - RAPPORTI DI PROVA

Laboratorio
Laboratorio di Tirolo
tel. 0461-362258/201/288/318
fax 0461-362235
info.holding@holdingdolomitienergia.it



LAI N° 0394
Member degli Assessorati ai Mutui Finanziamenti
MIUR - MIUR - MIUR
Signature of IMA, IMI and IAC
Mutual Recognition Agreement

Rapporto di prova n°: 17LA11328 del 28/08/2017

Spedite a:
HYDROBIOLOGICA srl
Via Felice e Gregorio Fontana, 34/H
38122 TRENTO (TN)

Dati relativi al campione
Procedura/Analisi: Acque naturali (polabili)sotterranee/superficiali
Descrizione: Peio (TN) - Torrente Noce - Campione di acqua superficiale denominato N1
Data di consegna al Laboratorio: 21/08/2017
Data inizio analisi: 21/08/2017 Data fine analisi: 28/08/2017

Dati di campionamento

Data prelievo: 21/08/2017 ora prelievo: 10.00.00
Prelevato da: Tirolo Laboratorio Dolomiti Energia Holding SpA
Campionamento/Prelievo: ** Secondo procedura di campionamento del Laboratorio DEH (POLA-C001)

| Parametro Metodo | U.M. | Risultato |
|--|---------------------|-----------|
| -Temperatura acqua (al prelievo) Misura al prelievo | °C | 6,9 |
| -Temperatura aria (al prelievo) | °C | 11,2 |
| -pH in campo APAT/CNR/IRSA 2000/Mar 29/2003 | unità di pH | 6,9 |
| -Conducibilità in campo APAT/CNR/IRSA 2000/Mar 29/2003 | µS/cm a 25 °C | 163 |
| -Ossigeno dissolto in campo APAT/CNR/IRSA 2000/Mar 29/2003 | mg/L O ₂ | 10,00 |
| -Ossigeno dissolto in campo - % di saturazione APAT/CNR/IRSA 4/20/Mar 29/2003 | % | 102,2 |
| -Richiesta biologica di ossigeno (BOD ₅) APAT Standard Method for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2012 5220 D | mg/L O ₂ | < 2 |
| -Richiesta chimica di ossigeno (COD) APAT Standard Method for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2012 5220 D | mg/L O ₂ | < 5 |
| -Carbonio organico totale ISO 10694-1:2007 pag 197 Mod B55 B14.029 | mg/L | 0,31 |
| -Azoto amminiacale UNI EN ISO 14911:2007 | mg/L N | < 0,02 |
| -Azoto nitrico UNI EN ISO 13694-1:2009 | mg/L N-N03 | 0,28 |
| -Fosforo in totale UNI EN ISO 13694-2:2010 | mg/L P | 0,14 |
| Escherichia coli APAT/CNR/IRSA 7300/F Mar 29/2003 | UFC/100 ml | 5 |

(*): Prova non accreditata da ACCREDIA. (**): Fase di prova non accreditata da ACCREDIA.

Dolomiti Energia Holding SpA Sede di Trento
Via Mazzini, 29
38122 TRENTO
tel. 0464-454111
fax 0464-454222

Centro Analisi - Pellegrino
via Baglioni 10 - 38122 TRENTO
tel. 0461-362232
info.holding@holdingdolomitienergia.it
www.holdingdolomitienergia.it

Pagina 1 di 2

16. 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 2017-2018 (3. PO)ALLEGATO: schede IBE

Trento, marzo 2019

dott. Lorenzo Betti

Committente:

*Alto Noce S.r.l.*via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3629828 C.F.-P. IVA 02276660223
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

17. 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 2017-2018 (3. PO)ALLEGATO: Schede DIATOMEE

Trento, marzo 2019

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3629828 C.F.-P. IVA 02276660223
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

18. 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 2017-2018 (3. PO)ALLEGATO: dati di base ITTIOFAUNA

Trento, marzo 2019

dott. Lorenzo Betti

Committente:

*Alto Noce S.r.l.*via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3629828 C.F.-P. IVA 02276660223
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

19. ALLEGATI: ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI



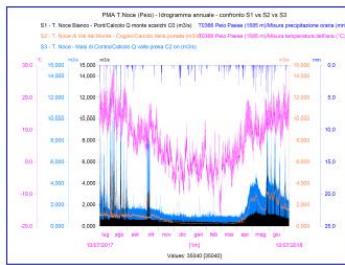
Comuni di Peio e Ossana

Implanti Idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Pelo

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2017-2018 (3. PO)

ALLEGATO: IDROGRAMMI ANNUALI



Trento, marzo 2019

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via Flli Forniana, 34/R 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3829828 C.F./P. IVA 0297880223
e-mail: hydrobiologica@trentolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € I.V.

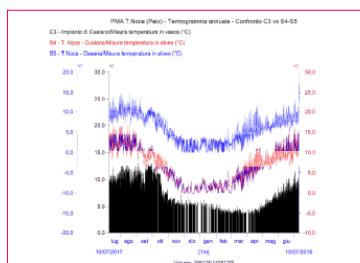
20. ALLEGATI: ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

Comuni di Peio e Ossana

Implanti Idroelettrici di Contra, Castra e
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Pelo

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2017-2018 (3. PO)ALLEGATO: TERMOGRAMMI ANNUALI

Trento, marzo 2019

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Ato Noce S.r.l.

via F.lli Foriana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3829828 C.F./P. IVA 02376860223
e-mail: hydrobiologica@bettiorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € I.V.

21. ALLEGATI: ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

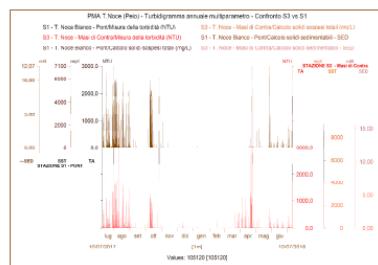
Comuni di Peio e Ossana

Implanti Idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Pelo

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2017-2018 (3. PO)

ALLEGATO: TURBIDIGRAMMI ANNUALI



Trento, marzo 2019

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.lli Forniana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3829828 C.F./P. IVA 02376860223
e-mail: hydrobiologica@bettolorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € I.v.

22. ALLEGATI: ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA