

Comuni di Peio e Ossana

Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

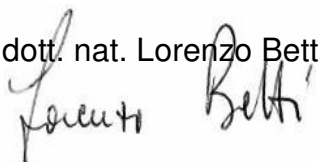
Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2016-2017 (2. PO)



Trento, marzo 2018

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.....	18
2.4.1 Stazioni infrastrutturate in alveo S-	19
2.4.2 Stazioni infrastrutturate all'interno degli impianti C-	24
2.4.3 Stazioni inclinometriche P-	27
3. SITI E CRONOLOGIA DI RILEVAMENTO	29
3.1 RILIEVI PERIODICI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI, MICROBIOLOGICI E BIOLOGICI (N-)	30
3.2 RILIEVI IN CONTINUO IDROMETRICI, TERMOMETRICI, TURBIDIMETRICI (S-).....	40
3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) E ACUSTICI IN IMPIANTO	44
3.4 RILIEVI PERIODICI INCLINOMETRICI EXTRA ALVEO (P-)	47
4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO FISICHE E MICROBIOLOGICHE.....	51
4.1 ELABORAZIONE DEGLI INDICI LIM E LIMECO	52
4.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI	55
4.3 CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO E 1.PO	61
5. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA.....	66
5.1 ELABORAZIONE DELL'INDICE SECA.....	72
5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI	73
5.3 CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO E 1.PO	79
6. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ DEI POPOLAMENTI ITTICI.....	83
6.1 SINTESI DEI DATI ELABORATI	85
6.1.1 Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso dall'impianto di Cusiano).....	86
6.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI	87
6.2.1 Composizione qualitativa e semiquantitativa e immissioni ittiche.....	87
6.2.2 Densità e biomassa media	90
6.2.3 Struttura delle popolazioni	91
6.2.4 Dinamica di accrescimento.....	93
6.2.5 Produzione ittica media.....	95
6.3 ITTIOFAUNA - SINTESI CONCLUSIVA.....	95
6.4 CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO E 1.PO	98
7. RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA	102
7.1 PORTATE TURBinate E PORTATE DI RISPETTO DEGLI IMPIANTI.....	103

7.2	ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBinate	105
7.3	ANALISI DELLE CONDIZIONI IDROMETRICHE PARTICOLARI	115
7.3.1	<i>Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo</i>	<i>116</i>
7.3.2	<i>Eventi di rialzo termico.....</i>	<i>118</i>
7.3.3	<i>Eventi di pulizia delle vasche Dufour all'opera di presa di Malga Mare</i>	<i>118</i>
7.3.4	<i>Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso.....</i>	<i>120</i>
7.3.5	<i>Evento di svaso annuale del bacino di Malga Mare</i>	<i>121</i>
7.3.6	<i>Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso.....</i>	<i>122</i>
7.3.7	<i>Fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto.....</i>	<i>125</i>
7.3.8	<i>Eventi di precipitazione intensa</i>	<i>127</i>
7.4	CONCLUSIONI SULL'IDROMETRIA	128
8.	RISULTATI DELL'ANALISI TERMOMETRICA	132
8.1	ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C0 - PONT VS S1 - PONT	132
8.2	ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C0 - PONT VS S3 - CONTRA.....	139
8.3	ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C3 - CUSIANO VS S4 - CUSIANO	146
8.4	ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI.....	153
8.4.1	<i>Fase termometrica estiva a regime produttivo continuo.....</i>	<i>154</i>
8.4.2	<i>Fase termometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso.....</i>	<i>156</i>
8.4.3	<i>Fase termometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso.....</i>	<i>158</i>
8.4.4	<i>Fase termometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto</i>	<i>160</i>
8.5	CONCLUSIONI SULLA TERMOMETRIA	163
9.	RISULTATI DELLE ANALISI SULLA TURBIDIMETRIA.....	167
9.1	ANDAMENTI MENSILI DELLA TORBIDITÀ S1 VS S3	168
9.2	ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI.....	177
9.2.1	<i>Evento di pulizia del sifone dell'impianto di Contra.....</i>	<i>177</i>
9.2.2	<i>Eventi di precipitazione intensa e di sfioro dalla presa di Malga Mare</i>	<i>177</i>
9.2.3	<i>Eventi di svaso annuale del bacino di Malga Mare.....</i>	<i>180</i>
9.2.4	<i>Eventi di pulizia dei canali Dufour all'ingresso nel bacino di Malga Mare.....</i>	<i>183</i>
9.3	BILANCIO DEL TRASPORTO SOLIDO IN SOSPENSIONE	184
9.4	CONCLUSIONI SULLA TURBIDIMETRIA	187
10.	RISULTATI DELLE ANALISI SULL'INCLINOMETRIA	190
11.	RISULTATI DELL'ANALISI DEL RENDIMENTO ENERGETICO	191
11.1	RILIEVO IN CONTINUO DEI PARAMETRI.....	192
11.2	ANALISI DEI DATI.....	192
11.3	CALCOLO DEGLI INDICI DI RENDIMENTO ENERGETICO IRE	193
12.	PORTATE DI RISPETTO AMBIENTALE: SPERIMENTAZIONE.....	196
13.	MONITORAGGIO POST OPERAM - 2. ANNO: CONCLUSIONI DI SINTESI	199

14.	<u>ALLEGATI</u> : STATO INCLINOMETRO P4	206
15.	<u>ALLEGATI</u> : ANALISI CHIMICA FISICA MICROBIOLOGIA - RAPPORTI DI PROVA.....	207
16.	<u>ALLEGATI</u> : ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA (I.B.E.) - SCHEDE DI RILEVAMENTO	208
17.	<u>ALLEGATI</u> : ANALISI POPOLAMENTO ITTICO - DATI DI BASE.....	209
18.	<u>ALLEGATI</u> : ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI	210
19.	<u>ALLEGATI</u> : ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI	211
20.	<u>ALLEGATI</u> : ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI	212
21.	<u>ALLEGATI</u> : ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA	213

Figura in copertina:

stazione fissa in alveo, sede dei rilievi analitici periodici della qualità chimico fisica, microbiologica e biologica nell'ambito del PMA degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul T. Noce (staz. N3 - Contra - 21.08.2017).

1. PREMESSA

La presente *RELAZIONE DI MONITORAGGIO - 2016-2017* 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 2016-2017 in applicazione del *Piano di Monitoraggio Ambientale - Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio* (di seguito "PMA"), prescritto nell'ambito del rilascio/proroga della compatibilità ambientale (VIA-2007-14, SCR-2012-22, VIA-2007-14-MOP-01, SCR-2012-22-MOP-01, VIA-2007-14-PRO-01). Al PMA, approvato dalla Conferenza dei Servizi di data 14.01.2015 e dalla conseguente determinazione del Dirigente del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche n. 55 del 26.02.2015, si rimanda per ogni ulteriore riferimento programmatico e metodologico.

Il presente documento, di fatto, costituisce una relazione riepilogativa recante tutti i dati e le loro elaborazioni relative all'annata 2016-2017 (3. 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 terzo anno di applicazione del PMA coincide con il 2. anno *post operam*, inteso come secondo anno di esercizio dei tre impianti. La relazione, dunque, oltre a radunare i dati analitici raccolti tra il luglio 2016 (fine del 1. anno di esercizio dell'ultimo impianto entrato in funzione in ordine di tempo - impianto di Cusiano) e il luglio 2017, ha il compito di riassumere la condizione generale dell'ambiente fluviale nel secondo 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* e del 1. 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 - 2015-2016*, di giugno 2017.

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 neo 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 2016/luglio 2017 (cap. 4);
- qualità microbiologica delle acque nel periodo luglio 2016/luglio 2017 (cap.4);
- qualità biologica nel periodo luglio 2016/luglio 2017 (cap. 5);
- qualità e quantità del popolamento ittico rilevate nel febbraio 2017 (cap.6);
- andamento nel periodo luglio 2016/luglio 2017 del livello idrometrico e delle portate fluenti nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo, nonché delle portate fluenti attraverso gli impianti (cap. 7);
- andamento nel periodo luglio 2016/luglio 2017 della temperatura nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo e negli impianti (cap. 8);
- andamento nel periodo luglio 2016/luglio 2017 della torbidità nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo (cap. 9);
- andamento inclinometrico nelle stazioni fisse infrastrutturate del PMA nel periodo luglio 2016/luglio 2017 (cap. 10);
- rendimento energetico dei tre impianti nel periodo luglio 2016/luglio 2017 (cap. 11).

Per ognuno dei capitoli suddetti, le condizioni rilevate dal monitoraggio sono interpretate criticamente in funzione del contesto ambientale. Nel capitolo 12 sono esposte le valutazioni relative alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale.

Il capitolo 13 riepiloga sinteticamente, infine, le conclusioni relative al 3. anno di monitoraggio (fase *post operam* - 2. 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.).

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

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

1.1 ELENCO DEGLI ALLEGATI

Qui di seguito sono elencati gli allegati - che costituiscono parte integrante della presente relazione di monitoraggio - recanti dati di base, certificazioni, schede di rilevamento e altri documenti citati in relazione e riferiti all'annata di monitoraggio 2016-2017:

- 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);
- 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 2016-2017 descrive gli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel corso dell'annata 2016-2017, durante il secondo anno di esercizio dei nuovi impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, secondo quanto programmato dal Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) di novembre 2014, approvato dalla Provincia Autonoma di Trento tramite la Conferenza dei Servizi di data 14.01.2015 e la conseguente determinazione del Dirigente del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche n. 55 del 26.02.2015.

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

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).

Nel presente capitolo, pertanto, sono descritte le variazioni impiantistiche, progettuali, amministrative e del contesto ambientale, di rilevanza ai fini del monitoraggio ambientale, intervenute tra l'inizio del 2. anno di monitoraggio *post operam* (10 luglio 2016) e il 10 luglio 2017.

Queste variazioni consistono, in sintesi, in:

- esecuzione di opere di messa in sicurezza delle stazioni infrastrutturate fisse in alveo come da progetto approvato;
- esecuzione di opere di finitura degli impianti già in funzione;
- messa a regime della trasmissione dati a cadenza giornaliera dalle centrali Contra e Castra al server dedicato al PMA;
- progettazione esecutiva della strada e del ponte di accesso alla centrale di Contra, verifica di non assoggettabilità a VIA e relativa concessione del Servizio Bacini montani;
- approvazione del progetto esecutivo per la realizzazione del II° stralcio I° lotto della rete idrica e fognature acque nere e bianche nell'abitato di Celledizzo;
- comunicazione dell'inagibilità del tubo inclinometrico P4 al Servizio Geologico;

- discussione in sede di Conferenza dei servizi e successiva approvazione del Rapporto di monitoraggio 2015-2016.

2.1 ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti idroelettrici in serie di Contra, Castra e Cusiano, nell'arco del secondo anno di monitoraggio *post operam*, hanno funzionato in maniera continuativa, fatte salve singole giornate di inattività o a regime ridotto dipendenti dal funzionamento dell'impianto HDE di Cogolo Pont.

Il regime di esercizio dei nuovi impianti in serie, infatti, tenuto conto della rinuncia alla realizzazione della presa dell'impianto di Castra, come descritto nel § 2.2 della precedente Relazione, anche nell'anno 2.PO è stato totalmente condizionato dal regime di esercizio dell'impianto HDE di Pont, e così si manterrà anche in futuro.

Nel successivo capitolo dedicato alle misure idrometriche verranno descritti anche gli andamenti delle portate turbinate nella nuova serie idroelettrica, individuando quattro fasi, a cadenza indicativamente stagionale, nella quali distinguere il 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 1.PO, i nuovi regimi produttivi rimangono simili in estate e autunno, mentre si invertono in inverno e in primavera, in quanto nel 2017, dopo un intenso utilizzo delle riserve idriche nel periodo invernale, il sistema idroelettrico è entrato in una fase di limitazione e graduale esaurimento nella stagione primaverile, in attesa della fase di morbida da disgelo estivo. Dal confronto tra le due annate, appare evidente che l'andamento più anomalo sia quello del precedente anno 1.PO, in quanto il mantenimento della riserva idrica nei bacini in quota nel periodo invernale non risultava coerente con la maggior richiesta invernale di energia elettrica. Da quanto sopra, si può affermare che lo scenario descritto in questa Relazione di monitoraggio 2016-2017 rappresenta, in maniera verosimile, anche i "normali" anni di esercizio idroelettrico.

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 e altri eventi di origine naturale.

2.2 AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI

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

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

- risposta APPA all'Associazione Sportiva Pescatori Solandri in merito alla segnalazione di inquinamento organico sul Torrente Noce;
- progettazione esecutiva della strada e del ponte di accesso alla centrale di Contra, verifica di non assoggettabilità a VIA e relativa concessione del Servizio Bacini montani della Provincia Autonoma di Trento;
- comunicazione inagibilità del tubo inclinometrico P4 al Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento;
- approvazione della Relazione di monitoraggio 2015-2016.

Di seguito si riporta un aggiornamento alla data di chiusura del secondo anno di monitoraggio *post operam* (2.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 2014-2015 e 2015-2016. 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
RISPOSTA di APPA a segnalazione pubblica	Segnalazione del 27.08.2016 da Associazione Sportiva Pescatori Solandri, prot. 101	Segnalazione di persistenza di fenomeni di inquinamento organico delle acque del Torrente Noce della Val di Peio	Nota APPA prot. 490172 del 20.09.2016	Chiarimenti all'associazione in merito al sistema di controllo delle acque da parte di APPA e del Comune di Peio (PMA)
Verifica della significatività degli impatti per variante progettuale VIA-2007-14-VAR-06	Istanza del 10.03.2017 del Comune di Peio	Realizzazione strada e ponte sul torrente Noce per accesso alla centrale idroelettrica comunale di Contra	Nota SAVA prot. 153222 del 16.03.2017 - Non sottoposizione a verifica di assoggettabilità a VIA	I lavori necessari per la conversione della viabilità non comportano impatti significativi
CONCESSIONE agli effetti idraulici e patrimoniali n. 37154 - STRADA E PONTE DEFINITIVI A CONTRA	Domanda del 31.01.2017 del Comune di Peio, prot. 613	Realizzazione definitiva della strada e del ponte di accesso alla centrale di Contra	Det. S. Bacini montani prot. 436 del 07.06.2017	Conferma della posizione definitiva della stazione di monitoraggio S3
	Prescrizioni: 3) venga scelta una soluzione alternativa a riguardo del selciato sul fondo alveo in corrispondenza del Ponte			Stazione di monitoraggio S3 - caratteristiche
Richiesta progetto misuratori di portata in attuazione d.G.P. 1164/ 2007	Richiesta SGRIE dd. 18.04.2017 prot. n. 220315	Valutazione e approvazione dei misuratori di portata installati		Monitoraggio delle portate turbinate dagli impianti
Controllo relazione annuale di monitoraggio SCR-2012-22-PER-00	Deposito del 30.06.2017 con nota del Comune di Peio prot. 3411	PMA degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano - Relazione di monitoraggio ambientale 2015-2016	nota SAVA prot. 526736 del 28.09.2017 (con allegati pareri)	Approvazione relazione anno 1.PO con rimando ai singoli pareri (vedi elenco di seguito) ed espressione del parere in materia di acustica:
	Parere specifico in riferimento alla valutazione di impatto acustico: necessario predisporre un piano di risanamento acustico per la riduzione a conformità dei livelli sonori della centrale di Contra, con approfondimento di alcuni elementi di criticità riscontrati			Rilievo di non conformità alla normativa acustica vigente
			Nota S. Geologico prot. 493476 del 13.09.2017	Concorda sulla inutilizzabilità del tubo inclinometrico P4
	A conoscenza da tempo delle problematiche, ritiene opportuno realizzare nuovo inclinometro di circa 30 m di profondità indicativamente nell'area della centrale			Parametri PMA: Rifacimento stazione P4
			Nota S. Foreste e fauna prot. 507584 del 20.09.2017	Presa d'atto del miglioramento del popolamento ittico a seguito abbattimento hydropeaking

TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO	DATA DI DEPOSITO	DESCRIZIONE PROGETTO	ATTO CONCLUSIVO	CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA
	Al fine di controllare costantemente la maggior concentrazione batterica riscontrata, propone ad APPA di valutare l'opportunità di rendere più frequenti le analisi IBE. Conviene sul rilascio delle acque di P. Palù durante lo svaso di M. Mare ipotizzato dalla Relazione			APPA tuttavia non richiede una modifica alla frequenza delle analisi IBE
			Nota S.Bacini Montani prot. n° 462635 dd. 28.08.17	Presa d'atto della Relazione di monitoraggio con proposta tecnica
	Al fine di eventuali considerazioni su possibili manovre gestionali a favore di diluizione, flusso del trasporto solido e carico organico, propone stima quantitativa del trasporto solido fine			Implementazione di elaborazioni quantitative a seguito delle misure turbidimetriche
			Nota APPA - UO ACQUA prot. 457449 del 24.08.2017	Conferma un giudizio di qualità buono delle acque nonostante valori di azoto nitrico elevati
	Al fine di abbassare il livello di nutrienti nelle acque, la UO auspica collaborazione del comparto zootecnico nella gestione sostenibile dello smaltimento delle deiezioni animali. In merito alla modulazione della portata di rispetto, qualora richiesta, propone di iniziare con una riduzione del 30% nel periodo invernale per 2 anni monitorandone gli effetti compensata da un incremento estivo In merito al rilascio delle acque turbinate del P.Palù durante lo svaso di Malga Mare, purché in periodi diversi da frega e incubazione per la fauna ittica, si concorda sull'utilità			Non richiesta una maggior frequenza per rilievi IBE e analisi chimico-fisiche Sperimentazione del DMV: possibile riduzione invernale con compensazione estiva Possibile modifica gestionale in base agli esiti del rilievo turbidimetrico
			Nota SGRIE prot. 430905 del 07.08.2017	Non ci sono osservazioni al piano presentato
	Rispetto alla prospettata modifica della portata di rispetto a integrazione del DMV, questa dovrà essere oggetto di specifica istanza del concessionario al SGRIE			Conflitto con sperimentazione rilasci già autorizzata nell'ambito del PMA approvato
Segnalazione inagibilità stazione di monitoraggio inclinometrico	Segnalazione del 31.07.2017 con nota Comune di Peio prot. 4071	PMA degli impianti di Contra, Castra e Cusiano - Rilievi inclinometrici - Inagibilità del tubo inclinometrico P4	Vedi precedente parere sulla Relazione di monitoraggio 2015-2016	Richiesto il ripristino del tubo P4

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), come già descritto nella 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 2.PO, oggetto della presente relazione, rispetto alla versione originaria ha subito le seguenti due 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 - aggiunta *una tantum* di una campagna 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.

Il rilascio della suddetta concessione ai fini idraulici e patrimoniali per la sistemazione della strada e del ponte di accesso alla centrale di Contra, infatti, confermando e non modificando la posizione del ponte di fatto rende definitiva anche la stazione S3, già autorizzata dal S. Bacini montani nel 2015 col progetto definitivo delle stazioni fisse di rilevamento in alveo.

La prescrizione n. 2 dell'autorizzazione del progetto definitivo delle stazioni fisse di rilevamento in alveo, peraltro, dichiarava che:

- 2) *Tavola 006. Le valutazioni idrauliche per l'eventuale conversione del ponte provvisorio in un'opera definitiva potranno rendere necessaria, oltre alla sostituzione e variazione di quota dell'impalcato, la variazione della sezione mediante modifica/rifacimento delle spalle del ponte.*

Il recente progetto per la realizzazione definitiva della strada e del ponte, come confermato dal progettista, non ha modificato la sezione e le spalle del ponte, mentre la successiva autorizzazione (cfr. det. 436/2017) alla prescrizione n. 3 introduce quanto segue:

- *3) venga scelta una soluzione alternativa, in accordo con lo scrivente servizio, a riguardo del selciato sul fondo alveo in corrispondenza del ponte.*

Sentito il progettista, ing. G. Riva, viene chiarito che il recente progetto non ha trattato la sistemazione del fondo alveo, pertanto qualora in sede esecutiva emerga la problematica del selciato, la sistemazione dell'alveo dovrà essere oggetto di nuova apposita progettazione. Si aggiunge, pertanto, che in quella eventuale sede si dovrà tener conto anche degli aspetti idraulici connessi alla presenza della stazione di monitoraggio ambientale.

Per quanto il controllo della Relazione di monitoraggio 2015-2016 (anno 1.PO) sia intervenuto solo al termine dell'anno di monitoraggio 2.PO, come risulta dalla sopra riportata tabella di aggiornamento amministrativo, dai pareri tecnici pervenuti si rileva una generale conferma della validità e della correttezza del quadro descrittivo e delle analisi svolte, oltre che l'assenza di indicazioni/prescrizioni vincolanti di modifica del PMA. L'unico parere implicitamente vincolante è quello fornito dal S. Geologico, in merito al ripristino del tubo inclinometrico P4, in quanto costituisce una delle originarie stazioni di monitoraggio del PMA e ora risulta essere definitivamente compromesso dopo due anni di esercizio.

L'unica conseguenza vincolante dell'applicazione del PMA consiste, invece, negli obblighi del Comune di Peio, in qualità di concessionario dell'impianto di Contra, di intervenire ai fini del contenimento, entro i parametri di conformità vigenti, dei livelli sonori della centrale di Contra, mediante la predisposizione di un piano di risanamento acustico. Alla data di chiusura della presente relazione il piano di risanamento acustico risulta essere già depositato alla struttura provinciale competente.

Tutti gli altri pareri espressi nell'ambito del controllo della Relazione di monitoraggio 2015-2016, invece, forniscono indicazioni e valutazioni di opportunità in relazione alle possibili future modifiche del PMA o ad aspetti gestionali e impiantistici volontariamente modificabili dal Comune di Peio, in qualità di referente amministrativo del PMA.

In particolare, in merito al rilascio delle acque turbinate provenienti dal bacino Pian Palù - durante le operazioni di svasso programmato del bacino di Malga Mare eseguite da parte del concessionario di monte, di HDE S.r.l. - proposto volontariamente nell'ambito della precedente relazione - si rileva un generale consenso a seguito della Conferenza dei Servizi

del 01.08.2017, anche se non emergono pareri vincolanti. Del resto, l'intera operazione di svasso è regolata da precise prescrizioni che regolano alla fonte i livelli di torbidità e di trasporto solido, come risulta dalla determinazione dirigenziale SGRIE n. 244 del 21.09.2015 a carico di HDE. Rimane quindi evidente che nel tratto a valle della centrale HDE di Pont, oggetto invece del PMA afferente alla nuova serie di impianti idroelettrici, la proposta volontaria di ulteriore diluizione del trasporto solido è connessa con gli esiti del presente monitoraggio (in particolare della torbidità e della fauna ittica), in quanto utile e necessaria solo qualora le concentrazioni risultino ancora eccessive per la tutela della fauna ittica, verificando preventivamente che tali eventuali rilasci aggiuntivi avvengano in periodi diversi da quelli di frega e di incubazione embrionale.

In questo contesto si inserisce il parere del Servizio Bacini montani che, vista la qualità dei dati raccolti, propone di analizzare tali misure anche per una quantificazione del trasporto fine transitato attraverso le stazioni di monitoraggio turbidimetrico (S1 e S3). Tale proposta viene quindi sviluppata nell'ambito del presente documento, mediante una prima analisi quantitativa. Le informazioni conseguenti possono costituire elementi utili anche per le future valutazioni in merito alla gestione delle acque turbinabili durante lo svasso di Malga Mare.

Infine, a riguardo del parere SGRIE, si rileva che proprio il PMA approvato autorizza eventuali e temporanee fasi sperimentali per la modulazione delle portate di rispetto, da attivarsi su richiesta del proponente e in accordo con le strutture provinciali competenti, in esito alle quali, al termine del PMA stesso, potrà essere modificato il titolo concessorio.

2.3 STATO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE

La precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016 al capitolo 2.3 descrive - con riferimento al primo anno di esercizio dei tre impianti idroelettrici in serie, quindi all'anno 1.PO (*post operam*) - lo stato di consistenza della rete fognaria sul territorio del Comune di Peio.

Richiamati brevemente gli sviluppi della rete fognaria a partire dal 1991, anno di messa in opera del collettore interfrazionale lungo il fondo valle, la suddetta relazione aggiorna la situazione fognaria al più recente lavoro di allacciamento della frazione di Celledizzo (lotto 1), entrato definitivamente in funzione nel mese di agosto 2015.

Con riferimento all'anno di monitoraggio 2016-2017, oggetto della presente relazione, invece, si evidenzia che nel corso dell'anno 2.PO non sono entrati in funzione ulteriori nuovi lotti di collettamento. Tuttavia è stato definitivamente approvato dalla Giunta Municipale del Comune di Peio, con verbale n.79 del 14.06.2017, il 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. La seguente Tab. 1 riporta l'aggiornamento della tempistica di esecuzione dei lavori di allacciamento delle frazioni del Comune di Peio, valido per l'intero anno 2.PO, quindi fino al 10 luglio 2017.

FRAZIONI COLLETTATE	ANNO DI ALLACCIAMENTO
Peio Fonti	1992
Comasine	1994
Cogolo	1999
Peio Paese	2007
Strombiano	2011
Celentino	2012
Celledizzo - 1. lotto	2015

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 il solo aggiornamento della tabella di sintesi sulle attività zootecniche attive nell'ambito geografico della Val di Peio nell'estate 2017 (cfr. Tab. 2). Si rimanda, invece, alla prima Relazione di monitoraggio 2014-2015 l'inquadramento generale delle relazioni tra zootecnia, depurazione civile e qualità delle acque fluenti. Rispetto all'anno precedente di monitoraggio (1.PO) e in coerenza con la tendenza descritta nella precedente Relazione 2015-2016, si evidenzia anche nel 2017 la graduale riduzione del numero complessivo di aziende - peraltro quasi stabile nel comparto bovino - a fronte, però, di un moderato incremento del carico zootecnico complessivo espresso in unità bovino adulto (UBA), pari a +31 UBA, dovuto quasi esclusivamente alla crescita dei capi bovini.

Per approfondimenti in riferimento alle indagini sulla qualità microbiologica delle acque superficiali, svolta da APPA nel 2015 e notificata al Comune di Peio con nota prot. n. 664279 del 24 dicembre 2015, alle proposte mitigative illustrate dal Comune nella nota di risposta prot. n. 906 del 17 febbraio 2016 e alle azioni effettivamente intraprese nell'anno di monitoraggio 2015-2016, si rimanda al corrispondente capitolo della precedente Relazione.

TIPOLOGIA ALLEVAMENTO	NUMERO AZIENDE	CONSISTENZA COMPLESSIVA (CAPI)	CARICO ZOOTEKNICO MASSIMO (UBA)
Bovini totali	30 (-1)	832 (+28)	832 (+28)
Bovini - piccoli allevamenti	22 (73%) (-1%)	304 (37%) (--%)	304 (+ 8)

TIPOLOGIA ALLEVAMENTO	NUMERO AZIENDE	CONSISTENZA COMPLESSIVA (CAPI)	CARICO ZOOTECNICO MASSIMO (UBA)
Bovini - grandi allevamenti	8 (27%) (+1%)	528 (63%) (--%)	528 (+20)
Caprini totali	6 (-2)	216 (+17)	32 (+3)
Ovini totali	10 (-2)	145 (0)	22 (0)
Allevamenti totali	46 (-5)	1.193 (+45)	886 (+31)

Tab. 2 - Consistenza delle aziende zootecniche nel territorio del Comune di Peio secondo i dati del Servizio Veterinario dell'APSS per l'anno di monitoraggio 2016-2017. Tra parentesi sono evidenziate le differenze rispetto al periodo precedente 2015-2016.

Di seguito, invece, con riferimento al solo anno di monitoraggio 2016-2017, si evidenziano gli ulteriori argomenti che, sentita in merito l'amministrazione comunale di Peio, devono ancora essere affrontati ovvero ultimati nell'ambito della gestione dei sistemi fognari e zootecnici, al fine del pieno recupero e miglioramento della qualità biologica delle acque. Nel seguente elenco di azioni mitigative ancora da sviluppare, a fronte di un totale di 11 azioni proposte, si richiamano i 4 punti originariamente indicati nella suddetta nota del Comune di Peio:

- Punto 2) Le procedure di appalto e di aggiudicazione dei lavori per la realizzazione del lotto I° stralcio II° (precedente lotto 2) della fognatura di Celledizzo si sono concluse, come previsto, nel corso dell'anno 2017, pertanto la cantierizzazione delle relative opere è prevista nel corso dell'anno 2018; rimane, infine, da completare la rete fognaria separata e il relativo collegamento al collettore principale al servizio di circa un terzo di Celledizzo, corrispondente alla parte meridionale dell'abitato, che sarà oggetto nel corso dell'anno 2018 della progettazione del terzo e ultimo lotto (lotto B del II° stralcio);
- Punto 4) L'adeguamento degli allacciamenti privati nei ramali fognari di Strombiano e Celentino potrà avvenire solo a seguito del deposito dei risultati delle verifiche già eseguite dalla ditta specializzata Bonora;
- Punto 7) I risultati delle verifiche svolte dalla ditta specializzata Bonora sui sistemi drenanti delle aziende zootecniche e sui possibili scoli attivi verso acque superficiali sono stati depositati al Comune di Peio in data 30.06.2017 con prot. 3402, sicché nel corso del prossimo anno potrà essere avviato lo studio per la gestione sostenibile dei reflui zootecnici;
- Punto 10) L'analisi di fattibilità in merito alle strutture più idonee per stoccare le deiezioni animali, al fine della gestione dei relativi processi di maturazione, dovrà essere affrontata in uno specifico studio per la gestione sostenibile dei reflui zootecnici.

2.4 MANUTENZIONE DELLE STAZIONI FISSE INFRASTRUTTURATE DI MONITORAGGIO

La precedente *Relazione di monitoraggio 2015-2016* ha già descritto le seguenti fasi di predisposizione e di primo esercizio delle stazioni fisse infrastrutturate previste dal PMA, succedutesi nel corso dell'anno di monitoraggio 1.PO, con particolare riferimento a: 1) completamento strutturale delle stazioni, 2) settaggio e calibrazione della strumentazione, 3) consegna delle stazioni al Comune di Peio da parte della ditta installatrice Corr-Tek Idrometria, 4) definitiva attivazione dei rilievi ai fini del monitoraggio ambientale, 4) registrazione dei dati nel software dedicato e 5) manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni.

Il completamento dei lavori di predisposizione delle suddette stazioni, infatti, è avvenuto progressivamente nel corso dell'anno di monitoraggio 1.PO, a causa di alcuni ritardi nella esecuzione dei lavori stessi. Nel rimandare quindi alla precedente relazione la descrizione delle singole fasi di completamento, in questa sede si ricorda che le stazioni infrastrutturate sono 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, acustici, di produzione idroelettrica e di rendimento degli impianti (stazioni **C-**);
- parametri inclinometrici extra alveo (stazioni **P-**).

Nel corso dell'anno 2.PO, oggetto della presente relazione, le stazioni sono state regolarmente in funzione fin dal primo giorno del nuovo anno di monitoraggio *post operam*, registrando in continuo i dati inerenti ai suddetti parametri. Unico elemento di novità nella struttura delle tre stazioni superiori S1, S2 e S3 consiste nell'installazione da parte del Comune di Peio, durante il mese di luglio 2016, come da progetto approvato, delle infrastrutture per la messa in sicurezza delle stazioni, quali: parapetti, ganci di sicurezza per le linee vita e scale di accesso all'alveo. Per la descrizione fotografica di tali strutture si rimanda alle varie immagini contenute nei successivi capitoli (cfr. § 2.4.1 e § 3.2) dedicati al mantenimento in esercizio e alla cronologia dei rilievi nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo (stazioni **S-**).

Nei seguenti paragrafi, pertanto, sono descritte e illustrate tramite immagini le sole fasi di verifica, pulizia delle sezioni e manutenzione straordinaria della strumentazione svoltesi nel corso dell'anno 2.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 accor-

do con lo scrivente responsabile esecutivo del PMA, per i cui dettagli si rimanda all'allegato alla precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016 (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2015-16 - ALL Protocollo-gestione-PMA.pdf*).

2.4.1 Stazioni infrastrutturate in alveo S-

Nel corso dell'anno di monitoraggio 2.PO le varie sonde di livello, temperatura e torbidità installate nelle stazioni **S-** (S1 - Pont, S2 - Cogolo - Val del Monte, S3 - Masi di Contra, S4 - Cusiano, S5 - Ossana) sono rimaste regolarmente in funzione per l'intero anno solare. Solamente negli ultimi 5 giorni dell'anno 2.PO, a causa della manutenzione straordinaria eseguita dalla ditta Corr-Tek Idrometria in data 05. e 06.07.2017, le sonde PLS (livello da pressione) nella stazione S2 e RLS (radar) nella stazione S1, sono state asportate per controlli in laboratorio. La ridondanza dei sensori di livello nelle due stazioni citate ha permesso di mantenere comunque una serie continua di dati rilevati, anche durante le successive fasi di verifica strumentale. Le verifiche eseguite prima in alveo e successivamente nel laboratorio della ditta installatrice hanno permesso di dimostrare alla chiusura dell'anno di monitoraggio la coerenza e la correttezza dei dati rilevati nell'intero periodo.

A livello operativo, le uniche 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 emergenti del fondale del torrente, con conseguenti alterazioni e anomalie nel rilievo del livello idrometrico. Durante questi eventi di congelamento superficiale dell'acqua, infatti, la temperatura in alveo si mantiene stabilmente a 0°C, mentre viene registrato un livello erroneamente crescente per effetto della compressione del ghiaccio sulla cella ceramica della sonda PLS (livello da pressione) ovvero per l'innalzarsi effettivo di uno strato di ghiaccio sulle parti emerse dell'alveo. Tali apparenti incrementi di livello, e quindi di portata, a seguito di un controllo incrociato con le precipitazioni e le temperature atmosferiche sono peraltro regolarizzati in sede di calcolo delle portate, in quanto riportati a un andamento lineare tramite il collegamento dei livelli (nella realtà sostanzialmente identici) corrispondenti alle fasi di inizio e fine congelamento, fenomeno ben riconoscibile nell'andamento grafico dei dati.

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 2.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 01.08.2016, all'inizio dell'anno 2.PO, 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, ha eseguito operazioni in alveo con escavatore meccanico al fine di evitare l'intasamento della canaletta di magra, asportando sedimenti nel tratto a monte del ponte provvisorio di cantiere. Operativamente, nell'arco di un pomeriggio di lavoro, in un tratto di circa 20 m di lunghezza, i sedimenti di fondo sono stati abbassati di circa 30 cm di quota, asportando complessivamente circa 80 m³ di materiale.

Analogamente, presso la stazione S2 - Cogolo - Val del Monte, in data 02.08.2016, la stessa ditta Santini nell'arco di un'intera giornata di lavoro ha abbassato i sedimenti di fondo sotto il ponte e per un tratto di circa 30 m a monte, asportando in tutto 84 m³ di materiale.

Inoltre, operazioni in alveo di semplice pulizia manuale sono state eseguite in data 19.12.2016 presso la stazione S1, per la rimozione di due massi, e in data 05.07.2017 presso la stazione S2 per la rimozione di legname.

Infine, in applicazione del suddetto protocollo e come già anticipato, al termine dell'anno 2.PO, la ditta installatrice Corr-Tek ha eseguito la manutenzione straordinaria su tutte le stazioni installate, in alveo e fuori alveo, come di seguito descritto, assicurando il corretto funzionamento della strumentazione installata.

Presso la stazione S1 - Pont, in data 06.07.2017, è stato verificato il tubo di alloggiamento delle sonde di misura, mediante estrazione del carrello, pulizia della base immersa del tubo e nuova calata del carrello (cfr. Fig. 1). Inoltre:

- il sensore di torbidità è stato sottoposto a ritaratura mediante soluzione a torbidità ottica nota ed è stata sostituita la spazzola del sensore;
- il sensore RLS (livello da Radar) è stato tolto e portato in laboratorio per verifiche;
- il sensore PLS (livello da pressione) è stato estratto, verificato e riposizionato con attribuzione dell'offset strumentale corretto per far corrispondere il livello sull'asta idrometrica al livello strumentale;
- il sensore PLS (parte temperatura) è stato verificato in termini di precisione della misura di temperatura mediante confronto con sonda di controllo immersa in alveo.

Infine, nel *datalogger* della stazione S1 - Pont è stato aggiornato il *firmware* ed è stata verificata la corretta alimentazione tramite pannello solare.



Fig. 1 - Manutenzione straordinaria della stazione S1 - Pont eseguita in data 06.07.2017: 1) estrazione del carrello porta sonde mediante apertura del tubo di protezione 2) fase di ritaratura del turbidimetro mediante immersione in liquido di controllo a torbidità nota.

Analogamente, presso la stazione S2 - Cogolo - Val del Monte, in data 05.07.2017, è stato verificato il tubo di alloggiamento della sonda di misura, mediante estrazione del carrello, pulizia della base immersa del tubo e nuova calata del carrello (cfr. Fig. 2), inoltre:

- il sensore PLS (livello da pressione e temperatura) è stato tolto per anomalia e portato in laboratorio per verifiche;
- il sensore RLS (livello da Radar) è stato verificato e accoppiato al sensore mancante di cui sopra, valutando inoltre la possibile futura collocazione al di sotto dell'impalcato del ponte in posizione non sporgente, utilizzando delle nicchie presenti nel carter metallico ai lati del ponte, al fine di rilevare un livello più stabile in una sezione poco a monte dell'attuale.

Anche nel *datalogger* della stazione S2 - Cogolo - Val del Monte è stato aggiornato il *firmware* ed è stata verificata la corretta alimentazione tramite pannello solare.



Fig. 2 - Manutenzione straordinaria della stazione S2 - Cogolo - Val del Monte in data 05.07.2017: 1) estrazione del carrello porta sonde previa apertura del tubo di protezione 2) assetto complessivo della stazione vista da valle.

Anche nella stazione S3 - Masi di Contra, in data 06.07.2017, è stato verificato il tubo di alloggiamento della sonda di misura, mediante estrazione del carrello e pulizia della base immersa del tubo (cfr. Fig. 3), inoltre:

- il sensore di torbidità è stato estratto e sottoposto a ritaratura mediante soluzione a torbidità ottica nota, è stata sostituita la spazzola del sensore ed è stato riposizionato;
- il sensore PLS (livello da pressione) è stato estratto, verificato e riposizionato con attribuzione dell'offset strumentale corretto per far corrispondere il livello sull'asta idrometrica al livello strumentale;
- il sensore PLS (parte temperatura) è stato verificato in termini di precisione della misura di temperatura mediante confronto con sonda di controllo immersa in alveo.

Nel *datalogger* della stazione S3 - Masi di Contra è stato aggiornato il *firmware* ed è stata verificata la corretta alimentazione tramite pannello solare.



Fig. 3 - Manutenzione straordinaria della stazione S3 - Masi di Contra eseguite in data 06.07.2017: 1) estrazione del carrello porta sonde mediante apertura del tubo di protezione 2) fase di ritaratura del turbidimetro mediante immersione in liquido di controllo a torbidità nota.

Presso la stazione S4 - Cusiano, in data 05.07.2017, è stato verificato il tubo di alloggiamento della sonda di misura, mediante estrazione della sonda, inoltre è stata sostituita la batteria e il sensore di temperatura è stato verificato in termini di precisione della misura mediante confronto con sonda di controllo immersa in alveo (cfr. Fig. 4). Anche in questo caso è stato accertato il corretto funzionamento della stazione di monitoraggio da parte della ditta installatrice.



Fig. 4 - Manutenzione straordinaria della stazione S4 - Cusiano eseguita in data 05.07.2017: 1) immersione in alveo della sonda di controllo della temperatura, 2) sostituzione della batteria di alimentazione in quanto la stazione S4 non è dotata di pannello solare.

Infine, anche presso la stazione S5 - Ossana, in data 05.07.2017, è stato verificato il tubo di alloggiamento della sonda di misura, mediante estrazione della sonda, è stata sostituita la batteria e il sensore di temperatura è stato verificato in termini di precisione della misura mediante confronto con sonda di controllo immersa in alveo (cfr. Fig. 5). Anche in questo caso è

stato accertato il corretto funzionamento della stazione di monitoraggio da parte della ditta installatrice.



Fig. 5 - Manutenzione straordinaria della stazione S5 - Ossana eseguita in data 05.07.2017: 1) estrazione della sonda CTD di livello e temperatura tramite apertura del tubo di alloggiamento 2) sostituzione della batteria e controllo dei sensori mediante collegamento con PC.

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 precisato anche nella precedente Relazione 2015-2016, 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 2016-2017 e li ha consegnati al responsabile esecutivo del PMA, ai fini 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 e a valle installata direttamente dai concessionari della centrale C3 - Cusiano.

Altri dati, infine, come le misure dei livelli nelle vasche di carico degli impianti della serie, 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 derivano da sensori di impianto adattati a nuovi fini ambientali.

In tale contesto impiantistico, 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.

La sensoristica dedicata al PMA è installata direttamente dalla ditta Corr-Tek Idrometria, invece, archivia i dati in un proprio server, direttamente nei formati compatibili con tutti i successivi utilizzi ai fini del PMA.

Premesso quanto sopra, si evidenzia che i dati provenienti dalle centrali C1 - Contra e C2 - Castra sono registrati a far data dall'avvio degli impianti, tuttavia la fase di estrazione mirata, di ottimizzazione per il programma Hydras3 e di invio in continuo ai fini del PMA è stata avviata solo a far data dal 06.12.2016, a seguito dell'incarico conferito dal Comune di Peio alla ditta Troyer, fornitrice e manutentrice degli impianti elettromeccanici delle centrali di Contra e Castra.

Tale fase di predisposizione del sistema informatico si è conclusa a marzo 2017 con l'inserimento nel database del PMA anche dei dati pregressi, registrati a partire dall'attivazione degli impianti fino all'inizio della teletrasmissione (06.12.2016). I dati provenienti dalla centrale C3 - Cusiano, invece, vengono forniti direttamente dalla società Alto Noce srl, su richiesta del responsabile esecutivo del PMA, in diversi momenti dell'anno 2016 e 2017 per poi essere inseriti manualmente nel database del PMA.

Con l'avvio della teletrasmissione dei dati registrati nelle centrali C1 - Contra e C2 - Castra la frequenza dei dati all'interno del database del PMA è stata uniformata agli altri dati ambientali, diminuendo la frequenza da un dato ogni 2 min, a un dato ogni 5 min, come riportato nella Tab. 8 del successivo capitolo dedicato ai siti e alla cronologia di rilevamento.



Fig. 6 - Attività di manutenzione straordinaria delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in centrale "C", in particolare quella presso la stazione C0, eseguita in data 06.07.2017 presso la vasca di presa in località Pont dell'impianto idroelettrico di Contra (C1).

Per la descrizione fotografica delle stazioni **C-** - all'interno delle quali le sonde in continuo risultano tutte installate e funzionanti durante l'anno 2.PO - si rimanda alle immagini del successivo capitolo dedicato ai siti e alla cronologia di rilevamento (cfr. Fig. 23, Fig. 24, Fig. 25) ovvero alle immagini contenute nelle precedenti Relazioni di monitoraggio 2014/2015 (fase ante operam) e 2015-2016 (fase post operam, anno 1.PO), descrittive delle fasi di realizzazione e finitura degli impianti.

Nel complesso la sensoristica interna agli impianti nel corso dell'anno 2.PO è risultata regolarmente in funzione e ha fornito con continuità i dati previsti dal PMA. Da evidenziare, infine, l'attività di manutenzione straordinaria eseguita direttamente dalla Ditta Corr-Tek Idrometria sulla stazione C0 in data 06.07.2017, nell'ambito delle operazioni già descritte nel paragrafo precedente. Presso la stazione C0 (cfr. Fig. 6) di fatto è stata svolta una verifica con sonda tester della temperatura dell'acqua in vasca, è stata sostituita la batteria di alimentazione e è stato verificato il corretto alloggiamento della sonda nel tubo di protezione.

2.4.3 Stazioni inclinometriche **P-**

Come già descritto nella prima *Relazione di monitoraggio 2014-2015*, a cui si rimanda per ogni eventuale 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 a seguito del blocco di due sonde testimone, come risulta dalla nota del Comune di Peio di data 31.07.2017, che si allega alla presente completa dei rispettivi allegati tecnici di data giugno 2017 (cfr. allegati: *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - P4-1 - Comune Peio a Serv. Geologico.pdf* - *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - P4-2 - Nota inclinometro P4 Dott. Lorenzo Betti.pdf* - *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - P4-3 - Nota inclinometro P4 Geol. Dario Gaspari.pdf* - *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - P4-4 - Spurgo ditta Bonora.pdf*), prodotti al termine della campagna primaverile di rilievi. In particolare, si evidenzia l'attività di video ispezione e pulizia del tubo, proposta dal responsabile esecutivo del PMA, organizzata dal Comune di Peio, proprietario delle installazioni, e svolta dalla ditta Bonora, specializzata in autospurghi, in data 15.11.2016 al fine del ripristino della piena funzionalità della stazione di monitoraggio. Fallito questo tentativo di ripristino, dunque, nel corso dell'anno 2.PO, nel tubo P4 non sono stati eseguiti i previsti rilievi inclinometrici e, considerata la compromissione la struttura, esso è stato dichiarato definitivamente inagibile. Come risulta anche dalla successiva comunicazione del Servizio Geologico di data 13.09.2017, nell'ambito della valutazione della precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016, il servizio provinciale competente ritiene opportuna la realizzazione un nuovo tubo sostitutivo, dislocato diversamente ma sempre in prossimità dell'edificio centrale di Castra.



Fig. 7 - Manutenzione straordinaria del tubo P4 - Centrale di Castra eseguita in data 15.11.2016: 1) testa tubo al termine della video ispezione eseguita dalla ditta Bonora per conto del Comune di Peio, 2) fase di lavaggio del tubo mediante immissione di acqua in pressione, 3) sonda testimone, 4) verifica del tubo tramite sonda testimone.

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 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: idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico, emissioni acustiche.

Nel terzo anno di monitoraggio, che coincide con il 2. anno di esercizio degli impianti (*post operam - 2. anno*), che decorre da un anno esatto dalla data di entrata in funzione dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2016), e che è oggetto della presente relazione, è proseguita l'esecuzione periodica delle analisi dei parametri di qualità dell'acqua fluente in alveo (parametri LIM, parametro IBE, parametri ittiofaunistici e parametri diatomocenotici) ai sensi del PMA, 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 3. anno di monitoraggio (anno 2.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 2016-2017 (chimico fisici; microbiologici; della qualità biologica IBE; quali - quantitativi del popolamento ittico) sono stati condotti sulle stazioni di rilevamento N- riportate nella seguente Tab. 3.

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

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

Come utile riferimento si riporta la mappa schematica della dislocazione delle stazioni di rilevamento N- in rapporto con lo schema degli impianti in serie (Fig. 1), con la precisazione che quest'ultimo, come riportato nel PMA, reca ancora l'indicazione di progetto della presa accessoria in alveo al servizio dell'impianto di Castra, mentre essa risulta oggi stralciata a seguito della rinuncia e della relativa variante non sostanziale (Det. SGRIE n. 82/23.05.2016).

Di ciascuna stazione di rilevamento **N-** inoltre è riportata una duplice serie di immagini fotografiche d'insieme riprese in occasione della duplice serie di rilievi sulla qualità biologica tramite l'applicazione del metodo I.B.E. dell'agosto 2016 e del febbraio 2017 (Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11).

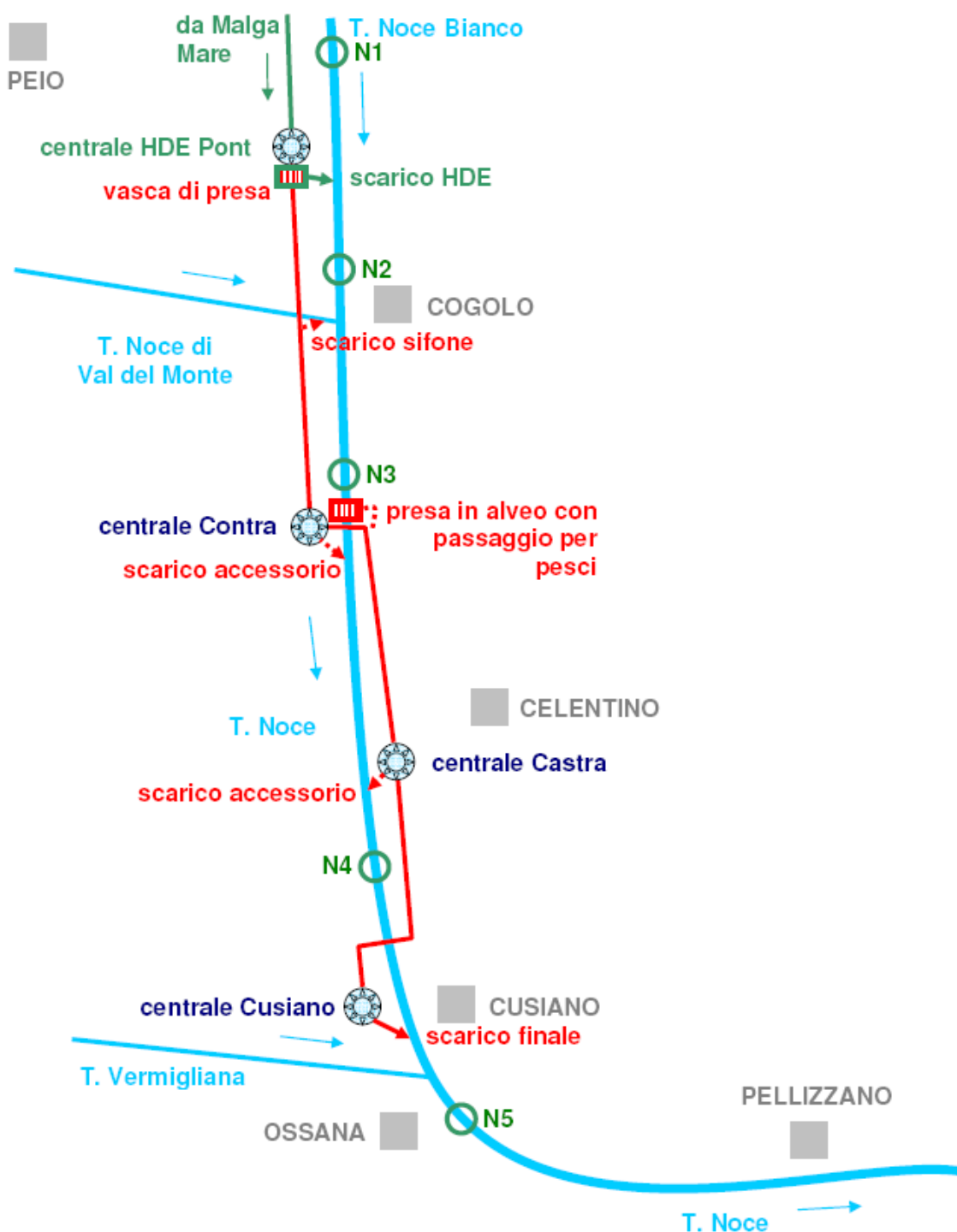


Fig. 1 - Analisi della qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento in alveo "N-".



Fig. 2 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 in occasione del rilievo IBE del 23.08.2016.

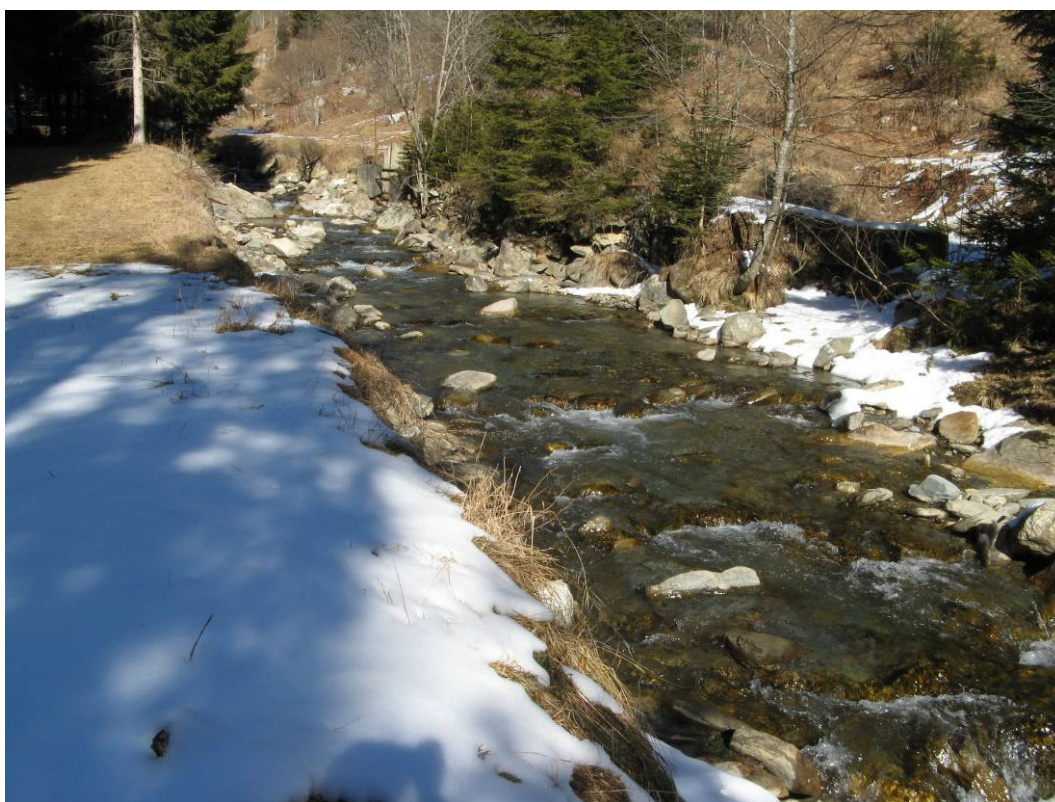


Fig. 3 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 in occasione del rilievo IBE del 20.02.2017.



Fig. 4 - Scorcio della stazione di rilevamento **N2** in occasione del rilievo IBE del 23.08.2016.



Fig. 5 - Scorcio della stazione di rilevamento **N2** in occasione del rilievo IBE del 20.02.2017.



Fig. 6 - Scorcio della stazione di rilevamento **N3** in occasione del rilievo IBE del 23.08.2016.



Fig. 7 - Scorcio della stazione di rilevamento **N3** in occasione del rilievo IBE del 20.02.2017.



Fig. 8 - Scorcio della stazione di rilevamento **N4** in occasione del rilievo IBE del 23.08.2016.



Fig. 9 - Scorcio della stazione di rilevamento **N4** in occasione del rilievo IBE del 20.02.2017.



Fig. 10 - Scorcio della stazione di rilevamento **N5** in occasione del rilievo IBE del 23.08.2016.



Fig. 11 - Scorcio della stazione di rilevamento **N5** in occasione del rilievo IBE del 20.02.2017.



Fig. 12 - Campionamento del macrozoobenthos ai fini del rilievo IBE nella stazione N1 del 20.02.2017.



Fig. 13 - Analisi in vivo del macrozoobenthos ai fini del rilievo IBE nella stazione N5 del 20.02.2017.



Fig. 14 - Campionamento ittico tramite elettropesca ai fini dell'analisi del popolamento ittico (staz. **N4 - 23.02.2017).**



Fig. 15 - Analisi in vivo del campione ittico catturato tramite elettropesca (staz. **N3 - 23.02.2017).**

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

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ CHIMICA, MICROBIOLOGICA, BIOLOGICA ED ECOLOGICA			FASE DEL PMA	nel secondo anno di esercizio degli impianti	
			FASE STAGIONALE	tarda estate	tardo inverno
ANALISI	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	mese indicativo	agosto 2016	febbraio 2017
			stazioni		
QUALITÀ CHIMICA FISICA (LIM - SECA)	Temperatura (in situ)	°C	N1 N2 N3 N4 N5	23.08.16 23.08.16 23.08.16 23.08.16 23.08.16	20.02.17 20.02.17 20.02.17 20.02.17 20.02.17
	Ossigeno disc. (in situ)	mg/l			
	Conducibilità el. (in situ)	µS/Sm			
	pH (in situ)	assoluto			
	BOD ₅	mg/l di O ₂			
	COD	mg/l di O ₂			
Azoto ammoniacale	mg/l N (NH ₄ ⁺)	23.08.16	20.02.17		
	Azoto nitrico			mg/l di N (NO ₃)	
	Fosforo totale			mg/l di P	
QUALITÀ MICROBIOLOGICA (LIM - SECA)	Escherichia coli	UFC/100ml	N1	23.08.16	20.02.17
			N2	23.08.16	20.02.17
			N3	23.08.16	20.02.17
			N4	23.08.16	20.02.17
			N5	23.08.16	20.02.17
QUALITÀ BIOLOGICA (IBE - SECA)	I.B.E. - Indice Biotico Esteso (sensu APAT 2003)		N1	23.08.16	20.02.17
			N2	23.08.16	20.02.17
			N3	23.08.16	20.02.17
			N4	23.08.16	20.02.17
			N5	23.08.16	20.02.17
DIATOMEI	ICMi = (RQE_IPS RQE_TI)/2 sensu DM 260/2010 NSS (Battezzatore, 2003)		N1	- - - - -	- - - - -
			N2		
			N4		
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	- - - - -	23.02.17

Tab. 4 - Schema cronologico dei rilievi (date di campionamento) condotti nell'annata 2016-2017 in coerenza con il PMA nelle stazioni N-.

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

Anche nell'annata 2016-2017, come già nell'anno di monitoraggio 1.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. 16, 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 stralciata a seguito della presa d'atto della rinuncia e rilascio della variante non sostanziale ai sensi della Det. SGRIE n. 82 del 23.05.2016.

Le stazioni infrastrutturate in alveo vengono di seguito descritte tramite alcune immagini fotografiche (Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19, Fig. 20 e Fig. 21), 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 ge-

nerale in coda al capitolo (cfr. Tab. 8), e pertanto permettono di descrivere in maniera completa gli andamenti dei vari parametri nel corso dell'intero anno di monitoraggio 2.PO.

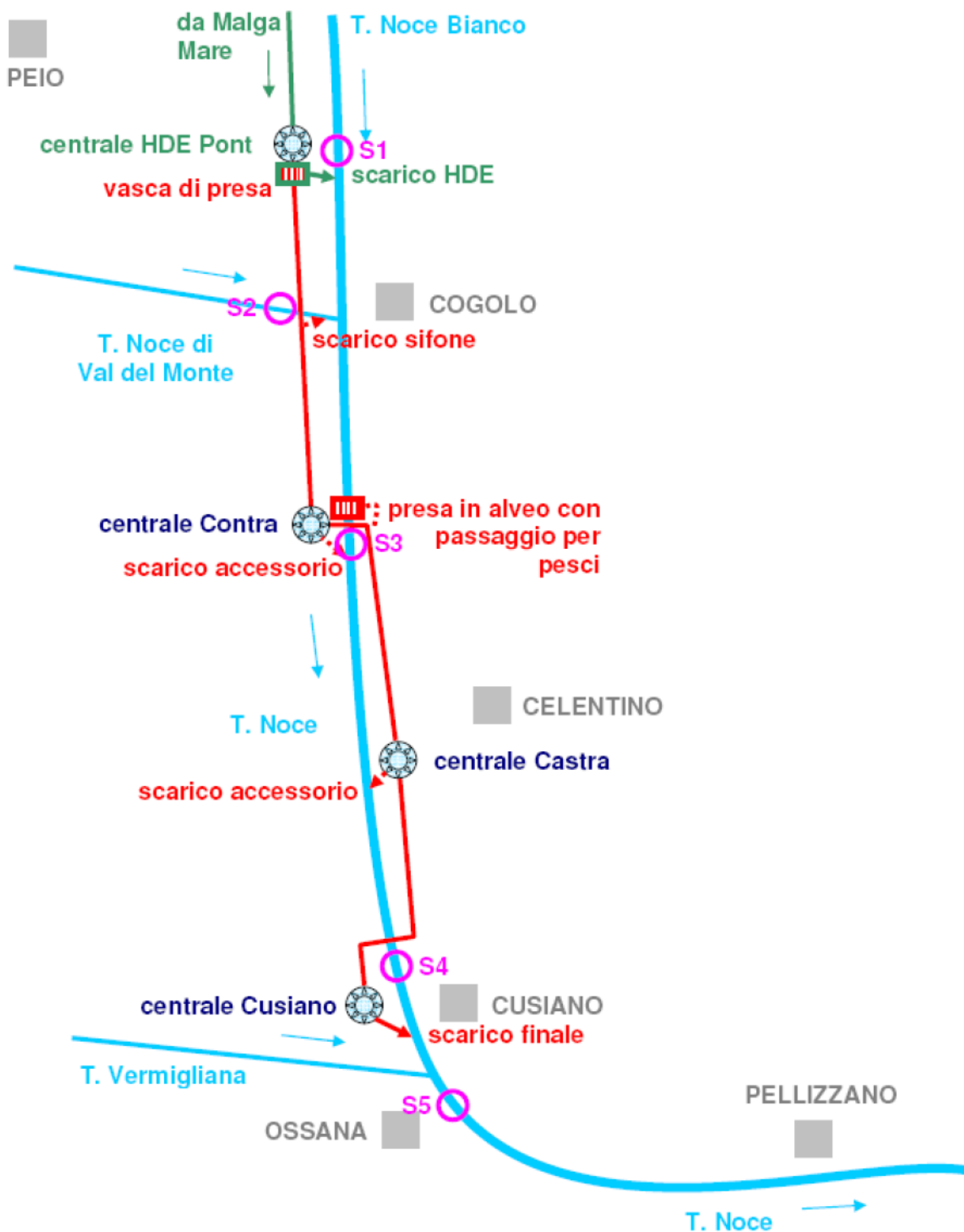


Fig. 16 - Analisi della idrometria, termometria e turbidimetria ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in alveo "S".



Fig. 17 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S1 in data 30.09.2016 durante un sopralluogo di controllo ordinario.



Fig. 18 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S2 in data 16.05.2017 durante un sopralluogo di controllo ordinario.



Fig. 19 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S3 in data 03.10.2016 durante le operazioni di svasso della vasca di Malga Mare, che fa parte dell'impianto idroelettrico di monte (Cogolo Pont - HDE S.r.l.).



Fig. 20 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S4 in data 24.11.2016 durante un sopralluogo di controllo ordinario.



Fig. 21 - Dettaglio dell'infrastrutturazione della stazione di rilevamento S5 in data 16.05.2017 durante un sopralluogo di controllo ordinario.

3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) E ACUSTICI IN IMPIANTO

Per quanto attiene ai rilievi strumentali interni agli impianti, come già precisato nella precedente Relazione 2015-2016, 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 centrale degli impianti di Contra (C1), Castra (C2) e Cusiano (C3), come indicate in mappa (cfr. Fig. 22) e illustrate dalle sottostanti immagini (cfr. Fig. 23, Fig. 24, Fig. 25).

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 (cfr. Fig. 6), hanno avuto inizio dalle date delle rispettive installazioni nell'arco dell'anno 1.PO (per il cui dettaglio si rimanda alla precedente Relazione 2015-2016) e sono proseguite senza soluzione di continuità per l'intero anno di monitoraggio 2.PO.

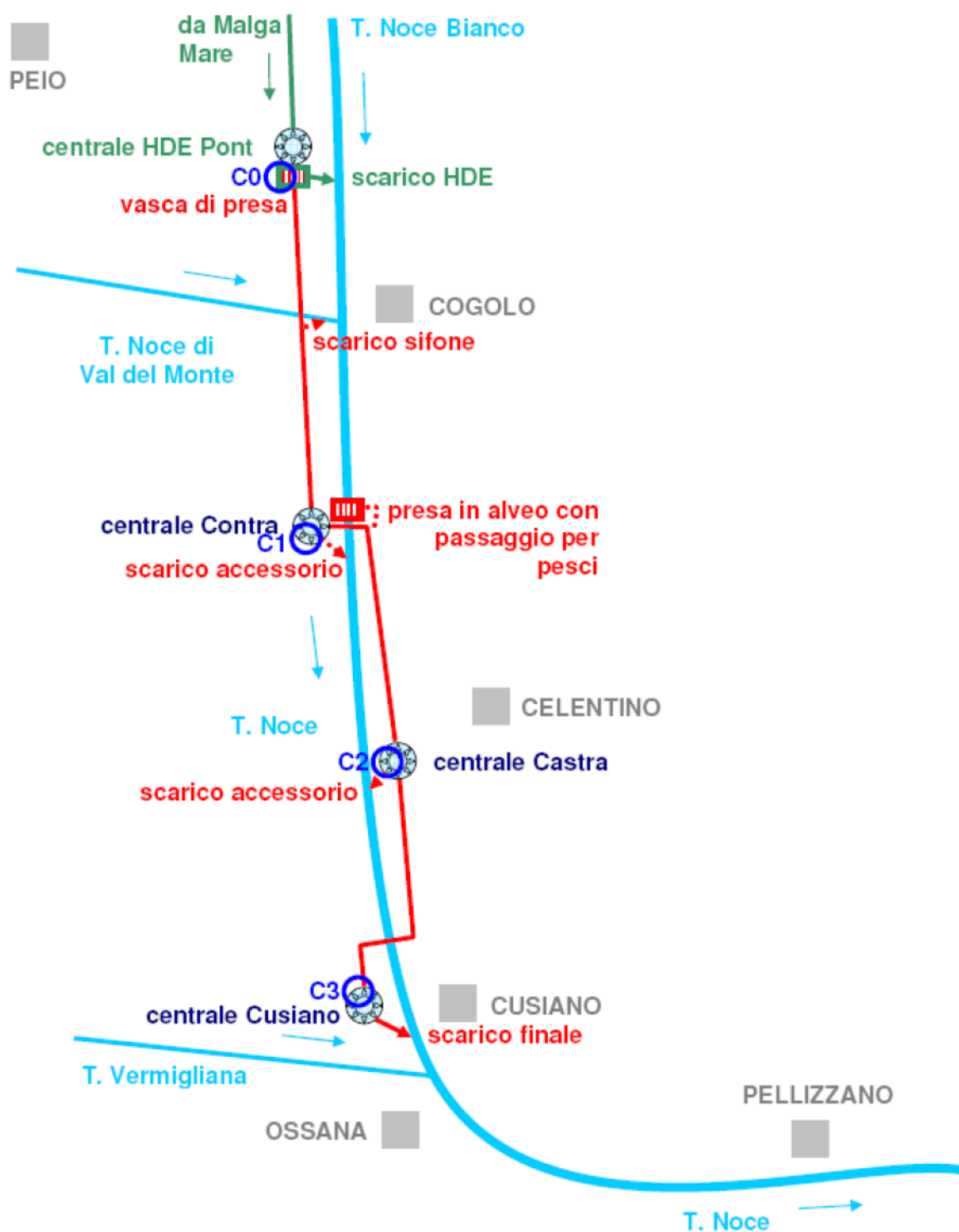


Fig. 22 - Analisi delle portate turbinate, della termometria e dell'energia immessa e prelevata dalla rete ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in centrale "C-".



Fig. 23 - Stazione C1 - Impianto di Contra visto da valle durante i rilievi di portata eseguiti in data 15.11.2016: 1) scarico della massima portata turbinata (5.150 l/s) che si aggiunge alla portata fluente in alveo, 2) chiusura dello scarico con presenza in alveo di una portata di 1.180 l/s.



Fig. 24 - Stazione C2 - Impianto di Castra durante il sopralluogo di data 16.05.2017: 1) prospetto laterale della centrale di Castra, al secondo livello dell'edificio interrato, e delle opere di presa dell'impianto di Cusiano, al primo livello interrato 2) prospetto da valle degli edifici.



Fig. 25 - Stazione C3 - Impianto di Cusiano durante le operazioni di manutenzione straordinaria delle stazioni infrastrutturate in alveo in data 05.07.2017: 1) vista dal lato Nord dell'edificio centrale, 2) vista da Sud-Est dello scarico della serie idroelettrica, con una portata di circa 6.000 l/s, e della successiva confluenza nel T. Noce.

Anche i dati provenienti dalle stazioni fisse in impianto **C-** sono acquisiti in continuo, con frequenza definitiva ogni 5 minuti, fatta salva una fase iniziale di acquisizione ogni 2 minuti per le stazioni C1 e C2, durata fino a metà dicembre 2016, e coprono con regolarità l'intero anno 2.PO.

Come già argomentato nella precedente Relazione 2015-2016, all'inizio dell'anno 2.PO sono stati svolti per ritardi organizzativi i rilievi acustici *una tantum* previsti dal PMA entro la fine dell'anno 1.PO. Formalmente tali rilievi rientrano nel primo anno di monitoraggio *post operam* e, pertanto, si rimanda alla suddetta relazione per gli eventuali approfondimenti.

Le stazioni C0, C1, C2 e C3 nell'arco dell'anno di monitoraggio 2.PO, dunque, 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 2016-2017 inerenti al parametro geologico inclinometrico sono stati condotti sulle stazioni fisse per rilievi geologici **P-** stabilite da PMA, localizzate come descritto dai parametri riportati nella seguente Tab. 6 e raffigurate in mappa nella Fig. 26.

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 - 2016-17 - 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 2016-2017	
			FASE GESTIONALE	1. lettura	2. lettura
ANALISI	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	stagione stazioni	autunno 2016	primavera 2017
INCLINOMETRIA	posizione relativa rispetto all'asse verticale in tubi inclinometrici		P1 P2 P3 P4	28.10.16 28.10.16 15.11.16 -----	16.05.17 16.05.17 16.05.17 -----

Tab. 7 - Schema cronologico dei rilievi (date di rilevamento) condotti nell'annata 2016-2017 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. 26 - 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 2016-2017		
			FASE GE- STIONALE		Frequenza rilievi	Inizio rilievi	Termine rilievi
ANALISI	PARAMETRI	UNITA' DI MISURA	STAZIONI				
			In alveo	In impianto			
IDRO METRIA	Altezze idrometriche	m	S1		5 min	10.07.16	09.07.17
	Portate (tramite curva di taratura)	m³/s	S2		5 min	10.07.16	09.07.17
			S3		5 min	10.07.16	09.07.17
			Portate	m³/s		C1	2 min
	C1	5 min			07.12.16	09.07.17	
C2	2 min	10.07.16			12.12.16		
C2	5 min	13.12.16			09.07.17		
C3	5 min	10.07.16	09.07.17				
TERMO METRIA	Temperatura istanta- nea dell'acqua	°C	S1		5 min	10.07.16	09.07.17
			S2		5 min	10.07.16	09.07.17
			S3		5 min	10.07.16	09.07.17
			S4		5 min	10.07.16	09.07.17
			S5		5 min	10.07.16	09.07.17
			C0	5 min	10.07.16	09.07.17	
			C3	5 min	10.07.16	09.07.17	
TURBIDI METRIA	Torbidità istantanea dell'acqua	NTU	S1		5 min	10.07.16	09.07.17
			S3		5 min	10.07.16	09.07.17
RENDIMENTO ENERGETICO	Produzione teorica	kWh		C1	2 min	10.07.16	06.12.16
	Produzione netta	kWh		C1	5 min	07.12.16	09.07.17
	Indice di rendimento	%		C2	2 min	10.07.16	12.12.16
			C2	5 min	13.12.16	09.07.17	
			C3	5 min	10.07.16	09.07.17	

Tab. 8 - Schema cronologico generale dei rilievi strumentali (frequenze di acquisizione e date di inizio e fine monitoraggio) condotti nell'annata 2016-2017 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 e Tab. 10.

I certificati di prova sono riportati come allegati (file in formato PDF con il nome file costruito come segue *SX - AAAA.MM.GG - AALAXXXXX - 001821*, dove *SX* è il codice della stazione, *AAAA.MM.GG* la data del campionamento, *AALAXXXXX* 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	2016.08.23 N1	2016.08.23 N2	2016.08.23 N3	2016.08.23 N4	2016.08.23 N5
Temperatura (in situ)	°C	8,44	8,67	9,90	10,53	9,32
pH (in situ)	assoluto	7,9	7,9	8,1	8,2	8,1
Conducibilità el. (in situ)	µS/cm	133	137	151	156	107
Ossigeno disc. (in situ)	mg/l	12,0	12,1	11,8	11,7	12,1
Ossigeno disc. (in situ)	%	102,7	104,2	104,7	105,0	105,4
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	0,58	0,39	0,67	0,63	0,33
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	0,24	0,37	0,38	0,33
Fosforo totale	mg/l di P	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100ml	130	640	22000	8600	1600
ora		10.40.00	11.00.00	11.30.00	12.00.00	12.20.00
rapporto prova LAB DE		16LA11810	16LA11811	16LA11812	16LA11813	16LA11814
note		-	-	-	-	-

Tab. 9 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica nelle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 23.08.2016.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	2017.02.20 N1	2017.02.20 N2	2017.02.20 N3	2017.02.20 N4	2017.02.20 N5
Temperatura (in situ)	°C	0,30	1,80	2,20	1,80	2,70
pH (in situ)	assoluto	6,8	7,3	7,5	7,7	7,5
Conducibilità el. (in situ)	µS/cm	226	238	237	240	231
Ossigeno disc. (in situ)	mg/l	11,6	11,7	11,3	11,5	11,3
Ossigeno disc. (in situ)	%	93,6	96,0	95,1	94,6	95,4
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	0,28	0,64	0,56	0,44
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)	0,34	0,31	0,41	0,44	0,42
Fosforo totale	mg/l di P	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100ml	0	560	5500	1400	260
ora		09.30.00	10.10.00	10.50.00	11.40.00	12.30.00
rapporto prova LAB DE		17LA01902	17LA01903	17LA01904	17LA01905	17LA01906
note		-	-	-	-	-

Tab. 10 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica nelle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 20.02.2017.

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. 11, Tab. 12, Tab. 13, Tab. 16, sono quelli riportati nelle Tab. 9 e Tab. 10.

PERIODO	agosto 2016 - febbraio 2017 (2 rilievi)				
PARAMETRO	N1	N2	N3	N4	N5
100 - OD (%sat.)	-0,42	-2,15	-2,30	-2,40	-2,90
BOD ₅ (O ₂ mg/l)	1	1	1	1	1
COD (O ₂ mg/l)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Azoto ammoniacale (N mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Azoto nitrico (N mg/l)	0,33	0,29	0,40	0,43	0,40
Fosforo totale (P mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	98	620	17875	6800	1265

Tab. 11 - Valori analitici dei macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica ricondotti al 75° percentile ai fini del calcolo del Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori.

	PUNTEGGIO agosto 2016 - febbraio 2017 (2 rilievi)				
PARAMETRO	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 ammoniacale (N mg/l)	80	80	80	80	80
Azoto nitrico (N mg/l)	40	80	40	40	40
Fosforo totale (P mg/l)	80	80	80	80	80
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	80	40	10	10	20
valore LIM	520	520	450	450	460
LIVELLO LIM	1	1	2	2	2

Tab. 12 - Punteggi di LIM attribuiti ai singoli parametri macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica e calcolo del valore complessivo e del livello di LIM per ogni stazione.

	PUNTEGGIO agosto 2016 - febbraio 2017 (2 rilievi)				
PARAMETRO	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 ammoniacale (N mg/l)	1	1	1	1	1
Azoto nitrico (N mg/l)	2	1	2	2	2
Fosforo totale (P mg/l)	1	1	1	1	1
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	1	2	4	4	3
LIVELLO LIM complessivo	1	1	2	2	2

Tab. 13 - Livello di LIM attribuito ai singoli parametri macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica.

L'abrogazione del D. Lgs 152/99 con l'entrata in vigore del D. Lgs 152/2006 e della sua ulteriore precisazione tramite il D.M. 260/2010, ha introdotto una nuova logica rispetto all'indice LIM: un maggiore numero di indicatori biologici deve essere confrontato con un indice di qualità chimica limitato alla valutazione dei quattro seguenti parametri chimici macrodescrittori: N-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. 14: 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. 14 - 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. 15.

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

Tab. 15 - 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 e 2015/16, 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. 16), 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 2016 - febbraio 2017 (2 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

	PUNTEGGIO agosto 2016 - febbraio 2017 (2 rilievi)				
PARAMETRO	N1	N2	N3	N4	N5
Fosforo totale (P mg/l)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
LIMeco (media ago. 2016 - feb. 2017)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
livello LIMeco (ago. 2016 - feb. 2017)	elevato	elevato	elevato	elevato	elevato

Tab. 16 - Valore di LIMeco medio attribuito ai singoli parametri della qualità chimica e valore/livello di LIMeco complessivo per stazione: medie del periodo agosto 2016-febbraio 2017 (2 rilevamenti).

4.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Come nell'anno *ante operam* (2014-15) e nel 1. *post operam* (2015-16), anche nel 2. *post operam* (2016-17) 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 rilevante dalla condizione ottimale in tutte tre le stazioni poste a valle degli abitati di Pejo, Cogolo e Celledizzo. 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 di più coincidenti con le fasi stagionali di maggiore criticità (magra idrologica e/o massima pressione turistica).

Allo stesso modo dei due anni precedenti, anche nel secondo 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 (cfr. Tab. 13).

Pur con un moderato e poco significativo miglioramento del valore assoluto di LIM nella stazioni N4 e N5 rispetto all'anno precedente, e sebbene non sia possibile definire una relazione precisa e puntuale tra l'origine dei fenomeni di polluzione e lo stato del corso d'acqua, si conferma che tali fenomeni, che appaiono relativamente diffusi e in parte persistenti, consistono in un incremento del carico organico e batterico rispetto alle condizioni naturali, premesso che le acque scolanti dall'alto bacino imbrifero del Torrente Noce sono da ritenere all'origine generalmente "povere", in quanto drenano territori di media e alta montagna, con suoli poveri e solo marginalmente coperti da foreste e caratterizzati da substrati geo-litologici di matrice silicatica.

La presenza diffusa, sia in termini stagionali, sia in termini spaziali, di valori di azoto nitrico relativamente alti per il contesto specifico, dimostra un innaturale incremento del carico organico sul corso d'acqua che - come già preconizzato nel PMA - è da attribuire con ragionevole certezza agli afflussi fognari e all'uso agricolo e zootecnico del territorio, in relazione soprattutto con le pratiche di abbondante spargimento e accumulo delle deiezioni bovine anche in aree prossime al torrente (Fig. 27). Nel recente passato risulta che gli organi locali dei Servizi forestali abbiano rilevato e segnalato diversi abusi nella gestione degli effluenti zootecnici e soprattutto nello stoccaggio e nella distribuzione dello stallatico. Come nell'anno precedente sono emersi anche alcuni saltuari e sporadici, ma rilevanti eventi di inquinamento di certa origine zootecnica dovuti con ogni probabilità allo scarico di acque di piscina o a lavaggi di stalla, se non allo sversamento diretto da concimaie di qualche allevamento attivo in Val di Peio.



Fig. 27 - Cumulo di stallatico "fresco" scaricato a breve distanza dal corso d'acqua (Celledizzo - 22.06.2017).

Queste evidenze, confermate anche nel 2016-17 dalla presenza diffusa di cumuli di stallatico osservata nei prati del fondovalle, giustifica i valori moderatamente, ma innaturalmente incrementati di sali di azoto nell'acqua del T. Noce.

Come nel 2014-15 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'hydro-

peaking, l'indice di sintesi LIM permane - su base annua - nel secondo livello nelle stazioni N3, N4, N5, mentre in N1 e in N2 - come negli anni precedenti, il livello LIM su base annua è il primo. Ciò nonostante, in tutte le stazioni di rilevamento incluse nel tratto derivato dai tre impianti (N2 sul Noce Bianco, N3 e N4 sul Noce) il livello specifico del parametro microbiologico risulta fortemente alterato (fino al 4. livello) a causa di un'alta abbondanza di unità formanti colonie di *Escherichia coli* nei campioni analizzati. Il valore registrato il 23.08.2016 in N3 (22.000 UFC/100 ml) è il più alto registrato fino ad oggi nell'ambito dell'esecuzione del PMA. Anche in N5, che pure si trova a valle della restituzione delle portate turbinate dalla serie dei tre impianti, anche per il probabile apporto aggiuntivo proveniente dal T. Vermigliana, la contaminazione da *Escherichia coli* risulta solo di poco inferiore (3. livello specifico del LIM per il parametro su base annua). 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 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, con la sola eccezione della concentrazione di *Escherichia coli*, che è prossima allo zero nel rilievo invernale, ma eccezionalmente supera, anche se di poco, la soglia tra 1. e 2. livello nel rilievo estivo (130 UFC/100 ml).

Si conferma 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), i valori relativamente elevati di inquinamento microbiologico in N2, e soprattutto in N3, N4 e N5, sono comunque da mettere in relazione anche con questi scarichi di fognatura mista. Alcuni di questi sono ancora recapitati direttamente, senza alcuna forma di trattamento, al Torrente Noce o ai suoi affluenti diretti. Apporti secondari sono ancora attivi anche attraverso piccoli affluenti laterali, soprattutto in corrispondenza di alcune aree abitate (Masi Guilnova, Cogolo, Celledizzo etc.). Il programma - in corso di realizzazione - di adeguamento della rete fognaria comunale appare 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. Il saltuario, ma rilevante incremento della concentrazione di *Escherichia coli* nella stazione N2 e il suo sostanziale mantenimento in N4 - confermato anche nel 2. 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 chiarisce come - nelle fasi di magra artificiale e soprattutto in quelle prolungate tipicamente invernali - il corso d'acqua, particolarmente in alcuni tratti, subisca l'effetto combinato della riduzione artificiale della portata e della confluenza di scarichi civili indepurati con elevati apporti relativi di carico organico. Tale fenomeno, contrariamente ai due anni precedenti, 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 precedente 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).

Tra i sintomi più evidenti di sovraccarico organico 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. 28).



Fig. 28 - Presenza, sia pure localizzata, di fanghi anossici ad alto contenuto organico con segni di decomposizione anaerobica nell'alveo del T. Noce a valle della confluenza della fognatura mista di Celledizzo (staz. N3 - 20.02.2017).

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

- 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 manifesta un carico organico e inquinante significativamente incrementato;
- tale condizione - come già osservato riguardo all'anno di monitoraggio *ante operam* e al 1. anno *post operam* - è da attribuire all'effetto combinato della riduzione della portata fluente in alveo e degli apporti inquinanti, riconducibili prevalentemente agli scarichi civili non trattati delle frazioni non collettate (buona 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 2016-17 si conferma, come nei due anni precedenti, la persistenza del fenomeno da monte a valle e particolarmente a valle degli abitati di Cogolo, Pejo paese e Celledizzo, sebbene nei due cicli di rilievo invernale ed estivo non siano stati riscontrati i fenomeni di incremento degli indicatori di inquinamento tra Cogolo e Ossana; inoltre, fenomeni di inquinamento di probabile origine agricola-zootecnica si confermano - 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 all'anno *ante operam*, ma in alcune situazioni sono emersi fenomeni di contaminazione più acuti anche del precedente anno 2015-16, soprattutto in termini di inquinamento batterico fecale da *Escherichia coli*;
- il dilavamento ricorrente da *hydropeaking* tipico della fase *ante operam* (senza derivazione) si è drasticamente ridotto nel 1. anno *post operam* e ancor più nel 2. 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 come le fasi di magra invernale spinta (cfr. cap. 7) siano dovute integral-

mente 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 riduzione ulteriore 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. 7) 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 incontaminate acque provenienti dal sistema di prese d'alta quota del sistema idroelettrico dell'alto Noce (cfr. § 7.1);
- contrariamente a quanto osservato nell'anno *ante operam* e nel 1. anno *post operam*, nella bassa Val di Peio non emergono - pur con i limiti dell'istantaneità del rilievo - fenomeni di incremento del carico inquinante (ad esempio, in termini di concentrazione di unità formanti colonia dell'*Escherichia coli*), sebbene non emerga nemmeno 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 prolungamento della loro durata, non determina una riduzione della qualità chimica e microbiologica dell'acqua tale da peggiorare i valori di sintesi degli indici macrodescrittori della qualità rispetto ai precedenti due anni di monitoraggio, in probabile relazione anche con la riduzione degli apporti fognari della frazione di Celledizzo (realizzazione e attivazione del ramale fognario - 1. stralcio Celledizzo);
- permangono, tuttavia, i sintomi di alterazione che sono evidenziati dallo scadimento al 2. livello del LIM (come nei due anni precedenti) e soprattutto al deterioramento della qualità microbiologica nelle stazioni N3 e N4; tale condizione si ripete in N5, nonostante la restituzione idrica a valle della centrale di Cusiano, anche per la probabile concorrenza dei carichi aggiuntivi veicolati dal T. Vermigliana.

4.3 CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO E 1.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* e il secondo anno *post operam*.

Emerge, peraltro, come ampiamente discusso, un ulteriore significativo incremento dei valori estivi della concentrazione di unità formanti colonia di *Escherichia coli* nella stazione N3.

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

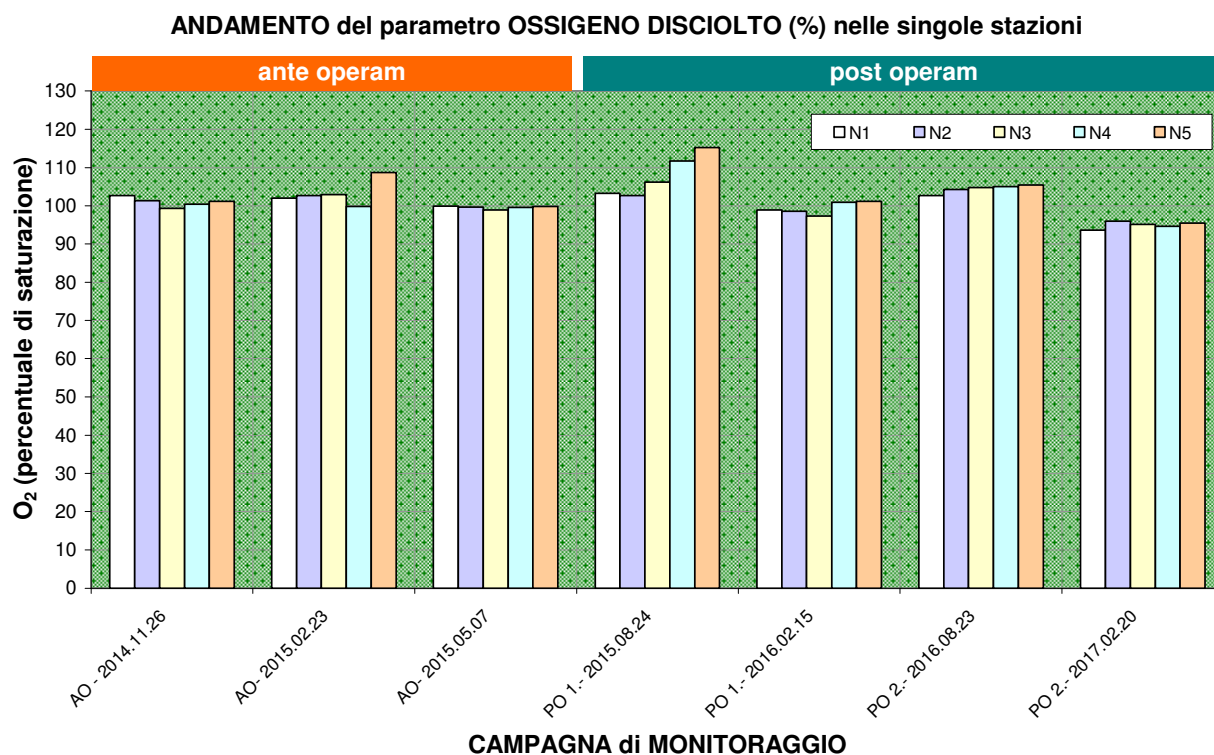


Fig. 29 - Istogramma dei valori di Ossigeno disciolto percentuale rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

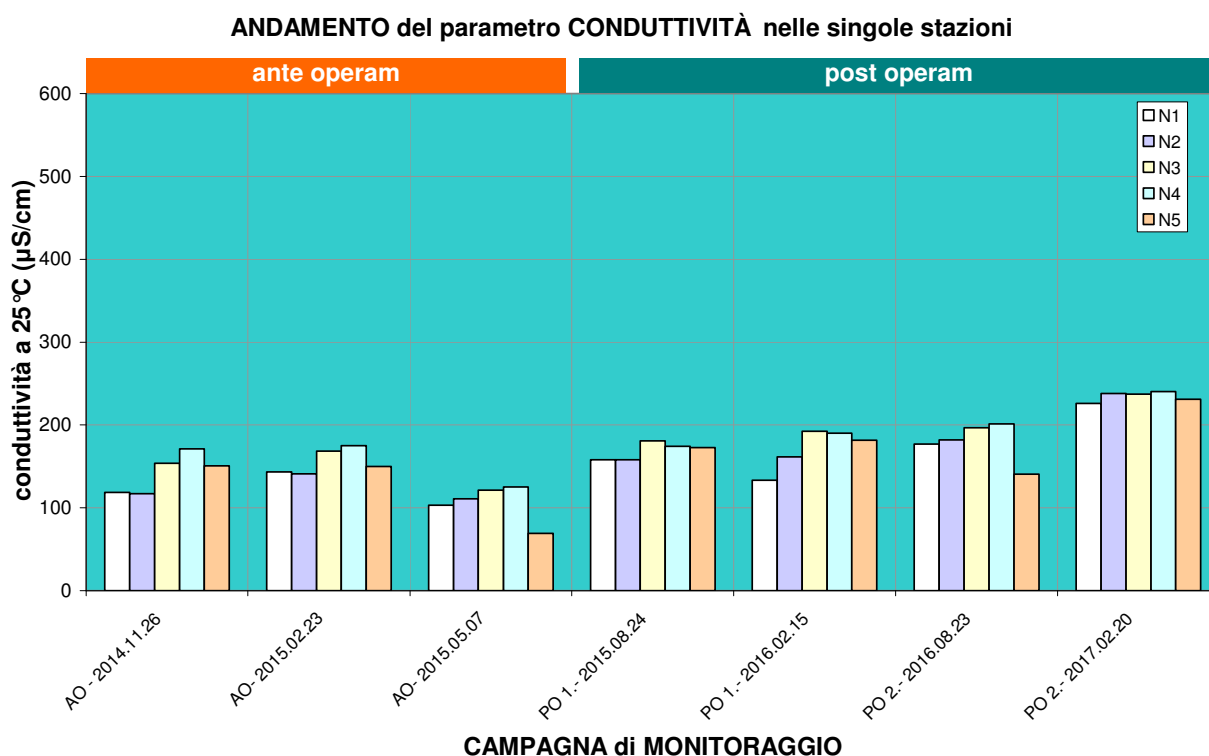


Fig. 30 - Istogramma dei valori di Conduttività elettrica rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

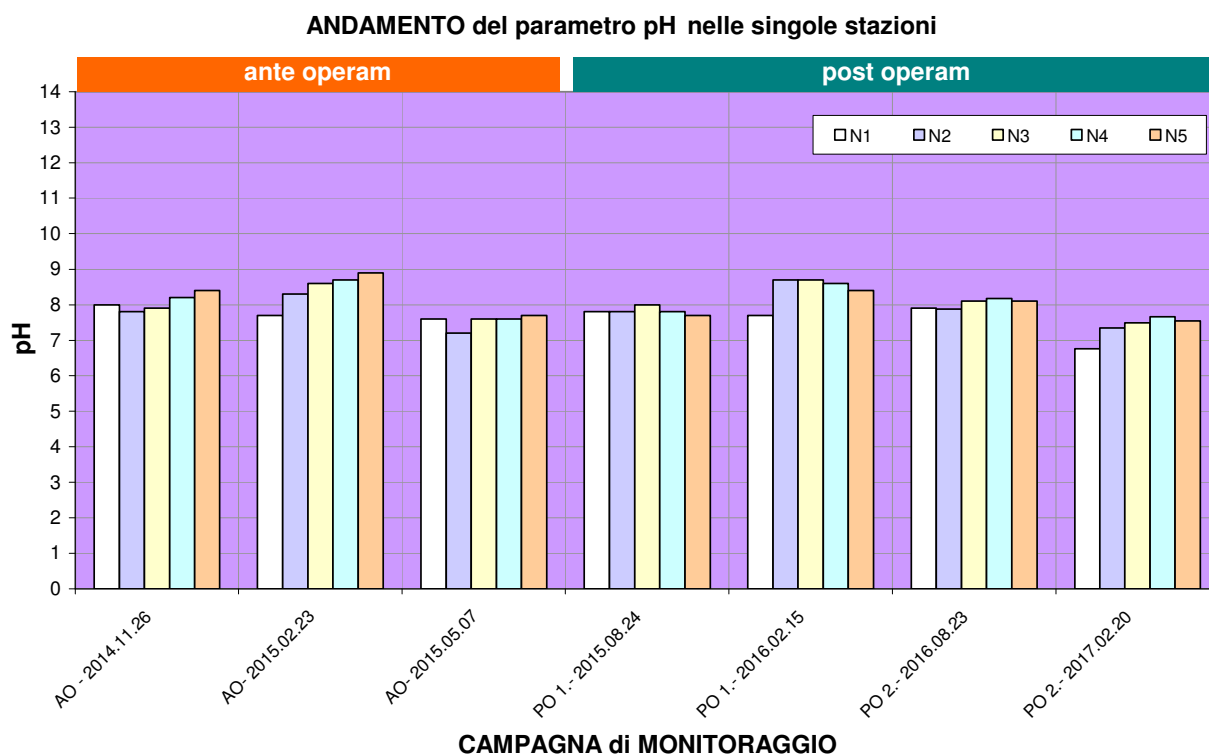


Fig. 31 - Istogramma dei valori di pH rilevati in situ nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

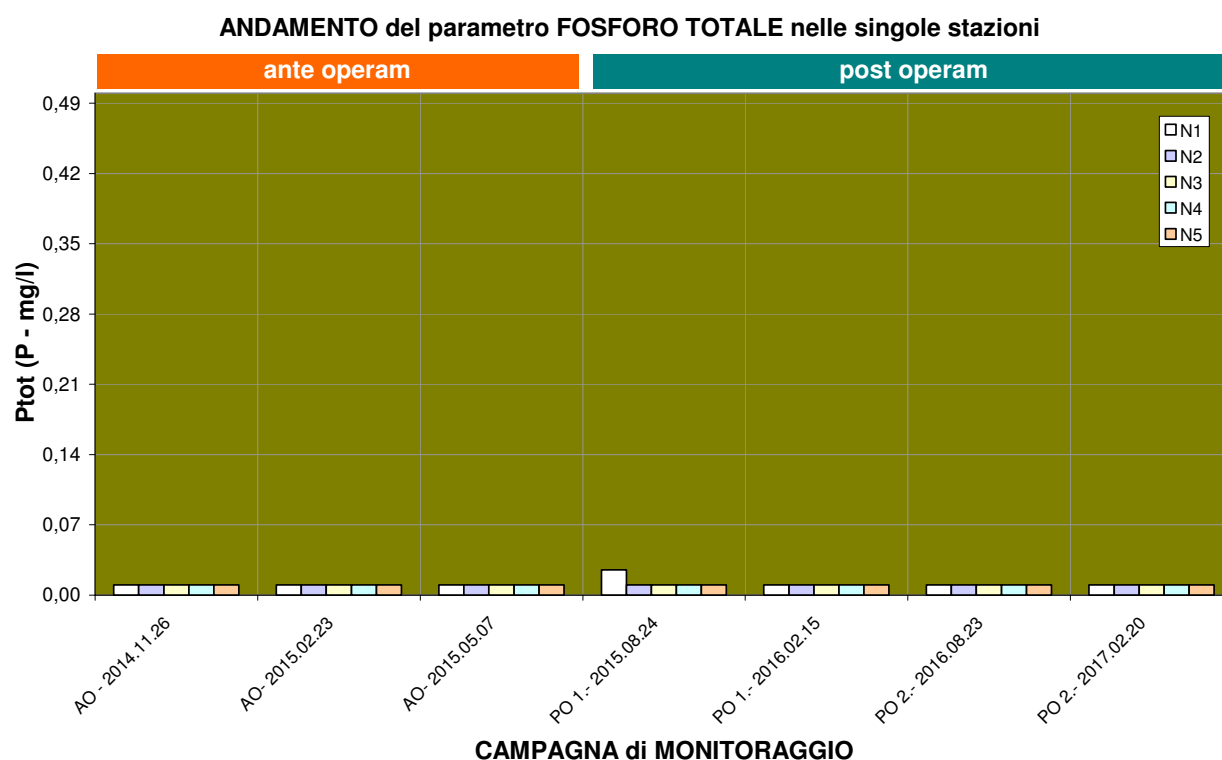


Fig. 32 - Istogramma dei valori di Fosforo totale rilevati nei campioni d'acqua raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

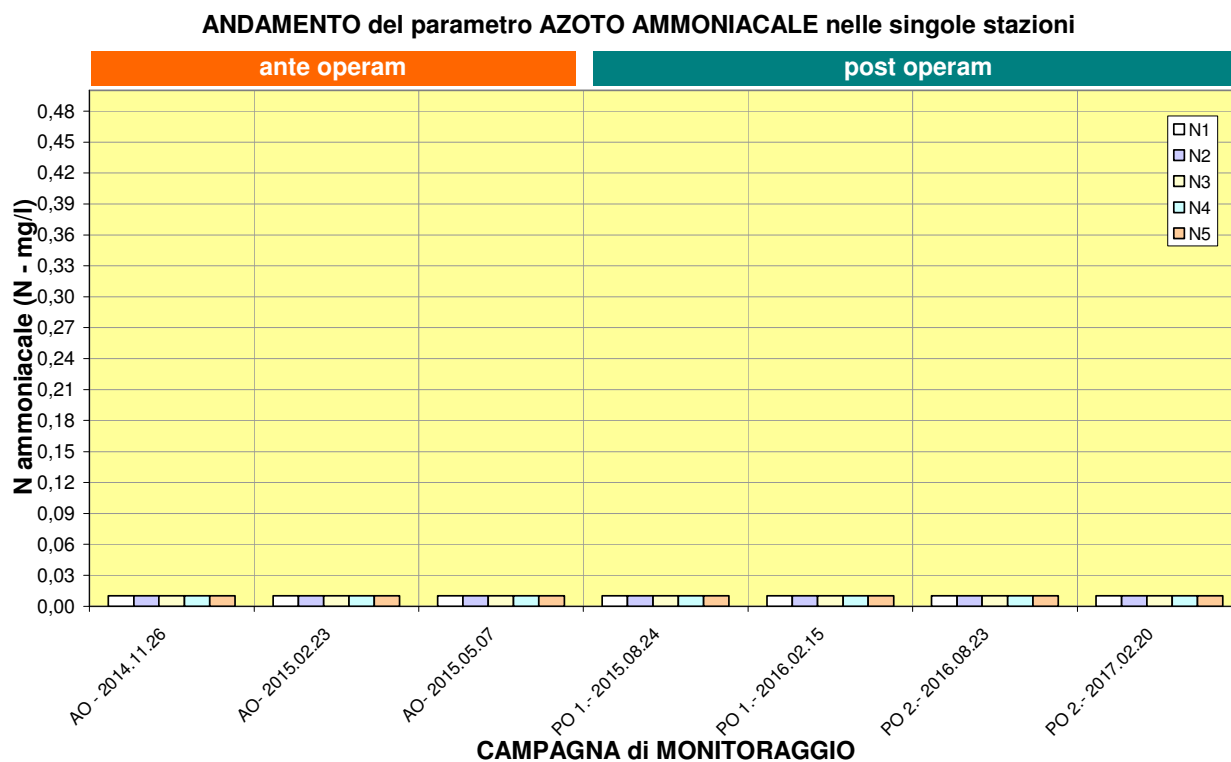


Fig. 33 - Istogramma dei valori di Azoto ammoniacale rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

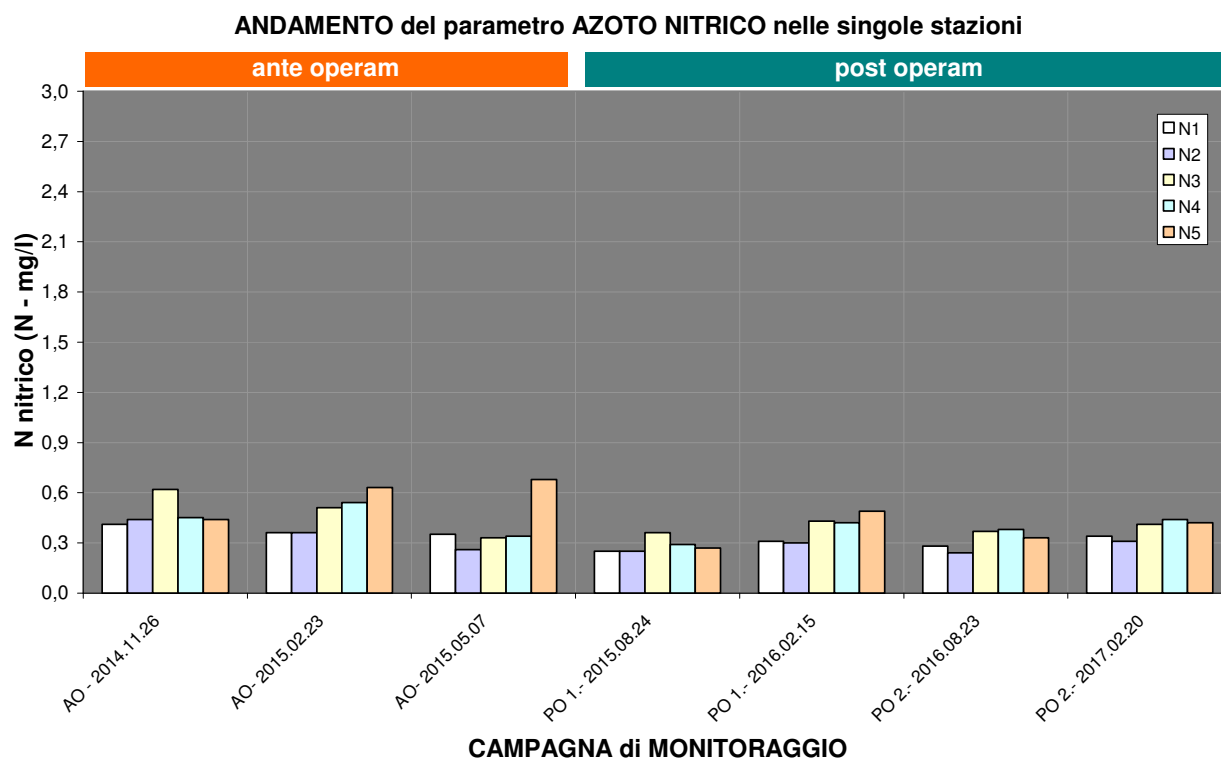


Fig. 34 - Istogramma dei valori di Azoto nitrico rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

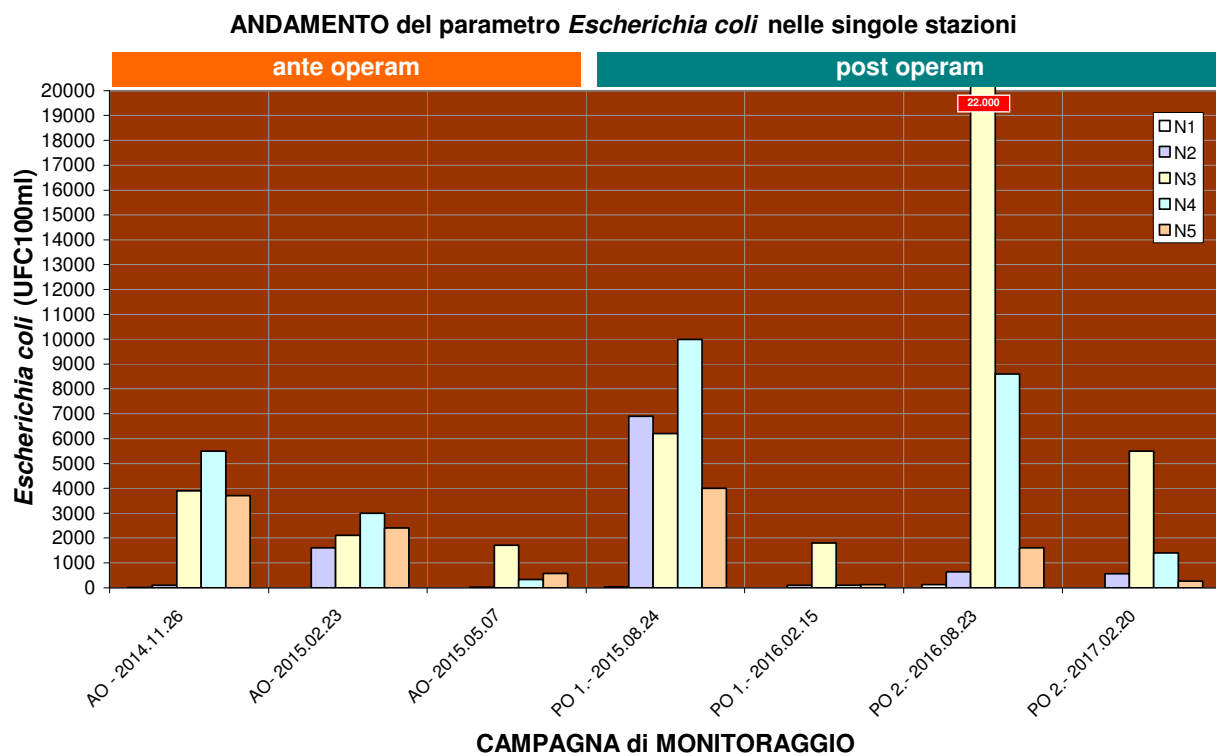


Fig. 35 - Istogramma dei valori di Escherichia coli rilevati nei campioni d'acqua superficiale raccolti nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

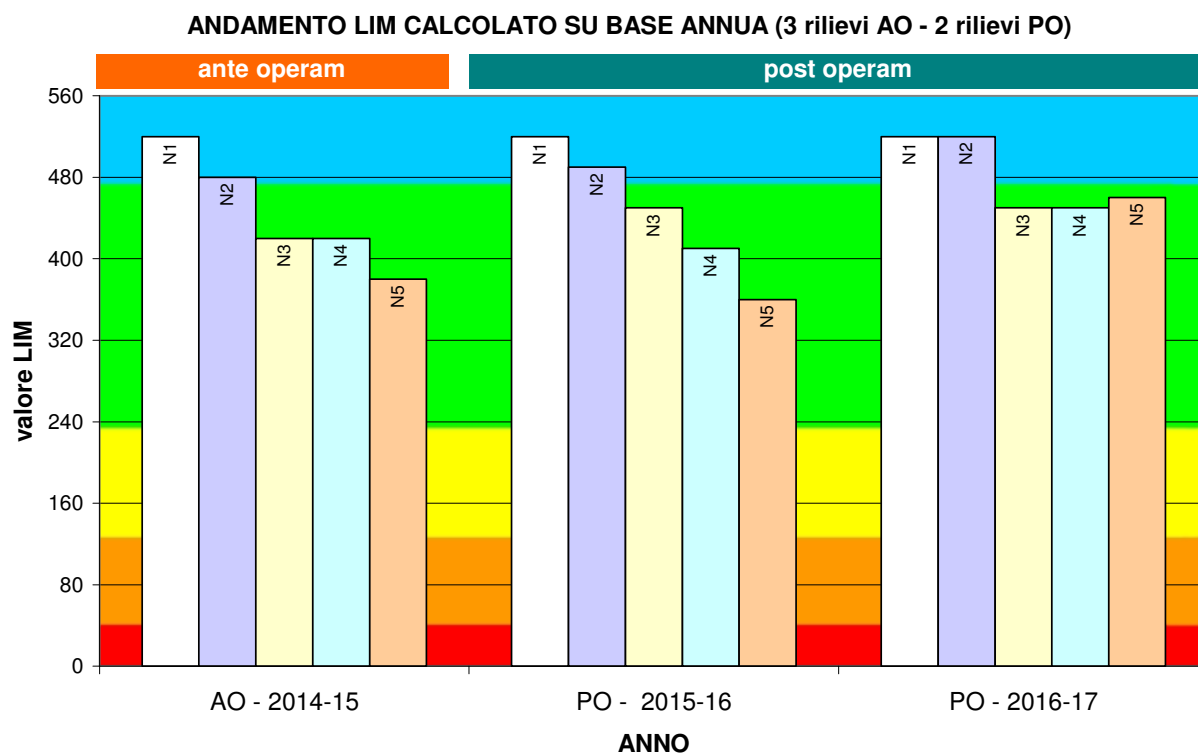


Fig. 36 - Istogramma dei valori di LIM calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

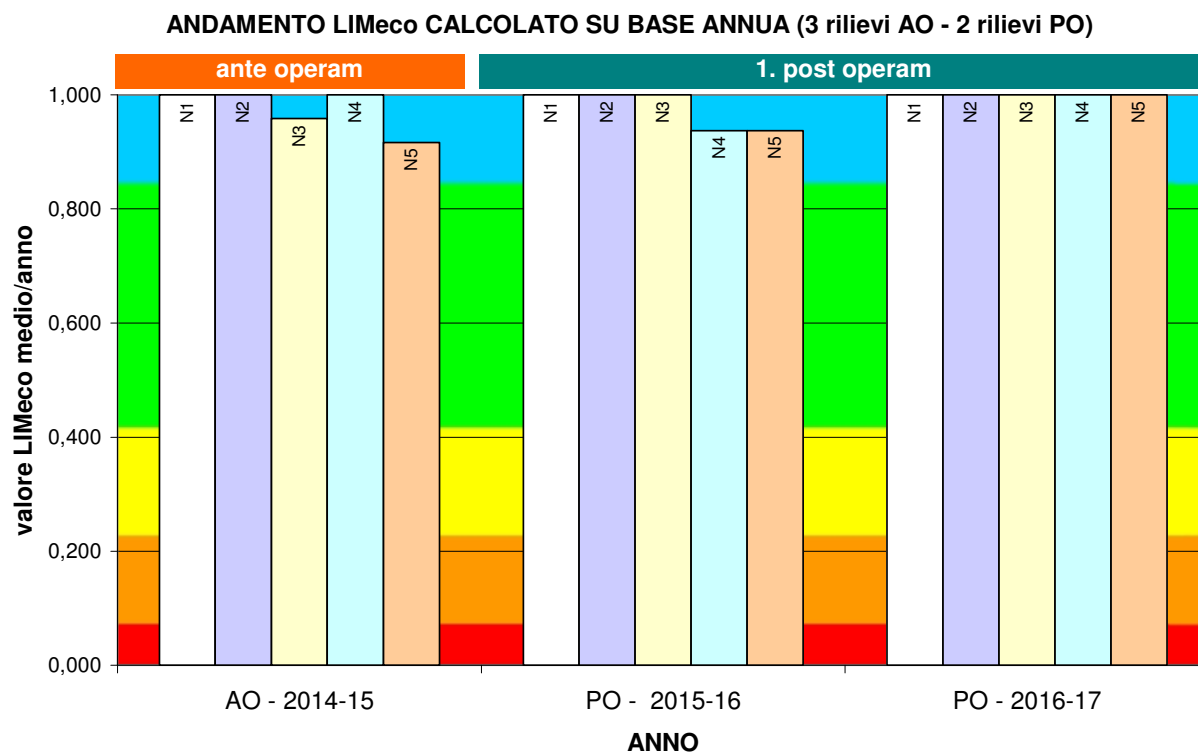


Fig. 37 - Istogramma dei valori di LIMeco calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

5. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA

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

I risultati di sintesi sono raccolti nella seguente Tab. 17 e mostrano, in entrambi i rilievi, dell'estate (agosto 2016) e dell'inverno (febbraio 2017), valori di IBE oscillanti tra il 10 e il 9-8.

DATA	23.08.2016				
PARAMETRO	N1	N2	N3	N4	N5
condizione idrologica	magra artificiale	magra artificiale	magra moderata	magra moderata	morbida
Unità Sistematiche VALIDE	15	15	18	18	14
Unità Sistematiche di DRIFT	3	7	2	7	4
valore IBE (decimale)	9,4	9,4	10,0	10,0	9,0
classe di qualità biologica	II-I	II-I	I	I	II
DATA	20.02.2017				
PARAMETRO	N1	N2	N3	N4	N5
condizione idrologica	magra artificiale	magra artificiale	magra artificiale	magra artificiale	magra moderata
Unità Sistematiche VALIDE	13	11	8	12	15
Unità Sistematiche di DRIFT	5	4	3	1	3
valore IBE (decimale)	9,0	8,6	6,0	7,0	9,4
classe di qualità biologica	II	II	III	III	II-I

Tab. 17 - Valori di sintesi dell'analisi della qualità biologica secondo il metodo IBE rilevati nei campionamenti del 23.08.2016 e del 20.02.2017 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. 18, Tab. 19, Tab. 20, Tab. 21, Tab. 22 riepilogano l'elenco delle Unità Sistematiche rilevate in ogni stazione secondo la metodologia IBE, confrontando i taxa presenti nei due rilievi del 23.08.2016 e del 20.02.2017 e riportando - per una migliore lettura d'insieme - anche i dati relativi ai precedenti rilievi relativi alla fase *ante operam* (2014-2015) e al 1. anno *post operam* (2015-2016).

Le schede di rilevamento dell'annata 2016-17 sono contenute integralmente nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - ALL schede IBE.pdf*.

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

N° UNITÀ SISTEMATICHE	19 (+ 6 Drift)	15 (+ 6 Drift)	11 (+ 5 Drift)	16 (+ 4 Drift)	15 (+ 3 Drift)	13 (+ 5 Drift)
VALORE I.B.E.	10	9 - 10	9 - 8	10 - 9	9 - 10	9
CLASSE DI QUALITÀ	I	II - I	II	I - II	II - I	II

Tab. 18 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N1 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - febbraio 2017 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

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

N° UNITÀ SISTEMATICHE	13 (+ 4 Drift)	12 (+ 5 Drift)	15 (+ 0 Drift)	13 (+ 4 Drift)	15 (+ 7 Drift)	11 (+ 4 Drift)
VALORE I.B.E.	9	9	9 - 10	9	9 - 10	9 - 8
CLASSE DI QUALITÀ	II	II	II - I	II	II - I	II

Tab. 19 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N2 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - febbraio 2017 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

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

N° UNITÀ SISTEMATICHE	14 (+ 9 Drift)	16 (+ 3 Drift)	15 (+ 4 Drift)	16 (+ 3 Drift)	18 (+ 2 Drift)	8 (+ 3 Drift)
VALORE I.B.E.	9	10 - 9	9 - 10	10 - 9	10	6
CLASSE DI QUALITÀ	II	I - II	II - I	I - II	I	III

Tab. 20 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N3 sul T. Noce - novembre 2014 - febbraio 2017 (I = sicuramente presente; L = abbondante; U = dominante; D = drift).

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

N° UNITÀ SISTEMATICHE	15 (+ 6 Drift)	14 (+ 3 Drift)	13 (+ 3 Drift)	14 (+ 6 Drift)	18 (+ 7 Drift)	12 (+ 1 Drift)
VALORE I.B.E.	9 - 10	9	9	9	10	7
CLASSE DI QUALITÀ	II - I	II	II	II	I	III

Tab. 21 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N4 sul T. Noce - novembre 2014 - febbraio 2017 (I = sicuramente presente; L = abbondante; U = dominante; D = drift).

FASE del PMA		ANTE OPERAM		POST OPERAM 1. anno		POST OPERAM 2. anno	
DATA RILIEVO		26.11.2014	15.02.2015	26.08.2015	15.02.2016	23.08.2016	20.02.2017
GRUPPO FAUNISTICO	UNITÀ SISTEMATICA	ABBONDANZA RELATIVA					
Plecotteri (genere)	<i>Nemoura</i>	I	I	D	I	-	-
	<i>Leuctra</i>	I	I	I	L	L	L
	<i>Isoperla</i>	I	I	I	L	I	I
	<i>Perlodes</i>	I	I	I	I	I	I
	<i>Brachyptera</i>	D	D	-	-	-	-
	<i>Protonemura</i>	-	-	I	-	I	D
	<i>Siphonoperla</i>	-	-	-	-	D	-
Efemerotteri (genere)	<i>Rhithrogena</i>	I	I	I	I	I	I
	<i>Baetis</i>	I	I	L	I	L	I
	<i>Ecdyonurus</i>	I	I	I	I	I	D
	<i>Epeorus</i>	-	-	-	-	-	-
Tricotteri (famiglia)	Rhyacophilidae	I	I	I	I	I	I
	Limnephilidae	U	U	U	I	L	L
	Sericostomatidae	-	-	-	-	-	-
	Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-
	Odontoceridae	-	-	-	-	-	-
Coleotteri (famiglia)	Hydraenidae	D	D	D	I	D	I
	Elmthidae	D	D	-	D	-	D
Ditteri (famiglia)	Athericidae	D	D	-	-	-	-
	Chironomidae	I	I	I	I	I	I
	Simuliidae	D	D	I	-	I	I
	Anthomyidae	D	D	-	-	-	-
	Limoniidae	I	I	I	I	D	L
	Psychodidae	D	D	-	I	D	I
	Empididae	I	I	-	-	-	-
	Ceratopogonidae	D	D	-	D	-	-
	Tipulidae	-	-	-	-	-	-
Tricladi (genere)	<i>Crenobia</i>	I	I	L	I	I	I
	<i>Polycelis</i>	-	-	-	-	-	-
Oligocheti (famiglia)	Naididae	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
	Gordiidae	-	-	-	-	-	-

N° UNITÀ SISTEMATICHE	16 (+ 8 Drift)	15 (+ 4 Drift)	16 (+ 2 Drift)	17 (+ 2 Drift)	14 (+ 4 Drift)	15 (+ 3 Drift)
VALORE I.B.E.	10 - 9	9 - 10	10 - 9	10	9	9 - 10
CLASSE DI QUALITÀ	I - II	II - I	I - II	I	II	II - I

Tab. 22 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N5 sul T. Noce - novembre 2014 - febbraio 2017 (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. 23) e al 1. anno *post operam* (Tab. 24) e, a seguire, quelle relative al 2. anno *post operam* (Tab. 25), oggetto della presente relazione di monitoraggio.

PERIODO		SECA novembre 2014 - maggio 2015 <i>ante operam</i>				
PARAMETRO V	STAZIONE >	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. 23 - 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).

PERIODO		SECA agosto 2015 - febbraio 2016 <i>post operam 1. anno</i>				
PARAMETRO V	STAZIONE >	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. 24 - 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.

PERIODO		SECA agosto 2016 - febbraio 2017 <i>post operam 2. anno</i>				
PARAMETRO V	STAZIONE >	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. 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 2016-febbraio 2017.

5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Dall'esame complessivo dei dati relativi alla qualità biologica tramite l'applicazione del metodo I.B.E. nel 3. anno di applicazione del PMA, oltre a una condizione diffusa di moderata instabilità dei popolamenti macrozoobentonici, rilevata anche nell'anno *ante operam* e nel 1. anno *post operam*, emerge una riduzione sensibile, ancorché contenuta del livello qualitativo medio, come rilevato nelle 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 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 risultando quasi mai peraltro, in nessuna stazione, in nessuna delle due campagne di rilievi, valori di IBE inferiori a 9.

Nel 2016-17, invece, emerge 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.

Il valore medio dell'indice IBE si attesta complessivamente (considerando tutte 5 le stazioni e le due serie di rilievi condotti nell'annata 2015-2016) al valore 8,78.

La raccolta di osservazioni sulle condizioni mesologiche dell'ambiente fluviale in occasione dei campionamenti in accordo con quanto previsto dal metodo IBE, inoltre, ha permesso di descrivere meglio la reale condizione degli habitat acquatici indagati e dunque di interpretare meglio la presenza/assenza di componenti significative della cenosi macrozoobentonica. In particolare, senza significative variazioni rispetto 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 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 nelle fasi di magra artificiale, per effetto congiunto del dilavamento dei terreni agricoli fertilizzati o utilizzati come aree di smaltimento dello stallatico e dell'apporto fognario proveniente dalle frazioni residue non servite dalla pubblica fognatura (Celledizzo). La presenza di accumuli, sebbene localizzati, di fanghi anossici ad alto contenuto organico in questo tratto è un altro indicatore chiaro del sovraccarico subito dal torrente a causa degli afflussi inquinanti di cui sopra, la cui incidenza è ovviamente incrementata nelle fasi di magra prolungata (soprattutto invernale), determinata in prima battuta dalla scarsa attività produttiva invernale dell'impianto idroelettrico sovrastante di Pont, in secondo luogo 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 nel 1. anno *post operam* - valori relativamente alti, ma non ottimali di IBE, in una II-I o II classe ($IBE < 10$), a causa di un certo impoverimento della diversità macrozoobentonica. Tale condizione è verosimilmente riconducibile ai fattori di pressione che gravano su questo segmento fluviale che, oltre ad essere sottoposto in via pressoché costante alla distrazione di gran parte delle portate naturali (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 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). Va rilevato, peraltro, come una certa povertà della microfauna acquatica sia naturalmente insita in un corso d'acqua ad alimentazione glaciale prevalente qual è il Noce Bianco, che anche in condizioni inalterate, sia pure con regimi idrologici ben differenti dagli attuali, subirebbe le naturali torbide diurne estive indotte dai parossistici fenomeni circadiani

di fusione glaciale della Vedretta Rossa e della Vedretta di Valle Venezia. Applicando l'indice SECA ai rilievi annuali svolti nelle fasi stagionali più critiche, a differenza dell'anno *ante operam*, N1 scade dallo stato ecologico "elevato" a quello "buono" (come già osservato, peraltro, nel 2015-16).

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 determinato dalla deviazione pressoché totale in condotta delle portate scaricate dalla centrale HDE, come già nel 1. anno *post operam* il popolamento macrozoobentonico migliora leggermente, pur risultando ancora semplificato, ma comunque composto da un numero di U.S. oscillante tra 15 e 11, con più di una U.S. di Plecotteri. Il numero medio di U.S. di *drift* è pari a 5,5. Nell'applicazione dell'indice SECA a determinare lo scadimento nella II classe (livello "buono") è, come nell'anno *ante operam* e nel 1. *post operam*, il parametro IBE. Va rimarcato, peraltro, come al 1. livello di LIM riscontrato nel complesso dei due rilievi condotti in questa stazione, facciano riscontro anche nel 2016-17 singoli valori dei parametri di azoto nitrico disciolto e soprattutto di concentrazione di colonie di *Escherichia coli* che evidenziano la presenza di fenomeni saltuari ma tutt'altro che trascurabili di inquinamento organico.

La stazione N3 si trova a valle della confluenza tra Noce Bianco e Noce di Val del Monte, nonché della confluenza di alcuni affluenti minori tra cui quelli che, in sponda sinistra, recapitano al Noce gli scarichi indepurati della frazione di Celledizzo. Come già evidenziato nella relazione 2014-15, già nella fase *ante operam* diversi indicatori testimoniavano l'effetto negativo sulla qualità dell'acqua di questi apporti nelle fasi di magra spinta artificialmente indotta durante i periodi di inattività della centrale di Cogolo Pont. Anche per effetto della già accennata presenza di aree di fondale a substrato incoerente e dell'influenza meno diretta dei picchi di morbida indotta dalla centrale di Cogolo Pont rispetto alla stazione N2, il popolamento macrozoobentonico appariva allora moderatamente diversificato, con una classe di qualità oscillante tra la II alta e la I-II. Come per la stazione N2, dunque, la qualità biologica appariva alterata, ma in modo decisamente meno intenso rispetto a quanto precedentemente descritto anche dal monitoraggio istituzionale della qualità. Tale condizione non si conferma pienamente nel 2016-17. Nel corso del 2. anno di esercizio della nuova serie di impianti di Peio -

Ossana, il valore medio dell'IBE scende a 8,0 da 9,3 del 2014-15 e 9,5 del 2015-16, mostrando, in sintesi, un significativo decremento della qualità biologica fino alla terza classe, con valori dell'Indice biotico esteso variabili da 10 (estate) a 6 (inverno). 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 *hydropеaking* e la contemporanea riduzione della portata media fluente non avevano determinato - in termini di qualità biologica - un aggravamento delle condizioni pregresse, nel 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 (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, almeno nelle fasi stagionali più critiche, quali sono quelle specificatamente prescritte dal PMA (agosto e febbraio).

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'*hydropеaking* 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 *hydropеaking* dovuto all'entrata in funzione dei tre nuovi impianti (la stazione è sottesa all'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 peggiora 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).

Tale condizione è da mettere in verosimile relazione, tra l'altro, con l'effetto di fenomeni di inquinamento duraturi e saltuari che nel corso dell'annata 2015-16 hanno determinato anche uno scadimento della qualità chimico-microbiologica dell'acqua. Questa, come dimostrano in particolare alcuni dei valori parametrici rilevati (cfr. capitolo 4) e come 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 dal-

la media Valle di Peio. Questi, in contrasto con il miglioramento dovuto alla riduzione dell'*hydropeaking*, possono aver avuto un effetto negativo sulla componente macrozoobentonica anche in combinazione con la riduzione della portata media fluente in alveo a seguito dell'avvio dell'esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano. Va altresì tenuto in considerazione che la magra invernale è indotta prevalentemente - oltretutto 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.

La stazione N5, che si trova a valle dell'importante confluenza del T. Vermigliana e della restituzione del nuovo sistema di impianti idroelettrici in serie di Contra-Castra-Cusiano, ha caratteri decisamente differenti rispetto alle stazioni della Val di Peio. Qui, infatti, almeno la portata naturale della Vermigliana, grande affluente di destra del T. Noce, fluisce sempre pressoché integra nell'alveo, mentre la portata del corso superiore del Noce di Peio giunge ancora soggetta agli intensi fenomeni di *hydropeaking* determinati dall'attività discontinua della centrale di Cogolo Pont. Questi, dopo l'entrata in funzione della nuova serie di impianti idroelettrici della Val di Peio, non risultano più attenuati nella loro dinamica di propagazione per effetto della laminazione progressiva esercitata dall'alveo naturale, essendo trasferiti tal quali tramite la condotta e i tre nuovi impianti idroelettrici allo scarico dell'impianto di Cusiano, poco a monte della confluenza Noce - Vermigliana. L'apporto continuo e integro della Vermigliana, all'altezza di Ossana, attenua le pur intense variazioni di portata indotte. I dati della qualità biologica IBE, che variano tra 9 e 9-10 (classe che varia tra II e II-I), sono leggermente peggiori di quelli dell'anno precedente e dell'anno *ante operam*, mentre quelli relativi al LIM confermano un quadro qualitativo non ottimale, che conduce all'attribuzione alla stazione secondo l'indice SECA dello stato ecologico "buono" (2. classe SECA) particolarmente per effetto dei valori moderatamente elevati di contaminazione da *Escherichia coli*.

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

- la qualità biologica del T. Noce Bianco/T. Noce nel tratto sotteso alla derivazione idrica afferente agli impianti di Contra, Castra e Cusiano certamente subiva, prima dell'avvio della nuova derivazione, gli effetti delle artificiali e parossistiche variazioni della portata fluente indotte dalla discontinua attività di produzione della centrale di Cogolo Pont, ma il loro impatto era meno rilevante di quanto evidenziato in passato;

- queste, sebbene non del tutto annullate 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 nel 2. anno di esercizio, riducendo quasi del tutto i fenomeni di "spazzamento" dell'alveo e di conseguente e ricorrente *drift* biologico;
- si conferma, d'altra parte, già nella stazione di monte una condizione leggermente sub ottimale della qualità biologica, che non raggiunge la I classe di qualità;
- di rilievo apparentemente crescente (rispetto ai due anni precedenti), per la qualità biologica oltretutto per quella chimica e microbiologica, appaiono i - 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 influsso certo degli inquinanti di origine zootecnica (dove sono alti i valori dei nitrati disciolti a fronte di bassi valori di colibatteri fecali, come nella stazione di monte N1) così come quello degli scarichi civili (particolarmente riconoscibile nella stazione N3, poco a valle della confluenza degli scarichi indepurati di Celledizzo, dove 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 detersivi, tracce di fenomeni di anaerobiosi di fondo, presenza di fanghi anossici etc.);
- 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*, nel 2. *post operam* la condizione media della qualità biologica peggiora leggermente, portando le stazioni più esposte ai carichi fognari (N3 e N4) alla III classe di qualità IBE nel febbraio 2017, pur a fronte di una condizione media nell'anno riconducibile ancora alla II classe IBE, come nel 2015-16;
- come rilevato nell'anno *ante operam*, sebbene l'assetto ecologico del T. Noce migliori progressivamente verso la bassa Val di Peio per effetto di un alveo più naturale nella stazione della bassa Val di Peio (stazione N4), non si verifica il miglioramento atteso nella qualità biologica, pur a fronte di un valore medio dell'IBE leggermente più alto; questa condizione è da ricondurre a probabili ulteriori apporti significativi, ancorché sal-

tuari, di carico organico al torrente nella media Val di Peio, in presenza concorrente della riduzione della portata media fluente in alveo;

- nel 2. anno *post operam*, dunque, la qualità biologica nel suo insieme peggiora leggermente rispetto all'anno *ante operam* e al 1. anno *post operam*;
- in particolare, nel tratto derivato dai tre nuovi impianti in serie si conferma il probabile effetto combinato e contrapposto di un miglioramento generale dell'habitat fisico dovuto alla drastica riduzione dell'*hydropеaking* (generato dall'impianto idroelettrico preesistente di monte di Pont) e di un moderato peggioramento della qualità chimica dell'acqua fluente causata dalla riduzione della portata media e dall'incremento della concentrazione degli inquinanti;
- anche a valle della restituzione, la qualità biologica mostra un leggero peggioramento medio sia rispetto all'anno *ante operam* sia rispetto al 1. anno *post operam*; qui, peraltro, influisce direttamente anche l'*hydropеaking* dovuto alla restituzione delle acque turbinate dalla centrale di Cusiano, pur in presenza della confluenza mitigante del T. Vermigliana.

5.3 CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO E 1.PO

Il confronto dei dati derivanti dall'applicazione del metodo I.B.E. raccolti nel 1. anno di applicazione del PMA (*ante operam*), di quelli raccolti nel 2. anno di applicazione del PMA (1. anno *post operam*, ovvero 1. anno di esercizio a regime degli impianti in esame) e di quelli raccolti nel 2. anno *post operam*) mostra un sostanziale mantenimento della qualità biologica del Torrente Noce Bianco (stazioni N1 e N2), ma un sensibile, anche se contenuto peggioramento nelle stazioni di valle (N3, N4 e N5). Stabilizzata definitivamente la riduzione dei dannosi fenomeni di *hydropеaking* pregressi, nel tratto sotteso dalla serie dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, particolarmente a valle di Celledizzo (stazioni N3 e N4), nel 2016-17 si è evidenziato in modo più critico 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 si osserva un moderato abbassamento del valore medio dell'indice IBE complessivo: considerando tutte 5 le stazioni e le due serie di rilievi condotti nell'annata 2016-2017 si osserva un valore medio pari a 8,78 rispetto 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 (derivante peraltro da due soli ri-

lievi collocati nelle fasi stagionali di maggiore criticità, come da prescrizioni del PMA) si riduce, passando a 8,50 da 9,17 del 2014-15 e 9,23 del 2015-16.

Qui di seguito sono rappresentati graficamente in istogramma gli andamenti nei primi tre anni di monitoraggio (*ante operam*, 1. *post operam* e 2. *post operam*) nelle singole stazioni:

- del valore di IBE per ogni campionamento (Fig. 38),
- del numero di unità Sistematiche valide ai fini IBE per ogni campionamento (Fig. 39),
- del numero di Unità Sistematiche di drift per ogni campionamento (Fig. 40),
- del valore medio annuo di IBE (Fig. 41),
- dello stato ecologico secondo l'indice SECA (Fig. 42).

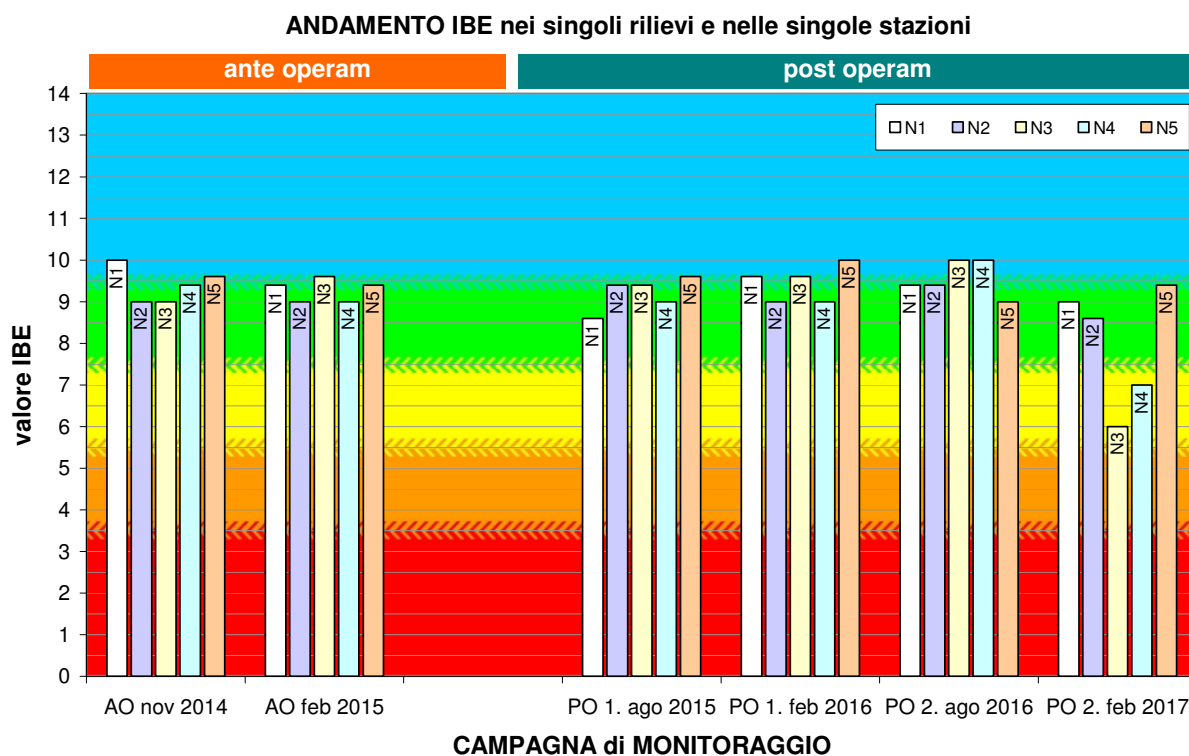


Fig. 38 - Istogramma dei valori di IBE ottenuti in ciascun rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

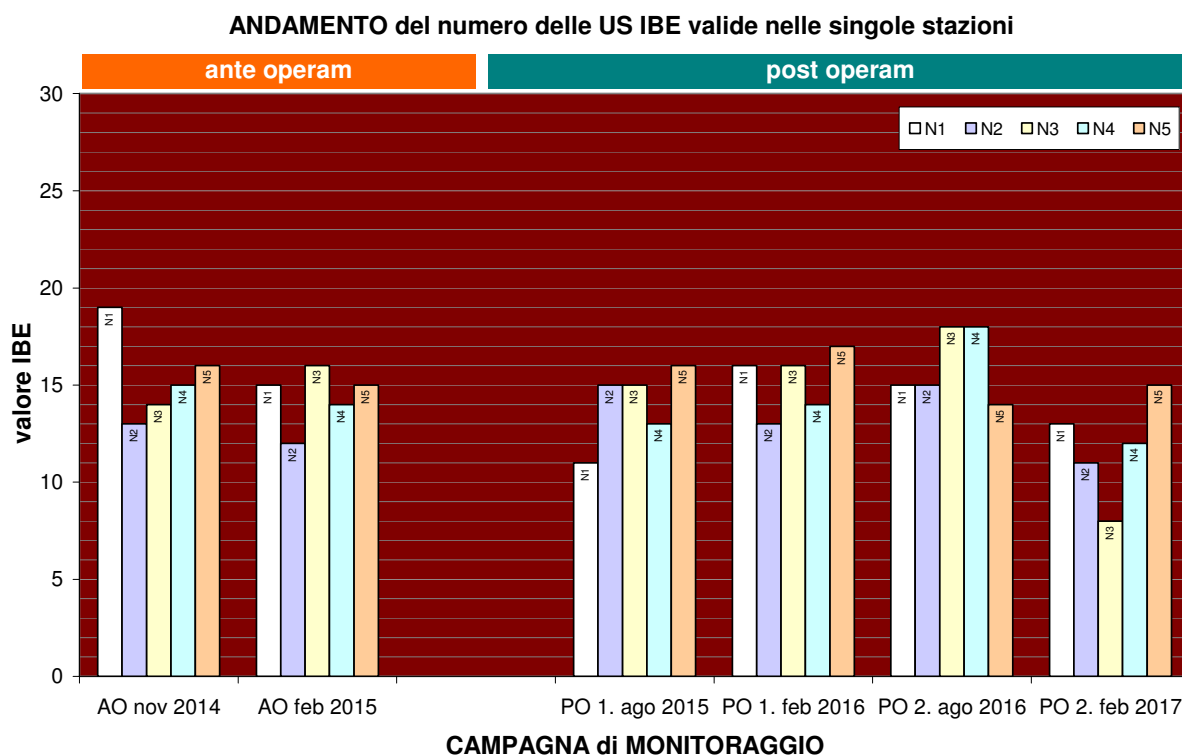


Fig. 39 - Istogramma del numero di Unità Sistematiche valide ai fini IBE conteggiato in ogni rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

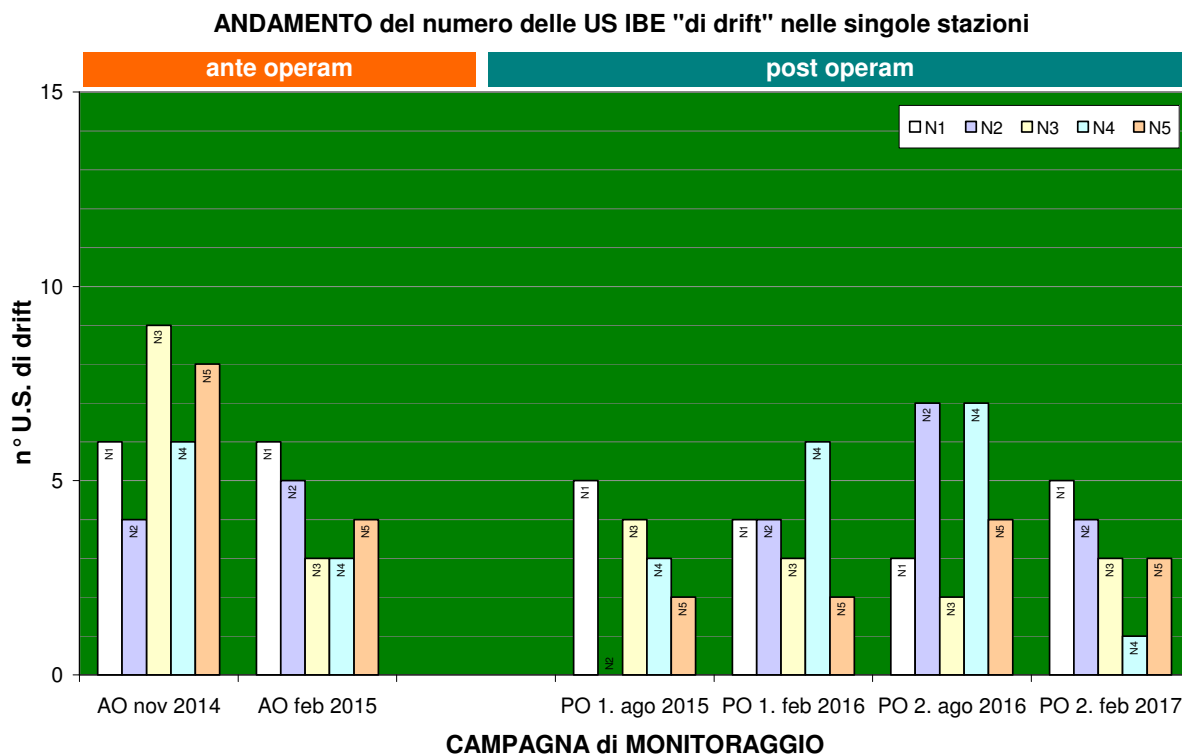


Fig. 40 - Istogramma del numero di Unità Sistematiche "di drift" contate in ogni rilievo nelle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

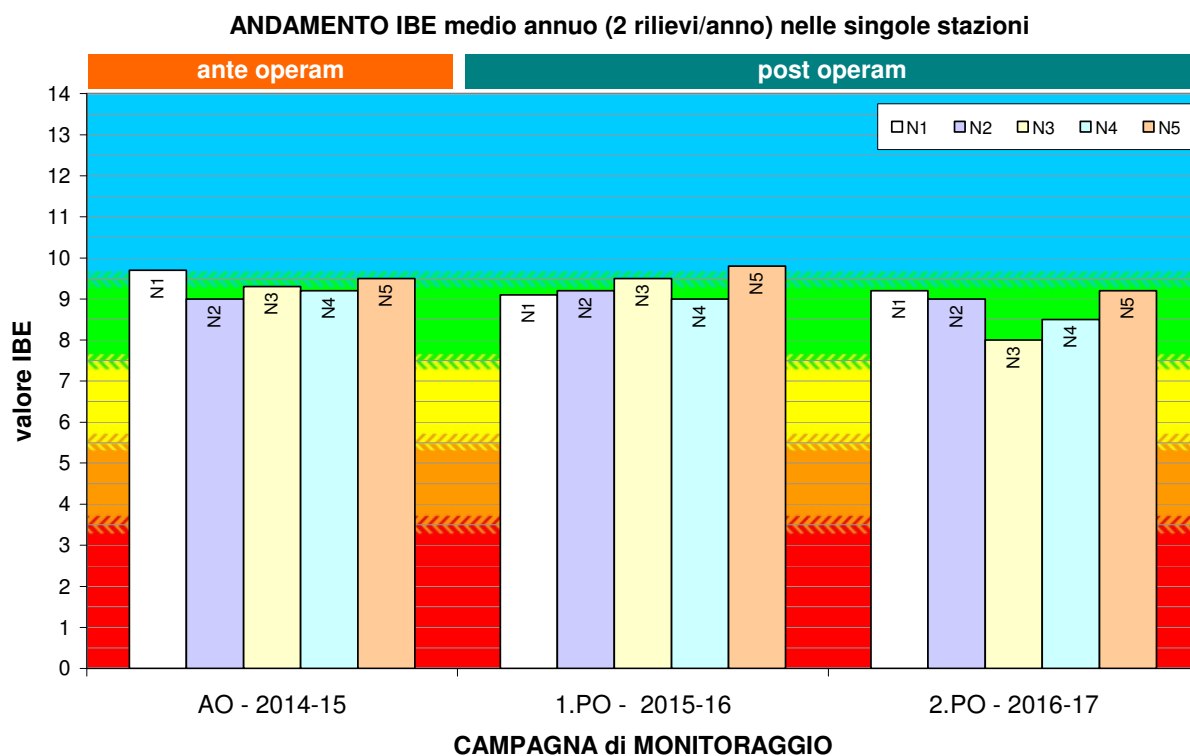


Fig. 41 - Istogramma dei valori di IBE medio annuo calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

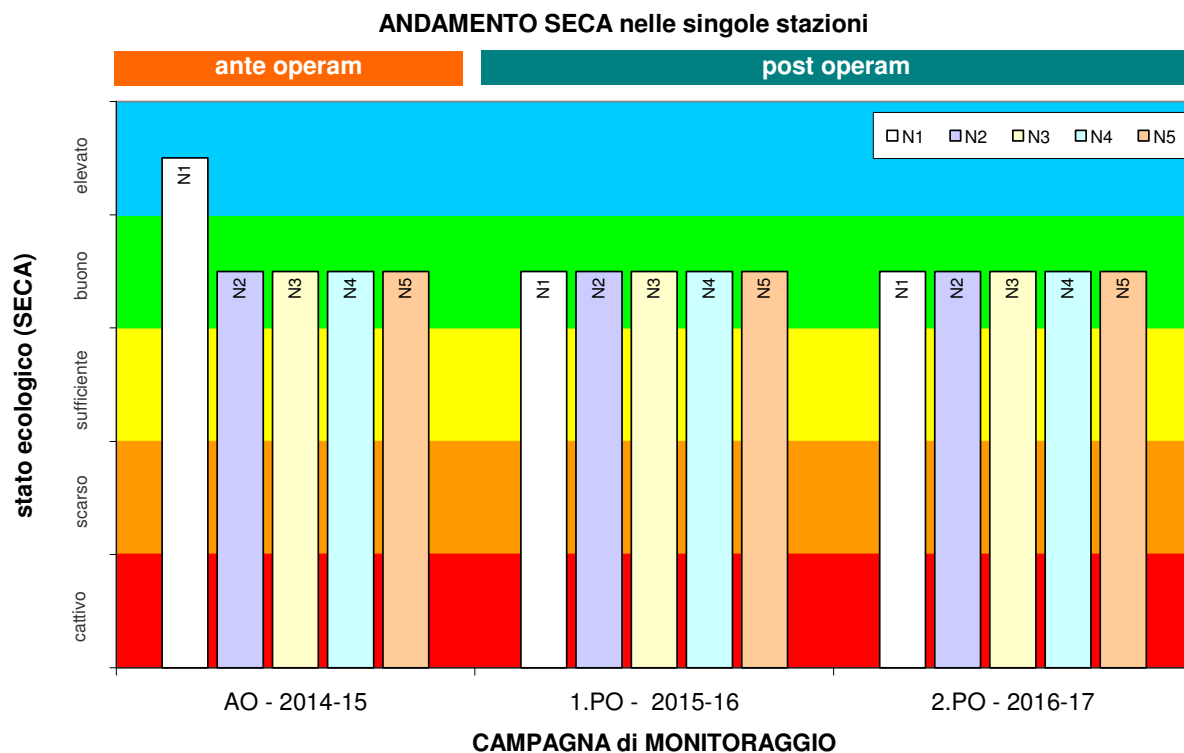


Fig. 42 - Istogramma dello stato ecologico SECA calcolato per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei primi tre anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO).

6. 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 - 2016-17 - ALL dati di base ITTIOFAUNA*.

Il campionamento tramite elettropesca ha avuto luogo il giorno 23.02.2017 nella stazione N4, individuata dal PMA nella bassa Val di Peio e già sottoposta al rilievo dell'anno *ante operam* (23.03.2015) e del 1. anno *post operam* (24.02.2016), in virtù della specifica autorizzazione del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento (determinazione dirigente n. 47 di data 04.02.2015). In occasione del rilievo sono intervenuti anche il personale del Corpo forestale provinciale (stazione forestale di Ossana - 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 sereno tramite l'impiego di elettrostorditore a zaino, a corrente continua con opzione a impulsi, generatore con motore a scoppio, potenza massima 1.500 W, tensione 300-600 V.



Fig. 43 - Campionamento ittico tramite pesca elettrica (staz. N4 - Forno di Novale - 23.02.2017).



Fig. 44 - Campione ittico mantenuto in vivo e anestetizzato ai fini della determinazione specifica e delle misure biometriche (staz. **N4 - Forno di Novale - 23.02.2017).**



Fig. 45 - Rilievo dei caratteri biometrici essenziali degli esemplari di fauna ittica componenti i campioni prelevati con pesca elettrica (staz. **N4 - Forno di Novale - 23.02.2017).**

6.1 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 interfecondi di Salmo (trutta): lunghezza totale media, peso corporeo medio, coefficiente di allometria derivato dalla curva LT vs PESO, fattore di condizione di Fulton medio, età media a 20 cm di LT;
- elaborazioni demografiche per singoli taxa, eventualmente accorpati in caso di popolazioni reali uniche (come nel caso dei taxa interfecondi di Salmo (trutta): densità media di popolazione, biomassa media per unità di superficie bagnata, stima della produzione media, struttura di popolazione (coorti rilevate e valutazione della strutturazione della popolazione per classi relative);
- note.

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



Fig. 46 - Scorcio della stazione N4, in occasione del campionamento ittico del 23.02.2017.

DATI DEL CAMPIONAMENTO					
data	tecnica campionamento		n° passaggi	ora pass. 1	ora pass. 2
23.02.2017	elettropesca - passaggi ripetuti		2	09:30	11:30
responsabile rilievi	cond. idrologiche	cond. meteo	torbidità (0-5)	conduttività (0-5)	
dott. Lorenzo Betti	magra artificiale	poco nuvoloso	1	3	
lunghezza	larghezza media	superficie	pescabile	apertura	chiusura
87,5 m	8,0 m	700 m ²	sì (+ 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	143 (+ 1 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>	25	8	33	23,1	-----
<i>S. (trutta) trutta</i>	39 (+ 1 p.p.)	18	57 (+ 1 p.p.)	39,8*	
<i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i>	33	20	53	37,1	
totale	97 (+ 1 p.p.)	46	143 (+ 1 p.p.)	100,0	184,5*
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>	154,9	56,3	2,9395	0,934	36 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>	0,047 ind. catt./m ²	3,25 g/m ²	≈10 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 sovrabbondanza di 2+, dovuta in parte a ripopo- lamenti artificiali
<i>S. (trutta) trutta</i>	0,081 ind. catt./m ²	3,24 g/m ²			
<i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i>	0,076 ind. catt./m ²	5,01 g/m ²			
totale	0,264 effettivi/m ²	14,84 g ef./m ²			
NOTE:	<p>* I dati relativi a 1 esemplare di Trota fario di evidente origine piscicoltura 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>				

6.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

6.2.1 Composizione qualitativa e semiquantitativa e immissioni ittiche

Nella stazione N4 il popolamento ittico è risultato, come nei precedenti rilievi (23.02.2015 e 24.02.2016), 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 - 23.02.2017 - composizione ittiocenosi

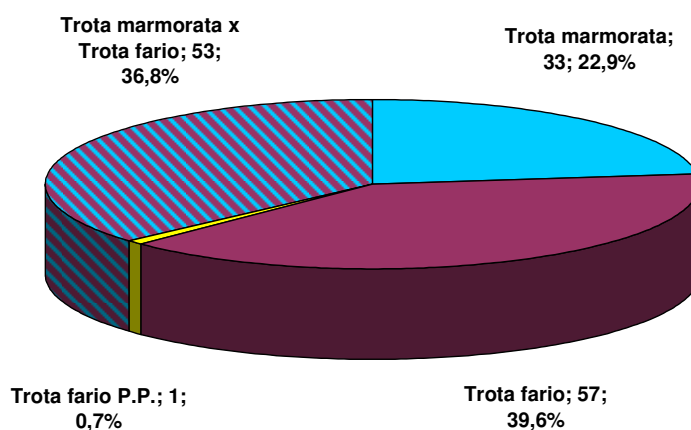


Fig. 47 - Campione ittico reale (esemplari catturati) della stazione N4 - 23.02.2017, composizione qualitativa e semiquantitativa.

Oltre alla Trota fario, compare la Trota marmorata, con un'abbondanza relativa ulteriormente accresciuta rispetto all'anno precedente e all'anno *ante operam* e con un'incidenza leggermente decrescente della forma pura rispetto agli individui determinati come ibridi di Trota marmorata x Trota fario sulla base dei caratteri fenotipici. Visto anche l'ulteriore, deciso incremento della densità ittica, tale condizione segna un'ulteriore evoluzione - rispetto all'anno precedente e all'anno *ante operam* - verso una sostanziale coerenza con il naturale quadro ittiofaunistico descritto dal popolamento ittico teorico della Carta ittica provinciale, anche per probabile effetto delle pratiche di reintroduzione e ripopolamento condotte dal gestore della fauna ittica (Associazione Sportiva Pescatori Solandri) nel recente passato (a partire dal 2006) a sostegno della popolazione locale di Trota marmorata, semispecie autoctona endemica di rilevante interesse faunistico, ecologico e anche gestionale (ai fini della pesca). La

somma degli esemplari di Trota marmorata e di quelli ibridi tra Trota marmorata e Trota fario (determinati per via fenotipica) costituisce il 59,7% del campione se si includono anche gli esemplari, per il vero del tutto estranei, di Trota fario di provenienza piscicoltura (1 es. pronta pesca). Se questi ultimi - data anche la loro presenza effimera - vengono esclusi dalle valutazioni di sintesi, la percentuale complessiva di trote marmorate e ibridi sul totale sale al 60,2% (un valore crescente rispetto a quello registrato nell'anno precedente, pari a 54,8%). Va messo in rilievo, ancor più rispetto all'anno precedente, come - a fronte di questa moderata variazione delle abbondanze relative a favore della Trota marmorata e dei suoi ibridi con la Trota fario - fa riscontro rispetto all'anno precedente un netto, ulteriore incremento del numero assoluto di esemplari catturati sia nel 1., sia nel 2. passaggio: 143 (+ 1 pronta pesca) esemplari di *Salmo [trutta]* rispetto ai 47 (+ 4 pronta pesca) catturati nel 2014-15 e ai 73 (+ 10 pronta pesca) catturati nel 2015-16.

Lo Scazzone, che sia pure marginalmente fa parte del popolamento ittico vocazionale dell'alto corso del Torrente Noce, come nel 2014-15 e nel 2015-16 non compare nel campione nemmeno nel 2016-17, in ragionevole relazione con il regime artificialmente modificato delle portate del recente passato e con la conseguente instabilità idrologica (*hydropеaking*), nonché con la diffusa costipazione degli anfratti di fondo dovuta ai sedimenti fini di origine prevalentemente glaciale trasportati dall'acqua.

Va ribadito, peraltro, come le presenze ittiche, anche nel 2016-17, risultino - in generale - influenzate dalle pratiche di immissione ittica sia ai fini di ripopolamento con postlarve e novellame, sia di incremento artificiale della pesca tramite l'introduzione di esemplari di taglia adulta "pronta pesca" e provenienza piscicoltura. A questo proposito, peraltro, nel campione compare un unico esemplare adulto di Trota fario, di lunghezza totale pari a 301 mm, di immissione evidentemente recente e con i segni di erosione delle pinne caratteristici dei pesci cresciuti "in vasca". In coerenza con le valutazioni relative al 2014-15 e al 2015-16, per la loro evidente estraneità al popolamento spontaneo del corso d'acqua, i dati riferiti a questo esemplare sono stati esclusi dalle seguenti elaborazioni relative a densità e struttura di popolazione e dinamica di accrescimento.

Con riferimento all'intero tratto compreso tra Cogolo e Ossana, nella seguente Fig. 48 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.

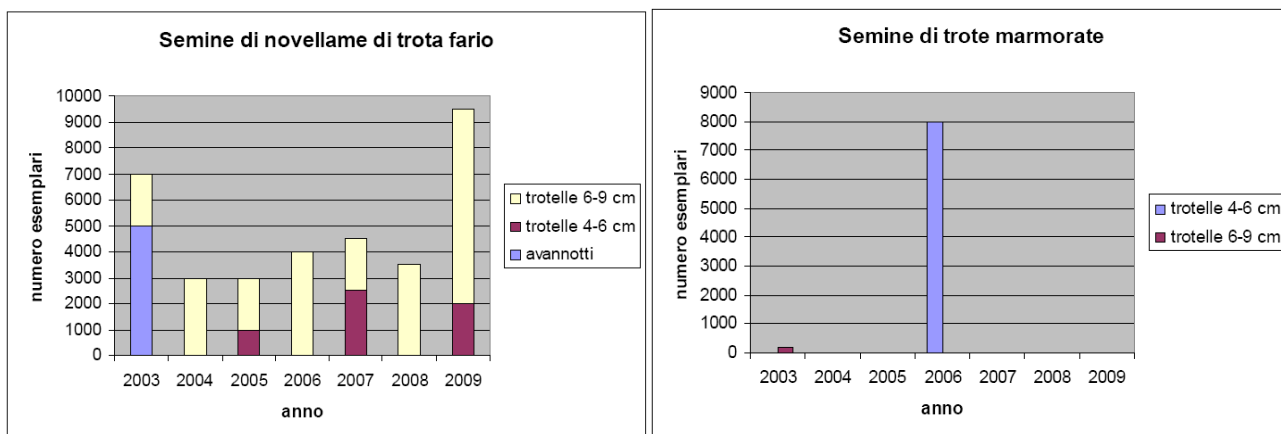


Fig. 48 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di novellame di Trota fario e di Trota marmorata ad opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

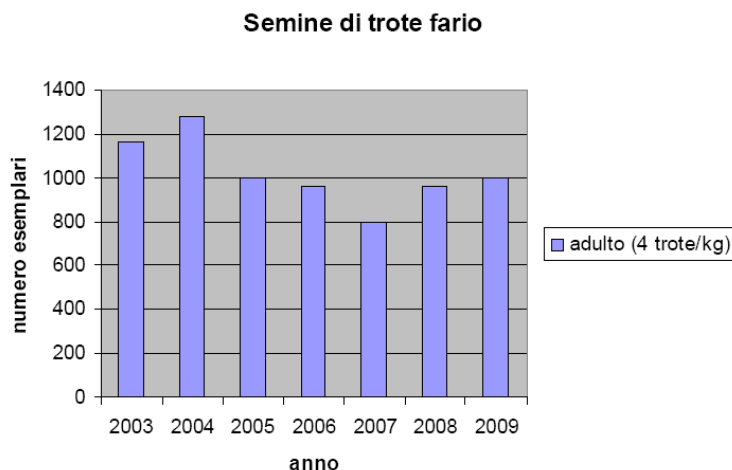


Fig. 49 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di esemplari "pronta pesca" di Trota fario ad opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

Con riferimento all'intero tratto compreso tra Cogolo e Ossana, nella Fig. 49 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 cir-

ca, 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. § 6.3).

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 2. *post operam* rispetto a quelli dell'anno *ante operam* e dell'anno 1. *post operam*.

6.2.2 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 ittiocolturale ("pronta pesca") già descritti sopra (1 es.). 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 2016, sebbene il numero di tali presenze estranee sia decisamente inferiore rispetto agli anni *ante operam* (= 4 es.) e 1. *post operam* (= 10 es.).

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 esattamente raddoppiato rispetto a febbraio 2016 (da 0,132 ind/m² a 0,264 ind/m²), e molto più alto rispetto a quelli riferiti dal Piano di gestione della pesca e risultanti dai rilievi condotti da IASMA-FEM per conto del Servizio Foreste e fauna della P.A.T. negli anni 2005 (0,009 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).

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 itti-

ca ai fini del ripopolamento ha 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, dimostra ulteriormente 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.

Il peso corporeo medio, coerentemente con la maggiore vitalità della popolazione di *Salmo (trutta)* e con la netta crescita numerica delle classi d'età giovanili (0+, 1+ e 2+) è ulteriormente diminuito rispetto agli anni precedenti ed è pari a 56,3 g/ind. (inclusendo anche l'unico esemplare di Trota fario di immissione recente sarebbe di 57,8 g/ind.). Ne consegue che la biomassa media per unità di superficie si attesta su un valore alto, pari a ben 14,84 g/m² (nel 2014-15 era pari a 6,50 g/m² e nel 2015-16 era pari a 9,84 g/m²).

6.2.3 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 e nel febbraio 2016, anche nel febbraio 2017 la popolazione appare ben strutturata grazie alla presenza di 7 coorti (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+ 6+) , ma nei rapporti numerici tra di esse, pur in presenza di un'adeguata abbondanza delle classi inferiori, risalta una anomala sovrabbondanza della classe 2+, che testimonia ulteriormente, come già rilevato nel febbraio 2015 e nel febbraio 2016, che nonostante la presenza di esemplari anche giovani di origine naturale, è evidente un apporto soprattutto di novellame attraverso le semine ittiche di ripopolamento. È ragionevole, dunque, ritenere che una parte dei pesci presenti sia originata dalle immissioni artificiali (per alcuni esemplari risulta evidente), più che non da una riproduzione spontanea in loco o dall'immigrazione da altri settori del torrente o dei suoi affluenti. Le severe condizioni di alterazione del regime idrologico presenti fino alla stagione riproduttiva 2014-2015, tuttavia, sembrano in larga parte superate, sicché è certamente stata favorita la riproduzione e lo svezzamento degli avannotti in loco in modo più dif-

fuso. In tal senso, non emergono 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 - 23.02.2017**

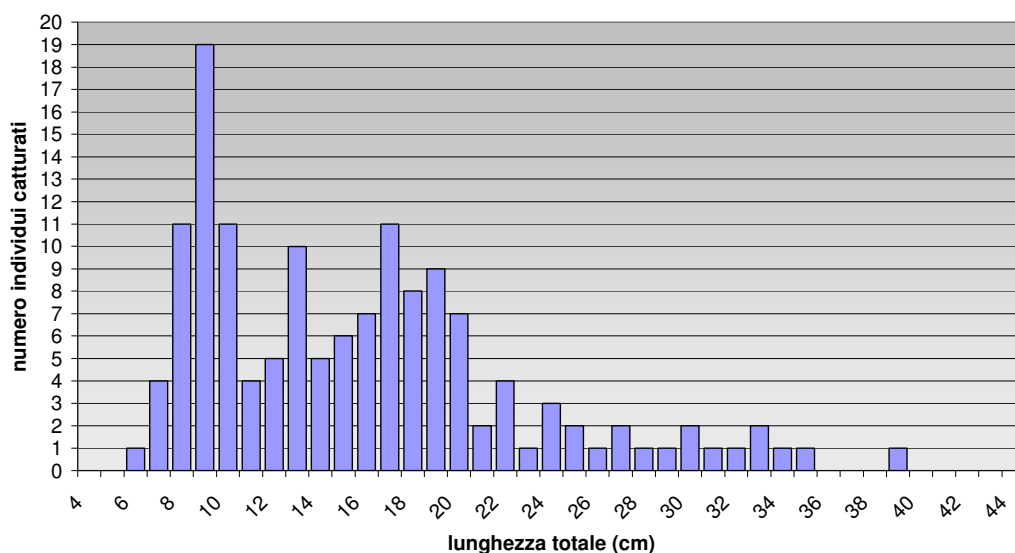


Fig. 50 - Struttura del campione (esemplari catturati) della stazione N4 - 23.02.2017 per classi di LT.

***Salmo (trutta)* - struttura demografica - T. Noce - N4 - 23.02.2017**

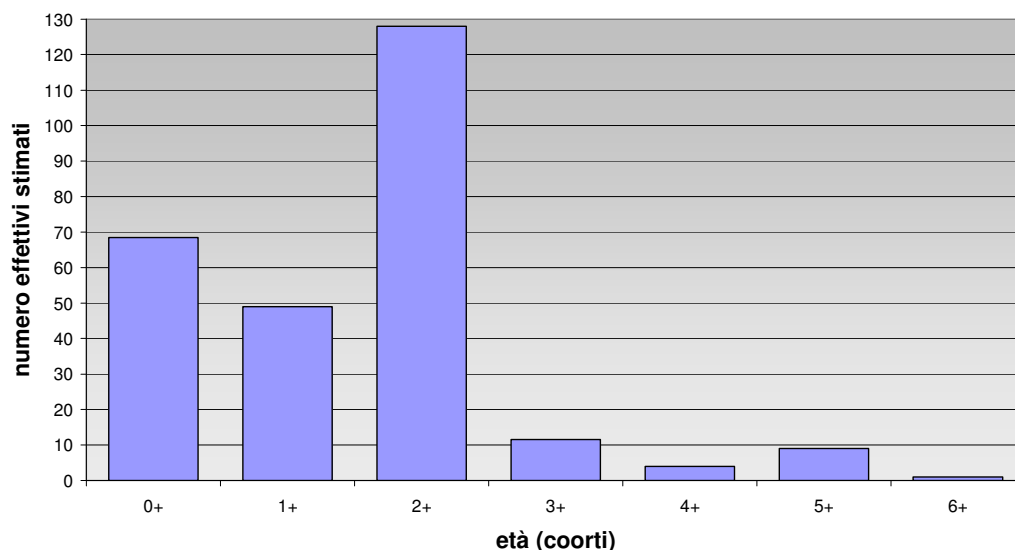


Fig. 51 - Struttura della popolazione (effettivi stimati) della stazione N4 - 23.02.2017 per coorti.

6.2.4 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 36 mesi (nel 2015-16 a 35 mesi). Si conferma dunque un moderato incremento nella velocità di accrescimento lineare medio rispetto alla condizione *ante operam* (nel precedente 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 - 23.02.2017 - relazione peso-lunghezza

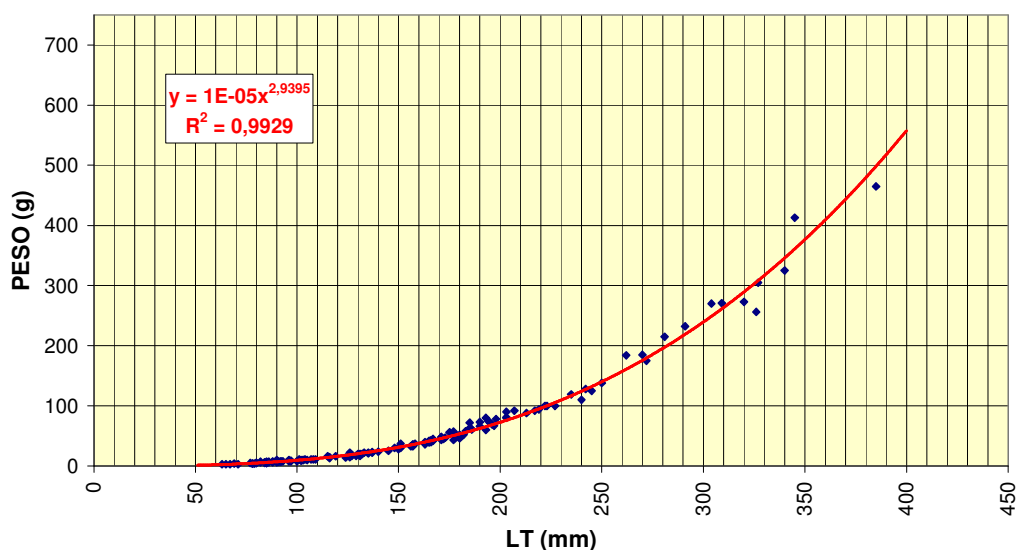


Fig. 52 - Relazione tra lunghezza totale e peso per *Salmo (trutta)* nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 23.02.2017.

Salmo (trutta) - T. Noce - N4 - 23.02.2017 - crescita lineare

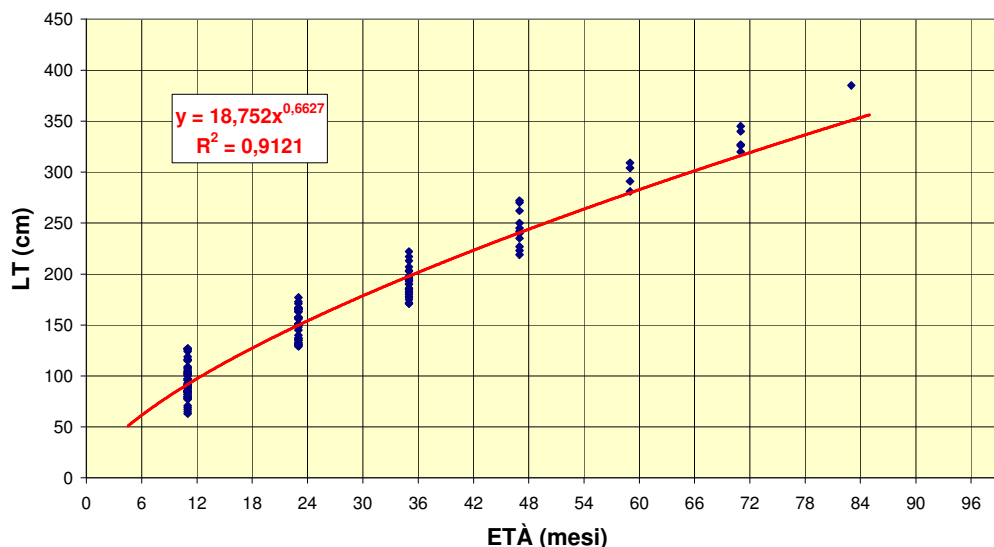


Fig. 53 - Relazione tra lunghezza totale ed età per *Salmo (trutta)* nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 23.02.2017.

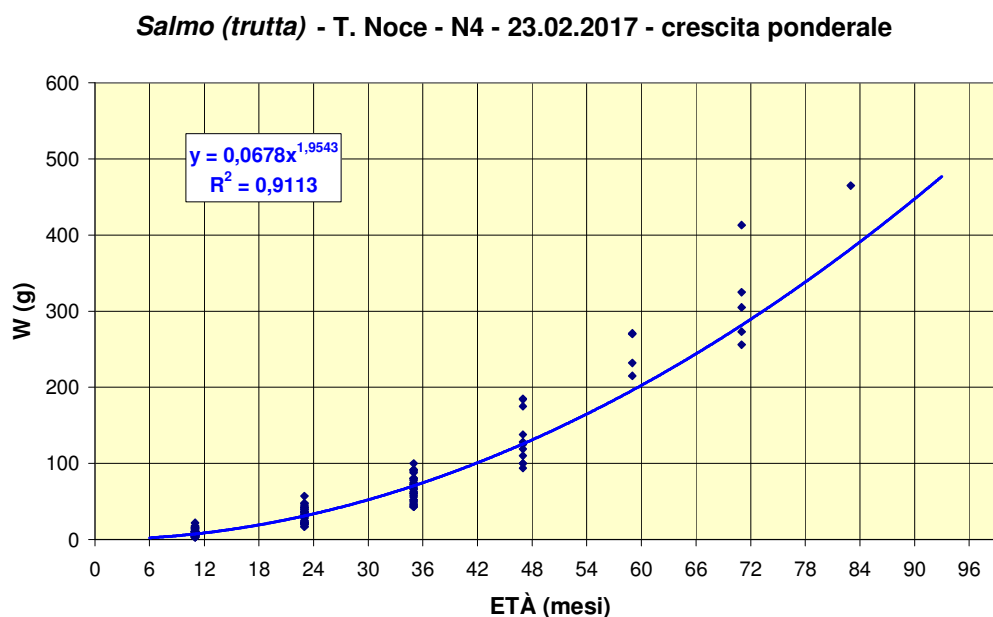


Fig. 54 - Relazione tra peso ed età per Salmo (trutta) nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 23.02.2017.

Come nell'anno precedente, la dinamica di crescita risulta moderatamente allometrica a favore della lunghezza corporea ($b < 3$), a ulteriore conferma di una certa povertà trofica dell'ambiente e di una conseguente "magrezza" diffusa dei pesci. Il valore del parametro b , tuttavia, pari a 2,9395, risulta accresciuto rispetto a quello dell'anno precedente (pari a 2,8600) e a quello del precedente anno *ante operam* (2,8269). Coerentemente, il valore medio del coefficiente K di Fulton, pari a 0,934, risulta inferiore a 1 e solo di poco inferiore a quello del precedente anno (pari a 0,982) e a quello dell'anno *ante operam* ($K = 0,975$).

Anche l'analisi dell'accrescimento lineare evidenzia una velocità di crescita lenta che ha una relazione certa con la bassa produttività naturale del corso d'acqua (ad alimentazione glaciale prevalente). Come già discusso per l'anno 2015-16, 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 crescita rispetto al recente passato.

Analogamente l'analisi dell'accrescimento ponderale evidenzia la lentezza della crescita dovuta alle cause naturali, ma con un discreto incremento rispetto alla condizione *ante operam*. Per raggiungere il peso di 100 grammi le trote impiegano mediamente circa 41 mesi (40 nel

precedente rilievo di febbraio 2016), contro i 45 necessari nelle condizioni *ante operam* di stress idrologico da *hydropeaking*.

6.2.5 Produzione ittica media

La pur discreta struttura demografica del campione ittico prelevato e della popolazione stimata non consente elaborazioni significative riguardo alla produzione ittica media, soprattutto per la sovrabbondanza della coorte 2+, che determina un anomalo tasso di mortalità negativo tra 1+ e 2+. Inoltre - come già chiarito riguardo ai rilievi di febbraio 2015 e febbraio 2016 - 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.

Si può stimare, in ogni caso, un valore di produzione relativamente alto, pari a circa 10,40 g/m²/anno, ulteriormente e decisamente incrementato rispetto a quello stimato nel precedente anno 1. *post operam* (= 6,70 g/m²/anno) e quasi triplicato rispetto alla condizione *ante operam* (= 3,72 g/m²/anno). Tale valore corrisponde a circa il 70% del valore di biomassa media effettivamente stimato (14,84 g/m²), ed è coerente con il 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.

6.3 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. 26.

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. 26 - 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. 27.

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. 27 - 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. 55 e Fig. 56.

<p>● 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.</p> <p>● 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.</p> <p>● 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.</p>

Fig. 55 - 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

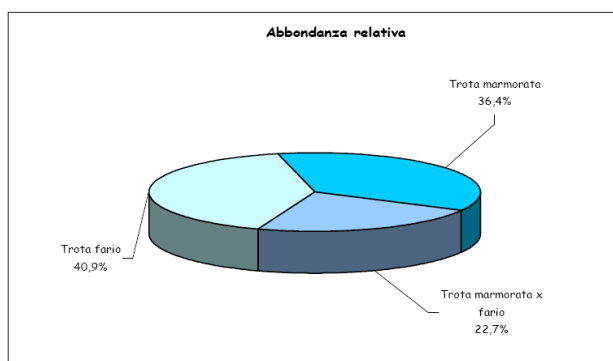


Fig. 56 - Dati ittici relativi all'ecosistema omogeneo "Torrente Noce Cogolo - Ossana" (codice C.I. A300060) (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

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'analoga composizione in specie rispetto al passato recente, sebbene i dati rilevati nel 2017 (2. anno *post operam*) nell'ambito del PMA, così come quelli dell'anno 2016 e - in minor misura - quelli dell'anno 2015 (*ante operam*), rivelino un'incidenza percentuale decisamente più alta degli ibridi tra Trota marmorata e Trota fario a scapito della Trota marmorata rispetto ai dati di febbraio 2011 - Carta ittica;
- da un punto di vista quantitativo, peraltro, la densità di popolazione del 2017 risulta raddoppiata rispetto a quella del 2016, che a sua volta era aumentata del 73,7% rispetto al 2015 (*ante operam* PMA) e maggiore di 4,5 volte rispetto ai dati Carta ittica 2011;
- la biomassa media per unità di superficie, pur depurata degli esemplari di Trota fario da "pronta pesca" (1 solo nel 2017, rispetto ai 10 del 2016 e ai 4 del 2015) risulta anch'essa ulteriormente accresciuta, incrementata del 51% 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., e nel 2017 si riduce ulteriormente a 56,3 g/ind., in stretta relazione con l'incremento molto evidente dell'abbondanza relativa delle prime classi d'età;
- dando per buona la confrontabilità reciproca dei dati, anche rispetto a quelli di aggiornamento della Carta ittica, è molto evidente un progressivo incremento della densità ittica, della biomassa media e anche della strutturazione della popolazione di *Salmo (trutta)*; un simile trend, che richiede peraltro le ulteriori, previste verifiche future, può essere messo in particolare relazione, oltretutto con fattori legati alla variabilità interannuale meteo climatica e idrologica, anche con l'implementazione degli interventi di ripopolamento ittico a opera del concessionario dei diritti di pesca e con il progressivo miglioramento delle condizioni generali dell'ambiente fluviale indotte dal primo rilascio (dal 22.06.2000) e dal successivo adeguamento (dal 01.01.2009) dei deflussi minimi vitali alle opere di presa del sistema idroelettrico dell'alto Noce (grande derivazione idroelettrica afferente

all'impianto idroelettrico HDE - ex Enel di Cogolo Pont); la permanenza in alveo di maggiori portate minime di magra, grazie al rilascio continuo dei deflussi minimi vitali, infatti, ha certamente ridotto 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";

- riguardo alle variazioni tra l'immediato *ante operam* e la fase *post operam* di esercizio degli impianti, si osserva, inoltre, un deciso e progressivo miglioramento di tutti i parametri del popolamento ittico, 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 alterato questo processo di progressivo ripristino del popolamento ittico, nonostante l'attivazione della serie dei tre nuovi impianti anche 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 siano condotti in fase di magra idrologica invernale, indicativamente nel mese di febbraio, anziché in agosto-settembre, in una presunta fase di magra estiva (in realtà inesistente dato il carattere glaciale del regime idrologico del T. Noce), come inizialmente richiesto dalla Provincia e recepito nello schema cronologico del PMA.

6.4 CONFRONTO RISPETTO ALLE FASI AO E 1.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. e nel 3. anno di applicazione del PMA (rispettivamen-

te, 1. e 2. anno *post operam*, ovvero 1. e 2. anno di esercizio a regime degli impianti 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.

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

L'incremento relativo e assoluto, tra febbraio 2016 e febbraio 2017, dell'abbondanza della Trota marmorata indica un ulteriore progresso nell'avvicinamento al popolamento ittico teorico definito dalla Carta ittica, sebbene permanga l'assenza di una rilevante specie associata qual è lo Scazzone e permanga (pur con minore incidenza) l'inquinamento dovuto all'immissione di pesci di provenienza ittiocolturale del tutto estranei all'ittiocenosi spontanea ("pronta pesca").

Nella seguente Tab. 28 sono riassunti i più significativi parametri descrittivi del popolamento ittico e i valori riferiti agli ultimi quattro rilievi condotti da vari enti rilevatori tra la fase *ante operam* e il 2. anno *post operam*, oggetto della presente relazione.

fase	data	ente rilevatore	M	F	MF	pronta pesca esclusi <i>n</i> °	M %	F %	MxF %	effettivi	LT medio
			<i>n</i> °	<i>n</i> °	<i>n</i> °		%	%	%	<i>n</i> °	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
data	data	PESO medio	biomassa media	densità media	n. coorti	K medio	coeff. allometria	produzione	età 20 cm		
		<i>g</i>	<i>g/mq</i>	<i>ind/mq</i>	<i>n</i> °			<i>g/mq/anno</i>			
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		

Tab. 28 - Confronto dei dati caratterizzanti del popolamento ittico relativi alla medesima stazione N4 del PMA rilevati nel tempo, tra la fase ante operam e il 2. anno post operam (elaborazioni HB Srl sulla base di dati forniti dal Serv. Foreste e fauna PAT per gli anni 2005 e 2011 e i dati del PMA per gli anni ante operam = 2015, 1. post - operam = 2016, 2. post - operam = 2017).

A titolo di ulteriore confronto tra il rilievo *ante operam* del PMA, il rilievo del 1. anno *post operam* e quello del 2. 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. 57, che evidenzia come elementi di variazione significativa rispetto all'anno precedente il generale incremento numerico della popolazione residente, e soprattutto delle coorti 2+ e 1+ e del novellame (0+).

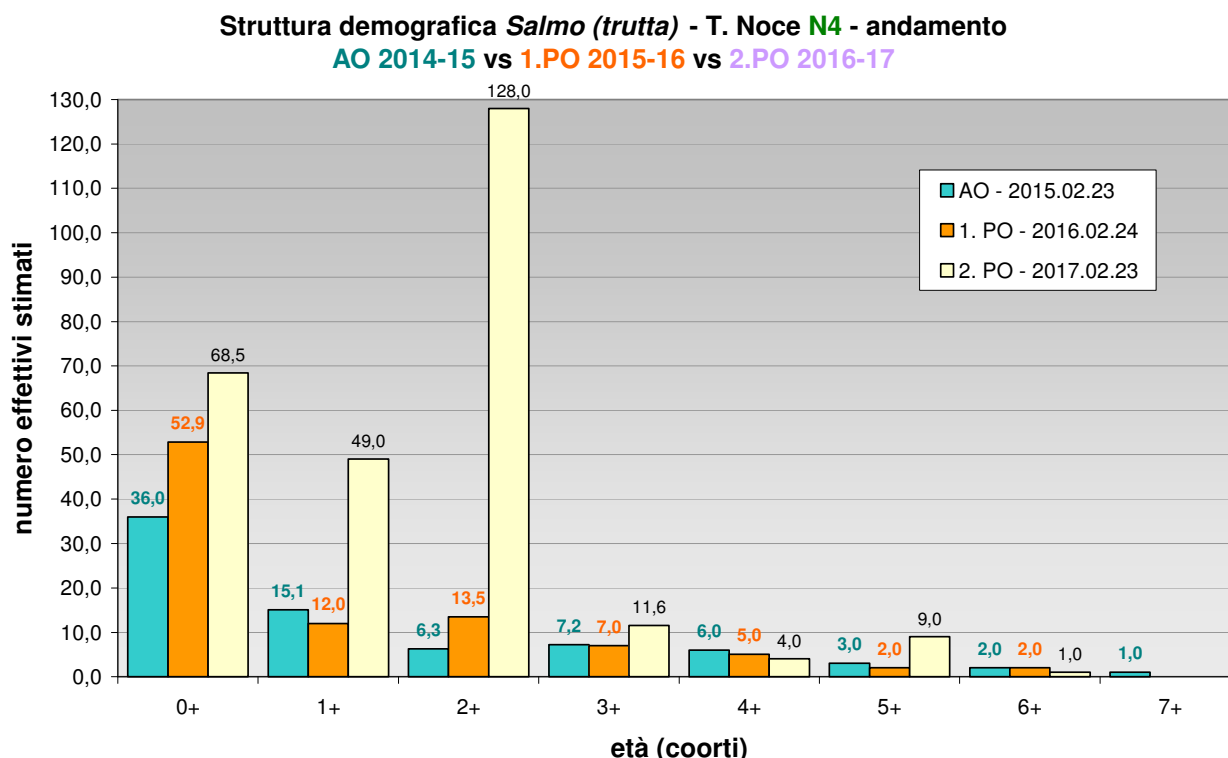


Fig. 57 - Struttura demografica in classi d'età della popolazione di *Salmo (trutta)* nella stazione N4: confronto *ante operam* vs 1. anno *post operam* vs 2. anno *post operam*.

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 e quello del 2. anno *post operam* PMA, oggetto della presente relazione di monitoraggio, è riportata di seguito (Fig. 58) anche l'analisi comparativa dell'andamento dei principali parametri demografici della popolazione di *Salmo (trutta)*, che mostra in modo molto evidente il progressivo "ringiovanimento" della popolazione (progressiva riduzione del peso corporeo medio) a fronte di un deciso incremento progressivo della densità ittica e della biomassa ittica media per unità di superficie fino ai valori più recenti (febbraio 2017) che si possono ritenere prossimi alla capacità portante dell'ecosistema fluviale. La successiva Fig. 59 mostra l'andamento dei suddetti parametri nel solo periodo d'indagine del PMA.

PARAMETRI DI POPOLAZIONE - Salmo (trutta) - N4 - andamento 2005 > 2017

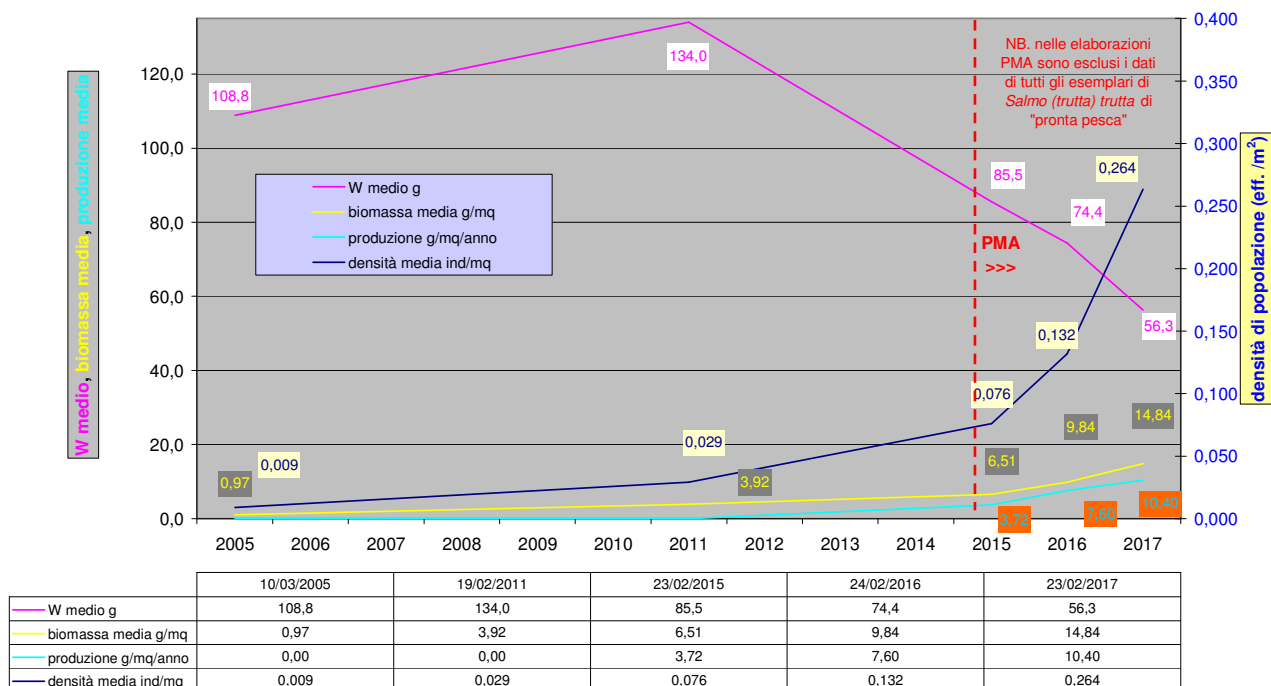


Fig. 58 - Andamento dei principali parametri quantitativi della popolazione di Salmo (trutta) nella stazione N4: confronto dei risultati dei rilievi ante operam (dati pregressi: Piani di gestione pesca - fonte Serv. Faunistico PAT) vs 1. anno post operam vs 2. anno post operam (elaborazioni HB S.r.l.).

PARAMETRI DI POPOLAZIONE - Salmo (trutta) - N4 - andamento 2014/15 > 2016/17

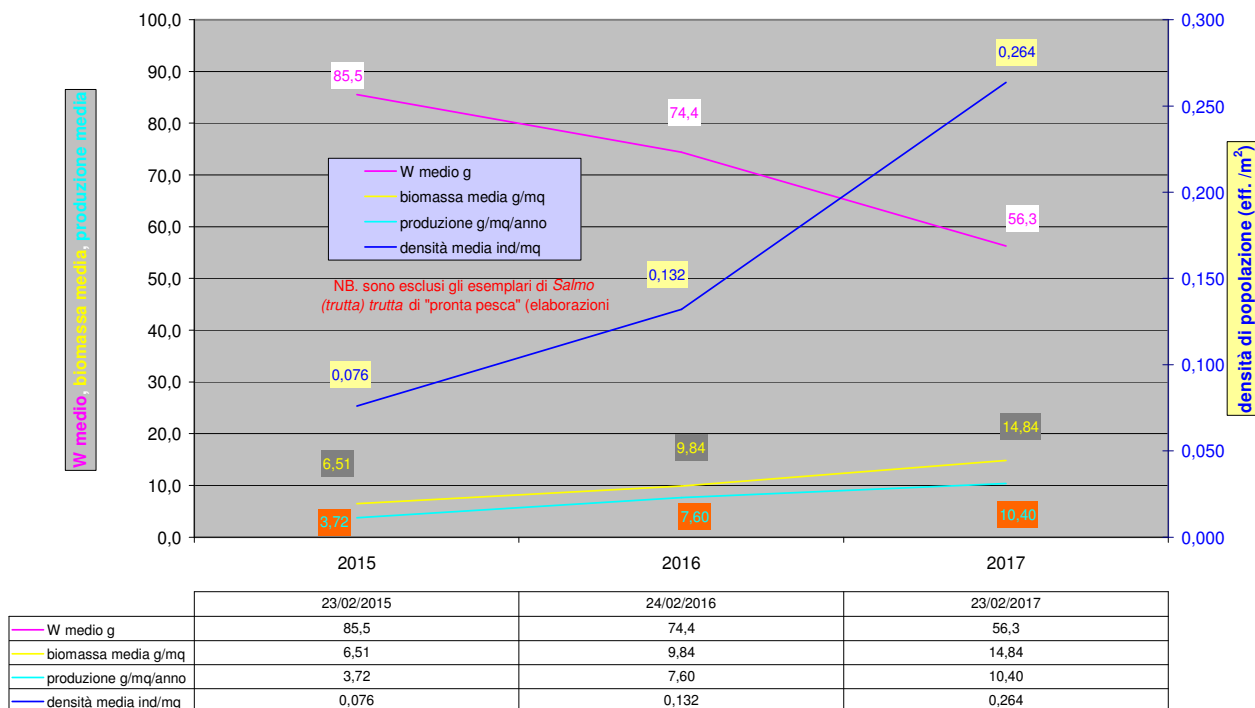


Fig. 59 - Andamento dei principali parametri quantitativi della popolazione di Salmo (trutta) nella stazione N4: confronto dei dati ante operam vs 1. anno post operam vs 2. anno post operam (elaborazioni HB S.r.l.).

7. RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA

Il terzo anno di monitoraggio, o secondo *post operam* (2.PO), in termini idrometrici e non solo, costituisce il primo anno completo di funzionamento a pieno regime delle stazioni fisse di monitoraggio infrastrutturate in alveo, durante il quale, quindi, il rilievo dei livelli idrometrici, oltre che degli altri parametri "in continuo" previsti dal PMA, è avvenuto con regolarità fin dall'inizio del periodo. Il precedente anno 1.PO, come già descritto nella Relazione di monitoraggio 2015-2016, era stato invece caratterizzato, nei primi mesi dell'anno, dalle fasi di prima installazione, taratura e registrazione della strumentazione in alveo, con una conseguente assenza o imprecisione dei primi dati registrati.

Rispetto alla versione originaria del PMA, ad oggi, non sono intervenute modifiche in merito agli aspetti idrologici, pertanto per l'inquadramento delle tipologie dei rilievi, della strumentazione impiegata e delle modalità di gestione dei dati idrologici si rimanda al PMA stesso e alle precisazioni contenute nella precedente relazione.

Pro memoria si ricorda solamente che i rilievi in continuo dei livelli dell'acqua fluente in alveo presso le stazioni strumentate in alveo (S-), in continuità con l'anno precedente, sono stati condotti con sonde di tipo radar e ceramico-capacitive 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 2016-2017 si utilizzano quelli già descritti nella precedente relazione ed elaborati, sulla base di varie metodologie integrate, proprio nel corso degli anni 2016 e 2017.

Mantenendo la stessa struttura della relazione precedente, per una visione d'insieme su scala annuale dei dati di portata rilevati nel corso dell'anno 2.PO si rimanda agli allegati PDF in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - ALL Idrogrammi annuali.pdf*).

Su scala annuale gli andamenti delle portate in alveo misurate presso le stazioni previste dal piano, con l'aggiunta della stazione S4 al fine di rappresentare correttamente gli andamenti alla chiusura della valle, sono confrontati con gli idrogrammi ottenuti dalla somma delle suddette portate fluenti in alveo con le portate turbinate comunicate dai concessionari degli impianti di Contra (S1+C1), Castra (S3+C2) e Cusiano (S4+C3).

Questi ultimi assumono l'importante significato di rappresentare con buona approssimazione il regime idrologico che nelle rispettive sezioni il corso d'acqua avrebbe manifestato in assenza di derivazione da parte dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano. Ai fini dell'inquadramento meteo-climatico, infine, sono stati utilizzati come in precedenza 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 § 8.3, ai fini di un'analisi più leggibile e di maggior dettaglio, si riporta la serie comparata degli idrogrammi mensili delle portate reali e delle portate ipotetiche (la sopraccitata simulazione "a impianto spento"), rispetto all'andamento termo-pluviometrico della zona, per la stazione idrometrica S3 ricadente nel tratto sotteso dall'impianto di Castra. Tale stazione, dall'analisi dell'insieme dei dati rilevati, costituisce la sezione più rappresentativa dell'andamento idrologico del T. Noce della Val di Peio, essendo posizionata circa a metà del nuovo tratto sotteso e potendo essere sincronizzata con la misurazione più stabile e attendibile delle portate turbinate, ovvero quella effettuata dall'impianto di Castra.

Nel § 8.4, inoltre, sono descritte a scala settimanale o giornaliera alcune specifiche e caratteristiche situazioni idrometriche, di rilevante interesse, generate dai regimi produttivi dell'anno 2.PO e da alcune fasi termo-pluviometriche particolari.

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

7.1 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 comunque ridotto sensibilmente i fenomeni di sfioro idraulico e permesso di regolarizzare la portata aggiuntiva di rispetto ambientale.

Nel corso dell'anno 2.PO le regolazioni impiantistiche adottate, sempre più precise in particolare sui livelli di attivazione delle vasche di carico di ogni impianto idroelettrico, hanno permesso di ridurre ulteriormente gli sfiori, che ora rimangono limitati a pochi casi sporadici, strettamente legati alla rapidità con cui avviene il cambio di portata turbinata presso l'impianto di monte HDE di Pont.

In merito al rilascio della portata aggiuntiva di rispetto ambientale, tenuto conto dell'adozione del sistema provvisorio già comunicato dal Comune di Peio e riferito nella precedente Relazione, nel corso dell'anno 2.PO sono state valutate differenti soluzioni progettuali, come chiarisce il progettista ing. Gianluigi Riva, e alla data di chiusura della presente relazione è in corso la progettazione esecutiva.

Infine, in relazione al misuratore di portata in condotta per l'impianto di Contra, si prende atto da un lato del permanere della problematica, già relazionata in precedenza, e dall'altro della richiesta di deposito dei progetti dei misuratori di portata, formulata da SGRIE in data 18.04.2017, in seguito alla quale il comune di Peio ha concordato con il servizio competente la prossima sostituzione del sistema di misura. Anche nell'anno di monitoraggio 2016-2017, pertanto, ai fini delle elaborazioni e delle rappresentazioni della portata turbinata presso l'impianto di Contra previste dal PMA, considerata l'inattendibilità del misuratore in condotta, il dato originario viene necessariamente sostituito dalla analoga e pressoché coincidente portata dell'impianto di Castra, opportunamente anticipato di 10 minuti ai fini della sincronizzazione con altre serie temporali di dati. Il dato dell'impianto di Cusiano viene invece mantenuto, come in precedenza, al fine di rappresentare anche gli eventuali sfiori che avvengono nella parte bassa della valle, sebbene il dato di portata turbinata in valore assoluto si mantenga lievemente sovrastimato rispetto all'impianto precedente, a causa dei difetti di misurazione descritti nella precedente relazione.

7.2 ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBinate

Il complesso delle portate rilevate nel corso del secondo anno di monitoraggio *post operam* (2.PO), come nell'anno precedente, 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 turbinato) presso le varie stazioni di misura (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - 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 $\leq 8h$; intenso $\geq 8h$). L'entità e l'andamento delle portate turbinato, inoltre, hanno costituito ulteriori elementi di caratterizzazione delle suddette fasi principali. A tale fine le portate turbinato sono state 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 nell'anno 1.PO, è risultata una suddivisione del regime idrologico dell'anno 2.PO in 4 fasi, indicativamente a cadenza stagionale, caratterizzate come di seguito indicato:

- Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo, con portate elevate e variabili (luglio e agosto) o intermedie e variabili (giugno e settembre);
- Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso, con portate intermedie e costanti su fasi settimanali (ottobre e novembre);
- Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso, con portate intermedie e costanti (dicembre e gennaio) su fasi settimanali o intermedie e variabili (febbraio);
- Fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto, con portate variabili sia intermedie che basse (marzo, aprile, fino a metà maggio) e con la caratteristica suddivisione in due fasi produttive giornaliere (una mattutina e una pomeridiana-serale).

In relazione all'entrata nel prossimo futuro anno di monitoraggio (3. PO), si evidenzia che la dinamica produttiva determinante dell'impianto idroelettrico di monte (Cogolo Pont - HDe S.r.l.) determina l'entrata nella nuova fase idrometrica estiva 2017, sempre a regime produttivo continuo e portate variabili da basse (fine maggio) a intermedie (giugno) ed elevate (lu-

glio), a partire dal 21.05.2017, con un anticipo di cinque giorni rispetto al primo anno di monitoraggio (26.05.2016).

A riguardo del termine della precedente fase estiva, invece, si evidenzia che il regime produttivo continuo determinante della centrale idroelettrica di monte si è concluso in data 21.09.2016, con un ritardo di 14 giorni rispetto al primo anno di monitoraggio (07.09.2015).

In base a quanto sopra, pertanto, durante l'anno 2.PO, a fronte di un'espansione del regime produttivo estivo, le rimanenti fasi autunnale, invernale e primaverile hanno subito una contrazione di circa 20 giorni, anch'essa evidentemente determinata dalla dinamica produttiva condizionante dell'impianto idroelettrico di monte.

Le altre principali differenze nelle caratteristiche dei regimi produttivi stagionali dell'anno di monitoraggio 2.PO, rispetto all'anno precedente (1.PO), sono riconducibili a:

1. Maggiore durata delle fasi produttive giornaliere nel regime invernale alternato (> 8 h giorno nel 2017; < 8 h giorno nel 2016) e maggiori portate turbinate;
2. Minore durata delle fasi produttive giornaliere nel regime primaverile alternato (< 8 h giorno nel 2017; > 8 h giorno nel 2017) e minori portate turbinate.

In continuità con la relazione precedente, oltre che per significatività e precisione delle misurazioni strumentali effettuate, nella seguente discussione analitica dei dati si fa riferimento agli andamenti delle portate misurate a Contra nella stazione idrometrica S3 - scenario con impianto C2 regolarmente in funzione (portate S3 = istogramma azzurro) - in confronto con gli andamenti delle portate turbinate dall'impianto di Castra, visibili per differenza nella simulazione con tutte le portate transitanti in alveo e impianto C2 spento (portate S3+C2 = istogramma rosso).

Il regime delle portate misurato in questa stazione, infatti, rappresentano efficacemente tutti i principali fenomeni idrologici osservati ai fini del monitoraggio nel 2. 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. 60 a Fig. 72) e degli approfondimenti riportati nel paragrafo successivo emerge complessivamente il quadro di seguito descritto:

1. come già evidenziato l'anno precedente, 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 pre-esistente di monte;
2. la prevista riduzione del fenomeno dell'*hydropeaking* durante le fasi di funzionamento della serie idroelettrica, compensata in minima parte dal rilascio della portata aggiuntiva di rispetto ambientale, sono entrambi fenomeni riconfermati dai dati rilevati e per la relativa quantificazione si rimanda ai punti già illustrati nella relazione precedente;
3. durante l'estate 2016 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. Inoltre, in alcune giornate si registrano anche brevi picchi di portata (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 alle cacciate dovute all'apertura delle opere di presa a Malga Mare al fine di evitare l'inghiaimento delle stesse (cfr. giorno 05.08.2016);
4. durante l'autunno 2016, anche dopo la pulizia della vasca di accumulo di Malga Mare (impianto idroelettrico di monte - HDE S.r.l.) avvenuta nei giorni 3-4-5-6.10.2016 (cfr. Fig. 63 e Fig. 75), a differenza dell'anno precedente, si mantiene una fase di regolare produzione alternata e intensa, con portate intermedie e costanti su cicli settimanali (peraltro variate nei fine settimana con riduzioni significative del turbinato), fino a tutto il mese di dicembre;
5. durante l'inverno 2016-2017, in analogia con l'anno precedente, si è registrata un'assenza di precipitazioni per circa due mesi consecutivi (da dicembre 2016 a gennaio 2017), che ha generato una magra spinta di origine naturale durante la fase produttiva invernale; al contrario dell'anno precedente, tuttavia, la gestione idroelettrica dell'impianto HDE di Pont ha mantenuto un regime produttivo alternato e intenso, in continuità con il precedente periodo autunnale, attingendo ampiamente dalle riserve idriche presenti nei bacini artificiali fino a fine febbraio (cfr. da Fig. 65 a Fig. 67);

6. la fase produttiva che possiamo definire primaverile, avviata già a partire dai primi giorni di marzo, 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; si riconoscono, inoltre, all'interno di ogni singola giornata due distinte fasi produttive, corrispondenti alle ore di punta nel consumo di energia elettrica (la fase mattutina e la fase pomeridiana/serale);
7. dalla metà del mese di maggio, con qualche giorno di anticipo rispetto all'anno precedente, si assiste al passaggio dal regime primaverile alternato, quest'anno con tempi di produzione ridotti e portate basse, al regime produttivo continuo a portate basse e variabili (cfr. Fig. 70, Fig. 71, Fig. 72), generato dall'impiego delle sole portate fluenti derivate dalle opere di presa poste a valle dei bacini artificiali di Pian Palù e del Care-ser, preparati svuotati all'inizio della fase estiva di morbida da scioglimento glaciale;
8. nel complesso, anche nel corso dell'anno 2.PO, le portate naturali presentano delle variazioni stagionali modeste se in relazione ai soli apporti naturali, in particolare quelli del bacino residuo del T. Noce di Val del Monte (cfr. andamento annuale S1-S2-S3 in allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - ALL IDROGRAMMI ANNUALI.pdf*) che risente maggiormente delle escursioni termiche circadiane e dello scioglimento nivo-glaciale estivo rispetto a quelli del T. Noce Bianco;
9. le variazioni delle portate in alveo, peraltro, divengono più intense e significative nel corso dell'anno 2.PO se messe in relazione alla produzione idroelettrica, quali sfiori alle opere di presa del concessionario di monte - HDE S.r.l., come nei giorni 25. e 26.06.2017 per sospensione della derivazione a Malga Mare, e rilasci per attività di manutenzione ordinaria, come la pulizia dei canali Dufour dei sistemi di presa HDE di Malga Mare (cfr. Fig. 73 e Fig. 74), e straordinaria, quali la pulizia annuale del bacino di Malga Mare (cfr. Fig. 63 e Fig. 76).

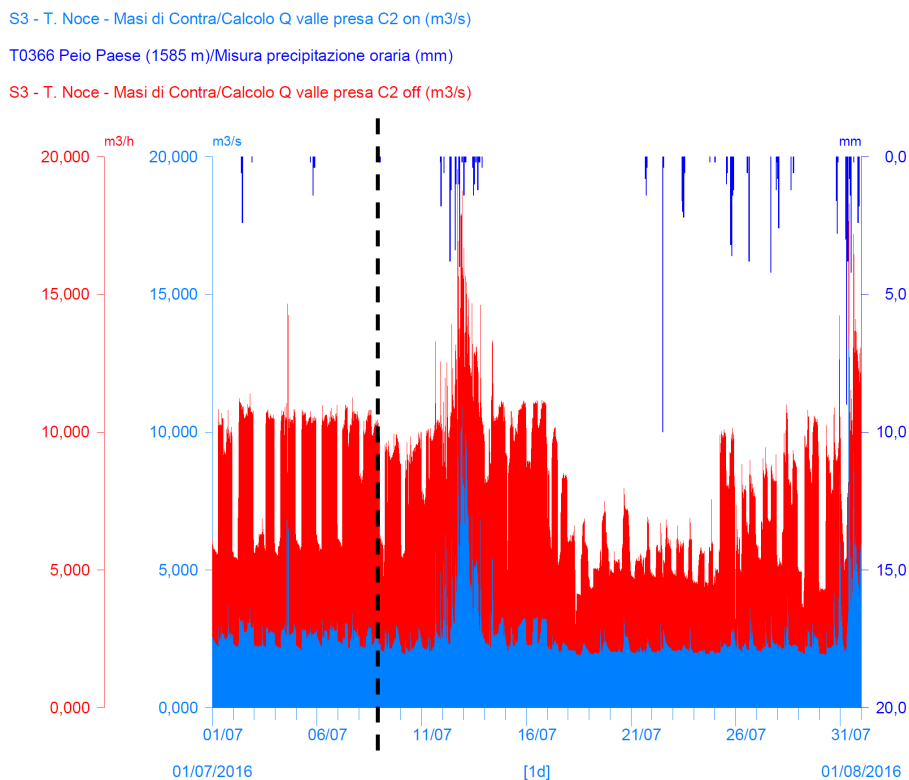


Fig. 60 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di LUGLIO 2016.

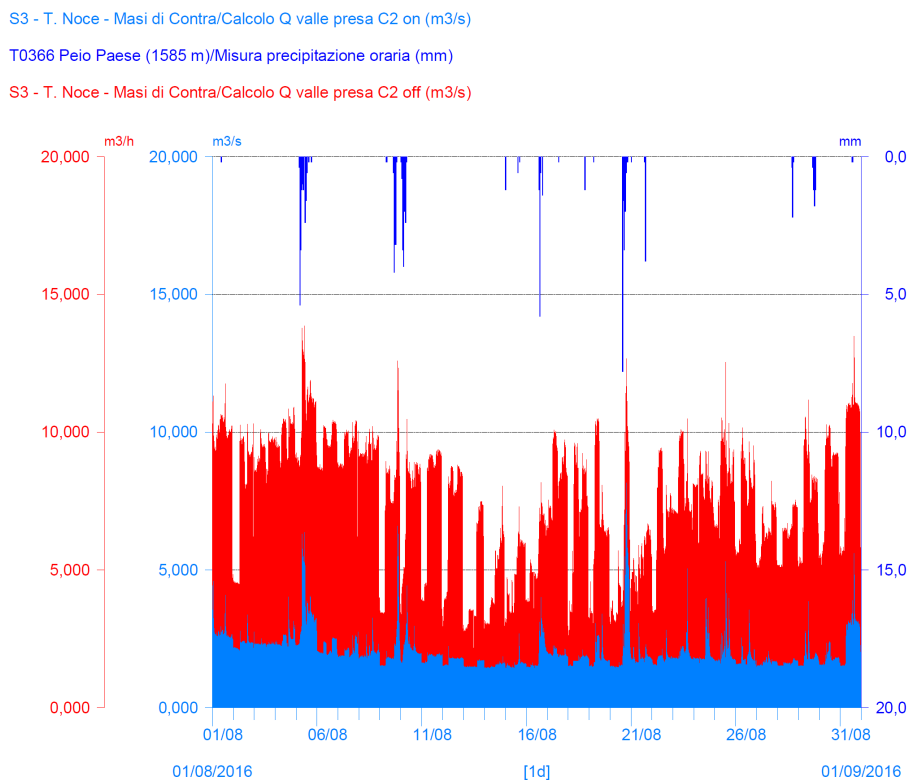
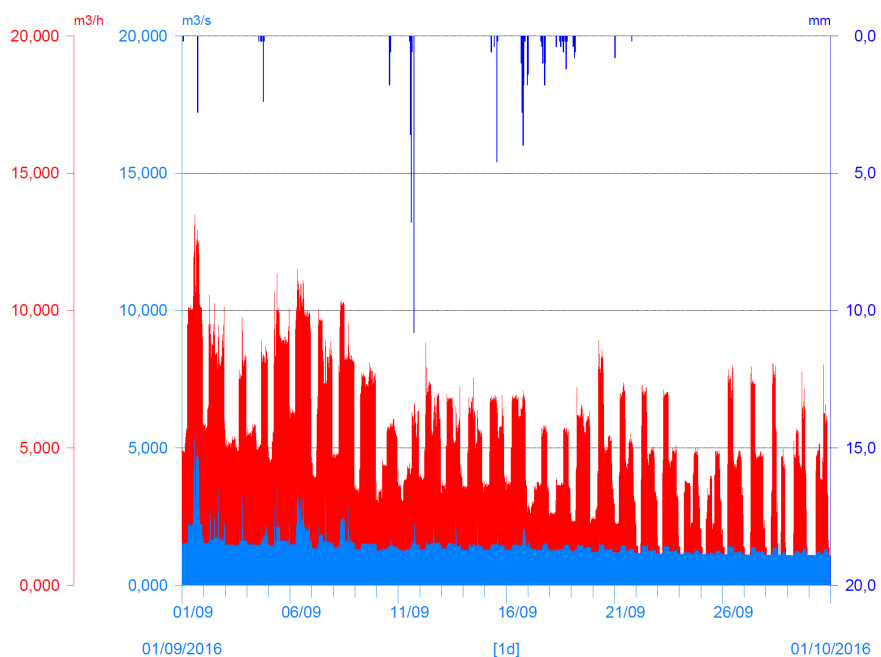


Fig. 61 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di AGOSTO 2016.

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

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

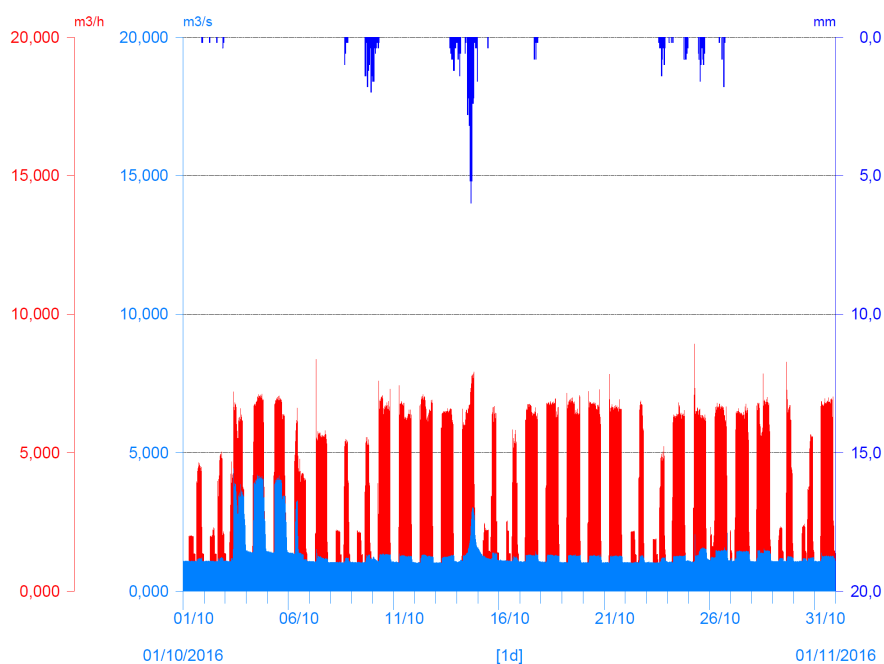
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)

**Fig. 62 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di SETTEMBRE 2016.**

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

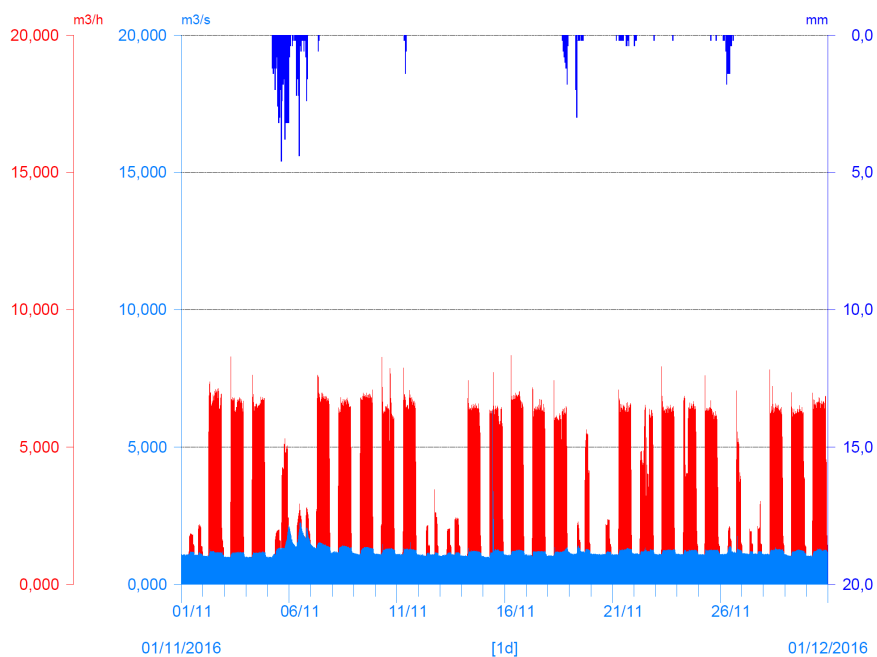
T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

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

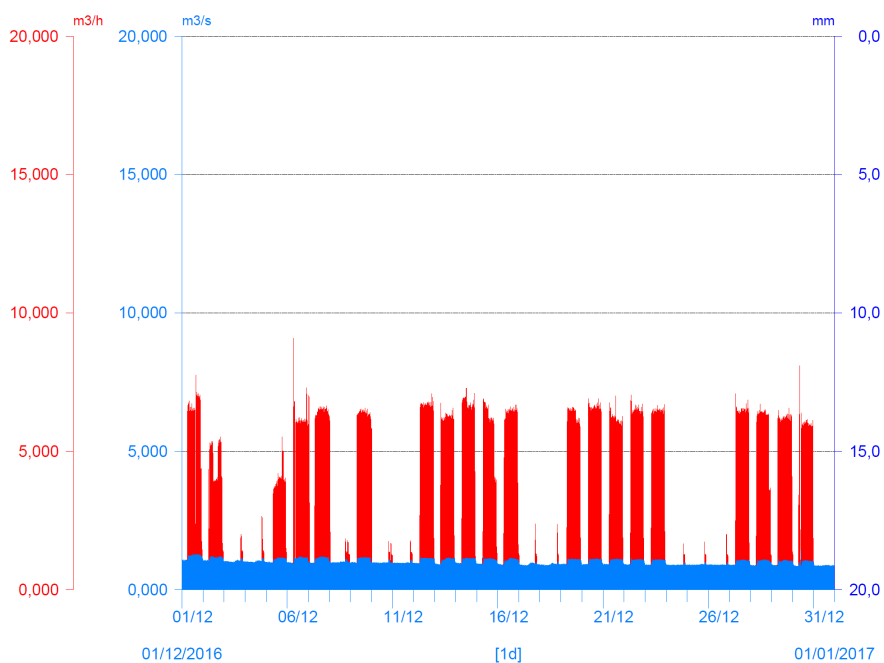
**Fig. 63 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di OTTOBRE 2016.**

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. 64 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di NOVEMBRE 2016.**S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 on (m³/s)

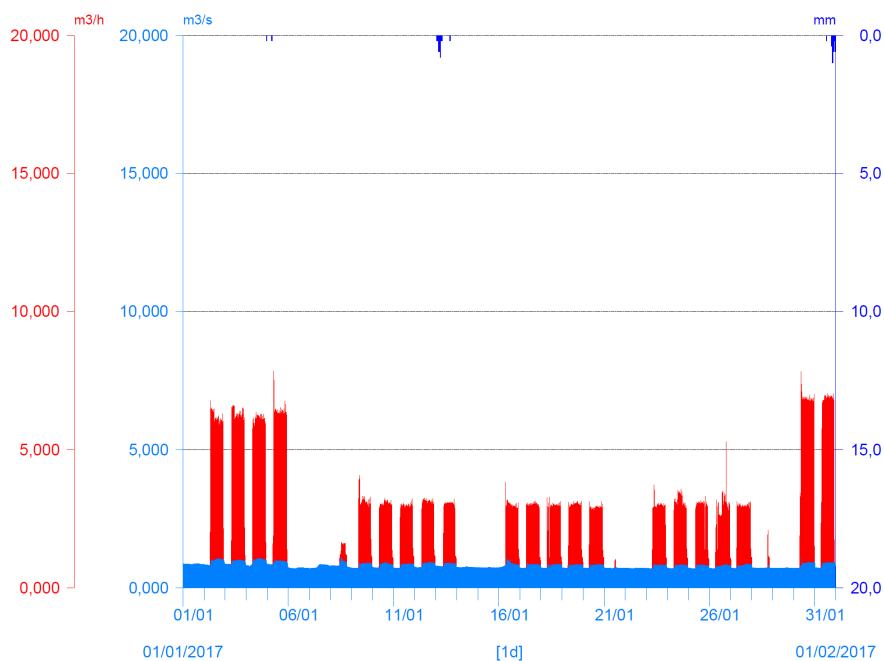
T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m³/s)**Fig. 65 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di DICEMBRE 2016.**

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

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

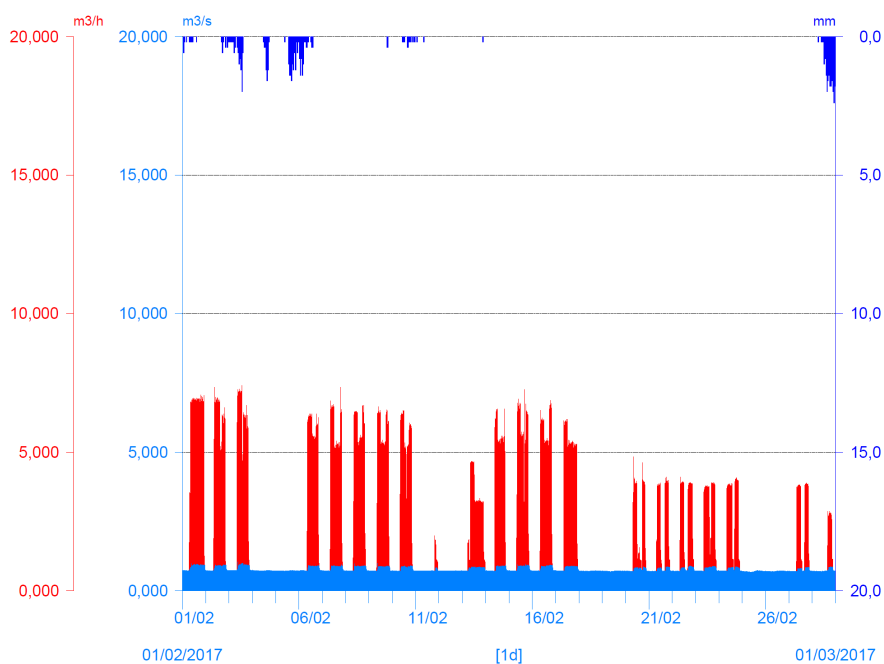
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)

**Fig. 66 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di GENNAIO 2017.**

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

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

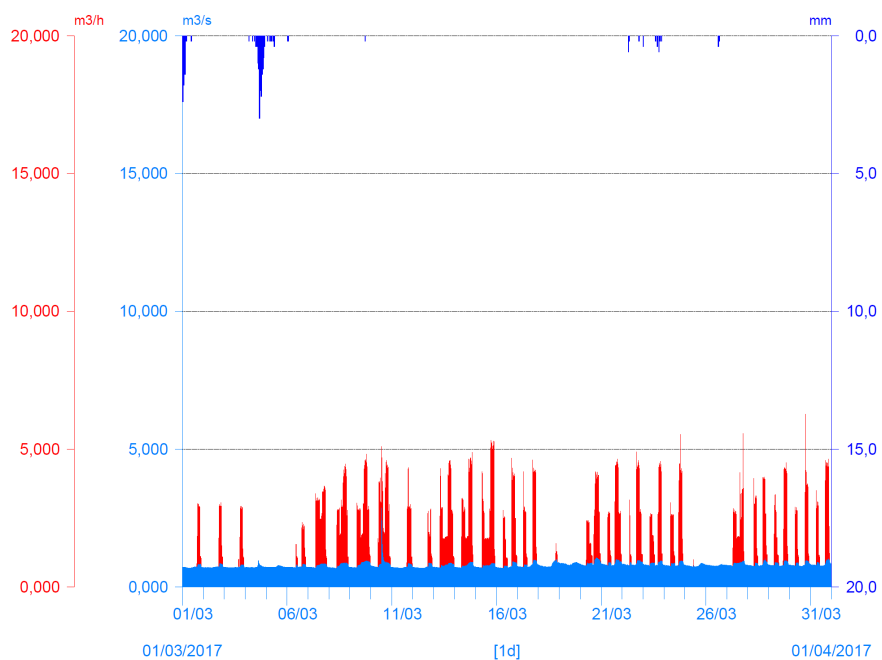
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)

**Fig. 67 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2017.**

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

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

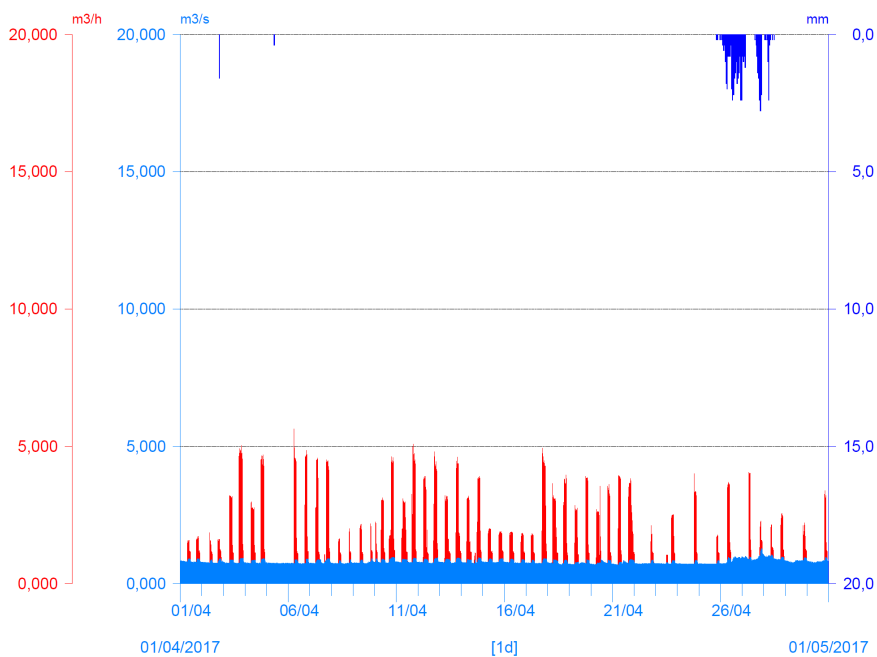
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)

**Fig. 68 - Idrogrammi comparati S3+Q2 vs S3 del mese di MARZO 2017.**

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

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

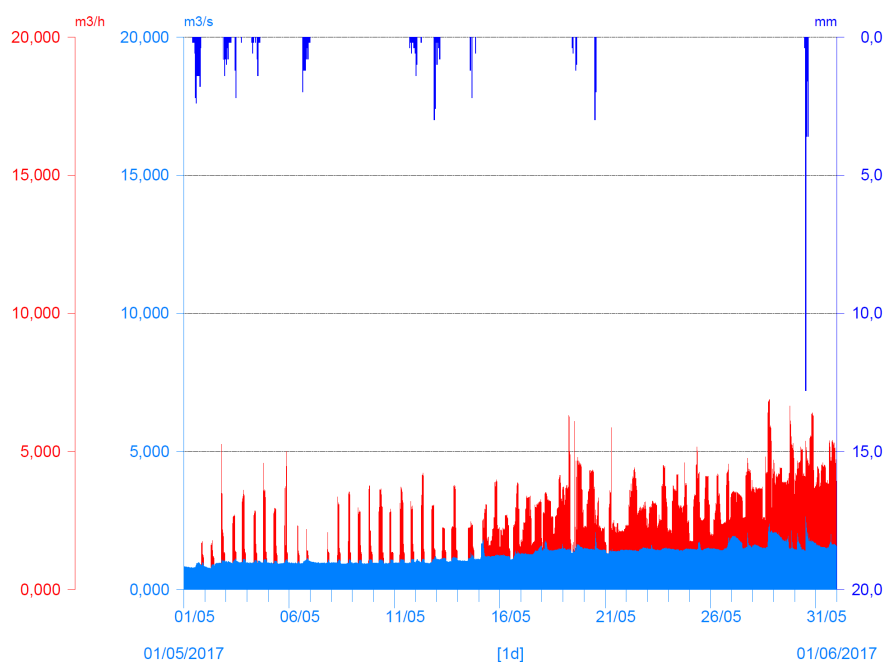
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)

**Fig. 69 - Idrogrammi comparati S3+Q2 vs S3 del mese di APRILE 2017.**

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

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

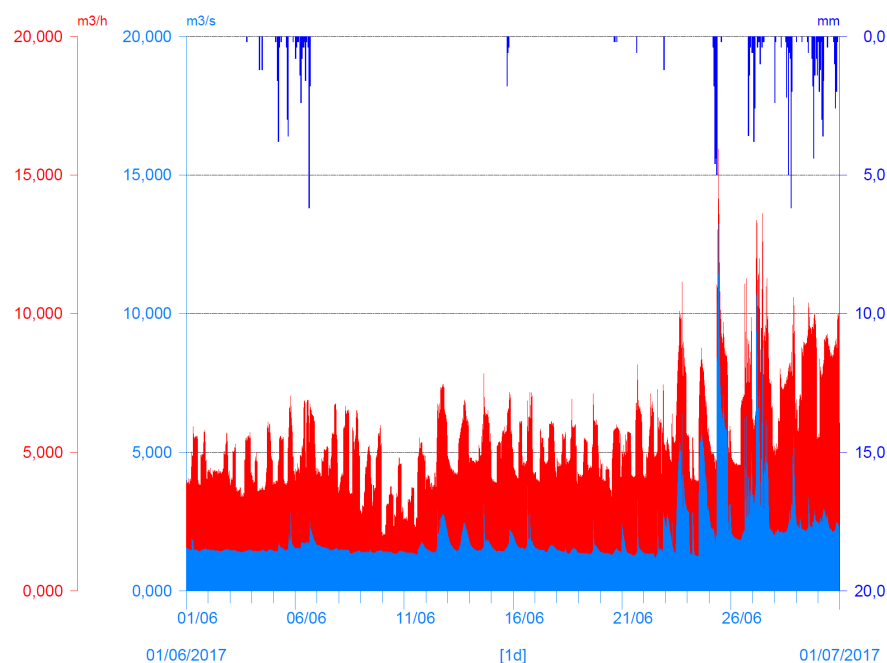
S3 - T. Noce - Masi di Contra/Calcolo Q valle presa C2 off (m3/s)

**Fig. 70 - Idrogrammi comparati S3+Q2 vs S3 del mese di MAGGIO 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. 71 - Idrogrammi comparati S3+Q2 vs S3 del mese di GIUGNO 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)

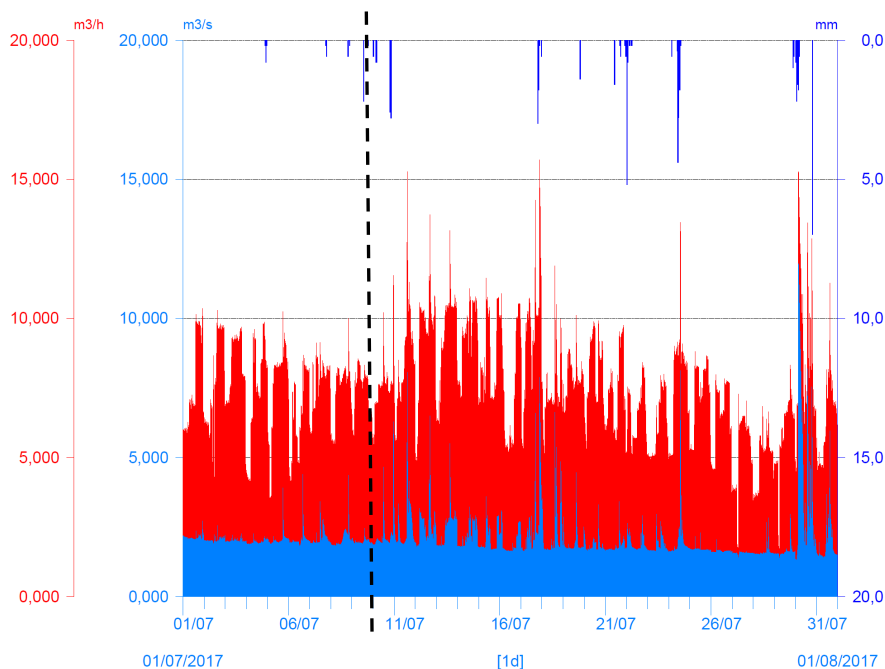


Fig. 72 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di LUGLIO 2017.

7.3 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.

Essi, oltre a descrivere le 4 fasi idrologiche più caratteristiche dell'anno 2.PO già illustrate sopra, focalizzano anche alcuni rilevanti eventi idrologici dovuti a cause termo-pluviometriche particolari o a specifici eventi/interventi artificiali legati all'esercizio degli impianti idroelettrici, capaci di generare un'evidente risposta nelle portate naturali e/o turbinate, quali:

- Eventi di rialzo termico;
- Eventi di pulizia dei canali sghiaiatori Dufour (vasca ex Enel di Malga Mare);
- Evento di svasso autunnale del bacino di Malga Mare (impianto HDE - ex Enel di Pont);
- Eventi di precipitazione intensa.

In considerazione della sostanziale uniformità delle portate turbinate dai tre impianti in serie, fatte salve le lievi differenze dovute agli sfiori che comunque non modificano le considerazioni generali sugli andamenti idrometrici, per le seguenti analisi di dettaglio sono stati considerati i soli dati registrati presso la stazione idrometrica S3 e presso l'impianto di Castra (C2). Le condizioni idrometriche descritte sono quindi relative alla porzione intermedia della Valle di Peio, ma sintetizzano alcuni peculiari eventi che hanno caratterizzato il comportamento idrologico del corso d'acqua nell'intero tratto sotteso alle derivazioni idroelettriche in serie. Per coerenza, è utilizzato lo stesso modello grafico impiegato per gli andamenti mensili delle portate, a cui peraltro viene aggiunta la temperatura atmosferica.

7.3.1 Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo

In continuità con la precedente relazione, si ricorda che al termine della fase primaverile 2016 di intenso utilizzo delle acque accumulate nei bacini artificiali in quota, gli impianti in serie della Val di Peio hanno iniziato a funzionare a regime produttivo continuo, in stretta dipendenza dall'esercizio del soprastante impianto HDE di Cogolo Pont, utilizzando inizialmente le sole acque di fusione nivale derivate dalle prese poste a valle dei bacini di accumulo del Careser e di Pian Palù.

Nel primo mese della fase estiva 2016 è stata ampiamente utilizzata la modulazione giornaliera assicurata dal piccolo bacino di Malga Mare. Per la descrizione di questa prima fase, caratterizzata sia dallo scioglimento nivale del manto nevoso, per quanto scarso nell'inverno 2015-2016, sia dalle precipitazioni diffuse del mese giugno 2016, si rimanda alla figura 92 della precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016.

In questa relazione, invece, l'analisi inizia dalla seconda fase dell'estate 2016, caratterizzata da portate turbinate sia intermedie che alte. In Fig. 73 viene riportato l'idrogramma registrato nella settimana intercorsa tra lunedì 01.08.2016 e domenica 07.08.2016, rappresentativo della fase più intensa del regime continuo a portate elevate dell'estate 2016. Nel grafico le portate minime ordinariamente turbinate variano tra $5,8 \div 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$, fatti salvi isolati cali produttivi e la sola mattinata del 02.08.2016, in cui la portata lavorata si è ridotta a $2 \div 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Le portate massime turbinate, invece, variano tra $7,5 \div 8,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

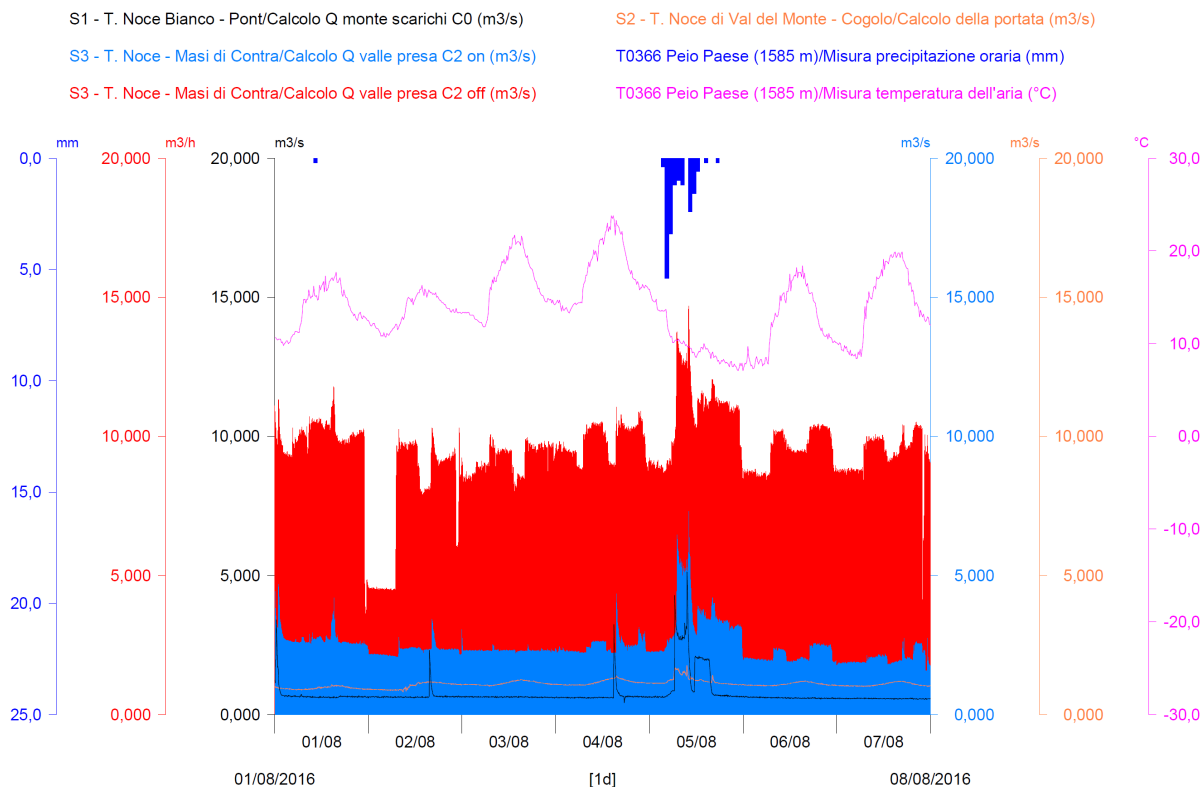


Fig. 73 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = $Q_{C2} + Q_{S3}$), portate misurate in alveo (linea nera = Q_{S1} e istogramma azzurro = Q_{S3}) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea verde) durante la fase centrale del REGIME PRODUTTIVO CONTINUO CON PORTATE ELEVATE E VARIABILI, caratteristico del periodo estivo 2016.

Analizzando l'andamento dell'istogramma azzurro, quindi della portata in alveo in S3 - Masi di Contra, si può notare come in diverse fasi (chiaramente negli ultimi 3 giorni del grafico) la portata disponibile allo scarico della centrale HDE di Pont sia superiore a quella massima turbinabile dalla nuova serie di impianti (nel rispetto della potenza massima in consegna di 6 MW).

La limitazione della portata massima in ingresso ai nuovi impianti in serie, quindi, genera un supero che viene scaricato dalla centrale di Pont in alveo e viene registrato in S3 - Masi di Contra come incremento di portata fluente.

Il giorno 5 agosto, inoltre, si verificano condizioni idrologiche particolari, dovute alla concomitanza con un evento di precipitazione. Già all'opera di presa di Malga Mare, infatti, si verifica uno sfioro delle portate in ingresso, verosimilmente la captazione in alveo per quella giornata è stata bloccata al fine di evitare l'inghiottimento delle opere di presa HDE. Indipendentemente dalla causa, comunque, in alveo presso la stazione S1 - Pont si registrano per diverse ore portate anche superiori a $3 \text{ m}^3/\text{s}$, di fatto una condizione rara in tale tratto d'alveo sotteso da HDE che trova riscontro solo durante lo svasso autunnale del bacino di Malga Mare.

7.3.2 Eventi di rialzo termico

A seguito del primo evento di rialzo termico dell'estate 2016 (cfr. Fig. 93 della precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016), nel corso della rimanente stagione estiva si evidenziano altre analoghe fasi di progressivo riscaldamento atmosferico, i cui effetti sull'andamento delle portate liquide e solide in alveo divengono chiaramente riconoscibili dalla lettura degli idrogrammi e dei turbidigrammi a cadenza mensile.

Per la descrizione degli effetti di un generico evento di rialzo termico, pertanto, si rimanda al § 8.4.5 della precedente Relazione.

Ai fini di una prima impostazione metodologica, invece, nel presente documento si definisce rialzo termico significativo quella condizione atmosferica che porta le temperature massime a crescere progressivamente oltre i 20 °C (presso la stazione di Peio Paese) per tre o più giorni consecutivi. Di eventi così definiti, allora, anche dalla semplice consultazione degli idrogrammi mensili, nell'anno di monitoraggio 2.PO se ne possono facilmente individuare due a luglio, uno ad agosto e uno a settembre 2016.

Dall'analisi dei dati, inoltre, risulta chiaramente il legame tra i suddetti incrementi di temperatura atmosferica e le attività di pulizia delle vasche Dufour presso il sistema di presa di Malga Mare. Nelle situazioni di rialzo termico, infatti, gli sghiaamenti delle vasche devono acquistare frequenza giornaliera, con conseguenti picchi di portata e torbidità nel tratto sotteso da HDE, poi rilevati presso la stazione S1 - Pont. Proprio in quest'ottica, nel paragrafo seguente (cfr. § 7.3.3), si analizza un evento particolare di pulizia delle vasche avvenuto durante il rialzo termico registrato ad agosto 2016.

7.3.3 Eventi di pulizia delle vasche Dufour all'opera di presa di Malga Mare

In Fig. 74 viene riportato l'idrogramma registrato da martedì 23. a giovedì 25.08.2016, rappresentativo di una generica fase estiva di rialzo termico in cui, come precisato nel paragrafo precedente (cfr. § 7.3.2), all'incremento delle portate liquide e del trasporto solido da scioglimento glaciale corrisponde necessariamente una fase di pulizia delle vasche Dufour a frequenza giornaliera.

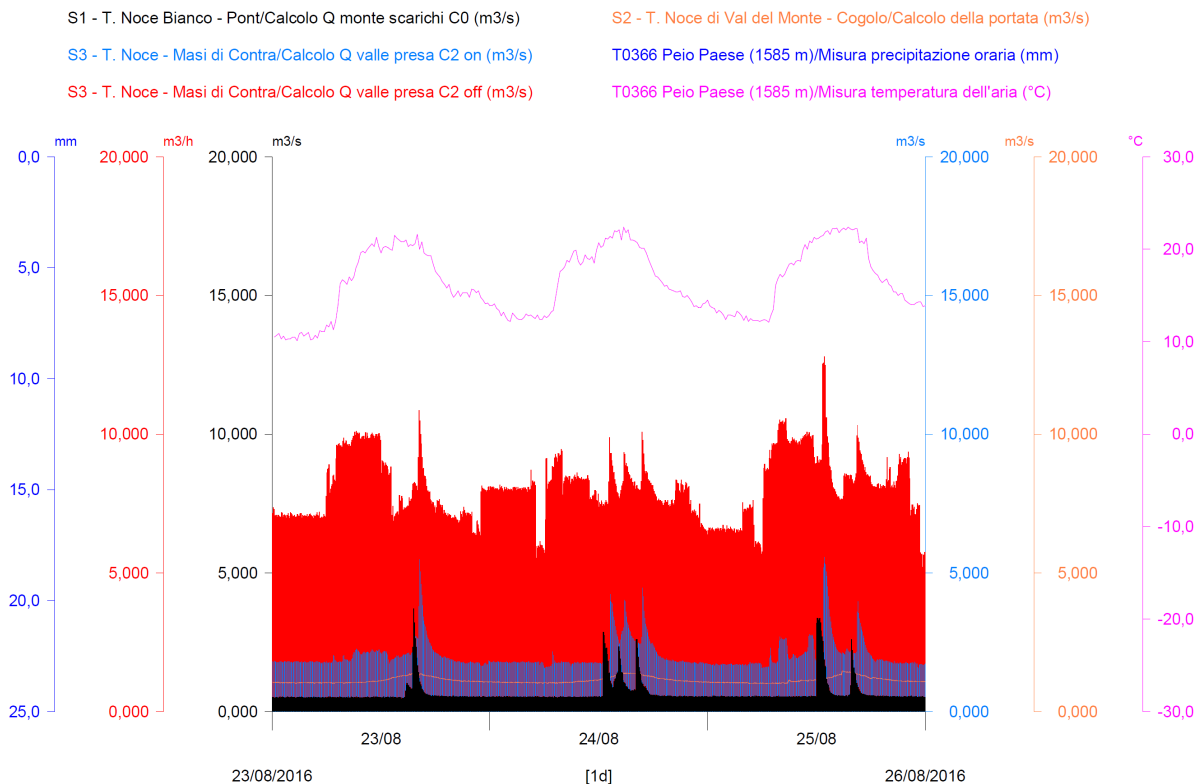


Fig. 74 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = QC2 + QS3), portate misurate in alveo (istogramma nero = QS1 e istogramma azzurro = QS3) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante un periodo a REGIME PRODUTTIVO CONTINUO CON PORTATE ELEVATE E VARIABILI, caratteristico della fase estiva 2016.

Come risulta dal grafico, in ciascuno dei tre giorni, pur in assenza di precipitazioni, si registrano picchi di portata sia nella stazione S1 - Pont sia in quella S3 - Masi di Contra (differiti di 40 minuti, il tempo di corrvazione tra le due stazioni di monitoraggio durante l'evento di piena artificiale) a seguito dell'attivazione delle singole vasche Dufour.

In particolare il giorno 24, in momenti diversi, si assiste a tre distinte fasi di pulizia che, verosimilmente, sono riconducibili all'attivazione singola di ciascuna delle tre vasche Dufour; nel giorno successivo i momenti di pulizia sono invece due con intensità maggiore, in questo caso due vasche potrebbero essere state pulite assieme e l'ultima singolarmente, mentre durante il primo giorno si riconosce una sola fase di piena artificiale, più intensa delle precedenti, che potrebbe corrispondere alla pulizia delle tre vasche in contemporanea.

Nelle giornate estive ordinarie, in base alle informazioni raccolte, l'attivazione delle vasche Dufour sembra avvenire singolarmente, quindi dalla presenza di un solo picco al giorno si desume che ogni vasca abbia ordinariamente un ciclo di pulizia di almeno 3 giorni. Tuttavia, nelle giornate di rialzo termico le necessità di pulizia aumentano e proporzionalmente aumentano di intensità gli effetti idrologici e turbidimetrici.

7.3.4 Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso

Anche durante l'anno 2.PO il periodo autunnale è stato caratterizzato da un regime produttivo alternato ad attività intensa, peraltro con portate più alte e regolari che nell'anno precedente. Di fatto sono state turbinare portate intermedie e costanti nei giorni infrasettimanali e portate basse e variabili nei fine settimana. Questo schema produttivo si è ripetuto per tutte le settimane del periodo da ottobre a novembre compreso, ad eccezione della settimana di svasso del bacino di Malga Mare, come descritto di seguito (cfr. § 7.3.5).

L'andamento generale della stagione autunnale, pertanto, si può descrivere agevolmente tramite gli idrogrammi della Fig. 75, dove sono riportate le registrazioni delle stazioni S1 - Pont e S3 - Contra nella settimana che intercorre tra lunedì 17. e domenica 23.10.2016 compresi, simulando anche la restituzione in alveo della portata turbinata dall'impianto C2 - Castra (C2 off) e confrontando il tutto con i parametri meteorologici più significativi.

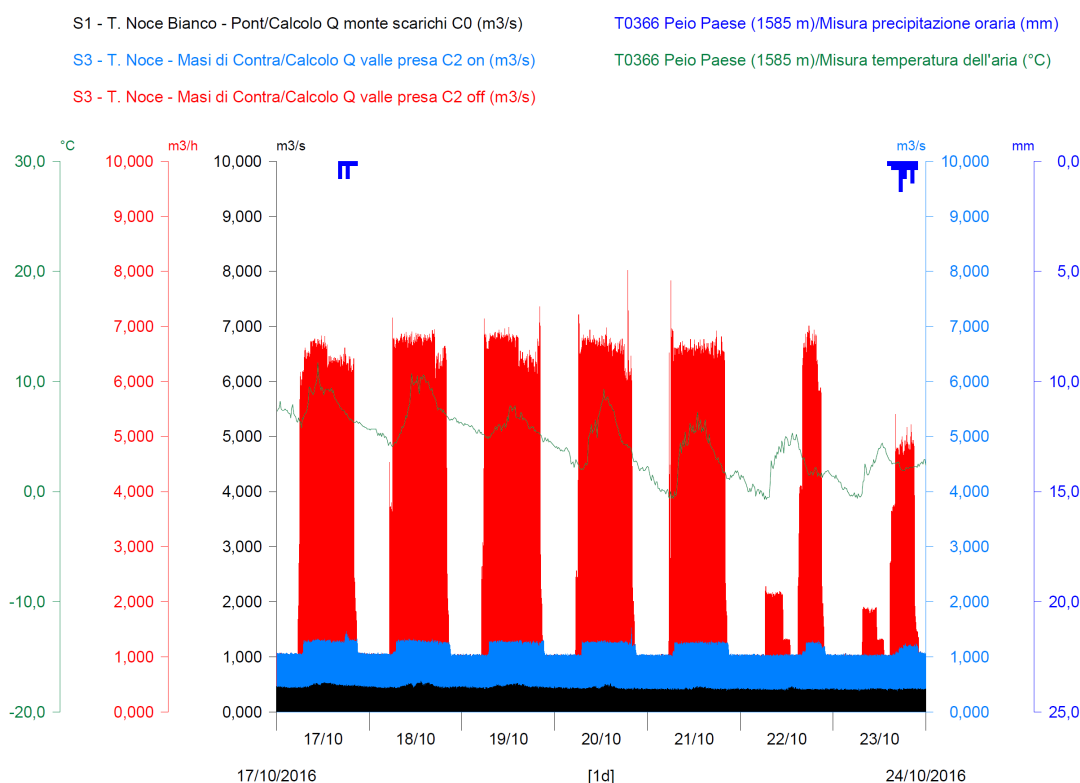


Fig. 75 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = $Q_{C2} + Q_{S3}$), portate misurate in alveo (istogramma nero = Q_{S1} e istogramma azzurro = Q_{S3}) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea verde) durante un periodo a REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E INTENSO CON PORTATE INTERMEDIE, caratteristico della fase autunnale 2016.

Nella programmazione giornaliera infrasettimanale della produzione è evidente la regolarità e continuità del regime produttivo, per fasi di attività di circa 15 h e con valori di portata costanti e prossimi ai $6 \text{ m}^3/\text{s}$. Nel fine settimana (ultimi due giorni del grafico), invece, si assiste ad una variabilità, in riduzione, della produzione, sia in termini di minori ore di attività degli impianti sia in termini di calo delle portate (anche inferiori ai $3 \text{ m}^3/\text{s}$). L'analisi dell'idrogramma sopra riportato, infine, evidenzia come a distanza di poco più di un anno dalla fase di avvio degli impianti, gli sfiori che avvenivano presso la vasca di presa C0 - Pont e che caratterizzavano giornalmente gli avvii e i cambi di regime produttivo sono praticamente spariti. Le segnalazioni fatte nell'ambito dell'applicazione del PMA nel corso dell'anno 1.PO, infatti, hanno portato a un'ottimizzazione e calibrazione delle fasi di avvio di ogni impianto da parte dei concessionari, che, come riferito dai rispettivi responsabili tecnici, hanno agito soprattutto sui tempi di avvio dei gruppi turbine. In alveo, come risulta dall'andamento dell'istogramma azzurro (cfr. Fig. 75), portata S3 - Masi di Contra), sono praticamente scomparsi quei brevi picchi di portata, generati dagli sfiori presso la vasca di presa C0 - Pont, che in precedenza caratterizzavano l'inizio di ogni fase produttiva (cfr. Fig. 96 della precedente Relazione di monitoraggio 2015-2016).

7.3.5 Evento di svasso annuale del bacino di Malga Mare

Le operazioni di pulizia dell'invaso artificiale di Malga Mare, descritte dalla seguente Fig. 76, sono state svolte da HDE da lunedì 03. a giovedì 06.10.2016 in applicazione, come l'anno precedente, della determinazione del Dirigente del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche n. 244 del 21.09.2015. Lo svasso avviene tramite il rilascio straordinario, nell'alveo del T. Noce Bianco, di una parte delle portate che altrimenti sarebbero turbinate dalla centrale HDE di Pont e dalla successiva serie idroelettrica, in particolare le portate provenienti dall'impianto HDE di Malga Mare e dal sistema di presa sul T. Noce Bianco a Malga Mare. Durante le operazioni di svasso, pertanto, l'impianto HDE di Pont e gli impianti in serie hanno continuato a funzionare con le sole portate derivanti dal bacino di Pian Palù, pari a circa $3 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondenti alla parte visibile dell'istogramma rosso posta al di sopra di quello azzurro.

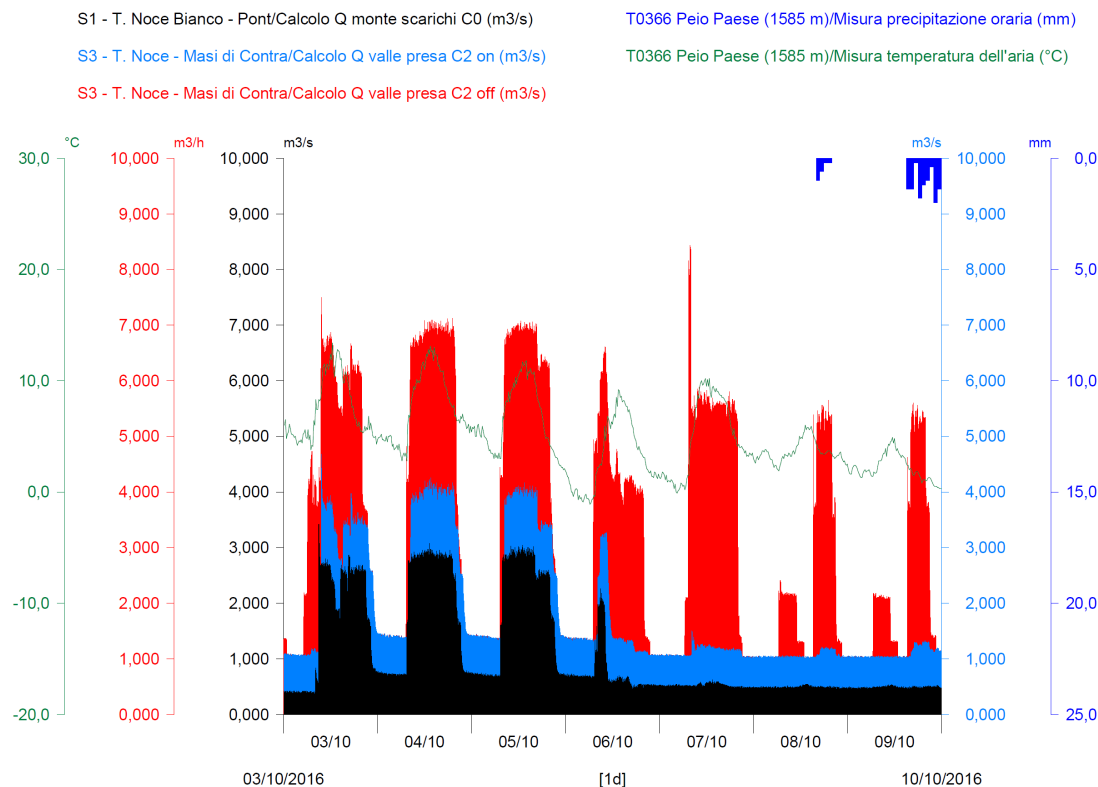


Fig. 76 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = $Q_{C2} + Q_{S3}$), portate misurate in alveo (istogramma nero = Q_{S1} e istogramma azzurro = Q_{S3}) rispetto a precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e temperature atmosferiche (linea verde) durante l'EVENTO DI SVA-SO DEL BACINO DI MALGA MARE.

Si evidenzia che, come nell'anno precedente, durante tutta l'operazione di svaso (anche nelle ore notturne e a impianti spenti) le portate transitanti nel T. Noce Bianco a Malga Mare non sono state derivate, in 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 - Masi di Contra, ben visibili rispetto alla fase notturna precedente l'inizio dello svaso, quantificata nell'ordine di 0,300-0,350 m³/s.

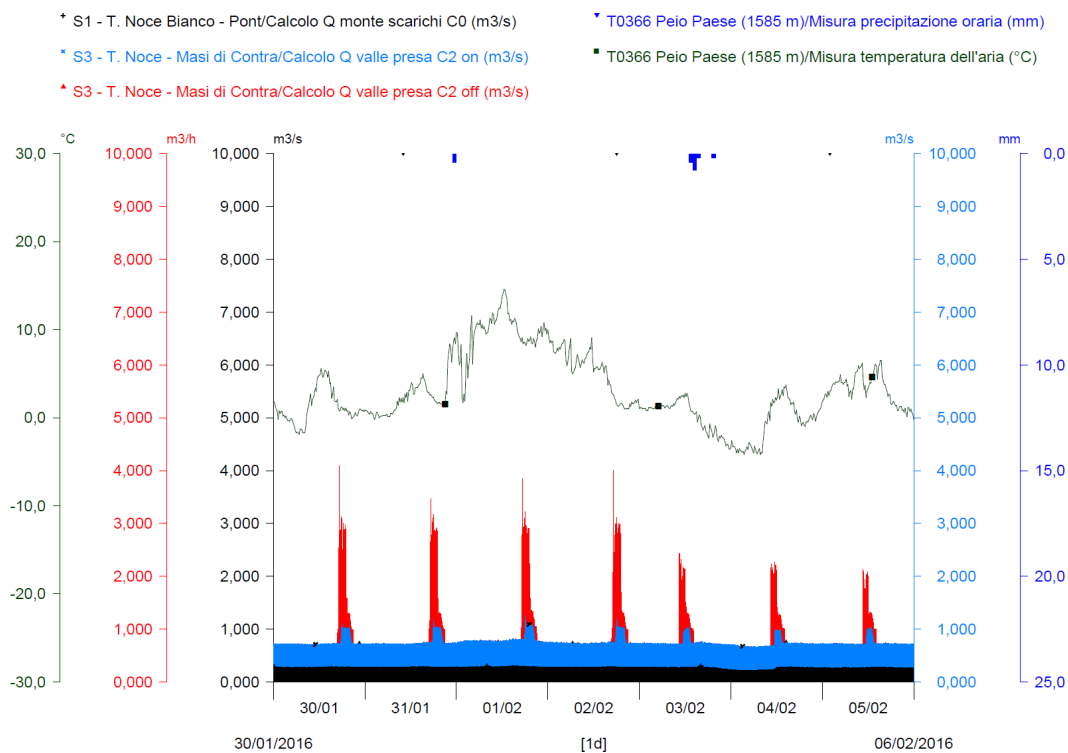
In aggiunta, durante le fasi diurne di pulizia all'interno della vasca, in alveo vengono scaricate le acque turbinate dalla centrale HDE di Malga Mare, provenienti direttamente dal bacino artificiale del Careser, al fine di concorrere alla diluizione dei limi rimossi dal fondo della vasca, nel rispetto dei parametri prescritti, fino al limite massimo di portata autorizzata in alveo, pari a 3 m³/s.

7.3.6 Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso

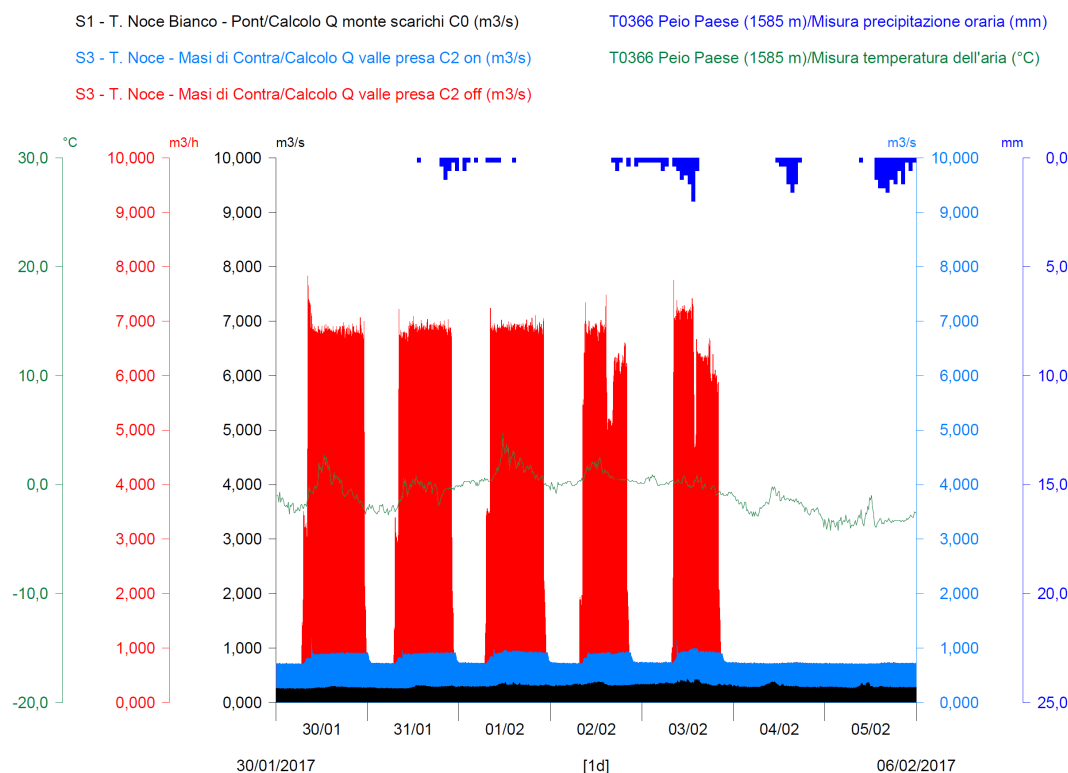
Durante il trimestre invernale dell'anno di monitoraggio 2.PO, da dicembre 2016 a febbraio 2017, il regime produttivo degli impianti è stato caratterizzato da ampie fasi diurne di attività

(mediamente 15 h di funzionamento, contro le 4÷6 h dell'anno precedente), alternate a fasi notturne di interruzione (9 h di spegnimento) nei giorni infrasettimanali, distinte dalle ampie fasi di sospensione della produzione nei giorni di sabato e domenica. Le portate turbinate sono state in prevalenza comprese tra 3 e 6 m³/s (portate intermedie), anche se in alcune settimane sono state inferiori ai 3 m³/s (portate basse).

In Fig. 77 l'idrogramma registrato nei giorni da lunedì 30.01 a domenica 05.02.2017 (in basso) viene confrontato con il grafico di dettaglio del regime invernale registrato negli stessi giorni dello scorso anno (in alto), come riportato nella precedente relazione. L'idrogramma 2017 è rappresentativo di fatto dell'intero periodo invernale (gennaio-febbraio), sempre caratterizzato da una marcata stabilità infrasettimanale delle portate, su valori intermedi, e dall'assenza di produzione nei fine settimana. La durata delle fasi produttive giornaliere nel grafico è ben evidenziata dall'andamento delle portate turbinate presso l'impianto C2 - Castra (picchi dell'istogramma rosso), indicativamente dalle 7:00 alle 22:00 dei giorni feriali.



A



B

Fig. 77 - Confronto tra portate turbinare dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = $Q_{C2} + Q_{S3}$), portate misurate in alveo (istogramma nero = Q_{S1} e istogramma azzurro = Q_{S3}) rispetto a precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e temperature atmosferiche (linea verde) in una settimana invernale:

- A) 2016 - REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E RIDOTTO CON PORTATE VARIABILI,
 B) 2017 - REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E INTENSO CON PORTATE COSTANTI.

Emerge che le fasi di inattività degli impianti le portate del T. Noce Bianco (S1, istogramma nero) e del T. Noce (S3, istogramma azzurro) si mantengono costanti rispettivamente su valori di circa 0,250-0,300 e 0,700-0,750 m³/s, indipendentemente dalle precipitazioni nevose degli ultimi giorni.

Tenendo conto della modalità di costruzione del grafico, si ricorda che nelle fasi di inattività degli impianti l'istogramma azzurro e quello rosso coincidono e rappresentano le sole portate fluenti in alveo, mentre nelle fasi di attività la parte visibile dell'istogramma rosso corrisponde alla portata effettivamente turbinata, ovvero quella che potrebbe transitare in alveo qualora l'impianto (in questo caso di Castra) non esistesse o risultasse fermo.

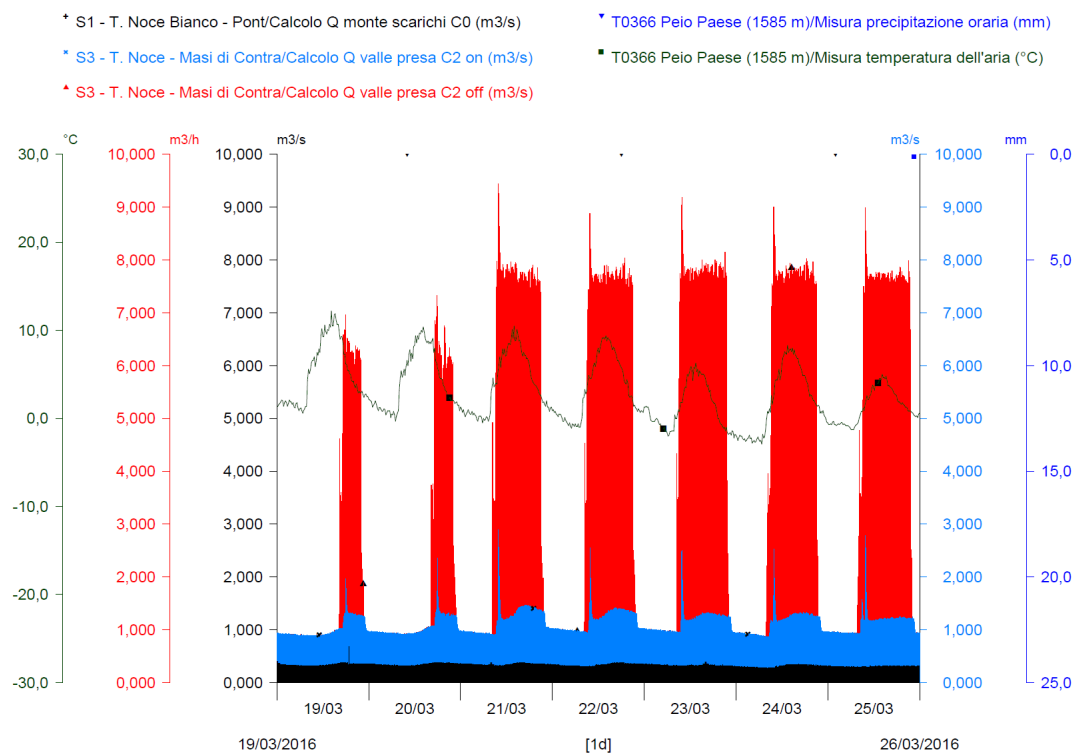
Come già evidenziato nella precedente relazione, quando la serie di impianti entra in funzione, dopo un tempo di corrivazione di circa 55÷60 minuti nella stazione idrometrica S3 - Contra viene registrato l'incremento di portata corrispondente al rilascio della portata di rispetto presso la vasca di presa C0 - Pont.

A differenza dello scorso anno, come anticipato in premessa, in questo secondo anno di monitoraggio, il regime produttivo definito "ordinario" per una serie di impianti idroelettrici alimentati da bacini artificiali in quota - ossia il regime produttivo alternato e intenso con portate turbinate intermedie o elevate - si è protratto per tutto il periodo autunnale e invernale, fino a esaurimento degli stoccaggi in quota, ponendo le basi per la successiva fase primaverile a regime ridotto.

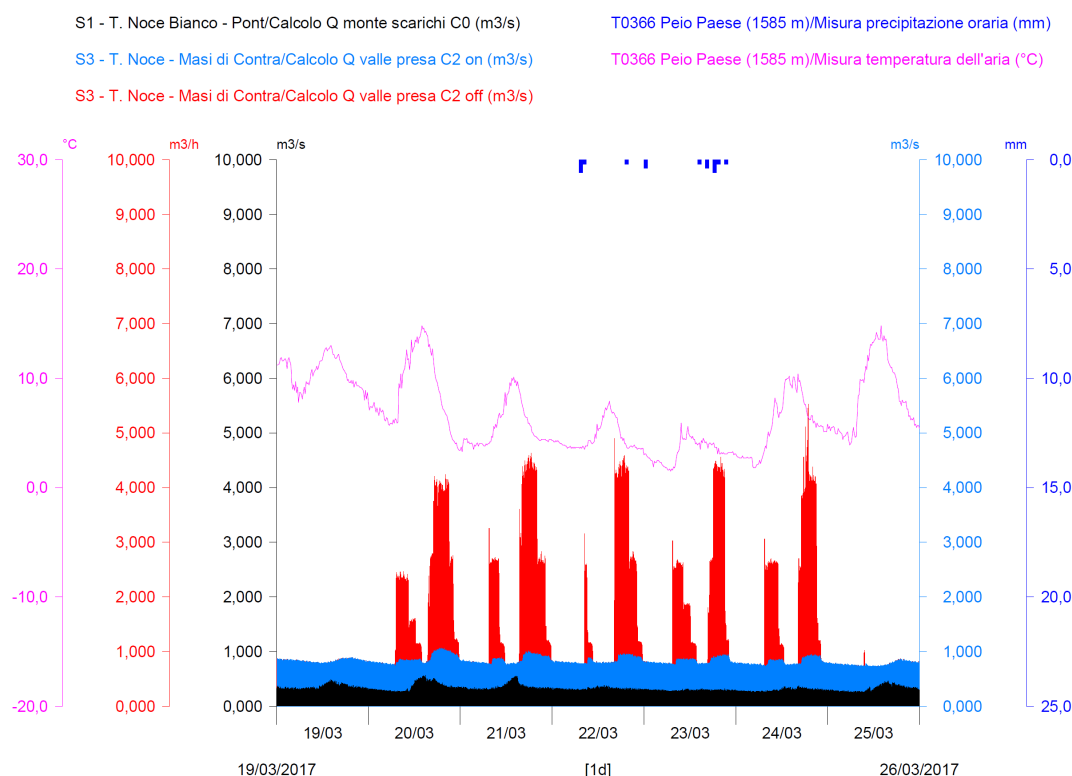
7.3.7 Fase idrometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto

Le scelte gestionali degli impianti HDE presenti a monte, oltre che la riduzione delle precipitazioni su base annuale e la scarsità delle stesse nel precedente periodo invernale hanno determinato, a partire dal mese di marzo 2017, l'avvio di una nuova fase produttiva primaverile, diversa rispetto a quella del precedente anno 2016, nella quale la produzione idroelettrica risulta fortemente ridotta. Di fatto, il regime produttivo primaverile è limitato a due brevi fasi giornaliere di esercizio, con portate turbinate intermedie o basse e comunque variabili nel tempo.

In Fig. 78 l'idrogramma della settimana che intercorre tra domenica 19. e sabato 25.03.2016 (in basso) viene confrontato con l'idrogramma registrato nelle stesse date dell'anno precedente (in alto), già descritto nella precedente relazione. L'idrogramma 2017 è rappresentativo di fatto dell'intero trimestre primaverile, da marzo a maggio compreso, sia per la durata delle fasi di esercizio sia per l'entità delle portate turbinate.



A



B

Fig. 78 - Confronto tra portate turbinare dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = $Q_{C2} + Q_{S3}$), portate misurate in alveo (istogramma nero = Q_{S1} e istogramma azzurro = Q_{S3}) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea verde) durante il periodo primaverile:

A) 2016 - REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E INTENSO CON PORTATE ELEVATE E COSTANTI
B) 2017 - REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E RIDOTTO CON PORTATE BASSE E VARIABILI.

Si noti che durante le fasi di inattività degli impianti, nei giorni descritti dal grafico sopra riportato, le portate in alveo si mantengono indicativamente variabili tra $0,250 \div 0,300 \text{ m}^3/\text{s}$ nel T. Noce Bianco in S1 - Pont (istogramma nero) e tra $0,750 \div 0,800 \text{ m}^3/\text{s}$ nel T. Noce in S3 - Contra (istogramma azzurro). Le portate turbinate, invece, costituite dalla sola parte visibile dell'istogramma rosso variano tra $1,700 \div 3,300 \text{ m}^3/\text{s}$ nei giorni infrasettimanali. Dal confronto tra i grafici si evidenzia chiaramente l'assenza, come anche nelle altre fasi dell'anno, di quei brevi picchi di portata, sia in condotta che in alveo, che caratterizzavano la fase di avvio della produzione nell'anno precedente. La progressiva regolazione degli impianti, infatti, avviata dopo le segnalazioni partite nell'ambito dell'applicazione del presente PMA, ha portato a una gestione più precisa della messa a regime degli impianti, con un conseguente miglioramento nella produzione e condizioni idrologiche più stabili in alveo.

7.3.8 Eventi di precipitazione intensa

Anche durante il secondo anno di monitoraggio *post operam* si sono verificati numerosi eventi di precipitazione di varia intensità e durata, tutti sostanzialmente paragonabili in valore assoluto a quelli dell'anno precedente. In questo paragrafo si analizzano gli eventi giornalieri di precipitazione atmosferica a maggior intensità oraria registrati durante l'anno di monitoraggio 2.PO, che si sono verificati in data 11.09.2016 e 30.05.2017 e durante i quali sono stati raggiunti picchi rispettivamente di 10,8 e 12,8 mm/h di pioggia, in entrambi i casi per complessivi 22,0 mm/giorno di pioggia caduti al suolo durante l'evento.

La Fig. 79 descrive l'andamento delle precipitazioni e delle temperature atmosferiche rispetto a quello delle portate misurate presso le stazioni idrometriche S1 - Pont, S2 - Cogolo e S3 - Masi di Contra durante l'evento più intenso, quello del giorno 30.05.2017. È evidente che il picco di precipitazione evidenziato nel grafico alle ore 13, coincide con il picco di deflusso registrato nella stazione S2 - Cogolo, pari a una portata di $1,366 \text{ m}^3/\text{s}$, ed è preceduto di circa un'ora da quello registrato nella stazione S1 - Pont, pari a $1,674 \text{ m}^3/\text{s}$, indicativo della provenienza da Nord delle precipitazioni. Di fatto, presso la stazione S3 - Masi di Contra, durante l'evento di piena generato dalla precipitazione intensa in oggetto, la portata fluente passa da un valore minimo di $1,414 \text{ m}^3/\text{s}$ (linea rossa tratteggiata a sinistra), precedente all'evento, a $2,727 \text{ m}^3/\text{s}$ (linea rossa tratteggiata a destra), con un incremento massimo di $1,313 \text{ m}^3/\text{s}$, pari al 93% della portata fluente all'inizio dell'evento.

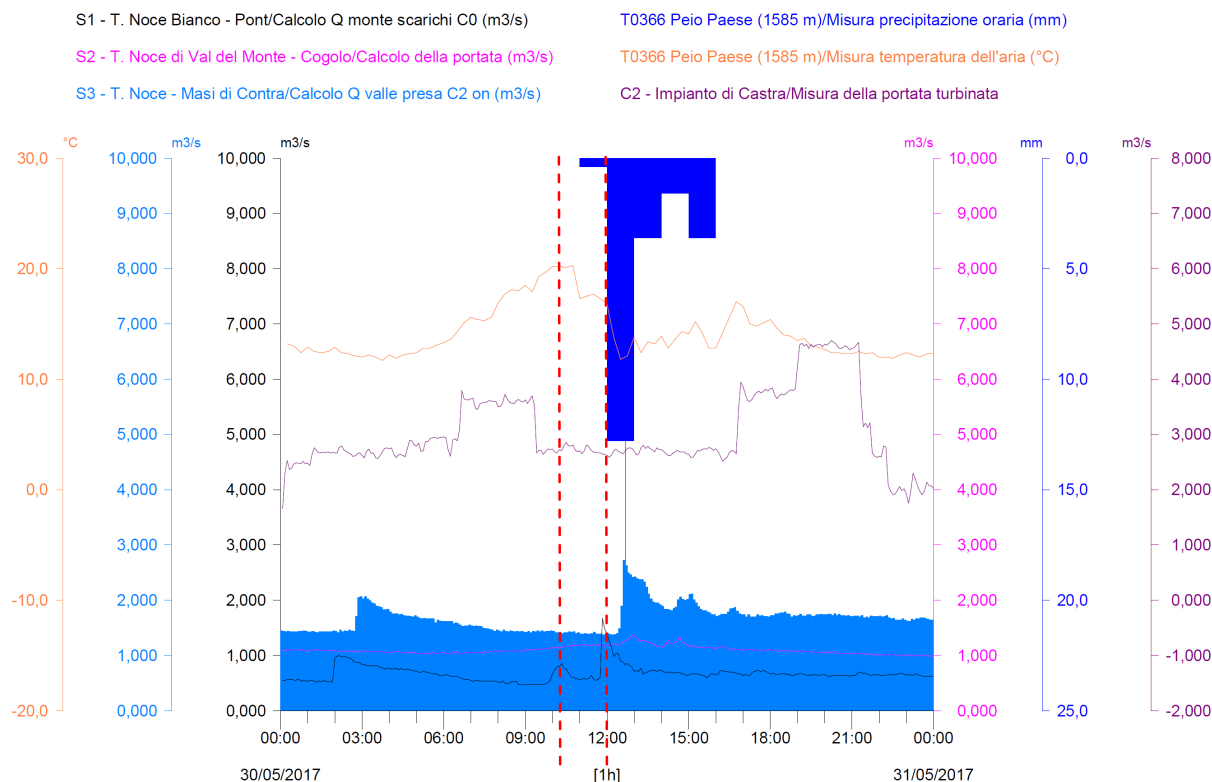


Fig. 79 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (linea viola), portate misurate in alveo dalla stazione S1-Pont (linea nera), S2-Cogolo (linea fucsia) e S3-Contra (istogramma azzurro) rispetto agli andamenti delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea arancione) durante l'EVENTO DI PRECIPITAZIONE INTENSA.

Come dimostra il grafico, durante l'evento di precipitazione il funzionamento degli impianti in serie rimane regolare, inoltre a seguito dell'evento il deflusso di base rimane stabilmente più alto di circa $0,200 \text{ m}^3/\text{s}$ per più giorni, a indicare l'avvio di fenomeni di scioglimento nivoglaciale alle quote superiori.

7.4 CONCLUSIONI SULL'IDROMETRIA

Dall'analisi dei livelli idrometrici rilevati in continuo presso le stazioni S1, S2, S3 e S4, convertiti in misure di portata tramite le stesse scale delle portate utilizzate nella precedente relazione, e considerando in parallelo i dati di portata turbinata forniti dai concessionari, si riconferma, anche per l'anno di monitoraggio 2.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 pienamen-

te. Il fenomeno noto come *hydropedaling* 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 2.PO, in alcune situazioni dovute a prove strumentali o a manutenzioni degli impianti, il fenomeno dell'*hydropedaling* si è ripresentato in forma parziale e del tutto transitoria, peraltro non sull'intera serie idroelettrica e non nella forma integrale osservata nell'evento del 04.03.2016, descritto nella Relazione di monitoraggio 2015-2016.

Durante l'anno 2.PO, inoltre, a seguito di progressive regolazioni e calibrazioni impiantistiche, sono state eliminate quelle fasi di sfioro quotidiano di breve durata (5÷10 minuti) e di varia entità (fino a 2 m³/s) che si presentavano nelle fasi di avvio della produzione e nei cambi di regime produttivo. Questi sfiori durante le situazioni di magra generavano nella stazione S3 - Masi di Contra perturbazioni dell'ordine del 200%, in termini di incremento delle portate rispetto a quelle naturali fluenti prima dell'evento.

Nell'anno di monitoraggio 2016-2017 (2.PO), a conferma di quanto sopra, le perturbazioni maggiormente significative sull'idrologia del T. Noce della Val di Peio, descritte dalle variazioni percentuali delle portate rilevate presso la stazione S3 - Masi di Contra, non sono state quelle generate da anomalie nel funzionamento dei nuovi impianti idroelettrici in serie (osservate nell'anno precedente), bensì quelle causate dalla concomitanza di eventi naturali e/o di necessità impiantistiche del concessionario di monte, in particolare:

1. sfiori/chiusure cautelative della presa HDE di Malga Mare in concomitanza di precipitazioni intense e di alte temperature, al fine di limitare gli effetti di inghiottimento dei sistemi di presa, con conseguente fluitazione in alveo delle portate sia liquide che solide provenienti da monte che, sommate al deflusso base, portano il deflusso complessivo fino a 14 m³/s, con incremento fino a circa il 300% rispetto a quello transitante in S3 poco prima dell'evento;
2. pulizia 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 incremento delle portate fluenti nella media Val di Peio fino a circa 3 m³/s, pari a un incremento del 300% circa rispetto al deflusso transitante prima dell'attivazione delle operazioni di pulizia;

Le altre perturbazioni idrologiche di grado intermedio, sempre generate da eventi non riconducibili direttamente alla gestione degli impianti in serie, sono le seguenti:

3. pulizia ordinaria delle vasche sghiaiatrici Dufour 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 incremento della portata fluente nella media Val di Peio di $3,700 \text{ m}^3/\text{s}$ massimi negli eventi di rialzo termico di fine agosto 2016 (+ 205% del deflusso naturale preesistente); di norma l'evento tipo di pulizia delle vasche Dufour è risultato caratterizzato da valori sia assoluti che relativi pari intorno a $2,000 \text{ m}^3/\text{s}$;
4. l'evento di precipitazione oraria più intensa registrato nell'anno di monitoraggio, avvenuto in data 30.05.2017 che ha comportato un incremento della portata fluente in valore assoluto pari a $1,313 \text{ m}^3/\text{s}$ (+ 93% della portata presente precedentemente).

Dal confronto con l'anno di monitoraggio 2015-2016, emerge chiaramente che nell'anno 2.PO le perturbazioni idrologiche estreme - quelle che nella precedente relazione sono state descritte come incrementi di portata superiori al 500% - sono assenti, in quanto il regolare esercizio della serie idroelettrica anche durante i regimi produttivi a portate più elevate, non ha mai consentito il ripristino integrale del fenomeno dell'*hydropeaking*.

Nell'anno 2016-2017, invece, tutti gli altri eventi di origine artificiale - ma indipendenti dalla gestione della nuova serie idroelettrica - si ripresentano e con magnitudo crescente rispetto all'anno precedente in relazione verosimile con la differente evoluzione meteorologica stagionale dell'anno.

A maggior ragione in tale nuovo contesto idrologico dell'anno 2.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, data la minima portata fluente registrata in S3 a impianti spenti, pari al 664 l/s , in data 25.02.2017, il rilascio aggiuntivo nominale a Pont di 400 l/s avrebbe generato una perturbazione al massimo pari al 60% rispetto alla portata fluente a impianti inattivi. Per valori di portata residua progressivamente maggiori, ovviamente, l'influenza percentuale del rilascio aggiuntivo si riduce.

In conclusione, dall'osservazione degli idrogrammi allegati alla relazione, anche per l'anno di monitoraggio 2.PO, si può affermare che, a fronte di una condizione generale di diffusa stabilità artificiale (in quanto dovuta alla derivazione permanente delle portate in quota e alla presa di Malga Mare) dei deflussi nel T. Noce Bianco a monte della località Pont, nei tratti più a valle la stabilità delle portate risente di una maggior variabilità giornaliera e stagionale, dovuta in particolare al contributo proveniente dal T. Noce di Val del Monte e al rilascio ag-

giuntivo a Pont nelle fasi di attivazione della produzione idroelettrica, ma si mantiene comunque relativamente alta fino alla restituzione delle portate turbinate a Cusiano, in prossimità della confluenza del T. Vermigliana.

A tale generale stabilità, dovuta al nuovo esercizio idroelettrico, si contrappongono le fasi di perturbazione residua dovute agli eventi sopra elencati, la cui importanza in termini relativi diminuisce ovviamente all'aumentare delle portate residue stagionalmente fluenti in alveo.

Anche 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 suborarie, mantengono caratteristiche di ordinarietà per un alveo come quello del T. Noce. Le variazioni giornaliere di ordine superiore, invece, pur in un regime che ha drasticamente ridotto il pregresso andamento instabile e artificializzato delle portate, devono essere ritenute più critiche, soprattutto se con caratteri di elevata rapidità e breve durata, in quanto meno aderenti all'andamento naturale. Infine, come già anticipato sopra, nell'anno di monitoraggio 2016-2017 - grazie al progressivo lavoro di affinamento nei controlli e nelle regolazioni degli impianti in serie - sono state assicurate condizioni idrologiche di ulteriore relativa stabilizzazione giornaliera all'alveo del T. Noce della Val di Peio, evitando in particolare le perturbazioni idrologiche estreme dovute al ripristinarsi del fenomeno dell'*hydropeaking*.

8. 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 2015-2016 e secondo la cronologia indicata nel precedente capitolo 3.

Nell'anno di monitoraggio 2.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 2.PO - rappresentati tramite confronti tra i dati delle stazioni strumentate: C0 vs S1, C0 vs S3, C3 vs S4-S5 - si rimanda agli allegati in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - ALL Termogrammi annuali.pdf*).

Nei successivi paragrafi, ai fini di un'analisi di maggior dettaglio, si riportano sia le serie dei termogrammi mensili per confronti tra stazioni e alcuni grafici a scala settimanale di approfondimento delle fasi termometriche e dei regimi produttivi più caratteristici dell'anno 2.PO. Il sottocapitolo conclusivo, infine, reca in sintesi i risultati delle prime analisi relative alla variazioni assolute di temperatura tra le acque in alveo e quelle in condotta e quelle relative al fenomeno del *thermopeaking* che, dopo la realizzazione degli impianti, non si manifesta più lungo l'intero corso del Torrente Noce Bianco - Torrente Noce, ma risulta limitato a valle della nuova restituzione, a Cusiano, a breve distanza dalla confluenza del T. Vermigliana.

8.1 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.

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)

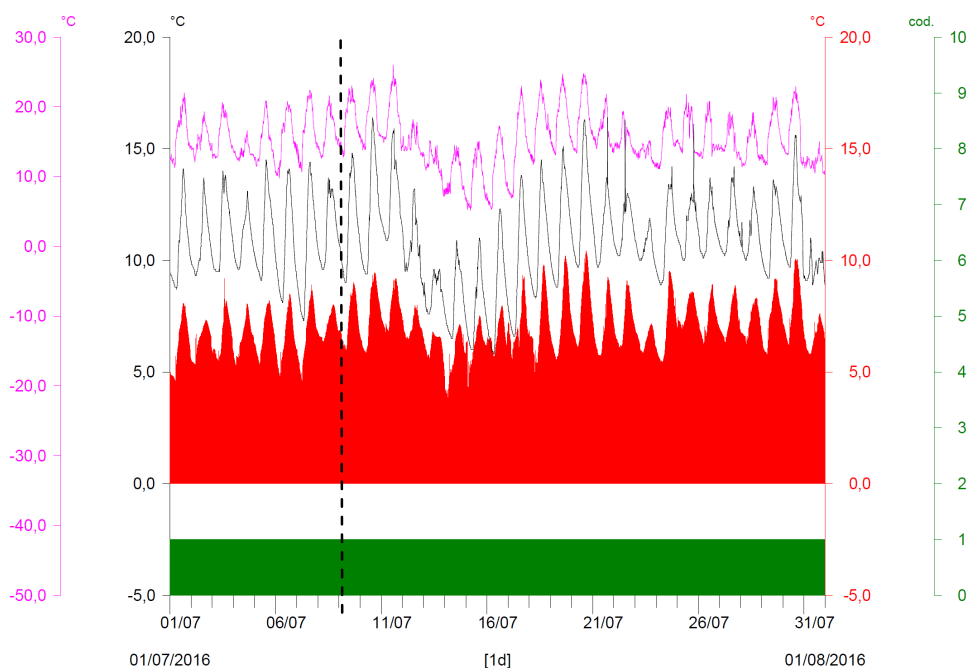


Fig. 80 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di LUGLIO 2016. Nel diagramma è indicato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2016, in continuità con il termine del precedente anno di monitoraggio 1.PO; emergono due fasi di rialzo termico che hanno portato a temperature massime in alveo superiori a 15°C, amplificando ulteriormente il divario rispetto alle temperature in condotta.

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)

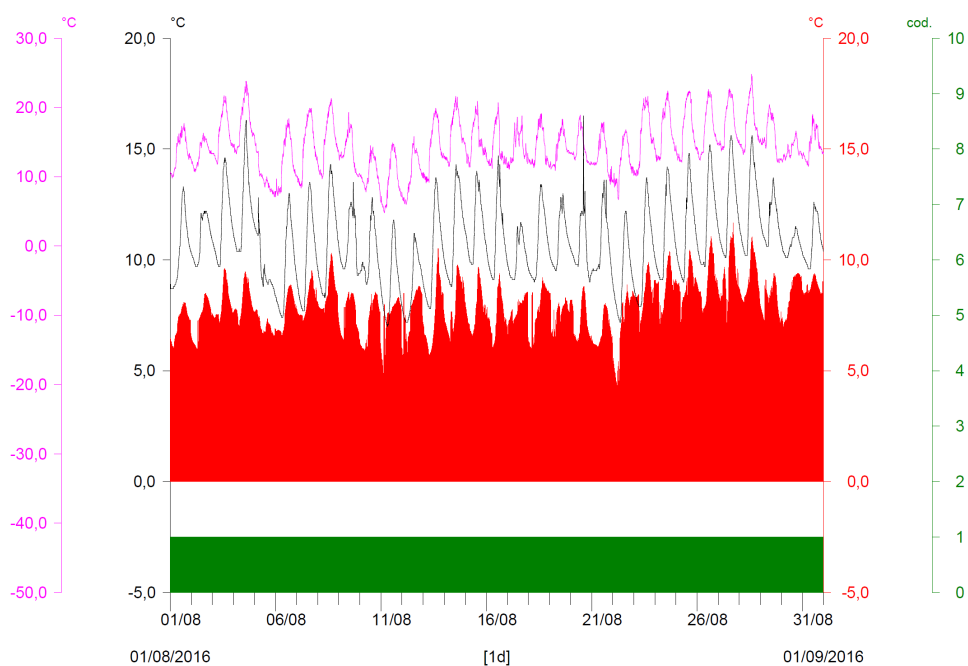


Fig. 81 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di AGOSTO 2016. Si noti la fase di progressivo rialzo termico a fine mese.

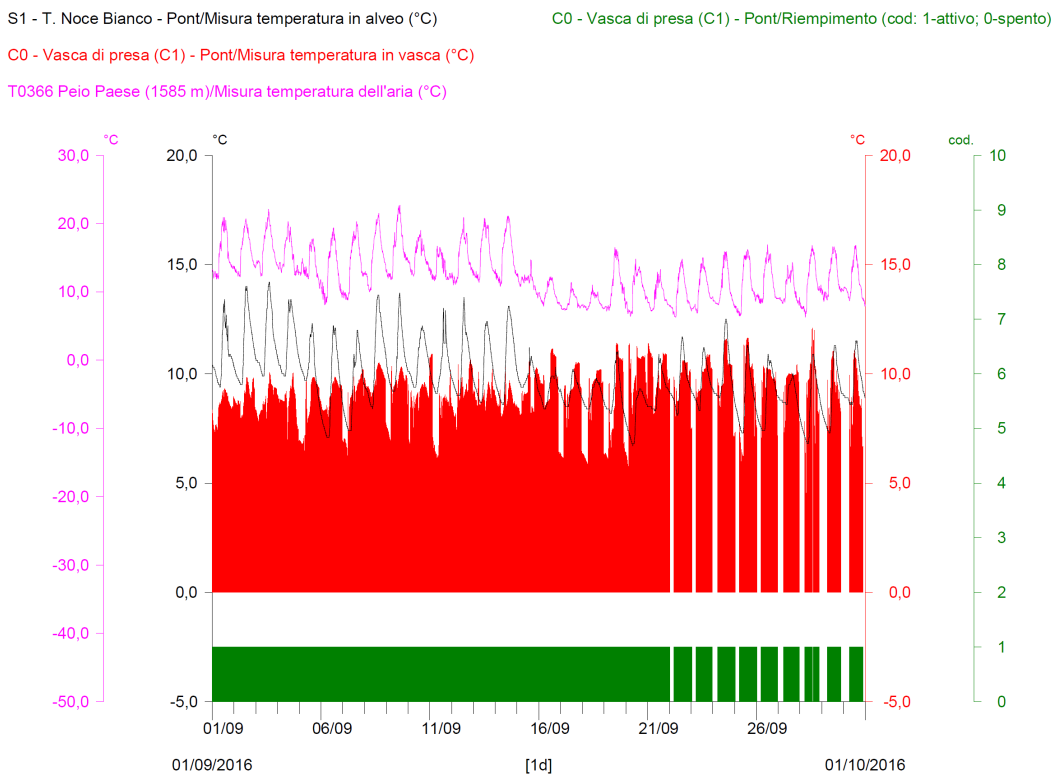


Fig. 82 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di SETTEMBRE 2016. Si noti il riallineamento delle temperature in alveo e in condotta dopo la metà del mese e, in data 21.09.2016, l'inizio del regime produttivo autunnale alternato e intenso, in ritardo di 14 giorni rispetto all'anno 1.PO.

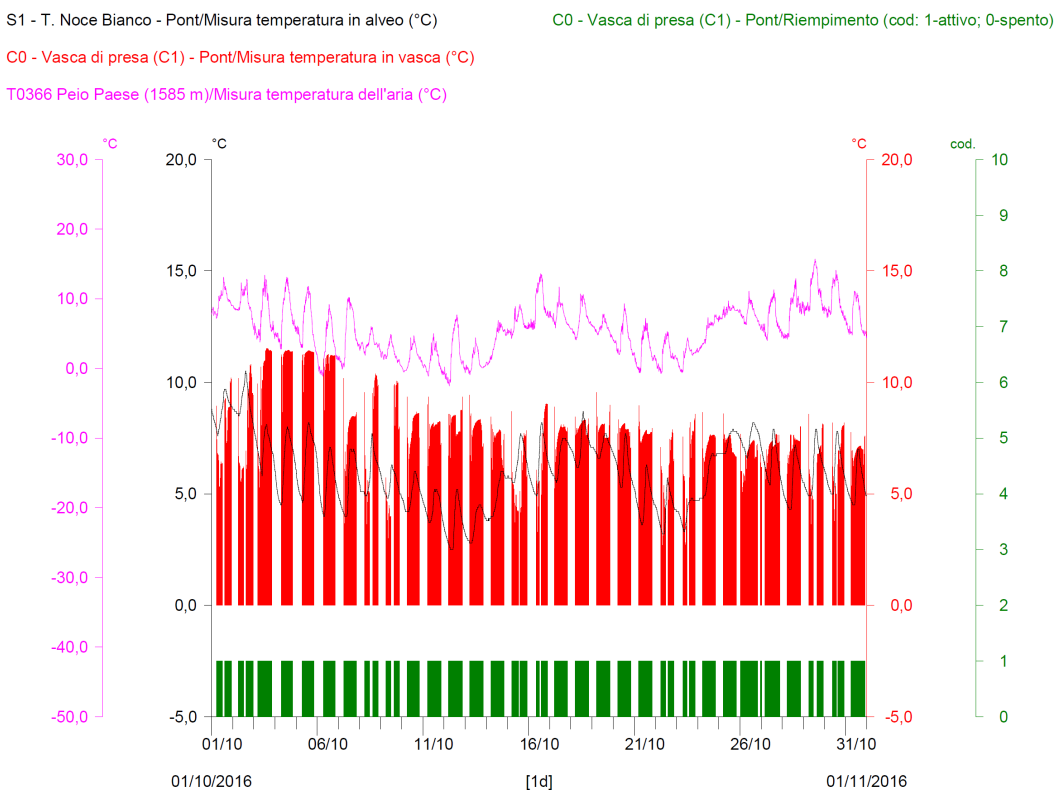


Fig. 83 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di OTTOBRE 2016. Si noti durante i giorni di svaso del bacino di Malga Mare (dal 03. al 06.10.2016) l'abbassamento delle temperature in alveo, a causa del rilascio delle acque del bacino del Careser, e l'innalzamento delle temperature in condotta, dovuto all'esclusivo impiego delle acque del Lago di Pian Palù.

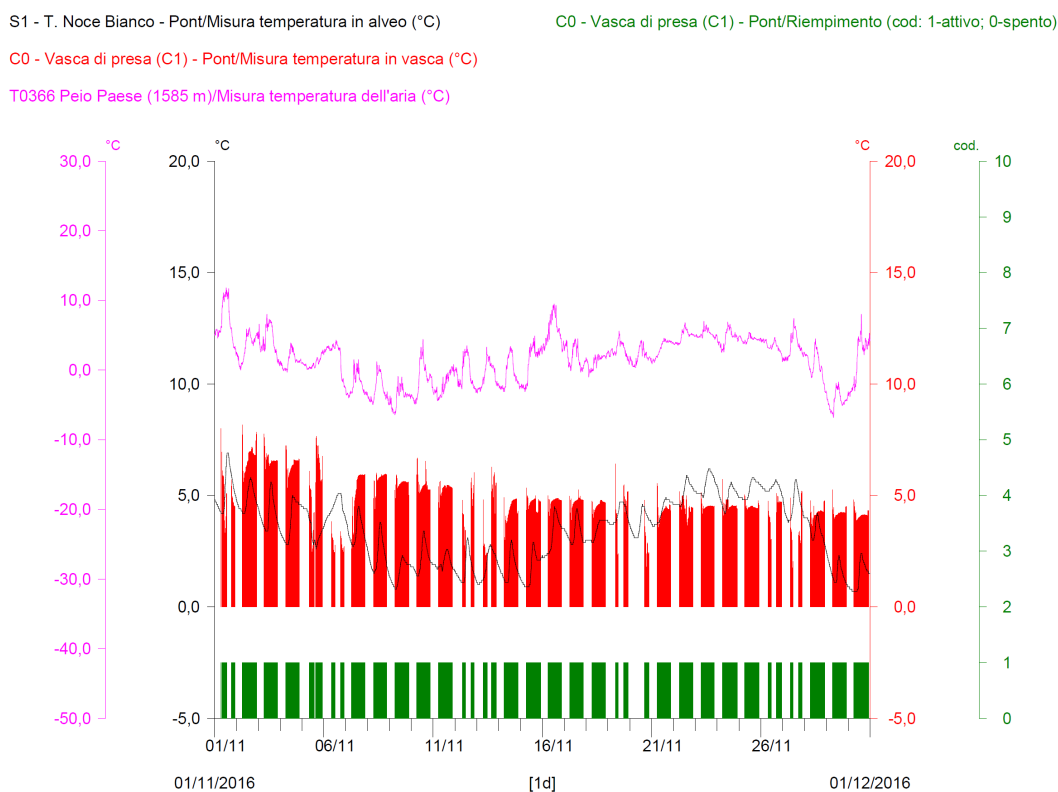


Fig. 84 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di NOVEMBRE 2016.

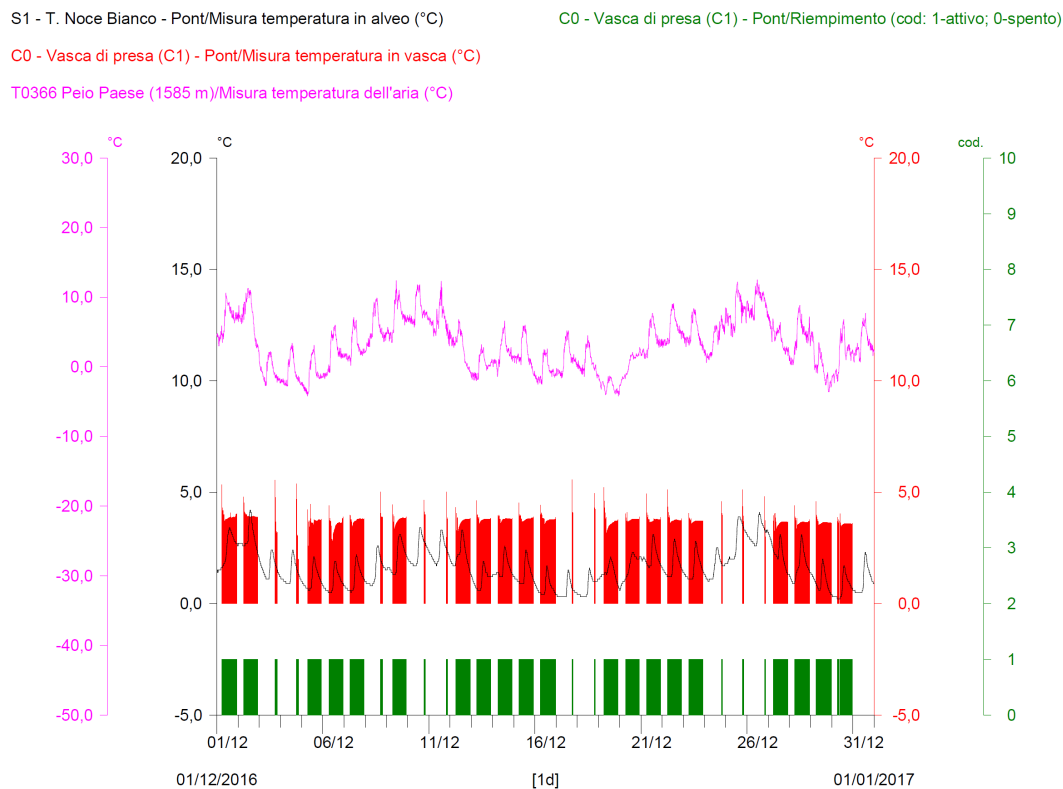


Fig. 85 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di DICEMBRE 2016. È evidente il mantenimento del regime produttivo alternato intenso per tutto il mese, a differenza del regime produttivo alternato ridotto di dicembre 2015.

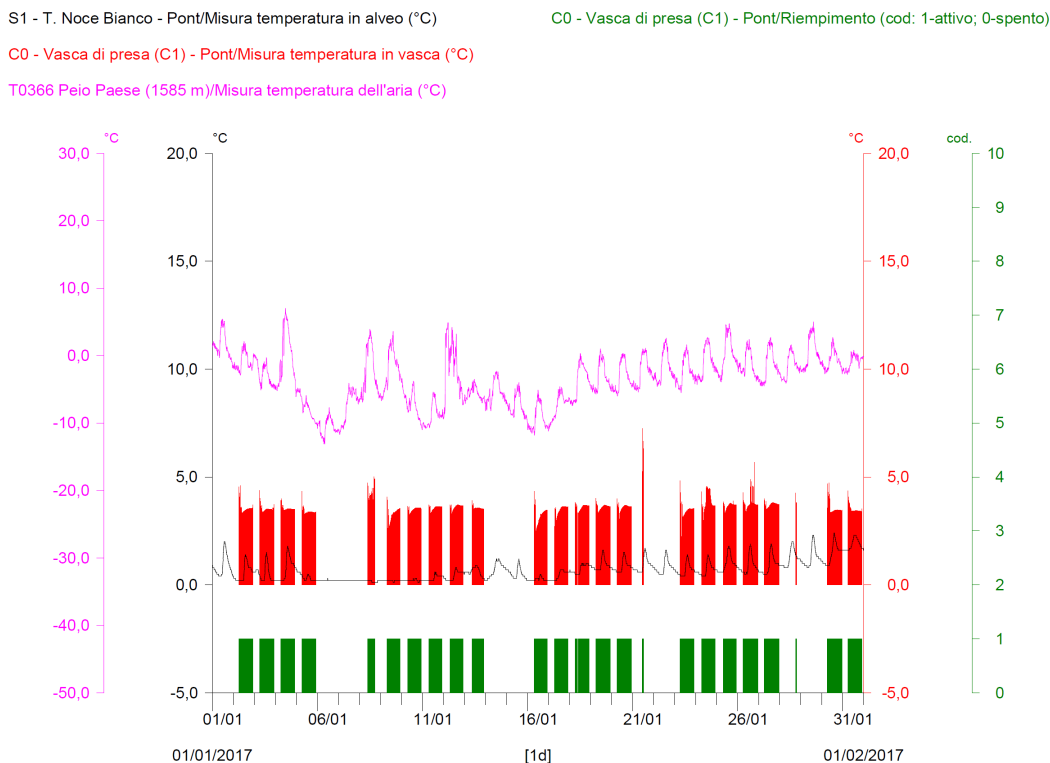


Fig. 86 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di GENNAIO 2017. Emerge la fase di forte raffreddamento atmosferico nella prima metà del mese, a cui corrisponde il congelamento delle acque sulla sponda dell'alveo (linea nere piatta), mentre le temperature dell'acqua turbinata si mantengono stabili attorno ai 3,5°C (istogramma rosso).

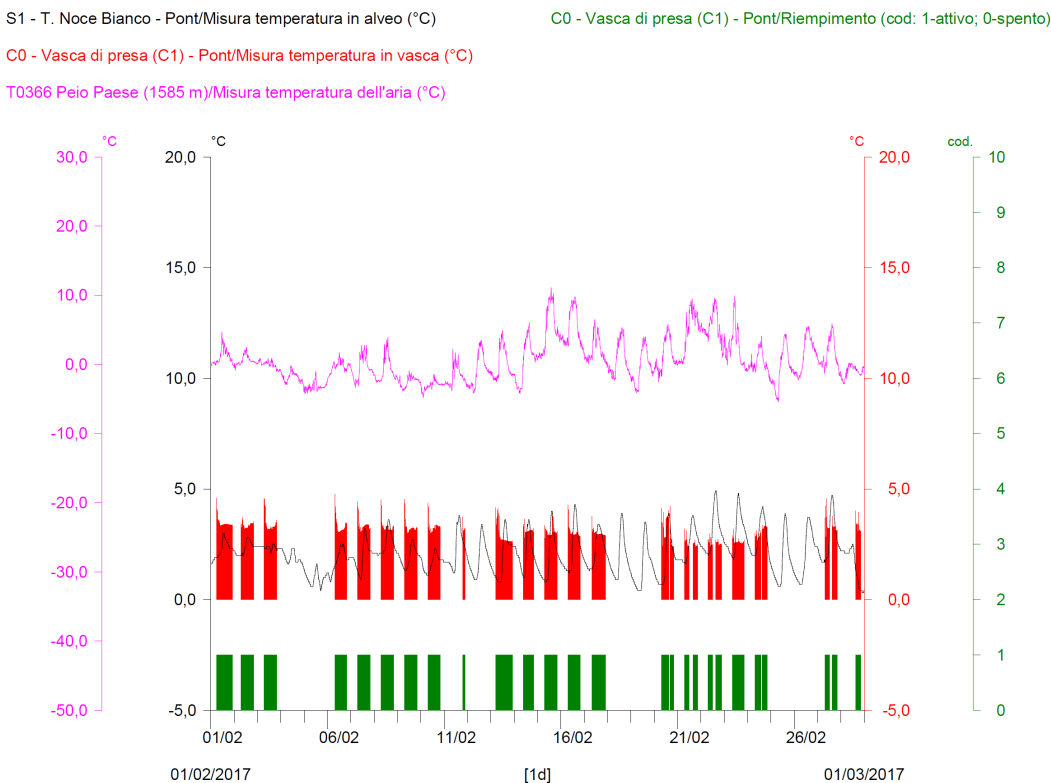


Fig. 87 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di FEBBRAIO 2017. Si noti il mantenimento del regime produttivo alternato e intenso fino a fine mese.

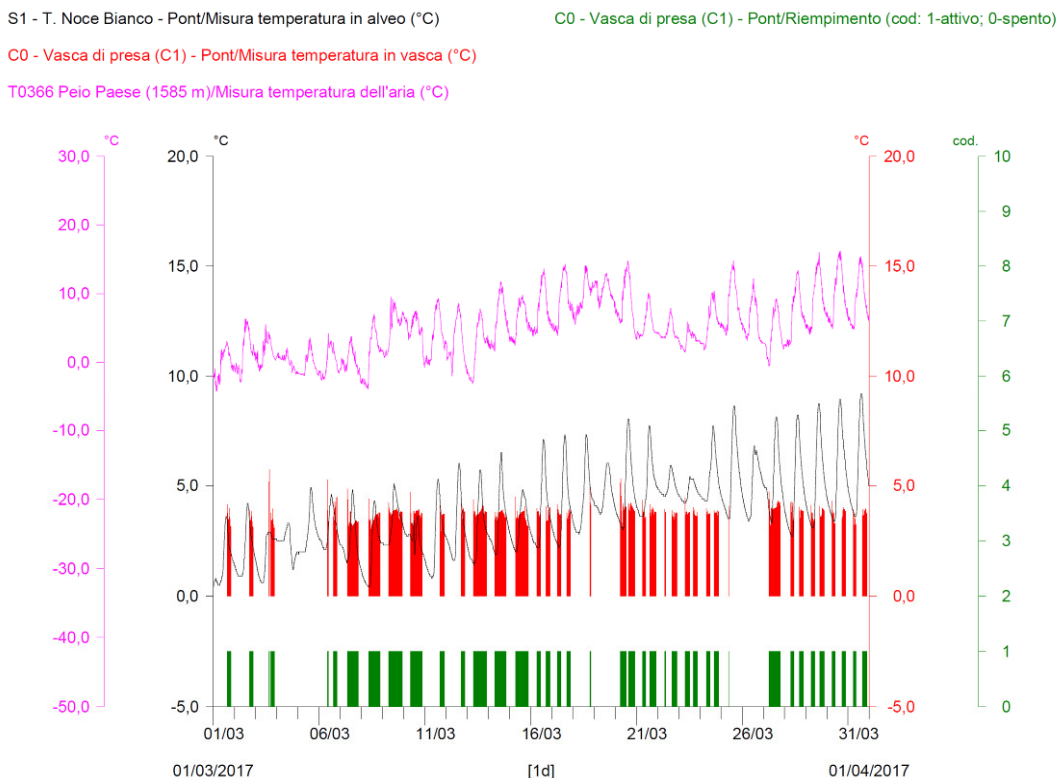


Fig. 88 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di MARZO 2017. Rispetto all'anno precedente è più deciso il rialzo termico delle acque in alveo, a fronte di temperature in condotta inferiori; emerge anche l'ingresso nel regime produttivo primaverile alternato e ridotto, invece che alternato e intenso come nel 2016.



Fig. 89 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di APRILE 2017. Si notino la stabilità sui 4 °C delle temperature dell'acqua turbinata, a causa della derivazione di acque dai bacini artificiali, e il forte abbassamento naturale delle temperature in alveo nella seconda metà 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)

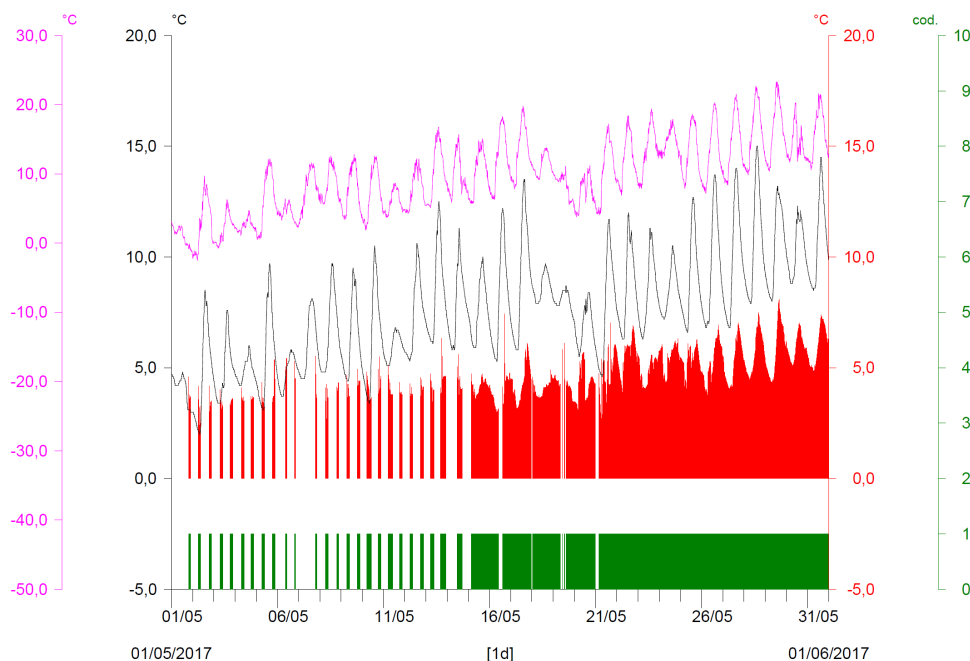


Fig. 90 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di MAGGIO 2017. Notare a metà mese il graduale passaggio dal regime produttivo primaverile, alternato e ridotto, al regime estivo continuo, iniziato definitivamente il 21.05.2017 con anticipo di 5 giorni rispetto all'anno precedente.

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)

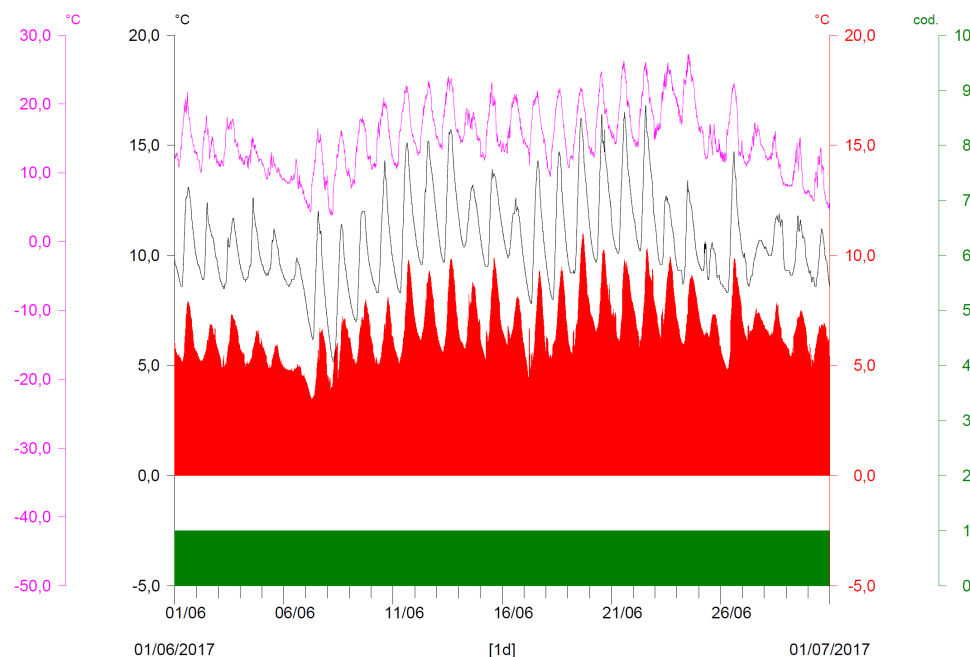


Fig. 91 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di GIUGNO 2017. Sono evidenti le intense oscillazioni circadiane della temperatura dell'acqua turbinata e dell'aria, le due fasi consecutive di rialzo termico già a metà del mese e il mantenimento di temperature in alveo (linea nera) sempre superiori a quelle registrate in vasca di presa C0 - Pont (istogramma rosso).

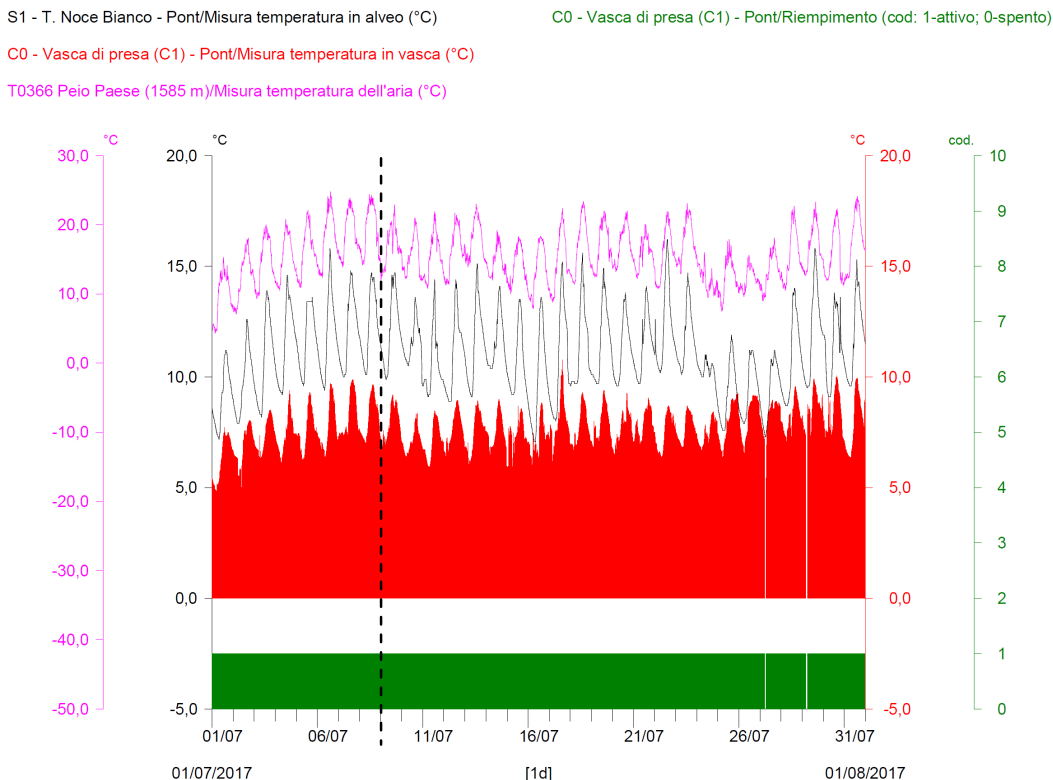


Fig. 92 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di LUGLIO 2017. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 2.PO.

8.2 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.

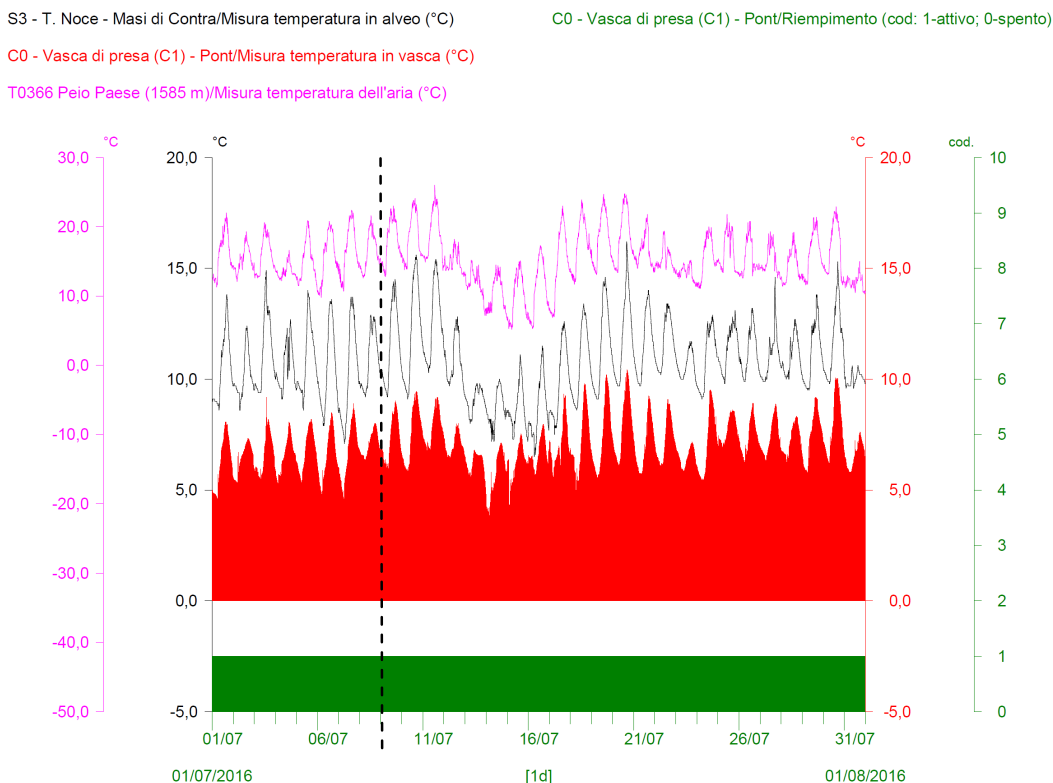


Fig. 93 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di LUGLIO 2016. È evidenziato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2016, in continuità con il termine del precedente anno di monitoraggio 1.PO; emergono le due fasi di rialzo termico che hanno portato a temperature massime in alveo superiori a 15°C, amplificando ulteriormente il divario rispetto alle temperature in condotta.

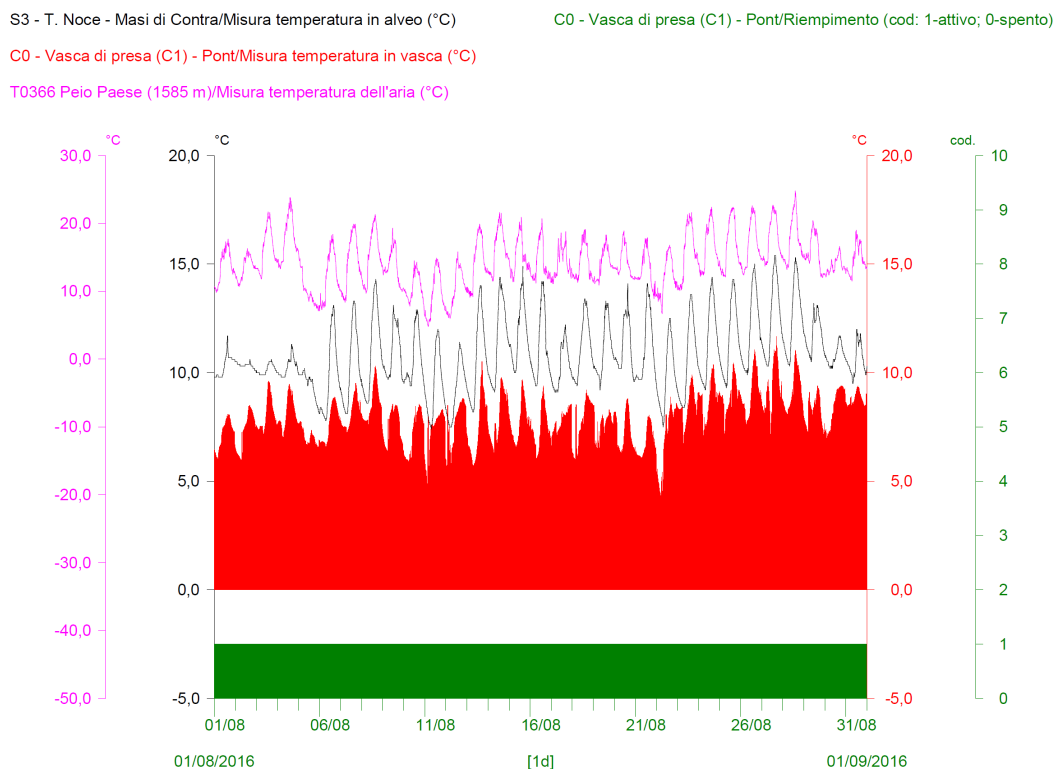


Fig. 94 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di AGOSTO 2016. Si osservi la fase di progressivo rialzo termico a fine mese

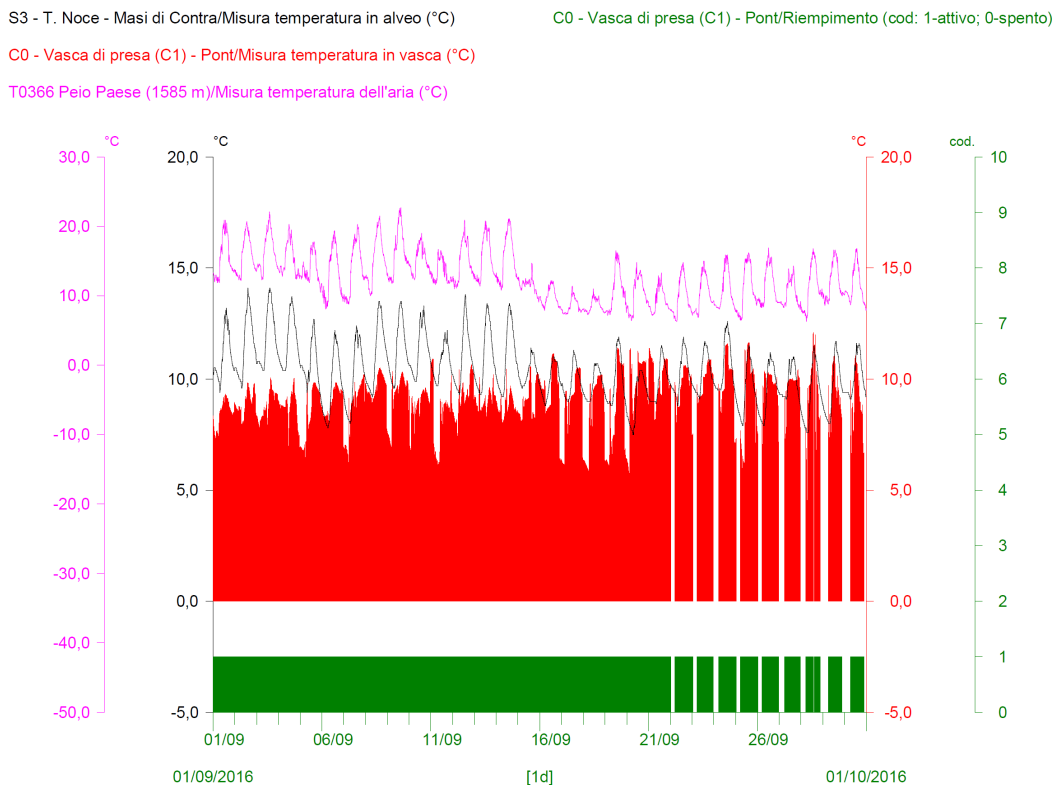


Fig. 95 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di SETTEMBRE 2016. Si notano il riallineamento delle temperature in alveo e in condotta dopo la metà del mese e, in data 21.09.2016, l'inizio del regime produttivo autunnale alternato e intenso, 14 giorni dopo rispetto all'anno 1.PO.

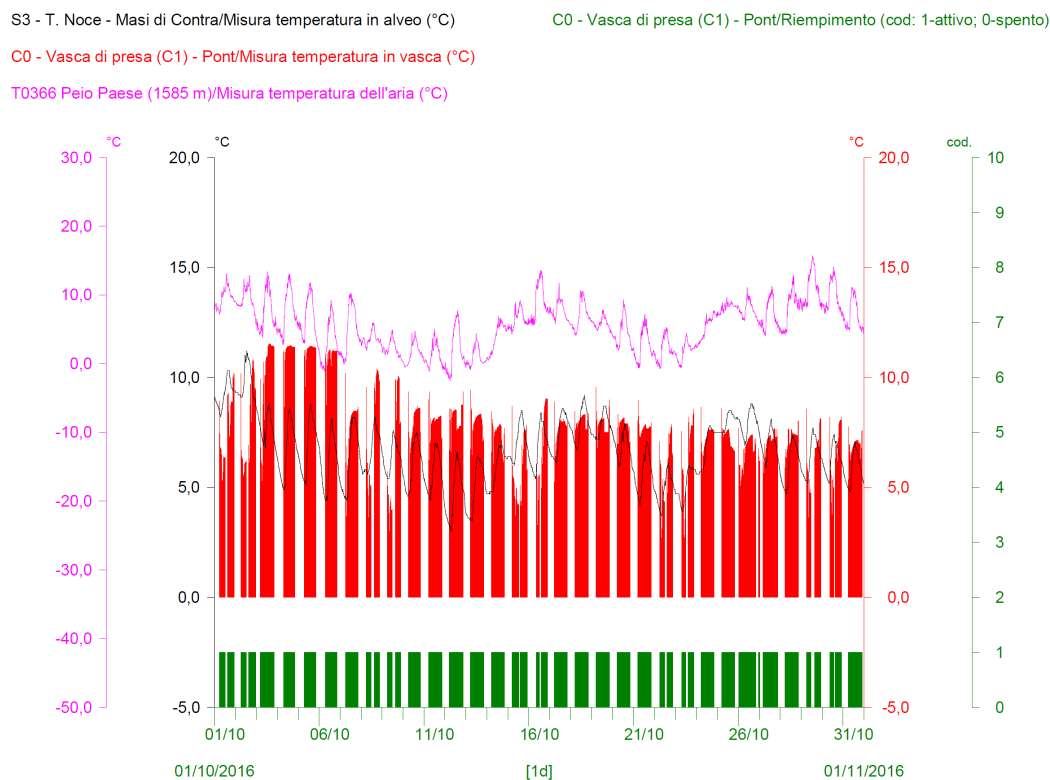


Fig. 96 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di OTTOBRE 2016. Sono riconoscibili durante i giorni di svasso del bacino di Malga Mare (dal 03. al 06.10.2016) l'abbassamento delle temperature in alveo, a causa del rilascio delle acque del bacino del Careser, e l'innalzamento delle temperature in condotta, dovuto all'esclusivo impiego delle acque del Lago di Pian Palù.

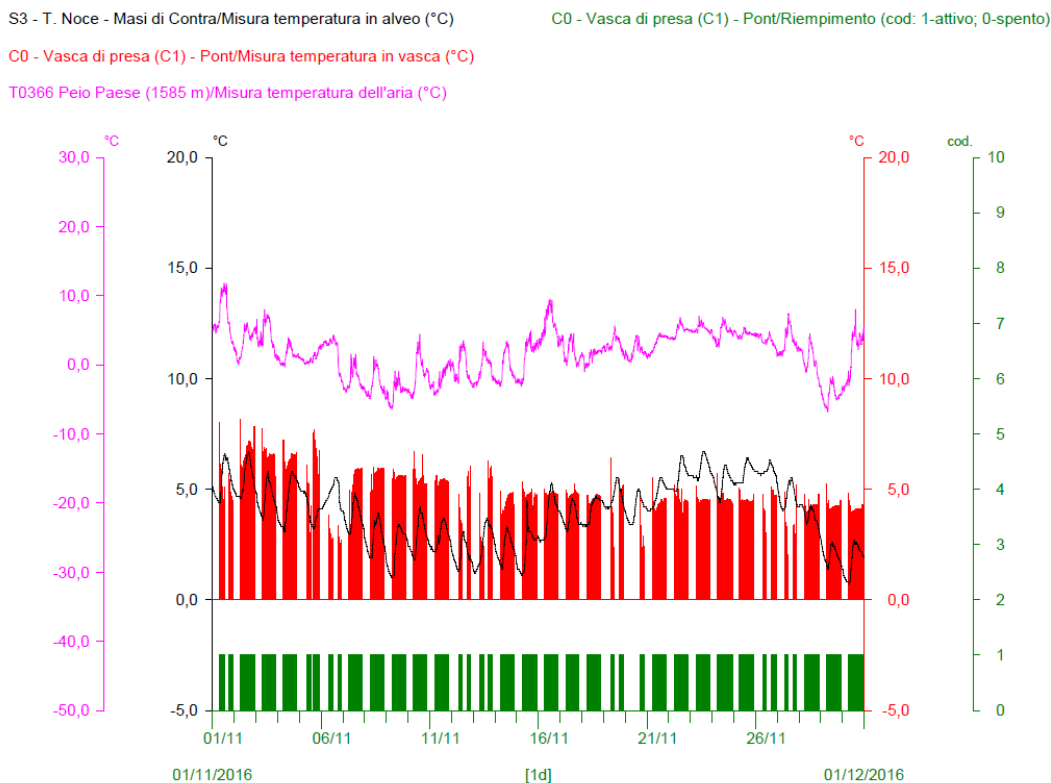


Fig. 97 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di NOVEMBRE 2016.

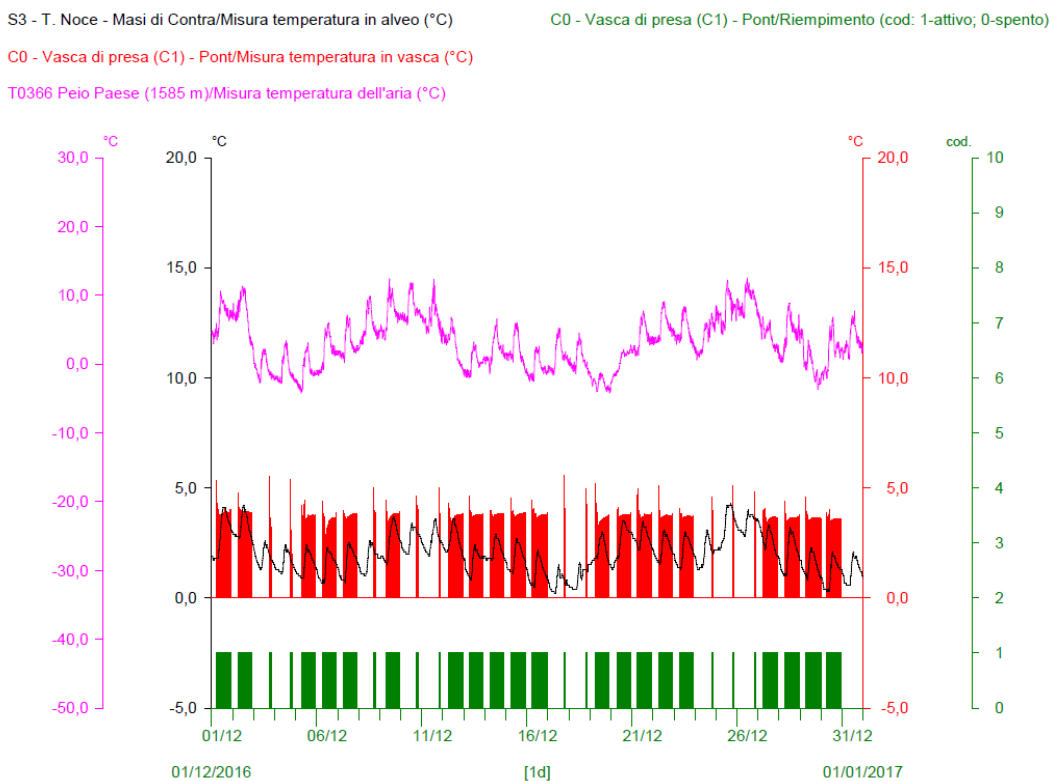


Fig. 98 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di DICEMBRE 2016. Notare il mantenimento del regime produttivo alternato intenso per tutto il mese, a differenza del regime produttivo alternato ridotto di dicembre 2015.

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)

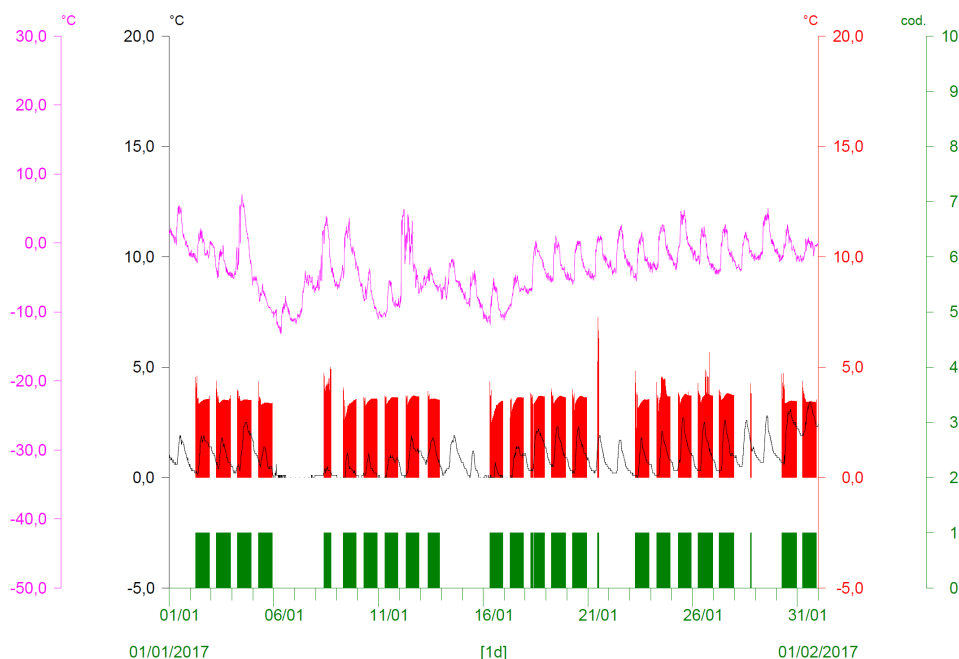


Fig. 99 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di GENNAIO 2017. Emerge la fase di forte raffreddamento atmosferico nella prima metà del mese, a cui corrisponde il congelamento delle acque sulla sponda dell'alveo (linea nere piatta), mentre le temperature dell'acqua turbinata si mantengono stabili attorno ai 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)

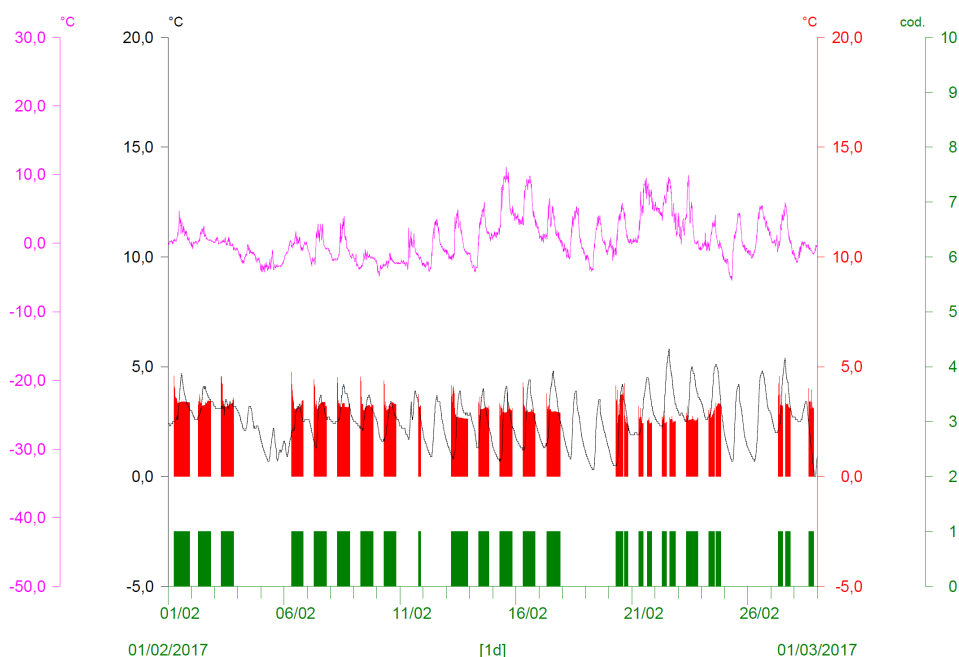


Fig. 100 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2017. È evidente il mantenimento del regime produttivo alternato e intenso fino a fine mese.

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)

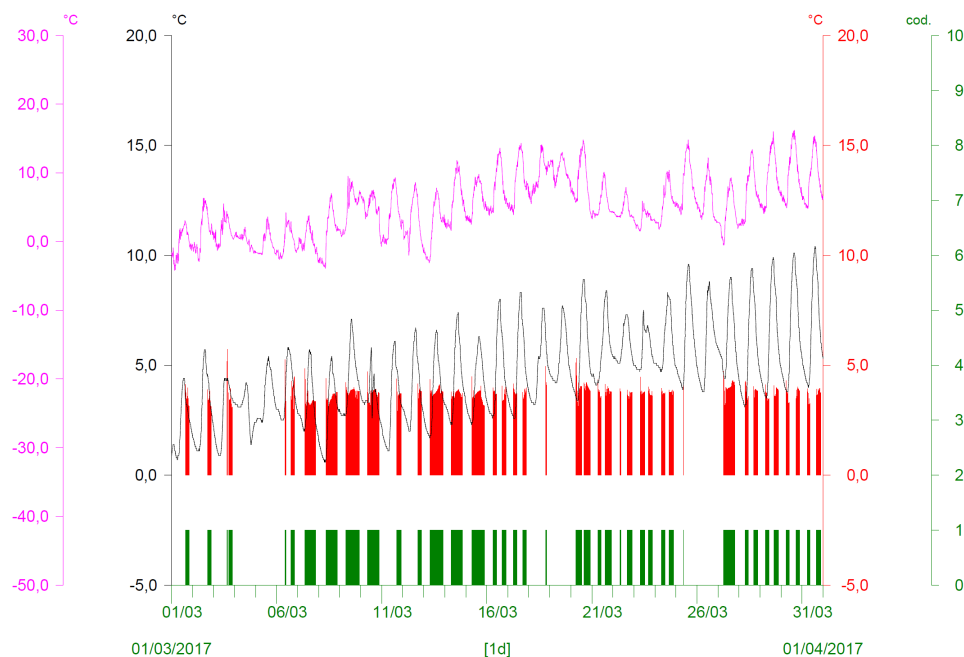


Fig. 101 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di MARZO 2017. Rispetto all'anno precedente, è più deciso il rialzo termico delle acque in alveo, a fronte di temperature in condotta inferiori, oltre che l'ingresso nel regime produttivo primaverile alternato e ridotto, invece che alternato e intenso come nel 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)

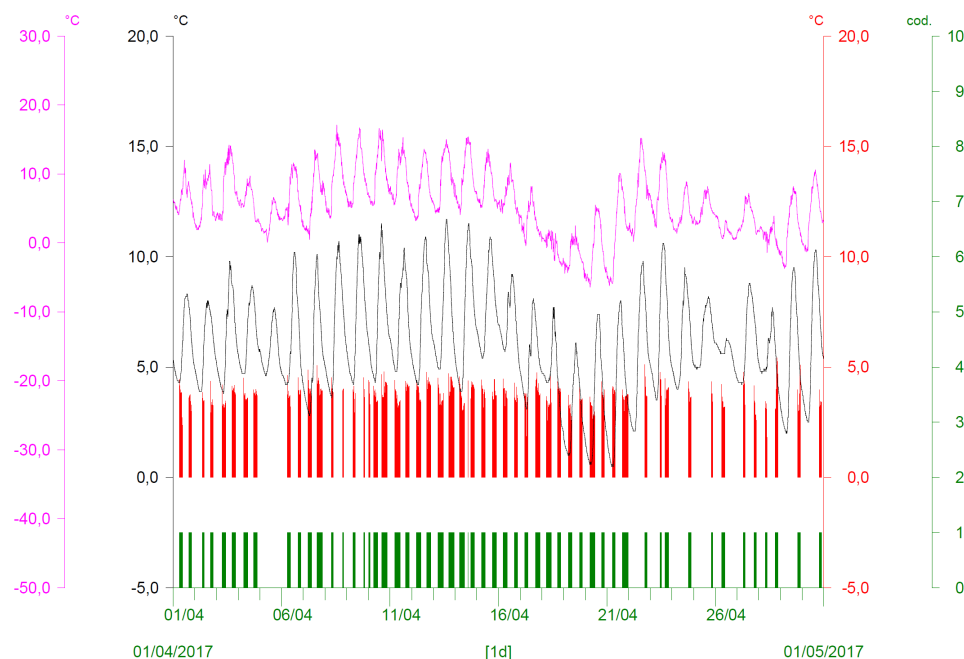


Fig. 102 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di APRILE 2017. La stabilità sui 4 °C delle temperature dell'acqua turbinata si spiega con la derivazione di acque profonde dai bacini artificiali; emerge un abbassamento naturale delle temperature in alveo nella seconda metà del mese.

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)

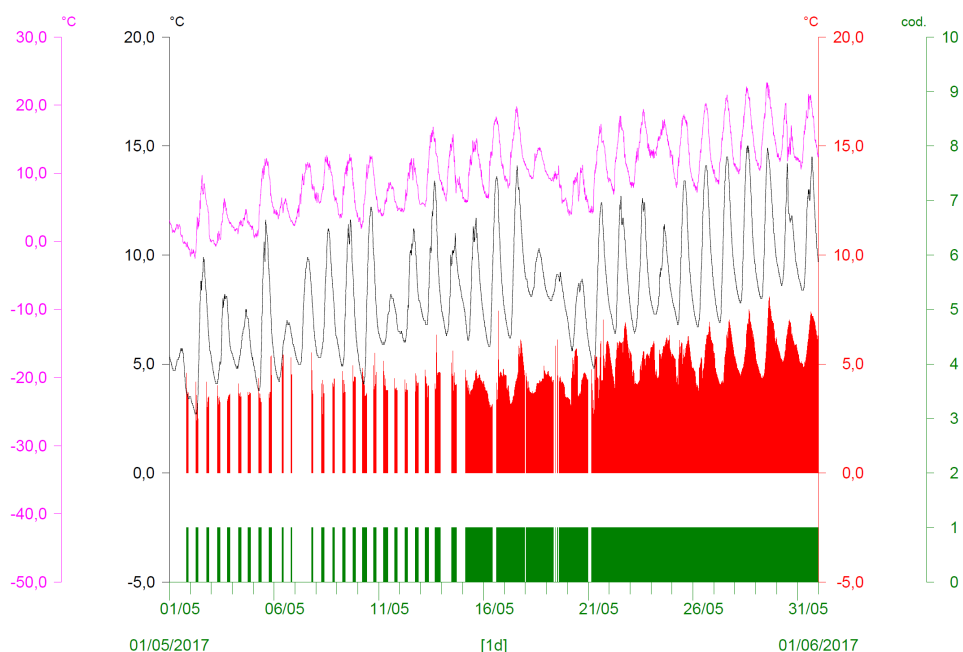


Fig. 103 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di MAGGIO 2017. A metà mese si vede il graduale passaggio dal regime produttivo primaverile, alternato e ridotto, al regime estivo continuo, iniziato definitivamente il 21.05.2017 con anticipo di 5 giorni rispetto all'anno precedente.

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)

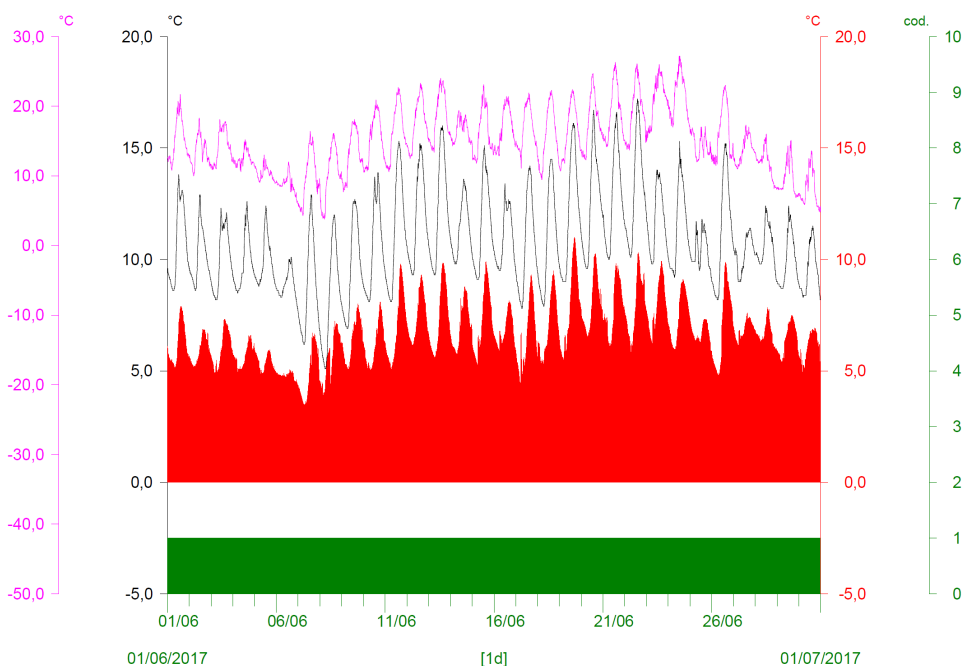


Fig. 104 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di GIUGNO 2017. Emergono le intense oscillazioni circadiane della temperatura dell'acqua turbinata e dell'aria, le due fasi consecutive di rialzo termico già a metà del mese e il mantenimento di temperature in alveo (linea nera) sempre superiori a quelle registrate in vasca di presa C0 - Pont (istogramma rosso).

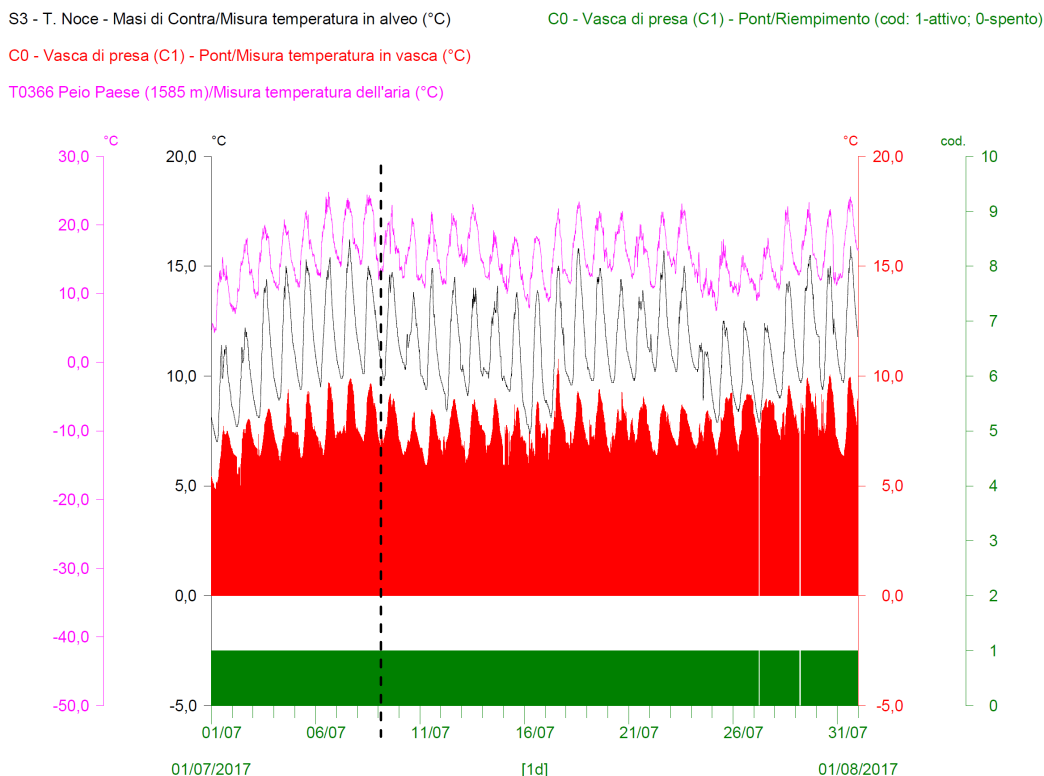


Fig. 105 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di LUGLIO 2017. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 2.PO.

8.3 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.

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-speno)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

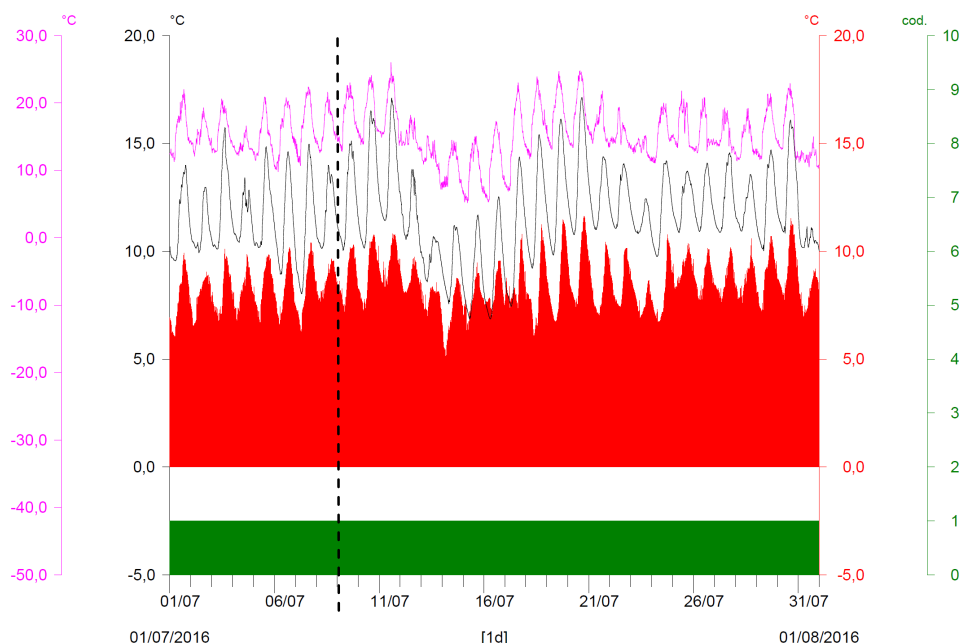


Fig. 106 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di LUGLIO 2016. È indicato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2016, in continuità con il termine del precedente anno di monitoraggio 1.PO; sono evidenti le due fasi di rialzo termico che hanno portato a temperature massime in alveo superiori a 15°C, amplificando ulteriormente il divario rispetto alle temperature in condotta.

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-speno)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

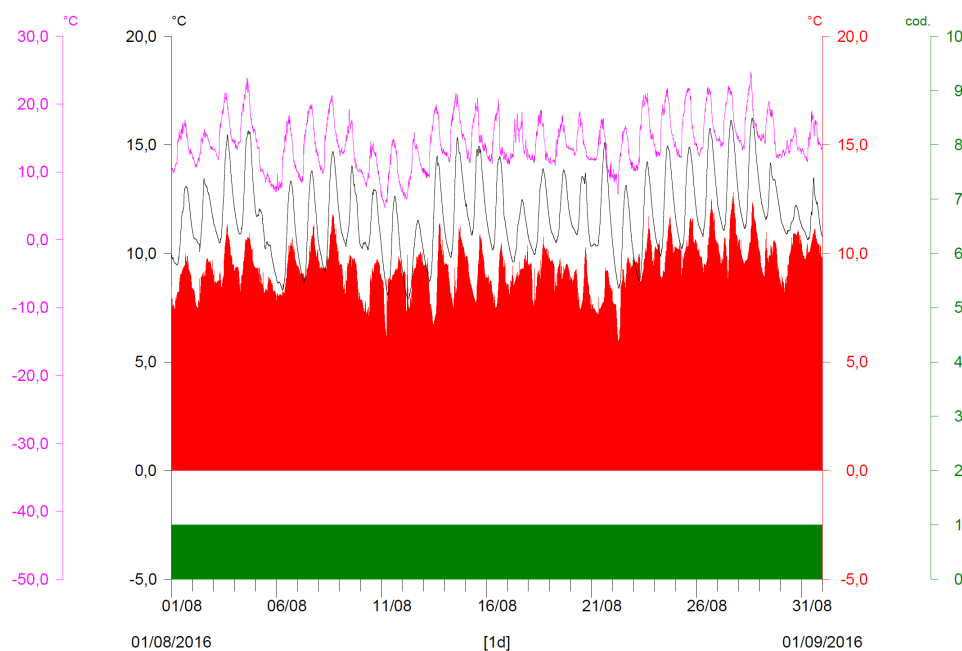


Fig. 107 - Fig. 8 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di AGOSTO 2016. Una fase di progressivo rialzo termico medio giornaliero si manifesta a fine mese.

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-spento)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

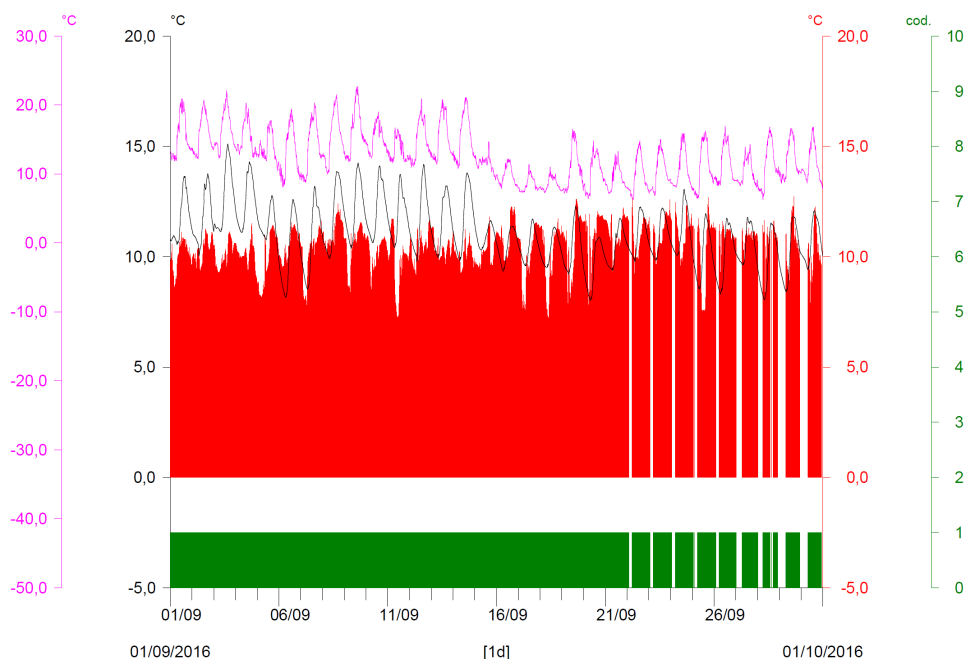


Fig. 108 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di SETTEMBRE 2016. Si notino il riallineamento delle temperature in alveo e in condotta dopo la metà del mese e, in data 21.09.2016, l'inizio del regime produttivo autunnale alternato e intenso, in ritardo di 14 giorni rispetto all'anno 1.PO.

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-spento)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

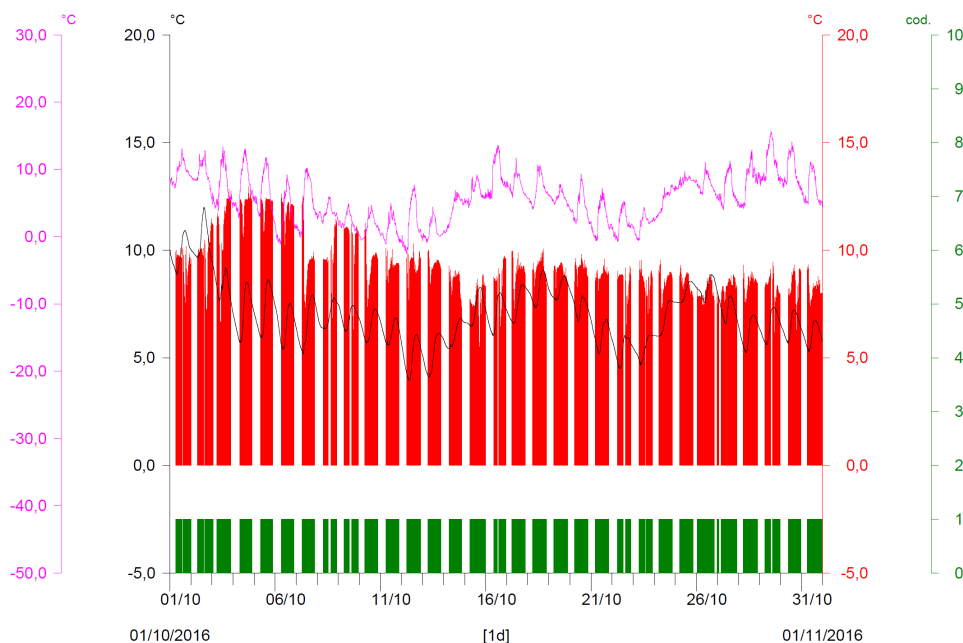


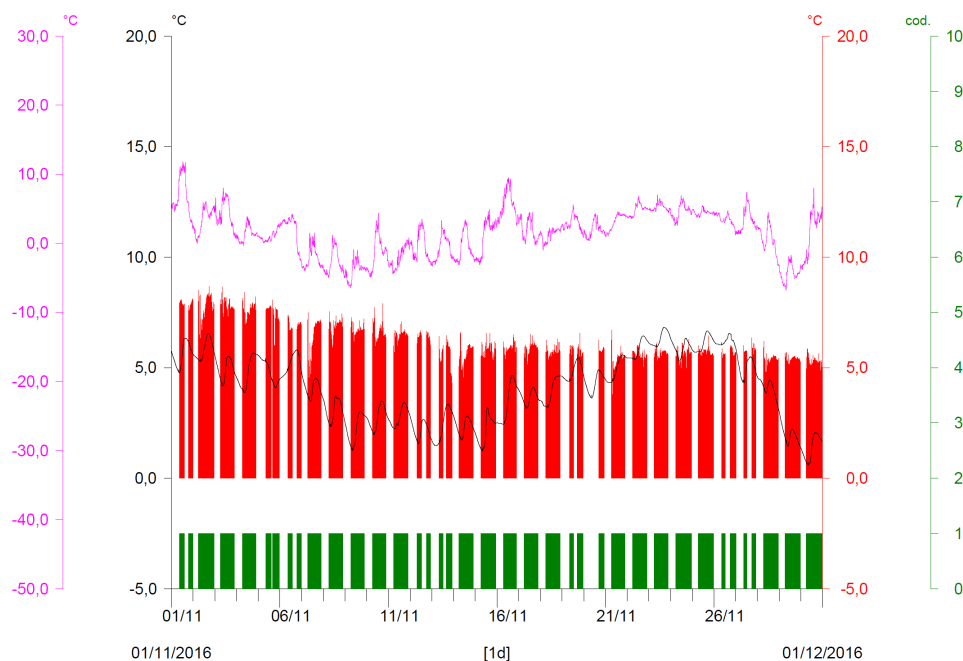
Fig. 109 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di OTTOBRE 2016. Durante i giorni di svasso del bacino di Malga Mare (dal 03. al 06.10.2016) le temperature in alveo si riducono a causa del rilascio delle acque del bacino del Careser, mentre le temperature in condotta crescono a causa dell'esclusivo impiego delle acque del Lago di Pian Palù.

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-spento)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

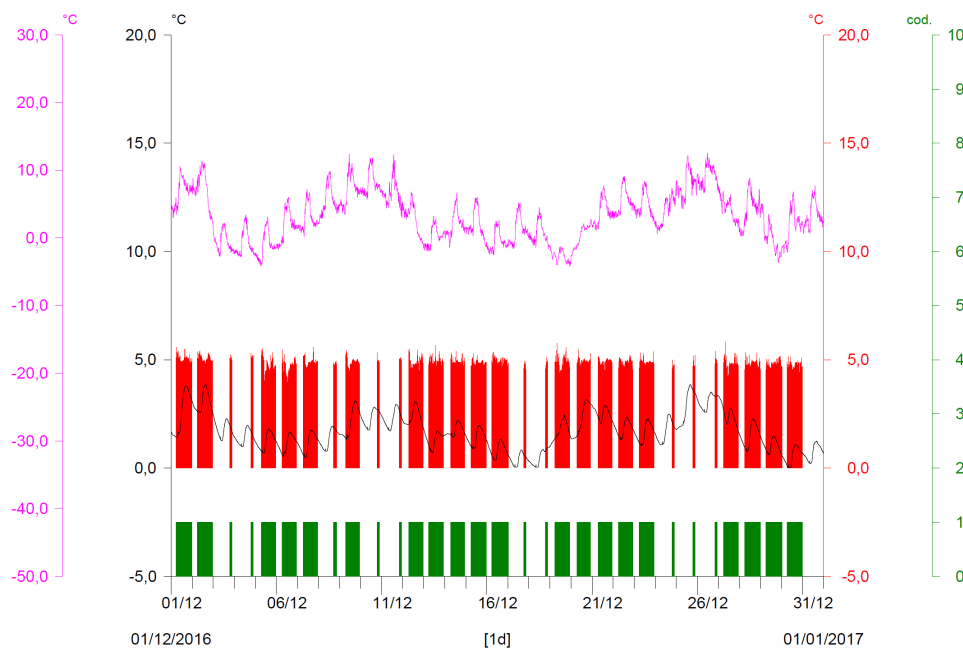
**Fig. 110 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di NOVEMBRE 2016.**

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-spento)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

**Fig. 111 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di DICEMBRE 2016. È evidente il mantenimento del regime produttivo alternato intenso per tutto il mese, a differenza del regime produttivo alternato ridotto di dicembre 2015.**

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-spento)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

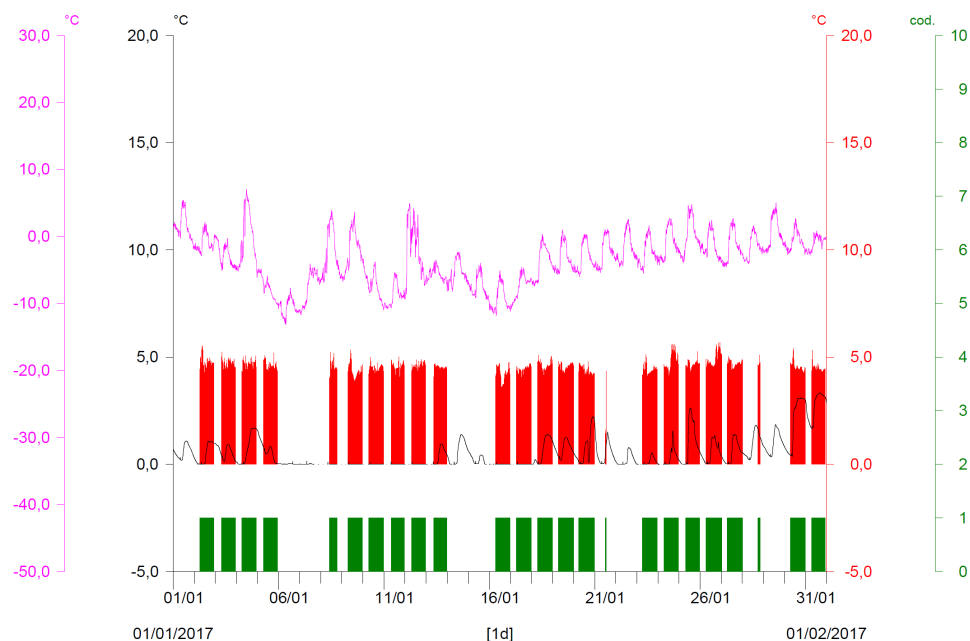


Fig. 112 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di GENNAIO 2017. Notare la fase di forte raffreddamento atmosferico nella prima metà del mese, a cui corrisponde il congelamento delle acque sulla sponda dell'alveo (linea nera piatta), mentre le temperature dell'acqua turbinata si mantengono stabili attorno ai 4,5°C (istogramma rosso).

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Apertura scarico C3 (cod: 1-on, 0-off)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

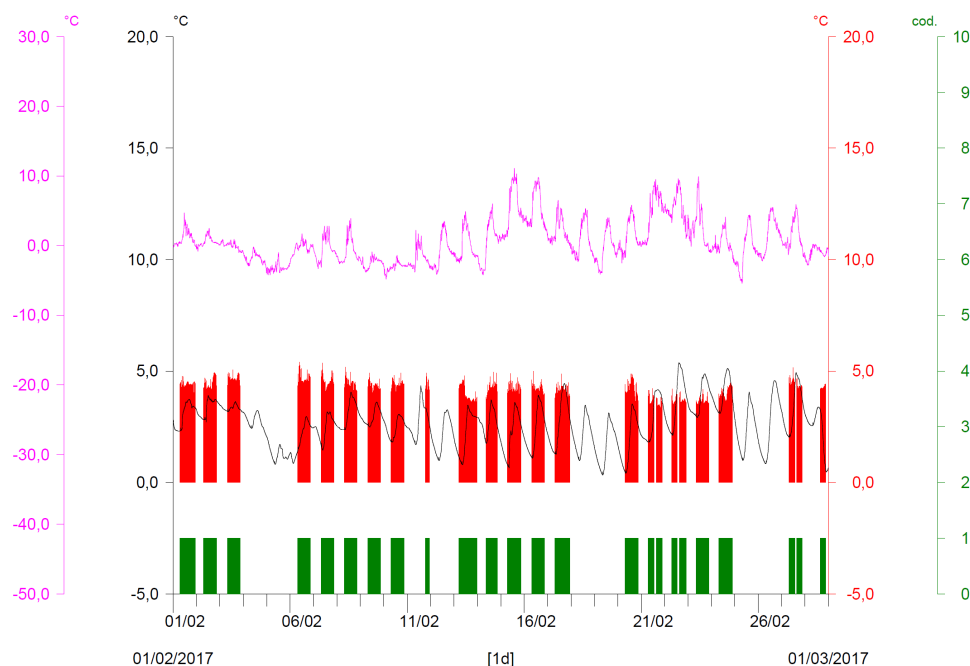


Fig. 113 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di FEBBRAIO 2017. Si noti il mantenimento del regime produttivo alternato e intenso fino a fine mese.

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-spent)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

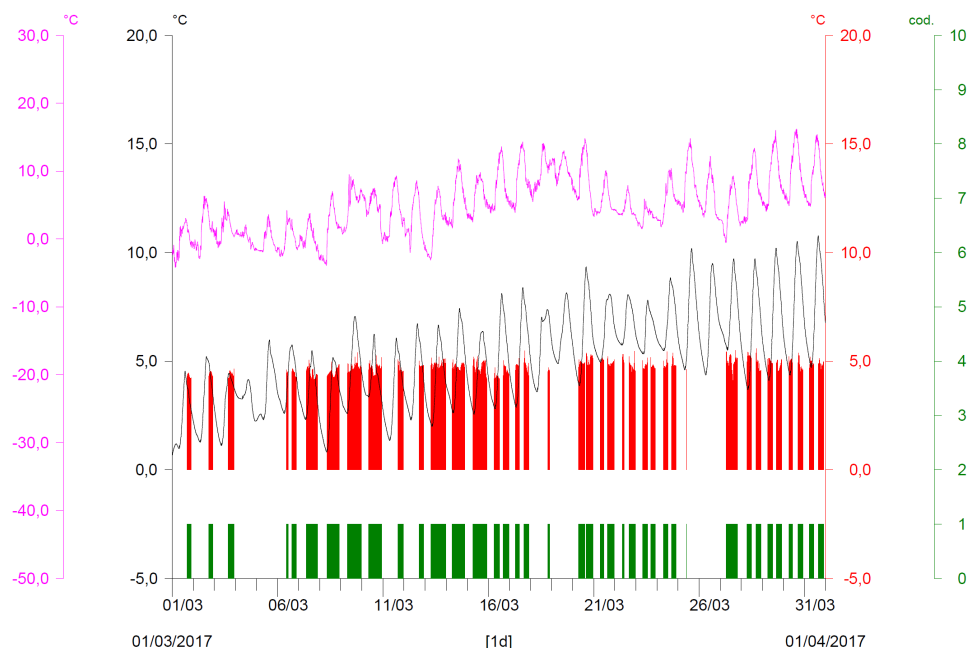


Fig. 114 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di MARZO 2017. Rispetto all'anno precedente è più deciso il rialzo termico delle acque in alveo, a fronte di temperature in condotta inferiori; emerge l'ingresso nel regime produttivo primaverile alternato e ridotto, invece che alternato e intenso come nel 2016.

S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)

C3 - Impianto di Cusiano/Scarico (cod: 1-attivo, 0-spent)

C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)

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

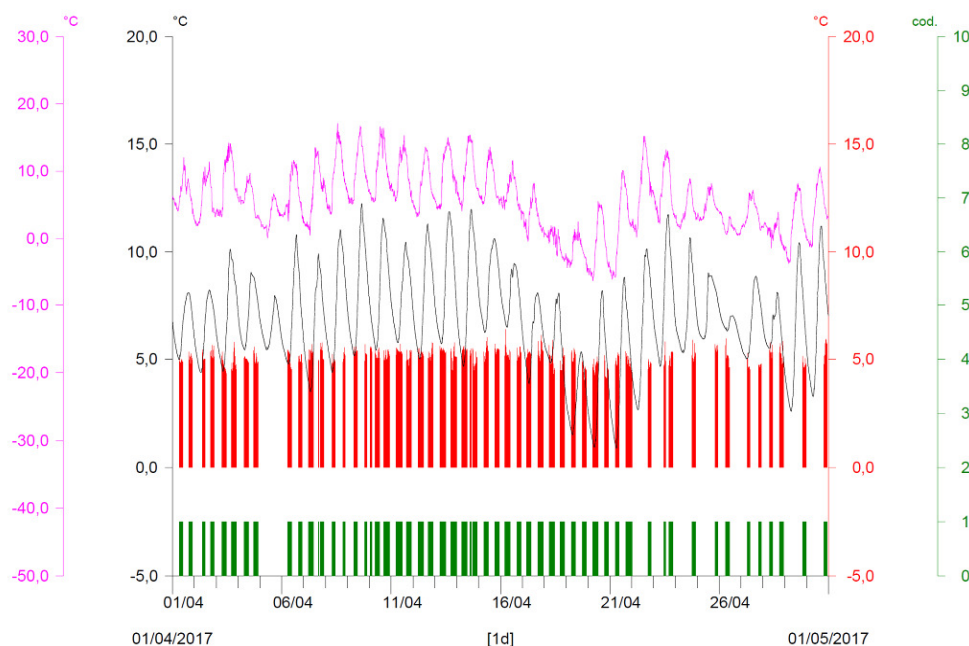


Fig. 115 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di APRILE 2017. Risalta la stabilità delle temperature allo scarico su valori attorno ai 5°C, aumentati lungo il tragitto, rispetto a quelli alla presa C0 - Pont, mediamente di 1÷1,5°C. Si noti anche il raffreddamento atmosferico e dell'acqua in alveo nella seconda metà del mese.

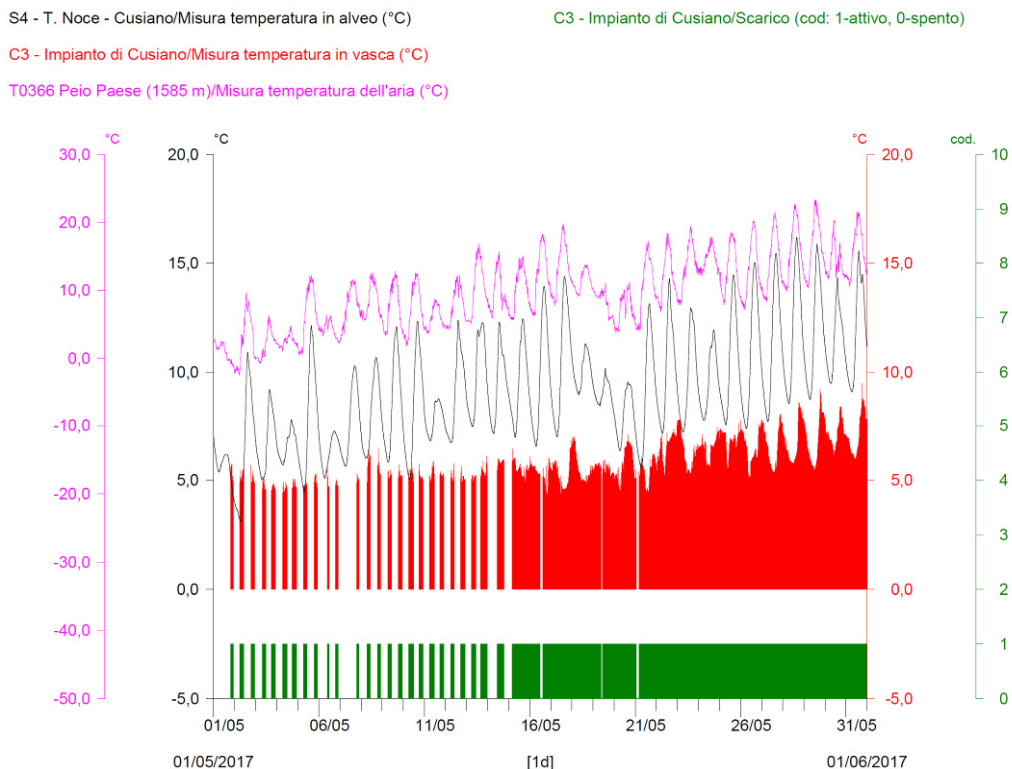


Fig. 116 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di MAGGIO 2017. A metà mese è riconoscibile il graduale passaggio dal regime produttivo primaverile, alternato e ridotto, al regime estivo continuo, iniziato definitivamente il 21.05.2017 con anticipo di 5 giorni rispetto all'anno precedente.

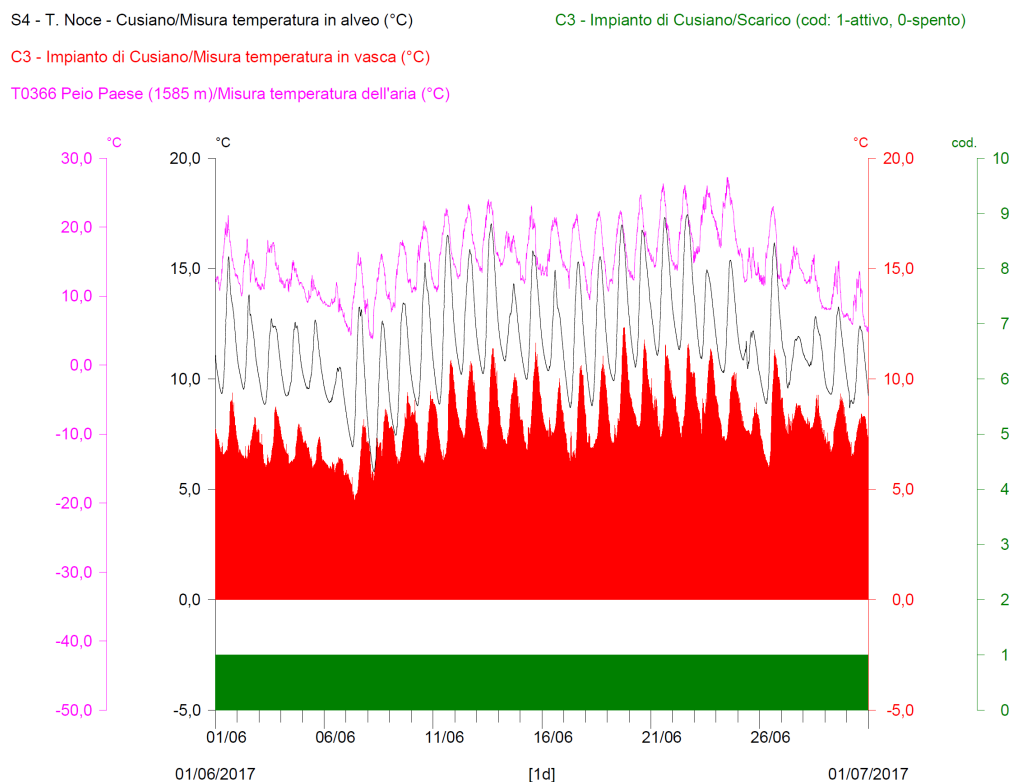


Fig. 117 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di GIUGNO 2017. Emergono le intense oscillazioni circadiane della temperatura dell'acqua turbinata e dell'aria, le due fasi consecutive di rialzo termico già a metà del mese e il mantenimento di temperature in alveo (linea nera) sempre superiori a quelle registrate in vasca di presa C0 - Pont (istogramma rosso).

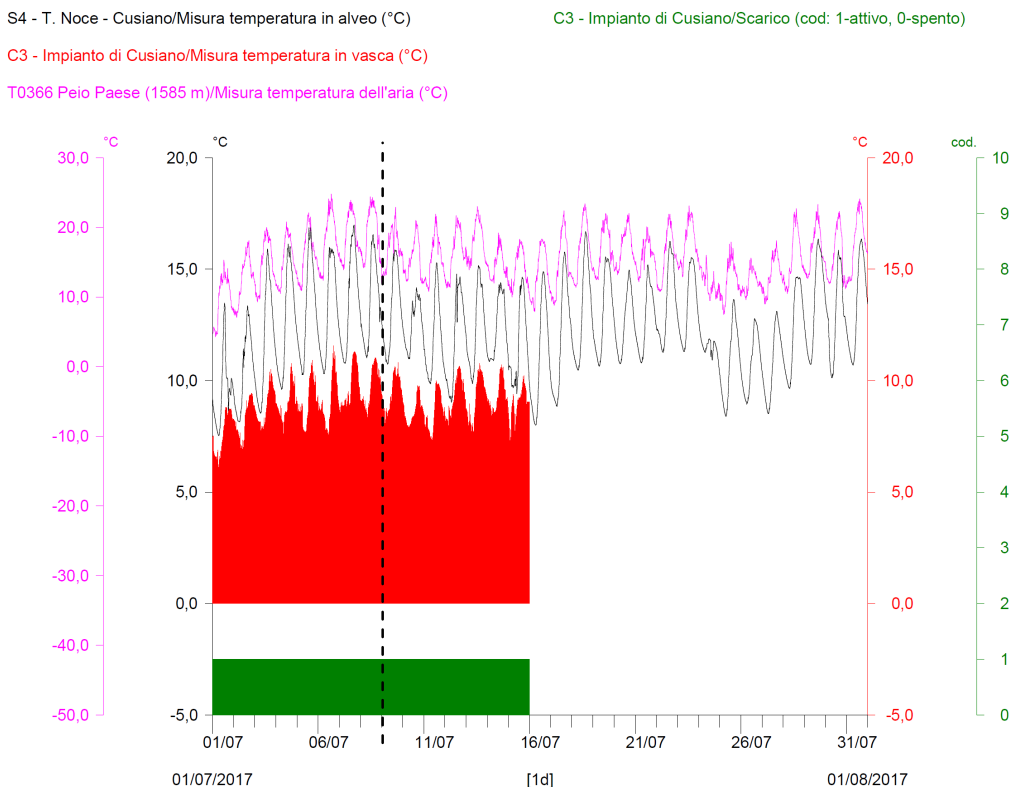


Fig. 118 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di LUGLIO 2017. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 2.PO.

8.4 ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI

Gli andamenti delle temperature rilevate nel corso del secondo anno di monitoraggio *post operam* (2.PO) sono analizzati con particolare riferimento alle seguenti fasi termometriche, che corrispondono ai principali regimi produttivi stagionali individuati nell'analisi idrologica, ovvero:

- Fase termometrica estiva a regime produttivo continuo, con portate elevate e variabili (luglio e agosto) o intermedie e variabili (giugno e settembre);
- Fase termometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso, con portate intermedie e costanti a cicli settimanali (ottobre e novembre);
- Fase termometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso, con portate intermedie e costanti (dicembre e gennaio) a cicli settimanali o intermedie e variabili (febbraio);

- Fase termometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto, con portate variabili sia intermedie che basse (marzo, aprile, maggio) e con la caratteristica suddivisione in due fasi produttive giornaliere (una mattutina e una pomeridiana-serale).

8.4.1 Fase termometrica estiva a regime produttivo continuo

In continuità con il precedente anno 1.PO, il regime produttivo estivo nei mesi di (giugno) luglio, agosto e settembre, fino al 21.09.2016, presenta un'attività continua (24/24 ore di funzionamento), con portate turbinate medie di poco superiori a $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (portate intermedie) e portate massime che frequentemente raggiungono valori anche superiori a $8 \text{ m}^3/\text{s}$.

In Fig. 119 viene riportato il termogramma registrato da lunedì 01. a domenica 07.08.2016, caratterizzato da una produzione continua a portate elevate e costanti, mediamente pari a quasi $7 \text{ m}^3/\text{s}$, come risulta dal corrispondente idrogramma riportato nel § 7.3.1, fatti salvi isolati picchi, come quello nelle prime ore del giorno 02. dovuto alla riduzione delle portate turbinate a $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

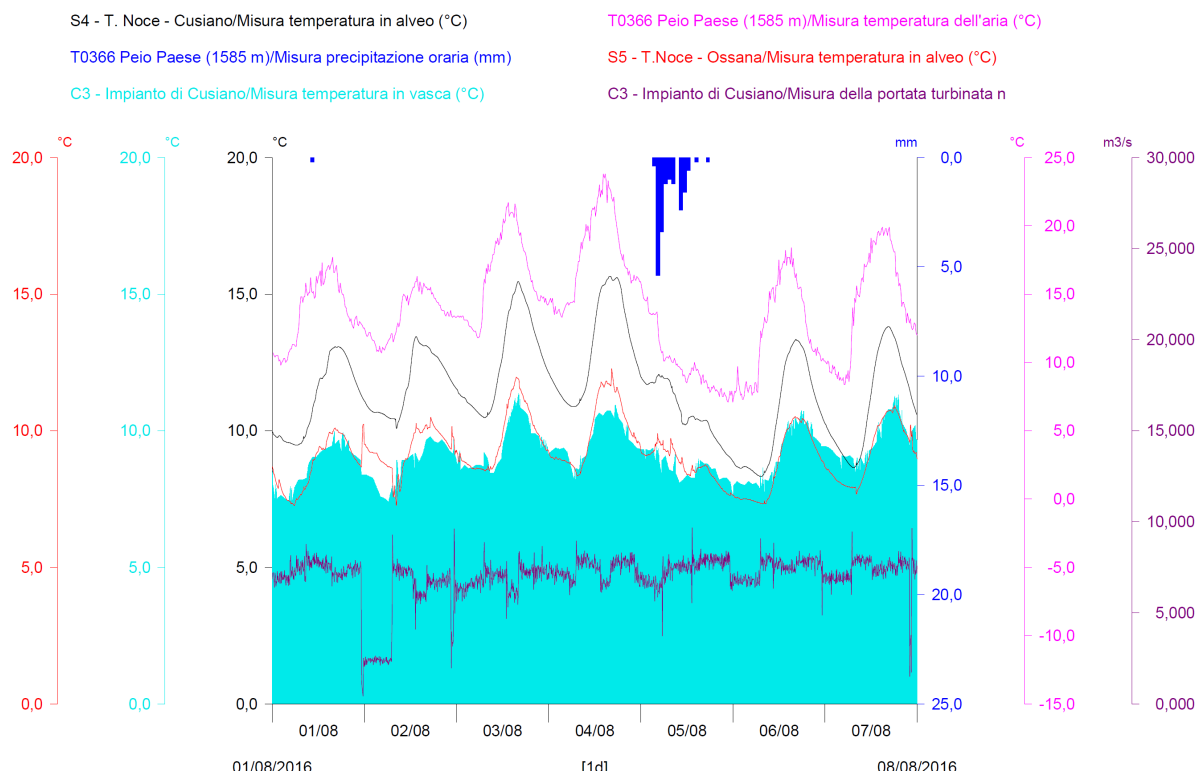


Fig. 119 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata in C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo in S4 - Cusiano (linea nera) e in S5 - Ossana (linea rossa) rispetto all'andamento delle portate turbinate e scaricate (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante una settimana tipo a REGIME PRODUTTIVO CONTINUO CON PORTATE ELEVATE nella fase estiva 2016.

Durante l'anno di monitoraggio 1.PO le stazioni fisse di misura non erano ancora ultimate e funzionanti nella stagione estiva; pertanto non sono possibili confronti diretti tra situazioni stagionali simili, come invece avviene per le stagioni successive nei prossimi paragrafi.

A ogni modo, in coerenza con la descrizione della fase estiva contenuta nella precedente Relazione 2015-2016, si conferma per l'intero regime produttivo estivo una regolare riduzione delle temperature in alveo in S5 - Ossana, a valle della restituzione, rispetto a S4 - Cusiano, a causa del fatto che le acque turbinate in ultimo dalla centrale C3 - Cusiano sono costantemente più fredde di quelle presenti in alveo (fase fredda del *thermopeaking*).

Nel pieno della fase di scioglimento glaciale, in particolare, gli impianti turbinano costantemente portate più elevate rispetto all'inizio della fase estiva, anche prossime alle portate massime, in quanto i bacini artificiali in quota sono già pieni e le possibilità di compensazione giornaliera sono minime, pertanto le alterazioni di temperatura in termini di valore medio arrivano a $-2,5^{\circ}\text{C}$ e in valore assoluto anche a $-5,5^{\circ}\text{C}$.

È evidente, comunque, la dipendenza dei valori assoluti di temperatura in S5 - Ossana dalle variazioni di portata turbinata, come evidenziato nel giorno 02.08.2016 dall'incremento delle temperature in alveo in coincidenza della riduzione a soli $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ delle portate turbinate.

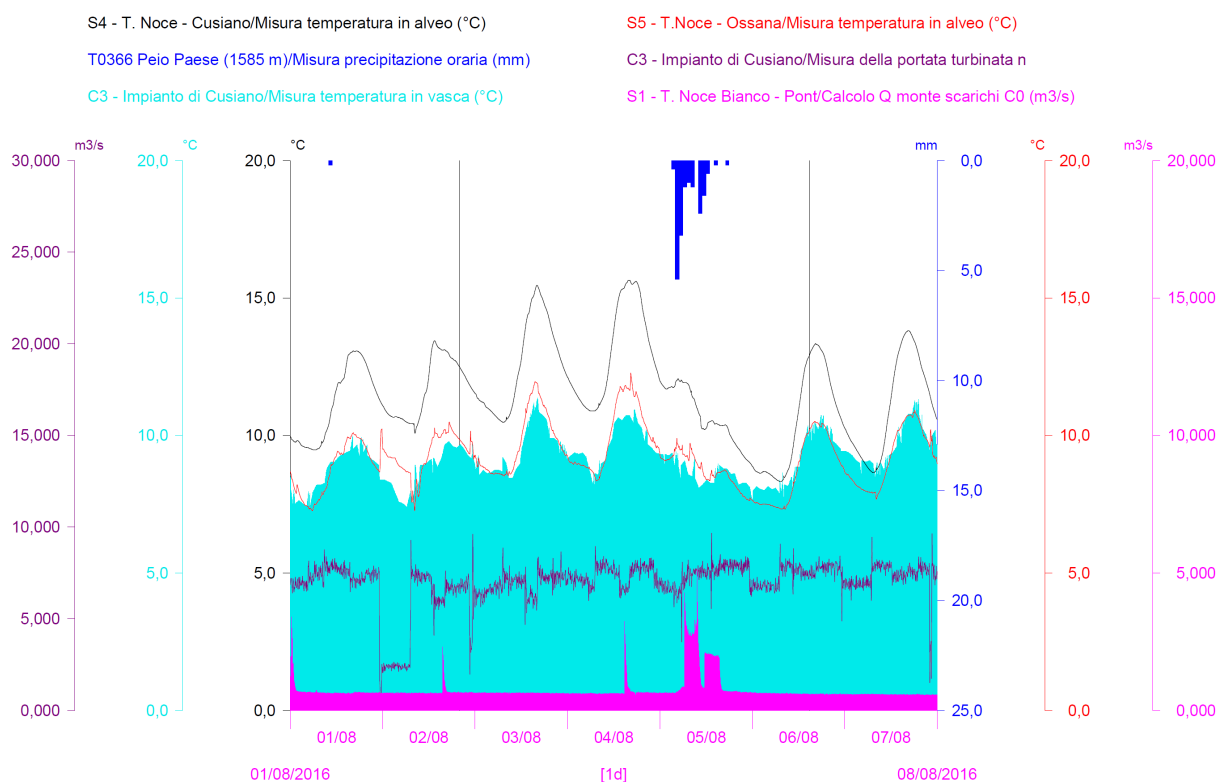


Fig. 120 - Il termogramma ripropone i parametri della precedente Fig. 119, ma al posto della temperatura atmosferica viene inserita la portata registrata in S1 - Pont (istogramma fucsia) al fine di evidenziare meglio gli effetti termici delle maggiori portate, da precipitazioni e da rilasci alle opere di presa di Malga Mare, sia nel tratto sotteso (linea nera) sia a Ossana (linea rossa).

In giorno 05.08.2016, inoltre, risulta visibile anche l'effetto termico congiunto delle intense precipitazioni e della conseguente chiusura a Malga Mare dei sistemi di presa sul T. Noce Bianco, al fine di evitare l'inghiaiamento delle opere di presa. La modifica del termogramma, come riproposto in Fig. 120, con l'inserimento delle portate misurate in alveo in S1 - Pont (istogramma fucsia in basso), chiarisce meglio le relazioni tra le maggiori portate fluenti a valle di Malga Mare, rilasciate integralmente in due fasi distinte con andamento a scalini molto netti, e il loro contributo più graduale sull'incremento delle temperature misurate in alveo fino a S5 - Ossana.

8.4.2 Fase termometrica autunnale a regime produttivo alternato e intenso

La Fig. 121 riporta il termogramma registrato da lunedì 03. a domenica 09.10.2016 durante le operazioni di svasso del bacino di Malga Mare, caratterizzato da una produzione alternata a portate intermedie e variabili, nei primi 4 giorni di pulizia pari a poco più di 3 m³/s di acque derivanti solo dal bacino di Pian Palù, nei giorni successivi fino a 4,5 m³/s di acque da entrambi i bacini, come risulta anche dal corrispondente idrogramma riportato nel § 7.3.5.

Tale andamento delle temperature, in generale, rappresenta bene il tipico regime termico sia autunnale che invernale dell'anno 2.PO, caratterizzato da acque turbinate sempre più calde, in quanto provenienti da bacini di accumulo e al minimo termostate a +4°C, rispetto alle acque fluenti in alveo, che risentono del progressivo raffreddamento atmosferico (fase calda del *thermopeaking*).

In particolare, il termogramma, relativo ai giorni di svasso e a quelli immediatamente successivi, permette di evidenziare quanto segue:

- la temperatura delle sole acque provenienti dal bacino di Pian Palù, pari a 12,5°C, in corrispondenza del tetto dell'istogramma ciano, nei giorni di pulizia dal 03. al 06.10.2016, e l'effetto di rialzo termico, mediamente pari a 1-1,5°C, imposto in S5 - Ossana dopo la miscelazione dello scarico di circa 3 m³/s con le acque del T. Noce e del T. Vermigliana;
- la temperatura delle sole acque provenienti dal bacino del Careser, più fredde e pari mediamente a 9,6 °C, in corrispondenza del tetto dell'istogramma ciano nel pomeriggio del giorno 07.10.2016, e l'effetto di rialzo termico, mediamente pari a 0,5-1 °C, imposto in S5 - Ossana dopo la miscelazione dello scarico di circa 4,5 m³/s con le acque del T. Noce e del T. Vermigliana;

- la temperature delle acque miscelate provenienti da entrambi i bacini, in media pari a 11 °C, visibili dall'istogramma ciano dell'ultimo giorno, e l'effetto di rialzo termico intermedio tra i due precedenti e variabile in funzione delle portate scaricate.

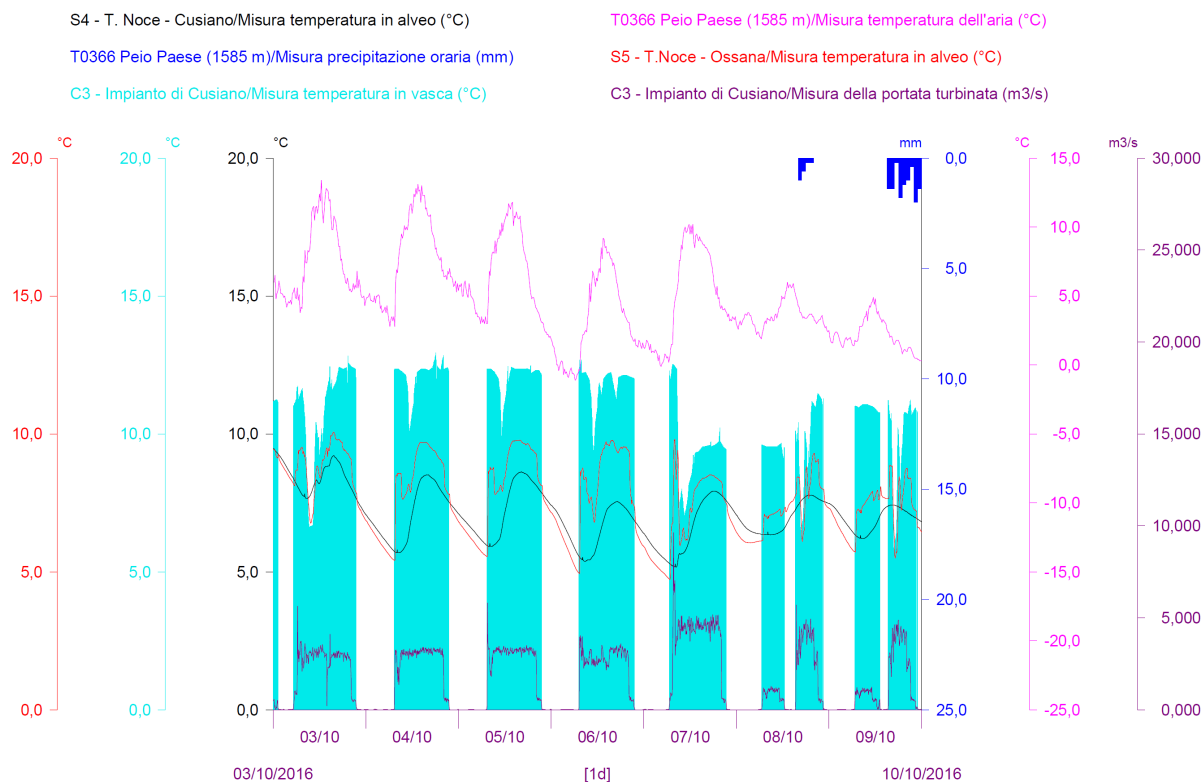


Fig. 121 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata in C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo in S4 - Cusiano (linea nera) e in S5 - Ossana (linea rossa) rispetto all'andamento delle portate turbinata e scaricate (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante la settimana di pulizia del bacino di Malga Mare a REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E INTENSO nella fase autunnale 2016.

Ai fini del confronto tra gli andamenti termici autunnali degli anni 1.PO e 2.PO si ricorda che fino al 05.11.2015 le stazioni S4 - Cusiano e S5 - Ossana non erano ancora installate e solo in data 01.12.2015 sono state consegnate al Comune di Peio, completamente funzionanti e tarate, pertanto solo a partire dalla stagione invernale sono possibili confronti diretti tra i dati rilevati.

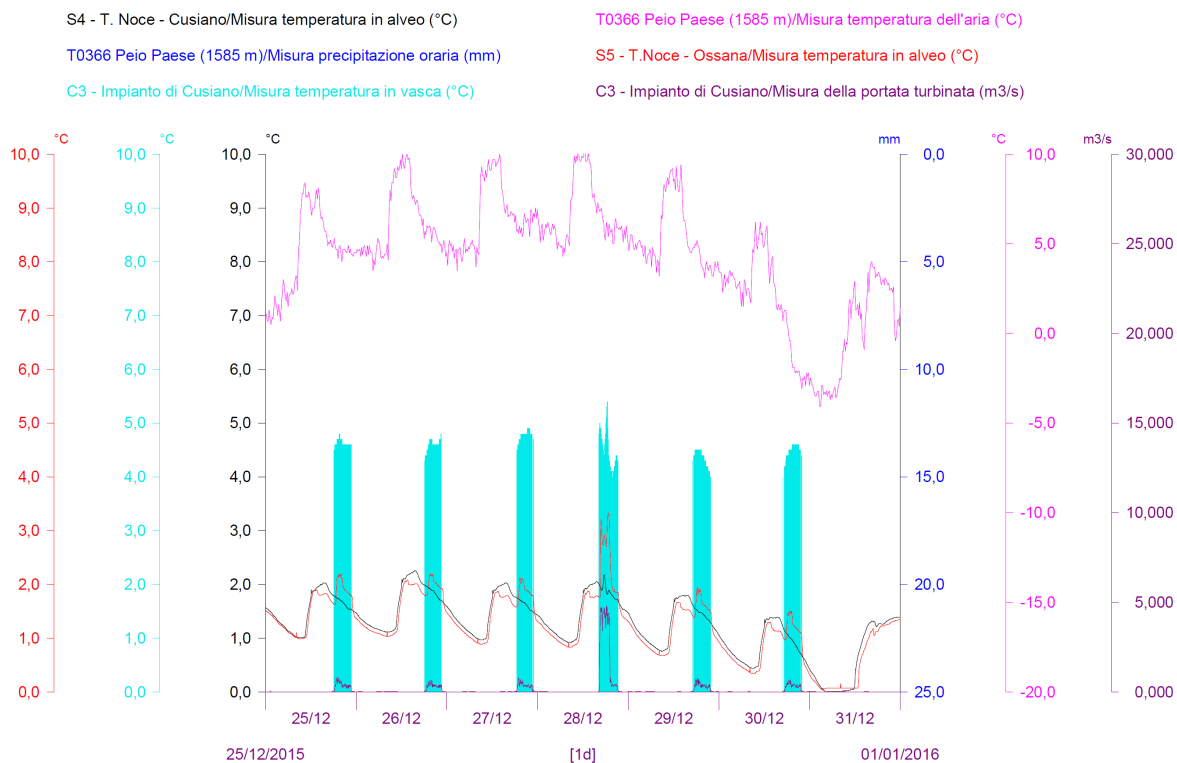
8.4.3 Fase termometrica invernale a regime produttivo alternato e intenso

Come già descritto nel precedente capitolo dedicato all'idrometria, durante il periodo invernale dell'anno 2.PO il regime produttivo degli impianti idroelettrici in serie, contrariamente all'anno precedente (1.PO), è stato caratterizzato da lunghe fasi diurne di attività, alternate a brevi fasi serali di spegnimento nei giorni infrasettimanali, mentre nei giorni di sabato e domenica diventano prevalenti le fasi di sospensione della produzione. Le portate turbinate sono state in prevalenza intermedie ($3\div 6 \text{ m}^3/\text{s}$) e solo saltuariamente basse ($<3 \text{ m}^3/\text{s}$).

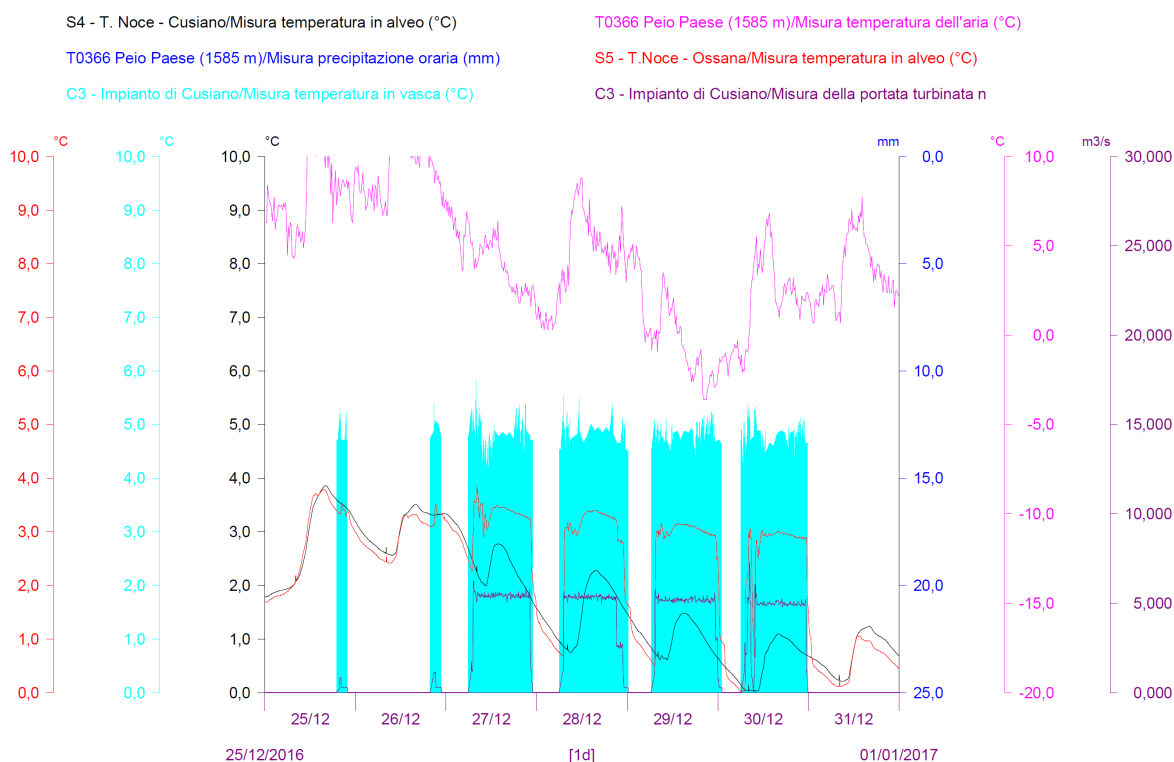
Nella Fig. 122 viene rappresentato il termogramma registrato da domenica 25. a sabato 31.12.2016 presso le stazioni idrometriche in alveo S4 - Cusiano e S5 - Ossana e in centrale C3 - Cusiano, relativo a una fase produttiva a portate turbinate variabili (differenti picchi della linea viola del grafico) in una settimana di progressivo abbassamento termico. Il termogramma rappresenta nel complesso la varietà di situazioni termiche riscontrate nel corso dell'intero periodo invernale.

Durante le fasi di inattività degli impianti, le temperature del T. Noce prima e dopo l'immissione del T. Vermigliana - vedi rispettivamente termogrammi S4 - Cusiano (linea nera) e S5 - Ossana (linea rossa) - presentano andamenti molto simili, a tratti sovrapponibili, e con valori assoluti in progressiva discesa da 4 a 0°C.

Le portate scaricate dall'impianto C3 - Cusiano, come nel precedente inverno, presentano sempre una temperatura costante di poco inferiore ai 5°C, in ragione della provenienza delle acque dai bacini di accumulo che, pur essendo in quota, subiscono una certa stratificazione termica invernale delle acque. A valle dello scarico la variazione di temperatura in fase di funzionamento, quindi, è sempre di segno positivo e di entità variabile in funzione delle portate scaricate rispetto a quelle presenti in alveo, come risulta chiaramente dal differente innalzamento della linea rossa nelle giornate 26. e 27.12.2016 (fase calda del *thermopeaking*).



A



B

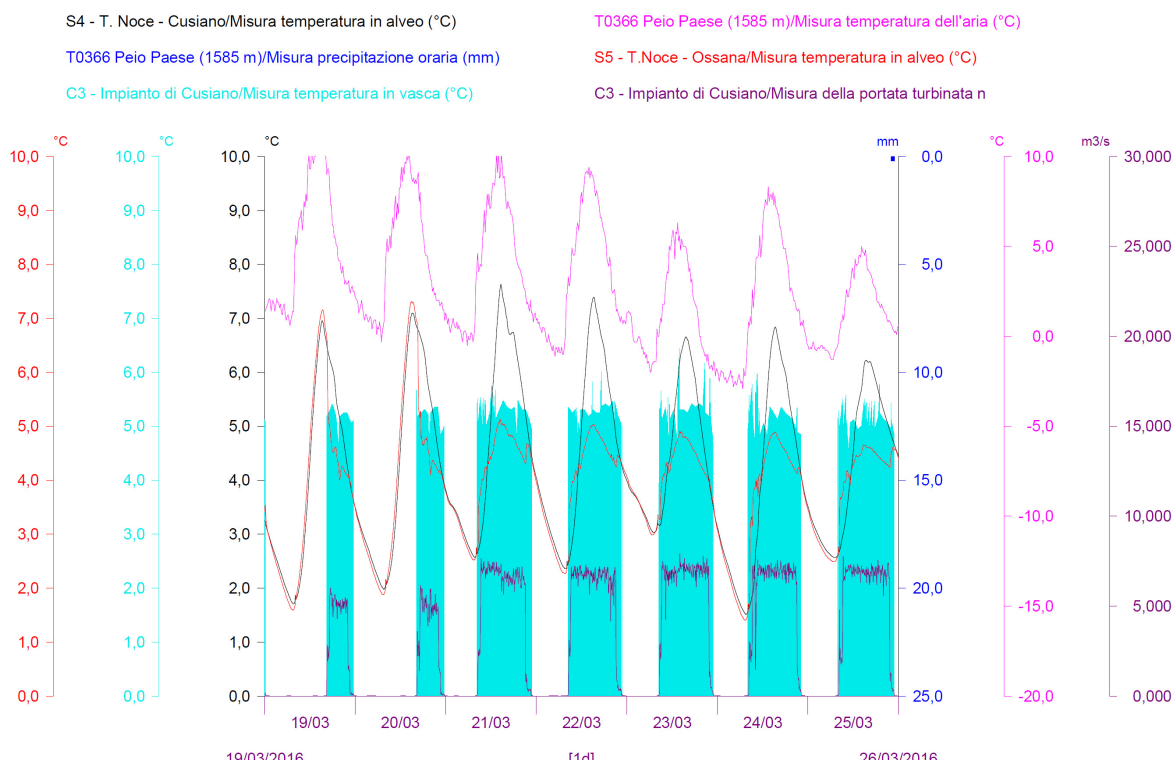
Fig. 122 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata dall'impianto C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo nella stazione S4 - Cusiano (linea nera) e S5 - Ossana (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate turbinata scaricate (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante le fasi invernali:

A) 2015 - REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E RIDOTTO CON PORTATE VARIABILI
B) 2016 - REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E INTENSO CON PORTATE INTERMEDIE.

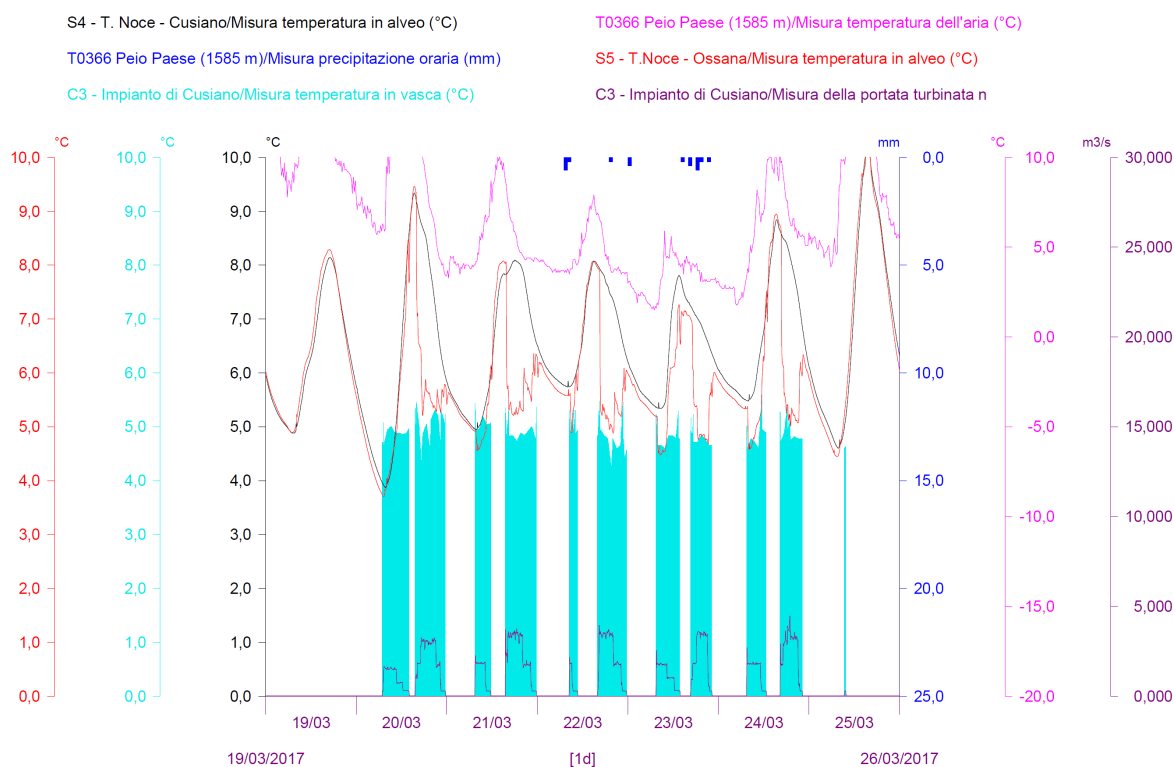
8.4.4 Fase termometrica primaverile a regime produttivo alternato e ridotto

Come anticipato nel precedente capitolo dedicato all'idrometria (cfr. § 7.3.7), il regime produttivo degli impianti idroelettrici in serie durante il periodo primaverile dell'anno 2.PO, contrariamente al precedente anno 1.PO, è caratterizzato da una progressiva riduzione delle fasi diurne di attività, tipicamente suddivise in brevi fasi mattutine e serali, alternate a fasi di spegnimento, che nei giorni di sabato e domenica diventano prevalenti. Tale regime si basa sul progressivo esaurimento delle acque accumulate dai bacini artificiali, con portate turbinate inizialmente intermedie ($3\div 6 \text{ m}^3/\text{s}$) e successivamente basse ($<3 \text{ m}^3/\text{s}$).

In Fig. 123 viene riportato il termogramma registrato da domenica 19. a sabato 25.03.2017, rappresentativo del periodo primaverile (fino alla ripresa del regime produttivo continuo nella seconda metà di maggio), sia per la durata delle fasi di funzionamento sia per l'entità delle portate turbinate, e viene confrontato con il termogramma degli stessi giorni dell'anno 2016.



A



B

Fig. 123 - 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 turbinata (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante le fasi primaverili:

A) 2016 - REG. ALTERNATO E INTENSO CON PORTATE COSTANTI ED ELEVATE;

B) 2017 - REG. ALTERNATO E RIDOTTO CON PORTATE INTERMEDIE-BASSE E VARIABILI.

Si noti la sospensione della produzione nelle giornate del fine settimana (giorni estremi nel grafico). Dal punto di vista termico, il mese di marzo si riconferma essere, come l'anno precedente, una fase di transizione, durante la quale le portate turbinate possono essere moderatamente sia più calde che più fredde di quelle in alveo, e pertanto l'effetto del loro rimescolamento risulta più complesso che in altri mesi.

Dall'analisi dei grafici mensili e annuali, tuttavia, risulta evidente 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 già entro la metà del mese di marzo 2017, fatte salve singole giornate di forte raffreddamento atmosferico tra la metà di aprile e i primi di maggio, in cui si ripristina l'equilibrio termico.

In Fig. 124 - Fig. 9 viene riportato il termogramma da lunedì 17. a domenica 23.04.2017, che ben evidenzia questo fenomeno temporaneo di riequilibrio dei regimi termici, in particolare nel giorno della gelata primaverile tardiva (19.04.2017), con la tendenza al livellamento delle temperature in alveo a valle dello scarico per riscaldamento mattutino e raffreddamento pomeridiano, dovuto al rimescolamento delle acque turbinate, aventi temperature comprese tra 4° e 5°C, con quelle fluenti in alveo, variabili invece tra 1° e 5°C.

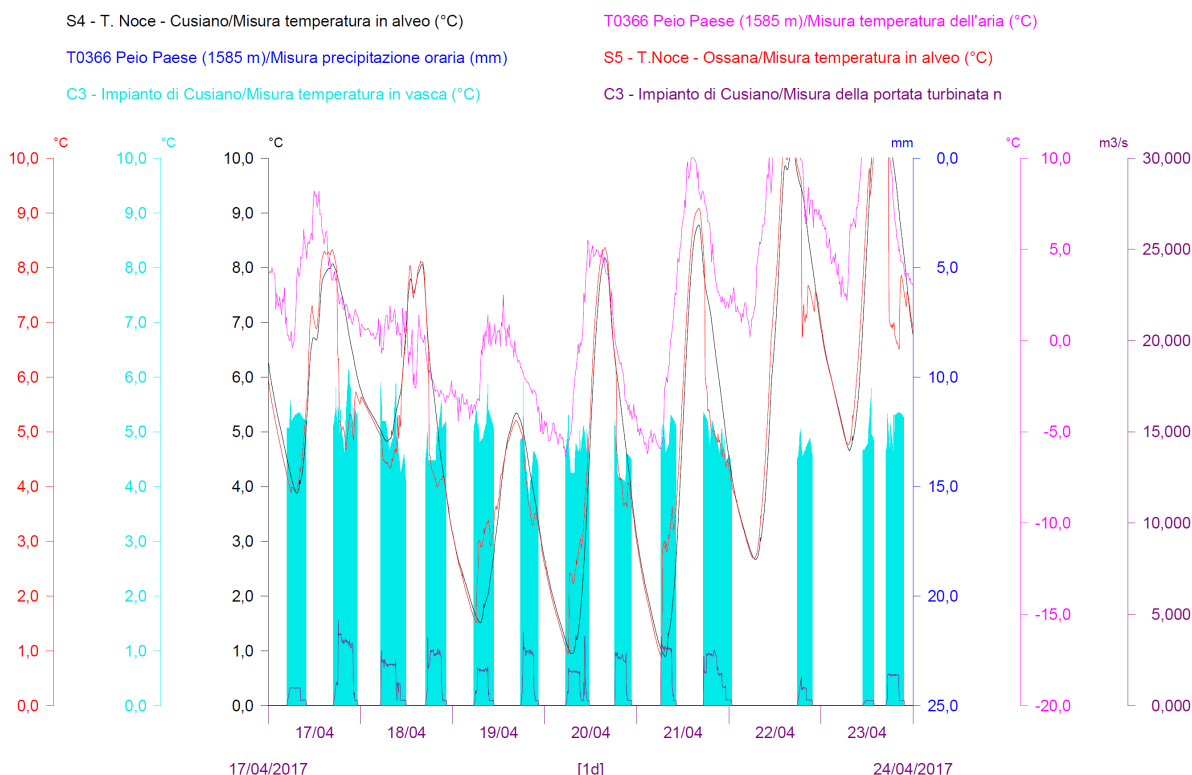


Fig. 124 - Fig. 9 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata in C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo in S4 - Cusiano (linea nera) e in S5 - Ossana (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate misurate (linea viola), delle precipitazioni (istogramma blu in alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) durante una settimana primaverile a REGIME ALTERNATO E RIDOTTO CON PORTATE BASSE in concomitanza delle gelate di fine aprile 2017.

In fase di fermo impianti i termogrammi S4 e S5 si sovrappongono perfettamente, mentre durante la fase di attività idroelettrica in S5 - Ossana la riduzione media di temperatura corrisponde a circa 2°C, e varia, comunque, in funzione delle portate scaricate, come risulta dall'andamento delle temperature nel pomeriggio di venerdì 24.04.2017.

8.5 CONCLUSIONI SULLA TERMOMETRIA

Come nella Relazione di monitoraggio 2015-2016, le prime analisi condotte sulla base dei dati rilevati consistono in confronti diretti tra le temperature dell'acqua misurate in alveo presso le stazioni S1 - Pont e S4 - Cusiano rispetto alle temperature dell'acqua misurate all'interno degli impianti, precisamente alla vasca di presa C0 - Pont e allo scarico della centrale C3 - Cusiano. Tali confronti sono 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 dal nuovo sistema idroelettrico.

Per l'anno di monitoraggio 2016-2017 i dati di temperatura delle acque sono disponibili per tutti i giorni dell'anno, e dall'analisi del termogramma annuale C0 vs S1, come in parte anticipato nella precedente relazione, risulta evidente che la temperatura media annuale dell'acqua turbinate è stata moderatamente inferiore (-0,8°C) rispetto a quella misurata in alveo, come ipotizzato nel PMA.

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

- nei mesi estivi (luglio-settembre 2016) le temperature dell'acqua turbinate si sono mantenute mediamente più basse di quelle fluenti in alveo (-2,5°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 -8,5°C (luglio);
- la seconda metà di settembre 2016 corrisponde a una fase di equilibrio termico tra acque in alveo e acque turbinate in condotta, che anticipa la successiva fase di inversione con acque in condotta più calde;
- nei mesi autunnali (ottobre-dicembre 2016) e invernali (gennaio-marzo 2017) le temperature dell'acqua turbinate si sono mantenute mediamente più alte di quelle fluenti

in alveo (+1,4°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 +7,1°C (ottobre);

- già dalla prima metà di marzo 2017 si avvia la fase di equilibrio termico tra acque in alveo e acque turbinate in condotta, per poi lasciare alla seconda metà l'avvio della fase di inversione con acque in condotta più fredde.
- nei mesi primaverili (aprile-giugno 2017) le temperature dell'acqua turbinata si sono mantenute mediamente più basse di quelle fluenti in alveo (-2,5°C), in una fase in cui il funzionamento degli impianti avviene sia con acque dei bacini termostatate a +4°C sia con acque correnti di scioglimento nivale che comunque in condotta mantengono le basse temperature di origine, con differenze estreme fino a -9,1°C (maggio).

Analoghe considerazioni si possono trarre anche in riferimento al confronto dei termogrammi C3 vs S4, fatto salvo un lieve incremento di tutti i valori, sia medi sia estremi, riconducibile 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 2015-2016, si possono di seguito ribadire gli effetti di maggiore rilievo ecologico e idrobiologico, in termini di impatto termico, conseguenti alla nuova gestione delle acque:

- 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 secondo 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 tarda primavera all'autunno sarebbe molto più condizionato dalle acque fredde di origine glaciale;
- di fatto, il nuovo regime termico annuale delle acque residue del tratto terminale del T. Noce Bianco e del T. Noce in Val di Peio è frutto dell'estensione verso valle del regime indotto dalle preesistenti derivazioni in quota (Val de la Mare e Val del Monte), quali si osservavano già precedentemente nei tratti sottesi dall'impianto idroelettrico di Pont;

- questo, peraltro, non comporta variazioni di temperatura particolarmente importanti e il riscaldamento estivo lungo il nuovo tratto derivato, anche durante le più calde giornate estive, non è tale da provocare effetti di surriscaldamento o di escursione notte-di no-civi per i processi ecologici e biologici del torrente (i valori massimi registrati si attestano ai 17,5°C a fine giugno 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 in un moderato incremento medio da ottobre a febbraio (fase calda del *thermopeaking*, $\Delta T = +0,8^\circ\text{C}$) e in una discreta riduzione nei rimanenti mesi (primavera-estate) (fase fredda del *thermopeaking*, $\Delta T = -1,7^\circ\text{C}$);
- le alterazioni termiche medie dell'anno 1.PO risultavano leggermente più contenute ($+0,2^\circ\text{C}$ in inverno e $-1,5^\circ\text{C}$ in primavera-estate), in relazione con la mancanza delle registrazioni del periodo estivo-autunnale, e dalla prolungata inattività produttiva quasi totale dell'impianto HDE di Cogolo Pont e conseguentemente dei tre impianti della Val di Peio;
- 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 della Vermigliana;
- pur nell'impossibilità di una precisa valutazione comparata degli effetti biologici ed ecologici del nuovo regime termico delle acque, come nel primo anno di esercizio della nuova serie di impianti, risulta evidente un discreto miglioramento complessivo per ef-

fetto 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).

9. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA TURBIDIMETRIA

Come già evidenziato nella precedente Relazione 2015-2016, 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 e in particolare 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. Si ribadisce, peraltro, che al fine di caratterizzare l'influenza relativa delle attività di gestione funzionale degli impianti, l'analisi turbidimetrica ha anche l'onere di indagare l'andamento del parametro torbidità nel contesto del reticolo idrografico interessato, che subisce gli effetti di altre, varie e diversificate fonti di torbidità, sia naturali che artificiali.

Come previsto dal PMA al capitolo 9.8, anche nel corso del secondo anno di monitoraggio *post operam* (anno 2.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 e l'operazione di manutenzione straordinaria, eseguita ai primi di luglio 2017 come descritto nel § 2.4.1, ha permesso di confermare - tramite specifica procedura di calibrazione rispetto a un liquido a torbidità nota - la regolarità delle misure, validando di fatto l'intera serie di dati acquisiti dall'avvio delle registrazioni fino al termine dell'anno 2.PO.

Il complesso delle analisi funzionali alla caratterizzazione del trasporto solido nelle acque superficiali, in particolare mediante la quantificazione della concentrazione dei Solidi Sospesi Totali e di altri sottoparametri a essi correlati, oltre che l'individuazione dei diagrammi di taratura delle sonde - ossia le relazioni lineari Solidi Sospesi Totali (SST) vs Torbidità (TA) e Solidi Sedimentabili (SED) vs Solidi Sospesi Totali (SST) - sono già stati descritti nella precedente relazione. Tutte le analisi di laboratorio svolte fino a oggi - incluse quelle eseguite durante l'estate e l'autunno dell'anno 2.PO - sono già state considerate ai fini della costruzione dei suddetti diagrammi di taratura, per i cui approfondimenti si rimanda, pertanto, agli allegati della Relazione 2015-2016.

Come richiamo metodologico, si ricorda 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 di trasporto solido in 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 nel terzo anno di esecuzione 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.

9.1 ANDAMENTI MENSILI DELLA TORBIDITÀ S1 vs S3

Per una visione d'insieme dei dati di torbidità ottica rilevati nel corso dell'anno 2.PO, in un confronto tra le due stazioni S1 e S3, si veda l'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - ALL TURBIDIGRAMMI annuali.pdf*. Opportune scale laterali nel turbidigramma annuale consentono anche una rapida associazione tra i valori di torbidità 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 precedente relazione.

Di seguito, ai fini di un'analisi di maggiore dettaglio, si riportano i turbidigrammi mensili (cfr. da Fig. 125 a Fig. 137), mentre nel successivo paragrafo vengono analizzate le fasi particolari e più significative di trasporto solido intervenute durante l'anno di monitoraggio 2.PO, tramite grafici a scansione settimanale o giornaliera. Nel penultimo paragrafo viene presentato un primo bilancio di massa del trasporto solido nelle acque fluenti della Val di Peio, in considerazione delle richieste formulate dal Servizio Bacini montani nell'ambito della conferenza dei Servizi della Provincia Autonoma di Trento di data 01.08.2017 volta alla valutazione della Relazione di monitoraggio 2015-2016, relativa all'anno 1.PO.

Dall'analisi dei dati dell'intero anno 2.PO, in termini generali e in coerenza con quanto emerso nella suddetta precedente relazione, si può evidenziare fin d'ora quanto segue:

1. l'andamento generale della torbidità in alveo riflette l'andamento, fortemente stabilizzato, dei deflussi in alveo, assai differente rispetto agli incrementi repentini di portata (*hydropеaking*) e di torbidità che si generavano precedentemente, con la restituzione nell'alveo del T. Noce Bianco delle portate turbinate dalla centrale di Pont (HDE);
2. durante l'estate 2016 - di fatto la prima stagione calda con intenso scioglimento glaciale monitorata con stazioni pienamente funzionanti - si assiste a una consistente attivazione del trasporto solido, sia in termini di frequenza che di entità degli eventi, la

- cui origine si distingue in naturale (da precipitazioni intense o da fenomeni parossistici di fusione alto-nivale e glaciale) e artificiale (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 mirate a contrastare gli effetti del trasporto solido di origine naturale proveniente da monte e, di fatto, 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, inoltre, tende a mobilitare altri sedimenti finiti più a valle, generando un caratteristico picco di torbidità, con andamento molto ripido nella fase iniziale e sempre sovrapponibile a quello di portata;
 4. la torbidità estiva, in base a quanto sopra, varia repentinamente da una base minima, spesso notturna, caratteristica dell'acqua all'apparenza solo velata a picchi di torbidità medio-alta (fino a 2200 NTU), di qualche ora al massimo e su cicli giornalieri o plurigiornalieri qualora l'origine sia artificiale, ovvero di maggior durata qualora l'origine sia naturale o mista;
 5. il quadro delle rimanenti stagioni (autunno, inverno e primavera) è caratterizzato da una generale e sostanziale assenza 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 accumulati (cfr. § 9.2.3);
 6. nei rimanenti mesi da novembre a febbraio del terzo anno di esecuzione del PMA, la torbidità e il trasporto solido in sospensione risultano praticamente assenti, nonostante il regime produttivo autunno-invernale nell'anno 2.PO si mantenga intenso e con portate intermedie fino a fine febbraio (acque limpide prelevata dai bacini in quota);
 7. con la riduzione del regime produttivo alternato nella fase primaverile 2017, inoltre, a differenza dell'anno precedente, l'assenza del trasporto solido in sospensione perdura anche fino alla metà del mese di maggio, per poi riprendere con i primi eventi significativi di torbidità, dovuti al graduale incremento delle portate da disgelo, alle prime intense precipitazioni e alla ripresa dell'attività produttiva a regime continuo da parte del concessionario di monte, che generano nel complesso un maggior inghiaiamento delle opere di presa e crescenti necessità di manutenzione ordinaria tramite la pulizia delle vasche sghiaiatrici Dufour;

8. come già osservato nella precedente relazione a volte è significativo, in termini sia di portate, sia di torbidità del T. Noce di Val del Monte, il contributo generato dal Rio Tavìela; il forte irraggiamento solare sui nevai d'alta quota esposti a Sud nella Val del Monte, infatti, genera intense portate liquide e solide, solo parzialmente intercettate dalle opere di presa poste lungo la gronda proveniente dal Lago di Pian Palù.

I seguenti turbidigrammi mensili comparano tra loro gli andamenti delle torbidità misurate in NTU in S1 (istogramma nero centrale) e in S3 (istogramma rosso inferiore) e li confrontano con gli andamenti dei parametri atmosferici maggiormente influenti sulle torbidità: le precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e le temperature dell'aria (linea fucsia). La sonda turbidimetrica presso la stazione S3 - Masi di Contra ha subito una breve interruzione di funzionalità per inghiottimento nella seconda metà di luglio 2016, prima delle operazioni di manutenzione e pulizia delle sezioni, pertanto nel relativo grafico di luglio i dati mancanti sono stati sostituiti con quelli provenienti dalla stazione S1 - Pont, riproporzionati in base all'andamento medio dei parametri nel periodo estivo.

S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura della torbidità (NTU)

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

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

S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)

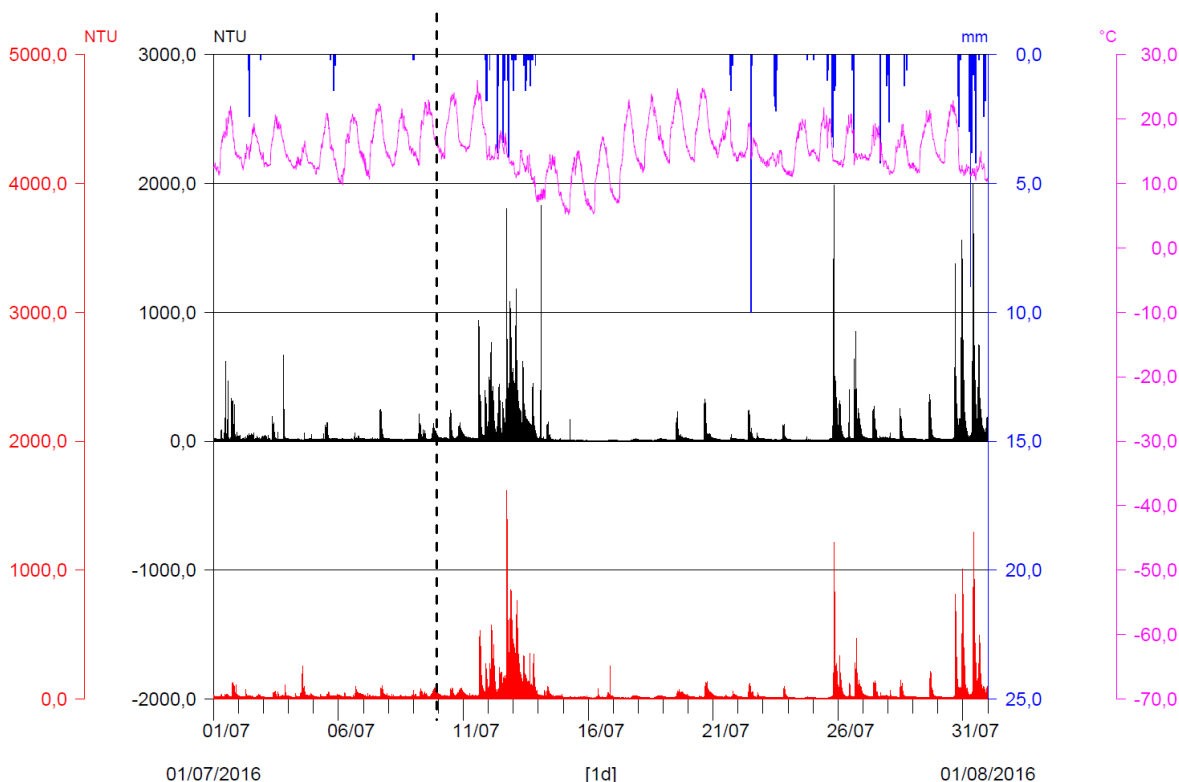


Fig. 125 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di LUGLIO 2016. L'avvio delle registrazioni (linea tratteggiata) coincide con il termine del precedente anno di monitoraggio 1.PO (10.07.2016).

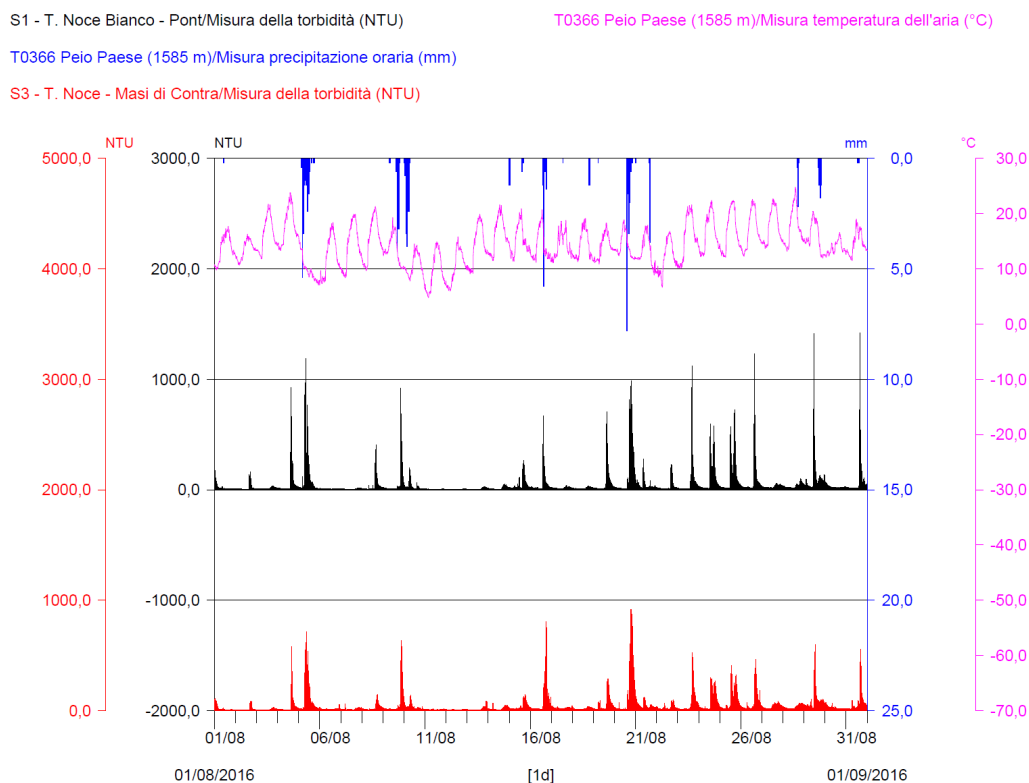


Fig. 126 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di AGOSTO 2016.

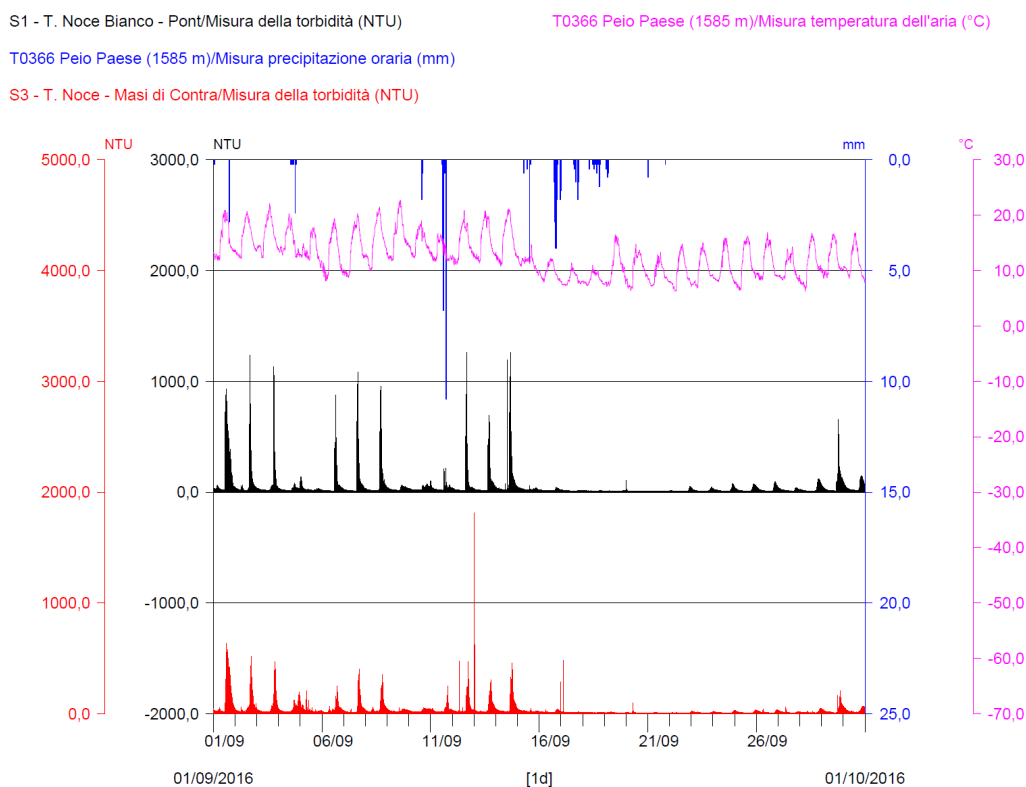


Fig. 127 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di SETTEMBRE 2016.

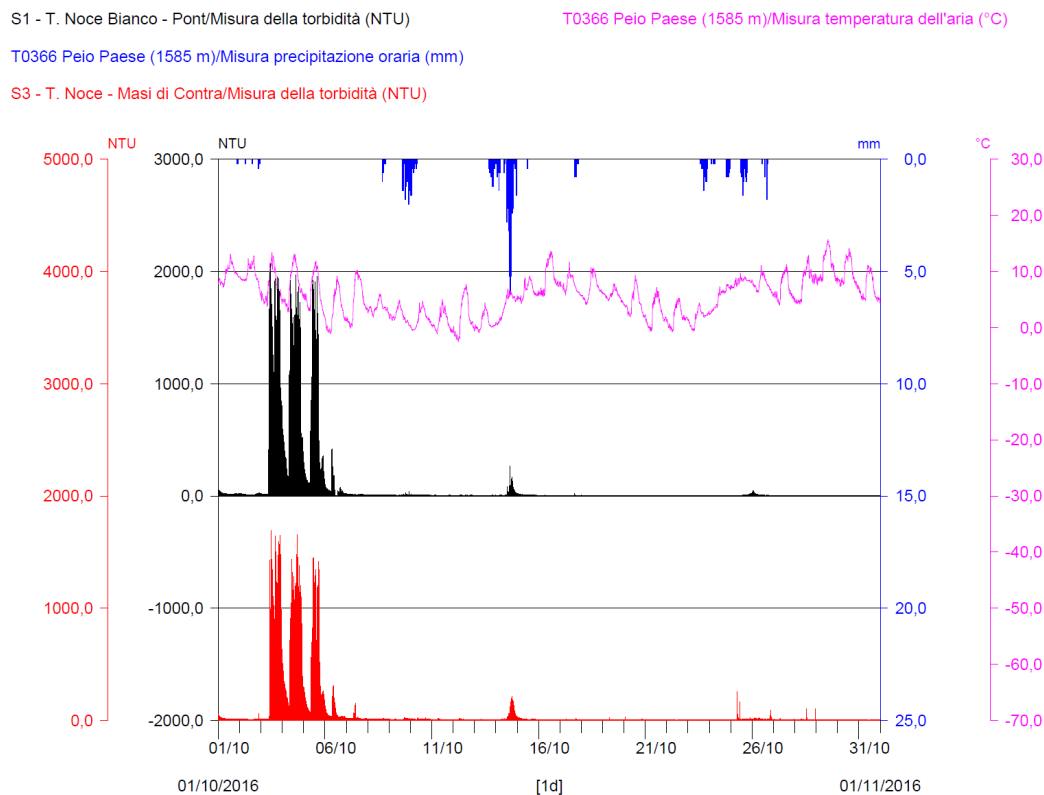


Fig. 128 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di OTTOBRE 2016.



Fig. 129 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di NOVEMBRE 2016.

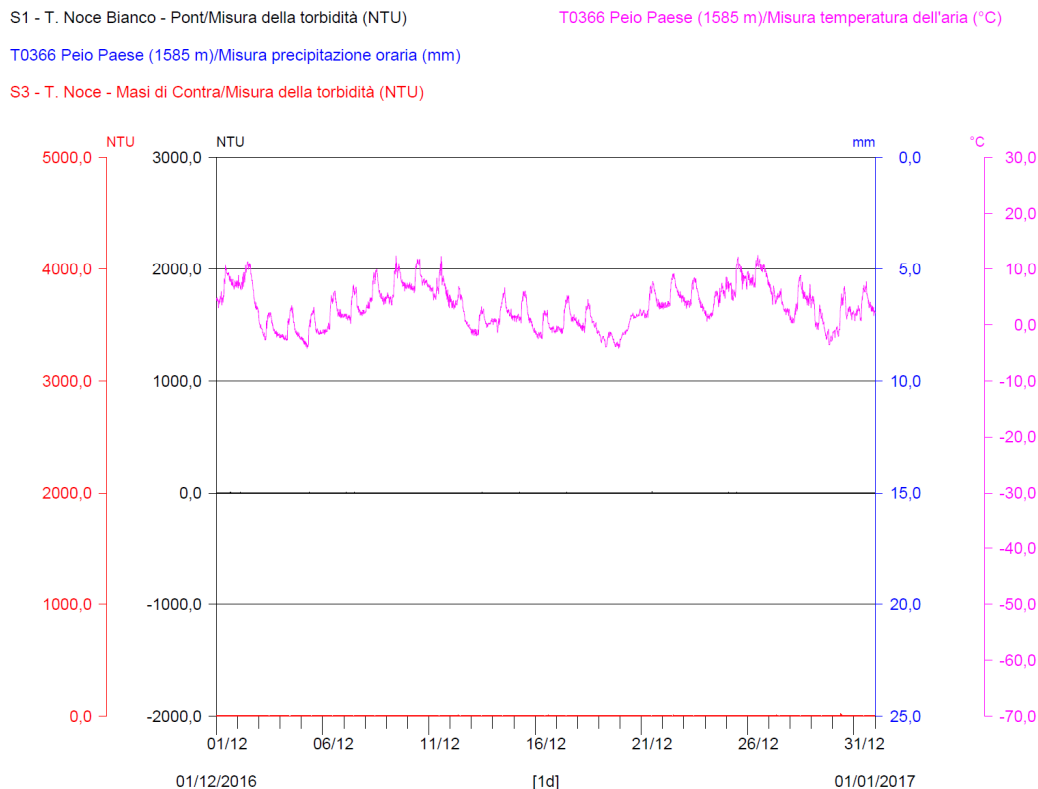


Fig. 130 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di DICEMBRE 2016.

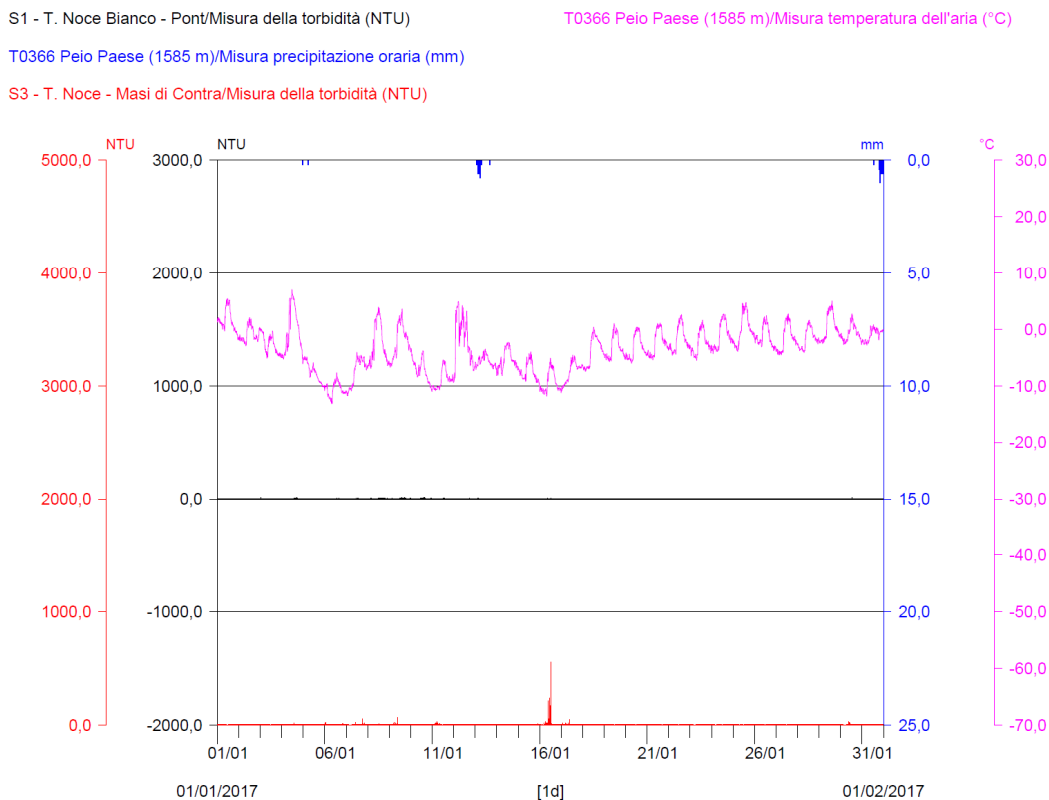


Fig. 131 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di GENNAIO 2017.

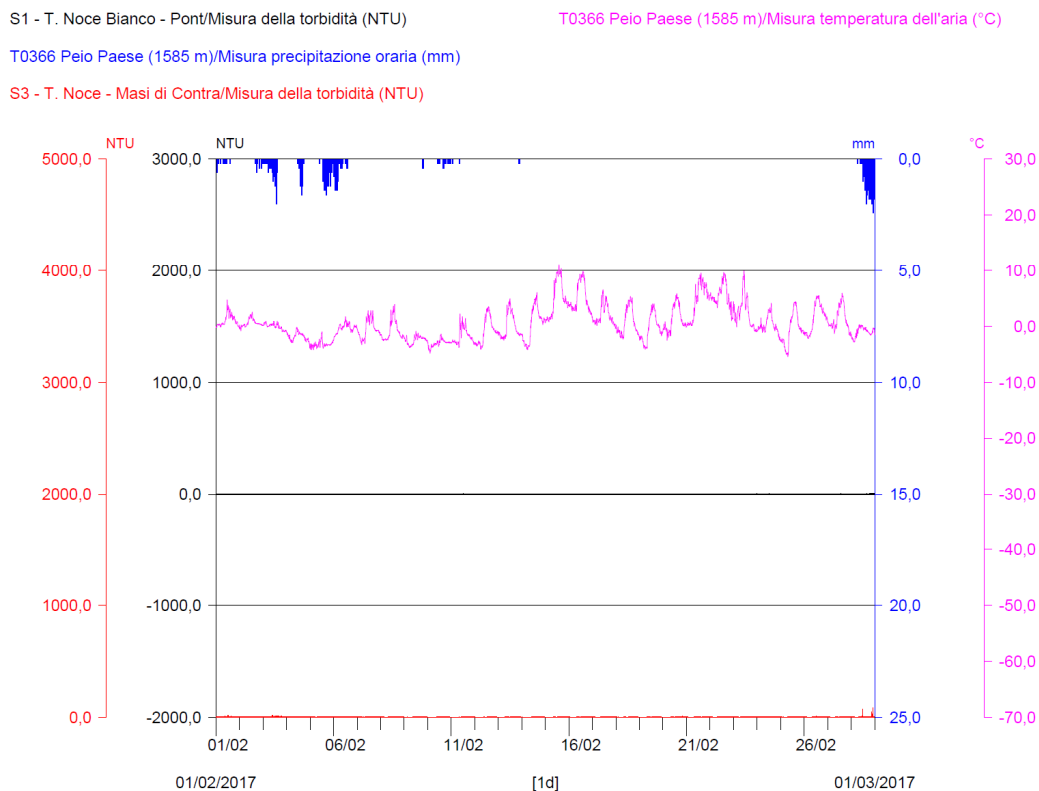


Fig. 132 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2017.

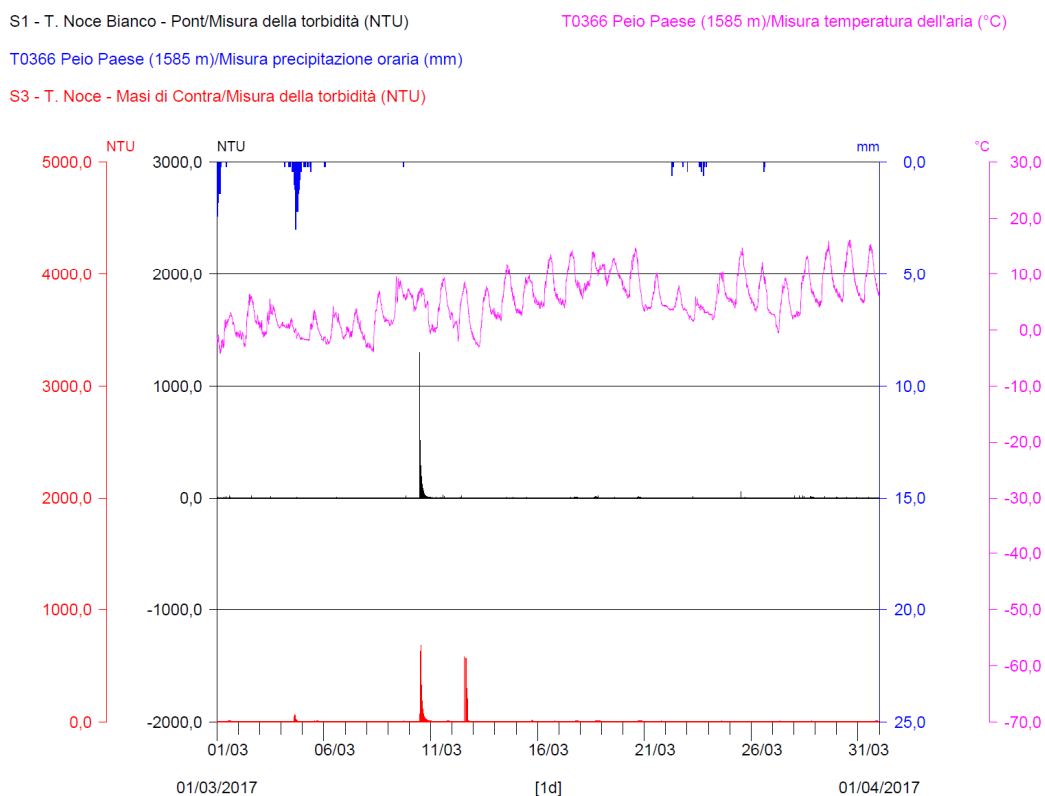


Fig. 133 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di MARZO 2017.

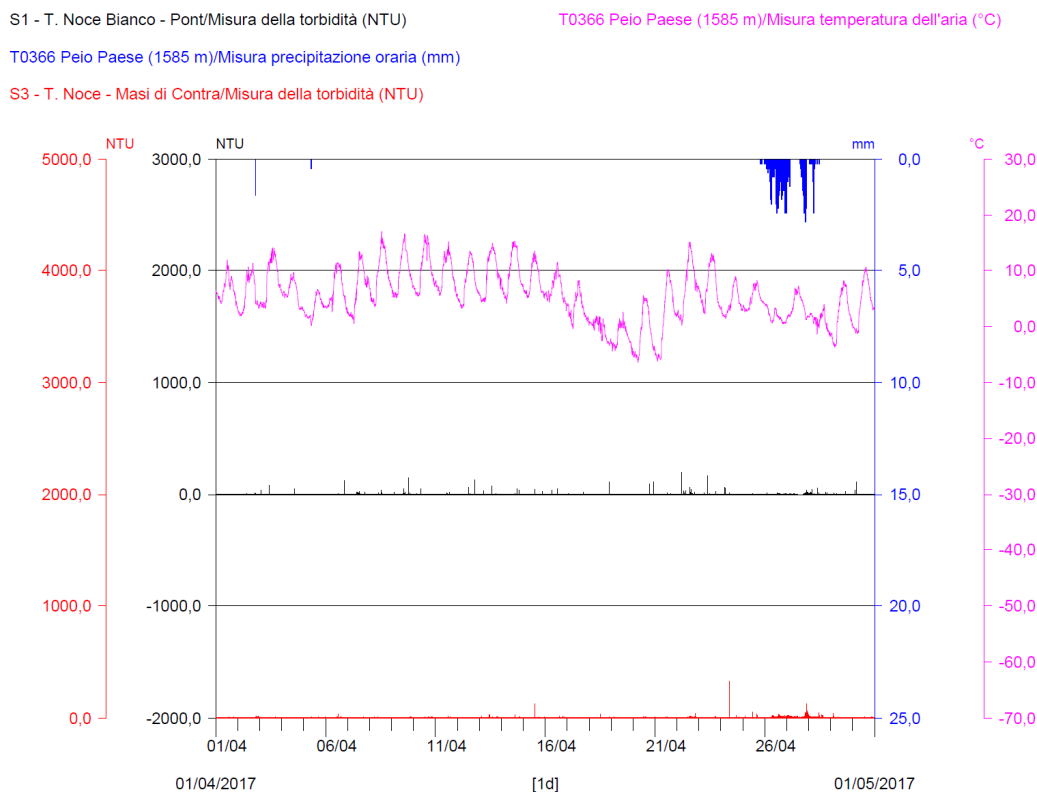


Fig. 134 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di APRILE 2017.

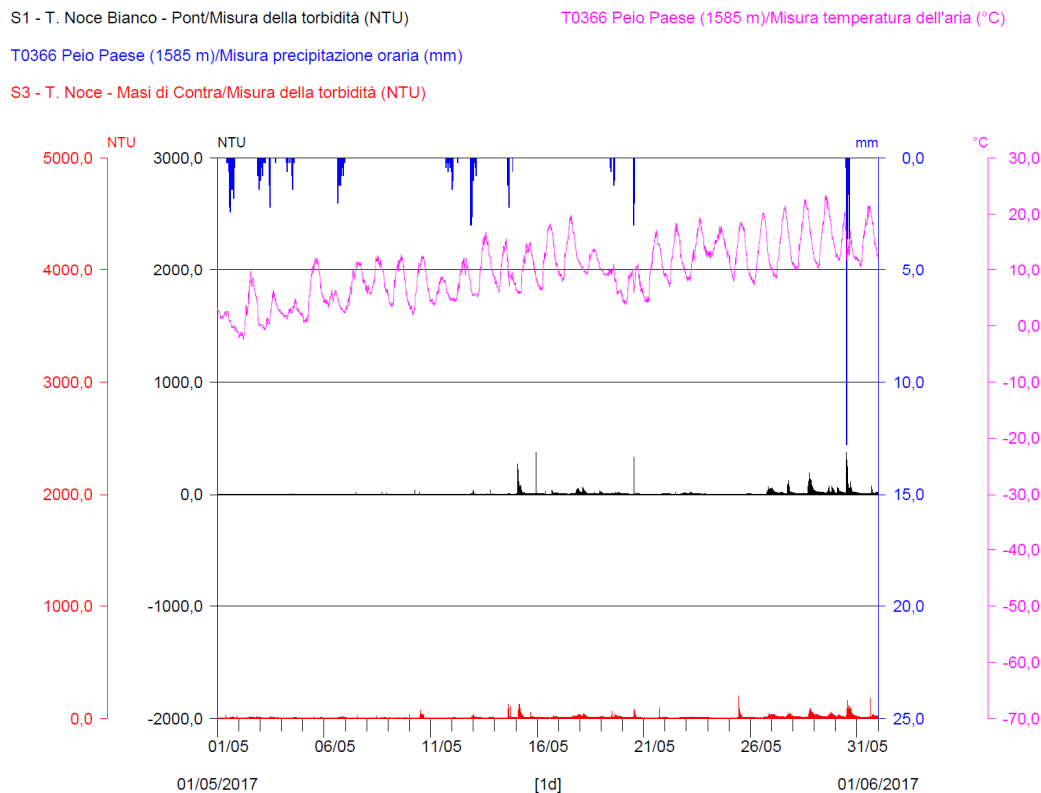


Fig. 135 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di MAGGIO 2017.

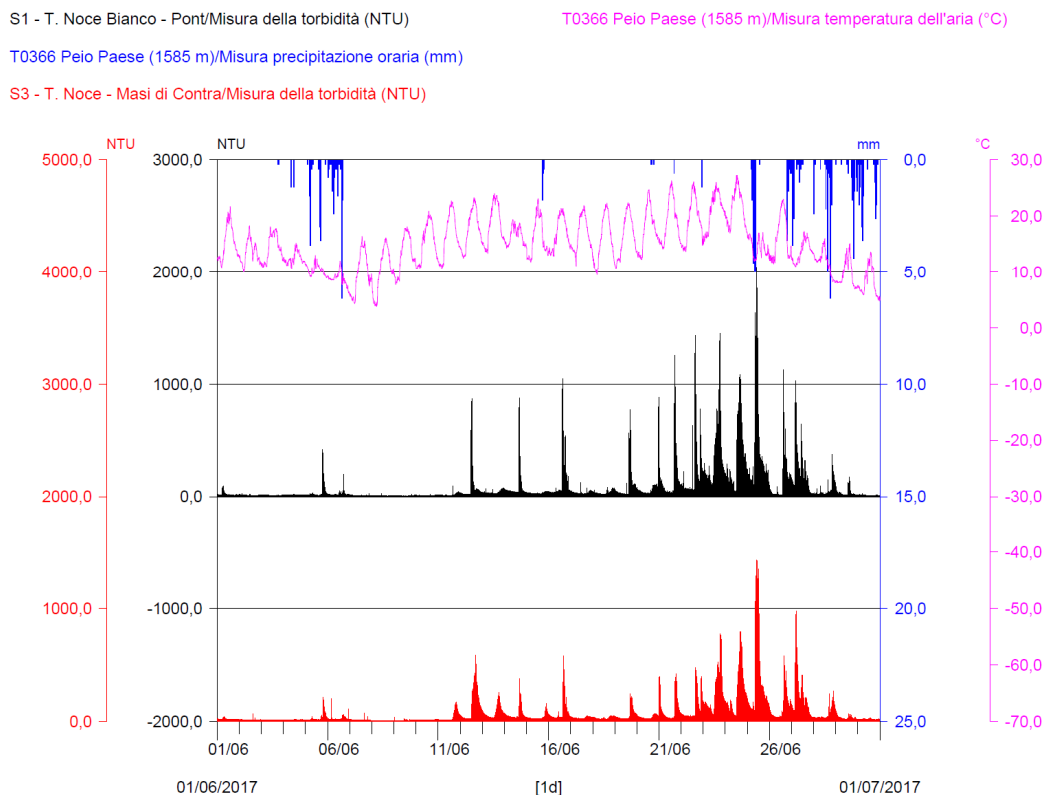


Fig. 136 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di GIUGNO 2017.

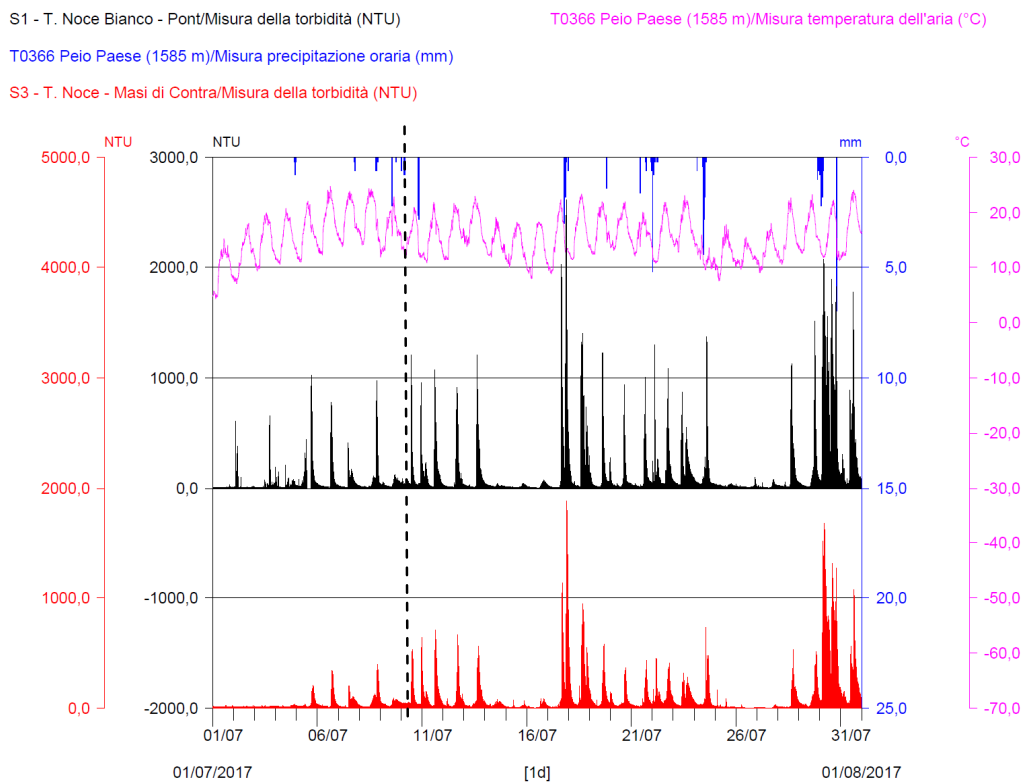


Fig. 137 - Turbidigrammi comparati S1 vs S3 del mese di LUGLIO 2017. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 2.PO.

9.2 ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI

In coerenza con il PMA e con la precedente Relazione 2015-2016, gli andamenti delle torbidità rilevati nel corso del secondo anno di monitoraggio *post operam* (2.PO) sono stati analizzati con riferimento alle seguenti situazioni:

- 1) eventi di pulizia del sifone dell'impianto di Contra;
- 2) eventi di precipitazione piovosa intensa e di contemporaneo sfioro delle portate turbinate in fase di esercizio, da parte del concessionario idroelettrico di monte (HDE - impianto di Cogolo Pont);
- 3) eventi di svasso annuale del bacino di Malga Mare, da parte del concessionario idroelettrico di monte (HDE - impianto di Cogolo Pont);
- 4) eventi di pulizia dei canali Dufour all'ingresso nel bacino di Malga Mare, da parte del concessionario idroelettrico di monte (HDE - impianto di Cogolo Pont).

9.2.1 Evento di pulizia del sifone dell'impianto di Contra

La prima operazione di scarico controllato del sifone dell'impianto di Contra, come già ricordato nella precedente relazione, è stata eseguita in data 21 luglio 2016, di fatto all'interno dell'anno 2.PO sebbene le risultanze, vista l'importanza attribuita a tale operazione dalle prescrizioni e dal PMA, siano già state discusse nella relazione dell'anno 1.PO. A oggi non sono state comunicate dal concessionario, Comune di Peio, altre operazioni simili, per cui si rimanda alla relazione dello scorso anno per gli approfondimenti del caso, ricordando solamente che gli effetti turbidogeni misurati in S3 allora risultarono minimi, dell'ordine delle unità di NTU, e ad occhio nudo nemmeno percettibili.

9.2.2 Eventi di precipitazione intensa e di sfioro dalla presa di Malga Mare

In Fig. 138 viene riportato il turbidigramma registrato nella settimana intercorsa tra lunedì 01.08.2016 e domenica 07.08.2016, rappresentativo della fase più intensa del regime produttivo continuo a portate elevate (portata media di circa $7 \text{ m}^3/\text{s}$) dell'estate 2016, già descritto sotto il profilo idrometrico nel § 7.3.1. Tale periodo, a fronte di una relativa costanza delle portate turbinate e delle portate fluenti in alveo, è caratterizzato da una forte variabilità della torbidità ottica - da valori di base di circa 10 NTU in entrambe le stazioni a valori di picco di 1.188 NTU in S1 - Pont e di 747 NTU in S3 - Masi di Contra in corrispondenza del giorno 05.08.2016.

Dall'analisi del turbidigramma si può evidenziare come nei primi due giorni siano presenti alcuni brevi picchi dell'ordine delle decine di NTU, dovuti ai residui di precedenti precipitazioni e alle ordinarie operazioni di pulizia delle vasche Dufour presenti nei sistemi di presa di Malga Mare, e due eventi di torbidità nei giorni centrali che raggiungono il migliaio di NTU in S1 - Pont, il secondo dei quali avviene in contemporanea con le precipitazioni temporalesche registrate a Peio Paese il giorno 05.08.2016. Se da un lato il primo evento intenso e artificiale può essere determinato da un'ordinaria operazione di pulizia delle vasche Dufour, il secondo - come risulta chiaramente dalla forma dall'idrogramma descritto nel § 7.3.1 in Fig. 73 e dalla linea azzurra nella sottostante Fig. 138 - è generato invece dalla concomitanza di intense precipitazioni, che innescano importanti fenomeni di trasporto solido già a monte delle opere di presa di Malga Mare, e del conseguente sfioro delle portate in ingresso, ragionevolmente integrale per effetto della probabile, completa chiusura dei sistemi di presa da parte del concessionario di monte al fine di proteggerli dall'inghiaamento.

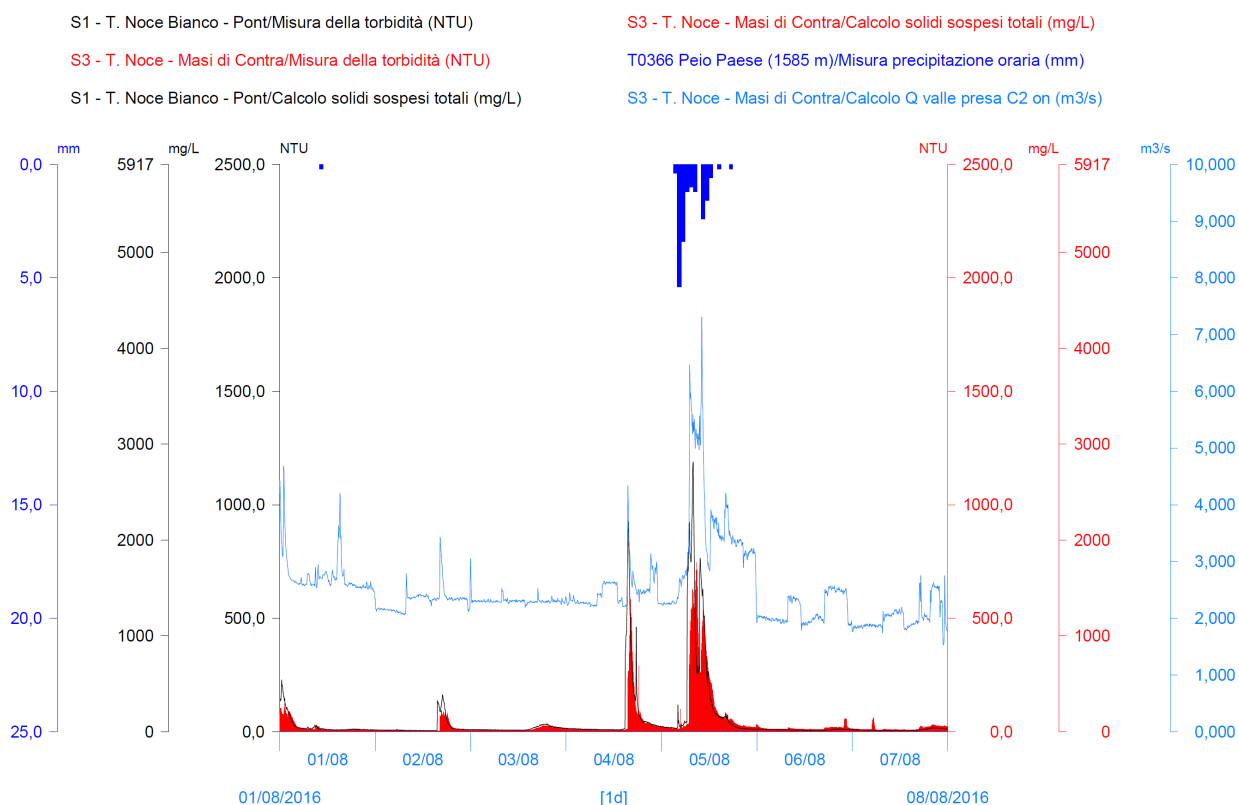


Fig. 138 - Confronto tra torbidità ottica rilevata in S1 - Pont (linea nera in basso) e quella rilevata in S3 - Masi di Contra (istogramma rosso) rispetto all'andamento delle portate calcolate in S3 - Masi di Contra (istogramma azzurro) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu in alto) nella stazione di Meteotrentino di Peio Paese.

A valle di Malga Mare, le stazioni di misura in alveo S1 - Pont e S3 - Masi di Contra registrano, per un'intera giornata, importanti incrementi di portata, fino a poco più di 3 m³/s in aggiunta rispetto alla portata di base del periodo, e contemporaneamente picchi di torbidità dell'ordine delle centinaia di NTU. Il confronto con la Fig. 73, in particolare con l'andamento delle portate in S1 - Pont, evidenziano che nella ore serali del giorno 05. la derivazione a Malga Mare ha già ripreso a funzionare pienamente, tuttavia in S3 - Masi di Contra le portate rimangono elevate fino al giorno successivo (cfr. linea azzurra in Fig. 138) per effetto dello sfioro alla vasca di presa di Pont (C0) delle portate eccedenti le massime turbinabili dalla nuova serie idroelettrica.

Eventi simili a quello sopraccitato, dovuti alla temporanea chiusura dei sistemi di presa HDE a Malga Mare, si presentano più volte nell'arco del periodo estivo, proprio in corrispondenza delle fasi naturali di più intenso trasporto solido, in concomitanza di forti precipitazioni temporalesche. La situazione descritta - pur non rappresentando le precipitazioni più intense, in cui la torbidità può raggiungere anche 2000 NTU - è comunque di particolare interesse, in quanto dimostra gli effetti a valle di Malga Mare di eventi naturali di incremento di portata e di variazione della torbidità generati a monte. Eventi che, qualora non fossero presenti sistemi di derivazione e di decantazione delle acque prima del rilascio delle portate di rispetto da parte di HDE, si estenderebbero naturalmente all'intero corso del T. Noce Bianco e del T. Noce in Val di Peio, in tempi più lunghi e anche per eventi di più modesta entità.

In termini di confronto, infine, si ricorda che già nella precedente Relazione 2015-2016 al § 10.5.4 era stato descritto un evento di precipitazione intensa con trasporto solido durante il quale, tuttavia, le opere di presa di Malga Mare erano rimaste aperte e funzionanti (cfr. Fig. 139). Sebbene le quantità di trasporto solido possano essere naturalmente differenti per stagionalità, disponibilità in alveo nei tratti a monte e localizzazione della precipitazione, si nota comunque che a pari intensità della precipitazione temporalesca a Peio Paese corrisponde una torbidità rilevata a valle in S1 e S3 di un ordine di grandezza inferiore durante l'evento della primavera 2016, quando le opere di presa rimangono in funzione, rispetto all'estate 2016, quando le opere di presa in alveo a Malga Mare vengono temporaneamente chiuse.

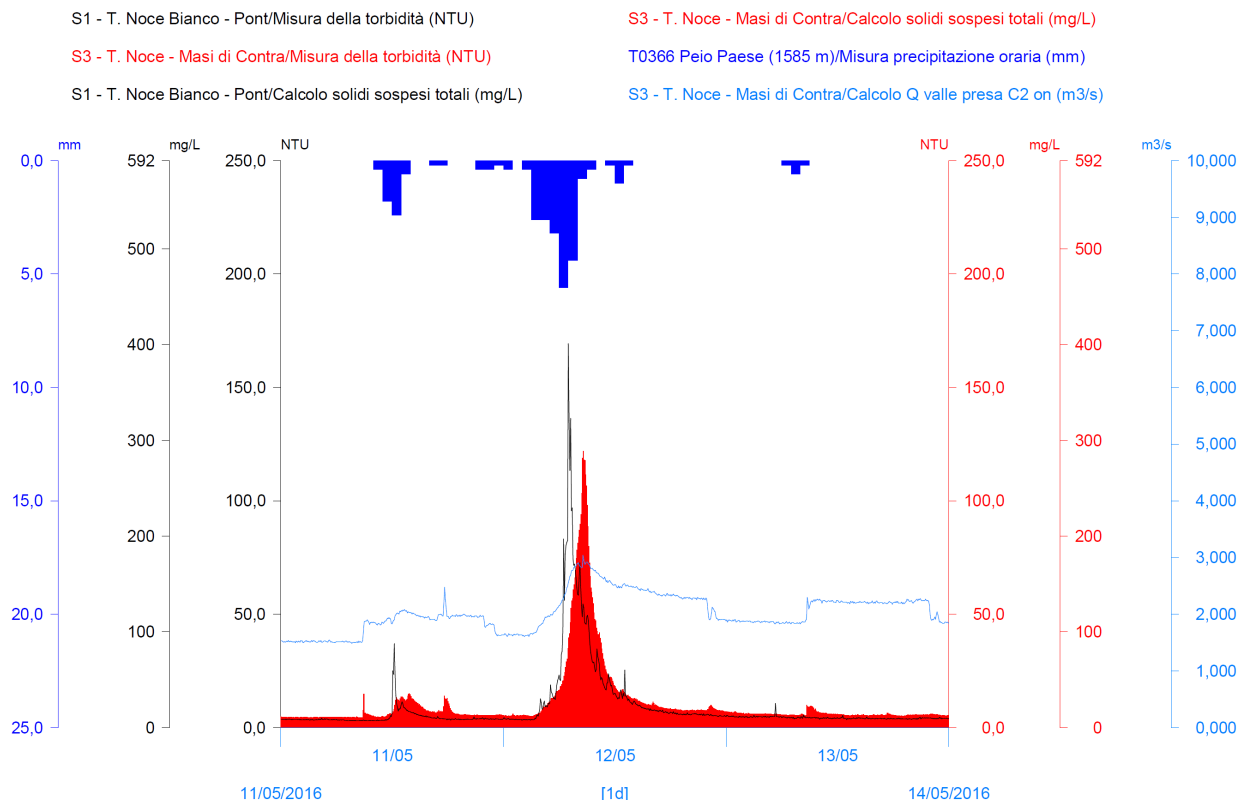


Fig. 139 - Confronto tra la torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto alle portate fluenti in S3 (linea azzurra) e alle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu, in alto) durante gli eventi di precipitazione dei giorni 11.-12.-13.05.2016 (cfr. Relazione 2015-2016). Notare il modesto incremento delle portate fluenti in S3 coerente con il mantenimento in esercizio delle derivazioni (andamento a gradini linea azzurra).

9.2.3 Eventi di svasso annuale del bacino di Malga Mare

Come riferito nella precedente Relazione 2015-2016, l'evento di svasso del bacino di Malga Mare afferente al primo anno di monitoraggio 2015-2016 (1.PO) si è svolto nei giorni 5-8 ottobre 2015 ed è stato registrato dalle stazioni turbidimetriche pochi giorni dopo la loro installazione e prima che fossero completate le operazioni di taratura della stazione, pertanto è stato descritto solo in termini relativi, di variazioni indicative delle torbidità e delle portate.

Nella seguente Fig. 140 il suddetto turbidigramma registrato durante lo svasso del bacino di Malga Mare del 2015 viene confrontato con le analoghe operazioni svoltesi nei giorni da lunedì 03.10.2016 a giovedì 06.10.2016, durante i quali, invece, le stazioni di monitoraggio risultavano pienamente in funzione. Dalla lettura del grafico 2016 risulta evidente che - in applicazione della determinazione del dirigente del Servizio Gestione Risorse Idriche ed Energetiche n. 244 del 21.09.2015 - a fronte di portate di base, registrate la domenica precedente le operazioni, di circa 1 m³/s, le portate massime utilizzate a Malga Mare per eseguire le ope-

razioni diurne rispettano il limite imposto con prescrizione 4.d) di 3 m³/s (che si aggiungono alle portate di base), mentre di notte vengono lasciate in alveo tutte le acque fluenti del torrente Noce Bianco, in applicazione della prescrizione 4.e), per una maggior portata, rispetto a quella base, mediamente pari a circa 0,350 m³/s.

Rispetto a questo andamento idrologico artificiale, 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 massimi di circa 2.000 NTU presso la stazione S1 - Pont e 1.500 NTU presso la stazione S3 - Masi di Contra.

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 il valore minimo di un centinaio di NTU.

Nonostante i limiti sopra accennati, dall'analisi dei grafici è chiaramente evidente il maggior effetto sulla torbidità e sul trasporto solido dello svaso 2016 rispetto a quello 2015.

A titolo di esempio, se consideriamo in entrambi gli anni la seconda e più intensa giornata di svaso nell'intervallo orario dalle 08:00 alle 20:00, con impianti in serie regolarmente in funzione, 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%

Tab. 29 - Valori medi e massimi di torbidità in NTU rilevati presso le due stazioni dotate di turbidimetro (S1 - Pont e S3 - Masi di Contra) e relative variazioni percentuali da monte verso valle nelle due annate di rilievo turbidimetrico con impianti in serie regolarmente in funzione.

Dalla Tab. 29 emerge la sostanziale equivalenza nel passaggio tra S1 e S3 tra cali percentuali della torbidità media e massima, e quindi del trasporto solido in sospensione, riconducibili a fenomeni di sedimentazione ma soprattutto di diluizione dovuta all'apporto di acque limpide dal T. Noce di Val del Monte, e una maggior intensità dello svaso del 2016 rispetto a quello del 2015, in termini sia di maggiori valori assoluti che di minor calo relativo dei parametri. Di rilievo risulta, in proposito, il fatto che durante lo svaso 2016, come nel 2015, gli impianti di Contra, Castra e Cusiano abbiano regolarmente utilizzato le acque turbinate dal gruppo Cogolo 2 - centrale HDE, rilasciando solo la portata di rispetto ambientale di 400 l/s.

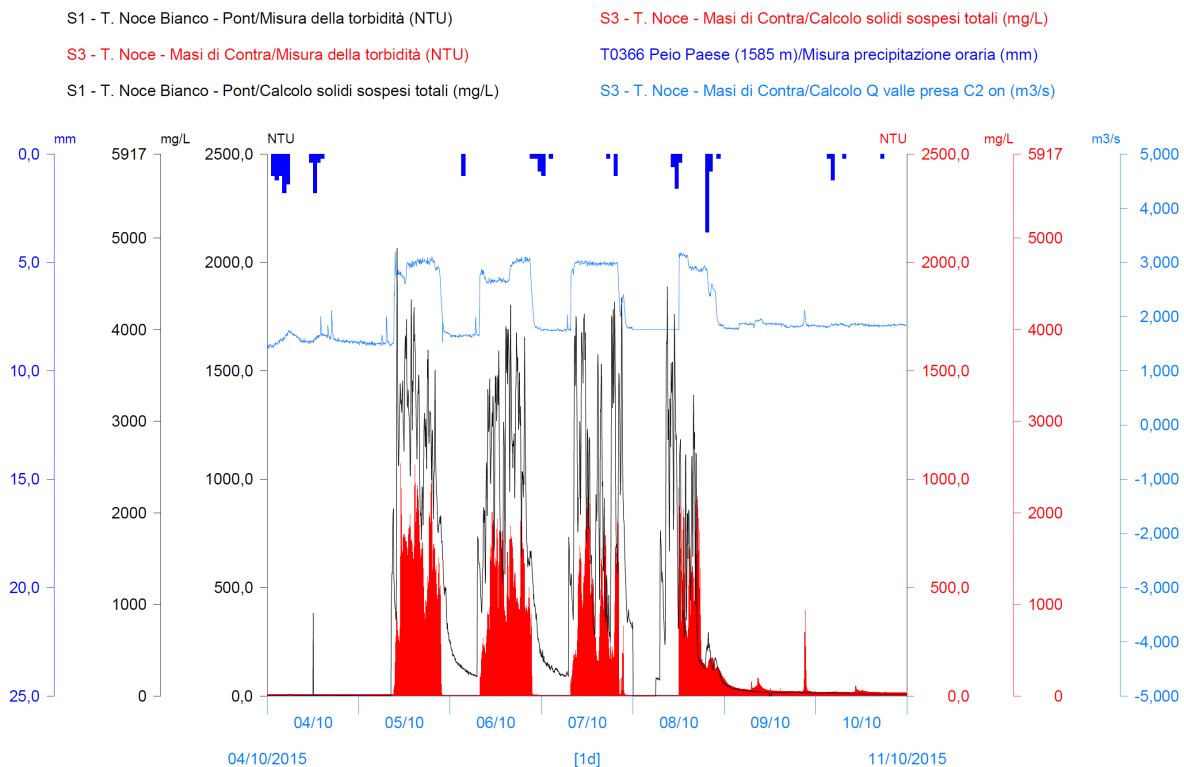
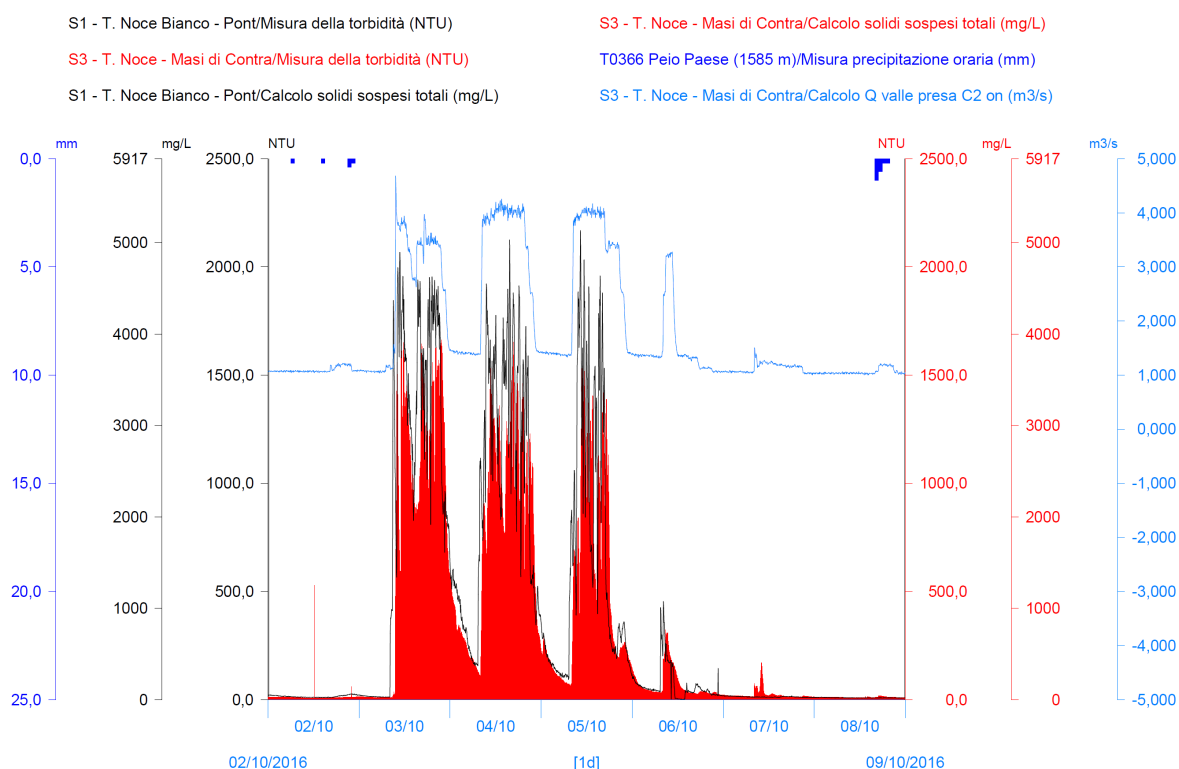
**A****B**

Fig. 140 - Confronto tra torbidità ottica rilevata in S1 (istogramma nero) 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, in alto) durante gli eventi di svaso del bacino idroelettrico artificiale di Malga Mare: A) - anno 2015, B) anno 2016.

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

Con riferimento allo stesso periodo analizzato dal punto di vista idrologico nel § 7.3.3, di seguito in Fig. 141 si analizzano gli andamenti del trasporto solido in sospensione nei giorni da martedì 23. a giovedì 25.08.2016 durante la fase di rialzo termico al termine dell'estate in cui la pulizia delle vasche Dufour all'ingresso nel bacino di Malga Mare da parte del concessionario i monte avviene con frequenza giornaliera.

Al fine di evitare l'ingresso nel bacino artificiale di importanti quantitativi di sabbie e di limi grossolani, nelle ore più calde delle giornate tardo estive - quando massimo è il fenomeno dello scioglimento glaciale e del trasporto solido verso valle - i tre canali vengono scaricati e puliti, uno dopo l'altro, restituendo in alveo il loro contenuto di materiale solido assieme alla portata utilizzata per la loro pulizia.

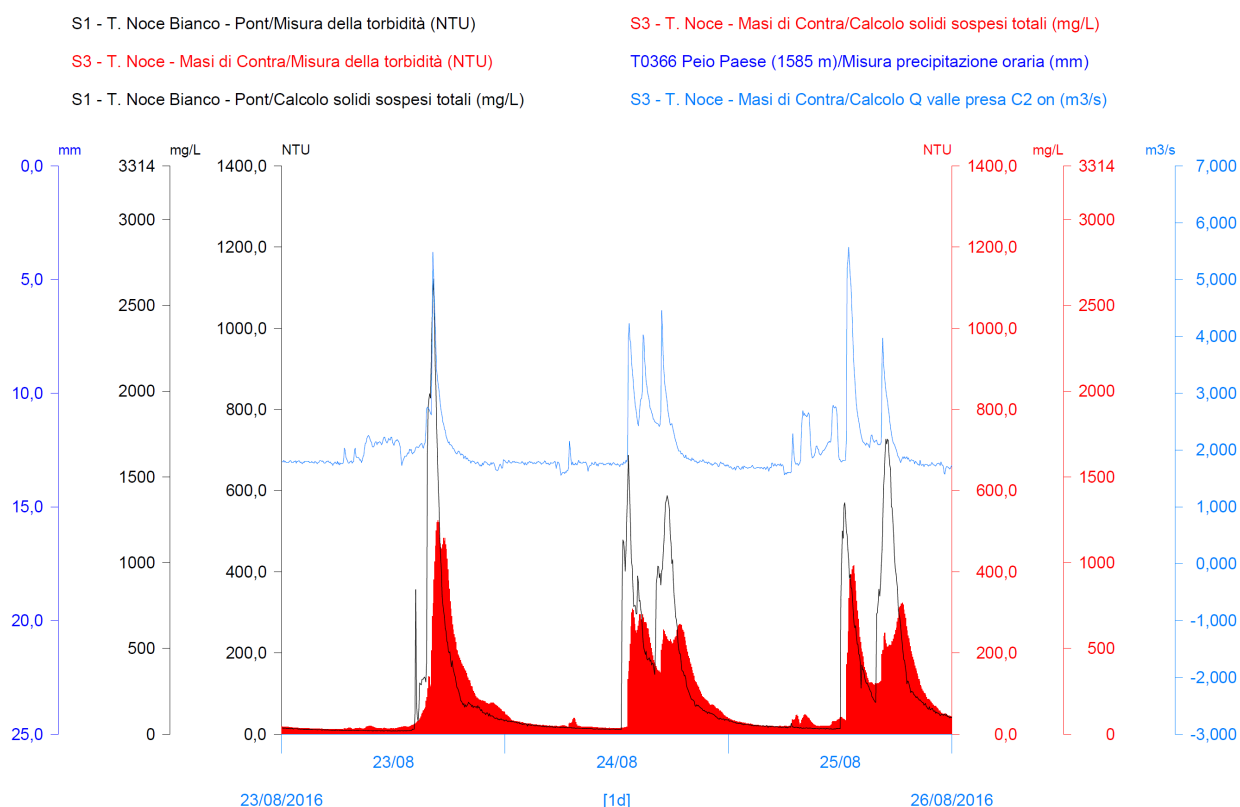


Fig. 141 - Andamento della torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera) e in S3 (istogramma rosso), con rispettivi SST, rispetto all'andamento delle portate in S3 (linea azzurra) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu, in alto) durante gli eventi di pulizia delle vasche sgiaiatrici Dufour in ingresso al bacino idroelettrico artificiale di Malga Mare.

In particolare, il giorno 24., in momenti diversi, si assiste a tre distinti picchi di portata, su di una portata di base comunque più alta che nei giorni circostanti, che sono spiegabili con l'attivazione singola di ciascuna delle tre vasche Dufour, a cui corrisponde una lunga fase di

torbidità medio-alta con almeno due picchi chiaramente distinguibili. Nel giorno successivo i picchi di portata e di torbidità distinguibili sono invece due, con intensità maggiore, mentre durante il primo giorno si riconosce una sola fase di piena artificiale, più intensa delle precedenti, che potrebbe corrispondere alla pulizia delle tre vasche in contemporanea.

In S1 - Pont la torbidità generata dalle sole operazioni di pulizia dei canali Dufour raggiunge - raramente - valori massimi di 1.500 NTU, per cui l'andamento del giorno 23. rappresenta nel quadro annuale un picco di torbidità di classe elevata.

9.3 BILANCIO DEL TRASPORTO SOLIDO IN SOSPENSIONE

In applicazione della proposta metodologica del Servizio Bacini montani della Provincia di Trento, formulata nel parere di competenza sulla Relazione di monitoraggio 2015-2016, in merito alla stima quantitativa del trasporto solido fine transitato, nel presente paragrafo si espone un primo bilancio per l'intero anno 2.PO del trasporto solido cumulato mensile.

Con riferimento alla stazione S1 - Pont, caratterizzata da una sagoma molto regolare, autopulente e in grado di ridurre al minimo i depositi finì 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 in Fig. 142 con l'istogramma blu ed espresso per convenzione in kg/mese. 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

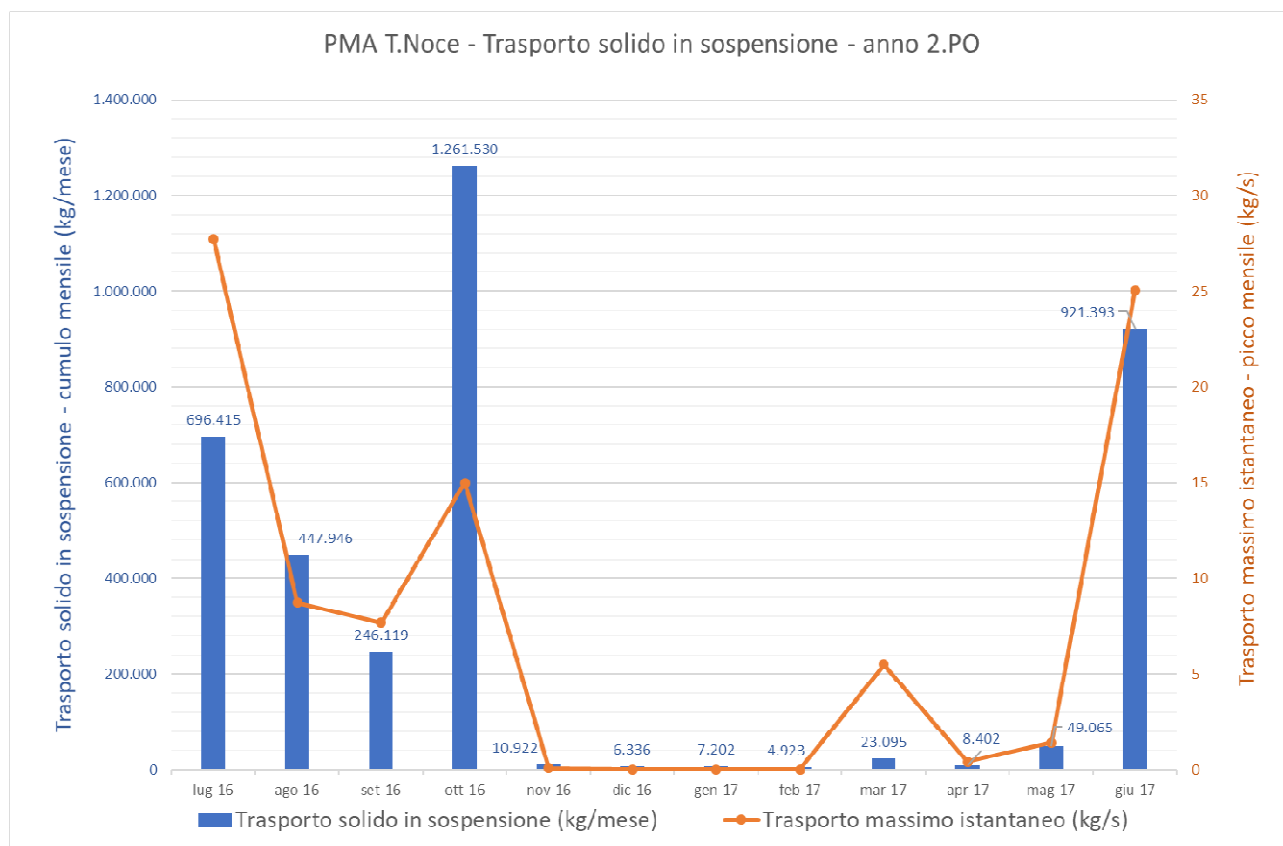


Fig. 142 - Andamento mensile del trasporto solido in sospensione durante l'anno di monitoraggio 2. PO, con indicazione del cumulo mensile di SST (istogramma blu) e del picco istantaneo raggiunto durante gli eventi di maggior intensità (linea arancione) nella stazione di monitoraggio S1 - Pont.

L'andamento ed 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. 142 e dai rispettivi dati riportati in Tab. 30, infatti, risulta chiaramente che nell'arco dei 4 mesi estivi, da giugno a settembre compresi, durante 47 giornate caratterizzate da eventi di trasporto solido in sospensione significativi - individuati arbitrariamente in base a una portata massica istantanea di SST >1 kg/s - si concentra il 63% del trasporto solido in sospensione totale dell'anno di monitoraggio 2. PO, con picchi di "portata solida fine" di quasi 28 kg/s.

Nel mese di ottobre, invece, in soli 4 giorni di pulizia del bacino di Malga Mare si concentra il 34% dell'intero trasporto solido fine annuale, peraltro 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 sette mesi autunnali, invernali e primaverili - da novembre a maggio compresi - si realizza invece solo il 3% del

trasporto solido in sospensione annuale, con soli 3 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-16		696.415	9		27,720		0,260
ago-16		447.946	15		8,735		0,167
set-16		246.119	9		7,675		0,095
ott-16		1.261.530	4		14,996		0,471
nov-16		10.922	0		0,071		0,004
dic-16		6.336	0		0,010		0,002
gen-17		7.202	0		0,018		0,003
feb-17		4.923	0		0,014		0,002
mar-17		23.095	1		5,491		0,009
apr-17		8.402	0		0,411		0,003
mag-17		49.065	2		1,418		0,018
giu-17		921.393	14		25,045		0,355
S1 - ANNO 2.PO (mese max)	TOT	3.683.348 (ottobre)	TOT 54 (agosto)	MAX	27,720 (luglio)	MED	0,116 (giugno)

Tab. 30 - 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.

Da notare che la massa di SST transitata nel mese di ottobre, pari a 1.261.530 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. Premesso che tale forma di bilancio è parziale - in quanto considera solo i solidi che rimangono perfettamente in sospensione e non tiene conto invece di quelli fini che transitano al fondo - possiamo considerare che a fronte di una densità media del limo di circa 1.600 kg/m^3 , 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 788 m^3 .

Premesso che la stazione S2 - Cogolo installata alla chiusura del bacino del T. Noce di Val del Monte non è dotata di turbidimetro, il confronto richiesto dal Serv. Bacini montani può essere svolto con la stazione S3 - Masi di Contra, i cui dati sono sintetizzati nella Tab. 31.

A una prima analisi dei dati risulta evidente come a un incremento del 131% del bacino di riferimento (da $S1 = 65,80 \text{ km}^2$ a $S3 = 152,17 \text{ km}^2$) corrisponde indicativamente il transito annuale di poco meno del doppio della massa di sedimento fine, attraverso la sezione S3 rispetto a quella S1, oltre che una distribuzione moderatamente differente degli eventi di tra-

sporto solido fine. I valori del mese di ottobre, tuttavia, confermano sostanzialmente la stima del trasporto solido effettuata presso la stazione S1 - Pont, in quanto questo mese autunnale è caratterizzato quasi esclusivamente dalle operazioni di svasso 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-16	1.508.139	13	32,737	0,563
ago-16	936.611	13	17,924	0,349
set-16	426.216	10	7,338	0,164
ott-16	1.506.419	10	15,676	0,562
nov-16	49.395	2	7,103	0,019
dic-16	26.472	0	0,102	0,010
gen-17	28.090	2	4,368	0,010
feb-17	18.921	0	0,483	0,008
mar-17	51.260	1	3,601	0,019
apr-17	38.336	1	1,096	0,015
mag-17	127.030	1	1,008	0,047
giu-17	1.839.340	16	44,749	0,710
S3 - ANNO 2.PO (mese max)	TOT 6.556.229 (giugno)	TOT 69 (giugno)	MAX 44,749 (giugno)	MED 0,206 (giugno)

Tab. 31 - 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.

9.4 CONCLUSIONI SULLA TURBIDIMETRIA

Dall'analisi dei dati turbidimetrici rilevati in continuo nell'anno 2.PO presso le stazioni S1 e S3, applicando le stesse funzioni di taratura già introdotte nella precedente Relazione 2015-2016, risulta complessivamente un quadro coerente con quello già descritto in termini qualitativi per l'anno di monitoraggio 1.PO, sebbene in evoluzione per il maggior dettaglio dei dati turbidimetrici nel periodo estivo da un lato, in ragione della continuità dei rilievi con l'anno precedente, e per l'affinamento dei criteri di gestione degli impianti in serie dall'altro, che ha portato ad esempio a impedire eventi accidentali di *hydropеaking* totale, come quello di marzo 2016, e a ridurre fortemente anche quelli parziali, dovuti agli sfiori dalle vasche di presa durante i cambi di regime produttivo.

L'anno 2.PO, di fatto, costituisce il primo anno completo di monitoraggio, nel quale la regolarità dei rilievi turbidimetrici, anche per l'intera estate 2016, 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 anche i fenomeni di picco naturale, dovuti alla concomitanza di precipitazioni temporalesche intense e di acuto scioglimento glaciale.

Rispetto al quadro presentato nella precedente Relazione 2015-2016, pertanto, gli eventi maggiormente significativi di torbidità ottica e di trasporto solido in sospensione, nell'anno di monitoraggio 2016-2017 (2.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, a volte restituiti integralmente in alveo del T. Noce Bianco tramite la chiusura temporanea delle opere di presa di Malga Mare, al fine di evitarne l'inghiottimento.

In base agli esiti dell'anno di monitoraggio 2.PO, pertanto, le situazioni turbidimetriche più critiche possono essere descritte come eventi caratterizzati da elevati incrementi di portata, compresi tra $1 \text{ m}^3/\text{s}$ e poco più di $10 \text{ m}^3/\text{s}$, a fronte di picchi di trasporto dei solidi sospesi totali (SST) che rimangono comunque compresi tra $1.200 \div 4.800 \text{ mg/L}$, corrispondenti a picchi di torbidità ottica rilevata in alveo indicativamente compresi tra $500 \div 2000 \text{ NTU}$, come nell'anno precedente.

Le perturbazioni turbidimetriche di un ordine di grandezza inferiori, ossia quelle caratterizzate da picchi di torbidità ottica compresi tra $100 \div 500 \text{ NTU}$, a cui corrispondono picchi di SST compresi tra $200 \div 1.200 \text{ mg/L}$, rimangono 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 $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

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 $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. A tale ultima categoria di eventi turbidimetrici rimane ascrivibile anche il primo, e per ora unico, intervento di pulizia del sifone dell'impianto di Contra, svoltosi a fine luglio 2016 e già descritto nella precedente Relazione 2015-2016.

In termini quantitativi, infine, dalla stesura del primo 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 § 9.3, risulta evidente che l'evento turbidimetrico più significativo è costituito dallo svaso del bacino artificiale di Malga Mare. Nel mese di ottobre 2016, in soli 4 giorni di pulizia, si concentra indicativamente un terzo dell'intero trasporto solido in sospensione cumulato annuale, stimato presso la sezione S1. Poco meno dei rimanenti due terzi dei SST cumulati transitano invece nei quattro mesi estivi, da giugno a settembre, distribuiti peraltro in 47 giornate con eventi turbidimetrici rilevanti, ossia la cui portata di massa (soli SST) è superiore a 1 kg/s. Nonostante il differente rapporto tra massa e numero di eventi, i picchi massimi di portata massica, con punte fino a oltre 27 kg/s di SST in transito in S1, si verificano tuttavia durante gli eventi temporaleschi di piena estate con contemporanei deflussi da scioglimento glaciale acuto. Quanto sopra indica che l'esecuzione delle operazioni di svaso nel rispetto delle prescrizioni impartite, in termini di portata e torbidità massima, assicura un andamento della torbidità durante l'evento artificiale quantomeno simile agli eventi naturali più intensi. Infine, si evidenzia che poco meno del 3% del cumulo annuale dei SST si distribuisce nei rimanenti 7 mesi autunnali, invernali e primaverili, sotto forma di trasporto solido sospeso di base e isolati eventi di medio-bassa rilevanza turbidimetrica.

Le stime del trasporto solido in sospensione presso la stazione S3 - Masi di Contra, infine, evidenziano da un lato l'influsso del maggior bacino di riferimento, che porta indicativamente al raddoppio della massa cumulata dei SST, oltre che della loro portata di massa massima e media, ma confermano dall'altro la stima del trasporto solido in sospensione in transito durante la pulizia del bacino di Malga Mare, che rimane di fatto un evento complessivamente isolato in un mese privo di altri significativi eventi di trasporto solido in sospensione.

L'influenza della serie dei tre impianti di Contra, Castra e Cusiano sulla torbidità di origine naturale o artificiale (generata dalla gestione dell'impianto idroelettrico soprastante di Cogolo Pont), risulta in tal modo sostanzialmente poco rilevante, soprattutto a seguito dell'eliminazione degli eventi di sfioro totale a causa del blocco dell'attività degli impianti osservati nel primo anno di esercizio.

Anche riguardo all'influenza dei tre impianti sulla più rilevante torbida, causata con cadenza annuale dallo svaso di sedimenti della vasca di accumulo di Malga Mare, emerge come il mantenimento in esercizio della presa dell'impianto di Contra, quando la centrale di monte (Cogolo Pont) turbinava solo acque "limpide" provenienti dal ramo di Val del Monte (bacino di Pian Palù) non comporta particolari criticità, visto che le acque defluenti nella media Val di Peio (stazione S3 - Contra) hanno una torbidità sensibilmente ridotta (- 54% nel 2015 e - 22% nel 2016) rispetto a quella rilevata nel basso corso del Torrente Noce Bianco, la quale è comunque paragonabile a quella generata dai fenomeni naturali ordinari più intensi.

10. RISULTATI DELLE ANALISI SULL'INCLINOMETRIA

In applicazione del capitolo 9.9 del PMA, nel corso del secondo anno *post operam* del piano (anno 2.PO), sono state eseguite le due serie di letture inclinometriche prescritte presso le stazioni P1, P2 e P3, mentre presso la stazione P4, come già descritto nel § 2.4.3, le crescenti problematiche riscontrate nel sondare il tubo hanno portato a concordare con il Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento il definitivo abbandono del tubo.

I rilievi funzionali all'analisi della verticalità dei tubi ivi installati, sono stati eseguiti dal geologo dott. Dario Gaspari, in data 28.10.2016 e 16.05.2017, il quale successivamente, in sede di analisi dei dati e di costruzione dei grafici degli spostamenti cumulativi e incrementali, ha provveduto a verificare la sovrapponibilità ai precedenti rilievi e a definire i nuovi riferimenti tecnici nelle monografie delle stazioni di misura.

Considerata la specificità e l'indipendenza di tali parametri rispetto a tutti gli altri previsti dal PMA, ai fini di un'analisi dettagliata dei risultati delle indagini, anche mediante confronto grafico e numerico con le serie di riferimento, si rimanda direttamente alla Relazione inclinometrica allegata (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2016-17 - ALL Inclinometria.pdf*).

In estrema sintesi, dai rilievi geologici emerge 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 considerata la profondità del tubo (60 m), i possibili assestamenti post realizzazione e l'esecuzione nel tempo di misure effettuate da diversi operatori, il geologo consiglia di assumere come lettura di riferimento quella effettuata il 21 aprile 2016.
- nella stazione di valle P4, come già descritto nel § 2.4.3, il blocco in profondità di due sonde testimone, una del geologo Dario Gaspari e l'altra del Servizio Geologico ha portato a concordare il definitivo abbandono del tubo.

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

11. 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 secondo anno *post operam* del PMA (anno 2.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:

$$E_{pt} = V_{t2017} * S_i / (102 * 3,6)$$

dove: V_{t2017} = Volume derivato nel periodo di riferimento (m³);

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

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

1. rilievo in continuo dei parametri;
2. analisi dei dati necessari per la verifica del rendimento energetico;
3. calcolo dell'Indice di Rendimento Energetico (IRE).

11.1 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 2.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.

11.2 ANALISI DEI DATI

Come già evidenziato per gli altri parametri oggetto di monitoraggio, l'anno 2.PO costituisce il primo anno completo di registrazioni anche per il rendimento energetico, pertanto il periodo di riferimento nel calcolo dell'indice corrisponde all'intervallo 10.07.2016 ÷ 09.07.2017.

Nell'anno 2.PO non sono intervenute modifiche strutturali e impiantistiche ai sistemi di misurazione delle portate turbinate dai tre impianti in serie, pertanto l'analisi dei dati riconferma le stesse incongruenze già evidenziate nella precedente Relazione 2015-2016, in particolare la graduale e non giustificata crescita dei valori di portata turbinata tra l'impianto di Contra e quello di Cusiano.

Ai fini del calcolo degli indici di rendimento energetico, in coerenza con la precedente Relazione 2015-2016, si considera quanto segue:

- il valore di portata turbinata, univoco per i tre impianti, corrisponde a quello misurato presso la centrale C2 - Castra (78.971.205 m³ dal 10.07.16 al 09.07.17), in quanto derivato da rilievi della portata istantanea continui, privi di interruzioni e coerenti con quelli della potenza istantanea erogata (cfr. Tab. 32);
- 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.

11.3 CALCOLO DEGLI INDICI DI RENDIMENTO ENERGETICO IRE

Con le premesse di cui sopra, la Tab. 32 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 secondo anno di monitoraggio. Seguono in forma grafica (Fig. 143) i risultati del calcolo dell'indice di rendimento energetico IRE per l'intero anno 2.PO, confrontati con quelli dell'anno 1.PO riferiti ai soli mesi autunnali, invernali e primaverili.

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 1.PO-2016 (dal 06/09/15) $V_{tot-2016}$ (m ³)	71.086.451	78.971.205	79.753.056
Volume uniformato 1.PO-2016 (dal 06/09/15) $V_{uni-2016}$ (m ³)	78.971.205	78.971.205	78.971.205
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

Stazione PMA	C1	C2	C3
Nome impianto	Contra	Castra	Cusiano
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)	18.854.590,26	17.970.680,53	16.908.268,35
Energia prodotta (immessa) E_i (kWh)	16.014.608,00	15.167.789,00	14.339.580,00
Energia consumata (prelevata) E_c (kWh)	7.114,09	10.239,00	35.877,00
Energia netta prodotta $E_n = E_i - E_c$ (kWh)	16.007.493,91	15.157.550,00	14.303.703,00
Indice rendimento energetico $IRE = E_n / E_{pt}$	84,9%	84,3%	84,6%

Tab. 32 - Dati concessori e progettuali, parametri rilevati o calcolati riferiti all'anno 2.PO per la determinazione degli indici di rendimento energetico (IRE) di ogni impianto.

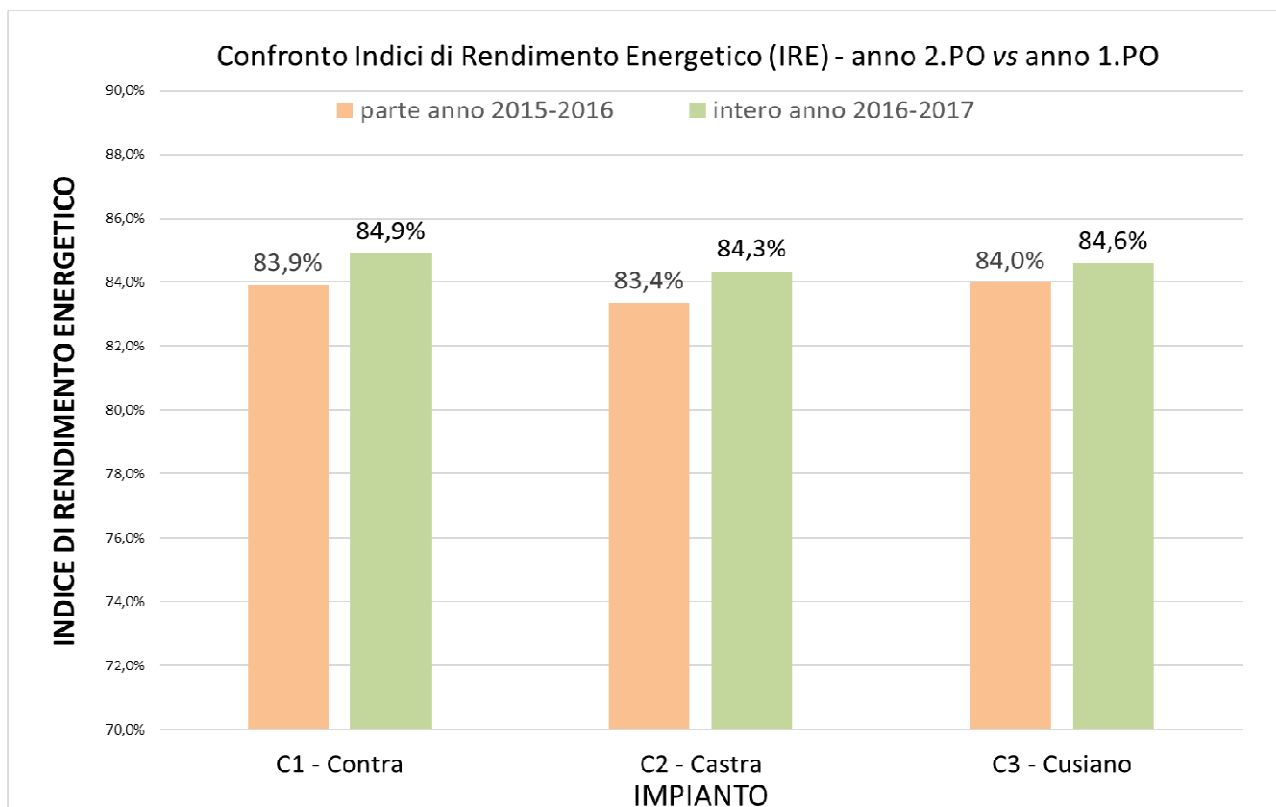


Fig. 143 - Grafico comparativo degli indici di rendimento energetico dell'intero anno 2.PO rispetto a quelli dell'anno 1.PO, determinati per il periodo di riferimento 06.09.15-10.07.16.

L'incremento dei valori dell'indice per ogni impianto si spiega con la completa copertura del secondo anno di monitoraggio e con l'inclusione dei dati del periodo estivo a elevate produzioni, durante il quale il rendimento energetico degli impianti viene massimizzata.

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 2.PO, con le precisazioni sopra descritte, il valore dell'indice di rendimento energetico (IRE) sia attesta su valori superiori all'84% per tutti gli impianti della nuova serie idroelettrica e rispetta ampiamente il limite di riferimento indicato dal PEAP. Tale valore, per tutti gli impianti, risulta più alto di quello dell'anno precedente (1.PO), in quanto la base dati nel primo anno escludeva il periodo estivo durante il quale il rendimento energetico viene massimizzato in ragione delle elevate portate turbinate in regime continuo.

12. 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 (affidente 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 (affidente 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 (affidente 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 secondo anno di esercizio (2. PO), oggetto della presente relazione, l'applicazione del rilascio in alveo di 400 l/s presso la vasca di presa dell'impianto di Contra, prioritaria e prevalente rispetto all'attivazione del flusso di alimentazione della condotta di adduzione alla centrale di Contra stessa, secondo quanto comunicato dal concessionario è stata ottenuta 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. § 7.1), 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 defluisca 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 3. 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'alternata attività di produzione della centrale HDE di Pont (e, di conseguenza, del discontinuo regime di attivazione della derivazione che alimenta i tre impianti di Contra, Castra e Cusiano, oltreché il rilascio in alveo stesso della portata aggiuntiva di rispetto all'opera di presa dell'impianto di Contra).

A questo proposito, il Concessionario dell'impianto di Contra, Comune di Peio, data la variabilità del livello idrometrico di esercizio della vasca, ha confermato la volontà 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.

13. MONITORAGGIO POST OPERAM - 2. ANNO: CONCLUSIONI DI SINTESI

L'annata 2016-17, che decorre dalla fine del 1. anno di esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano (ovvero dal 10 luglio 2016) e si protrae fino al 10 luglio 2017, costituisce il 3. anno di applicazione del PMA, ovvero il secondo anno di monitoraggio della fase *post operam*, come definita nel PMA medesimo. In questo 3. anno di monitoraggio sono proseguiti i rilievi periodici sulla qualità chimico fisica, microbiologica, biologica e ittiofaunistica 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 relativi all'esercizio degli impianti e finalizzati alla definizione dei flussi idrici processati, della temperatura dell'acqua nel flusso interno agli impianti e dell'efficienza energetica degli impianti stessi. In più, sono stati 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 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 2. anno di esercizio della nuova serie di impianti idroelettrici "a cascata" di Contra, Castra e Cusiano, consente un confronto tra primo e secondo anno della fase *post operam*, nonché con la fase *ante operam*. Tale confronto è talora diretto (tramite il raffronto dei valori parametrici riscontrati), altrimenti è mediato (tramite il raffronto dei valori degli indici di sintesi). 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 2016-17 e quello che si sarebbe registrato in assenza della derivazione). In tal modo, la condizione ambientale dell'ambito territoriale oggetto d'indagine, pur con i limiti dettati dal numero e dalla dislocazione delle stazioni di rilevamento, 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 dell'anno precedente 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.

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. *post operam*, nonché con i più rilevanti fattori di pressione antropica riconoscibili:

- si conferma, come nel 1. anno *post operam* (2015-2016), 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 modificazione per effetto del trasferimento diretto della quasi totalità delle portate processate dalla centrale idroelettrica HDE di Cogolo Pont nel sistema dei tre impianti, con restituzione allo scarico della centrale di Cusiano, nei pressi della confluenza del grande affluente T. Vermigliana;
- in alveo, oltre alle portate residue provenienti da monte e generate dagli apporti naturali degli interbacini non derivati, hanno continuato a defluire:
 - A) le portate di rispetto rilasciate alla vasca di presa di monte (poco a valle della centrale HDE di Pont), 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, 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 intenso trasporto solido;
- 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 2. anno *post operam* si sono drasticamente ridotti grazie alla migliore regolazione operativa delle fasi di avvio e di spegnimento dei gruppi turbina da parte dei concessionari, anche a seguito di quanto emerso dalla precedente relazione di monitoraggio;
- a determinare una moderata discontinuità delle portate di magra ha contribuito - come nell'anno precedente - anche il prescritto rilascio (solo in fase di produzione) della porta-

ta di rispetto ambientale nominale di 400 l/s dalla vasca di presa dell'impianto di Contra (presso la centrale HDE di Pont), che è stato maggiormente garantito rispetto all'anno precedente grazie a sistemi provvisori integrativi in attesa di un adeguamento strutturale delle opere di rilascio già preannunciati dal concessionario, Comune di Peio;

- pur con le premesse di cui sopra, il regime delle portate nel tratto derivato dai tre nuovi impianti, nel 2016-2017 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*;
- a valle della restituzione (Cusiano) la dinamica dei deflussi è stata analoga a quella del 2015-16, caratterizzata da *hydropeaking*, moderato dalla confluenza del T. Vermigliana;
- la qualità chimico fisica delle acque fluenti nell'alveo del T. Noce Bianco e del T. Noce, indagata con cadenza semestrale nelle 5 stazioni fisse di monitoraggio, ha evidenziato i fenomeni di inquinamento organico e di contaminazione batterica già emersi sia nel precedente anno 2015-16, sia in fase *ante operam* (2014-15); alcuni valori dei parametri di controllo hanno mostrato, tuttavia, un moderato peggioramento, in probabile relazione anche con la relativa, diffusa povertà pluviometrica e idrologica dell'anno in esame;
- i fenomeni di inquinamento organico, rivelati soprattutto delle presenze batteriche di origine fecale (*Escherichia coli*), confermano la presenza di fonti di inquinamento puntuali e/o diffuse, continuative e/o saltuarie, non trattate con adeguati sistemi di depurazione, che producono 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 Celledizzo e di alcuni edifici sparsi nel comune di Peio), nonché a fonti diverse, diffuse e meno definite, quali scarichi diretti (per lo più discontinui) o indiretti di origine zootecnica, legati anche a pratiche di accumulo, sversamento e spargimento di stallatico e di effluenti zootecnici (liquami) anche in aree di prato da sfalcio prossime o molto prossime al corso d'acqua;
- di alcuni eventi di sversamento estemporaneo di effluenti zootecnici, di origine non meglio identificata, nel tratto fluviale sotteso dai tre impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano si è avuta notizia certa nel corso del 2. anno del monitoraggio *post operam*, anche in situazioni stagionali già gravate da altre fonti di inquinamento (fognario) tipiche dell'alta stagione turistica (ad es., il 14 agosto 2016);

- 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 (appaltato nel 2017 e in esecuzione nel 2018 per un primo lotto A e nell'anno successivo per l'ultimo lotto B) e, secondariamente, con l'adeguamento dei sistemi di smaltimento di alcuni nuclei abitati isolati o marginali che il Comune di Peio provvederà eventualmente a imporre;
- d'altra parte, come già osservato nel 1. 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;
- si conferma pienamente e ulteriormente, in proposito, il trend positivo del popolamento ittico, favorito dalla maggiore ricettività faunistica e da un certo incremento della capacità biogenica del torrente derivante principalmente dalla riduzione drastica dei fenomeni di *hydropeaking*; crescono ulteriormente, fino a valori prossimi a una condizione ottimale di riferimento, sia la densità media di popolazione, sia della biomassa media per unità di superficie di *Salmo (trutta)*, con un ulteriore incremento dell'abbondanza relativa e assoluta della Trota marmorata, specie di particolare valore conservazionistico e alleutico;
- di particolare rilievo risulta, d'altra parte, per il suo significato di sintesi, l'esame dell'andamento della qualità biologica, rilevata tramite l'applicazione del metodo IBE, che pur mostrando un sostanziale mantenimento sui livelli medi annui riferibili alla II classe di qualità, come nell'anno *ante operam* e nel 1. *post operam*, evidenzia valori invernali più critici, collocabili nella III classe di qualità biologica, corrispondente a un giudizio di "ambiente alterato";
- tale evidenza, unita a all'incremento della concentrazione dell'inquinamento organico già descritti sopra ed evidenziati soprattutto da un crescente valore medio del parametro microbiologico di controllo (concentrazione delle unità formanti colonie di *Escherichia coli*), costituiscono un fattore di ulteriore allarme riguardo alla necessità di mettere 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 degli impianti idroelettrici;

- 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 per l'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 ai 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, 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 per l'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 2. *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 ribadisce inoltre la conclusione, già svolta nel precedente anno di monitoraggio, in merito alla discreta attività di trasporto solido 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 quasi al raddoppio del trasporto solido in sospensione, come confermato dalla stazione di controllo posta nel tratto iniziale del T. Noce della Valle di Peio;


- 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 sabbioso (e solo in parte limoso), mediante le operazioni di pulizia degli appositi canali sghiaiatori (canali Dufour);
- la continuità dei rilievi turbidimetrici nell'intero anno di monitoraggio 2. *post operam* ha permesso di caratterizzare pienamente 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 in occasione di precipitazioni temporalesche intense, a causa della chiusura preventiva delle opere di presa, ovvero dell'annuale restituzione controllata dei limi e delle sabbie che si depositano nella vasca di Malga Mare nell'annata;
- in un quadro turbidimetrico ora completo, le situazioni misurate di maggior torbidità, con valori massimi dell'ordine dei 2200 NTU, sono attribuibili sia a fenomeni naturali di precipitazione temporalesca estiva associata a intenso scioglimento glaciale, sia alle attività 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, inoltre, ha permesso una prima caratterizzazione in termini quantitativi dei fenomeni di trasporto di questa specifica granulometria nei bacini del T. Noce Bianco e del T. Noce di Val del Monte, evidenziando in entrambi una prevalente movimentazione (ca. due terzi del totale), sia naturale che artificiale, nei quattro mesi estivi da giugno a settembre, seguita peraltro dall'importante fase autunnale in occasione della pulizia del bacino di Malga Mare, che da sola copre il rimanente terzo dell'intero trasporto solido in sospensione che avviene nell'anno lungo il T. Noce Bianco;
- emerge, in proposito, che i limiti prescritti al concessionario di monte in termini di portate e torbidità massime consentono di gestire le operazioni di pulizia del bacino di Malga Mare con portate di massa istantanee inferiori a quelle che avvengono naturalmente in occasione dei fenomeni naturali più intensi di precipitazione e scioglimento glaciale estivo, il che permette di escludere 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, pur non emergendo impatti rilevanti della torbida artificiale sulle componenti biotiche del corso d'acqua, è auspicabile - come già indicato nella precedente Relazione 2015-2016 - che al fine di mitigarne ulteriormente gli effetti sia ridotta la derivazione da parte dei nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano durante le fasi acute dello svaso annuale dei sedimenti dalla vasca di Malga Mare; è opportuno che tale scelta avvenga sulla base delle valutazioni tecniche ambientali incentrate sull'analisi dei dati derivanti dal monitoraggio ambientale in corso di esecuzione;
- in merito agli aspetti geologico geotecnici oggetto del PMA, il secondo 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 impedito il rilievo in tale stazione e interrotto definitivamente la relativa serie di monitoraggio;
- la verifica dell'efficienza di trasformazione energetica dei tre nuovi impianti in serie, mediante il calcolo dell'indice di rendimento energetico IRE, ha riconfermato l'esito positivo del precedente anno di monitoraggio 1. *post operam*, migliorandolo anzi fino a valori superiori all'84% in tutti tre gli impianti, in ragione di un primo anno finalmente completo di registrazione dei dati e, quindi, dell'inclusione nelle analisi anche dei dati di produzione del periodo estivo, in cui l'efficienza di trasformazione energetica è massima;
- riguardo alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale da rilasciare nel tratto derivato, anche in relazione col persistere di sintomi di inquinamento organico delle acque del T. Noce, si reputa necessario il mantenimento, anche nel 3. 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.

14. ALLEGATI: STATO INCLINOMETRO P4

Ufficio Protocollo
 Via G. Casaretti n. 31
 38024 PEIO
 ☎ 0463-754059
 📠 0463-754465
 ✉ protocollo@comune.peio.it
 🌐 comune@pec.comune.peio.it


COMUNE DI PEIO
 Provincia di Trento


 EMAS

Peio, 31 luglio 2017
 Prot. 4034

Spedizione a mezzo pec:

Spettabile
 SERVIZIO GEOLOGICO
 Via Roma, 50
 38121 - TRENTO - TN
 serv.geologico@pec.provincia.tn.it

E. p.c., Spett.le
 SERVIZIO AUTORIZZAZIONI
 E VALUTAZIONI AMBIENTALI
 Ufficio per le Valutazioni ambientali
 Via Mantova, 16
 38122 - TRENTO - TN
 uff.valamb@pec.provincia.tn.it


Spedizione a mezzo pec:

Oggetto: Piano di Monitoraggio ambientale degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul torrente Noce da Cogolo a Cusiano - Problemi riscontrati all'inclinometro basso di Castra e/o stazione di monitoraggio "P4".

Facendo seguito informazioni verbali ed alla nota del Dott. Nat. Lorenzo Betti trasmessa mezzo Pec allo scrivente Comune di Peio ed alla società Alto Noce Srl in data 12 giugno, corredata a sua volta dalla nota in argomento trasmessa dal Dott. Geol. Dario Gasperi al Dott. Betti in data 8 di giugno, si inoltrano entrambe in allegato alla presente in copia, portando a conoscenza formale di Codesto Servizio Geologico, dei problemi riscontrati sulla funzionalità dell'inclinometro in oggetto, che risulta allo stato attuale notevolmente compromessa.

Si chiede un confronto con tutte le parti interessate, anche in occasione del confronto convocato del Servizio VIA per la giornata di domani 01 di agosto, ed in attesa delle Vostre valutazioni in merito alle azioni da intraprendere su tale inclinometro, rimaniamo a completa disposizione.


Ringraziando per l'attenzione, si porgono Cordiali Saluti.


 IL SINDACO
 Alberto Di Biase


Allegati:
 - copia della comunicazione del Dott. Nat. Lorenzo Betti trasmessa mezzo Pec il 12 giugno;
 - copia della nota del Dott. Geol. Dario Gasperi del 8 giugno.

Comune di Peio - Sede legale: Via G. Casaretti n. 31 - 38024 Peio (TN) - codice fiscale e partita IVA: 0030670223
 ☎ 0463-754059 R 0463-754465 ✉ protocollo@comune.peio.it 🌐 www.comune.peio.it
 Pagina 1 di 1

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



Laboratorio
Laboratorio c/o Trento
tel. 0461 362238/201/288/318
fax 0461 362236
laboratorio@dolomitenergia.it



LAB N°12314
Riconoscimento Accreditato al Pubblico Riconoscimento
ITA, UNI e LAC
Sottoscrizione di UNI 9586 (LAC)
Riconoscimento Agente

Rapporto di prova n°: 16LA11810 del 31/08/2016

Spett.
HYDROBIOLOGICA Srl
Via Felice e Gregorio Fontana, 34/H
38122 TRENTO (TN)

Dati relativi al campione
Prodotto/Matrice: Acque naturali (potabilizzoterranee/superficiali)
Descrizione: Peio (TN) - Torrente Noce - Campione di acqua superficiale denominato N1
Data di consegna al Laboratorio: 23/08/2016
Data inizio analisi: 23/08/2016 Data fine analisi: 31/08/2016

Dati di campionamento
Data prelievo: 23/08/2016 ora prelievo: 10.40.00
Prelievo da: Tecnico Laboratorio Dolomiti Energia Holding SpA
Campionamento/Prelievo: ** Secondo procedura di campionamento del Laboratorio DE (POLA-C001)

Parametro Metodo	U.M.	Risultato
*Temperatura acqua (al prelievo) Misure al prelievo	°C	8.44
*Temperatura aria (al prelievo) Misure al prelievo	°C	15.5
*pH in campo APAT CHIR IRESA 2050 Men 20 2003	unità di pH	7.9
*Conducibilità in campo APAT CHIR IRESA 2030 Men 20 2003	µS/cm a 20 °C	133
*Ossigeno disciolto in campo APAT CHIR IRESA 4130 Men 20 2003	mg/L O2	12.63
*Ossigeno disciolto in campo - % di saturazione APAT CHIR IRESA 4130 Men 20 2003	%	102.7
*Richiesta biochimica di ossigeno (BOD5) APAT CHIR IRESA 5120 Men 20 2003	mg/L O2	< 2
*Richiesta chimica di ossigeno (COD) APAT Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 5220 D	mg/L O2	< 5
*Carbonio organico totale APAT 1515/AN 2007/31 pag. 157 MM 153 BIA 039	mg/L	0.58
*Azoto ammoniacale APAT Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 4500-CM	mg/L NH4	< 0.02
*Azoto nitrico UNE EN ISO 15534-1:2009	mg/L N-NO3	0.28
*Fosforo totale UNE EN ISO 17294-2:2009	mg/L P	< 0.02
Escherichia coli APAT CHIR IRESA 7030 F Men 20 2003	UFC/100 ml	136

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

Dolomiti Energia Holding SpA
Via Mazzoni 24
38106, Trento
tel. 0461 454111
fax 0461 454222

Sede di Trento
Via Fontana 23
38123, Trento
tel. 0461 362232
fax 0461 362236
info.holding@dolomitenergia.it
info.holding@portuladolomitenergia.it
www.gruppodolomitenergia.it

Codice Fiscale: Portula Spa
Reg. Imprese Trento 03414440229
Iscrizione Tribunale di Rovereto n° 279/95
Capitale Sociale € 411.496.169 i.v.

Pagina 1 di 2

16. ALLEGATI: ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA (I.B.E.) - SCHEDE DI RILEVAMENTOHYDROBIOLOGICA srl Amministratore 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 2016-2017 (2. PO)ALLEGATO: schede IBE

Trento, dicembre 2017

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel./fax 0461.8297/97 cell. 347.3625629 C.F./P. IVA 02376860223
e-mail: hydrobiologica@bettiorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TH-219944 cap. soc. 10000 € I.v.

17. ALLEGATI: ANALISI POPOLAMENTO ITTICO - DATI DI BASE

HYDROBIOLOGICA srl

Amministratore 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 2016-2017 (2. PO)ALLEGATO: dati di base ITTIOFAUNA

Trento, dicembre 2017

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel./fax 0461.8297/97 cell. 347.3625629 C.F./P. IVA 02376860223
e-mail: hydrobiologica@bettilorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TH-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

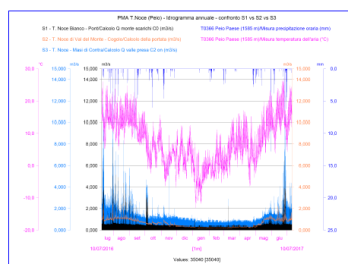
18. ALLEGATI: ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

*Comuni di Peio e Ossana*Impianti idroelettrici di Contra, Castra e
Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2016-2017 (2. PO)**ALLEGATO: IDROGRAMMI ANNUALI**

Trento, marzo 2018

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.3625830 C.F./P. IVA 02376840223
e-mail: hydrobiologica@bettilorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € I.v.

19. ALLEGATI: ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI

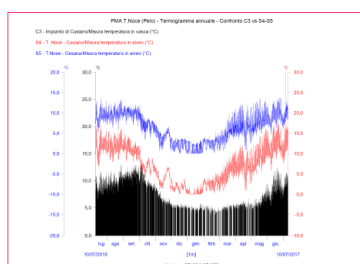
HYDROBIOLOGICA srl

Amministratore 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 2016-2017 (2. PO)**ALLEGATO: TERMOGRAMMI ANNUALI**

Trento, marzo 2018

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel./fax 0461.8297/97 cell. 347.3625629 C.F./P. IVA 02378860223
e-mail: hydrobiologica@bettiorenzo.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TH-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

20. ALLEGATI: ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI

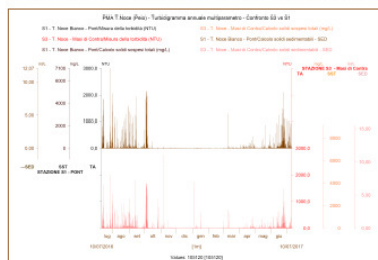
HYDROBIOLOGICA srl

Amministratore 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 2016-2017 (2. PO)**ALLEGATO: TURBIDIGRAMMI ANNUALI**

Trento, marzo 2018

dott. Lorenzo Betti

Committente:

Aito Noce S.r.l.

via F.lli Fontana, 34H 38122 TRENTO tel/fax 0461.829797 cell. 347.362520 C.F./P. IVA 0237680223
e-mail: hydrobiologica@lorenzobetti.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN219944 cap. soc. 10000 € i.r.

21. ALLEGATI: ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA

Dott. geol. DARIO GASPARI
Via D'Alighieri, 3 - 37028 - Roverè Veronese (VR) Tel. 347/2227454

COMMESSA
**MONITORAGGIO AMBIENTALE DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI
DI CONTRA, CASTRA E CUSIANO, SUL TORRENTE NOCE
MISURE INCLINOMETRICHE**

COMMITTENTE
HYDROBIOLOGICA S.r.l.



ELABORATO
TERZO ANNO DI MONITORAGGIO
ANNO 2016 - 2017

Roverè Veronese li: 30 agosto 2017

Il responsabile dei rilevamenti:
Dott. geol. Dario Gaspari

