

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 2021-2022 (7. PO)



Trento, aprile 2023

dott. Lorenzo Betti

firma digitale sul documento .pdf

Committente:

Alto Noce S.r.l.

SOMMARIO

| | |
|--|------------|
| 1. PREMESSA..... | 5 |
| 2. ATTUALIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO..... | 9 |
| 2.1 ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI | 11 |
| 2.2 AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI | 13 |
| 2.3 STATO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE | 18 |
| 2.4 MANUTENZIONE DELLE STAZIONI FISSE INFRASTRUTTURATE DI MONITORAGGIO | 25 |
| 2.4.1 <i>Stazioni infrastrutturate in alveo S-</i> | 27 |
| 2.4.2 <i>Stazioni infrastrutturate all'interno degli impianti C-</i> | 28 |
| 2.4.3 <i>Stazioni inclinometriche P-</i> | 30 |
| 3. SITI E CRONOLOGIA DI RILEVAMENTO | 32 |
| 3.1 RILIEVI PERIODICI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI, MICROBIOLOGICI E BIOLOGICI (N-) | 34 |
| 3.2 RILIEVI IN CONTINUO IDROMETRICI, TERMOMETRICI, TURBIDIMETRICI (S-) | 47 |
| 3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) IN IMPIANTO | 53 |
| 3.4 RILIEVI PERIODICI INCLINOMETRICI EXTRA ALVEO (P-) | 55 |
| 4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO FISICHE E MICROBIOLOGICHE..... | 59 |
| 4.1 ELABORAZIONE DEGLI INDICI LIM E LIMECO | 61 |
| 4.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 64 |
| 4.3 CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 2.PO, 3.PO, 4.PO 5.PO, 6. PO E 7. PO | 72 |
| 5. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA | 78 |
| 5.1 ELABORAZIONE DELL'INDICE SECA..... | 98 |
| 5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 100 |
| 5.3 CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 2.PO, 3.PO, 4.PO, 5.PO E 6. PO | 111 |
| 6. RISULTATI DELLE ANALISI SULLE DIATOMEE | 116 |
| 6.1.1 <i>Stazione N1 (T. Noce Bianco - Masi Guilnova - tratto derivato impianto HDE)</i> | 117 |
| 6.1.2 <i>Stazione N2 (T. Noce Bianco - Cogolo - tratto sotteso all'impianto di Contra)</i> | 118 |
| 6.1.3 <i>Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso all'impianto di Cusiano)</i> | 119 |
| 6.2 ELABORAZIONE DELL'INDICE ICMi | 120 |
| 6.3 ELABORAZIONE DELL'INDICE NNS | 122 |
| 6.3.1 <i>Guild ecologiche</i> | 124 |
| 6.4 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 125 |
| 6.5 CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 3.PO, 5. PO E 7. PO | 128 |
| 7. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ DEI POPOLAMENTI ITTICI..... | 133 |
| 7.1 SINTESI DEI DATI ELABORATI..... | 135 |
| 7.1.1 <i>Stazione N4 (T. Noce - Forno di Novale - tratto sotteso dall'impianto di Cusiano)</i> | 136 |
| 7.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI | 137 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7.2.1 | <i>Composizione qualitativa e semiquantitativa e immissioni ittiche</i> | 137 |
| 7.2.2 | <i>Densità e biomassa media</i> | 141 |
| 7.2.3 | <i>Struttura delle popolazioni</i> | 143 |
| 7.2.4 | <i>Dinamica di accrescimento</i> | 145 |
| 7.2.5 | <i>Produzione ittica media</i> | 147 |
| 7.3 | ITTOFAUNA - SINTESI CONCLUSIVA..... | 148 |
| 7.4 | CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 2.PO, 3.PO, 4.PO, 5.PO, 6. PO E 7.PO | 152 |
| 8. | RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA | 157 |
| 8.1 | PORTATE TURBinate E PORTATE DI RISPETTO DEGLI IMPIANTI..... | 159 |
| 8.2 | ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBinate | 161 |
| 8.3 | ANALISI DELLE CONDIZIONI IDROMETRICHE PARTICOLARI | 172 |
| 8.3.1 | <i>Evento idraulico di interruzione primaverile della derivazione dalla presa di M. Mare</i> | 173 |
| 8.3.2 | <i>Evento idraulico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare</i> | 175 |
| 8.4 | CONCLUSIONI ANNUALI SULL'IDROMETRIA..... | 178 |
| 9. | RISULTATI DELL'ANALISI TERMOMETRICA | 183 |
| 9.1 | ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C0 - PONT VS S1 - PONT | 183 |
| 9.2 | ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C0 - PONT VS S3 - CONTRA..... | 191 |
| 9.3 | ANDAMENTI MENSILI DELLE TEMPERATURE C3 - CUSIANO VS S4 - CUSIANO | 198 |
| 9.4 | ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI..... | 205 |
| 9.4.1 | <i>Evento termico di blocco prolungato della produzione idroelettrica primaverile</i> | 206 |
| 9.5 | CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TERMOMETRIA..... | 207 |
| 10. | RISULTATI DELLE ANALISI TURBIDIMETRICA | 212 |
| 10.1 | ANDAMENTI MENSILI DELLA TORVIDITÀ S1 vs S2 vs S3 | 213 |
| 10.2 | ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI | 223 |
| 10.2.1 | <i>Evento di torbida da svaso autunnale del bacino di Malga Mare</i> | 224 |
| 10.2.2 | <i>Eventi di turbide differenziate sui due rami del T. Noce durante la morbida primaverile</i> | 229 |
| 10.3 | BILANCIO DEL TRASPORTO SOLIDO IN SOSPENSIONE | 231 |
| 10.4 | CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TURBIDIMETRIA..... | 236 |
| 11. | RISULTATI DELLE ANALISI INCLINOMETRICHE | 240 |
| 12. | RISULTATI DELL'ANALISI DEL RENDIMENTO ENERGETICO | 241 |
| 12.1 | RILIEVO IN CONTINUO DEI PARAMETRI | 242 |
| 12.2 | ANALISI DEI DATI..... | 242 |
| 12.3 | CALCOLO DEGLI INDICI DI RENDIMENTO ENERGETICO IRE | 244 |
| 13. | PORTATE DI RISPETTO AMBIENTALE: SPERIMENTAZIONE | 247 |
| 14. | MONITORAGGIO POST OPERAM - 7. ANNO: CONCLUSIONI | 250 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 15. | <u>ALLEGATI:</u> ANALISI CHIMICA FISICA MICROBIOLOGIA - RAPPORTI DI PROVA..... | 264 |
| 16. | <u>ALLEGATI:</u> ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA (I.B.E.) - SCHEDE DI RILEVAMENTO | 265 |
| 17. | <u>ALLEGATI:</u> DIATOMEE - DATI DI BASE E SCHEDE DI RILEVAMENTO..... | 266 |
| 18. | <u>ALLEGATI:</u> ANALISI POPOLAMENTO ITTICO - DATI DI BASE..... | 267 |
| 19. | <u>ALLEGATI:</u> ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI | 268 |
| 20. | <u>ALLEGATI:</u> ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI | 269 |
| 21. | <u>ALLEGATI:</u> ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI | 270 |
| 22. | <u>ALLEGATI:</u> ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA | 271 |

Figura in copertina:

il Torrente Noce a Ossana, presso la stazione fissa di monitoraggio della qualità delle acque "N5", in occasione dei rilievi tardo primaverili della qualità biologica del 7. anno post operam (14.06.2022).

1. PREMESSA

La presente *RELAZIONE DI MONITORAGGIO - 2021-2022* 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'ambito dell'incarico - nell'annata 2021-2022 in applicazione del *Piano di Monitoraggio Ambientale - Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio* (di seguito "PMA"), prescritto nell'ambito del rilascio/proroga della compatibilità ambientale (VIA-2007-14, SCR-2012-22, VIA-2007-14-MOP-01, SCR-2012-22-MOP-01, VIA-2007-14-PRO-01). Per ogni ulteriore riferimento programmatico e metodologico si rimanda al PMA, approvato dalla conferenza dei servizi di data 14.01.2015 e dalla conseguente determinazione del Dirigente del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche (SGRIE) n. 55 del 26.02.2015, come marginalmente aggiornato in data 14.12.2015 relativamente alla sola stagionalità dei rilievi ittiofaunistici e alla tempistica di attivazione delle stazioni fisse e infrastrutturate di monitoraggio. Si sottolinea, altresì, come la frequenza dei rilievi sulla qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE) - su esplicita richiesta del concessionario (nota Comune di Peio dd 24.05.2018, prot. n. 3165) - è stata incrementata dalla cadenza semestrale alla cadenza stagionale (approssimativamente trimestrale) a partire da giugno 2018 (quindi nell'annata 2021-2022, oggetto della presente relazione, si sono condotte quattro campagne di rilevamento), come acquisito in via tecnica nella conferenza dei servizi della Provincia autonoma di Trento del 19.07.2018 e in accordo con il relativo parere dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore Tecnico per la Tutela dell'Ambiente.

Pro memoria, si rammenta anche che alcuni parametri di natura biologica, e in particolare la composizione della comunità delle alghe bentoniche al fine dell'elaborazione degli indici di qualità biologica per le Diatomee, nella fase *post operam* vengono rilevati con cadenza biennale, in accordo con il PMA, e nel 2021-2022 sono stati oggetto di rilevamento.

In ultimo, il PMA, la cui naturale scadenza cadeva al termine del 5. anno *post operam* (2019-2020), è stato prorogato di tre anni su esplicita proposta del suo responsabile amministrativo, Comune di Peio, avanzata già in sede di valutazione degli esiti del 4. anno di monitoraggio (2017-18) e della conferenza informativa convocata il 22.10.2019 dal Servizio Autorizzazioni e valutazioni ambientali (SAVA). In sede di valutazione finale del primo sessennio di

monitoraggio, a seguito dell'incontro tramite videoconferenza del 26.03.2021 con i servizi provinciali competenti, stante una situazione generale della qualità ambientale ancora in piena ed evidente evoluzione e anche in relazione con l'avanzamento delle misure di compensazione ambientale e di risanamento delle acque che il Comune di Peio sta da anni implementando e che sta portando avanti nel corrente triennio, la proposta di proroga triennale del PMA è stata formalmente approvata, come comunicato al Comune di Peio da APPA con lettera prot. n. 408155 di data 07.06.2021, con segnatura PAT/RFS305-07/06/2021-0408155.

Di conseguenza, nell'annata 2021-2022, oggetto della presente relazione, il monitoraggio è proseguito seguendo la metodologia del PMA originario e secondo il cronoprogramma definito - anche sulla base delle elaborazioni e delle valutazioni conclusive dopo cinque anni di esercizio dei nuovi impianti idroelettrici dell'alto Noce - nella Relazione di monitoraggio 2019-20 (cfr. cap. 15 - pagg. 276-280).

L'8. anno di applicazione del PMA (2. anno della proroga triennale) coincide con il 7. anno *post operam*, inteso come 7. anno di esercizio dei tre impianti, decorre dal 10.07.2021 (in relazione con la data di avvio dell'ultimo impianto, di Cusiano, che ha avuto luogo il 10.07.2015) e termina con il 10.07.2022.

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 - 2020-2021*, di marzo 2022.

Si rammenta, a questo proposito, come l'esercizio a regime delle stazioni di monitoraggio fisse e strumentate approntate durante la realizzazione degli impianti ed entrate in funzione nel corso del secondo anno di monitoraggio, abbia 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 2021/luglio 2022 (cap. 4);
- qualità microbiologica delle acque nel periodo luglio 2021/luglio 2022 (cap. 4);
- qualità biologica (macrozoobenthos) nel periodo luglio 2021/luglio 2022 (cap. 5);
- qualità biologica (diatomee) nel periodo luglio 2021/luglio 2022 (cap. 6);

- qualità e quantità del popolamento ittico rilevate nel febbraio 2022 (cap. 7);
- andamento nel periodo luglio 2021/luglio 2022 del livello idrometrico e delle portate fluenti nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo, nonché delle portate fluenti attraverso gli impianti (cap. 8);
- andamento nel periodo luglio 2021/luglio 2022 della temperatura nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo e negli impianti (cap. 9);
- andamento nel periodo luglio 2021/luglio 2022 della torbidità nelle stazioni fisse infrastrutturate in alveo (cap. 0);
- andamento inclinometrico nelle stazioni fisse infrastrutturate del PMA nel periodo luglio 2021/luglio 2022 (cap. 11);
- rendimento energetico dei tre impianti nel periodo luglio 2021/luglio 2022 (cap. 12).

Per ognuno dei capitoli suddetti, le condizioni rilevate dal monitoraggio sono interpretate criticamente in funzione del contesto ambientale e vengono discusse anche con riguardo all'intero periodo ottennale di applicazione del PMA (e della conseguente proroga).

Nel capitolo 3 sono riepilogati i tempi e i siti di rilevamento dell'annata 2021-22.

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

Il capitolo 14 riepiloga sinteticamente, infine, le conclusioni relative all'8. anno di monitoraggio (fase *post operam* - 7. 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., ICMI delle Diatomee, densità ittica media, produzione ittica media, struttura di popolazione e curve di crescita delle specie ittiche presenti, idrogrammi, grafici mensili delle torbidità etc.).

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

1.1 ELENCO DEGLI ALLEGATI

Qui di seguito sono elencati gli allegati - che costituiscono parte integrante della presente relazione di monitoraggio - recanti dati di base, certificazioni, schede di rilevamento e altri documenti citati in relazione e riferiti all'annata di monitoraggio 2021-2022:

- 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 comunità diatomiche - schede di campionamento (N1, N2, N4);
- analisi popolamento ittico - dati di base (N3);
- analisi idrologica - idrogrammi annuali (S1-C1, S3-C2, S4-C3, S1-S2-S3);
- analisi termometrica - termogrammi annuali (C0-S1, C0-S3, C3-S4/S5);
- analisi turbidimetrica - turbidigrammi annuali (S1-S2-S3);
- relazione geologica inclinometrica (P1, P2, P3, ~~P4~~).

2. ATTUALIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

La presente RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2021-2022 descrive gli esiti dei rilievi e delle analisi condotte nel corso dell'annata 2021-2022, durante il settimo anno di esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, secondo quanto programmato dal Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) di novembre 2014, approvato dalla Provincia Autonoma di Trento tramite la conferenza dei servizi di data 14.01.2015 e la conseguente determinazione del Dirigente del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche (SGRIE) n. 55 del 26.02.2015 e successivamente prorogato di tre anni, su proposta del Comune di Peio, come approvato nella conferenza dei servizi di data 26.03.2021.

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*, 1.AO), 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*, 1.PO), alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2016-2017, che riferisce degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel secondo anno della fase di esercizio degli impianti (c.d. fase *post operam*, 2.PO), alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2017-2018, che riferisce degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel terzo anno della fase di esercizio degli impianti (c.d. fase *post operam*, 3.PO), alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2018-2019, che riferisce degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel quarto anno della fase di esercizio degli impianti (c.d. fase *post operam*, 4.PO), alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2019-2020, che riferisce degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel quinto anno della fase di esercizio degli impianti (c.d. fase *post operam*, 5.PO), oltre che valutazioni finali sulle variazioni intervenute tra fase *ante operam* e fase *post operam* e sugli effetti reali del primo quinquennio di esercizio degli impianti di Contra, Castra e Cusiano, e alla RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2020-2021, che riferisce degli esiti dei rilievi e delle analisi condotti nel sesto anno della fase di esercizio degli impianti (c.d. fase *post operam*, 6.PO).

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 (1.PO).

Il settimo anno di monitoraggio *post operam* (7.PO), oggetto della presente relazione, prende quindi avvio il 10.07.2021, termina il 10.07.2022 e costituisce l'anno intermedio della proroga triennale proposta volontariamente dal Comune di Peio, approvata in via definitiva dalla PAT

nella conferenza di servizi del 26.03.2021. Nel presente capitolo sono sintetizzate le novità del quadro impiantistico, progettuale, amministrativo e ambientale, di rilevanza ai fini del monitoraggio ambientale che caratterizzano e distinguono il settimo anno di monitoraggio *post operam* rispetto ai precedenti. Queste variazioni, in sintesi, consistono in:

- esecuzione a ottobre 2021 delle operazioni di svaso della vasca di Malga Mare tramite fluitazione secondo la nuova determinazione dirigenziale SGRIE n. 8 di data 16.01.2019 (sostitutiva della precedente det. dir. n. 244 dd. 21.09.2015), che di fatto ribadisce le precedenti prescrizioni tecniche per la pulizia del bacino artificiale a carico del concessionario di monte (società HDE s.r.l.), e contestualmente chiarisce e rimuove il vincolo, imposto negli svassi 2017 e 2018, di sospensione delle derivazioni durante la pulizia a carico dei concessionari degli impianti in serie a valle;
- svaso della vasca di Malga Mare del 2021, come il precedente del 2020, avviene in condizioni di parziale sovrapposizione a un evento di piena generato da precipitazione atmosferica, mentre - a differenza di tutte le annate precedenti - avviene per i primi due giorni con il gruppo Cogolo 2 - Pian Palù regolarmente in funzione e per gli ultimi due giorni di pulizia con tutti i gruppi della centrale HDE di Cogolo Pont fermi; la suddetta determinazione dirigenziale consente il regolare funzionamento degli impianti in serie a valle, qualora alimentati dalla centrale di Pont durante lo svaso, pertanto nei primi due giorni (che ordinariamente sono i più intensi della pulizia) è stata garantita una diluizione aggiuntiva dovuta al rilascio dei 400 l/s a Pont e allo scarico delle portate turbinate a Cusiano, mentre negli ultimi due giorni di svaso l'inattività della Centrale di Pont ha di fatto impedito qualsiasi ulteriore diluizione, oltre a quella prescritta a Malga Mare;
- esecuzione con frequenza trimestrale dei rilievi sulla qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE), come previsto dai nuovi impegni ambientali del Comune di Peio presentati in sede di consegna della Relazione di monitoraggio 2016-2017;
- funzionamento regolare delle centrali della nuova serie, in assenza di blocchi impiantistici, a eccezione di una breve interruzione di sette giorni nelle sole attività di registrazione di tutti i dati dell'impianto di Cusiano (peraltro regolarmente in funzione), parzialmente sanata con i dati di portata turbinata registrati dall'impianto superiore di Castra e con le temperature della vasca di presa di Pont; l'assenza di blocchi di produzione, anche nell'anno 7.PO, può essere messa in relazione all'ulteriore riduzione delle portate turbinabili, del 19% circa rispetto a quelle del precedente anno 6.PO (si raggiungono i valori minimi dell'intero PMA);

- entrata definitiva in funzione della stazione infrastrutturata in alveo S2 - Val del Monte con un nuovo assetto, dopo l'installazione del sensore di torbidità Solitax e il riposizionamento delle sonde di livello (RLS e PLS) sotto l'impalcato del ponte; ai fini della stima delle portate, quindi, è stata avviata una campagna di misure puntuali di portata per la costruzione di una nuova scala delle portate.

2.1 ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI

Durante il settimo anno di monitoraggio *post operam* (7.PO), gli impianti idroelettrici in serie di Contra, Castra e Cusiano hanno funzionato con regolarità rispetto alla programmazione imposta dall'impianto HDE di Cogolo Pont, quindi al netto delle fasi di inattività o di manutenzione o blocco dell'impianto di monte.

Il regime d'esercizio dei nuovi impianti in serie, infatti, come già descritto a partire dal § 2.2 della Relazione dell'anno 1.PO, anche nell'anno 7.PO è stato ovviamente condizionato dal regime di esercizio dell'impianto HDE di monte, che scarica le proprie acque turbinate in località Pont. La fornitura delle portate turbinabili agli impianti sottostanti, infatti, dopo la rinuncia alla realizzazione della presa sussidiaria in alveo dell'impianto di Castra, avviene solamente attraverso la connessione dello scarico HDE con la vasca di presa realizzata in testa all'impianto di Contra (C0).

L'assenza di interruzioni nel funzionamento degli impianti di Contra, Castra e Cusiano può esser messa in relazione ai minimi volumi turbinati nell'anno 7.PO, rispetto ai valori dei primi sette anni di monitoraggio, comunque in continuità con i bassi valori registrati già durante il precedente anno 6.PO.

Nel successivo capitolo dedicato al monitoraggio idrometrico verranno descritti anche gli andamenti delle portate turbinate dalla nuova serie idroelettrica (cfr. § 8.2), i quali riconfermano anche nell'anno 7.PO, come negli anni precedenti, la presenza di quattro fasi del regime produttivo, con la cadenza stagionale di seguito riportata, peraltro caratterizzati per la prima volta da una fase di completa interruzione primaverile degli impianti, da fine aprile a metà maggio:

- Fase estiva a regime produttivo continuo (fino alla metà di ottobre, fatti salvi due momenti di interruzione della produzione dell'impianto HDE di Cogolo Pont);

- Fase autunnale a regime produttivo alternato e ridotto (in termini di durata delle fasi produttive) da metà ottobre a tutto dicembre, ad esclusione di parte del mese di novembre, caratterizzato da un regime intenso;
- Fase invernale a regime produttivo alternato da prevalentemente intenso (gennaio) a ridotto (febbraio e marzo);
- Fase primaverile a regime produttivo alternato e ridotto (aprile), poi sospeso per tre settimane tra la fine di aprile e la metà di maggio, quando riprende la produzione a regime continuo.

I suddetti regimi produttivi, rispetto al precedente anno di monitoraggio 6.PO, risultano variati all'interno delle rispettive fasi stagionali a causa dell'ulteriore contrazione delle portate turbinabili, come accennato sopra e come nell'anno precedente, quasi un quinto di volume cumulato in meno rispetto all'anno precedente (-19%), nonostante l'abbondanza di precipitazioni dell'inverno 2020-2021. Le disponibilità idriche accumulate nell'anno 6.PO, infatti, sono state turbinate in maniera diluita nel tempo grazie ai bacini in quota durante i mesi successivi, a integrazione delle scarse precipitazioni dell'anno 7.PO (minime relative del PMA).

La combinazione delle maggiori disponibilità accumulate nei bacini durante il precedente inverno 2020-2021 e della sospensione integrale della produzione nella primavera 2022 (per complessive tre settimane), ha comunque consentito la ripresa dell'attività idroelettrica a ciclo continuo già nella seconda metà di maggio, con un'anticipazione di 11 giorni rispetto all'anno precedente.

Complessivamente, il ritardato ingresso nel regime alternato dell'autunno 2021 e l'anticipazione della fase produttiva continua nell'estate 2022, hanno generato una riduzione delle rimanenti e intermedie fasi produttive alternate (autunnale, invernale e primaverile), delle quali quella primaverile 2022 è stata anche caratterizzata, come sopra specificato, dalla completa sospensione produttiva dell'impianto HDE di Cogolo Pont per tre settimane.

La riduzione della produzione idroelettrica durante l'anno 7.PO, si inserisce coerentemente in un contesto meteorologico caratterizzato da una riduzione significativa delle precipitazioni cumulative (minimo relativo di 751,4 mm), finora la più significativa mai registrata, anche in termini relativi, dall'avvio del PMA (variazione -35% rispetto all'anno precedente), anche perché contrapposta al picco delle precipitazioni cumulative registrato nell'anno 6.PO (massimo relativo di 1158,6 mm). Inoltre, nell'anno 7.PO si registra l'incremento di circa 1,1 °C delle temperature medie, che raggiungono i 7,1 °C, a fronte di mezzo punto di calo negli scarti tipo

(deviazioni standard). Complessivamente, il decremento del volume d'acqua annuale transito per la stazione S1 - Pont rispetto al precedente anno 6.PO è pari al -12,2%.

Dal confronto tra le varie annate, considerando in particolare l'entità delle precipitazioni nevose, gli andamenti meteoclimatici più anomali rimangono quelli degli anni 1.PO e 2.PO, peraltro ora paragonabili al più recente anno 7.PO, in ragione di ridotte precipitazioni annuali e di una particolare scarsità di innevamento invernale. Tali condizioni hanno determinato morbide primaverili estremamente contenute, tra l'altro con avvio ritardato nell'anno 2.PO, in ragione del forte abbassamento delle temperature atmosferiche a fine aprile 2017. Il successivo anno 3.PO è stato caratterizzato da un incremento delle precipitazioni, anche invernali, e da maggiori escursioni termiche, sebbene con una temperatura media annuale inferiore di 1 °C rispetto agli anni precedenti. Nell'anno 4.PO, quindi, è proseguito l'incremento delle precipitazioni annuali - raggiungendo i 1155 mm, circa un quarto in più rispetto all'anno precedente - accompagnato da importanti precipitazioni nevose nella tarda primavera 2019, mentre la temperatura media annuale si era ristabilita attorno ai 7 °C (+1 °C rispetto all'anno 3.PO). Nell'anno 5.PO le precipitazioni erano nuovamente calate del 7% rispetto all'anno precedente, mentre la temperatura media annua si era mantenuta stabile attorno ai 7 °C, infine nell'ultimo anno 6.PO le precipitazioni avevano raggiunto il massimo relativo di 1158,6 mm (con un incremento dell'8% rispetto all'anno precedente) e le temperature un valore medio di 6 °C (-1 °C rispetto all'anno 5.PO).

Rispetto a questo andamento generale, quindi, si rimanda ai capp. 8, 9 e 10 per l'analisi dei singoli eventi naturali, artificiali o misti che hanno condizionato il funzionamento degli impianti in oggetto (in particolare interruzioni nel funzionamento delle opere di presa dell'impianto HDE a monte), non essendoci state, invece, interruzioni per altre cause nel funzionamento dei singoli impianti in serie a valle di Pont, in ragione di un regime produttivo caratterizzato da una volumetria complessiva turbinata molto ridotta.

2.2 AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI AMMINISTRATIVI

Il PMA Alto Noce e le sette precedenti Relazioni di monitoraggio - relative ai periodi 2014-2015 (anno 1.AO), 2015-2016 (anno 1.PO), 2016-2017 (anno 2.PO), 2017-2018 (anno 3.PO), 2018-2019 (anno 4.PO), 2019-2020 (anno 5.PO) e 2020-2021 (anno 6.PO) - riferiscono del percorso amministrativo che ha portato prima all'entrata in esercizio di tutti tre gli impianti, fino al 10.07.2015 (data della messa in rete dell'impianto di Cusiano e di chiusura formale del primo anno di monitoraggio *ante operam*), e poi allo svolgimento dei successivi

sei anni di esercizio idroelettrico. La prima fase quinquennale di monitoraggio *post operam*, terminata il 10.07.2020 secondo le previsioni dell'originario PMA del 2014, è stata infatti prorogata volontariamente di ulteriori 3 anni, fino al 10.07.2023, come autorizzato in via definitiva nella conferenza dei servizi della P.A.T. del 26.03.2021 e, pertanto, tutti i rilievi sono finora proseguiti senza soluzione di continuità.

In relazione a quanto sopra, nel seguente elenco sono descritti in ordine cronologico i più recenti aggiornamenti tecnico-amministrativi aventi ricadute sul settimo anno di esercizio e di relativo monitoraggio (7.PO, fino al 10.07.2022), sebbene conclusi poco prima o avviati subito dopo il termine dell'anno di riferimento e comunque non riportati in precedenti sintesi procedurali riguardanti i tre impianti in serie:

- approvazione del certificato di collaudo e autorizzazione all'esercizio della concessione a uso idroelettrico dell'impianto di Contra (C1, impianto superiore della serie), con relativa definizione dei parametri di concessione;
- approvazione del certificato di collaudo e autorizzazione all'esercizio della concessione a uso idroelettrico dell'impianto di Castra (C2, impianto centrale della serie), con relativa definizione dei parametri di concessione;
- approvazione del certificato di collaudo e autorizzazione all'esercizio della concessione a uso idroelettrico dell'impianto di Cusiano (C3, impianto inferiore della serie), con relativa definizione dei parametri di concessione;
- deposito della Relazione di monitoraggio 2020-2021 (anno 6.PO) contenente i confronti e le sintesi dei risultati delle analisi svolte durante il sesto anno di monitoraggio *post operam*.

| TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO | DATA DI DEPOSITO | DESCRIZIONE PROGETTO | ATTO CONCLUSIVO | CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA |
|--|--|--|---|--|
| Approvazione del certificato di collaudo (C1 - Impianto idroelettrico di Contra) | Determinazione dir. APRIE n. 39 del 19.06.2019 (nomina collaudatore) | Collaudo tecnico dell'impianto di Contra (C/13691) | Determinazione dir. APRIE n. 54 del 15 marzo 2021 | Autorizzato l'esercizio in via definitiva della concessione. Confermati i parametri tecnici originari dell'impianto, richiesti anche nel calcolo dei rendimenti energetici. Per quanto riguarda il PMA quanto segue: |

| TIPOLOGIA DI PROCEDIMENTO | DATA DI DEPOSITO | DESCRIZIONE PROGETTO | ATTO CONCLUSIVO | CONDIZIONI ATTINENTI AL PMA |
|---|---|--|---|--|
| <p>- il programma di monitoraggio potrà essere esteso per ulteriori tre anni (2020-21, 2021-22 e 2022-23), a seguito della valutazione finale conclusiva del primo quinquennio di monitoraggio, concluso con l'annata 2019-2020 (rif. SCR-2012-22-PER-00);</p> <p>- al fine di avere dati più rappresentativi per quanto riguarda gli aspetti idrologici, finalizzati anche all'eventuale revisione della portata media di concessione, come previsto all'art. 1 comma 2 e comma 5 punto h) del disciplinare di concessione, si ritiene che il termine per il completamento della raccolta e analisi dei dati stessi, possa proseguire per tutta la durata del piano di monitoraggio, con l'eventuale estensione di cui sopra;</p> <p>- deve essere <u>mantenuto, per tutta la durata del monitoraggio, il quantitativo di 400 l/s minimi di rilascio all'opera di presa dell'impianto di Contra, in attesa che l'ulteriore progresso degli interventi plurimi di risanamento delle acque che il Comune di Peio ha in programma, produca una mitigazione stabile dei fenomeni inquinanti"</u></p> | | | | |
| <p>Approvazione del certificato di collaudo (C2 - Impianto idroelettrico di Castra)</p> | | | | |
| | Determinazione dir. APRIE n. 39 del 19.06.2019 (nomina collaudatore) | Collaudo tecnico dell'impianto di Castra (C/12740) | Determinazione dir. APRIE n. 63 del 24 marzo 2021 | Autorizzato l'esercizio in via definitiva della concessione. Confermati i parametri tecnici originari dell'impianto, quelli richiesti nel calcolo dei rendimenti energetici. Per quanto riguarda il PMA quanto segue: |
| <p>- il programma di monitoraggio potrà essere esteso per ulteriori tre anni (2020-21, 2021-22 e 2022-23), a seguito della valutazione finale conclusiva del primo quinquennio di monitoraggio, concluso con l'annata 2019-2020 (rif. SCR-2012-22-PER-00);</p> <p>- al fine di avere dati più rappresentativi per quanto riguarda gli aspetti idrologici, finalizzati anche all'eventuale revisione della portata media di concessione, come previsto all'art. 1 comma 5 lettera f) del disciplinare di concessione, si ritiene che il termine per il completamento della raccolta e analisi dei dati stessi, possa proseguire per tutta la durata del piano di monitoraggio, con l'eventuale estensione di cui sopra;</p> | | | | |
| <p>Approvazione del certificato di collaudo (C3 - Impianto idroelettrico di Cusiano)</p> | | | | |
| | Determinazione dir. APRIE n. 27 del 10.07.2020 (nomina collaudatore) | Collaudo tecnico dell'impianto di Cusiano (C/14076) | Determinazione dir. APRIE n. 134 del 27 maggio 2021 | Autorizzato l'esercizio in via definitiva della concessione. <u>Lieve modifica</u> ai parametri tecnici originari dell'impianto, quelli richiesti nel calcolo dei rendimenti energetici. Per quanto riguarda il PMA quanto segue: |
| <p>- il programma di monitoraggio potrà essere esteso per ulteriori tre anni (2020-21, 2021-22 e 2022-23), a seguito della valutazione finale conclusiva del primo quinquennio di monitoraggio, concluso con l'annata 2019-2020 (rif. SCR-2012-22-PER-00);</p> <p>- al fine di avere dati più rappresentativi per quanto riguarda gli aspetti idrologici, finalizzati anche all'eventuale revisione della portata media di concessione, come previsto all'art. 1 comma 5 lettera d) del disciplinare di concessione, si ritiene che il termine per il completamento della raccolta e analisi dei dati stessi, possa proseguire per tutta la durata del piano di monitoraggio, con l'eventuale estensione di cui sopra;</p> | | | | |
| Controllo relazione annuale di monitoraggio SCR-2012-22-PER-00 | Deposito del 01.08.2022 con nota del Comune di Peio prot. 6025 | PMA degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano - Relazione di monitoraggio ambientale 2020-2021 e conferma impegni ambientali già assunti | In corso | |

Tab. 1 - Atti autorizzativi riguardanti o aventi ricadute sull'anno di monitoraggio in oggetto (7.PO). In tale elenco cronologico, ordinato per data di conclusione, i procedimenti evidenziati in grassetto sono quelli di diretto rilievo ai fini del PMA, come evidenziato dalle rispettive condizioni/prescrizioni richiamate nell'ultima colonna di destra.

La Tab. 1 riporta l'aggiornamento alla data di chiusura del settimo anno di monitoraggio *post operam* (7.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 precedenti Relazioni di monitoraggio. Tale elenco, che solitamente riporta in ordine cronologico di conclusione i procedimenti intervenuti durante l'anno in oggetto, nella fattispecie dell'anno 7.PO non segnala atti di diretto rilievo istruttorio ai fini della realizzazione delle opere e del piano stesso, in quanto i collaudi si sono conclusi poco prima dell'avvio dell'anno 7.PO, mentre il deposito della relazione di monitoraggio 2020-2021 (di data marzo 2022) è avvenuto solo nel successivo mese di agosto.

I tre collaudi chiariscono coerentemente che per ciascun impianto rimangono valide tutte le condizioni dettate dai disciplinari originari, ovvero quelle introdotte dai disciplinari aggiuntivi e di variante sottoscritti successivamente, fatto salvo quanto diversamente determinato e/o disposto dai provvedimenti di collaudo. In merito alla proroga triennale del PMA, già precedentemente approvata, tutti tre gli atti di collaudo chiariscono che la valutazione degli aspetti idrologici, finalizzata anche all'eventuale revisione della portata media di concessione e richiesta da disciplinari originari al 4° e al 10° anno, a partire dal 2017, nella sua prima fase intermedia viene ora sincronizzata con la fine della proroga triennale, a luglio 2023. Inoltre, come precisa il collaudo dell'impianto di Contra, questa prima fase di valutazione idrologica comporta fino al suo termine il rilascio, alla vasca di presa di Pont, di un minimo di 400 l/s.

Nell'atto di collaudo dell'impianto di Contra, la richiamata “*attesa che l'ulteriore progresso degli interventi plurimi di risanamento delle acque che il Comune di Peio ha in programma*” in relazione alle portate di rispetto e alle valutazioni idrologiche richieste è direttamente collegata alla previsione originaria del PMA di poter introdurre da parte del concessionario, e quindi di sperimentare nell'ambito del PMA, anche diverse portate di rispetto in funzione dello stato di qualità delle acque del T. Noce Bianco e del T. Noce della Val di Peio nel tratto sotteso dalla serie di impianti.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), come già descritto nella prima Relazione di monitoraggio 2014-2015 e in premessa, è stato approvato in via tecnica dalla conferenza dei 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 7.PO, oggetto della presente relazione, rispetto alla versione originaria ha subito in ordine cronologico le seguenti modifiche:

1. nel corso dell'anno AO - traslazione temporale permanente dei rilievi ittiofaunistici a cadenza annuale nella stazione N3 al mese di febbraio, sulla base della modifica del cronoprogramma del PMA come proposto nell'AGGIORNAMENTO 2015 (di data 14.12.2015), approvato in via tecnica dalla conferenza dei servizi PAT;
2. nel corso dell'anno 1.PO - esecuzione *una tantum* di una campagna aggiuntiva d'indagini microbiologiche, mirata a inquadrare i punti di pressione da scarichi fognari e zootecnici in risposta a una specifica comunicazione APPA di data 24.12.2015;
3. nel corso dell'anno 2.PO - definitiva localizzazione della stazione di monitoraggio S3 - realizzata appena a valle del ponte, approvata "in via provvisoria" con det. S. Bacini montani n. 477/2015 (cfr. Relazione di monitoraggio 2014-2015), e confermata a seguito dell'approvazione definitiva della strada e del ponte (cfr. det. S. Bacini montani n. 436/2017 nella tabella soprastante) - al posto dell'originaria posizione prevista dal PMA al termine delle opere di presa della centrale di Castra;
4. a partire dall'anno 3.PO e nei successivi - incremento della frequenza delle indagini della qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE), dalla cadenza semestrale originaria alla cadenza trimestrale, mediante aggiunta di nuovi rilievi indicativamente nei mesi intermedi di maggio e novembre, per un totale di 4 ripetizioni anno in ogni stazione di monitoraggio chimico fisico e biologico;
5. nel corso dell'anno 5.PO, con il deposito della relazione di monitoraggio dell'anno 4.PO, proposta volontaria di prosecuzione del PMA per ulteriori tre anni alle stesse condizioni del piano originario (fino a luglio 2023) e completamento della stazione S2 - Val del Monte con una nuova sonda turbidimetrica;
6. nel corso dell'anno 6.PO, approvazione della proroga volontaria del PMA fino a luglio 2023, così come proposta dal Comune di Peio, con stralcio definitivo della stazione inclinometrica P4 in località Castra, a seguito del parere del S. Geologico, e alla fine dell'anno installazione della sonda di torbidità nella stazione S2 - Val del Monte;
7. fin dagli inizi dell'anno 7.PO, entrata in funzione della nuova sonda di torbidità installata nella stazione fissa infrastrutturata S2 - Val del Monte e conseguente ridefinizione della posizione dei sensori di livello, con necessità di applicare una nuova scala delle portate, in quanto spostati sotto l'impalcato del ponte.

Come risulta da quanto sopra, il controllo amministrativo più recente risale alla Relazione di monitoraggio 2019-2020 (anno 5.PO), quella relativa al primo quinquennio di applicazione del PMA. Tale verifica quinquennale, di fatto, ha confermato la sostanziale validità del piano

di monitoraggio ambientale originario e ha dimostrato la correttezza del quadro descrittivo proposto, per quanto abbia anche sottolineato il permanere di alcuni fattori limitanti, oltre che un certo rallentamento nell'applicazione dei vari interventi compensativi proposti volontariamente dall'amministrazione comunale.

Nel corso dell'anno di monitoraggio 7.PO, infine, si segnalano due differenti e positive conseguenze delle attività di raccolta, archiviazione e analisi dei dati del monitoraggio, che in pratica consistono nella messa a disposizione dei seguenti dati ambientali da parte del Comune di Peio a due enti richiedenti:

1. 20.10.2021 - richiesta da parte del S. Minerario della PAT della fornitura delle misure di portata 2015-2020 rilevate presso la stazione S2 - Val di Monte, funzionale al rinnovo delle concessioni minerarie di Peio Fonti;
2. 1.04.2022 - richiesta da parte del S. Bacini montani della PAT della fornitura dei dati di trasporto solido, oltre che di temperatura delle acque e di portata, al fine dell'analisi del trasporto solido nel T. Noce della Val di Peio da parte di un tesista magistrale dell'Università di Trento - UNITN.

2.3 STATO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE

La precedente Relazione di monitoraggio 2020-2021 al capitolo 2.3 ha descritto - con riferimento al sesto anno di esercizio (6.PO) dei tre impianti idroelettrici in serie - lo stato di consistenza della rete fognaria sul territorio del Comune di Peio, non ancora completata, ma in stato di avanzamento grazie al definitivo collegamento della zona "case popolari" Gescal, sempre nella parte centrale di Celledizzo. Tale area, infatti, per un problema tecnico riscontrato successivamente alla realizzazione dei lavori del lotto di appartenenza, non era stata correttamente allacciata alle fognature nell'ambito della cantierizzazione del II° stralcio - 1° lotto, ma nel giugno 2021 è stata regolarmente collettata.

In riferimento al settimo anno di monitoraggio (7.PO), oggetto della presente relazione, sono da segnalare solo novità amministrative in merito al sistema fognario di Celledizzo, relativamente al completamento delle procedure di appalto e all'avvio dei lavori, nella tarda primavera 2022, della parte A dei "lavori di completamento" (in precedenza denominati 2° lotto - II° stralcio), quindi attuale 3° Lotto su complessivi 4, della totalità dei lavori afferenti la "*Rete idrica e fognature acque nere e bianche dell'abitato di Celledizzo*".

La seguente Tab. 2, quindi, estesa temporalmente fino al 10.07.2022, rispetto alla precedente edizione, non introduce per l'anno 7.PO aggiornamenti in merito al completo ed effettivo collettamento di nuove porzioni dell'abitato di Celledizzo, operazioni a cui invece si farà riferimento nella prossima relazione afferente all'anno di monitoraggio 8.PO (2022-2023).

| FRAZIONI COLLETTATE | ANNO DI ALLACCIAIMENTO |
|--|------------------------|
| Peio Fonti | 1992 |
| Comasine | 1994 |
| Cogolo | 1999 |
| Peio Paese | 2007 |
| Strombiano | 2011 |
| Celentino | 2012 |
| Celledizzo - 1. stralcio | 2015 |
| Celledizzo - 2. stralcio - 1. lotto | 2018 |
| Celledizzo - 2. stralcio - 1. lotto - collegamento "case popolari" | 2021 |

Tab. 2 - Fasi progressive di allacciamento delle frazioni di Peio al collettore fognario comunale e al depuratore dell'Alta Val di Sole di Mezzana. Gli effetti dei più recenti collettamenti nell'ambito del PMA vanno analizzati e interpretati a partire dall'anno di monitoraggio successivo a quello di completamento dei lavori.

Il Comune di Peio, con nota n. 6025 del 01.08.2022, nell'ambito del deposito della Relazione di monitoraggio 2020-2021 (6.PO), tuttavia, chiarisce che è stato predisposto il progetto esecutivo anche “*del 4° e ultimo lotto*” della “*Rete idrica e fognature acque nere e bianche dell'abitato di Celledizzo*” (parte B del 2° Lotto - II° stralcio) e che è previsto l'appalto dei relativi lavori entro la fine dell'anno 2022.

In termini di ulteriore aggiornamento, si evidenzia che dai più recenti contatti intercorsi con l'amministrazione comunale di Peio emerge che alla data di chiusura della presente relazione sono già stati completati i lavori di collegamento del 3° Lotto (parte A del 2° Lotto - II° stralcio), di cui si tratterà nella prossima relazione, mentre i lavori del 4° e ultimo Lotto, a seguito dell'espletamento nei primi mesi del 2023 della procedura di gara per l'assegnazione dei relativi lavori, saranno verosimilmente conclusi entro la fine del 2023.

Rispetto alle indagini previste dal PMA, gli effetti positivi dei collettamenti fognari sulla qualità delle acque vanno ovviamente attesi, e quindi possono essere analizzati e interpretati, solo a partire dall'anno di monitoraggio successivo a quello di completamento dei lavori e di effettivo allacciamento dei ramali della fognatura comunale al collettore provinciale.

Di seguito, in modo analogo a quanto sopra riferito per la rete fognaria, si presenta un aggiornamento della tabella di sintesi delle aziende zootecniche attive, nell'ambito geografico della Val di Peio, durante l'anno 2022 (cfr. Tab. 3). Si rimanda, come in precedenza, alla prima Relazione di monitoraggio 2014-2015 per un inquadramento generale del territorio e per un'analisi delle relazioni tra zootecnica, depurazione civile e qualità delle acque fluenti.

| IPOLOGIA ALLEVAMENTO | NUMERO AZIENDE | CONSISTENZA COMPLESSIVA (CAPI) | CARICO ZOOTECNICO MASSIMO (UBA) |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Bovini totali | 29 (0) | 794 (+63) | 794 (+63) |
| Bovini - piccoli allevamenti | 20 (69%) (--) | 266 (34%) (-1%) | 266 (+7) |
| Bovini - grandi allevamenti | 9 (31%) (--) | 528 (66%) (+1%) | 528 (+56) |
| Caprini totali | 11 (+8) | 213 (+55) | 33 (+10) |
| Ovini totali | 10 (+2) | 143 (+5) | 22 (+1) |
| Allevamenti totali | 50 (+10) | 1.027 (+123) | 849 (+74) |

Tab. 3 - Consistenza delle aziende zootecniche attive nel territorio del Comune di Peio, in base ai dati del Servizio Veterinario dell'APSS, per l'anno di monitoraggio 2021-2022. Tra parentesi sono evidenziate le differenze in valore assoluto rispetto al periodo precedente 2020-2021 e, relativamente alle sole sottocategorie (no grassetto) le consistenze relative rispetto al totale (prima %) e le rispettive variazioni in punti percentuali (seconda %) rispetto all'anno precedente.

Nell'anno di monitoraggio 7.PO, rispetto a quanto descritto nella precedente Relazione 2020-2021 (in riferimento all'anno 6.PO), si segnala un'inversione di tendenza dopo quattro anni e un discreto aumento sia nella consistenza dei capi sia nel carico zootecnico complessivo, che espresso in unità bovino adulto (UBA) è pari a +74 UBA. Tale variazione è dovuta prevalentemente all'incremento dei bovini da latte, prevalentemente nei grandi allevamenti. Questi ultimi rappresentano il 62% del totale in termini di UBA e poco più del 51% dei capi, e anche in quest'annata di crescita, la loro variazione rimane sempre più che proporzionale rispetto ai piccoli allevamenti (inferiori ai 30 capi adulti). Le aziende di bovini da latte rimangono stabili in numero (29) e rappresentano la maggior parte del comparto zootecnico di valle, sebbene il numero di aziende ovi-caprine risulti molto più variabile, comunque in crescita nell'ultimo anno. Nel periodo di riferimento gli allevamenti ovini sono in lieve crescita, sia in termini di numero di aziende sia di capi allevati, mentre quelli caprini rispondono in maniera molto più dinamica alla crescita del mercato con aumenti in numero anche a due cifre. Il numero complessivo di aziende zootecniche, rispetto all'anno precedente aumenta di dieci unità, di cui otto solo nel comparto caprino.

Nei sette anni analizzati dal PMA, quindi, si assiste alla tenuta delle grosse stalle, in termini di numero di aziende, a fronte di una lieve diminuzione dei piccoli allevamenti bovini e a una

forte variabilità di quelli ovi-caprini, in riduzione all'inizio del periodo di monitoraggio e in discreto recupero negli ultimi tempi. Si mantiene, quindi, per quanto limitata nell'ultimo anno, una tendenza alla concentrazione del carico zootecnico nelle grosse aziende di bovini da latte. Questo elemento, quindi, deve rimanere motivo di attenzione nella pianificazione del territorio e nel controllo delle attività, in quanto può determinare ricadute ecologiche negative sul contesto ambientale della Val di Peio, come già evidenziato nelle precedenti relazioni, qualora la distribuzione dei liquami o del letame solo sui prati lungo le sponde (in quantità eccessive), la gestione dei medicinali zootecnici (rifiuti di fiale di antibiotici rinvenute in alveo e nel letame) e la gestione degli animali (con accessi diretti al torrente e alle sue sponde) non sia ispirata alla migliori pratiche agricole e zootecniche.

La concentrazione del carico zootecnico in poche aziende, aventi superficie agricola limitata, rimane il problema principale, che poi si traduce immediatamente in uno smaltimento troppo frequente e concentrato dei reflui zootecnici, sempre sulle stesse superfici prative di fondo valle. I prati iper-concimati perdono rapidamente le loro qualità floristico-vegetazionali e, non essendo confinati da fasce arboreo arbustive riparie, trasferiscono gli eccessi di nutrienti alle acque per semplice ruscellamento superficiale.

Come già precisato nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, in materia di mitigazioni ambientali il Comune di Peio, con nota prot. n. 906 del 17.02.2016, aveva proposto una prima serie di 11 azioni mitigative, parte delle quali risultavano già intraprese al momento del deposito della nota stessa, mentre altre sono state applicate progressivamente a partire dal secondo anno post operam (2.PO).

L'ultima azione mitigativa completamente realizzata riguarda la gestione sostenibile dei reflui zootecnici - in particolare lo stoccaggio provvisorio e la maturazione controllata dello stallatico di alcune aziende zootecniche della valle - entrata pienamente a regime dopo la costruzione e l'ultimazione, a dicembre 2020, delle platee coperte di cui alla seguente immagine (cfr. Fig. 1).



Fig. 1 - Stralli per la maturazione del letame in località Masi Guinova in funzione da dicembre 2020 (foto di data 20.07.2021). Vista da monte con in primo piano i quattro portelloni di carico.

Al termine dell'anno di monitoraggio 2021-2022, pertanto, delle originarie 11 iniziative mitigative-compensative che l'amministrazione comunale di Peio intendeva realizzare, rimane parzialmente da realizzare solamente il seguente ultimo punto:

- Punto 2) Completa realizzazione del 2° Lotto del II° stralcio della fognatura di Celledizzo, lotto nel frattempo ulteriormente suddiviso e di cui ora rimane da realizzare l'ultimo, il 4° (parte B del 2° Lotto - II° stralcio), corrispondente alla parte più meridionale dell'abitato di Celledizzo.

Come già precisato, l'amministrazione comunale di Peio intende chiudere la procedura di appalto per i lavori di fatto del 4° e ultimo lotto della *"Rete idrica e fognature acque nere e bianche dell'abitato di Celledizzo"* (parte B del 2° Lotto - II° stralcio) entro la primavera 2023 e conta di concludere i lavori entro la fine dell'anno 2023.

A questo primo elenco di azioni mitigative sul territorio della Val di Peio, che si esaurirà con il definitivo completamento del sistema fognario di Celledizzo, vanno quindi aggiunte le ulteriori iniziative, ipotizzate dal Comune di Peio, nella nota prot. n. 3165 del 24.05.2018, in occasione del deposito della Relazione di monitoraggio 2016-2017 (anno 2.PO), riconfermate con nota prot. 3959 del 27.06.2019, in occasione del deposito della Relazione di monitoraggio 2017-2018 (anno 3.PO), integrate con nota prot. 4396 del 23.07.2020, in occasione del deposito della Relazione di monitoraggio 2018-2019 (anno 4.PO), complessivamente riconfer-

mate con nota prot. 1060 del 15.02.2021, con il deposito della Relazione di monitoraggio 2019-2020 (anno 5.PO) e in ultimo ribadite con nota prot. 6025 del 01.08.2022, con il deposito della Relazione di monitoraggio 2020-2021 (anno 6.PO).

Le nuove misure di mitigazione e risanamento delle acque, contenute nelle suddette comunicazioni, sono ancora in prevalenza da realizzare e consistono in particolare in:

- a) realizzazione di un nuovo tratto della rete fognaria a monte dell'abitato di Cogolo (Pegaia) fino alla località Masi Guilnova (per tali lavori è già stato affidato l'incarico per la progettazione a seguito di apposito stanziamento a bilancio);
- b) attuazione di un “controllo capillare delle fosse Imhoff stagne o a dispersione”, autorizzate dal Comune sul proprio territorio, con verifica del rispetto degli obblighi di spurgo e di svuotamento;
- c) a integrazione del punto precedente, controllo mirato degli allacciamenti, anche a seguito delle prime verifiche eseguite nel tempo consequenti alla realizzazione dei vari lotti, secondo lo standard indicato dalla PAT, avviando l'archiviazione informatica e possibilmente georeferenziata degli allacciamenti;
- d) individuazione di possibili criticità nel ciclo dell'acqua a seguito dell'analisi dei dati rilevati in continuo per la gestione dell'acquedotto e delle fognature comunali;
- e) organizzazione di corsi e produzione di dispense rivolte agli allevatori per illustrare la corretta gestione dello stallatico (riprende il vecchio punto 11 - iniziative di informazione e sensibilizzazione degli allevatori - avviato nel 2016, e potrà svilupparsi in maniera innovativa con l'attivazione dei nuovi stralli per la maturazione del letame).

Di questa seconda lista di proposte mitigative/compensative volontarie, già nell'anno 5.PO risultavano essere messi a regime gli ultimi due punti, come di seguito elencati:

- f) realizzazione di una fascia di vegetazione riparia, con funzioni ecologiche mirate all'ombreggiamento dell'alveo, all'incremento della biodiversità e alla protezione dagli inquinamenti organici tramite l'azione di filtro biologico esercitato dalle specie arbustive igrofile e riparie - avviata con la piantumazione di 400 piante di ontano lungo le sponde interessate dai lavori per l'impianto di Castra e di 50 piante di altre latifoglie presso la vasca di carico dell'impianto stesso a valle del ponte di Comasine;
- g) aggiunta di una coppia di indagini chimico-fisiche, microbiologiche e biologiche (IBE) indicativamente nei mesi di maggio/giugno e novembre, comunque nei mesi di minor carico antropico e turistico, al PMA in modo da disporre di dati di 4 analisi a cadenza

trimestrale, capaci di descrivere più puntualmente la dinamica annuale della qualità biologica del T. Noce Bianco/T. Noce e rappresentare l'effettivo valore medio annuale.

Oltre a ribadire i precedenti punti (a ÷ g), inoltre, con il deposito della Relazione di monitoraggio dell'anno 4.PO (nota prot. 4396 del 23.07.2020) il Comune di Peio comunicava anche lo stanziamento di bilancio per la progettazione e la realizzazione di nuove fasce di vegetazione riparia, di cui al precedente punto f), con riferimento a opere previste nella piana di Contra e in quella a monte dell'abitato di Cogolo, e introduceva i seguenti ulteriori due punti:

- h) acquisto di un nuovo turbidimetro, per completare la dotazione strumentale della stazione S2 - Val del Monte;
- i) estensione volontaria del PMA per ulteriori tre anni a partire dalla fine dell'anno 5.PO.

Si ricorda, al riguardo, che già con l'avvio dell'anno di monitoraggio 6.PO (1. anno della proroga triennale) l'intervento di cui al punto i) è stato ovviamente reso operativo, così come successivamente, in data 06.05.2021 (quindi alla fine dell'anno 6.PO), è stato acquistato e installato il turbidimetro nella stazione S2 - Val del Monte.

Inoltre, con il deposito della Relazione di monitoraggio dell'anno 5.PO, avvenuto con nota prot. 1060 del 15.02.2021, il Comune di Peio nel riconfermare tutti gli impegni precedentemente assunti, ha comunicato e aggiunto quanto segue:

- punto a) (integrazione) durante l'estate 2020 sono stati ultimati i lavori di collegamento alla rete fognaria comunale posta in sinistra orografica, della struttura a servizio dell'area ludica delle "Plazze" di Cogolo, posta invece in sponda destra, con collettamento della stalla e dell'edificio della zona;
- punto f) (integrazione) l'intervento di rivegetazione arboreo-arbustiva in fascia riparia, per il quale l'amministrazione comunale ha provveduto a uno stanziamento di bilancio nel 2020, è stato temporaneamente sospeso al fine di essere riproposto congiuntamente a rilevanti opere di bonifica e/o di ripristino di ex zone prative, da concordare con i proprietari dei terreni, allo scopo di superare le iniziali reazioni contrarie.

Infine, con il deposito della Relazione di monitoraggio dell'anno 6.PO, avvenuto con nota prot. 6025 del 01.08.2022, il Comune di Peio ha riconfermato tutti gli impegni precedentemente assunti e ha comunicato l'intenzione di riprendere attivamente la loro realizzazione, ricordando che negli ultimi due anni non si sono potuti concretizzare "*a causa del cambio amministrativo e della pandemia da Covid*".

2.4 MANUTENZIONE DELLE STAZIONI FISSE INFRASTRUTTURATE DI MONITORAGGIO

Le stazioni infrastrutturate sono funzionali al rilievo, periodico o in continuo, tramite apposita strumentazione, di alcuni dei parametri di monitoraggio indicati dal PMA, quali in particolare:

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

Le prime Relazioni di monitoraggio hanno descritto le attività connesse alla predisposizione, al primo esercizio, al completamento delle stazioni fisse infrastrutturate previste dal PMA - svoltesi prevalentemente nel corso dell'anno di monitoraggio 1.PO - e all'assetto informatico che alimenta il *database* del PMA, completato durante l'anno 2.PO.

Nel corso dell'anno 3.PO, poi, la rete di stazioni fisse di monitoraggio, grazie all'applicazione di un protocollo di manutenzione, ha proseguito a registrare i dati regolarmente, senza subire rilevanti modificazioni. Nell'anno 4.PO, invece, il progressivo inghiaiamento delle sezioni, a seguito della tempesta Vaia e in generale dell'inteso trasporto solido, ha portato a modifiche diffuse nelle loro geometrie e, in particolare per la stazione S3 - Contra, al blocco delle sonde di torbidità e di livello/temperatura durante la piena del giugno 2019, imponendo modifiche al sistema di stima delle portate. Nell'arco dell'anno 5.PO le sonde installate hanno mantenuto un funzionamento regolare nelle stazioni S1, S2, S4 e S5, mentre nella stazione S3 entrambe le sonde di livello/temperatura e di torbidità sono rimaste fuori uso per la maggior parte del periodo, in particolare fino a giugno 2020, quando solo dopo una pulizia della canaletta di magra con escavatore e al termine della prima ondata pandemica (Covid19) è stato possibile organizzare un intervento di manutenzione specialistica che ha risolto i problemi che avevano bloccato gli strumenti di misurazione.

Nell'anno 6.PO, grazie ai suddetti interventi di pulizia e manutenzione, tutte le sonde delle stazioni S1, S2, S3, S4 e S5 sono tornate a funzionare regolarmente, tuttavia, per la stima delle portate nella stazione S3, la scala delle portate originaria si è dimostrata inapplicabile a causa della modifica dei profili conseguente agli inghiaiamenti e alla pulizia straordinaria dell'anno 2019-2020. Anche per l'anno 6.PO, pertanto, in attesa della definizione di una strategia per rendere definitiva la sezione e definire un nuovo diagramma dei deflussi, così come per il precedente 5.PO a causa dell'inghiaiamento, la stima delle portate in S3 - Contra è avvenuta per via indiretta, a partire dalle misurazioni eseguite nelle stazioni superiori. Tale so-

luzione simula in maniera verosimile l'andamento delle portate del T. Noce a valle di Celle-dizzo, ma non ne misura e rappresenta l'andamento effettivo. Quanto sopra evidenzia come, solo grazie alla ridondanza di stazioni e di sensori della rete di monitoraggio e al lavoro di analisi e integrazione di tutti i dati raccolti, è stato possibile restituire serie complete e coerenti di dati di monitoraggio ambientale, anche per la stazione S3 - Contra.

Nel corso dell'anno 7.PO, in continuità con il precedente, tutti i parametri previsti dal PMA originario sono stati registrati regolarmente con frequenza 5 minuti, a eccezione dei dati inclinometrici, che sono da sempre misurati periodicamente con frequenza semestrale. Peraltro, come di seguito descritto, nella stazione S2 - Val del Monte è stato aggiunto volontariamente un turbidimetro e con l'occasione è stato modificato l'assetto delle sonde, portando quelle di livello (da pressione e da radar) in corrispondenza dell'impalcato del ponte. Questa scelta è stata presa a favore di coerenza e precisione dei livelli misurati, superando il problema delle onde che si creavano spesso all'interno della canaletta di magra. Considerata la maggior stabilità della nuova sezione di misura dei livelli, in questo caso (a differenza che in S3 - Contra) è stata avviata nell'anno 7.PO una campagna di misure per la definizione di una nuova scala delle portate, che è stata applicata in via provvisoria per il calcolo in continuo delle portate, per quanto ancora in fase di completamento e verifica, con l'acquisizione di ulteriori misure puntuali in varie condizioni idrometriche, dopo la lunga fase di magra idrologica dell'anno 2022. Di tale nuova scala delle portate, in corso di definizione tramite il metodo della diluizione salina secondo le modalità già illustrate nel documento "*Misure di portata sul T. Noce - Periodo 2018-2019*" di data 30.10.2019 (allegato alla Relazione di monitoraggio dell'anno 4.PO), nel capitolo 8 si riportano preliminarmente solo le coppie di valori tabellari di livello/portata attualmente misurate e utilizzate per la conversione dei livelli misurati in continuo, rimandando al termine dell'esecuzione della serie di misure (compresi alcuni valori alti di portata) la chiusura di uno specifico elaborato, contenente la definizione della funzione del diagramma delle portate per la nuova sezione S2 - Val del Monte.

Dopo l'intervento di installazione del turbidimetro in S2 - Val del Monte, avvenuto sul finire dell'anno 6.PO, e il controllo finale di tutte le stazioni del 06. e 07.07.2021 (operazioni già descritte nella precedente *RELAZIONE DI MONITORAGGIO - 2020-2021*, di marzo 2022), in discontinuità rispetto alle annate precedenti, nel corso dell'anno 7.PO è stata eseguita solamente la manutenzione ordinaria delle stazioni fisse infrastrutturate in alveo. Nell'anno di monitoraggio in oggetto, infatti, non essendo state riscontrate particolari situazioni di criticità strumentale, si è ritenuto di avviare il nuovo ciclo di manutenzione straordinaria, in piena applicazione del "*Protocollo di gestione delle stazioni fisse di misura infrastrutturate in alveo*,

extra alveo e negli impianti" (elaborato dal Comune di Peio, in accordo col responsabile esecutivo del PMA, per i cui dettagli si rimanda all'apposito allegato alla Relazione di monitoraggio 2015-2016), solo agli inizi dell'entrante e ultimo anno di monitoraggio 8.PO.

2.4.1 Stazioni infrastrutturate in alveo S-

Come già anticipato nel precedente paragrafo, nel corso dell'anno di monitoraggio 7.PO le varie sonde di livello, temperatura e torbidità installate nelle stazioni **S-** (S1 - Pont, S2 - Val del Monte, S3 - Contra, S4 - Cusiano, S5 - Ossana), sono rimaste regolarmente in funzione dal 10.07.2021 al 10.07.2022. Non sono state eseguite operazioni di manutenzione specialistica da parte della ditta Corr-Tek Idrometria S.r.l., come sopra premesso, peraltro le stazioni fisse sono state regolarmente controllate durante i sopralluoghi richiesti dai campionamenti biologici, dalle misurazioni di portata o dalle attività di controllo ordinario.

Si ricorda, inoltre, che tra le operazioni di controllo e manutenzione vanno annoverate anche le analisi e le validazioni delle serie dati, in particolare dei livelli invernali, che a causa della formazione del ghiaccio sulle sponde e sulle parti marginali o emerse del torrente, subiscono degli anomali innalzamenti quando le temperature atmosferiche scendono sensibilmente sotto gli 0 °C. Nell'inverno 2021-2022, peraltro, queste anomalie dei livelli hanno avuto luogo con frequenza più bassa rispetto all'anno precedente, in ragione di temperature atmosferiche mediamente più alte nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio.

Gli eventi di parziale congelamento dell'acqua (non si è mai verificato il completo congelamento dei torrenti), già descritti nelle precedenti relazioni, si riconoscono sempre facilmente in quanto la temperatura in alveo si mantiene stabile attorno gli 0 °C, mentre il livello "erroneamente" cresce per effetto della compressione del ghiaccio sulla cella ceramica della sonda PLS (livello da pressione), ovvero per l'effettivo innalzamento di uno strato di ghiaccio sulle parti emerse dell'alveo sotto la sonda RLS (radar). Questi anomali incrementi di livello, e quindi di portata se la loro traduzione non viene filtrata, a seguito di un controllo incrociato con le precipitazioni e le temperature atmosferiche sono facilmente riconoscibili per il particolare andamento grafico dei dati. Per restituire una stima verosimile delle portate fluenti, pertanto, tali livelli vengono corretti riportandoli ad un valore costante, tramite il collegamento di livelli identici di inizio e di fine congelamento.

Grazie alla sorveglianza mediante ispezione visiva delle stazioni secondo il protocollo già citato, nel corso dell'anno di monitoraggio 7.PO sono state assicurate anche alcune operazioni di semplice pulizia manuale dell'alveo, mediante asportazione di materiali incastrati o deposi-

tati all'interno delle sezioni nelle quattro stazioni idrometriche superiori (S1 - Pont, S2 - Val del Monte, S3 - Castra e S4 - Cusiano). La stazione inferiore (S5 - Ossana), invece, non lo richiede, in quanto si mantiene regolarmente pulita per via della corrente rapida che converge verso la spalla sinistra del ponte carrabile, ovvero in molte situazioni non è nemmeno raggiungibile e praticabile.

Si rimanda al successivo § 3.2 e in particolare alle immagini contenute (Fig. 22, Fig. 23, Fig. 24, Fig. 25 e Fig. 26) la descrizione dello stato di consistenza delle stazioni di monitoraggio fisse infrastrutturate durante l'anno di monitoraggio 7.PO.

Anche per l'anno 7.PO, in continuità con i precedenti anni 4.PO, 5.PO e 6.PO, nella stazione S1 - Pont le stime delle portate sono state svolte in base alla nuova scala delle portate definite nello studio “*Misure di portata sul T. Noce - Periodo 2018-2019*” concluso in data 30.10.2019 (allegato alla Relazione di monitoraggio dell'anno 4.PO). Per la stazione S2 - Val del monte, invece, con l'inizio dell'anno 7.PO si applica la prima versione di una nuova scala delle portate, tuttora in corso di definizione, in ragione del ricollocamento di entrambi i sensori di livello (da pressione PLS e radar RLS) sotto l'impalcato del ponte, circa due metri a monte della posizione originaria, in una sezione con condizioni idrodinamiche differenti.

Nella stazione S3 - Contra, infine, considerato che nell'anno di monitoraggio 2021-2022 non sono state eseguite nuove misure di portata (per la definizione di una nuova scala dei deflussi) e valutato che nel frattempo non è stato possibile applicare la scala originaria, si è ritenuto opportuno mantenere la simulazione dei dati di portata avviata a partire da quelli misurati nelle stazioni circostanti.

2.4.2 Stazioni infrastrutturate all'interno degli impianti C-

I rilievi strumentali interni agli impianti a cui il PMA fa riferimento - in particolare le misure in continuo delle portate turbinate, il computo dell'energia immessa e di quella prelevata dalla rete - come già precisato nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, costituiscono un onere esplicito dei concessionari previsto dal disciplinare di concessione. Tali rilievi, pertanto, sono eseguiti direttamente dai concessionari, a partire dall'avvio degli impianti, indipendentemente dal processo di monitoraggio in corso. I rispettivi dati derivano da una specifica sensoristica e da sistemi di gestione delle informazioni - quali flussometri in condotta, programmi di gestione degli impianti idroelettrici e rispettivi sistemi di consegna dell'energia prodotta - del tutto autonomi rispetto alle stazioni di monitoraggio previste PMA. Il Comune di Peio, in qualità di concessionario e responsabile amministrativo del PMA, ha registrato tali dati anche duran-

te l'intero anno 7.PO e li ha consegnati al responsabile esecutivo del PMA, ai fine delle elaborazioni a scopo ambientale previste dal PMA.

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 - Pont, installata dalla ditta Corr-Tek Idrometria S.r.l., e a valle, installata direttamente dai concessionari della centrale di Cusiano (C3).

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

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

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

La frequenza dei dati acquisiti e archiviati all'interno del *database* del PMA ad oggi è uniforme per tutti i dati ambientali, pari a un dato ogni 5 minuti, come riportato nella Tab. 9 del successivo capitolo dedicato ai siti e alla cronologia di rilevamento.

Per la descrizione fotografica delle stazioni **C-** - all'interno delle quali le sonde in continuo risultano installate e funzionanti anche durante l'intero anno 7.PO - si rimanda alle immagini del successivo capitolo dedicato ai siti e alla cronologia di rilevamento (cfr. Fig. 28, Fig. 29, Fig. 30) oltre che alle immagini contenute nelle precedenti Relazioni di monitoraggio 2014/2015 (fase *ante operam*), 2015-2016 (fase *post operam*, anno 1.PO), 2016-2017 (fase *post operam*, anno 2.PO), 2017-2018 (fase *post operam*, anno 3.PO), 2018-2019 (fase *post operam*, anno 4.PO), 2019-2020 (fase *post operam*, anno 5.PO) e 2020-2021 (fase *post o-*

peram, anno 6.PO) descrittive delle fasi di realizzazione, finitura e successivo funzionamento degli impianti.

Nel complesso la sensoristica interna agli impianti nel corso dell'anno 7.PO è risultata regolarmente in funzione e ha fornito con continuità i dati previsti dal PMA, ad eccezione di un'interruzione nella sola registrazione dei dati presso la stazione C3 - Cusiano, per complessivi 7 giorni, tra il 10.06 e il 17.06.2022, peraltro con impianto normalmente in funzione.

Tale interruzione è stata sanata a posteriori con le portate turbinate registrate dalla centrale di monte C2 - Castra, a cui la centrale C3 - Cusiano è collegata direttamente in serie, e con le temperature della vasca di carico C0 - Pont, opportunamente traslate nel tempo e adeguate nei valori, applicando la variazione media effettivamente misurata nei giorni immediatamente precedenti e successivi all'interruzione, pari a +1,64 °C.

Come già nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, rimane sempre da evidenziare lo scarto positivo nella misurazione delle portate turbinate dall'impianto di Cusiano rispetto al primo impianto di Contra e a quello intermedio di riferimento di Castra, differenze non giustificabili - in ragione del collegamento in serie degli impianti - e pertanto corrette in sede di valutazione dei rendimenti utilizzando il solo dato delle portate registrate dall'impianto C2 - Castra.

2.4.3 Stazioni inclinometriche P-

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

La successiva 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 il personale del Servizio Geologico e tramite video-ispezioni, confermando definitivamente l'impraticabilità del tubo.

A partire dall'anno 3.PO nel tubo P4 non sono più stati eseguiti i previsti rilievi inclinometrici. Il Servizio Geologico, con nota di data 28.08.2018, nell'ambito della valutazione della Relazione di monitoraggio 2016-2017 (2.PO), e il Servizio Autorizzazioni e valutazioni ambientali

con nota prot. 683492 del 05.11.2019, riferita alla Relazione di monitoraggio dell'anno 3.PO, avevano inizialmente ribadito la necessità di un nuovo tubo P4, con profondità indicativa di 30 m e posizione compresa tra l'edificio centrale di Castra e la strada provinciale soprastante. Tuttavia, con successiva nota del 20.04.2021, in esito al primo controllo quinquennale del monitoraggio *post operam*, il Servizio Geologico ha definitivamente chiarito che il quarto tubo inclinometrico - valutato il contesto e il complesso dei dati disponibili (dissesti, inclinometria, interferometria) - non si ritiene più indispensabile e, comunque, qualora l'amministrazione comunale ritenesse di realizzarlo a scopo cautelativo, la posizione suggerita corrisponderebbe al versante lungo la S.P. 87 DIR che porta a Celentino a una profondità approssimativa di un centinaio di metri.

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

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

Nel quarto anno di monitoraggio, che è coinciso con il 3. anno di esercizio degli impianti (*post operam - 3. anno*), e che è decorso da due anni esatti dalla data di entrata in funzione

dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2017), 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 ai parametri di idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico richiesti dal PMA.

Nel quinto anno di monitoraggio, che coincide con il 4. anno di esercizio degli impianti (*post operam* - 4. anno), e che decorre da tre anni esatti dalla data di entrata in funzione dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2018), è proseguita ulteriormente e senza variazioni sostanziali l'esecuzione periodica delle analisi dei parametri di qualità dell'acqua fluente in alveo (parametri LIM, parametro IBE, parametri ittiofaunistici) ai sensi del PMA, con l'incremento, peraltro, a frequenza trimestrale per i rilievi chimico-fisici, microbiologici e biologici. Analogamente sono proseguiti i rilievi in continuo inerenti i parametri di idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico richiesti dal PMA (con i brevi periodi di interruzione per cause di forza maggiore già descritti sopra).

Nel sesto anno di monitoraggio, che coincide con il 5. anno di esercizio degli impianti (*post operam* - 5. anno), e che decorre da quattro anni esatti dalla data di entrata in funzione dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2019), è proseguita ulteriormente e senza variazioni sostanziali l'esecuzione periodica delle analisi dei parametri di qualità dell'acqua fluente in alveo (parametri LIM, parametro IBE, parametri ittiofaunistici) ai sensi del PMA, con l'incremento, acquisito in via definitiva, a frequenza trimestrale per i rilievi chimico-fisici, microbiologici e biologici. Inoltre è proseguito il rilievo a cadenza biennale sulle comunità delle diatomee bentoniche ed è stato condotto il rilievo *una tantum*, previsto dal PMA al termine del primo quinquennio di esercizio degli impianti, nell'intero ratto fluviale compreso tra Pellizzano (a valle) e i Masi Guilnova (a monte).

Nel settimo anno di monitoraggio, che coincide con il 6. anno di esercizio degli impianti (*post operam* - 6. anno), che decorre da cinque anni esatti dalla data di entrata in funzione dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2020), e che è oggetto della presente relazione, in virtù della proroga triennale del PMA è proseguita senza variazioni sostanziali l'esecuzione periodica delle analisi dei parametri di qualità dell'acqua fluente in alveo (parametri LIM, parametro IBE, parametri ittiofaunistici) ai sensi del PMA, con l'incremento, confermato anche nella proroga, a frequenza trimestrale per i rilievi chimico-fisici, microbiologici e biologici.

Sono proseguiti anche i rilievi in continuo inerenti i parametri di idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico richiesti dal PMA (con i brevi periodi di interruzione per cause di forza maggiore già descritti sopra).

Nell'ottavo anno di monitoraggio, che coincide con il 7. anno di esercizio degli impianti (*post operam* - 7. anno), che decorre da sei anni esatti dalla data di entrata in funzione dell'ultimo degli impianti in serie (= 10 luglio 2020), e che è oggetto della presente relazione, in virtù della proroga triennale del PMA è proseguita senza variazioni sostanziali l'esecuzione periodica delle analisi dei parametri di qualità dell'acqua fluente in alveo (parametri LIM, parametro I-BE, parametri ittiofaunistici) ai sensi del PMA, compreso l'incremento, confermato anche nella proroga, a frequenza trimestrale per i rilievi chimico-fisici, microbiologici e biologici (IBE). Sono proseguiti anche i rilievi in continuo inerenti i parametri di idrometria, termometria, turbidimetria, inclinometria, rendimento energetico richiesti dal PMA (con i brevi periodi di interruzione per cause di forza maggiore già descritti sopra).

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 dell'8. anno di monitoraggio (anno 7.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 2021-2022 (chimico fisici; microbiologici; della qualità biologica da macrozoobenthos; della qualità biologica da diatomee; quali - quantitativi del popolamento ittico) sono stati condotti sulle stazioni di rilevamento fisse N- riportate nella seguente Tab. 4.

| 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 |

| staz | località | definizione | quota m s.l.m. | latitudine N WGS84 UTM | longitudine E WGS84 UTM | tipo di analisi |
|------|----------|---|----------------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| 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" 5130140 | 10° 44' 44" 634489 | chimica LIM microbio LIM biologica IBE |

Tab. 4 - Elenco, in ordine altitudinale decrescente, delle stazioni di rilevamento N- e dei tipi di analisi parametriche individuate ai fini del monitoraggio ambientale.

Come utile riferimento si riporta la mappa schematica della dislocazione delle stazioni di rilevamento fisse N- in rapporto con lo schema degli impianti in serie (Fig. 2), con la precisazione che quest'ultimo, come riportato nel PMA, reca ancora l'indicazione di progetto della presa accessoria in alveo al servizio dell'impianto di Castra, mentre essa risulta oggi stralciata a seguito della rinuncia da parte del concessionario e della relativa variante non sostanziale (Det. SGRIE n. 82/23.05.2016).

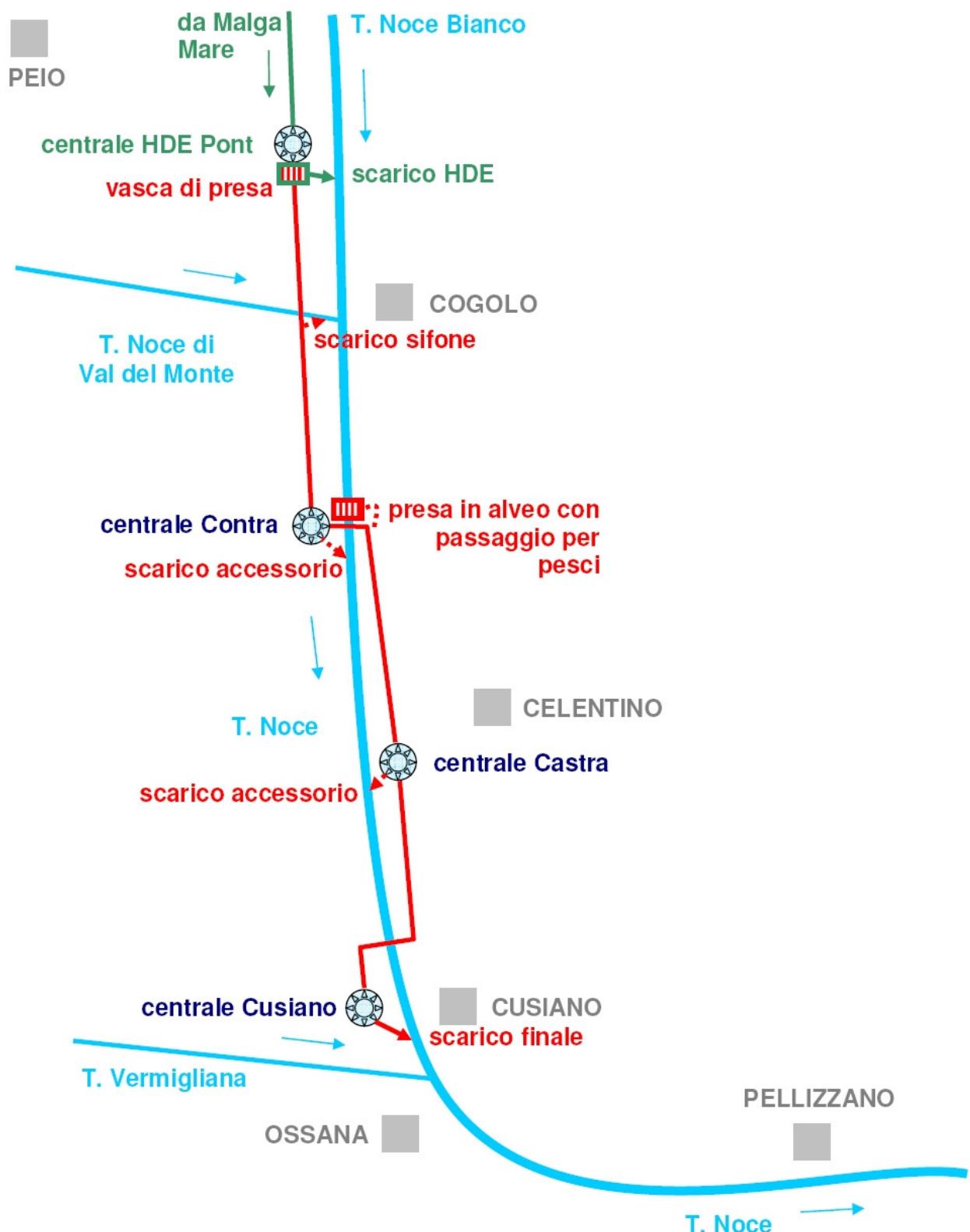


Fig. 2 - Analisi della qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento in alveo "N-" (NB. l'opera di presa in alveo con passaggio per pesci prevista dal progetto dell'impianto di Maso Castra e autorizzata nei fatti non esiste essendo stata oggetto di stralcio da parte del Concessionario e di variante della concessione di derivazione delle acque pubbliche).

Di ciascuna stazione di rilevamento **N-** inoltre è riportata una quadrupliche serie di immagini fotografiche d'insieme riprese in occasione della quadrupliche serie di rilievi sulla qualità biologica tramite l'applicazione del metodo I.B.E. di settembre 2021, novembre 2021 - "campagna aggiuntiva", febbraio 2022 e del giugno 2022 - "campagna aggiuntiva" (Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12). Seguono alcune immagini relative all'esecuzione dei campionamenti e alle successive analisi in laboratorio.



Fig. 3 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 - rilievi IBE del 06.09.2021 (sx) e del 17.11.2021 (dx).



Fig. 4 - Scorcio della stazione di rilevamento N1 - rilievi IBE del 08.02.2022 (sx) e del 14.06.2022 (dx).



Fig. 5 - Scorcio della stazione di rilevamento N2 - rilievi IBE del 06.09.2021 (sx) e del 17.11.2021 (dx).



Fig. 6 - Scorcio della stazione di rilevamento N2 - rilievi IBE del 08.02.2022 (sx) e del 14.06.2022 (dx).



Fig. 7 - Scorcio della stazione di rilevamento N3 - rilievi IBE del 06.09.2021 (sx) e del 17.11.2021 (dx).



Fig. 8 - Scorcio della stazione di rilevamento N3 - rilievi IBE del 08.02.2022 (sx) e del 14.06.2022 (dx).



Fig. 9 - Scorcio della stazione di rilevamento N4 - rilievi IBE del 06.09.2021 (sx) e del 17.11.2021 (dx).

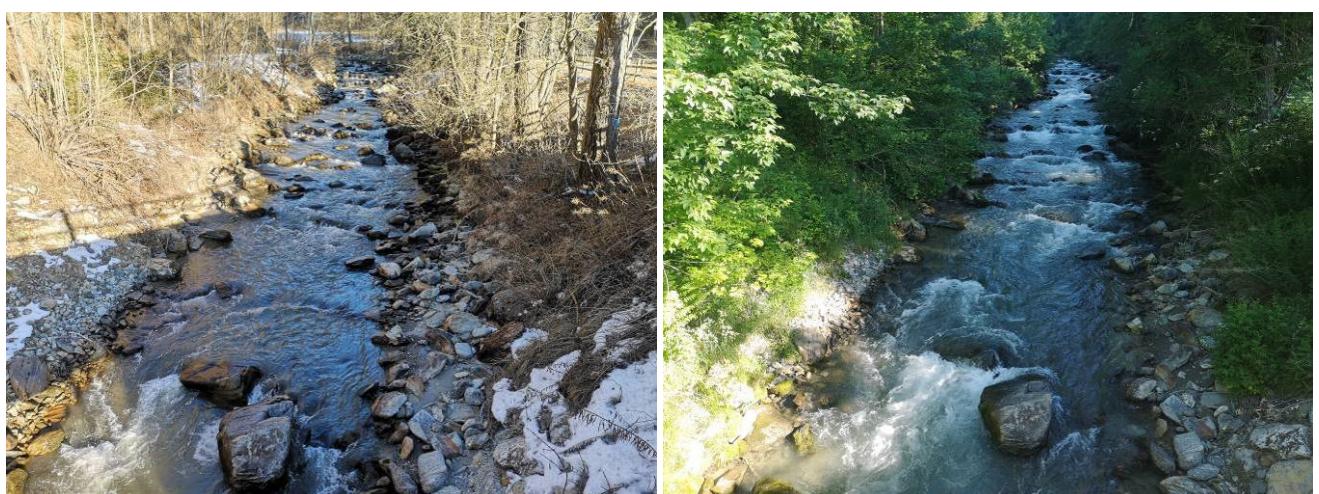


Fig. 10 - Scorcio della stazione di rilevamento N4 - rilievi IBE del 08.02.2022 (sx) e del 14.06.2022 (dx).



Fig. 11 - Scorcio della stazione di rilevamento N5 - rilievi IBE del 06.09.2021 (sx) e del 17.11.2021 (dx).

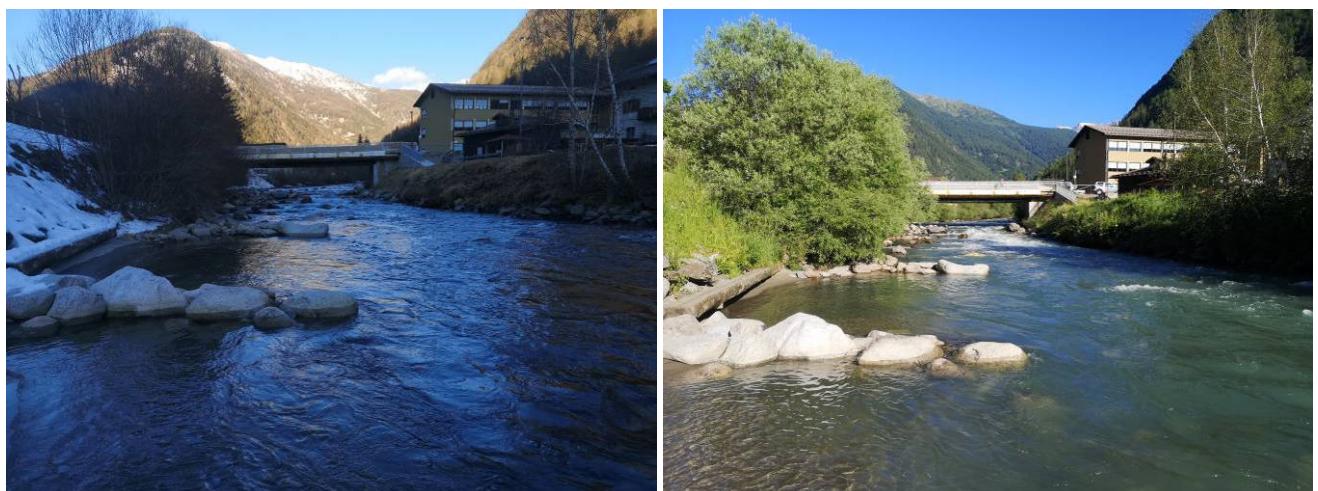


Fig. 12 - Scorcio della stazione di rilevamento N5 - rilievi IBE del 08.02.2022 (sx) e del 14.06.2022 (dx).



Fig. 13 - Rilievi in situ con sonde multiple ai fini del controllo della qualità chimica e fisica di base dell'acqua fluente - stazione N4.

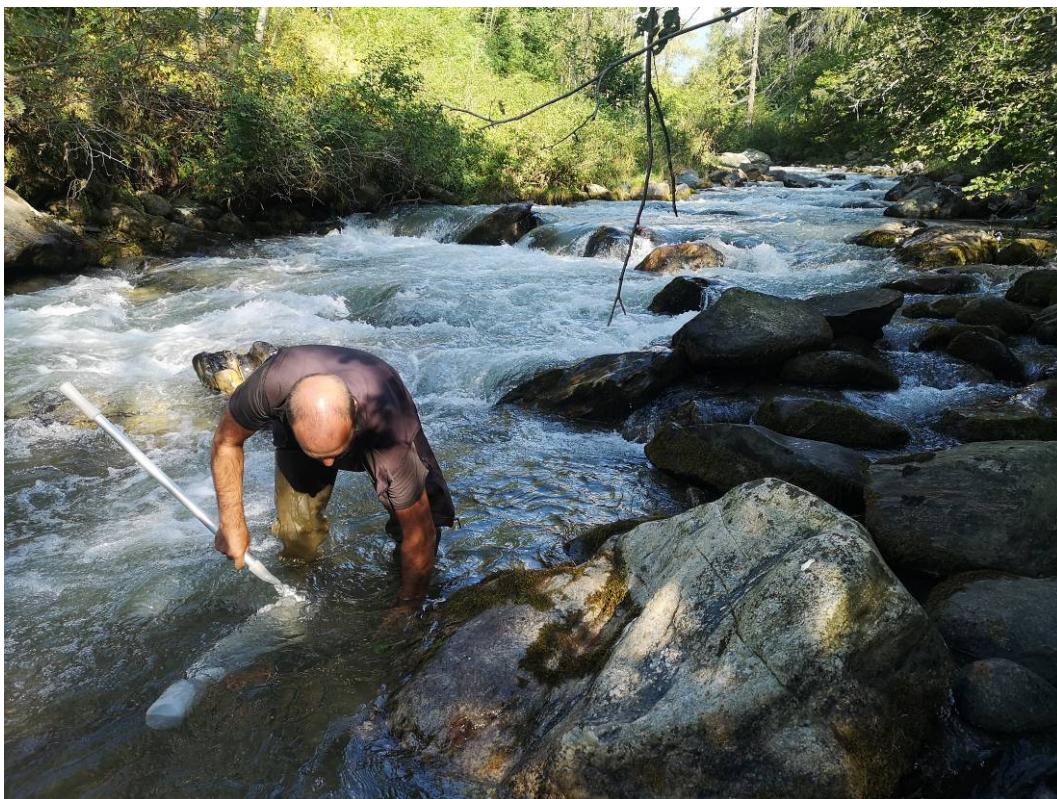


Fig. 14 - Campionamento del macrozoobentos ai fini del rilievo IBE nella stazione N4 del 06.09.2021.



Fig. 15 - Analisi in vivo del campione di macrozoobenthos ai fini del rilievo IBE nella stazione N3 del 08.02.2022.



Fig. 16 - Verifica microscopica in laboratorio della determinazione delle U.S. ai sensi del protocollo IBE; nella foto: Tricladi - in alto Polycelis, in basso Crenobia (staz. N5 - 08.02.2022).



Fig. 17 - Raccolta del campione di Diatomee epilitiche ai fini dell'analisi della comunità diatomica (stazione N4 - 08.02.2022).



Fig. 18 - Campionamento tramite elettropesca ai fini dell'analisi del popolamento ittico (staz. N4 - 23.02.2022).



Fig. 19 - Determinazione e rilievo della lunghezza totale in vivo di ciascun esemplare del campione ittico previa anestesia (esemplare di Trota fario della classe 0+ - staz. N4 - 23.02.2022).



Fig. 20 - Analisi in vivo del campione ittico catturato tramite elettropesca e rilievo della biomassa di ogni singolo esemplare (staz. N4 - 23.02.2022).

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

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

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

I rilievi relativi alle analisi chimico fisiche e biologiche sono stati condotti, in coerenza con il programma previsto dal PMA - proroga triennale 2020 > 2023 - e con gli adeguamenti suindicati, secondo lo schema cronologico riportato qui di seguito nella Tab. 5.

| MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ CHIMICA, MICROBIOLOGICA, BIOLOGICA ED ECOLOGICA | | | FASE DEL PMA | nel sesto anno di esercizio degli impianti | | | |
|--|---|--|----------------------------|--|--|--|--|
| | | | | FASE STAGIOALE | tarda estate | RILIEVO AGGIUNTO tardo autunno | tardo inverno |
| ANALISI | PARAMETRI | UNITÀ DI MISURA | mese indicativo | agosto - settembre 2021 | RILIEVO AGGIUNTO novembre 2021 | febbraio 2022 | RILIEVO AGGIUNTO giugno 2022 |
| | | | stazioni | | | | |
| QUALITÀ CHIMICA FISICA (LIM - SECA) | Temperatura (in situ) Ossigeno disc. (in situ) Conducibilità el. (in situ) pH (in situ) BOD_5 COD Azoto ammoniacale Azoto nitrico Fosforo totale | °C mg/l $\mu S/Sm$ assoluto mg/l di O_2 mg/l di O_2 mg/l N (NH_4^+) mg/l di N (NO_3^-) mg/l di P | N1 N2 N3 N4 N5 | 06.09.21 06.09.21 06.09.21 06.09.21 06.09.21 | 17.11.21 17.11.21 17.11.21 17.11.21 17.11.21 | 08.02.22 08.02.22 08.02.22 08.02.22 08.02.22 | 14.06.22 14.06.22 14.06.22 14.06.22 14.06.22 |
| QUALITÀ MICRO-BIOLOGICA (LIM - SECA) | <i>Escherichia coli</i> | UFC/100ml | N1 N2 N3 N4 N5 | 06.09.21 06.09.21 06.09.21 06.09.21 06.09.21 | 17.11.21 17.11.21 17.11.21 17.11.21 17.11.21 | 08.02.22 08.02.22 08.02.22 08.02.22 08.02.22 | 14.06.22 14.06.22 14.06.22 14.06.22 14.06.22 |
| QUALITÀ BIOLOGICA (IBE - SECA) | I.B.E. - Indice Biotico Esteso (<i>sensu</i> APAT 2003) | | N1 N2 N3 N4 N5 | 06.09.21 06.09.21 06.09.21 06.09.21 06.09.21 | 17.11.21 17.11.21 17.11.21 17.11.21 17.11.21 | 08.02.22 08.02.22 08.02.22 08.02.22 08.02.22 | 14.06.22 14.06.22 14.06.22 14.06.22 14.06.22 |
| DIATOMEE | ICMi = (RQE_IPS RQE_TI)/2 <i>sensu</i> DM 260/2010 NSS (Battegazzore, 2003) | | N1 N2 N4 | 06.09.21 | - - - - - | 08.02.22 | - - - - - |
| 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 | - - - - - | - - - - - | 23.02.22 | - - - - - |

Tab. 5 - Schema cronologico dei rilievi (date di campionamento) condotti nell'annata 2021-2022 in coerenza con il PMA (proroga 2020-2023) nelle stazioni N-.

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

Nell'annata 2021-2022, come già nei precedenti anni di monitoraggio 1.PO, 2.PO, 3.PO, 4.PO, 5.PO e 6.PO, i rilievi strumentali in continuo inerenti ai parametri di livello, temperatura e torbidità ottica dell'acqua sono stati condotti regolarmente nelle stazioni fisse in alveo infrastrutturate S- riportate nella seguente Tab. 6, con l'unica variazione che dall'inizio dell'anno 7.PO nella stazione S2 - Val del Monte è entrata in funzione la nuova sonda turbidimetrica.

Le stazioni sono rappresentate sulla mappa in Fig. 21, con la precisazione che quest'ultima reca l'indicazione originaria di progetto, in coerenza con il PMA, della presa accessoria in alveo a servizio dell'impianto di Castra, mentre essa, ad oggi, risulta definitivamente stralciata a seguito della presa d'atto della rinuncia mediante rilascio della variante non sostanziale, ai sensi della determinazione SGRIE n. 82 del 23.05.2016.

Le stazioni infrastrutturate in alveo vengono di seguito descritte tramite alcune immagini fotografiche (Fig. 22, Fig. 23, Fig. 24, Fig. 25 e Fig. 26), 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 turbidimetria |
| 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. 6 - 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, con l'aggiunta della turbidimetria per la stazione S2 – Val del Monte (grassetto sottolineato).

I rilievi strumentali in continuo funzionali alle analisi idrometriche, termometriche e turbidimetriche, avviati formalmente in data 1 ° dicembre 2015, avvengono su base oraria solare e con frequenza di acquisizione dei dati ogni 5 minuti, come indicato nello schema cronologico generale in coda al capitolo (cfr. Tab. 9). Tali rilievi, pertanto, permettono di descrivere in maniera completa gli andamenti dei vari parametri anche nel corso dell'intero anno di monitoraggio 7.PO. Si ricorda che gli interventi straordinari di pulizia della stazione S3 - Contra, condotti in data 22.10.2019 dopo i ripetuti inghiaiamenti degli anni 2018 e 2019, hanno comportato una modifica del profilo longitudinale del tratto immediatamente a valle della stazio-

ne, finalizzata ad evitare il deposito del materiale solido grossolano a valle dei sensori, che di fatto, in ragione della sua evoluzione in assenza di sistemazioni mirate dell'alveo, ha reso da un lato inapplicabile l'originaria scala delle portate, quanto dall'altro non definibile un nuovo diagramma delle portate.

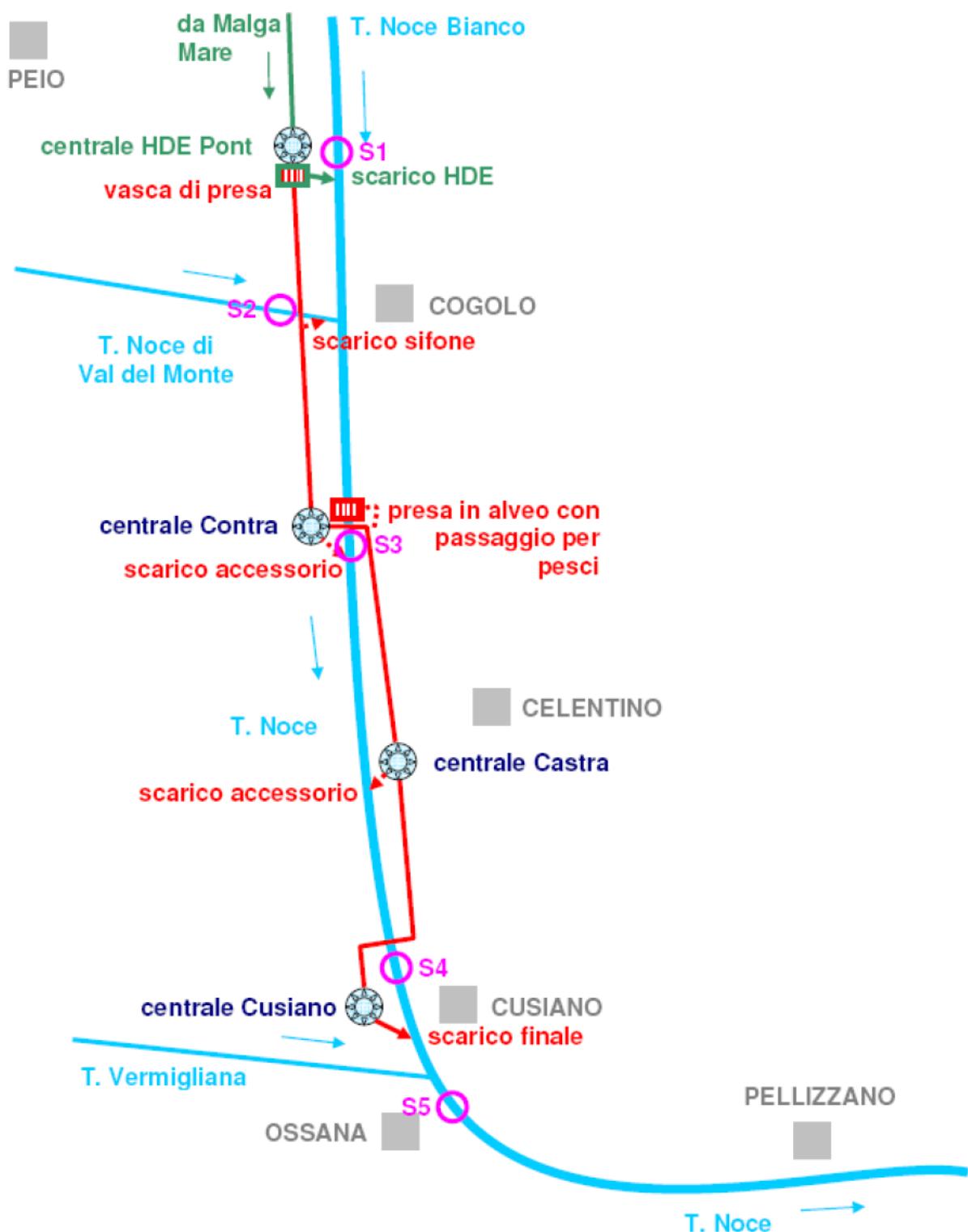


Fig. 21 - Analisi della idrometria, termometria e turbidimetria ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in alveo “S-”.



Fig. 22 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento **S1** in data 27.05.2022 durante un intervento di manutenzione e controllo ordinario, con la nuova posizione della scala di accesso e delle barriere protettive.



Fig. 23 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento **S2** in data 27.05.2022 durante un intervento di manutenzione e controllo ordinario, con assetto definitivo dopo l'installazione della sonda Solitax all'interno del tubo protettivo (a sinistra), la ricollocazione dell'asta idrometrica e della sonda di livello e temperatura in corrispondenza del radar (al centro) sotto l'impalcato del ponte.

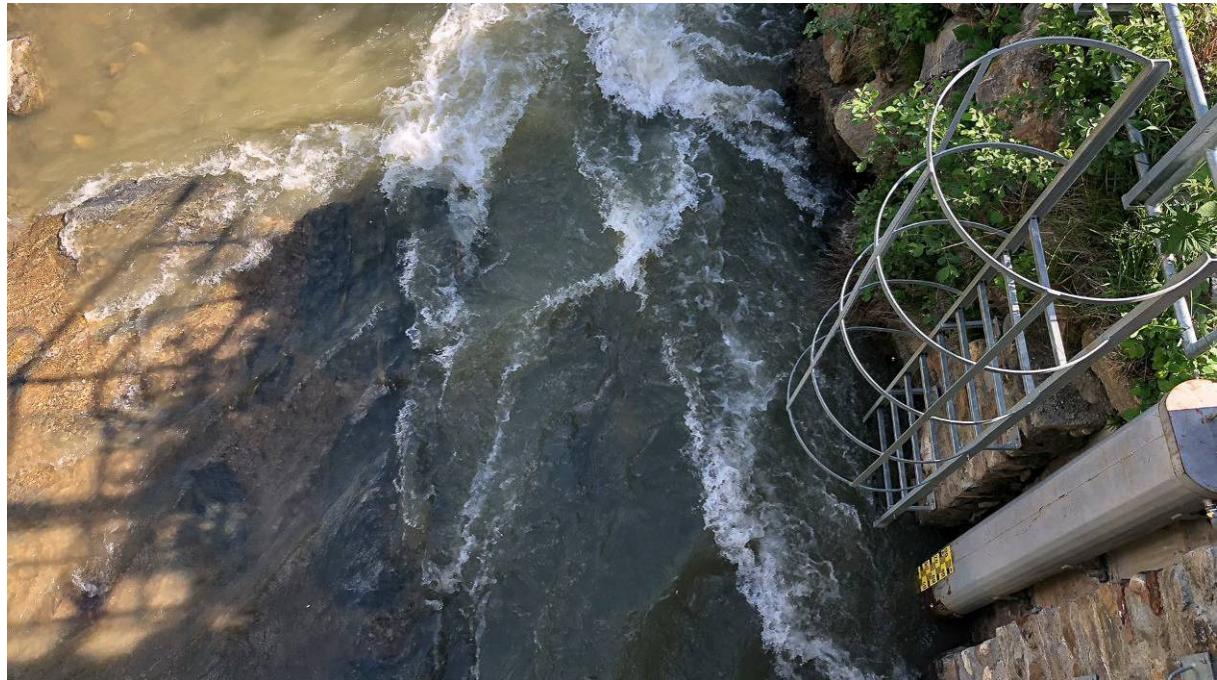


Fig. 24 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S3 in data 27.05.2022 durante un intervento di manutenzione e controllo ordinario, con evidenza della velocità dell'acqua nella canaletta di magra in ragione delle nuove pendenze acquisite dal tratto a valle del ponte dopo la pulizia e l'escavazione dei depositi di ghiaia e ciottoli, oltre che sabbie in sinistra idrografica.

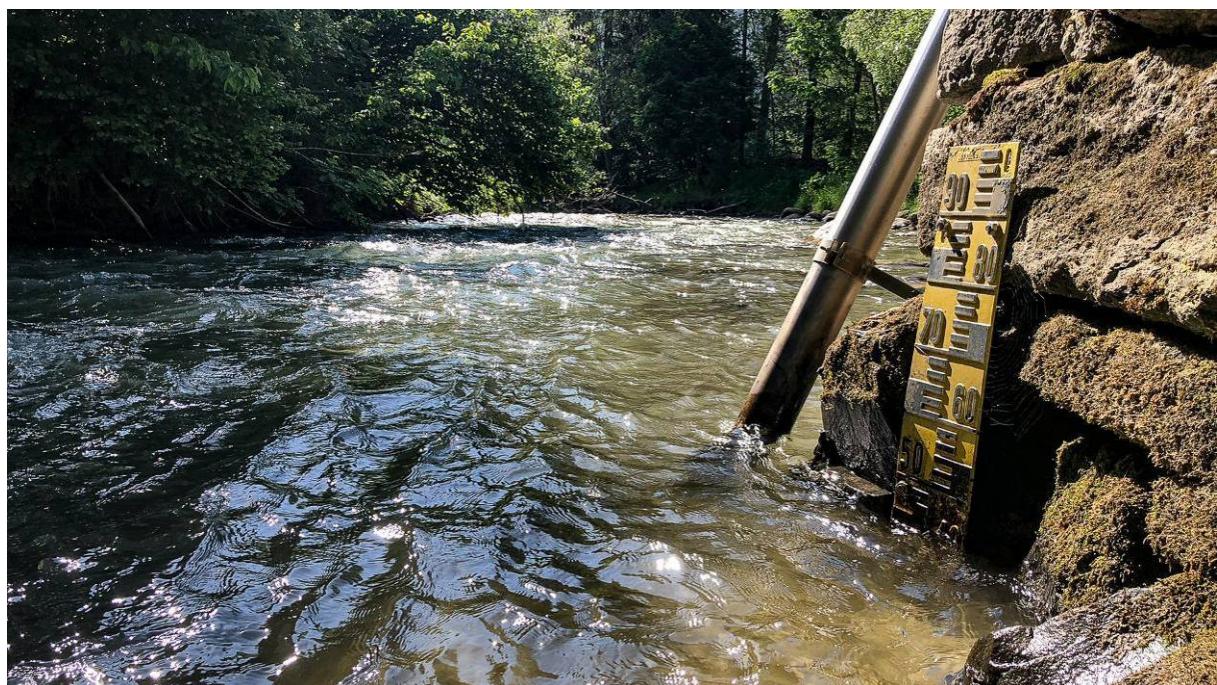


Fig. 25 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S4 in data 27.05.2022 durante un intervento di manutenzione e controllo ordinario. La sezione nel suo complesso è molto stabile, fatta salva la tendenza al deposito di sabbie ai lati dell'alveo, che in corrispondenza del tubo protettivo vengono regolarmente spalate ad ogni controllo ordinario, per evitare eventuali ripercussioni sul funzionamento e l'estraibilità della sonda.



Fig. 26 - Infrastrutturazione della stazione di rilevamento S5 in data 27.05.2022 durante un intervento di manutenzione e controllo ordinario. Il tubo protettivo è sollevato rispetto al fondo dell'alveo e inclinato nel senso della corrente, evitando così il blocco di materiali fluitati dalla corrente.

Per l'intero anno 7.PO, come già nei tre anni precedenti, pertanto, la stima delle portate fluenti in continuo in S3 - Contra è possibile solo indirettamente tramite una simulazione, ottenuta dalla sommatoria delle portate misurate a monte (S1 - Pont e S2 - Val del Monte), dalla correzione della stessa in funzione dell'aumento del bacino di riferimento e dall'integrazione con le prescritte portate di rispetto (calcolate durante le sole fasi di esercizio degli impianti idroelettrici) e con gli sfiori dagli scarichi degli impianti superiori, registrati dalla stazione S4 - Cusiano e anticipati con l'opportuno tempo di corrievazione a monte.

Per la stazione S1 - Pont, si ricorda che a partire da luglio 2018, quindi anche per tutto l'anno 7.PO, è stata applicata la nuova scala delle portate elaborata nell'ambito dello studio “*Misure di portata sul T. Noce - Periodo 2018-2019*” di data 30.10.2019. Per la stazione S2 – Val del Monte, invece, a seguito della ricollocazione di entrambe le sonde di livello (PLS e RLS) è stata avviata la definizione di una nuova scala delle portate, ancora in fase di sviluppo sulle portate più alte, della quale nel capitolo 8 si riportano i primi valori tabellari impiegati per la traduzione dei livelli in portate, ritenuti corretti e applicabili per l'intero anno di monitoraggio 7.PO.

3.3 RILIEVI IN CONTINUO (IDROMETRICI E TERMOMETRICI) IN IMPIANTO

Per quanto attiene ai rilievi strumentali interni agli impianti, come già precisato nelle precedenti Relazioni, le portate, pur se misurate dai flussometri posti in prossimità delle vasche di carico, sono riconducibili alle stazioni infrastrutturate di rilevamento **C-**, ossia gli edifici centrali degli impianti di Contra (C1), Castra (C2) e Cusiano (C3), come indicate in mappa (cfr. Fig. 27) e illustrate dalle seguenti immagini (cfr. Fig. 28, Fig. 29, Fig. 30).

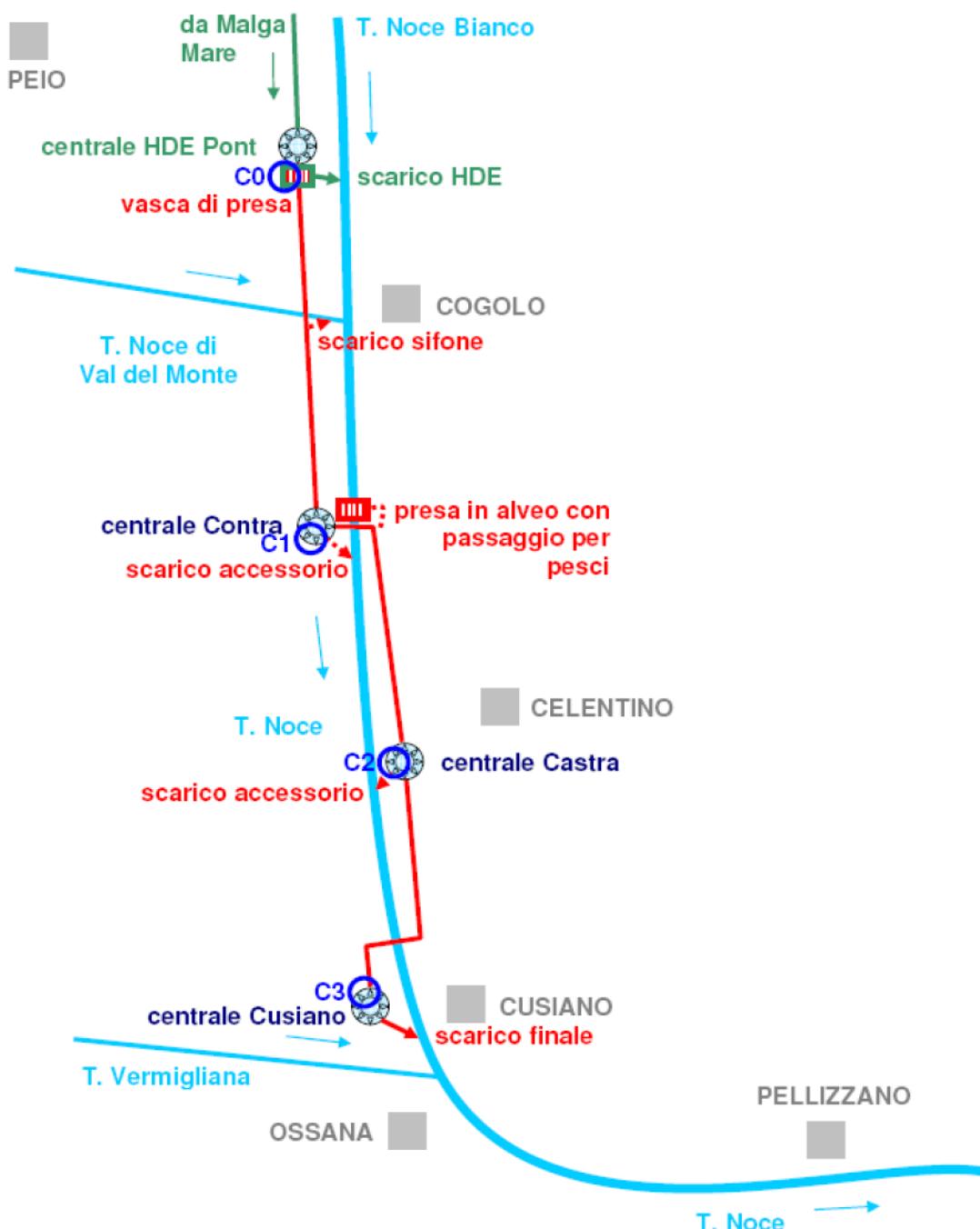


Fig. 27 - Analisi delle portate turbinate, della termometria e dell'energia imposta e prelevata dalla rete ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento infrastrutturate in centrale "C-".



Fig. 28 - Stazione C1 - Impianto di Contra, vista da Sud e dalla sponda opposta (sinistra) del T. Noce durante un controllo delle stazioni in data 20.07.2021: in primo piano le botole di accesso alle vasche di presa interrate dell'impianto sottostante (C2 – Castra) e al centro dell'immagine le griglie e la platea dello scarico di emergenza della centrale di Contra, appena soprastante.



Fig. 29 - Stazione C2 - Impianto di Castra, vista da Nord dell'edificio centrale posto al secondo livello (mentre le opere di presa dell'impianto di Cusiano sono al primo livello interrato) durante un controllo delle stazioni in data 20.07.2021: rampe e tetto verde dell'edificio centrale interrato sono completamente rinverditi.



Fig. 30 - Stazione C3 - Impianto di Cusiano vista frontale da Nord dell'edificio durante una fase di controllo delle stazioni in data 27.05.2022.

Le registrazioni in continuo presso le centrali e presso la stazione indipendente C0, posta nella vasca di presa della serie idroelettrica in località Pont, hanno avuto inizio dalle date delle rispettive installazioni nell'arco dell'anno 1.PO (per il cui dettaglio si rimanda alla Relazione di monitoraggio 2015-2016) e sono proseguiti senza soluzione di continuità per l'intero anno di monitoraggio 7.PO, fatta eccezione per un'interruzione di complessivi sette giorni in tutte le registrazioni strumentali della centrale C3 – Cusiano. Tale interruzione - non di funzionamento dell'impianto ma delle sole registrazioni - è avvenuta durante il mese di giugno 2022 ed è stata sanata parzialmente tramite i dati di portata forniti dalla centrale C2 – Castra soprastante e i dati di temperatura dell'acqua turbinata registrati da C0. Questi ultimi sono stati poi traslati temporalmente e aumentati in valore, per un delta di +1,64 °C pari alla variazione media calcolata nei giorni immediatamente precedenti e successivi all'interruzione. I dati di produzione e di consumo di energia, invece, non è possibile recuperarli, pertanto le stime dei rendimenti per la centrale C3 - Cusiano risulteranno affette da lieve sottostima. Anche i dati provenienti dalle stazioni fisse in impianto **C-** sono acquisiti in continuo, con frequenza definitiva ogni 5 minuti, e coprono con regolarità, in base a quanto specificato sopra, l'intero anno 7.PO.

Le stazioni C0, C1, C2 e C3 nell'arco dell'anno di monitoraggio 7.PO sono state interessate dai 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. 9.

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

I rilievi analitici dell'annata 2021-2022 inerenti al parametro geologico inclinometrico sono stati condotti nelle stazioni fisse per rilievi geologici **P-** stabilite da PMA, localizzate come descritto dai parametri topografici riportati nella seguente Tab. 7 e raffigurate nel successivo schema in Fig. 31.

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 più oggetto di misurazione.

A partire dall'anno 6.PO, in base al parere del Servizio Geologico di data 20.04.21, la realizzazione di un nuovo inclinometro P4 non è stata più ritenuta indispensabile, pertanto il si-

stema di misurazione dell'inclinometria proposto dal PMA originario, a partire da quella data, è stato definitivamente modificato e ridotto alle tre stazioni superiori.

| 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 e dichiarato non necessario da aprile 2021 |

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

| MONITORAGGIO DEI PARAMETRI FISICI | | | FASE DEL PMA | fase di esercizio degli impianti anno 2021-2022 | |
|-----------------------------------|---|-----------------|----------------------|---|---|
| | | | FASE GESTIONALE | 1. lettura | 2. lettura |
| ANALISI | PARAMETRI | UNITÀ DI MISURA | stagione stazioni | autunno 2021 | primavera 2022 |
| INCLINO METRIA | posizione relativa rispetto all'asse verticale in tubi inclinometrici | | P1 P2 P3 P4 | 28.10.21 28.10.21 28.10.21 ----- | 31.05.22 31.05.22 31.05.22 ----- |

Tab. 8 - Schema cronologico dei rilievi (date di rilevamento) condotti nell'annata 2021-2022 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.

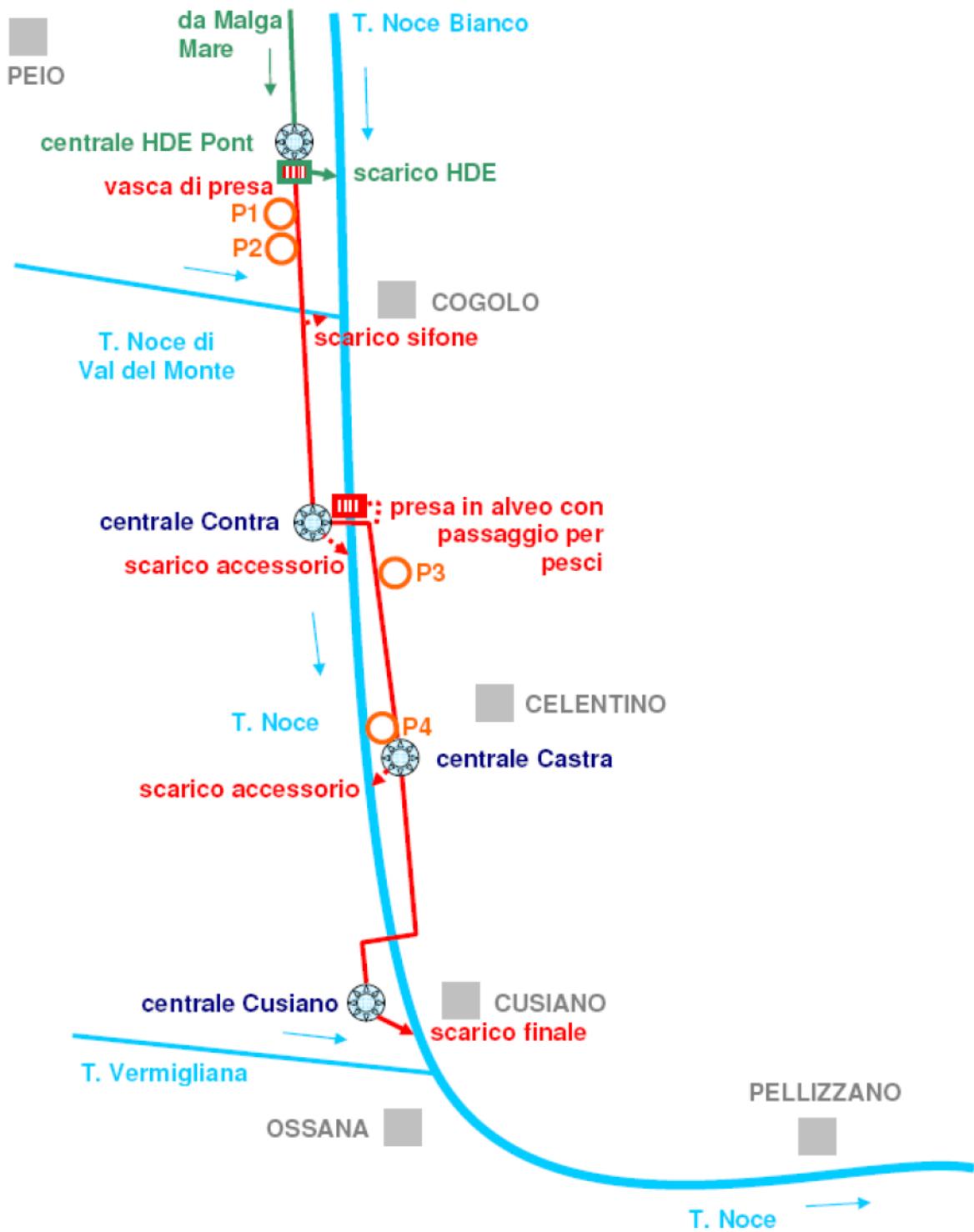


Fig. 31 - Analisi della verticalità dei tubi inclinometrici ai fini del monitoraggio ambientale: schema della localizzazione delle stazioni di rilevamento extra alveo per i rilievi geologici "P-".

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. 8. 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 - 2021-22 - ALL Inclinometria.pdf*), elaborata dal geologo dott. Dario Gaspari, appositamente incaricato dall'esecutore del PMA, Hydrobiologica S.r.l.

| MONITORAGGIO DEI PARAMETRI FISICI | | | FASE DEL PMA | | fase di esercizio degli impianti anno 2021-2022 | | | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------|----------------------------|----------------|---|--|--|--|--|--|
| | | | FASE GESTIONALE | | Frequenza rilievi | Inizio rilievi | Termine rilievi | | | |
| ANALISI | PARAMETRI | UNITÀ DI MISURA | STAZIONI | | | | | | | |
| | | | In alveo | In impianto | | | | | | |
| IDRO METRIA | Altezze idrometriche | m | S1 | | 5 min. | 10.07.21 | 09.07.22 | | | |
| | Portate (tramite curva di taratura) | m ³ /s | S2 S3 | | 5 min. simulate | 10.07.21 10.07.21 | 09.07.22 09.07.22 | | | |
| TERMO METRIA | Portate | m ³ /s | | C1 C2 C3 | 5 min. 5 min. 5 min. blocco C3 | 10.07.21 10.07.21 10.07.21 10.06.22 | 09.07.22 09.07.22 09.07.22 17.06.22 | | | |
| | Temperatura istantanea dell'acqua | °C | S1 S2 S3 S4 S5 | | 5 min. 5 min. 5 min. 5 min. 5 min. | 10.07.21 10.07.21 10.07.21 10.07.21 10.07.21 | 09.07.22 09.07.22 09.07.22 09.07.22 09.07.22 | | | |
| TURBIDI METRIA | Torbidità istantanea dell'acqua | NTU | S1 S2 S3 | C0 C3 | 5 min. 5 min. blocco C3 | 10.07.21 10.07.21 10.06.22 | 09.07.22 09.07.22 17.06.22 | | | |
| | Produzione teorica Produzione netta Indice di rendimento | kWh kWh % | | C1 C2 C3 | 5 min. 5 min. 5 min. | 10.07.21 <u>10.07.21</u> 10.07.21 | 09.07.22 <u>09.07.22</u> 09.07.22 | | | |
| RENDIMENTO ENERGETICO | | | | | 5 min. 5 min. 5 min. blocco C3 | 10.07.21 10.07.21 10.07.21 10.06.22 | 09.07.22 09.07.22 09.07.22 17.06.22 | | | |

Tab. 9 - Schema cronologico generale dei rilievi strumentali (frequenze di acquisizione e date di inizio e fine monitoraggio) condotti nell'annata 2021-2022 in applicazione del PMA, con indicazione in rosso delle fasi di blocco delle stazioni infrastrutturate sia in alveo che in impianto, e con l'aggiunta della turbidimetria nella stazione S2 - Val del Monte (sottolineata).

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), sempre secondo le modalità descritte nel PMA, nelle stazioni e nei tempi descritti nel precedente capitolo 3.

I risultati di sintesi sono raccolti nelle seguenti Tab. 10, Tab. 11, Tab. 12 e Tab. 13.

I certificati di prova sono riuniti integralmente nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - ALL referti CHIMICHE.pdf*.

Si ricorda che, rispetto alla metodologia originaria 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 il controllo e la sostanziale validazione dei valori di COD.

| PARAMETRO | UNITÀ DI MISURA | 2021.09.06 N1 | 2021.09.06 N2 | 2021.09.06 N3 | 2021.09.06 N4 | 2021.09.06 N5 |
|-----------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Temperatura (in situ) | °C | 8,60 | 8,70 | 9,50 | 10,00 | 10,60 |
| pH (in situ) | assoluto | 7,5 | 7,8 | 7,9 | 8,0 | 8,1 |
| Conducibilità el. (in situ) | µS/cm | 284 | 260 | 262 | 257 | 189 |
| Ossigeno disc. (in situ) | mg/l | 10,4 | 10,9 | 10,1 | 10,0 | 10,0 |
| Ossigeno disc. (in situ) | % | 98,9 | 99,3 | 100,3 | 99,5 | 100,1 |
| BOD ₅ | mg/l di O ₂ | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| COD | mg/l di O ₂ | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 |
| TOC | mg/l di C | 1,80 | 1,00 | 0,80 | 0,83 | 0,80 |
| 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) | 0,22 | 0,23 | 0,35 | 0,39 | 0,42 |
| Fosforo totale | mg/l di P | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| <i>Escherichia coli</i> | ufc/100ml | 440 | 1200 | 5300 | 1600 | 1600 |
| ora | | 09.50.00 | 10.20.00 | 10.50.00 | 11.15.00 | 11.40.00 |
| rapporto prova LAB DE | | 21LA08454 | 21LA08455 | 21LA08456 | 21LA08457 | 21LA08458 |
| note | | - | - | - | - | - |

Tab. 10 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica riferiti ai rilievi *in situ* e alle analisi su campioni prelevati nelle stazioni fisse sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 06.09.2021.

| PARAMETRO | UNITÀ DI MISURA | rilevo aggiunto 2021.11.17 N1 | rilevo aggiunto 2021.11.17 N2 | rilevo aggiunto 2021.11.17 N3 | rilevo aggiunto 2021.11.17 N4 | rilevo aggiunto 2021.11.17 N5 |
|-----------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Temperatura (in situ) | °C | 5,30 | 8,70 | 6,00 | 6,50 | 6,30 |
| pH (in situ) | assoluto | 7,7 | 7,8 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |
| Conducibilità el. (in situ) | µS/cm | 241 | 260 | 252 | 238 | 180 |
| Ossigeno disc. (in situ) | mg/l | 10,7 | 10,9 | 10,8 | 10,7 | 10,9 |
| Ossigeno disc. (in situ) | % | 97,3 | 99,3 | 97,4 | 97,7 | 98,4 |
| 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 | 0,52 | 1,00 | 0,85 | 1,00 | 1,50 |
| 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) | 0,31 | 0,23 | 0,42 | 0,45 | 0,47 |
| Fosforo totale | mg/l di P | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| <i>Escherichia coli</i> | ufc/100ml | 0 | 1200 | 270 | 220 | 950 |
| ora | | 10.20.00 | 10.20.00 | 11.30.00 | 12.00.00 | 12.30.00 |
| rapporto prova LAB DE | | 21LA11105 | 21LA11106 | 21LA11107 | 21LA11108 | 21LA11109 |
| note | | - | - | - | - | - |

Tab. 11 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica riferiti ai rilievi *in situ* e alle analisi su campioni prelevati nelle stazioni fisse sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 17.11.2021 (rilievi tardo autunnali aggiunti rispetto al programma originario del PMA).

| PARAMETRO | UNITÀ DI MISURA | 2022.02.08 N1 | 2022.02.08 N2 | 2022.02.08 N3 | 2022.02.08 N4 | 2022.02.08 N5 |
|-----------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Temperatura (in situ) | °C | 0,40 | 0,10 | 1,70 | 1,70 | 2,30 |
| pH (in situ) | assoluto | 7,5 | 7,8 | 7,9 | 7,9 | 7,8 |
| Conducibilità el. (in situ) | µS/cm | 201 | 209 | 209 | 214 | 196 |
| Ossigeno disc. (in situ) | mg/l | 12,2 | 12,4 | 12,4 | 12,2 | 12,2 |
| Ossigeno disc. (in situ) | % | 96,3 | 96,3 | 100,3 | 97,4 | 99,4 |
| 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 | 0,40 | 1,20 | 1,20 | 0,83 | 0,64 |
| Azoto ammoniacale | mg/l di N (NH ₄ ⁺) | < 0,02 | < 0,02 | 0,03 | < 0,02 | < 0,02 |
| Azoto nitrico | mg/l di N (NO ₃) | 0,30 | 0,25 | 0,38 | 0,47 | 0,48 |
| Fosforo totale | mg/l di P | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| <i>Escherichia coli</i> | ufc/100ml | 3 | 230 | 720 | 430 | 97 |
| ora | | 22LA00748 | 22LA00749 | 22LA00750 | 22LA00751 | 22LA00752 |
| rapporto prova LAB DE | | 01.03.2022 | 01.03.2022 | 01.03.2022 | 01.03.2022 | 01.03.2022 |
| note | | - | - | - | - | - |

Tab. 12 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica riferiti ai rilievi *in situ* e alle analisi su campioni prelevati nelle stazioni fisse sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 08.02.2022.

| PARAMETRO | UNITÀ DI MISURA | rilevo aggiunto 2022.06.14 N1 | rilevo aggiunto 2022.06.14 N2 | rilevo aggiunto 2022.06.14 N3 | rilevo aggiunto 2022.06.14 N4 | rilevo aggiunto 2022.06.14 N5 |
|------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Temperatura (in situ) | °C | 8,10 | 8,50 | 10,10 | 10,80 | 8,70 |
| pH (in situ) | assoluto | 7,6 | 7,8 | 7,9 | 8,1 | 8,4 |
| Conducibilità el. (in situ) | µS/cm | 185 | 194 | 215 | 215 | 158 |
| Ossigeno disc. (in situ) | mg/l | 10,2 | 10,2 | 10,0 | 9,8 | 10,6 |
| Ossigeno disc. (in situ) | % | 99,7 | 100,5 | 100,8 | 99,9 | 101,1 |
| BOD ₅ | mg/l di O ₂ | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| COD | mg/l di O ₂ | < 5 | 6,0 | < 5 | < 5 | < 5 |
| TOC | mg/l C | 0,35 | 0,38 | 0,55 | 0,52 | 0,55 |
| 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) | 0,26 | 0,24 | 0,45 | 0,38 | 0,34 |
| Fosforo totale | mg/l di P | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| <i>Escherichia coli</i> | ufc/100ml | 100 | 690 | 380 | 220 | 27 |
| | ora | 10.10.00 | 10.45.00 | 11.25.00 | 12.10.00 | 09.20.00 |
| rapporto prova LAB DE | | 22LA04722 | 22LA04723 | 22LA04724 | 22LA04725 | 22LA04721 |

Tab. 13 - Sintesi dei dati analitici della qualità chimico fisica e microbiologica riferiti ai rilievi *in situ* e alle analisi su campioni prelevati nelle stazioni fisse sul T. Noce Bianco/Noce nel giorno 14.06.2022 (rilievi tardo primaverili aggiunti rispetto al programma originario del PMA).

4.1 ELABORAZIONE DEGLI INDICI LIM E LIMECO

Qui di seguito sono riportate le elaborazioni relative all'indice LIM secondo la metodologia descritta nel PMA. Inoltre, in aggiunta a quanto previsto dal PMA, viene calcolato l'indice Li-Meco, 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. 14, Tab. 15, Tab. 16, Tab. 19, sono quelli riportati nelle Tab. 10 e Tab. 12.

| PARAMETRO | PERIODO settembre 2021 - giugno 2022 (4 rilievi) | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) | 0,90 | 0,40 | -0,42 | 0,40 | -0,35 |
| BOD ₅ (O ₂ mg/l) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| COD (O ₂ mg/l) | 2,5 | 3,4 | 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) | 0,30 | 0,24 | 0,43 | 0,46 | 0,47 |
| Fosforo totale (P mg/l) | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| <i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml) | 185 | 1200 | 1865 | 723 | 1113 |

Tab. 14 - Valori analitici dei macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica ricondotti al 75° per centile ai fini del calcolo del Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori.

| PARAMETRO | PUNTEGGIO settembre 2021 - giugno 2022 (4 rilievi) | | | | |
|--|--|------------|------------|------------|------------|
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| BOD ₅ (O ₂ mg/l) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| COD (O ₂ mg/l) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Azoto 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) | 40 | 20 | 20 | 40 | 20 |
| valore LIM | 480 | 500 | 460 | 480 | 460 |
| LIVELLO LIM | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |

Tab. 15 - Punteggi di LIM attribuiti su base annua ai singoli parametri macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica e calcolo del valore complessivo e del livello di LIM per ogni stazione.

| PARAMETRO | LIVELLI LIM settembre 2021 - giugno 2022 (4 rilievi) | | | | |
|--|--|----------|----------|----------|----------|
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| BOD ₅ (O ₂ mg/l) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| COD (O ₂ mg/l) | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Azoto ammoniacale (N mg/l) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Azoto nitrico (N mg/l) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Fosforo totale (P mg/l) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml) | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| LIVELLO LIM complessivo | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |

Tab. 16 - Livello di LIM attribuito ai singoli parametri macrodescrittori della qualità chimica e microbiologica su base annua nelle singole stazioni.

L'abrogazione del D. Lgs 152/99 con l'entrata in vigore del D. Lgs 152/2006 e della sua ulteriore precisazione tramite il D.M. 260/2010, ha introdotto una nuova logica rispetto all'indice LIM: un maggiore numero di indicatori biologici deve essere confrontato con un indice di qualità chimica limitato alla valutazione dei quattro seguenti parametri chimici macrodescrittori: N-NH₄, N-NO₃, P totale e Ossigeno disciolto. L'indice che ne deriva, denominato LIMeco (Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico), richiede l'esame incrociato dei valori dei suddetti parametri, ai quali viene attribuito un punteggio in relazione con delle soglie secondo quanto indicato nella successiva Tab. 17: il valore dell'indice corrisponde alla somma dei punteggi attribuiti ai singoli parametri in base alla concentrazione rilevata. I valori dell'indice su base annua sono calcolati come media aritmetica.

| | | | | | | |
|--------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 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. 17 - 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. 18.

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

Tab. 18 - Classificazione dello Stato Ecologico secondo i valori di LIMeco (fonte: Tab. 4.1.2/b dell'All.1 al D.M. 260/2010).

Come già nelle relazioni di monitoraggio 2014/15, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20 e 2020/21, a titolo di confronto tra l'indice LIM e le metodiche attualmente applicate nel monitoraggio istituzionale delle acque superficiali, viene qui calcolato (Tab. 19) l'indice LIMeco. 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 il livello di LIMeco risulta "elevato", con valori dell'indice uguali all'optimum (= 1,000).

| PARAMETRO | PUNTEGGIO settembre 2021 - giugno 2022 (4 rilievi) | | | | |
|---|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| 100 - OD (%sat.) (*) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Azoto ammoniacale (N mg/l) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Azoto nitrico (N mg/l) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Fosforo totale (P mg/l) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| LIMeco (media ago. 2020 - giu. 2021) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| livello LIMeco (ago. 2020 - giu. 2021) | elevato | elevato | elevato | elevato | elevato |

Tab. 19 - Valore di LIMeco medio attribuito ai singoli parametri della qualità chimica e valore/livello di LIMeco annuo per stazione: medie del periodo settembre 2021-giugno 2022 (4 rilevamenti).

4.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Come nell'anno *ante operam* (2014-15), nel 1. *post operam* (2015-16), nel 2. *post operam* (2016-17), nel 3. *post operam* (2017-18), nel 4. *post operam* (2018-19), nel 5. *post operam* (2019-20) e nel 6. *post operam* (2020-21), anche nel 7. *post operam* (2021-22) l'applicazione dell'indice LIMeco non rileva alterazioni significative dello stato complessivo di qualità chimica delle acque del T. Noce Bianco/T. Noce in nessuna delle stazioni (LIMeco = elevato), mentre l'indice LIM (che include anche il parametro microbiologico) evidenzia uno scostamento, sia pure contenuto (2. livello LIM su base annua), dalla condizione ottimale nelle stazioni della media Val di Peio (N3-Celledizzo) e a valle della restituzione idroelettrica (N5-Ossana); diversamente dall'anno precedente il 2. livello non emerge nel Torrente Noce Bianco (N2 - Pegaia). In precedenza (2017-18) il 2. livello LIM era stato riscontrato in tutte le stazioni poste a monte della restituzione, inclusa quella a monte degli impianti idroelettrici in esame. 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 definito di rilievi nell'anno, in parte coincidenti con le fasi stagionali di maggiore criticità (magra idrologica e/o massima pressione turistica). Rispetto al 1. e al 2 anno PO, e al 3. PO, nel quale è stato introdotto un rilievo tardo primaverile, nel 7. PO (come nel 4., nel 5. PO e nel 6. PO) sono due i rilievi aggiuntivi (primavera e autunno, in condizioni di minore pressione antropica turistica), tanto che su base annua emergono - come atteso - valori meno scadenti, i quali elevano leggermente il livello qualitativo medio calcolato (in ragione del 75. percentile) su base annua.

Allo stesso modo dei sette anni precedenti, anche nel 7. anno di esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano (ovvero nell'8. anno di applicazione del PMA), analizzando l'andamento dei singoli parametri, si osserva che contribuiscono allo scadimento della qualità chimica e microbiologica soprattutto la concentrazione di colonie del batterio fisico *Escherichia coli* e la concentrazione dei sali disciolti di azoto (cfr. Tab. 16) e non più il COD e la concentrazione del fosforo totale che erano emersi saltuariamente negli anni precedenti. Si rammenta, peraltro, che l'apparente incremento del Fosforo emerso dopo il 2017 era da attribuire, almeno in parte, alla più precisa quantificazione introdotta - rispetto agli anni precedenti - nelle metodiche analitiche applicate dal Laboratorio incaricato dell'esame sui campioni raccolti *in situ*.

Nella media annua del LIM e del LIMeco si conferma il generale, moderato e ulteriore miglioramento in tutte le stazioni già rilevato nelle precedente annate 2018-2019, 2019-2020 e 2020-21, anche in relazione con la più diffusa e approfondita analisi su base annua ottenuta con l'introduzione delle campagne di rilevamento primaverile ed estiva. Tale progresso è da mettere in relazione, verosimilmente, anche con la progressiva - sia pur lenta - riduzione dei fattori di inquinamento delle acque attivi nel bacino imbrifero. Come nell'annata precedente, sebbene non sia possibile definire una relazione precisa e puntuale tra l'origine dei fenomeni di polluzione e lo stato del corso d'acqua, si conferma ancora una volta che tali fenomeni, che appaiono relativamente diffusi e in parte persistenti (anche se in fase di progressiva riduzione), consistono in un incremento del carico organico e batterico rispetto alle condizioni naturali, premesso che le acque scolanti dall'alto bacino imbrifero del Torrente Noce sono da ritenere all'origine generalmente "povere", in quanto drenano territori di media e alta montagna, con suoli poveri e solo marginalmente coperti da foreste e caratterizzati da substrati geo-litologici di matrice silicatica.

Come negli anni precedenti, la presenza diffusa, sia in termini stagionali, sia in termini spaziali, di valori di azoto nitrico relativamente alti per il contesto specifico, dimostra un innaturale incremento del carico organico sul corso d'acqua che - come già preconizzato nel PMA - è da attribuire con ragionevole certezza agli afflussi fognari e all'uso agricolo e zootecnico del territorio, in relazione soprattutto con le pratiche di abbondante spargimento e accumulo delle deiezioni bovine anche in aree prossime al torrente (Fig. 32), sebbene si sia osservata recentemente una locale e per ora ancora sporadica transizione verso tecniche di maturazione del letame decisamente meno impattanti sulla qualità delle acque ruscellanti e superficiali. Il rilievo da parte degli organi locali dei Servizi forestali di diversi abusi nella gestione degli effluenti zootecnici e soprattutto nello stoccaggio e nella distribuzione dello stallatico, dà la conferma della pressione zootecnica sulla qualità delle acque. Come nei tre anni precedenti (e diversamente dal 2016-17) non sono emersi specifici eventi di inquinamento per sversamenti diretti di origine zootecnica, che tuttavia non sono affatto esclusi, vista la ricorrenza nel passato recente di eventi di scarico di acque di piscina o lavaggi di stalla, nonché di sversamento diretto da concimai di qualche allevamento attivo in Val di Peio.

Queste evidenze, confermate anche nel 2021-22 dalla presenza diffusa di cumuli di stallatico osservata nei prati del fondovalle, anche in inverno, giustificano i valori moderatamente, ma innaturalmente incrementati di sali di azoto nell'acqua del T. Noce.

Come nel 2014-15, nel 2015-16, nel 2016-17, nel 2017-18, nel 2018-19, nel 2019-20 e nel 2020-21, pur a fronte della riduzione della portata media fluente, dovuta all'entrata in funzio-

ne dei tre nuovi impianti idroelettrici e all'abbattimento dell'*hydropeaking*, l'indice di sintesi LIM non scende comunque mai al di sotto del secondo livello, che, come nell'anno precedente, caratterizza la stazione della media Val di Peio.



Fig. 32 - Cumuli di stallatico depositato sugli appezzamenti prativi e soggetti a dilavamento a breve distanza dal corso d'acqua presso Celledizzo (17.11.2021).

Ciò nonostante, in tutte le stazioni di rilevamento incluse nel tratto derivato dai tre impianti (N2 sul Noce Bianco, N3 e N4 sul Noce), ma quest'anno anche a valle della restituzione idrica (e della confluenza del T. Vermigliana a Ossana) il livello specifico del parametro microbiologico - come negli anni precedenti - risulta alterato a causa di un'abbondanza relativamente alta di unità formanti colonie di *Escherichia coli* nei campioni analizzati. I valori massimi assoluti, registrati il 06.09.2021 in N3 (5.300 UFC/100 ml), N4 e N5 (1.600 UFC/100 ml) tuttavia rientrano nel 3. livello LIM per il parametro specifico, e risultano dunque moderatamente più bassi rispetto ai valori massimi della precedente annata 2019-20 (6.700 UFC/100 ml in N4 in agosto 2019) e decisamente più bassi rispetto ai valori massimi dell'annata 2017-18 (29.000 UFC/100 ml in N3 in febbraio 2018). In N5, che si trova a valle della restituzione delle portate turbinate dalla serie dei tre impianti, la contaminazione da *Escherichia coli* risulta mediamente inferiore, per evidente effetto della diluizione indotta dallo scarico a valle delle acque pure provenienti dal flusso che attraversa gli impianti idroelettrici.

Complessivamente - comunque - la concentrazione media di batteri fecali (e in particolare di colonie di *E. coli*) risulta ulteriormente ridotta a testimonianza degli effetti del progressivo completamento del collettamento delle fognature nere e in particolare di quelle dell'abitato di Celledizzo.

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 - confermato in passato anche dal saltuario incremento della concentrazione di fosforo - del dilavamento di prati fertilizzati e di cumuli di stallatico depositati in fregio al corso d'acqua; anche la concentrazione di *E. coli*, che in questa stazione è generalmente molto bassa e rientra nel 1. livello per il parametro specifico, nel rilievo di settembre 2021 è occasionalmente scaduta nel 2. livello LIM per il parametro specifico (440 UFC/100 ml).

In generale, ma non sempre, l'introduzione a partire dal 2018 dei due cicli di rilievi aggiuntivi nelle stagioni primaverile e autunnale (quando la bassa stagione turistica riduce evidentemente la pressione fognaria sul corso d'acqua) conferma su base annuale valori mediamente più bassi degli indicatori di inquinamento.

Si conferma, peraltro, anche alla data del 10 luglio 2022 (termine dell'anno di monitoraggio 7.PO) che nonostante l'ulteriore e progressiva riduzione degli scarichi civili indepurati con recapito diretto o indiretto a fiume dovuta al completamento e all'entrata in funzione dei nuovi ramali fognari della parte Nord di Celledizzo (1. stralcio) e del 1. lotto del 2. stralcio della rete fognaria di Celledizzo (parte centrale dell'abitato), permangono valori ancora relativamente alti di inquinamento microbiologico in N2, e soprattutto in N3, che sono comunque da mettere in relazione anche con gli scarichi residui di fognatura mista non collettati. A questo proposito, il Comune di Peio aveva rilevato tramite appositi controlli dell'inverno 2019 l'erroneo, mancato collegamento di una porzione residenziale rilevante di Celledizzo al nuovo ramale fognario. Tale collegamento, peraltro è stato garantito con uno specifico intervento completato tra il 16 e il 18 giugno 2021.

Apporti secondari sono ancora attivi anche attraverso piccoli affluenti laterali, soprattutto in corrispondenza di alcune aree abitate (Masi Guinova, Cogolo, Celledizzo etc.). Il completamento del programma di adeguamento della rete fognaria comunale appare dunque ancora indispensabile per abbattere definitivamente 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 residui ancora provenienti da quella frazione del

comune di Peio o, meglio, dalla porzione dell'abitato non ancora fornita di fognature separate con recapito al collettore intercomunale delle acque nere. Si conferma, inoltre, come il saltuario incremento della concentrazione di *Escherichia coli* nella stazione N2, mentre il suo frequente incremento in N4 rispetto a N3 - osservato spesso in passato - non compare mai nel 2021-22, come non era comparso nel 2020-21, in ragionevole relazione con la natura saltuaria degli apporti di origine zootechnica che verosimilmente confluiscono nel tratto tra i Masi Guilnova e Cogolo (stazione N2) e nel tratto tra Comasine e Forno di Novale (stazione N4).

Riguardo alle osservazioni qualitative sullo stato dell'ambiente fluviale raccolte in occasione dei rilievi sulla qualità biologica, la consistenza del periphyton algale, osservata nel 2021-22 con intensità ulteriormente ridotta rispetto agli anni precedenti, sembra indicare anch'essa una minore pressione del carico organico sul torrente. Il fenomeno mostra comunque, come in passato, di avere un'influenza contenuta sulla qualità biologica del corso d'acqua (cfr. § 5.2), anche in virtù dell'assenza della fase di magra spinta e duratura osservata nel corso del primo inverno di esercizio dei tre impianti (inverno 2015-16 tra dicembre e febbraio), verificata come conseguenza dell'anomala gestione della produzione idroelettrica presso l'impianto HDE di Cogolo Pont (indipendente, dunque, dalla presenza e dall'esercizio della nuova serie di impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano).

Tra i sintomi più evidenti di sovraccarico organico del torrente nel tratto derivato sotteso dai tre impianti idroelettrici, particolarmente a valle dell'abitato di Celledizzo, si segnalava ripetutamente, nei primi rapporti di monitoraggio, la persistente presenza invernale di accumuli locali di fanghi scuri ad alto contenuto organico in fase di decomposizione anaerobica. Questi anche nell'annata 2021-22 appaiono tuttavia in progressiva ulteriore riduzione in probabile relazione con il completamento del secondo ramale fognario dell'abitato di Celledizzo (parte centrale dell'abitato) e dei relativi allacciamenti e, dunque, con la conseguente riduzione della pressione fognaria sul corso d'acqua, anche in alta stagione turistica.

Permane, peraltro, come fattore di inquinamento diffuso, il dilavamento dei prati da sfalcio eccessivamente fertilizzati o sede dei già rammentati accumuli impropri di stallatico, anche fresco, anche in vicinanza dell'alveo del T. Noce Bianco/T. Noce (cfr. Fig. 33).

Tale fonte di inquinamento risulta certamente aggravata dalla diffusa contrazione artificiale della fascia spontanea di vegetazione arboreo-arbutiva igrofila delle rive, che per lunghi tratti fluviali risulta ridotta o del tutto assente a causa dell' sfalcio dei prati fino i fregio al ciglio delle sponde (cfr Fig. 33).

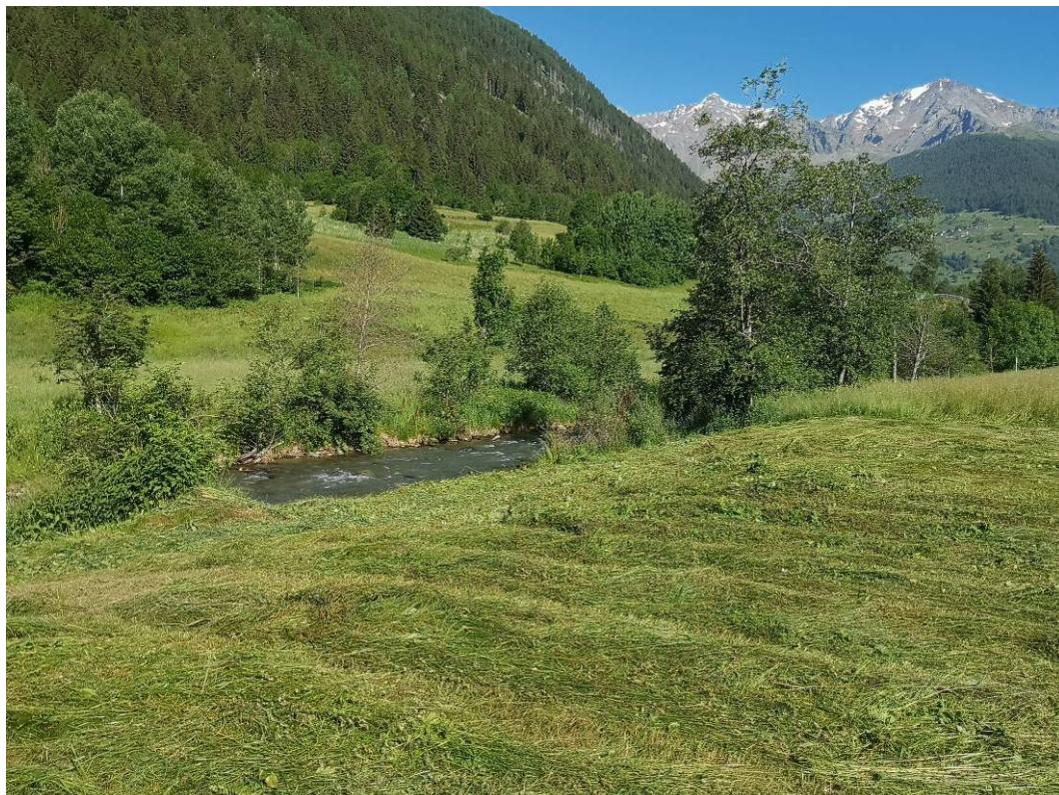


Fig. 33 - Coltivazione e sfalcio dei prati fino sul ciglio della sponda fluviale e in fregio all'alveo bagnato a discapito della fascia riparia di vegetazione igrofila arboreo-arbustiva (Celledizzo - 14.06.2022).

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

- rispetto ai bassi valori attesi in ragione dei modesti apporti naturali del bacino montano e alto montano del T. Noce Bianco e del T. Noce di Val del Monte, nel fondovalle il corso d'acqua conferma un carico organico e inquinante significativamente incrementato rispetto alle condizioni di riferimento, anche se in ulteriore e progressiva riduzione nel corso della fase *post operam*;
- l'inclusione tra i dati di base - a partire dal 2018 - dei valori parametrici relativi a due rilievi aggiuntivi (rispetto ai due rilievi semestrali dei primi tre anni di monitoraggio), condotti in fase di morbida tardo primaverile e nella stagione autunnale avanzata, attenua - come previsto - la severità del quadro di alterazione media, grazie alla maggiore diluizione garantita - in occasione dei rilievi aggiuntivi - dalle maggiori portate fluenti in alveo e anche alla fase di bassa stagione turistica (e dunque di minore pressione fognaria) primaverile e autunnale;

- la condizione generale - come già osservato riguardo all'anno di monitoraggio *ante operam*, nonché nei primi sei anni *post operam* - è influenzata dall'effetto combinato della riduzione della portata fluente in alveo e degli apporti inquinanti, riconducibili prevalentemente agli scarichi civili non trattati delle frazioni non collettate (parte residua dell'abitato di Celledizzo), agli scarichi civili dei piccoli nuclei abitati isolati non adeguatamente trattati, agli scarichi diretti di origine zootecnica (non sempre individuabili), al dilavamento dei terreni agricoli sede di spargimento o di accumulo delle deiezioni di stalla;
- nel 2021-22 si conferma, come nei sette anni precedenti (sia nel primo *ante operam*, sia nei successivi *post operam*), la persistenza del fenomeno da monte a valle e particolarmente a valle degli abitati di Cogolo, Pejo paese e Celledizzo, sebbene non emerga, come nel 2020-21 e contrariamente agli anni precedenti, un incremento degli indicatori di inquinamento tra Cogolo e Cusiano; inoltre, fenomeni di inquinamento di probabile origine agricola-zootecnica si confermano ulteriormente - come in passato - già nella bassa Val de la Mare (tratto terminale del T. Noce Bianco);
- poiché l'attivazione della derivazione afferente agli impianti di Contra e Castra (a partire da maggio 2015) e Cusiano (da luglio 2015) ha prodotto la riduzione della portata media fluente in alveo, lasciando tuttavia sostanzialmente inalterati i valori delle portate di magra assoluta, anche i valori assoluti degli inquinanti non hanno subito verosimilmente variazioni particolarmente intense rispetto alla fase *ante operam*, ma in alcune situazioni sono emersi fenomeni di contaminazione acuti, sia pure decisamente inferiori rispetto ai massimi riscontrati in termini di inquinamento batterico fecale da *Escherichia coli* e di concentrazione del Fosforo totale nella annata 2017-18 e moderatamente inferiori anche rispetto alle precedenti annate 2018-19 e 2019-20;
- il dilavamento ricorrente da *hydropeaking* tipico del tratto Cogolo - Cusiano nella fase *ante operam* (senza derivazione dei tre nuovi impianti in serie) si è drasticamente ridotto nel 1. anno *post operam* e ancor più dal 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; si conferma, peraltro, come le fasi di magra invernale spinta (cfr. cap. 8) siano dovute integralmente al particolare regime di esercizio osservato dall'impianto idroelettrico soprastante di Cogolo Pont (oltreché, ovviamente, alla magra idrologica invernale), 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 con portate nominali superiori ai 400 l/s (portata obbligatoria di rispetto ambientale rilasciata alla vasca di presa dell'impianto di testa di Contra);

- la suddetta riduzione - già riscontrata a partire dal 2. PO - dei brevi e saltuari sfiori dai nuovi impianti idroelettrici in fase di avvio o in fase di repentino incremento delle portate provenienti dalla centrale HDE di Pont (cfr. cap. 8) ha contribuito a ridurre ulteriormente il moderato e saltuario dilavamento dell'alveo di magra e di morbida soprattutto durante i mesi autunnali e primaverili, mentre il suddetto 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. § 8.1);
- nella bassa Val di Peio - pur con i limiti dell'istantaneità dei rilievi - non si conferma la saltuaria evenienza di fenomeni di incremento del carico inquinante (ad esempio, in termini di concentrazione delle colonie di *E. coli*), ma spesso non si osserva, comunque, 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 del tratto soprastante del T. Noce;
- la riduzione della portata media fluente in alveo rispetto alla condizione *ante operam*, che peraltro - come già sottolineato - non ha causato una sensibile riduzione in valore assoluto delle portate di magra, ma solo un ampio prolungamento della loro durata, non determina neanche nel 2021-22 una riduzione della qualità chimica e microbiologica dell'acqua tale da peggiorare significativamente i valori di sintesi degli indici macrodescrittori della qualità rispetto alla condizione *ante operam*;
- pur permanendo sintomi di alterazione che sono evidenziati dallo scadimento al 2. livello del LIM nel T. Noce in alcune stazioni (nel 2021-22 solo a N3 e la N5), e soprattutto dal persistente deterioramento della qualità microbiologica nella stazione N3 (e in minore misura anche in N2, in N4 e in N5), tale condizione mostra un'ulteriore e progressiva attenuazione negli ultimi quattro anni: risulta meno severa rispetto all'anno 2017-18, sia per l'introduzione di due rilievi aggiuntivi (in primavera e in autunno, in fasi con portate maggiori, maggiore diluizione e minore pressione fognaria di origine turistica), sia - verosimilmente - per l'effetto sostanziale della progressiva ulteriore riduzione degli afflussi di fogna-tura mista grazie al completamento e all'attivazione del secondo ramale fognario dell'abitato di Celledizzo (porzione centrale, incluso il più recente allacciamento delle case popolari ultimato nel giugno 2021).

4.3 CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 2.PO, 3.PO, 4.PO 5.PO, 6. PO E 7. PO

Il confronto dell'andamento dei parametri di monitoraggio della qualità chimica e microbiologica è rappresentato nei seguenti istogrammi, che evidenziano una sostanziale conservazione dei livelli di qualità chimica-microbiologica tra l'anno *ante operam*, il primo anno *post operam*, il secondo anno *post operam* e il terzo anno *post operam*, fatto salvo un significativo incremento della concentrazione del fosforo totale per probabile effetto degli apporti di origine zootechnica intercettati nei rilievi del 2017-18 anche in relazione con l'affinamento delle metodiche analitiche introdotte nell'esame dei campioni d'acqua superficiale presso il laboratorio incaricato delle analisi chimiche e microbiologiche.

Nel quarto, nel quinto e nel sesto anno *post operam*, la condizione generale, sia su base annua, sia sulla base dei singoli rilievi, appariva moderatamente migliore rispetto all'anno 3.PO (2017-18). Tale tendenza al miglioramento prosegue nel 2021-22, anche se alcuni singoli valori parametrici sono peggiori dell'anno precedente.

Il significativo incremento dei valori invernali della concentrazione di unità formanti colonia di *Escherichia coli* nella stazione N3, rilevato nella stagione invernale 2017-18 rispetto alle due precedenti, più poche di neve e dunque anche di turismo invernale, non si era confermato nel 2018-19 e nel 2019-20, quando i valori più alti di contaminazione batterica si collocavano nella stagione estiva (agosto 2018 e agosto 2019) e raggiungono valori istantanei comunque decisamente minori, anche se ancora alti. Una condizione analoga si era osservata anche nel 2020-21, anche se i valori massimi per il parametro *E. coli* si riscontravano d'autunno (novembre 2020). Nel 2021-22 c'è un solo valore emergente nella stazione intermedia e nella stagione tardo-estiva (N3 - Celledizzo - 06.09.2022 5.300 UFC/100 ml); esso non è trascurabile anche perché registrato comunque in una fase di morbida idrologica (per quanto moderata dalla derivazione idroelettrica).

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

Rispetto all'annata 2017-18, comunque, come già concluso relativamente al 2018-19, al 2019-20 e al 2020-21, nel 2021-22 si stabilizzano ulteriormente alcuni effetti concreti degli interventi e delle opere realizzati dal Comune di Peio, tra cui il progressivo adeguamento della rete fognaria comunale nelle frazioni ancora non collettate (*in primis*, Celledizzo), che tuttavia non sembrano ancora sufficienti per risolvere definitivamente le criticità della qualità delle acque fluenti nell'alveo del T. Noce nella media e bassa Val di Peio.

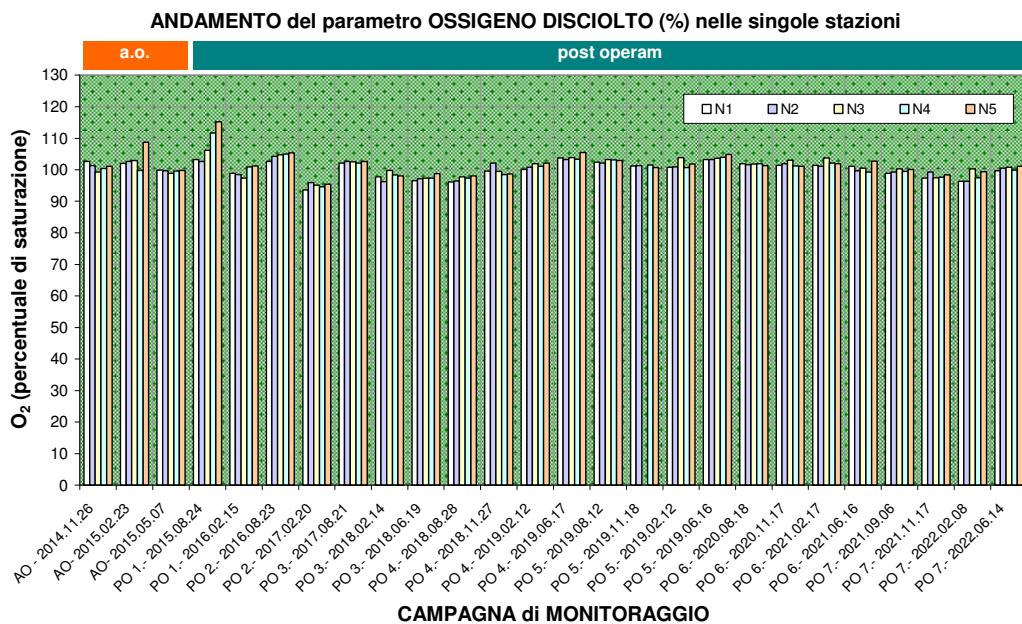


Fig. 34 - Valori di O₂ disciolto percentuale rilevati in situ nelle 5 stazioni -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

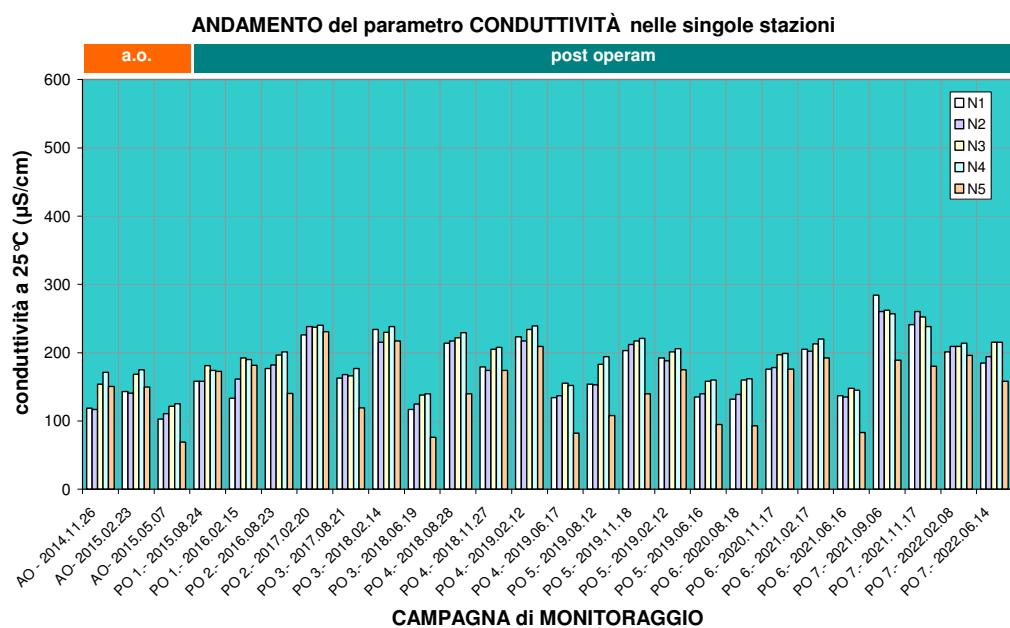


Fig. 35 - Valori di Conduttività elettrica rilevati in situ nelle 5 stazioni -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

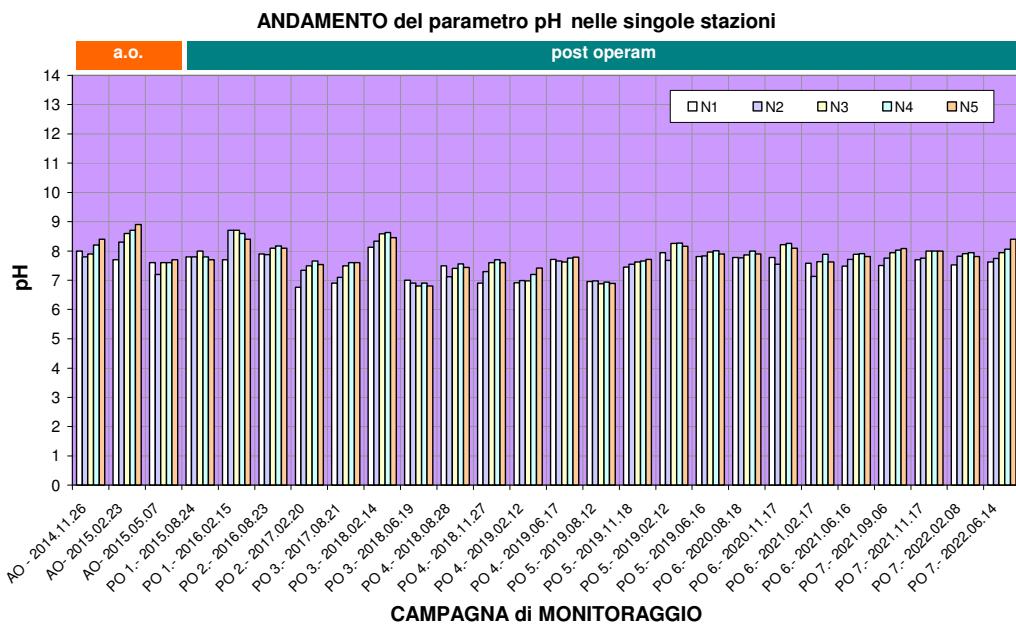


Fig. 36 - Valori di pH rilevati in situ nelle 5 stazioni -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

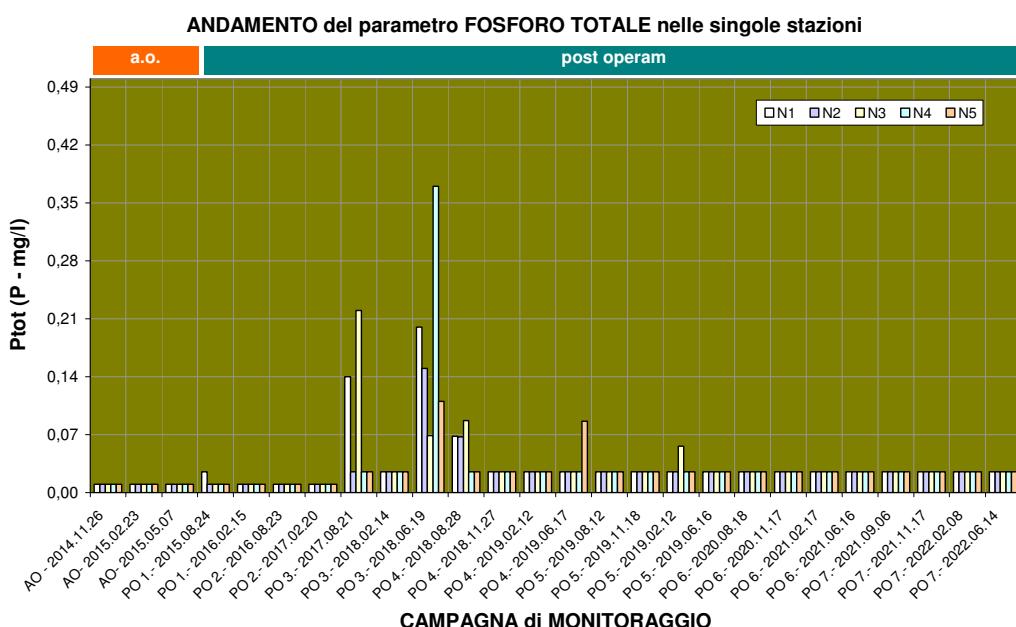


Fig. 37 - Valori di Fosforo rilevati nei campioni d'acqua raccolti nelle 5 stazioni -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

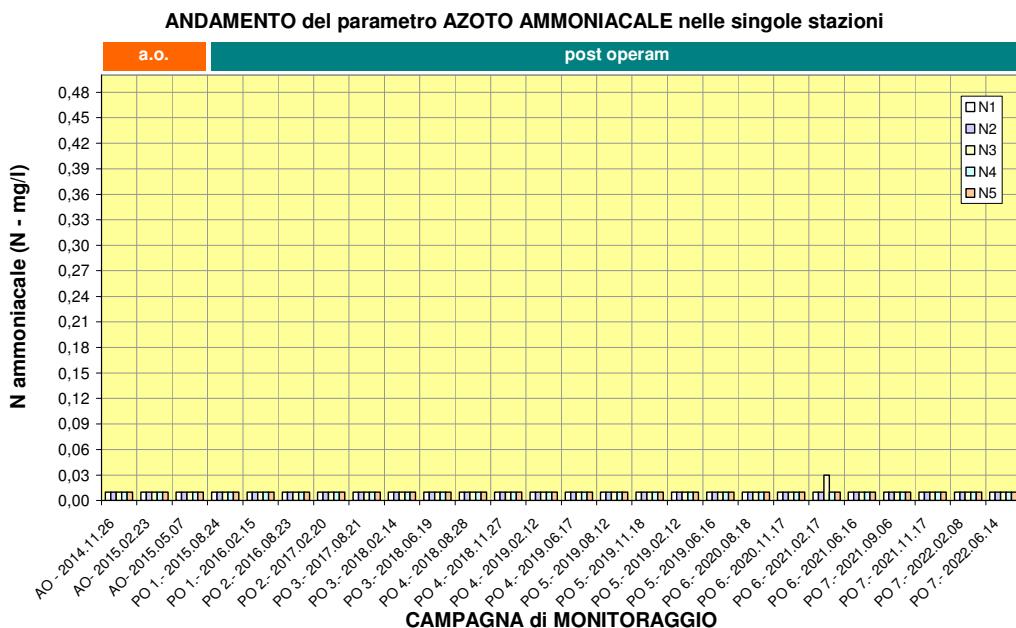


Fig. 38 - Valori di Azoto ammoniacale rilevati nei campioni d'acqua raccolti nelle 5 stazioni -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

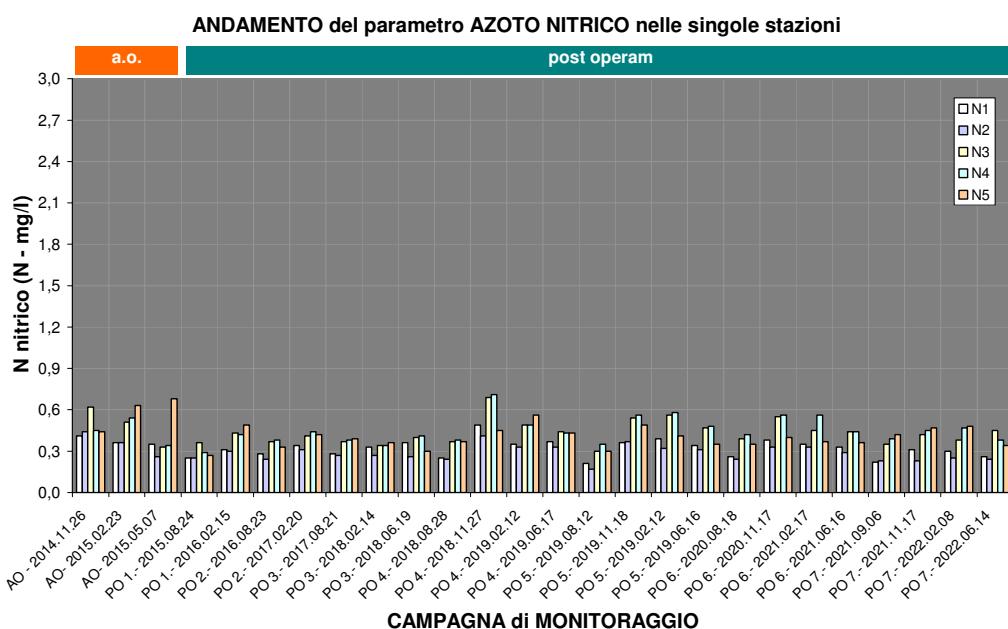


Fig. 39 - Valori di Azoto nitrico rilevati nei campioni d'acqua raccolti nelle 5 stazioni -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2. PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

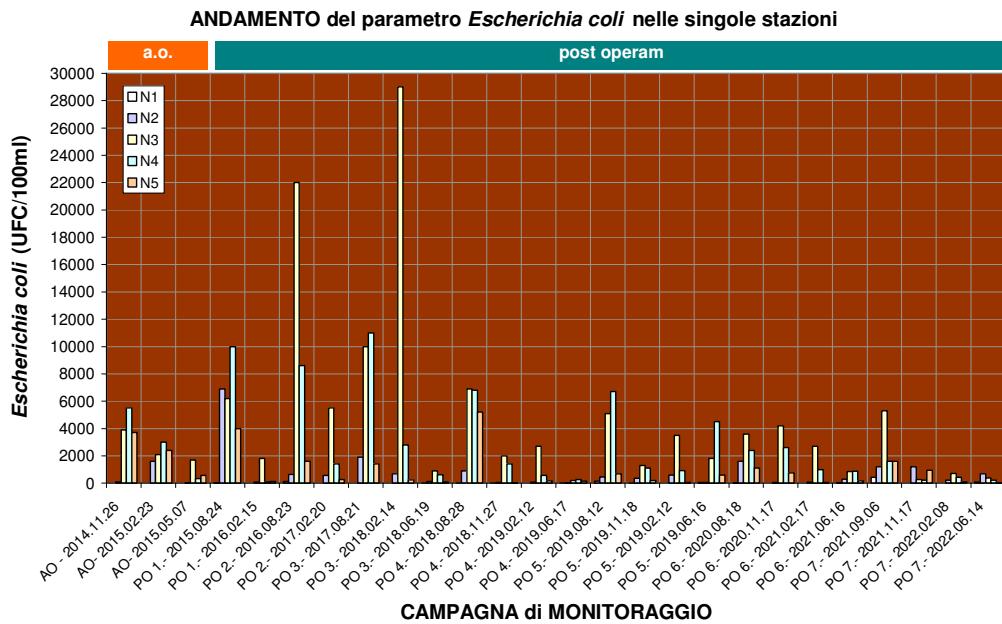


Fig. 40 - Valori di Escherichia coli rilevati nei campioni d'acqua raccolti nelle 5 stazioni -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

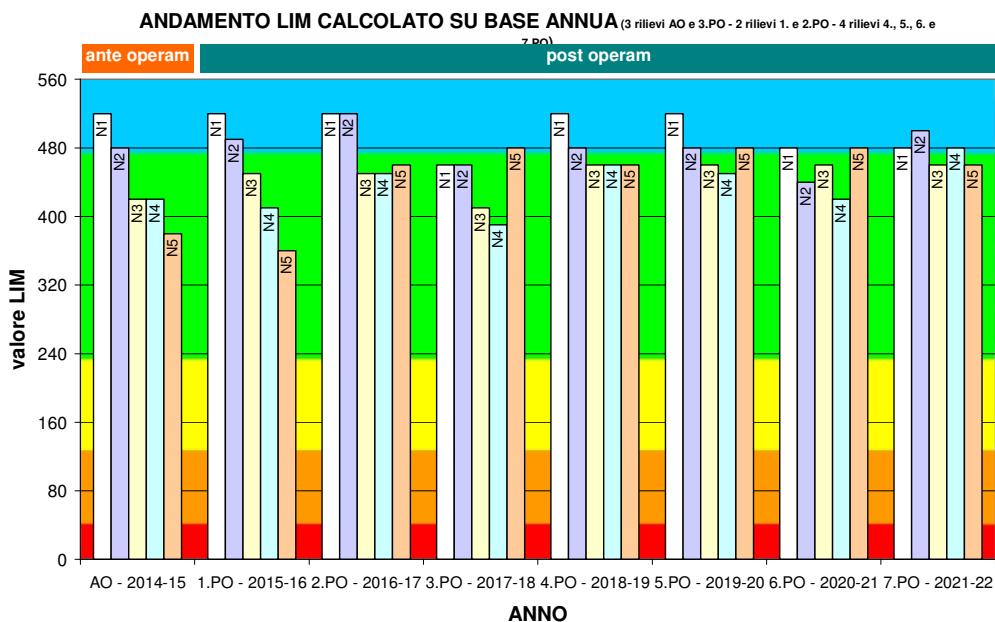


Fig. 41 - Istogramma dei valori di LIM calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

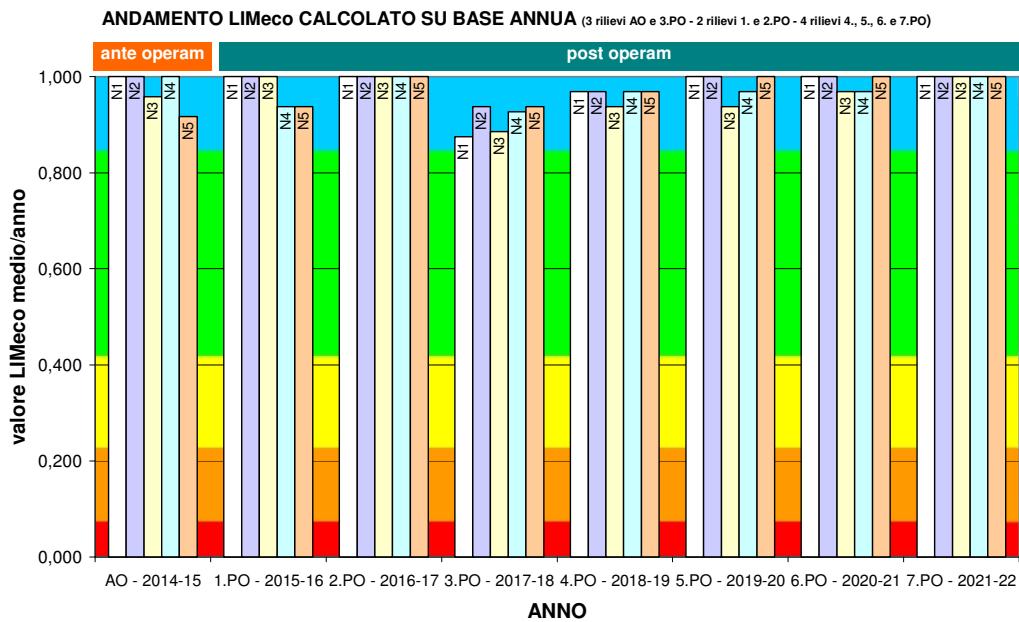


Fig. 42 - Istogramma dei valori di LiMeco calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N negli 8 anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

5. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA

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

Riguardo alla cronologia dei rilievi si rammenta che, in sintonia con quanto acquisito in via tecnica nella conferenza dei servizi della Provincia autonoma di Trento del 19.07.2018 e in accordo con il relativo parere dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore Tecnico per l'Ambiente (cfr. prot. n. APPA S305/2018/0469316/17.6/U449 d.d. 13.08.2018), su esplicita richiesta dei concessionari (nota Comune di Peio dd 24.05.2018, prot. n. 3165), la frequenza semestrale dei rilievi sulla qualità chimico-fisica, microbiologica e biologica (IBE) è stata incrementata alla cadenza stagionale (approssimativamente trimestrale) a partire da giugno 2018 (quindi già nella seconda parte dell'annata 2017-18).

Nel 2021-22, dunque, sono stati eseguiti quattro cicli di rilievi.

I risultati di sintesi sono raccolti nella seguente Tab. 20 e mostrano, nei quattro rilievi, dell'estate (settembre 2021), dell'autunno (novembre 2021), dell'inverno (febbraio 2022) e della primavera (giugno 2022), valori di IBE oscillanti tra 10 e 7, ovvero oscillanti tra la **I classe** e la **III classe** di qualità biologica IBE.

| DATA | 06.09.2021 | | | | |
|------------------------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| condizione idrologica | morbida moderata | morbida moderata | magra moderata | magra moderata | magra artificiale |
| Unità Sistematiche VALIDE | 11 | 8 | 13 | 14 | 17 |
| Unità Sistematiche di DRIFT | 7 | 6 | 3 | 3 | 5 |
| valore IBE (decimale) | 8,6 | 7,0 | 9,0 | 9,0 | 10,0 |
| classe di qualità biologica | II | III | II | II | I |

| DATA | 17.11.2021 | | | | |
|------------------------------------|------------|------------|---------------|------------|---------------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| condizione idrologica | magra | magra | magra | magra | morbida artificiale |
| Unità Sistematiche VALIDE | 13 | 10 | 15 | 9 | 17 |
| Unità Sistematiche di DRIFT | 7 | 9 | 3 | 6 | 3 |
| valore IBE (decimale) | 9,0 | 8,4 | 9,4 | 7,0 | 10,0 |
| classe di qualità biologica | II | II | II - I | III | I |

| DATA | 08.02.2022 | | | | |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|----------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| condizione idrologica | magra | magra | magra | magra | magra moderata |
| Unità Sistematiche VALIDE | 10 | 9 | 10 | 9 | 15 |
| Unità Sistematiche di DRIFT | 5 | 7 | 4 | 7 | 1 |
| valore IBE (decimale) | 8,4 | 8,0 | 8,4 | 7,0 | 9,6 |
| classe di qualità biologica | II | II | II | III | II - I |

| DATA | 14.06.2022 | | | | |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------|-------------|------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| condizione idrologica | morbida moderata | morbida moderata | morbida | morbida | morbida |
| Unità Sistematiche VALIDE | 13 | 13 | 14 | 17 | 11 |
| Unità Sistematiche di DRIFT | 3 | 5 | 8 | 2 | 3 |
| valore IBE (decimale) | 9,0 | 9,0 | 7,0 | 10,0 | 8,6 |
| classe di qualità biologica | II | II | III | I | II |

Tab. 20 - Valori di sintesi dell'analisi della qualità biologica secondo il metodo IBE rilevati nei campionamenti del 06.09.2021, del 17.11.2021, del 08.02.2022 e del 14.06.2022 nelle cinque stazioni fisse N1, N2, N3, N4, N5. I valori intermedi sono espressi in numeri decimali secondo i criteri di conversione previsti dal metodo e chiariti nel PMA.

Le successive Tab. 21, Tab. 22, Tab. 23, Tab. 24, Tab. 25 riepilogano l'elenco delle Unità Sistematiche rilevate in ogni stazione secondo la metodologia IBE, confrontando i taxa presenti nei quattro rilievi del 06.09.2021, del 17.11.2021, del 08.02.2022 e del 14.06.2022 e riportando - per una migliore lettura d'insieme - anche i dati relativi ai precedenti rilievi relativi alla fase *ante operam* (2014-2015), al 1. anno *post operam* (2015-2016), al 2. anno *post operam* (2016-2017), al 3. anno *post operam* (2017-2018), al 4. anno *post operam* (2018-2019), al 5. anno *post operam* (2019-2020) e al 6. anno *post operam* (2020-2021).

Le schede di rilevamento dell'annata 2021-22 sono contenute integralmente nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - ALL schede IBE.pdf*.

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

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

Tab. 21 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N1 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). segue

| FASE del PMA | | POST OPERAM 4. anno | | | | POST OPERAM 5. anno | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | 28.08.2018 | 27.11.2018 | 12.02.2019 | 17.06.2019 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| DATA RILIEVO | | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | - | D | I | I | D | I | D | I |
| | <i>Protonemura</i> | I | D | I | L | I | D | I | L |
| | <i>Leuctra</i> | D | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | L | I | - | I | I | I |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | I | - | - | - | I |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | D | - | I | - | - | D | - |
| | <i>Perlodes</i> | I | - | I | D | - | - | - | I |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | D | D | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | - | I | - | D | I |
| | <i>Amphinemura</i> | - | - | - | - | - | - | - | D |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | D | - | - | D | - | - | D | D |
| | <i>Baetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | D | I | I | D | I | I | D | I |
| | <i>Epeorus</i> | I | I | I | - | D | I | I | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | L | I | I | I | L | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | L | I | I | D | L | I | I |
| | <i>Philopotamidae</i> | - | - | - | D | - | D | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | I | I | - | - | D | - | D |
| | <i>Sericostomatidae</i> | D | - | - | D | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | D | - | I | D | - | I | - | I |
| | <i>Elminthidae</i> | - | D | - | I | - | D | - | D |
| | <i>Helodidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Chironomidae</i> | D | I | I | I | D | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | D | I | I | D | I | - | D | I |
| | <i>Tipulidae</i> | - | D | I | - | - | I | - | - |
| | <i>Limoniidae</i> | I | L | I | I | I | L | I | I |
| | <i>Psychodidae</i> | - | I | I | I | - | - | - | - |
| | <i>Empididae</i> | I | - | - | - | - | I | - | I |
| | <i>Dixidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Anthomyidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | D | - | I | - | - | - | I | D |
| | <i>Blephariceridae</i> | - | - | - | L | I | - | - | I |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | - | - | I | - | I | - | I |
| | <i>Naididae</i> | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | I |
| | <i>Enchytraeidae</i> | - | - | - | - | - | I | I | - |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | - | P | P | P |
| | <i>Gordiidae</i> | I | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|----|----|--------|----|--------|--------|----|
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 18 | 12 | 18 | 15 | 9 | 15 | 11 | 19 |
| N° U.S. di DRIFT | 8 | 6 | 0 | 7 | 4 | 5 | 6 | 5 |
| VALORE I.B.E. | 8 - 9 | 9 | 10 | 9 - 10 | 8 | 9 - 10 | 9 - 8 | 10 |
| CLASSE DI QUALITÀ | II | II | I | II - I | II | II - I | II - I | I |

Tab. 21 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N1 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). segue

| FASE del PMA | | POST OPERAM 6. anno | | | | POST OPERAM 7. anno | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 18.08.2020 | 17.11.2020 | 17.02.2021 | 16.06.2021 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | D | D | D | D | I | I | D | I |
| | <i>Protonemura</i> | I | I | I | L | I | I | D | L |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | D | D | I | D | D |
| | <i>Isoperla</i> | L | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | D | I | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | I | D | D | - | I |
| Efemerotteri (genere) | <i>Amphinemura</i> | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Rhithrogena</i> | D | - | - | - | D | D | - | I |
| | <i>Baetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | D | D | I | I | I | I |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Epeorus</i> | D | D | D | I | D | I | - | D |
| | <i>Rhyacophilidae</i> | L | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | L | I | I | I | L | I | I |
| | <i>Philopotamidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | - | - | - | - | - | D | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Sericostomatidae</i> | - | - | - | D | - | D | - | - |
| | <i>Hydraenidae</i> | I | D | - | I | D | I | I | D |
| | <i>Elminthidae</i> | I | D | D | - | - | D | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Helodidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | D | I | D | D | I | - | - | I |
| | <i>Tipulidae</i> | - | - | - | - | - | D | D | - |
| | <i>Limoniidae</i> | I | L | L | I | L | L | I | I |
| | <i>Psychodidae</i> | - | D | I | - | - | D | I | - |
| | <i>Empididae</i> | I | I | - | - | I | I | - | - |
| | <i>Dixidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Anthomyidae</i> | - | - | D | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Ceratopogonidae</i> | - | D | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | I | - | - | - | I |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Crenobia</i> | I | - | I | - | - | - | - | - |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Naididae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | - | I | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |

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

Tab. 21 segue - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N1 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|------------------------|------------------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | D | D | I | D | I | I | D | D | D |
| | <i>Protonemura</i> | I | I | I | D | L | I | I | - | L |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | I | D | - | D |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | L | I | I | L | - | - |
| | <i>Brachyptera</i> | I | I | - | - | - | - | - | D | - |
| | <i>Chloroperla</i> | D | D | - | D | - | - | - | - | I |
| | <i>Perla</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | - | D | D | D | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | D | D | I | I | I | D | D | - | - |
| | <i>Bäetis</i> | L | L | I | I | I | D | I | - | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | D | I | I | I | I | - |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | I | D | - | - | D | - |
| Tricotteri (famiglia) | Rhyacophilidae | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | Limnephilidae | I | I | I | I | I | L | I | L | I |
| | Goeridae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Hydropsychidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Sericostomatidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | Hydraenidae | - | - | I | - | D | - | I | - | D |
| | Elminthidae | - | - | - | - | D | D | I | - | - |
| | Helodidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | Limoniidae | L | L | L | I | I | L | I | I | I |
| | Chironomidae | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | Empididae | I | I | I | I | - | - | - | - | - |
| | Simuliidae | D | D | - | - | I | I | - | - | - |
| | Blephariceridae | - | - | I | - | I | - | D | - | I |
| | Ceratopogonidae | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | Psychodidae | - | - | - | I | - | I | - | - | - |
| | Athericidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gasteropodi (famiglia) | Planorbidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Bythiniidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | - | - | - | I | - | I | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | - | - | - | - | - | I | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | - | - | I | I | - | - | - | - |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | I | - |
| altri (famiglia) | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | I | - | - | - | - | - |
| | (<i>Mermithidae</i>) | - | - | - | - | - | - | - | P | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 13 | 12 | 15 | 13 | 5 | 11 | 11 | 8 | 9 |
| N° U.S. di DRIFT | | 4 | 5 | 0 | 4 | 7 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| VALORE I.B.E. | | 9 | 9 | 9-10 | 9 | 9-10 | 9-8 | 9-8 | 6 | 8 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | II | II | II-I | II | II-I | II | II | III | II |

Tab. 22 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N2 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). segue

| FASE del PMA | | POST OPERAM 4. anno | | | | POST OPERAM 5. anno | | | |
|------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | 28.08.2018 | 27.11.2018 | 12.02.2019 | 17.02.2019 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| DATA RILIEVO | | | | | | | | | |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | D | D | D | I | D | D | D | - |
| | <i>Protonemura</i> | L | I | I | L | L | - | D | L |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | D | D | I | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | D | I | I | I | I |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | - | D | - |
| | <i>Chloroperla</i> | D | - | - | - | - | - | - | I |
| | <i>Perla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | - | - | D | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | I | - | - | - | - | - |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | D | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | - | - | D | - | - | D | - | D |
| | <i>Bäetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | D | I | I | D | - | D | - | D |
| | <i>Epeorus</i> | D | - | - | D | - | D | D | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | I | D | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | L | I | I | U | L | L |
| | <i>Goeridae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | D | - | D | - | - | D | - |
| | <i>Sericostomatidae</i> | - | - | I | - | - | D | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | I | - | I | - | I | D | - | - |
| | <i>Elminthidae</i> | I | - | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Helodidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Limoniidae</i> | I | I | I | I | I | I | L | I |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Empididae</i> | I | - | - | - | - | I | - | - |
| | <i>Simuliidae</i> | D | D | I | I | I | D | D | I |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | I | I | - | - | I |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Psychodidae</i> | - | - | I | - | - | I | I | - |
| | <i>Athericidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gasteropodi (famiglia) | <i>Planorbidae</i> | - | - | I | - | - | - | - | - |
| | <i>Bythiniidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | - | - | - | - | - | I | - |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | - | - | - | I | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | -- | - | - |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | I | - | - | - | I | - | I |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | (<i>Mermithidae</i>) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 16 | 12 | 14 | 9 | 9 | 11 | 9 | 13 |
| N° U.S. di DRIFT | | 6 | 3 | 4 | 6 | 5 | 8 | 8 | 3 |
| VALORE I.B.E. | | 10 - 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 - 9 | 8 | 9 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | I - II | II | II | II | II | II | II | II |

Tab. 22 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N2 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). segue

| FASE del PMA | | POST OPERAM 6. anno | | | | POST OPERAM 7. anno | | | |
|---------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | 18.08.2020 | 17.11.2020 | 17.02.2021 | 16.06.2021 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| DATA RILIEVO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | D | D | D | D | - | D | D | - |
| | <i>Protonemura</i> | L | D | I | L | I | - | - | L |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | D | I | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | I | D | I | I | I |
| | <i>Brachyptera</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | D | - | D | - | D | - | D |
| | <i>Perla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | D | - | - | - | D | - | D |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Taeniopteryx</i> | - | - | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Rhithrogena</i> | D | - | D | D | - | D | D | - |
| | <i>Bäetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | D | - | D | I | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Epeorus</i> | - | - | D | D | - | I | D | D |
| | <i>Rhyacophilidae</i> | L | L | I | I | D | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | L | I | I | L | I | I |
| | <i>Goeridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | - | - | D | - | - | D | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Sericostomatidae</i> | - | - | - | - | D | D | - | - |
| | <i>Hydraenidae</i> | I | D | - | D | D | D | D | D |
| | <i>Elminthidae</i> | I | D | - | D | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Helodidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Limoniidae</i> | L | L | I | I | I | L | I | I |
| | <i>Chironomidae</i> | D | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Empididae</i> | - | I | - | - | - | I | - | I |
| | <i>Simuliidae</i> | I | D | D | D | I | D | D | I |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | I | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | D | - | - | - | D | - | - | I |
| | <i>Psychodidae</i> | - | - | I | - | - | I | I | D |
| Gasteropodi (famiglia) | <i>Athericidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Tipulidae</i> | - | I | - | - | - | - | D | - |
| Tricladi (genere) | <i>Planorbidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Bythiniidae</i> | I | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Crenobia</i> | I | - | I | I | I | - | - | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | <i>Enchytraeidae</i> | - | - | - | I | I | - | - | I |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| (famiglia) | <i>(Hydracarina)</i> | P | P | P | - | P | P | P | P |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>(Mermithidae)</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 14 | 10 | 11 | 11 | 8 | 10 | 9 | 13 |
| N° U.S. di DRIFT | | 4 | 9 | 4 | 9 | 6 | 9 | 7 | 5 |
| VALORE I.B.E. | | 9 | 8-9 | 9-8 | 9-8 | 7 | 8-9 | 8 | 9 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | II | II | II | II | III | II | II | II |

Tab. 22 segue - Sintesi dei dati analitici - qualità biologica (I.B.E.) nella stazione N2 sul T. Noce Bianco - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Protonemura</i> | D | D | I | - | L | - | I | - | D |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | D | I | - | D |
| | <i>Dictyogenus</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | I | I | - | - | D | I |
| | <i>Brachyptera</i> | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Nemoura</i> | D | D | - | D | I | - | - | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | I | D | - | - | - | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | I | - | - | - | - | D |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | L | I | I | I | I |
| | <i>Baetis</i> | I | I | I | I | L | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | D | D | D | I | I | D | D | D | D |
| | <i>Epeorus</i> | D | D | D | D | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | D | D | I | I | I | D | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | I | I | I | L | I | I | I |
| | <i>Odontoceridae</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Sericostomatidae</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | D |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | - | - | D | - | D | - | I | - | - |
| | <i>Elminthidae</i> | - | - | - | D | - | - | - | - | - |
| | <i>Helodidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Limoniidae</i> | I | I | I | I | L | L | I | I | I |
| | <i>Chironomidae</i> | L | L | I | L | I | L | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | - | I |
| | <i>Empididae</i> | I | I | I | - | I | - | - | - | - |
| | <i>Blephariceridae</i> | - | - | I | - | I | - | I | - | I |
| | <i>Tipulidae</i> | D | D | - | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | D | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Psychodidae</i> | - | - | - | I | - | I | - | I | - |
| | <i>Athericidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Anthomyidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | I | I | I | I | I | I | - | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Lumbriculidae</i> | I | I | I | I | I | - | I | I | I |
| | <i>Naididae</i> | I | I | I | - | I | - | - | I | I |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | - | - | I | - | - | - | I |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | I | I | - | - | - | I | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | I | I |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | (<i>Mermithidae</i>) | P | P | - | P | P | - | P | - | - |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | I | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 14 | 16 | 15 | 16 | 18 | 8 | 13 | 13 | 14 |
| N° U.S. di DRIFT | | 9 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 |
| VALORE I.B.E. | | 9 | 10 - 9 | 9 - 10 | 10 - 9 | 10 | 6 | 9 | 7 | 8 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | II | I - II | II - I | I - II | I | III | II | III | II |

Tab. 23 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N3 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). [segue](#)

| FASE del PMA | | POST OPERAM 4. anno | | | | POST OPERAM 5. anno | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 28.08.2018 | 27.11.2018 | 12.02.2019 | 17.02.2019 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Protonemura</i> | L | I | D | I | L | - | - | I |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | D | I | I | I | - |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Nemoura</i> | - | D | D | - | D | - | D | - |
| | <i>Perlodes</i> | D | -- | I | - | - | I | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | - | - | D | - | I |
| | <i>Rhithrogena</i> | I | D | D | I | I | I | I | I |
| | <i>Bäetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | - | D | I | D | - | I | I | D |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Epeorus</i> | - | - | - | - | D | D | - | - |
| | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | I | - | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | U | I | I | I | I | L |
| | <i>Odontoceridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Sericostomatidae</i> | I | D | D | D | - | D | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydropsychidae</i> | D | - | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Hydraenidae</i> | D | I | D | - | - | I | - | D |
| | <i>Elminthidae</i> | - | D | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Helodidae</i> | - | - | - | D | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Limoniidae</i> | I | L | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | L | I | I | D | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | I | - | - | - | I | - | - | I |
| | <i>Empididae</i> | - | - | I | - | - | I | - | - |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | I | I | - | - | I |
| | <i>Tipulidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | D | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Psychodidae</i> | D | I | I | D | - | I | I | - |
| | <i>Athericidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Anthomyiidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | I | - | - | - | I | I | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Lumbriculidae</i> | I | I | - | I | - | - | - | I |
| | <i>Naididae</i> | - | - | - | I | - | - | - | I |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | - | I | I | I | - | - |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | - | - | - | - | I | I | - |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | (<i>Mermithidae</i>) | - | - | P | - | P | - | - | - |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | I | I | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 15 | 13 | 11 | 12 | 11 | 16 | 13 | 14 |
| N° U.S. di DRIFT | | 5 | 6 | 5 | 5 | 3 | 6 | 1 | 2 |
| VALORE I.B.E. | | 9 - 10 | 9 | 9 - 8 | 9 | 9 - 8 | 10 - 9 | 9 | 9 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | II - I | II | II | II | II | I - II | II | II |

Tab. 23 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N3 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). [segue](#)

| FASE del PMA | | POST OPERAM 6. anno | | | | POST OPERAM 7. anno | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 18.08.2020 | 17.11.2020 | 17.02.2021 | 16.06.2021 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Protonemura</i> | L | I | I | I | I | I | - | D |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | L | D | I | I | I | - |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Nemoura</i> | D | I | I | - | - | D | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | - | D | - | - | D |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | - | - | - | D | D |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | L | L | I | D |
| | <i>Baetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | D | I | I | D | D | I | D | D |
| | <i>Epeorus</i> | - | D | D | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | D | I | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | L | L | L | I | L | I | L |
| | <i>Odontoceridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Sericostomatidae</i> | D | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | D | D | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | I | I | D | D | I | D | D | D |
| | <i>Elminthidae</i> | D | D | - | - | D | - | - | D |
| | <i>Helodidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Limoniidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | L | I | I | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | I | - | D | - | I | - | - | I |
| | <i>Empididae</i> | - | - | - | - | - | I | - | I |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | - | I | - | - | I |
| | <i>Tipulidae</i> | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | - | - | - | D | D | - |
| | <i>Psychodidae</i> | - | I | I | D | - | I | I | D |
| | <i>Athericidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Anthomyiidae</i> | - | - | - | D | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | - | I | I | - | I | I | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Lumbriculidae</i> | I | - | - | - | - | - | - | I |
| | <i>Naididae</i> | - | - | I | I | I | - | - | I |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | - | - | I | - | I | - | I |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | I | I | - | - | - | - | - | I |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | (<i>Mermithidae</i>) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Gordiidae</i> | - | I | - | - | - | - | - | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 16 | 17 | 13 | 10 | 13 | 15 | 10 | 14 |
| N° U.S. di DRIFT | | 5 | 5 | 3 | 6 | 3 | 3 | 4 | 8 |
| VALORE I.B.E. | | 10 - 9 | 10 | 9 | 8 - 9 | 9 | 9 - 10 | 8 - 9 | 9 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | I - II | I | II | II | II | II - I | II | II |

Tab. 23 segue - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N3 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

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

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

Tab. 24 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N4 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). segue

| FASE del PMA | | POST OPERAM 4. anno | | | | POST OPERAM 5. anno | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 28.08.2018 | 27.11.2018 | 12.02.2019 | 17.02.2019 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | - | D | D | - | D | - | - | D |
| | <i>Protonemura</i> | I | D | D | I | I | D | I | I |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | D | I | I | - | D |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | - | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Amphinemura</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | I | - | - | - | - |
| | <i>Perla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | D | I | I | I | I |
| | <i>Bäetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | - | - | D | - | D | I | D | - |
| | <i>Epeorus</i> | D | D | - | - | - | - | D | I |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | I | I | L | L | I | I |
| | <i>Sericostomatidae</i> | - | - | - | - | D | D | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | D | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Odontoceridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Philopotamidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | D | I | - | D | I | - | I | D |
| | <i>Elminthidae</i> | D | D | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Hydrophilidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Limoniidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | D | D | I | D | I | - | D | I |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | I | I | - | - | I |
| | <i>Psychodidae</i> | I | I | I | D | - | D | I | I |
| | <i>Empididae</i> | - | I | I | - | - | - | I | I |
| | <i>Anthomyidae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Tipulidae</i> | - | D | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | D | - | - | - | D | - | - | D |
| | <i>(Dolichopodidae)</i> | - | P | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Dixidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Athericidae</i> | - | - | - | D | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | - | - | - | - | - | I | I | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Naididae</i> | I | - | I | I | I | I | - | I |
| | <i>Lumbriculidae</i> | I | - | - | - | - | I | - | I |
| | <i>Lumbricidae</i> | I | I | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | - | - | - | I | I | I |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Tubificidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | (<i>Mermithidae</i>) | - | - | P | - | - | P | - | - |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |

| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 15 | 13 | 12 | 10 | 13 | 13 | 13 | 17 |
|-----------------------|--------|----|----|-------|----|----|----|----|
| N° U.S. di DRIFT | 6 | 8 | 3 | 6 | 6 | 5 | 3 | 4 |
| VALORE I.B.E. | 9 - 10 | 9 | 9 | 8 - 9 | 9 | 9 | 9 | 10 |
| CLASSE DI QUALITÀ | II - I | II | II | II | II | II | II | I |

Tab. 24 segue - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N4 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | POST OPERAM 6. anno | | | | POST OPERAM 7. anno | | | |
|--------------------------|---------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 18.08.2020 | 17.11.2020 | 17.02.2021 | 16.06.2021 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | D | I | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Protonemura</i> | L | D | D | I | L | D | D | I |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | I | I | I | I | L |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | I | I | - | D | I |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | - | D | - |
| | <i>Chloroperla</i> | - | - | - | D | - | D | - | - |
| | <i>Perlodes</i> | - | D | - | - | I | D | D | - |
| | <i>Amphinemura</i> | D | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Perla</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | L | I | I | I |
| | <i>Bäetis</i> | I | I | I | I | I | I | I | L |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | - | I | D | D | D | D | D |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Limnephilidae</i> | I | I | I | I | I | U | I | I |
| | <i>Sericostomatidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | D | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Odontoceridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Philopotamidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | I | I | - | D | D | - | D | - |
| | <i>Elminthidae</i> | D | D | D | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydrophilidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | <i>Limoniidae</i> | I | I | L | I | L | I | I | I |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | L | I | I | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | D | I | I | I | I | D | D | I |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | I | D | - | - | I |
| | <i>Psychodidae</i> | I | I | I | D | - | I | I | I |
| | <i>Empididae</i> | I | I | - | I | I | I | - | I |
| | <i>Anthomyiidae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Tipulidae</i> | I | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | - | D | - | - | - | I |
| | (<i>Dolichopodidae</i>) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Dixidae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Athericidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Crenobia</i> | - | - | - | I | I | - | I | I |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Naididae</i> | I | - | - | I | I | - | - | I |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | - | - | I | - | - | - | - |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | I | - | I | - | - | - | I |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | <i>Tubificidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | (<i>Mermithidae</i>) | - | - | P | - | - | - | P | - |
| | <i>Gordiidae</i> | I | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|--------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | 18 | 14 | 11 | 10 | 14 | 9 | 9 | 17 |
| N° U.S. di DRIFT | 7 | 7 | 2 | 6 | 3 | 6 | 7 | 2 |
| VALORE I.B.E. | 10 | 9 | 9 - 8 | 10 - 9 | 9 | 7 | 7 | 10 |
| CLASSE DI QUALITÀ | I | II | II | I - II | II | III | III | I |

Tab. 24 segue - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N4 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift).

| FASE del PMA | | ANTE OPERAM | | POST OPERAM 1. anno | | POST OPERAM 2. anno | | POST OPERAM 3. anno | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 26.11.2014 | 15.02.2015 | 26.08.2015 | 15.02.2016 | 23.08.2016 | 20.02.2017 | 21.08.2017 | 12.02.2018 | 19.06.2018 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | I | I | D | I | - | - | - | D | - |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | L | L | L | I | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | L | I | I | D | II | D |
| | <i>Perlodes</i> | I | I | I | I | I | I | I | - | - |
| | <i>Brachyptera</i> | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Protonemura</i> | - | - | I | - | I | D | D | - | I |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | - | D | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | I | I | I | I | D |
| | <i>Bäetis</i> | I | I | L | I | L | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | I | I | D | D | D | D |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | Rhyacophilidae | I | I | I | I | I | I | - | - | I |
| | Limnephilidae | U | U | U | I | L | L | L | L | U |
| | Sericostomatidae | - | - | - | - | - | - | D | - | - |
| | Hydropsychidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Odontoceridae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Lepidostomatidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Goeridae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | Hydraenidae | D | D | D | I | D | I | - | D | D |
| | Elminthidae | D | D | - | D | - | D | - | - | - |
| Ditteri (famiglia) | Athericidae | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | Chironomidae | I | I | I | I | I | I | D | I | I |
| | Simuliidae | D | D | I | - | I | I | - | - | D |
| | Anthomyiidae | D | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | Limoniidae | I | I | I | I | D | L | - | I | I |
| | Psychodidae | D | D | - | I | D | I | - | D | - |
| | Empididae | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | Ceratopogonidae | D | D | - | D | - | - | - | - | - |
| | Tipulidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Blephariceridae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Dixidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Crenobia</i> | I | I | L | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | I |
| Oligocheti (famiglia) | Naididae | I | I | - | I | I | I | - | - | I |
| | Lumbriculidae | I | I | I | I | I | I | - | - | - |
| | Lumbricidae | I | I | - | - | - | - | - | - | - |
| | Haplotaxidae | - | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | Enchytraeidae | - | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | Tubificidae | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| altri (famiglia) | (Hydracarina) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | Gordiidae | - | - | - | - | - | - | - | I | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 16 | 15 | 16 | 17 | 14 | 15 | 6 | 9 | 10 |
| N° U.S. di DRIFT | | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| VALORE I.B.E. | | 10 - 9 | 9 - 10 | 10 - 9 | 10 | 9 | 9 - 10 | 8 - 7 | 8 | 8 - 9 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | I - II | II - I | I - II | I | II | II - I | II - III | II | II |

Tab. 25 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N5 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). segue

| FASE del PMA | | POST OPERAM 4. anno | | | | POST OPERAM 5. anno | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| DATA RILIEVO | | 28.08.2018 | 27.11.2018 | 12.02.2019 | 17.02.2019 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | I | I | I | D | - | I | D | - |
| | <i>Leuctra</i> | I | L | I | I | I | L | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | I | I | I | I | I | I | I | D |
| | <i>Perlodes</i> | I | I | D | - | I | I | I | D |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | - | - | - | - | D | - |
| | <i>Protonemura</i> | L | D | D | I | I | D | - | I |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Baetis</i> | L | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | D | D | I | I | D |
| | <i>Epeorus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | I | I | I | - | D |
| | <i>Limnephilidae</i> | L | L | L | L | I | L | L | U |
| | <i>Sericostomatidae</i> | - | D | - | I | - | - | - | D |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Odontoceridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lepidostomatidae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Goeridae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Hydraenidae</i> | D | I | D | D | - | - | - | I |
| | <i>Elminthidae</i> | D | I | - | - | - | D | - | D |
| Ditteri (famiglia) | <i>Athericidae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | I | D | - | D | I | D | D | |
| | <i>Anthomyidae</i> | D | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Limoniidae</i> | I | I | I | I | I | I | L | I |
| | <i>Psychodidae</i> | - | - | - | - | - | D | I | - |
| | <i>Empididae</i> | - | I | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | - | - | - | - | D | - |
| | <i>Tipulidae</i> | - | D | - | - | - | D | - | - |
| | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | - | I | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Dixidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Crenobia</i> | I | I | I | - | I | I | - | I |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Polycelis</i> | - | - | - | I | - | - | - | - |
| | <i>Naididae</i> | - | - | - | I | - | I | - | I |
| altri (famiglia) | <i>Lumbriculidae</i> | I | - | - | - | I | - | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | I | - | - | - | - | I | I | - |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | I | I | - | - | - |
| | <i>Enchytraeidae</i> | I | - | - | I | - | I | - | - |
| | <i>Tubificidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| (famiglia) | (<i>Hydracarina</i>) | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | <i>Gordiidae</i> | - | - | - | - | - | I | - | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 18 | 15 | 11 | 14 | 15 | 16 | 11 | 10 |
| N° U.S. di DRIFT | | 6 | 6 | 3 | 4 | 1 | 5 | 4 | 6 |
| VALORE I.B.E. | | 10 | 10 - 9 | 9 - 8 | 9 | 9 - 10 | 10 - 9 | 9 - 8 | 8 - 9 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | I | I - II | II | II | II - I | I - II | II | II |

Tab. 25 - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N5 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (I = sicuramente presente; L= abbondante; U= dominante; D= drift). segue

| FASE del PMA | | POST OPERAM 6. anno | | | | POST OPERAM 7. anno | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | 18.08.2020 | 17.11.2020 | 17.02.2021 | 16.06.2021 | 06.09.2021 | 17.11.2021 | 08.02.2022 | 14.06.2022 |
| GRUPPO FAUNISTICO | UNITÀ SISTEMATICA | ABBONDANZA RELATIVA | | | | | | | |
| Plecotteri (genere) | <i>Nemoura</i> | - | D | - | - | D | I | D | - |
| | <i>Leuctra</i> | I | I | I | D | I | I | I | I |
| | <i>Isoperla</i> | D | I | I | I | I | I | I | - |
| | <i>Perlodes</i> | D | I | I | - | I | I | I | - |
| | <i>Brachyptera</i> | - | - | D | - | - | I | I | - |
| | <i>Protonemura</i> | L | - | - | - | L | D | - | I |
| | <i>Siphonoperla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Dictyogenus</i> | - | - | D | - | - | - | - | - |
| Efemerotteri (genere) | <i>Rhithrogena</i> | I | I | I | - | I | L | I | I |
| | <i>Baëtis</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Ecdyonurus</i> | I | I | I | I | L | I | I | I |
| | <i>Epeorus</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| Tricotteri (famiglia) | <i>Rhyacophilidae</i> | I | I | I | - | I | I | I | D |
| | <i>Limnephilidae</i> | L | I | L | U | L | L | I | U |
| | <i>Sericostomatidae</i> | - | D | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Hydropsychidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Odontoceridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Lepidostomatidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coleotteri (famiglia) | <i>Goeridae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Hydraenidae</i> | - | - | - | - | D | D | - | D |
| Ditteri (famiglia) | <i>Elminthidae</i> | - | - | - | - | D | - | - | - |
| | <i>Athericidae</i> | - | D | I | - | D | D | - | - |
| | <i>Chironomidae</i> | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | <i>Simuliidae</i> | I | D | - | - | I | I | - | D |
| | <i>Anthomyidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Limoniidae</i> | - | I | L | I | I | I | L | I |
| | <i>Psychodidae</i> | - | D | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Empididae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | - | - | D | - | - | - | - | - |
| | <i>Tipulidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tricladi (genere) | <i>Blephariceridae</i> | I | - | - | - | I | - | - | - |
| | <i>Dixidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligocheti (famiglia) | <i>Crenobia</i> | - | - | - | - | I | - | I | I |
| | <i>Polycelis</i> | - | - | - | - | - | - | I | - |
| altri (famiglia) | <i>Naididae</i> | - | I | - | - | - | I | I | I |
| | <i>Lumbriculidae</i> | - | - | - | - | - | I | - | - |
| | <i>Lumbricidae</i> | - | I | - | - | I | - | - | I |
| | <i>Haplotaxidae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>Enchytraeidae</i> | - | - | - | - | - | I | - | - |
| | <i>Tubificidae</i> | - | - | - | - | I | - | - | - |
| (Hydracarina) | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | Gordiidae | - | - | - | - | I | I | I | - |
| N° UNITÀ SISTEMATICHE | | 12 | 12 | 11 | 6 | 17 | 17 | 15 | 11 |
| N° U.S. di DRIFT | | 2 | 8 | 3 | 1 | 5 | 3 | 1 | 3 |
| VALORE I.B.E. | | 8 - 9 | 9 | 9 - 8 | 7 | 10 | 10 | 9 - 10 | 9 - 8 |
| CLASSE DI QUALITÀ | | II | II | II | III | I | I | II - I | II |

Tab. 25 segue - Sintesi dei dati analitici della qualità biologica (metodo I.B.E.) nella stazione N5 sul T. Noce - novembre 2014 - giugno 2022 (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 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. 26), al 1. anno *post operam* (Tab. 27), al 2. anno *post operam* (Tab. 28), al 3. anno *post operam* (Tab. 29), al 4. anno *post operam* (Tab. 30), al 5. anno *post operam* (Tab. 31), al 6. anno *post operam* (Tab. 32) e, a seguire, quelle relative al 7. anno *post operam* (Tab. 33), oggetto della presente relazione di monitoraggio.

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

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

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

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

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

Tab. 28 - 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.

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

Tab. 29 - Confronto tra il punteggio di sintesi del LIM e dell'IBE ai fini del calcolo del SECA per ognuna delle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/T. Noce nel periodo agosto 2017-giugno 2018.

| PERIODO | | SECA | agosto 2018 - giugno 2019 | post operam 4. anno | | |
|---------------------------------|------------|-------|---------------------------|---------------------|-------|-------|
| PARAMETRO V | STAZIONE > | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| valore L.I.M. (4 rilievi) | | 520 | 480 | 460 | 460 | 460 |
| LIVELLO L.I.M. (4 rilievi) | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| valore medio I.B.E. (4 rilievi) | | 9,3 | 8,9 | 9,0 | 9,2 | 9,3 |
| classe SECA 2018-2019 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| stato ecologico (SECA) | | buono | buono | buono | buono | buono |

Tab. 30 - 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 2018-giugno 2019.

| PERIODO | | SECA | agosto 2019 - giugno 2020 | post operam 5. anno | | |
|---------------------------------|------------|-------|---------------------------|---------------------|-------|-------|
| PARAMETRO V | STAZIONE > | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| valore L.I.M. (4 rilievi) | | 520 | 480 | 460 | 450 | 480 |
| LIVELLO L.I.M. (4 rilievi) | | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| valore medio I.B.E. (4 rilievi) | | 9,0 | 8,4 | 9,1 | 9,3 | 9,0 |
| classe SECA 2019-2020 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| stato ecologico (SECA) | | buono | buono | buono | buono | buono |

Tab. 31 - 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 2019-giugno 2020.

| PERIODO | | SECA | agosto 2020 - giugno 2021 | post operam 6. anno | | |
|---------------------------------|------------|-------|---------------------------|---------------------|-------|-------|
| PARAMETRO V | STAZIONE > | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| valore L.I.M. (4 rilievi) | | 480 | 440 | 460 | 420 | 480 |
| LIVELLO L.I.M. (4 rilievi) | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| valore medio I.B.E. (4 rilievi) | | 9,2 | 8,8 | 9,4 | 9,4 | 8,6 |
| classe SECA 2020-2021 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| stato ecologico (SECA) | | buono | buono | buono | buono | buono |

Tab. 32 - 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 2020-giugno 2021.

| PERIODO | | SECA | settembre 2021 - giugno 2022 | post operam 7. anno | | |
|----------------------------|------------|------|------------------------------|---------------------|-----|-----|
| PARAMETRO V | STAZIONE > | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| valore L.I.M. (4 rilievi) | | 480 | 500 | 460 | 480 | 460 |
| LIVELLO L.I.M. (4 rilievi) | | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |

| PERIODO | | SECA settembre 2021 - giugno 2022 post operam 7. anno | | | | |
|---------------------------------|------------|---|-------|-------|-------|-------|
| PARAMETRO V | STAZIONE > | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
| valore medio I.B.E. (4 rilievi) | | 8,8 | 8,1 | 8,5 | 8,3 | 9,5 |
| classe SECA 2021-2022 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| stato ecologico (SECA) | | buono | buono | buono | buono | buono |

Tab. 33 - Confronto tra il punteggio di sintesi del LIM e dell'IBE ai fini del calcolo SECA per ognuna delle stazioni di rilevamento sul T. Noce Bianco/T. Noce nel periodo settembre 2021-giugno 2022.

5.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Dall'esame complessivo dei dati relativi alla qualità biologica rilevata tramite l'applicazione del metodo I.B.E. nell'8. anno di applicazione del PMA (2. anno della proroga triennale), oltre alla condizione diffusa di moderata instabilità dei popolamenti macrozoobentonici, rilevata già nell'anno *ante operam* e nei primi due anni *post operam*, si conferma sostanzialmente - come nella precedente annata 2020-21 - il recupero di una buona condizione diffusa di qualità biologica in tutte le cinque stazioni di monitoraggio, anche se non è del tutto confermata la stabilizzazione rilevata dopo l'annata 2017-18 (anno 3. PO), nella quale si era registrata, invece, una riduzione del livello qualitativo sia medio, sia riferito alle fasi stagionali di maggiore criticità ai sensi del PMA. Nel 2021-22, infatti, in alcune stazioni ricompare saltuariamente la III classe di qualità biologica IBE ("ambiente alterato"), anche se complessivamente - su base annua - nessuna delle cinque stazioni scende al di sotto della II classe di qualità biologica IBE ("ambiente con moderati sintomi di alterazione").

Nella serie di rilievi condotti nel 2014-15, 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 - moderata a partire dal 2000 e soprattutto dal 2009 dal rilascio del DMV dalle opere di presa idrica del sistema idroelettrico afferente all'impianto di Cogolo Pont - era chiaramente riconducibile ai principali fenomeni di alterazione ambientale del corso d'acqua, tra i quali soprattutto l'*hydropeaking* generato dalla discontinua attività produttiva della centrale idroelettrica storica di Cogolo Pont. Il valore medio dell'indice IBE era risultato complessivamente (considerando tutte 5 le stazioni e le tre serie di rilievi condotti nell'annata 2014-15) pari a 9,34.

Nella successiva campagna di monitoraggio del 2015-16, ovvero nel primo anno di esercizio dei nuovi impianti idroelettrici, la condizione di instabilità, sia pure moderata, si confermava non rilevando quasi mai peraltro, in nessuna stazione, in nessuna delle due campagne di rilievi, valori di IBE inferiori a 9 e non mostrando una significativa alterazione rispetto all'anno *ante operam*. Il valore medio dell'indice IBE era complessivamente (considerando tutte 5 le stazioni e le due serie di rilievi condotti nell'annata 2015-16) pari a 9,32.

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

Il 2017-18 (anno 3.PO), pur corroborato da una campagna aggiuntiva di rilievi nella fase di morbida tardo primaverile, mostrava analoghi segni di criticità, moderatamente aggravati rispetto all'anno precedente e nonostante una maggiore ricchezza idrologica generale rispetto alle due annate precedenti. Lo dimostrava il valore medio dell'indice IBE che si attestava complessivamente (considerando tutte 5 le stazioni e le tre serie di rilievi condotti nell'annata 2017-18) a 7,57 (valori minimi = 6).

Il quadro complessivo dell'annata 2018-19 (anno 4.PO), invece, che assommava le risultanze di quattro rilievi stagionali (di cui due aggiuntivi in fase di morbida tardo primaverile e in tardo autunno), aveva descritto un pieno recupero rispetto agli scadimenti dei due anni precedenti (valore medio IBE considerando tutte 5 le stazioni e le quattro serie di rilievi condotti nell'annata 2018-19 pari a 9,12).

Nell'annata 2019-20 (anno 5.PO), che assommava le risultanze di quattro rilievi stagionali (di cui due aggiuntivi in fase di morbida tardo primaverile e in tardo autunno), si confermava il sostanziale recupero rispetto agli scadimenti del 2. e 3. anno PO (valore medio IBE considerando tutte 5 le stazioni e le quattro serie di rilievi condotti nell'annata 2019-20 pari a 8,94).

Tale recupero si stabilizzava ulteriormente nell'annata 2020-21 (anno 6.PO), caratterizzata anch'essa tramite quattro rilievi stagionali (valore medio IBE considerando tutte 5 le stazioni e le quattro serie di rilievi condotti nell'annata 2020-21 pari a 8,88, e pari a 9,07 considerando solo le tre stazioni sottese ai tre impianti idroelettrici in esame; valori IBE compresi complessivamente tra 8,4 e 10, con la sola eccezione occasionale della stazione di valle - Ossana - nel rilievo tardo primaverile con IBE = 7).

L'indicazione dell'IBE è particolarmente rilevante tenendo conto del fatto che - contrariamente al valore istantaneo dei rilievi sulla qualità chimica, fisica e microbiologica - l'analisi della

qualità biologica attraverso l'esame quali-quantitativo della macrofauna bentonica ha un importante valore di sintesi e di memoria a breve e medio termine che si estende indicativamente ai 2-3 mesi antecedenti al rilievo.

Nell'annata in esame il valore medio dell'IBE si attesta complessivamente su un valore sensibilmente inferiore a quello dell'annata precedente: considerando tutte 5 le stazioni e le quattro serie di rilievi condotti nel 2021-22 è pari a 8,61 (rispetto a 8,88 del 2020-21), ma considerando solo le 3 stazioni sottese dai tre impianti di Contra, Castra e Cusiano e le quattro serie di rilievi condotti nel 2021-22 è pari a 8,27 (rispetto a 9,07 del 2020-21). Pur in un quadro di sintesi media annuale "con moderati sintomi di alterazione" in tutte le stazioni di rilevamento, in quattro occasioni i singoli valori e livelli di IBE scadono nella III classe di qualità biologica ("ambiente alterato"), che interessa la stazione N2 - Pegaia in estate, la N4 - Forno di Novale in autunno e inverno e la stazione N3 - Celledizzo in primavera.

La raccolta di osservazioni sulle condizioni mesologiche dell'ambiente fluviale in occasione dei campionamenti, in accordo con quanto previsto dal metodo IBE, inoltre, come negli anni precedenti ha permesso di descrivere meglio la reale condizione degli habitat acquatici indagati e dunque di interpretare meglio la presenza/assenza di componenti significative della cenosi macrozoobentonica. In particolare, con un ulteriore miglioramento rispetto ai primi tre anni di applicazione del PMA, il fenomeno di costipazione del fondale (*clogging*) appare in ulteriore riduzione anche nelle stazioni poste immediatamente a valle dello scarico della centrale idroelettrica di Pont (N2 e N3), dove sono sempre più ampie le aree del fondale sempre sommerse e caratterizzate da substrati parzialmente incoerenti e per ciò stesso utili all'insegnamento di molte categorie di organismi di fondo.

D'altra parte, quale indicatore indiretto di fenomeni diffusi di inquinamento organico è stata osservata, anche quest'anno, sebbene con minore intensità, la presenza di alghe filamentose (cloroficee e crisoficee) sia nelle stazioni sottese dalla derivazione idrica, sia a valle della restituzione, per riconoscibile effetto della concentrazione media del carico organico, derivante a sua volta dall'effetto congiunto del dilavamento dei terreni agricoli fertilizzati o utilizzati come aree di smaltimento dello stallatico (anche nelle fasi di dilavamento pluviale o da scioglimento nivale dei prati coltivati) e dell'apporto fognario proveniente dalle frazioni residue non ancora adeguatamente servite dalla pubblica fognatura. L'effetto del completamento del 2. lotto del 2. stralcio della fognatura di Celledizzo e dei relativi allacciamenti (inclusa la soluzione dell'erroneo mancato allacciamento delle case popolari di Celledizzo, risolto dal Comune di Peio nel giugno 2021), sembra comunque concorrere positivamente all'abbattimento del carico inquinante gravante sul corso d'acqua, come dimostrano anche le risultan-

ze delle analisi sulla qualità chimica e microbiologica delle acque, Quest'anno, tuttavia, il miglioramento stabile della qualità biologica e nonostante l'assenza di fenomeni critici di piena e di trasporto solido. Tale condizione è verosimilmente da attribuire a fenomeni di una certa criticità a causa di eventi estemporanei di inquinamento delle acque fluviali.

Anche quest'anno, gli accumuli localizzati di fanghi anossici ad alto contenuto organico, osservati negli anni precedenti soprattutto nel tratto fluviale immediatamente a valle di Celle-dizzo, sembrano peraltro in via di ulteriore progressiva riduzione, anche se permane la colorazione nera sulla faccia inferiore dei massi; i fanghi circostanti, tuttavia, non sono più scuri, a dimostrazione di una diffusa ossidazione della loro componente organica. La significatività di tale osservazione, per quanto puramente qualitativa, è rilevante poiché la presenza di fanghi anossici è un altro indicatore chiaro del sovraccarico subito in passato dal torrente a causa degli afflussi inquinanti di cui sopra, la cui incidenza era risultata ovviamente incrementata nelle fasi di magra prolungata (soprattutto invernale, quando pesa anche la pressione fogna-ria aggiuntiva dell'alta stagione turistica), determinata in prima battuta dalla scarsa attività produttiva invernale dell'impianto idroelettrico sovrastante di Pont e solo secondariamente - se non marginalmente - dall'attività produttiva della nuova serie di impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano. Questi, infatti, si attivano solo quando la portata disponibile dallo scarico di monte supera i 400 l/s nominali, il cui rilascio obbligatorio in alveo è garantito all'opera di presa presso la centrale e HDE di Pont.

La stazione di monte (N1), che non subiva neanche in passato il drastico effetto dei rilasci idrici alternati dalla centrale di Cogolo Pont (trovandosi poco più a monte della restituzione), conferma - come nell'anno *ante operam* e negli anni 1., 2., 3., 4., 5. e 6. *post operam* - valori relativamente alti, ma non ottimali di IBE, a causa di un certo impoverimento della diversità macrozoobentonica. Si conferma che lo scadimento della qualità biologica media annua (con IBE medio = 8,0) registrata nel 2017-18, risulta riassorbito (valore medio IBE 2021-22 = 8,8) ma rimane l'evidenza di una condizione moderatamente alterata verosimilmente riconducibile ai fattori di pressione che gravano su questo segmento fluviale che, oltre a 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 saltuariamente e relativamente elevati dei nitrati e del fosforo riscontrati con le analisi chimiche in N1), nonché l'effetto autunnale ricorrente dello svaso controllato della vasca di Malga Mare che, pur limitando la torbidità istantanea al di sotto di valori critici, scarica a valle per fluitazione forzata i sedimenti fini (soprattutto limi glaciali) accumulati annualmente nel serbatoio idroelettrico di

carico dell'impianto di Cogolo Pont. Come negli anni precedenti, 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).

Anche ne 2021-22 appare meno evidente che in altre annate (su tutte, il 2017-18) l'effetto destabilizzante - comunque presente - di specifici eventi di piena idrologica di origine mista, artificiale e naturale, in occasione di operazioni di manutenzione delle opere di presa in coincidenza con eventi di pioggia e scioglimento nivale spinto.

Tale instabilità emerge anche se si tiene conto della povertà della microfauna acquatica naturalmente insediata in un corso d'acqua ad alimentazione glaciale prevalente qual è il Noce Bianco, che anche in condizioni inalterate, sia pure con regimi idrologici ben differenti dagli attuali, subirebbe le naturali turbide diurne estive indotte dai parossistici fenomeni circadiani di fusione glaciale della Vedretta Rossa e della Vedretta di Valle Venezia.

Applicando l'indice SECA ai quattro rilievi annuali svolti nelle due fasi stagionali più critiche estesi anche alle fasi tardo autunnale (rilievo aggiuntivo - novembre 2021) e di morbida tardo primaverile (rilievo aggiuntivo - giugno 2022), come negli anni precedenti N1 scade nello stato ecologico "buono" proprio per effetto dello scadimento della qualità biologica. Questo conferma l'instabilità delle condizioni ecologiche complessive del Noce Bianco già a monte degli impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano, per ragioni anche di ordine naturale, aggravate però dagli effetti complessivi della presenza degli impianti idroelettrici storici di monte.

La stazione N2, collocata sul Noce Bianco poco a monte della confluenza con il Noce di Val del Monte, è la più prossima allo scarico della centrale di Cogolo Pont e di conseguenza è anche quella che nel primo anno di attivazione del nuovo sistema di impianti idroelettrici a cascata di Contra, Castra e Cusiano aveva subito il maggiore vantaggio dovuto alla riduzione delle onde di morbida artificiale prodotte in passato dall'attività discontinua della centrale idroelettrica di Pont, che induceva incrementi istantanei di portata anche superiori al 2.000% e analoghi fenomeni contrari di repentina riduzione della portata fluente. Nel nuovo assetto stabilizzato determinato dalla deviazione pressoché totale in condotta delle portate scaricate dalla centrale HDE, come nel 1., nel 2., nel 4., nel 5. e nel 6. anno *post operam*, ma diversamente da quanto rilevato nel 3. anno *post operam* (2017-18), il popolamento macrozoo-bentonico, pur semplificato, sostiene una II classe di qualità biologica, con valore medio annuo dell'IBE pari a 8,1 (maggiore del 7,5 dell'annata 2017-18, ma inferiore all'8,4 del 2019-20 e all'8,7 del 2020-21). In estate il valore IBE scende a 7.

Nell'applicazione dell'indice SECA, dunque, si conferma un sia pure risicato recupero rispetto allo scadimento nella III classe (livello "sufficiente" ovvero "mediocre") osservato per l'annata 2017-18, e si conferma la II classe SECA ("buono") come nel 2018-19, nel 2019-20 e nel 2020-21, anche se è ancora una volta il parametro IBE a determinarla (il LIM è nel livello 1., ma con singoli valori dei parametri di concentrazione di colonie di *Escherichia coli* che evidenziano ancora 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 anche scarichi indepurati residui. Come già evidenziato nella relazione 2014-15, già nella fase *ante operam* diversi indicatori testimoniavano l'effetto negativo sulla qualità dell'acqua di questi apporti nelle fasi di magra spinta artificialmente indotta durante i periodi di inattività della centrale di Cogolo Pont. Anche per effetto della già accennata presenza di aree di fondale a substrato incoerente e dell'influenza meno diretta dei picchi di morbida indotta dalla centrale di Cogolo Pont rispetto alla stazione N2, il popolamento macrozoobentonico appariva allora moderatamente diversificato, con una classe di qualità oscillante tra la II alta e la I-II. Come per la stazione N2, dunque, la qualità biologica appariva alterata, ma in modo decisamente meno intenso rispetto a quanto precedentemente descritto anche dal monitoraggio istituzionale della qualità. Tale condizione non si era confermata pienamente nel 2016-17 ed era peggiorata ulteriormente nel 2017-18 nonostante il progressivo adeguamento della rete fognaria dell'abitato di Celledizzo. Nel corso del 4. anno di esercizio della nuova serie di impianti di Peio - Ossana, il valore medio dell'IBE era però risalito decisamente fino a 9,0, avendo registrato in passato i seguenti valori: 9,3 nel 2014-15, 9,5 nel 2015-16, 8,0 nel 2016-17 e 7,5 nel 2017-18. Un ulteriore recupero della qualità biologica nell'ambito della II classe, con singoli valori dell'Indice biotico esteso variabili da 9-8 (estate) a 10-9 (primavera), portava il valore IBE medio annuo a 9,1 nella scorsa annata 2019-20. Tale tendenza positiva era ulteriormente confermata nel 2020-21, con un valore IBE medio annuo a 9,3. Nel 2021-22, invece, il valore medio scende a 8,5 (con valore minimo pari a 7,0 in primavera 2022).

Se nel confronto *ante operam* vs 1. anno *post operam*, pur con le dovute cautele legate alle differenze interannuali (meteorologiche, idrologiche etc.), si concludeva che la riduzione drastica dei pregressi fenomeni di *hydropeaking* e la contemporanea riduzione della portata media fluente non avevano determinato - in termini di qualità biologica - un aggravamento delle condizioni pregresse, nel 3. anno *post operam*, così come nel 2. anno *post operam*, ta-

le giudizio non era stata confermato. Nel 4. anno *post operam*, invece, e allo stesso modo nel 5. *post operam* e nel 6. *post operam*, la condizione era tornata simile a quella dell'anno *ante operam* e del 1. *post operam*. Evidentemente, la persistenza dei fenomeni di inquinamento delle acque ampiamente descritti nei capitoli precedenti, che tra il 2016 e il 2018 avevano provocato un peggioramento della qualità biologica, nel 2018-19, nel 2019-20 e ancor più nel 2020-21 risultavano riconoscibilmente più contenuti.

Nel 2021-22, oggetto della presente relazione, la stabilizzazione di una buona qualità biologica non è del tutto confermata. Non vi è ragione di mettere in dubbio le positive conseguenze dell'entrata in funzione dei nuovi ramali della pubblica fognatura comunale della porzione settentrionale (1. stralcio) e della porzione centrale (1. lotto del 2. stralcio) dell'abitato di Cedledizzo (cfr. § 2.3). Queste sono testimoniate anche dai risultati dei rilievi sulla qualità chimica e microbiologica e dagli indicatori di contorno già citati. Nonostante l'andamento congiunturale meteo- idro-logico dell'annata, complessivamente privo di gravi criticità, il peggioramento della qualità biologica in N3 - pur se in una condizione media di II classe - è da attribuire verosimilmente alla pressione inquinante di origine zootechnica puntuale (eventuali scoli dagli accumuli di stallatico) e diffusa (dilavamento, soprattutto tardo invernale e primaverile dei prati sovra-fertilizzati).

La stazione N4 è posta nella bassa Val di Peio, a valle di un tratto d'alveo con una struttura prossima alle condizioni naturali e con una buona funzionalità ecologica, a una distanza di circa 6 km dall'origine dell'*hydropeaking* attivo fino all'avvio della nuova serie di impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano. Nel primo anno di monitoraggio, nella fase *ante operam*, il valore dell'IBE variava tra 9-10 e 9 (II classe) e l'indice SECA si attestava su un secondo livello determinato sia dal valore del LIM (dedotto dai valori parametrici di tre rilievi a cadenza trimestrale), sia dal valore medio dell'IBE (dedotto dai due rilievi a cadenza trimestrale previsti dal PMA). Nel 2015-16, pur a fronte dell'abbattimento quasi totale dei fenomeni di *hydropeaking* dovuto all'entrata in funzione dei tre nuovi impianti (la stazione è sottesa dall'impianto di Cusiano), la condizione di qualità biologica non era cambiata significativamente, mostrando, nella media, un leggero ulteriore scadimento (valore medio IBE pari a 9,0, con valore estivo e anche invernale pari a 9 = II classe). Nel 2016-17 la condizione media di qualità biologica era peggiorata ulteriormente, anche se in modo contenuto (valore medio IBE pari a 8,5, con valore estivo pari a 10 = I classe, ma valore invernale pari a 7 = III classe). Nel 2017-18, nonostante l'estensione dei rilievi con una campagna aggiuntiva in fase di morbida primaverile (giugno 2018), si verificava un ulteriore e più grave scadimento costante alla III classe di qualità IBE (valore medio IBE pari a 6,3, con valore estivo pari a 6, valore inver-

nale pari a 6 e valore primaverile pari a 7). Ne conseguiva che anche la classe SECA su base annuale 2017-18, a causa del valore medio dell'IBE, era la III ("sufficiente" o "mediocre"). Nel 2018-19, in probabile relazione con i primi concreti effetti del progressivo adeguamento della rete fognaria comunale di Celledizzo e con alcune altre misure di controllo e contenimento dell'inquinamento di origine zootechnica, sia il LIM, sia l'IBE erano tornati, su base annua, alla 2. classe, determinando anche il miglioramento della classe SECA fino alla II (stato ecologico = "buono"). L'IBE, infatti, variava nell'annata 2018-19 tra 9 e 9-10, con un deciso progresso rispetto al valore medio pari a 6,3 dell'annata precedente. Nel 2019-20 tale condizione si confermava pienamente, con valori IBE variabili tra 9 e 10 e un valore medio annuo pari a 9,3, confermando anche la II classe SECA (stato ecologico = "buono"). Il quadro di positiva stabilizzazione non cambiava nemmeno nel 2020-21, quando tale condizione si confermava pienamente, con valori IBE variabili tra 9-8 e 10 e un valore medio annuo pari a 9,2, confermando anche la II classe SECA (stato ecologico = "buono").

Nel 2021-22, oggetto della presente relazione, invece, si assiste a un nuovo cambio di tendenza, con una decisa inversione e una riduzione del valore medio annuo dell'IBE fino a 8,3, con due singoli valori pari a 7,0 (III classe) in autunno e in inverno.

Se sembra confermata, dunque, la riduzione (peraltro non totale) dei fenomeni di inquinamento duraturi derivanti dagli afflussi fognari, come dimostrano in particolare alcuni dei valori parametrici rilevati della qualità chimica e microbiologica (cfr. capitolo 4), altrettanto non si può dire per gli eventuali fenomeni sporadici, ma probabilmente determinanti, dell'inquinamento di origine zootechnica.

Anche in questo caso, dunque, è la qualità biologica a far scendere la stazione nella II classe SECA (stato ecologico = "buono"), a fronte di un 1. livello LIM.

La stazione N5, che si trova a valle della restituzione del nuovo sistema di impianti idroelettrici in serie di Contra-Castrà-Cusiano e dell'importante confluenza del T. Vermigliana, 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 terminale 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 nel 2017-18 anche in questa stazione avevano mostrato uno scadimento generalizzato rispetto ai due anni precedenti con valori IBE tra 8-9 e 8 - classe II, nel 2018-19 non erano cambiati significativamente come nel 2019-20 (valori compresi tra 8-9 in primavera e 10-9 in autunno e valore medio pari a 9,0). Nel 2020-21, per la prevalente influenza del forte degrado primaverile delle condizioni misurate dall'IBE (= 7) il valore medio annuo era sceso decisamente risultando pari a 8,3.

Nel 2021-22 la stazione N5 torna a valori di IBE compresi tra 8-9 e 10, con valore medio annuo di 9,5, a ulteriore conferma che a valle dello scarico dell'impianto di Cusiano e della confluenza della Vermigliana la qualità ecologica del fiume è poco influenzata dalla qualità del T. Noce in Val di Peio.

Questa stazione secondo l'indice SECA rientra nello stato ecologico "buono" (2. classe SECA), in presenza di un 2. livello LIM e di una II classe media di IBE.

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

- la qualità biologica del T. Noce Bianco/T. Noce nel tratto sotteso dalla derivazione idrica afferente agli impianti di Contra, Castra e Cusiano certamente subiva, prima dell'avvio della nuova derivazione, gli effetti delle artificiali e parossistiche variazioni della portata fluente indotte dalla discontinua attività di produzione della centrale di Cogolo Pont, ma il loro impatto era meno rilevante di quanto evidenziato in passato, anche in probabile conseguenza dei benefici ecosistemici indotti dal rilascio dei DMV dalle opere di presa del sistema idroelettrico afferente all'impianto storico di Cogolo Pont a partire dal 2000 e soprattutto dal 2009;
- queste, sebbene non del tutto annullate nell'iniziale fase di avvio dell'esercizio degli impianti (permanenza di saltuari e brevi "sfiori di gestione" e rilascio della portata di rispetto ambientale alla presa di Contra in fase di derivazione attiva), poi sono state fortemente ridotte e pressoché annullate a partire dal 2. anno di esercizio, riducendo quasi del tutto i deleteri fenomeni di "spazzamento" dell'alveo e di conseguente e ricorrente *drift* biologico;
- si conferma, d'altra parte, già nella stazione di monte una condizione sub ottimale della qualità biologica, che anche nella media dell'annata 2020-21 non raggiunge la I classe di qualità;
- si conferma la rilevanza negativa, per la qualità biologica oltreché per quella chimica e microbiologica, dei - più o meno discontinui - apporti organici originati dagli scarichi civili e

zootecnici e dal dilavamento dei terreni agricoli (prati da sfalcio) fertilizzati con gli effluenti zootecnici, nonché dalla presenza diffusa di cumuli di stallatico anche in fregio all'alveo; sebbene il peso relativo di tali apporti non sia facilmente distinguibile e il loro peso complessivo appaia significativamente attenuato nell'ultimo triennio rispetto alle due annate precedenti, va sottolineato un certo influsso indiretto degli inquinanti di origine zootecnica (dove sono alti i valori dei nitrati disciolti o dei fosfati a fronte di bassi valori di colibatteri fecali, come nella stazione di monte N1) così come quello degli scarichi civili (particolarmente riconoscibile nella stazione N3, poco a valle della confluenza dei residui scarichi indepurati, dove a valori medio alti di nitrati si associano anche valori relativamente alti - anche se mediamente in ulteriore riduzione - di concentrazione delle colonie di *E. coli*);

- come nel 2018-19, nel 2019-20 e nel 2020-21, anche nel 2021-22 a fronte di una progressiva riduzione dei valori medi della concentrazione di *E. coli* riscontrati nell'annata, si riducono gradualmente anche tipici indicatori di inquinamento fognario quali odori di detergivi, tracce di fenomeni di anaerobiosi di fondo, presenza di fanghi anossici etc.
- come nel 2018-19, nel 2019-20 e nel 2020-21, anche nel 2021-22, peraltro, appaiono rilevanti (ma meno che nel 2017-18), per la loro negativa ricaduta sui popolamenti macrozoobentonici, e dunque sulla qualità biologica, anche gli eventi parossistici di piena, in parte di origine naturale e in parte indotta, che soprattutto durante l'estate condizionano la ricettività microfaunistica del Noce Bianco e del Noce a causa dei connessi fenomeni di spazzamento dell'alveo, particolarmente nei tratti fluviali a maggiore pendenza e con morfologia d'alveo più incisa; tali fenomeni risultano comunque meno intensi nel 2020-21 e ancora più modesti nel 2021-22;
- la realizzazione e l'entrata in funzione del 1. stralcio della pubblica fognatura 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*, la condizione media della qualità biologica, peggiorata nel 2. anno *post operam* e nel 3. *post operam*, era migliorata sensibilmente nel 4., nel 5. e nel 6. anno *post operam*; nel 7. anno *post operam*, pur con tutte le stazioni ancora nella II classe di qualità IBE su base annua, sono ben quattro le occasioni di scadimento nella III classe di qualità (con rari e saltuari incrementi fino alla I.); acquisito che l'ultimazione del 1. lotto del 2. stralcio della fognatura di Celledizzo (giugno 2018) e i successivi e progressivi allacciamenti degli scarichi privati delle acque nere (inclusa la soluzione dell'erroneo, mancato collegamento alla pubblica fognatura di un nucleo civile abitativo rilevante di Celledizzo) hanno certamente favorito l'ulteriore riduzione del-

l'impatto dei fenomeni inquinanti sulla qualità chimica e microbiologica rispetto all'anno 2017-18, nel corso dell'anno di monitoraggio 2021-22 il peggioramento della qualità biologica (in termini di valore medio IBE e di frequenza di scadimento nella III classe) nelle singole stazioni è da attribuire verosimilmente a fenomeni più estemporanei e diffusi, ma non trascurabili, di inquinamento di origine zootechnica;

- non si conferma dunque il significativo miglioramento d'insieme che nel triennio precedente aveva interessato anche il tratto del T. Noce nella bassa Val di Peio; sono tuttora probabilmente presenti ulteriori apporti significativi, ancorché saltuari, di carico organico al torrente nella media Val di Peio, in presenza concorrente della riduzione della portata media fluente in alveo e della struttura particolarmente incisa dell'alveo fluviale;
- nel 7. anno *post operam*, come nel precedente triennio, la qualità biologica nel suo insieme si mantiene diffusamente buona su base annua (II classe IBE e SECA) - rispetto agli scadimenti registrati negli anni 2. e 3. *post operam* (fino alla III classe IBE e SECA) - ma con valori medi dell'indice biotico in calo e con crescente frequenza di scadimento in condizioni di "ambiente alterato";
- nel tratto derivato dai tre nuovi impianti in serie si conferma l'effetto del miglioramento generale dell'habitat fisico dovuto alla drastica riduzione dell'*hydropeaking* (generato dall'impianto idroelettrico preesistente di Pont), cui si contrapponeva, però, un peggioramento della qualità chimica dell'acqua fluente causata dalla riduzione della portata media e dall'incremento della concentrazione degli inquinanti; i valori parametrici del 2021-22, come dell'ultimo triennio, risultano tuttavia meno severi rispetto a quelli registrati in precedenti annate di monitoraggio; il probabile estrinsecarsi dell'effetto di progressivo adeguamento della rete fognaria comunale di Peio (soprattutto della frazione di Celledizzo) è la ragionevole causa del miglioramento della qualità biologica registrato nel 2018-19 rispetto ai due anni precedenti e confermato nel 2019-20 e nel 2020-21; per contro, il moderato peggioramento del 2021-22 è da attribuire probabilmente a meno controllabili eventi di inquinamento puntiforme o diffuso di origine zootechnica;
- a valle della restituzione, la qualità biologica migliora moderatamente rispetto all'anno precedente (influenzato peraltro da un anomalo e basso valore primaverile) tornando su valori simili all'anno *ante operam* e al 1. e 2. anno *post operam*; qui, peraltro, continua a influire direttamente anche l'*hydropeaking* dovuto alla restituzione delle acque turbinate dalla centrale di Cusiano, pur in presenza della confluenza mitigante del T. Vermigliana.

5.3 CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 2.PO, 3.PO, 4.PO, 5.PO E 6. PO

Il confronto dei dati derivati dall'applicazione del metodo I.B.E. nel 1. anno di applicazione del PMA (*ante operam*), nel 2. anno di applicazione del PMA (1. anno *post operam*, ovvero 1. anno di esercizio a regime degli impianti in esame), nel 2. anno *post operam*, nel 3. anno *post operam*, nel 4. anno *post operam*, nel 5. anno *post operam*, nel 6. anno *post operam* e nel 7. anno *post operam*, conferma il recupero a partire dal 2018-19 rispetto al diffuso peggioramento della qualità biologica registrato nel precedente anno e mezzo sia nel Torrente Noce Bianco (stazioni N1 e N2), sia nel Torrente Noce (N3 e N4), con la sola eccezione della stazione posta a valle della restituzione e della confluenza del T. Vermigliana, che mantiene stabilmente una qualità tra la I. e la II. classe IBE.

Soprattutto nelle stazioni sottese dai tre impianti in esame (N2, N3 e N4) tuttavia, i valori medi annui di IBE scendono e aumenta la frequenza di scadimento nella III classe di qualità (1 volta in N2, 1 volta in N3 e 2 volte in N4).

Acquisita la definitiva stabilizzazione della riduzione dei dannosi fenomeni di *hydropeaking* pregressi, nel tratto sotteso dalla serie dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, particolarmente a valle di Celledizzo (stazioni N3 e N4), nel 2021-22 si conferma una condizione simile a quella dei precedenti 2018-19, 2019-20 e 2020-21, pur con una maggiore instabilità dovuta all'effetto di fonti di inquinamento organico, sempre meno attribuibili alla pressione fognaria (grazie al progressivo completamento delle opere di raccolta e collettamento delle acque nere verso il collettore provinciale e il depuratore di Mezzana) e in probabile relazione con la pressione inquinante di origine zootecnica combinata con la riduzione media della portata fluente.

Se nel 2015-16 si erano verificate modeste variazioni rispetto all'anno precedente, infatti, nel 2016-17 e a maggior ragione nel 2017-18 si era osservato un sensibile abbassamento del valore medio dell'IBE complessivo: considerando tutte 5 le stazioni e le tre serie di rilievi dell'annata 2017-2018 il valore medio era 7,57 rispetto a 8,78 del 2016-17, a 9,32 del 2015-16 e a 9,34 dell'anno *ante operam* (2014-15). Nel 2018-19 l'IBE medio era risalito a 9,12. Nel 2019-20 era rimasto sostanzialmente stabile (8,94) e tale rimane anche nel 2020-21 (8,95).

Considerando solo le stazioni sottese dai nuovi impianti idroelettrici (N2, N3, N4) il valore medio dell'IBE su base annua (4 rilievi dal 2018-19, a fronte di tre nel 2017-18 e due soli rilievi nelle fasi stagionali di maggiore criticità nelle annate precedenti) nel 2018-19 era tornato sui valori dei primi due anni di monitoraggio, passando a 9,03 da 7,29 del 2017-18, 8,50 del 2016-17, 9,23 del 2015-16 e 9,17 del 2014-15. Nel 2019-20 questo andamento si era stabi-

lizzato (valore medio annuo = 8,90). Nel 2020-21 era rimasto sostanzialmente invariato (= 9,07). Nel 2021-22 scende decisamente (= 8,27).

Nella media annuale dell'annata *ante operam* e del 1. anno *post operam* tutte le stazioni erano comprese tra la II classe di qualità e la I-II classe di qualità. Nel 2. anno *post operam* tutte le stazioni rientravano nella II classe di qualità (bassa), mentre nel 3. anno *post operam* il livello medio si attestava nella II classe di qualità per le stazioni di monte, di valle e intermedia, mentre la stazione del basso T. Noce Bianco (N2 - Pegaia, poco a monte della confluenza del T. Noce di Val del Monte) e la stazione del T. Noce nella bassa Val di Peio (N4 - Forno di Novale) scadevano fino alla III classe di qualità IBE. Nella media del 4. anno *post operam* (2018-19) tutte le stazioni rientravano ampiamente nella II classe di qualità IBE.

Nella media del 5. anno *post operam* (2019-20) tale condizione si conferma e tutte le stazioni rientravano ampiamente nella II classe di qualità IBE.

Anche nella media del 6. anno *post operam* (2020-21), tale condizione si confermava ulteriormente e tutte le stazioni rientravano ampiamente nella II classe di qualità IBE.

Nella media del 7. anno *post operam* (2021-22) si osserva un peggioramento diffuso nelle stazioni sottese dai tre impianti e anche se tutte rientrano ancora nella **II classe** di qualità ciascuna di esse mostra almeno uno scadimento stagionale nella **III classe**.

Questo stato di "moderata alterazione", pur confermando il miglioramento rispetto all'annata 2017-18, consolidatosi nel periodo 2018-2021, conferma comunque la moderata instabilità complessiva dell'ecosistema acquatico sia per cause di ordine idrologico (naturali e artificiali, legate anche all'esercizio dell'impianto idroelettrico di monte e peraltro assai contenute nel 2021-22), sia per effetto delle persistenti forme inquinamento di origine civile (sempre più ridotto grazie alle infrastrutture fognarie), e probabilmente soprattutto per effetto delle pressioni inquinanti, talora estemporanee e incontrollabili, di origine zootecnica. Qui di seguito sono rappresentati graficamente in istogramma gli andamenti nei sei anni di applicazione del PMA degli impianti di Contra, Castra e Cusiano (*ante operam*, 1. *post operam*, 2. *post operam*, 3. *post operam*, 4. *post operam*, 5. *post operam*, 6. *post operam* e 7. *post operam*) nelle singole stazioni:

- del valore di IBE per ogni campionamento (Fig. 43),
- del numero di unità Sistematiche valide ai fini IBE per ogni campionamento (Fig. 44),
- del numero di Unità Sistematiche di drift per ogni campionamento (Fig. 45),
- del valore medio annuo di IBE (Fig. 46),
- dello stato ecologico secondo l'indice SECA (Fig. 47).

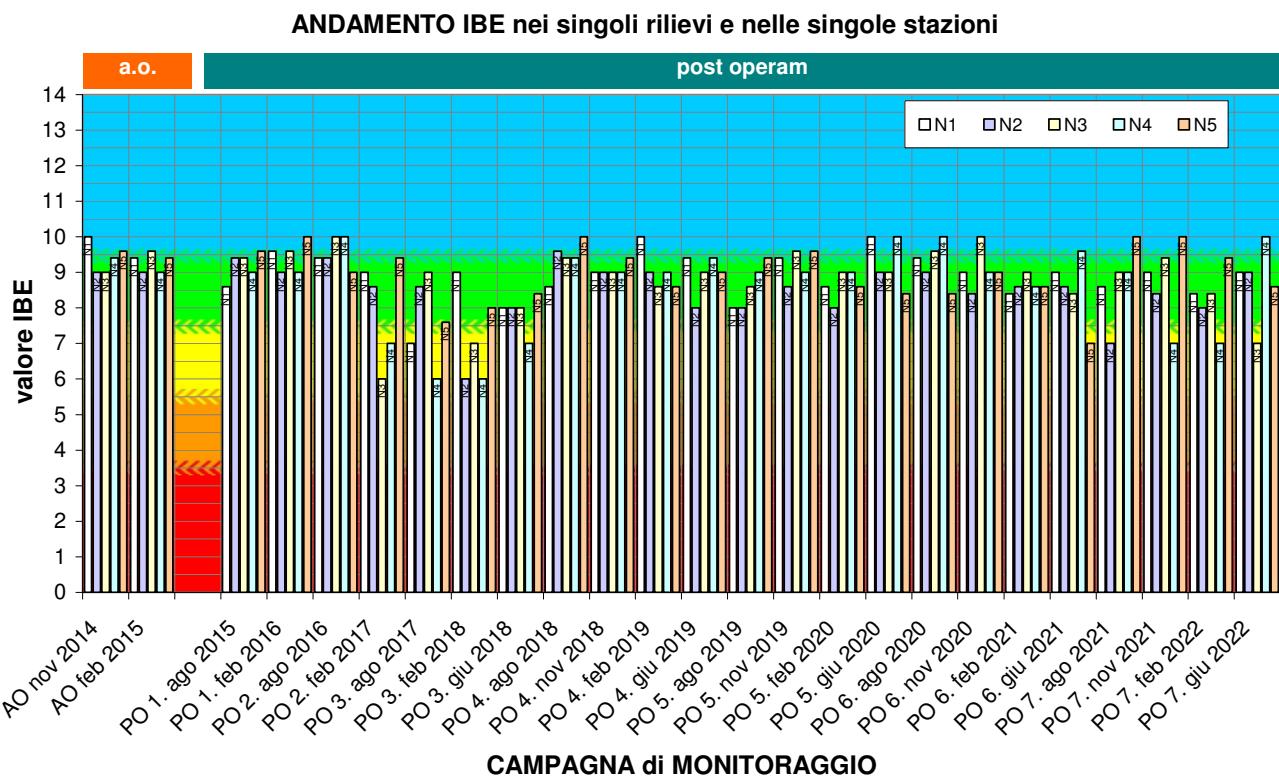


Fig. 43 - Valori di IBE ottenuti in ciascun rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N nei sette anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

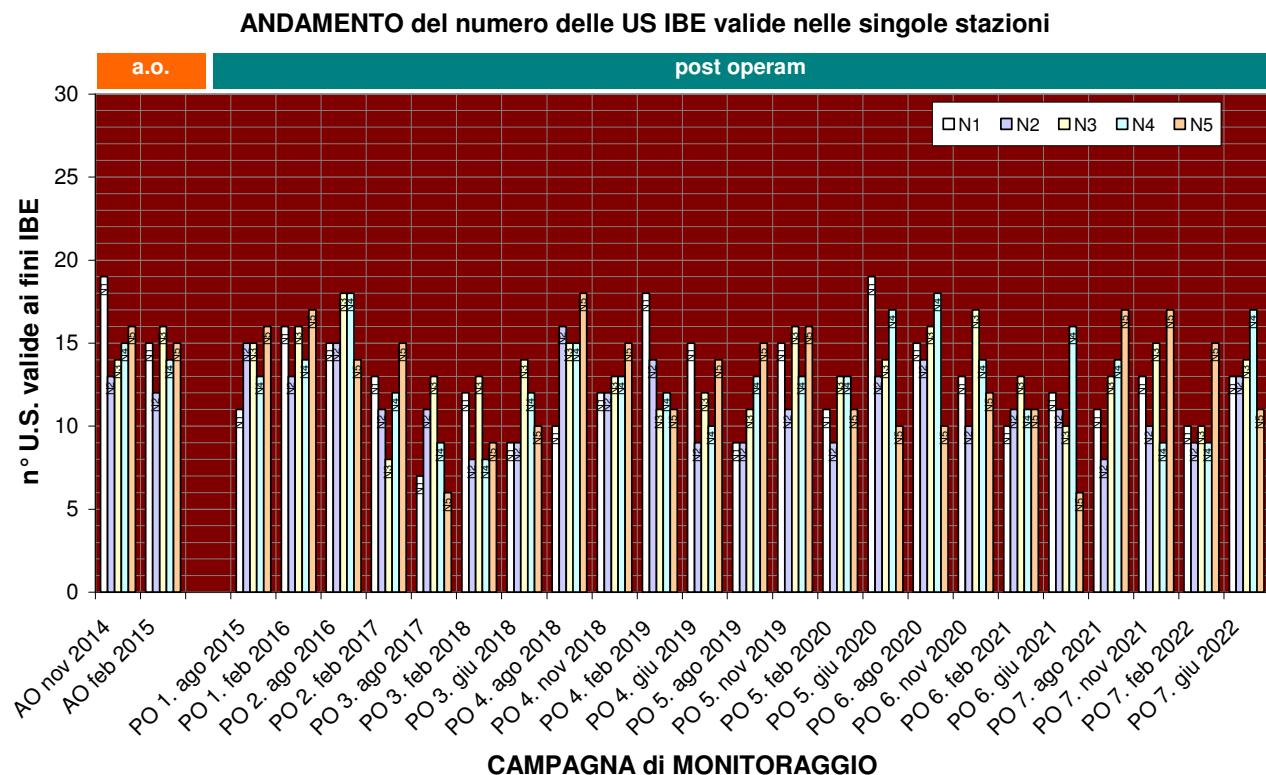


Fig. 44 - Numero di Unità Sistematiche valide ai fini IBE conteggiato in ogni rilevamento nelle 5 stazioni fisse -N nei sette anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

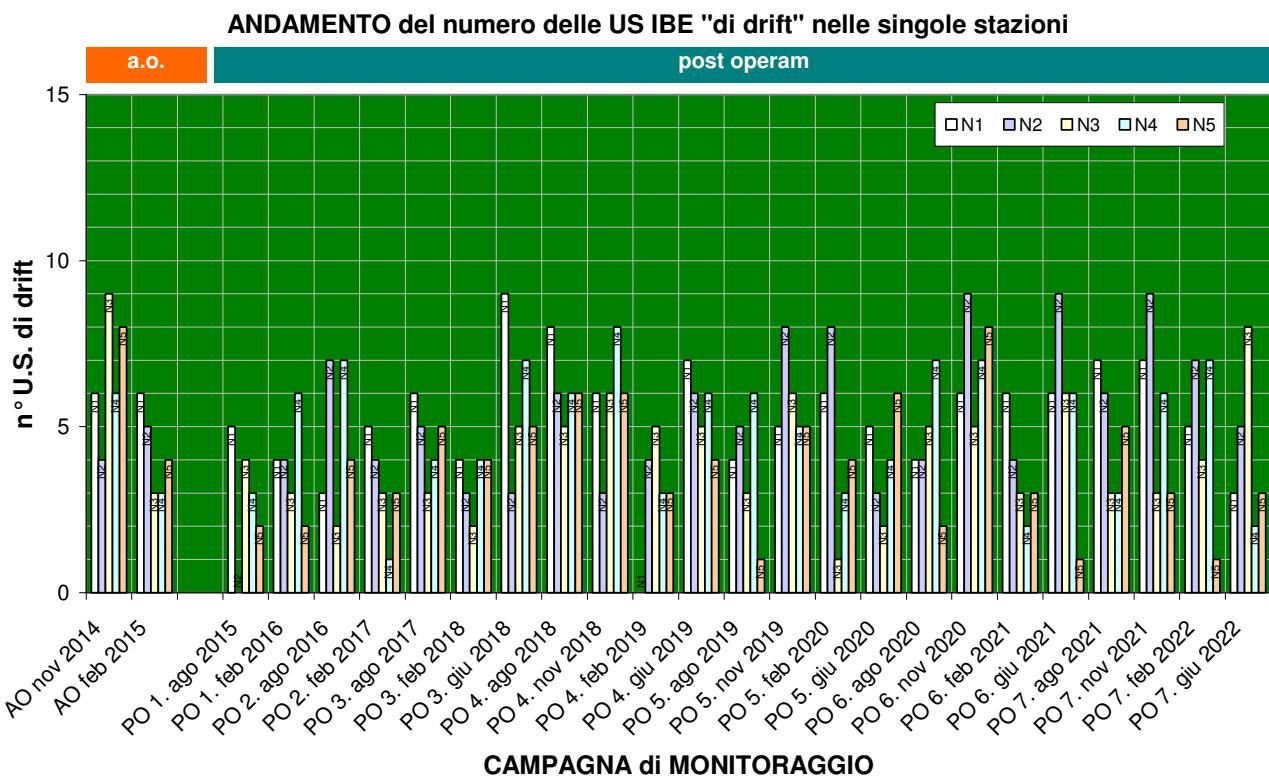


Fig. 45 - Istogramma del numero di Unità Sistematiche "di drift" contate in ogni rilievo nelle 5 stazioni fisse -N nei sette anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

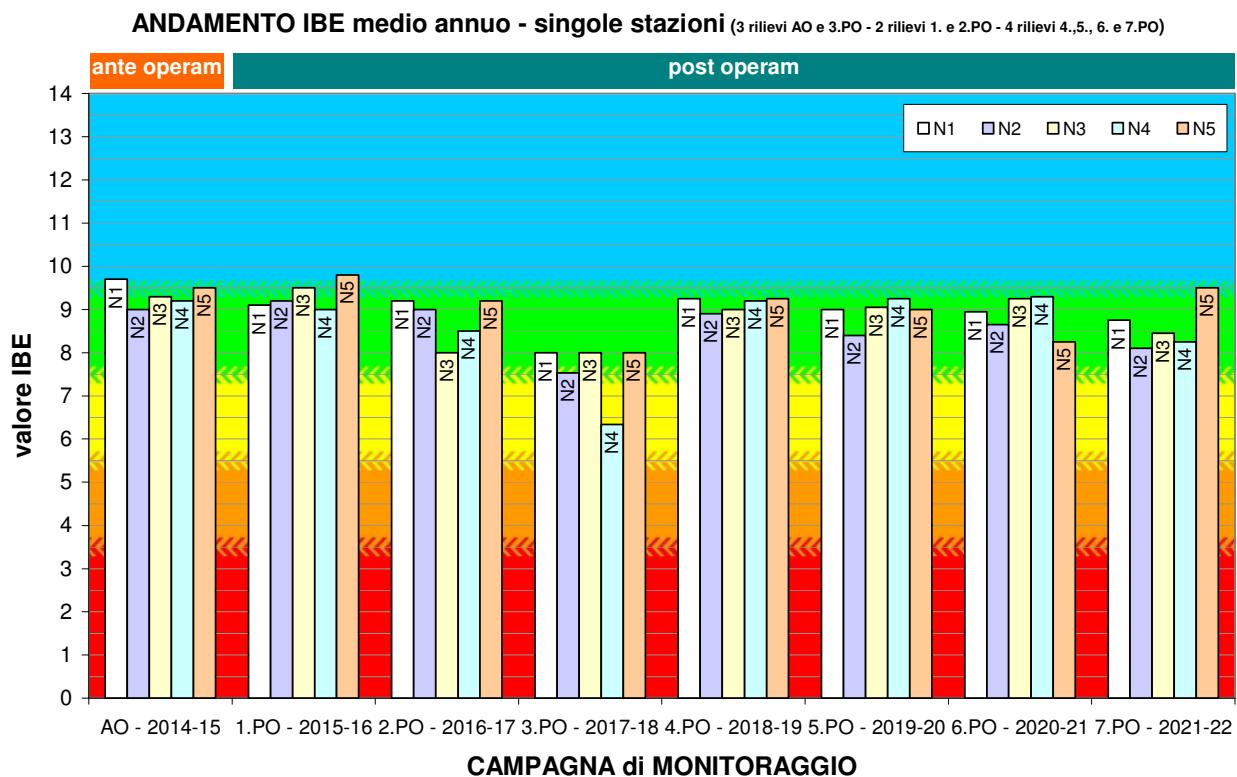


Fig. 46 - Valori di IBE medio annuo calcolati per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei sette anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

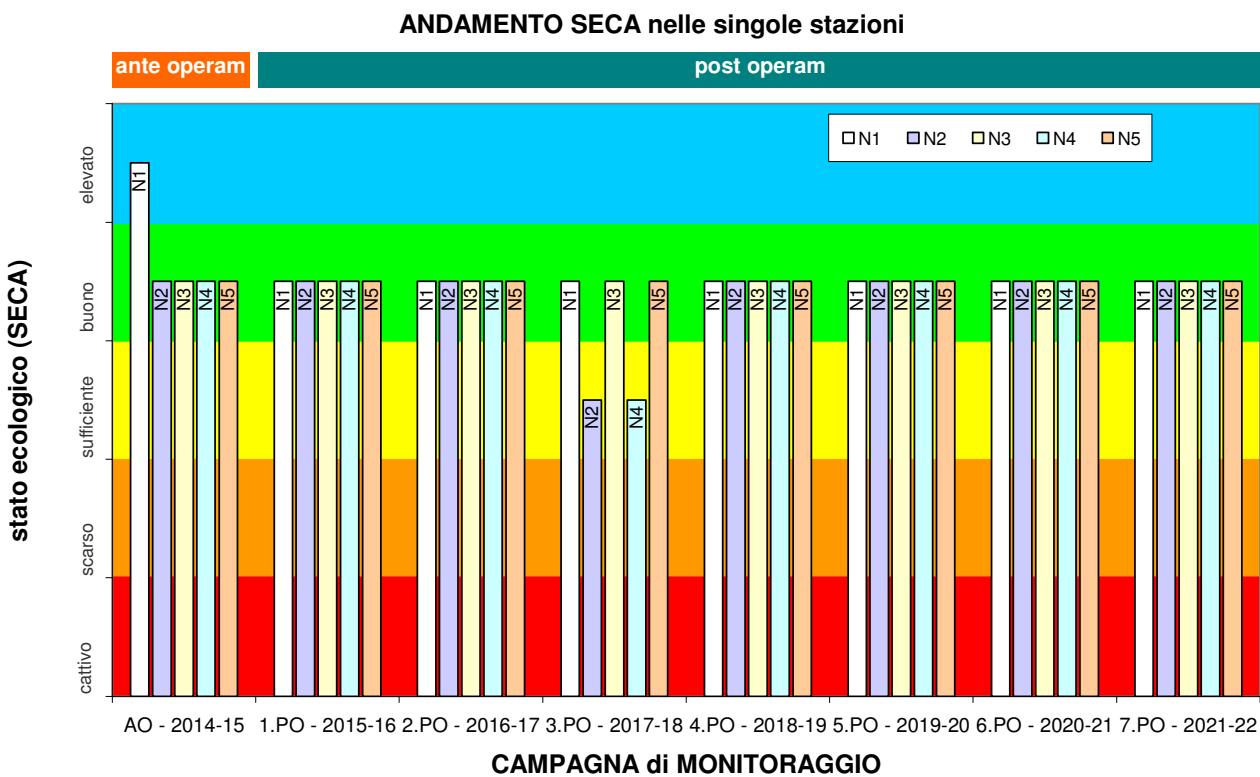


Fig. 47 - Istogramma dello stato ecologico SECA calcolato per ciascuna delle 5 stazioni fisse -N nei sette anni di monitoraggio (2014-15 = AO; 2015-16 = 1.PO; 2016-17 = 2.PO; 2017-18 = 3.PO; 2018-19 = 4.PO; 2019-20 = 5.PO; 2020-21 = 6.PO; 2021-22 = 7.PO).

6. RISULTATI DELLE ANALISI SULLE DIATOMEE

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

In particolare, di seguito viene riportata una breve descrizione delle stazioni con le caratteristiche principali dei siti di campionamento e il valore sintetico degli indici applicati, approfonditi in seguito; si riportano i dati relativi alle tre stazioni di campionamento nelle due campagne di monitoraggio, eseguite rispettivamente nei giorni 06.08.2021 e 08.02.2022.

Il corpo idrico in cui sono stati individuati i punti di monitoraggio N1 - Mai Guinova e N2 - Pe-gaia sul Torrente Noce Bianco appartiene al Macrotipo fluviale A2, che indica corsi d'acqua a substrato siliceo, con la seguente codifica per tipologia fluviale: 03GH6N, appartenente all'Idroecoregione 03 (Alpi centro-orientali), di origine glaciale, con distanza dalla sorgente < 10 km.

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

Le schede complete di campionamento costruite sulla base del protocollo ISPRA 2014 sono riportate integralmente nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - ALL schede DIATOMEE.pdf*. Esse riportano la lista floristica delle specie di diatomee bentoniche identificate nella lettura di ciascun vetrino permanente, preparato come descritto nel PMA.

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

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

| Stazione | Data | corso d'acqua | Macrotipo fluviale | Tipologia fluviale | ICMi | Giudizio di qualità | NNS |
|----------|------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------|---------------------|------|
| N1 | 06/09/2021 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | 0,978 | Elevato | 5,6 |
| N1 | 08/02/2022 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | 0,962 | Elevato | 10,5 |

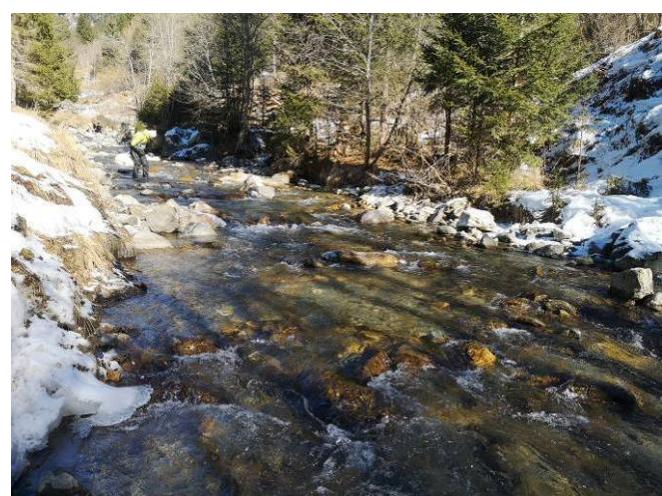
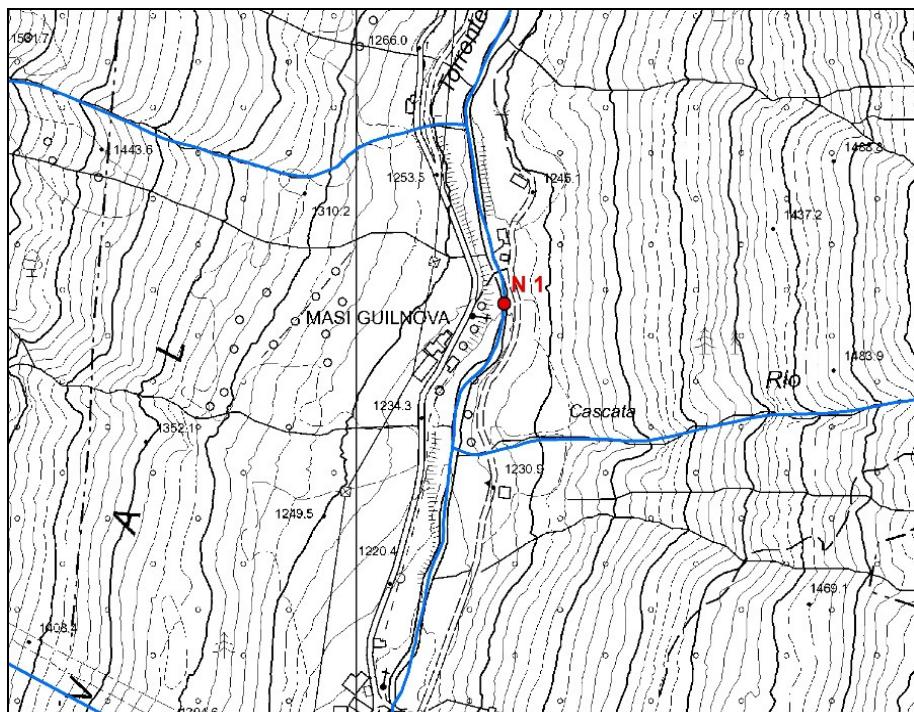


Fig. 48 - La stazione N1 in occasione del campionamento estivo (a sinistra - 06.09.2021) e invernale (a destra - 08.02.2022) delle diatomee.

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

| Stazione | Data | corso d'acqua | Macrotipo fluviale | Tipologia fluviale | ICMi | Giudizio di qualità | NNS |
|----------|------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------|---------------------|------|
| N2 | 06/09/2021 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | 0,920 | Elevato | 16,7 |
| N2 | 08/02/2022 | Torrente Noce Bianco | A2 | 03GH6N | 0,964 | Elevato | 11,1 |

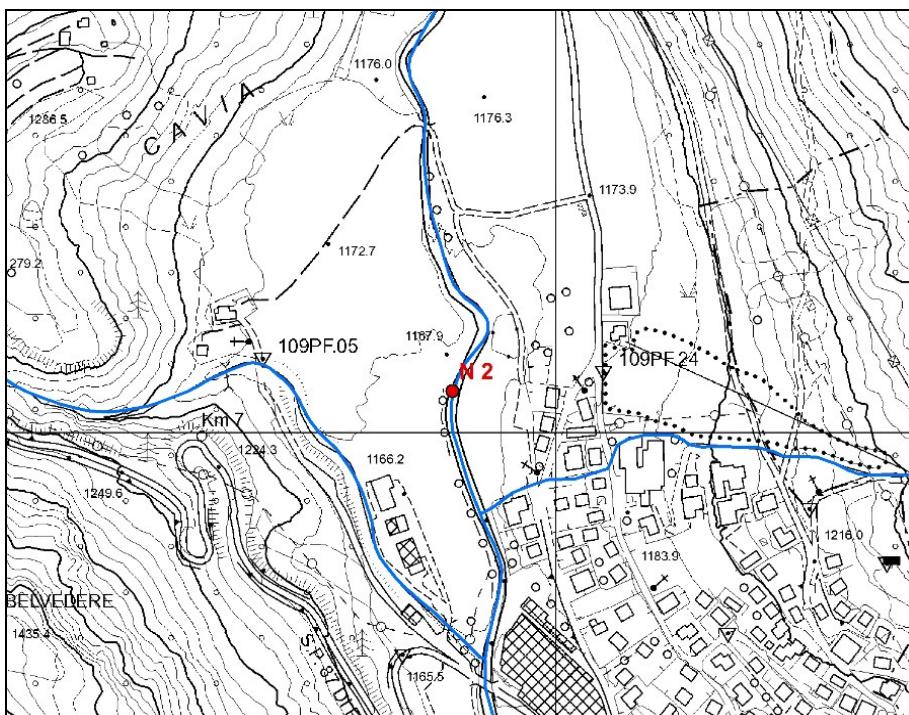


Fig. 49 - La stazione N2 in occasione del campionamento estivo (a sinistra - 06.09.2021) e invernale (a destra - 08.02.2022) delle diatomee.

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

| Stazione | Data | corso d'acqua | Macrotipo fluviale | Tipologia fluviale | ICMi | Giudizio di qualità | NNS |
|----------|------------|---------------|--------------------|--------------------|-------|---------------------|------|
| N4 | 06/09/2021 | Torrente Noce | A2 | 03SS2N | 0,840 | Buono | 31,3 |
| N4 | 08/02/2022 | Torrente Noce | A2 | 03SS2N | 0,884 | Elevato | 23,1 |

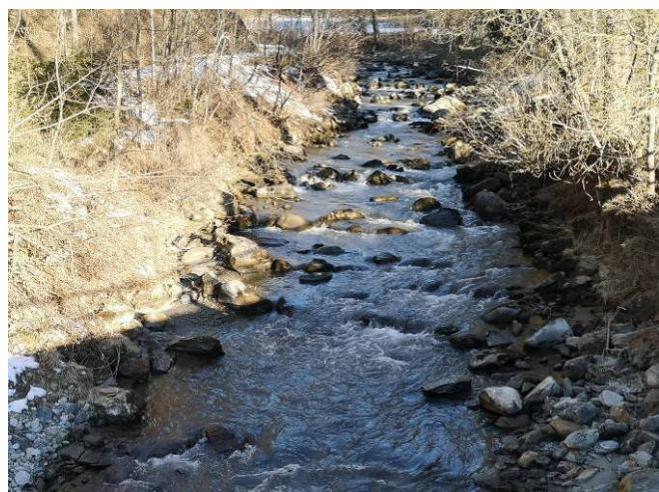
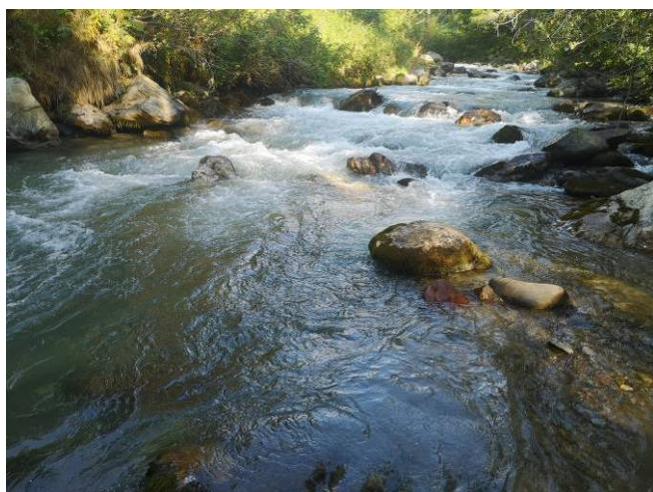
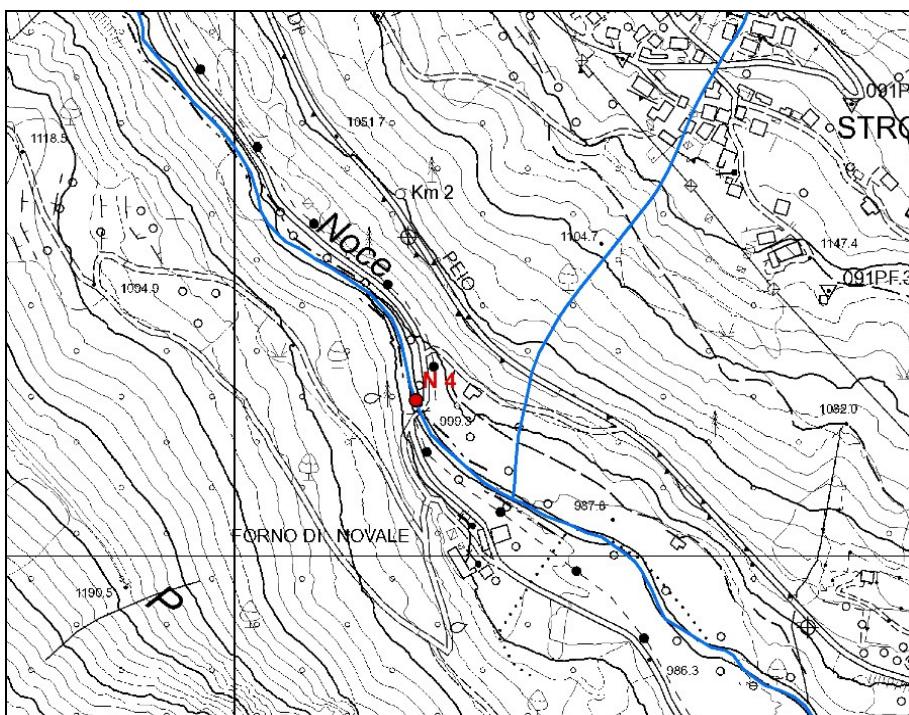


Fig. 50 - La stazione N4 in occasione del campionamento estivo (a sinistra - 06.09.2021) e invernale (a destra - 08.02.2022) delle diatomee.

6.2 ELABORAZIONE DELL'INDICE ICMi

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

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

L'Indice Multimetrico di Intercalibrazione (ICMi) deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (CEMAGREF, 1982) e dall'Indice Trofico TI (Rott et al., 1999). Entrambi questi ultimi indici prevedono l'identificazione a livello di specie, a ognuna delle quali viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore. Nel calcolo dell'IPS si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico e di conseguenza è indicativo di alti livelli di trofia e di inquinamento organico. Nel calcolo del TI si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento trofico, e questo è altamente correlato con bassi livelli di trofia e di inquinamento organico; è inoltre sensibile al carico di nutrienti di origine naturale. Tale indice, essendo calibrato per la regione alpina, risponde bene in queste tipologie fluviali. L'ICMi è dato dalla media aritmetica degli RQE dei due indici IPS e TI:

- $ICMi = (RQE_IPS + RQE_TI)/2$
- $RQE_IPS = \text{valore osservato}/\text{valore riferimento}$
- $RQE_TI = (4 - \text{valore osservato})/(4 - \text{valore riferimento})$

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

Tab. 34 - Valori e giudizi dell'Indice ICMi

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

Tab. 35 - Limiti di classe fra gli stati per i diversi macrotipi fluviali trentini

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

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

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

Tab. 36 - Valori dell'Indice TI e corrispondente stato trofico

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

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

Tab. 37 - Valori e classi di qualità dell'Indice IPS

I risultati di sintesi sono raccolti nella seguente Tab. 38 e mostrano, per il complesso dei rilievi dell'estate (settembre 2021) e dell'inverno (febbraio 2022), valori di ICMi compresi tra 0,978 e 0,840 riferibili al primo e secondo livello ICMi (elevato, buono), valori di TI compresi tra 1,2 (oligotrofia) e 1,9 (meso-eutrofia) e valori di IPS compresi tra 18,0 e 19,1 (tutti in classe di qualità I).

| DATA | 06.09.2021 | | |
|----------------------------|--------------|-------------------|----------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° totale di valve contate | 413 | 420 | 438 |
| VALORE ICMi | 0,978 | 0,920 | 0,840 |
| GIUDIZIO ICMi | Elevato | Elevato | Buono |
| VALORE TI | 1,2 | 1,5 | 1,9 |
| stato trofico | oligotrofico | oligo-mesotrofico | meso-eutrofico |
| VALORE IPS | 19,1 | 18,7 | 18,3 |
| classe di qualità IPS | I | I | I |

| DATA | 08.02.2022 | | |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° totale di valve contate | 444 | 420 | 424 |
| VALORE ICMi | 0,962 | 0,964 | 0,884 |
| GIUDIZIO ICMi | Elevato | Elevato | Elevato |
| VALORE TI | 1,2 | 1,3 | 1,6 |
| stato trofico | oligotrofico | oligotrofico | mesotrofico |
| VALORE IPS | 18,0 | 18,6 | 18,1 |
| classe di qualità IPS | I | I | I |

Tab. 38 - Valori di sintesi dell'analisi delle comunità diatomiche secondo il metodo ICMi rilevati nei campionamenti del 06.09.2021 e del 08.02.2022 nelle tre stazioni fisse N1, N2, N4. Per i riferimenti metodologici si veda il PMA.

6.3 ELABORAZIONE DELL'INDICE NNS

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

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

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

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

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

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

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

I risultati di sintesi relativi all'Indice NNS sono raccolti nella seguente Tab. 39 e mostrano, per il complesso dei rilievi dell'estate (settembre 2021) e dell'inverno (febbraio 2022), valori dell'Indice compresi tra 5,6 e 31,3. I valori più bassi si riscontrano nella stazione N1 a indicare la presenza di condizioni non particolarmente sbilanciate a favore delle specie mobili; in N2 e N4 invece i valori indicano una maggiore instabilità dell'alveo. L'effetto dei fenomeni di movimentazione frequente del trasporto solido fine sono più evidenti in N4, dove il valore medio di NNS raggiunge in estate il 31,3%, evidenziando un maggiore sbilanciamento della comunità diatomica a favore delle specie mobili.

| DATA | 06.09.2021 | | |
|--|------------|-------------|-------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° specie del genere <i>Navicula</i> * | 0 | 2 | 3 |
| N° specie del genere <i>Nitzschia</i> | 1 | 1 | 7 |
| N° specie del genere <i>Surirella</i> | 0 | 0 | 0 |
| N° tot di specie del campione | 18 | 18 | 32 |
| NNS % | 5,6 | 16,7 | 31,3 |

| DATA | 08.02.2022 | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| PARAMETRO | N1 | N2 | N4 |
| N° specie del genere <i>Navicula</i> * | 0 | 0 | 2 |
| N° specie del genere <i>Nitzschia</i> | 2 | 2 | 4 |
| N° specie del genere <i>Surirella</i> | 0 | 0 | 0 |
| N° tot di specie del campione | 19 | 18 | 26 |
| NNS % | 10,5 | 11,1 | 23,1 |

Tab. 39 - Valori di sintesi dell'analisi delle diatomee ai fini dell'elaborazione dell'indice NNS.

6.3.1 Guild ecologiche

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

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

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

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

L'analisi delle *guild* ecologiche (Tab. 40) mette in evidenza come la composizione della comunità diatomica nel campionamento di settembre 2021 sia, in tutte le stazioni, predominante la componente "high profile" segno di una generale maggiore stabilità della comunità; a febbraio 2022 vi è una dominanza delle specie "low profile" in N1 e in N2, indicando una comunità meno stabile e presenza di disturbo; in N4 nel campionamento invernale la percentuale delle specie associate a maggiore mobilità dell'alveo e quella delle specie di ambienti più stabili sono pressoché equivalenti. In N4 è maggiore anche la percentuale di specie "motile" sia in estate che in inverno.

| | | Guild ecologiche | | | |
|------------|----------|------------------|---------------|----------|--------------|
| Data | Stazione | High profile % | Low profile % | Motile % | Planktonic % |
| 06.09.2021 | N1 | 51,6 | 45,7 | 0,7 | 2,2 |
| | N2 | 54,3 | 43,7 | 2,0 | 0,1 |
| | N4 | 51,8 | 40,5 | 7,4 | 0,3 |
| 08.02.2022 | N1 | 30,6 | 68,0 | 0,4 | 1,0 |
| | N2 | 35,0 | 63,1 | 0,8 | 1,2 |
| | N4 | 49,2 | 47,0 | 3,0 | 0,7 |

Tab. 40 - Valori di sintesi dell'analisi delle diatomee ai fini dell'elaborazione dell'indice NNS.

6.4 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

Dall'esame dei dati riassunti sopra e dettagliati nel relativo allegato è possibile trarre alcune deduzioni sulle condizioni delle comunità di diatomee e dell'ecosistema fluviale nelle tre stazioni indagate.

Nella stazione N1, il valore dell'indice ICMI nella data 06.09.2021 è 0,978 mentre in data 08.02.2022 è 0,962; entrambi sono superiori al valore soglia del limite di classe elevato/buono, indicando pertanto una classe di qualità "elevata". I valori riscontrati sono prossimi a quelli di riferimento per questa determinata tipologia fluviale.

Il valore dell'indice IPS, pari a 19,1 (I classe di qualità) in estate e pari a 18,0 (I classe) in inverno non evidenzia fenomeni di inquinamento dovuti a carico organico. L'indice TI indica un ambiente acquatico di tipo oligotrofico, caratterizzato da povertà di sostanze nutritive disciolte (valore di 1,2 in entrambe le date).

Riguardo all'indice NNS, il valore ottenuto nel campionamento estivo è di 5,6% mentre quello invernale è di 10,5% di specie mobili (una sola specie *Nitzschia dissipata* con un solo individuo) rispetto al numero totale di specie nel campione, a indicare, la presenza di condizioni relativamente stabili e non particolarmente sbilanciate a favore delle specie mobili.

Relativamente alle *guild* ecologiche, nella comunità diatomica campionata in estate prevale il gruppo "high profile", specie di grosse dimensioni, adattate a moderata velocità della corrente e tipiche di situazioni di maggiore stabilità. Tra le specie "high profile" la più abbondante risulta *Encyonema silesiacum*. Nel campione di febbraio invece dominano le specie "low profile" a cui appartengono taxa colonizzatori primari (in particolare il genere *Achanthidium*), dotati di movimenti lenti e resistenti al disturbo fisico.

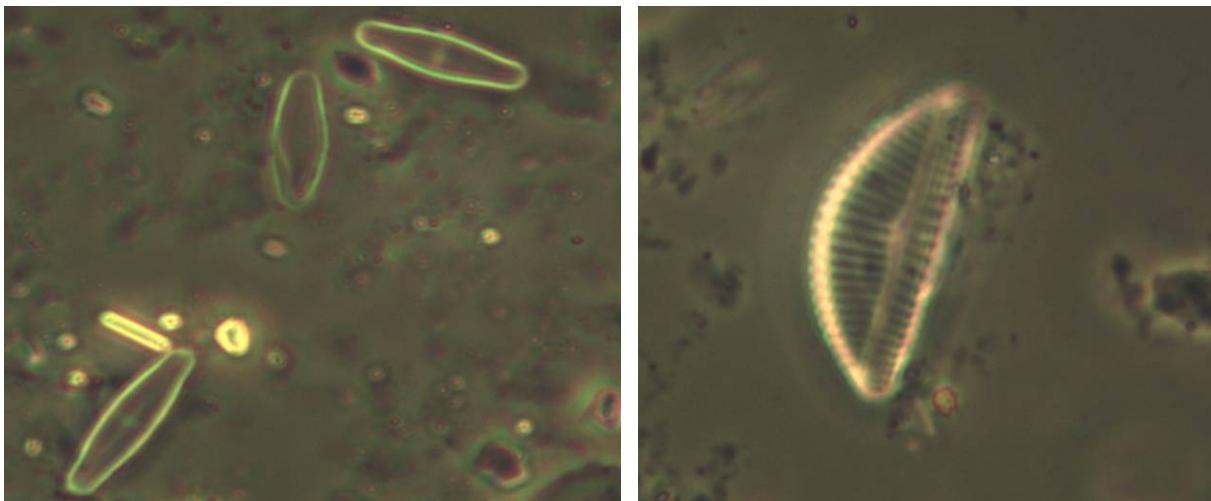


Fig. 51 - Valve di *A. minutissimum* a sinistra e *E. silesiacum* a destra.

Nella stazione N2, il valore dell'indice ICMi risulta superiore al valore soglia del limite di classe elevato/buono in entrambi i campionamenti del 06.09.2021 e del 08.02.2022, indicando una classe di qualità elevata. Da evidenziare che la comunità risulta qui dominata della specie *Achnanthidium minutissimum*, che è specie pioniera, la più adattabile alle alterazioni in alveo ma considerata molto sensibile all'inquinamento.

Anche per la stazione N2 il valore dell'indice IPS non evidenzia fenomeni di inquinamento dovuti a eccesso di carico organico, ricadendo sempre in I classe di qualità. I valori dell'indice TI indicano un ambiente oligo-mesotrofico in estate (valore dell'indice 1,5) e condizioni di oligotrofia (poche sostanze nutritive disciolte) in inverno.

Riguardo all'indice NNS, il valore ottenuto nel campionamento estivo è di 16,7% di specie mobili (*Mayamaea permitis*, *Navicula veneta*, *Nitzschia inconspicua*) rispetto al numero totale di specie nel campione.

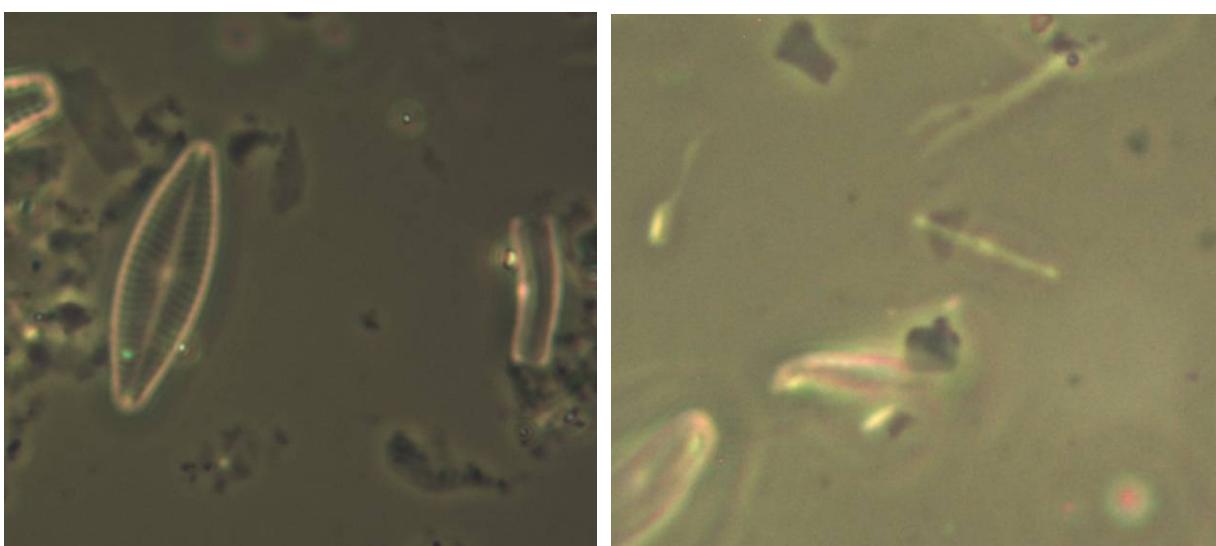


Fig. 52 - *N. veneta* a sinistra e *M. permitis* a destra.

Il valore ottenuto per il campione di febbraio è pari a 11,1% di specie mobili (*Nitzschia paleacea* e *Nitzschia palea*), valore che indica apparentemente assenza di disturbo fisico.

Relativamente alle *guild* ecologiche, domina il gruppo ecologico “low profile” il 08.02.2022 (dato che conferma che l’ambiente è soggetto a un disturbo di tipo fisico e la comunità dia-tomica non è stabile ed è costituita prevalentemente da taxa considerati colonizzatori primari, con caratteristiche che li rendono adatti a resistere alle variazioni di portata) mentre il 06.09.2021 prevale il gruppo delle “high profile”; in particolare buona parte del biovolume algale nel campionamento invernale è occupato anche qui dalle specie appartenenti al genere *Encyonema*, specie di grosse dimensioni, adattate a moderata velocità della corrente e tipiche di situazioni di maggiore stabilità.

Nella stazione N4, il valore dell’indice ICMi risulta 0,840, giudizio di qualità pari a “buono” per il campionamento del 06/09/2021 e 0,884, giudizio di qualità pari a “elevato” per il campionamento del 08/02/2022.

Il tratto di T. Noce in corrispondenza della stazione N4 ha registrato in estate il valore 1,9 (meso-eutrofia) per poi passare a una condizione di mesotrofia in inverno (valore 1,6, mesotrofia); il dato conferma, per quest’ultima stazione, la maggiore trofia dell’ambiente acquatico in particolare nel periodo estivo, con una maggiore disponibilità di nutrienti disciolti.

Il valore dell’indice IPS indica una I classe di qualità per le due date.

Riguardo all’indice NNS, i valori sono relativamente elevati; la percentuale di specie mobili rispetto al numero totale di specie identificate raggiunge il 31,3% in estate, con 3 specie di *Navicula* (*Navicula cryptotenella*, *Navicula gregaria* e *Mayamea permitis*, quest’ultima sinonimizzata) e 7 specie di *Nitzschia* (*Nitzschia acidoclinata*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia fonticola*, *Nitzschia palea* e *Nitzschia paleacea*).

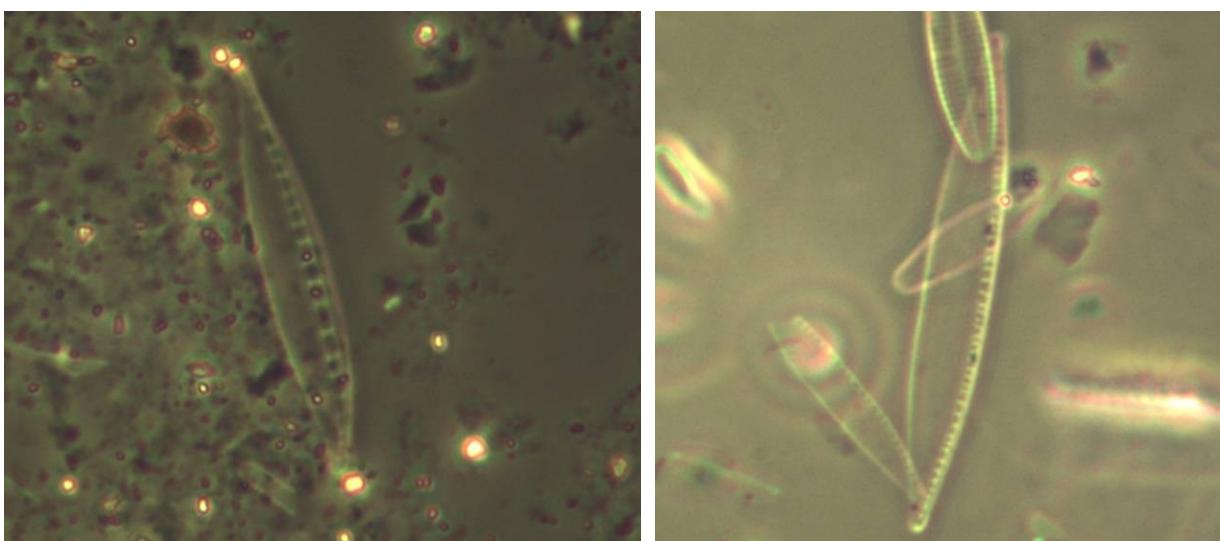


Fig. 53 - *N. dissipata* a sinistra e *N. palea* a destra.

A febbraio 2022 il valore è pari a 23,1% con 2 specie di *Navicula* (*Navicula gregaria* e *Mayamaea permitis*) e 4 specie di *Nitzschia* (*Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia pura* e *Nitzschia paleacea*). In questo tratto del Torrente Noce la sospensione di materiale fine è evidentemente relativamente elevata favorendo la presenza delle specie adattate a tale condizione di disturbo.

Relativamente alle *guild* ecologiche la comunità fitobentonica della stazione N4 in settembre 2021 risulta costituita in prevalenza da specie appartenenti al gruppo “low profile”, mentre a febbraio 2022 prevalgono le “high profile”, anche se le due tipologie sono in questa data hanno percentuali simili. Il dato che sembra confermare la maggiore instabilità del tratto è la percentuale delle specie “motile”, maggiore rispetto alle due stazioni a monte. Ciò è da imputare in parte anche alla naturale conformazione dell’alveo in questo tratto (sezione non molto ampia e relativamente profonda) che determina una maggiore movimentazione del trasporto solido fine e che dunque favorisce tali specie.

La dominanza del gruppo ecologico “low profile” nel campione invernale N2 e N4 indica che l’ambiente è stato sottoposto a un disturbo di tipo fisico, per cui la comunità diatomica è risultata costituita prevalentemente da taxa considerati colonizzatori primari (*Achnanthidium pyrenaicum*), con caratteristiche che li rendono adatti a resistere alle variazioni di portata.

Da evidenziare che nei campioni di febbraio 2022 si riscontra la presenza di forme teratologiche della specie *F. arcus* nelle stazioni N1 e N2; nella stazione N4 del 06/09/2021 sono stati trovati 2 individui della specie invasiva *Didymosphenia geminata*.

6.5 CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 3.PO, 5. PO E 7. PO

Qui di seguito vengono confrontati i dati relativi ai rilievi 2021/2022 con quelli dell’intera serie dei rilievi ICMi nel corso di applicazione del PMA.

Nel grafico di Fig. 54 viene riassunto l’andamento dei valori dell’indice ICMi per ciascuna delle tre stazioni, esaminate in ossequio al cronoprogramma del PMA nelle annate di monitoraggio 2014-15 (AO), 2015-16 (1. PO), 2017-18 (3. PO), 2019-20 (5. PO) e 2021-22 (7.PO).

Dal confronto tra i risultati della campagna di monitoraggio del T. Noce per il periodo 2014/2020 (per questo periodo i dati sono stati analizzati nella relazione 2019/20) e tra i dati di monitoraggio degli anni 2021/2022 si evidenzia un sostanziale mantenimento delle condizioni di qualità delle acque nelle 3 stazioni considerate. In N4 si registra un generale maggiore livello di trofia, che interessa l’alveo in particolare in estate, con un giudizio di qualità dell’indice ICM buono: tale scadimento del giudizio è dovuto a un valore del subindice TI

piuttosto alto (1,9, meso-eutrofia); anche in inverno 2022 si osservano comunque condizioni di mesotrofia (valore 1,6). Si può ipotizzare un aumento in alveo della concentrazione di sostanza organica, dovuta anche alla minore portata in alveo; il valore dell'indice ICM, derivato combinando i due subindici IPS e TI, risulta quindi più basso proprio a causa dal valore assunto dal TI.

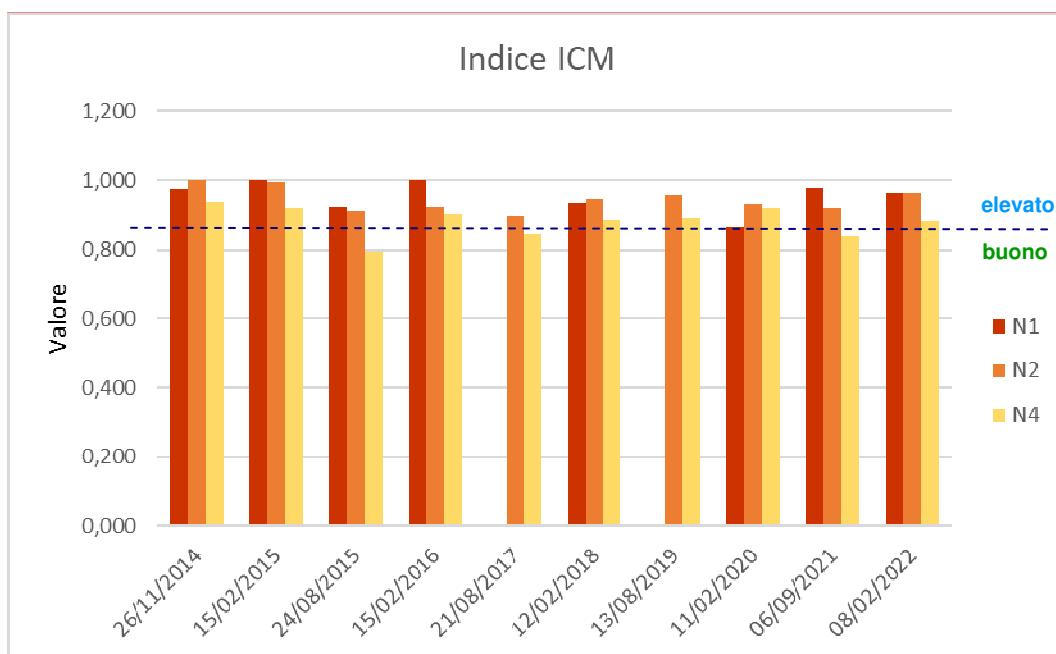


Fig. 54 - Andamento dell'indice ICM nelle tre stazioni monitorate, con indicata la soglia tra livello "elevato" e livello "buono" per l'EQB Diatomee ai sensi del D. Lgs. 152/2006.

Le stazioni N1 e N2 hanno valori migliori di trofia (oligo-mesotrofico o oligotrofico).

Negli anni 2021 e 2022 lo stato trofico di queste due stazioni è leggermente migliorato, con valori più bassi di quelli registrati nelle campagne di monitoraggio precedenti.

Nella Fig. 55 è riportato l'andamento nel tempo dell'indice TI.

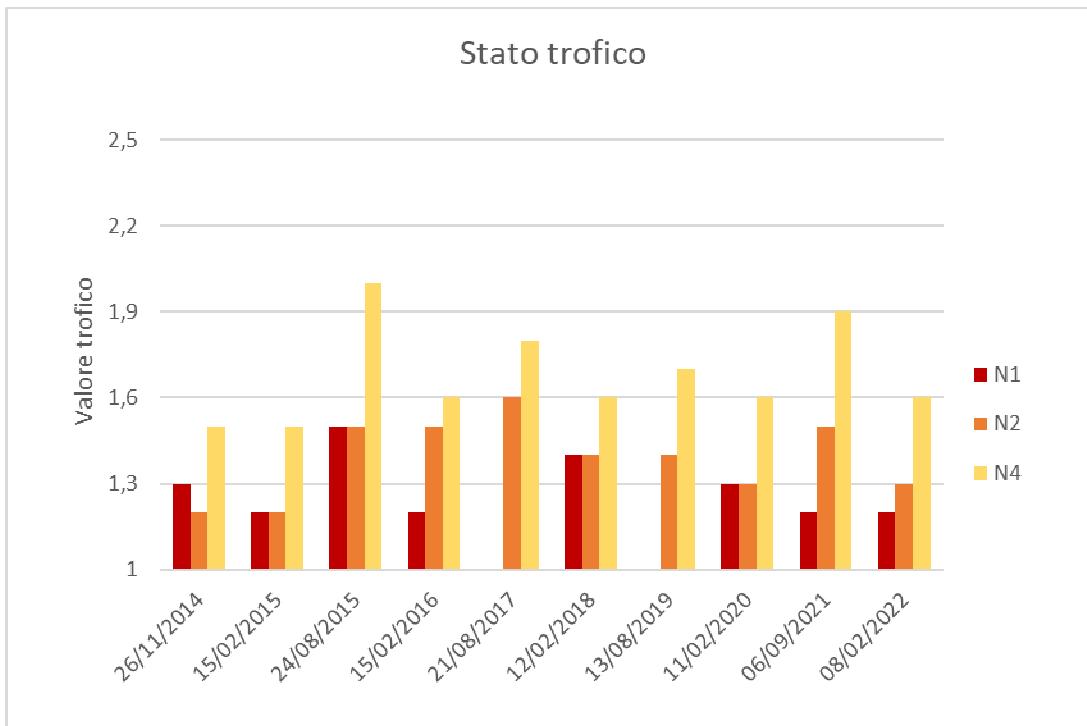


Fig. 55 - Sintesi dell'andamento dell'indice TI nelle dieci campagne di rilevamento condotte in applicazione del PMA.

L'indice di polluzione IPS (Fig. 56) registra valori che si assestano su valori prossimi alle analisi degli anni precedenti (corrispondenti alla classe di qualità I) ad indicare assenza di carico organico, tranne per un campione in N1 nell'inverno 2020.

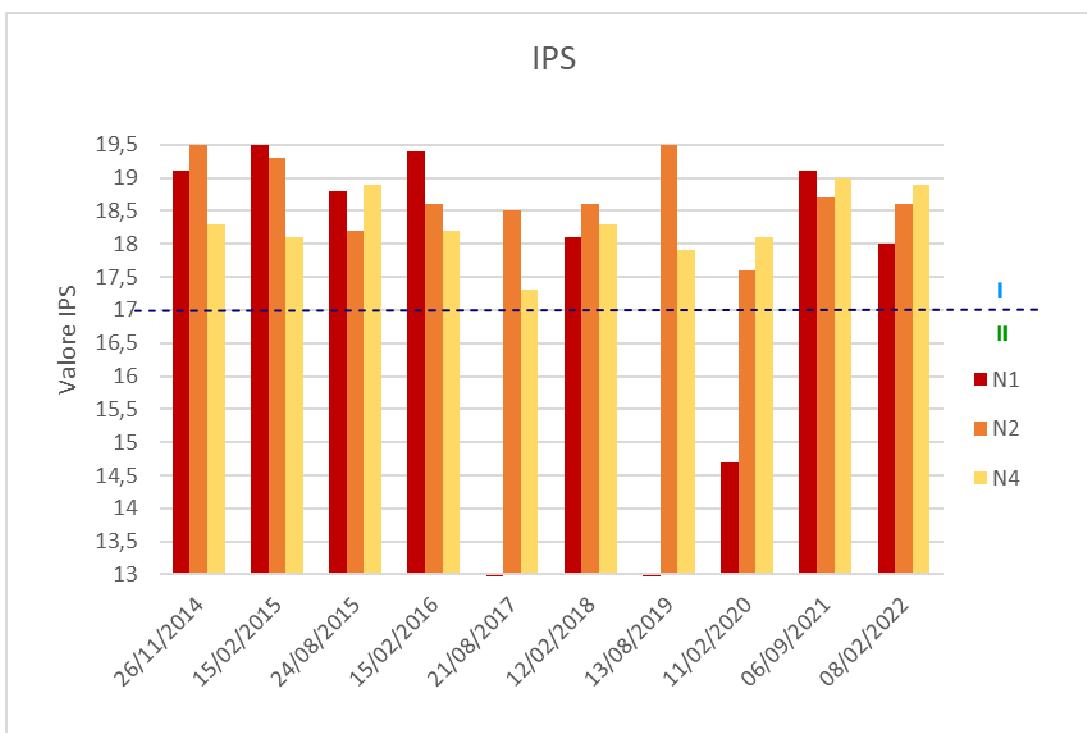


Fig. 56 - Sintesi dell'andamento dell'indice IPS nelle dieci campagne di rilevamento condotte in applicazione del PMA.

La stima del grado di disturbo a cui è soggetta la comunità diatomica in termini di “siltation” (sospensione di sedimento e turbolenza), espressa con l’indice NNS, per ogni campagna di rilevamento è riassunta nel grafico di Fig. 57.

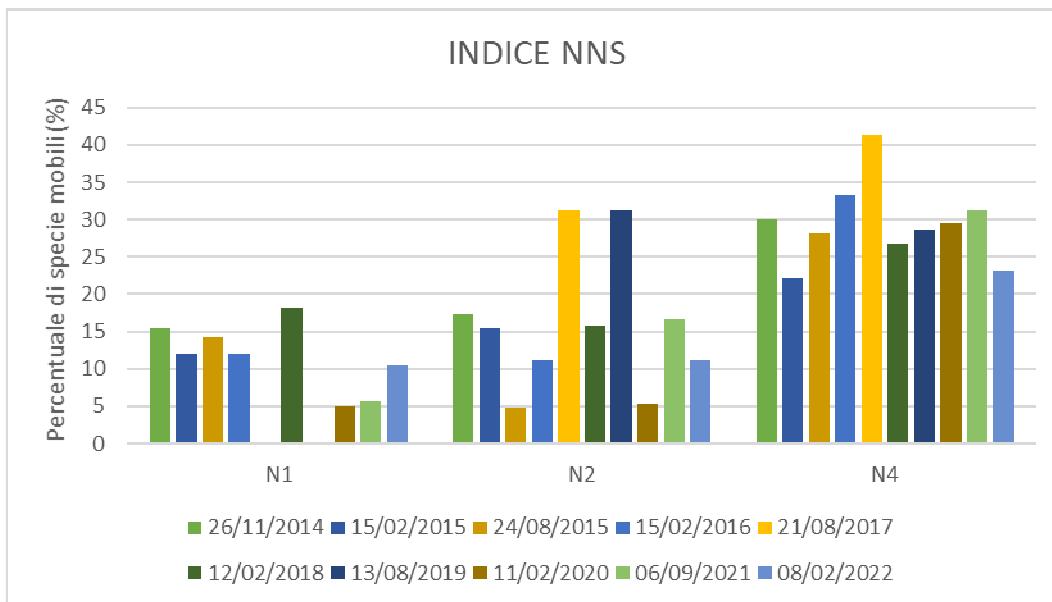


Fig. 57 - Andamento dell’indice NNS per le 3 stazioni monitorate in applicazione del PMA.

Anche con questo indice si conferma lo stato di maggiore instabilità dell’alveo nella stazione N4, con percentuali dell’indice NNS molto più alte delle altre stazioni indicando che la composizione della comunità diatomica è più sbilanciata verso le specie legate ai fenomeni di sedimentazione/risospensione causati da variazioni della portata e del trasporto solido in alveo di origine sia naturale (da scioglimento glaciale e da piene estive) sia artificiale (manutenzione delle opere di presa dell’impianto idroelettrico di monte Malga Mare - Cogolo Pont). La conformazione naturale dell’alveo in questa stazione aumenta ancora di più il disturbo che favorisce specie mobili rispetto ad altri taxa.

L’andamento delle percentuali relative alle *guild ecologiche*, infine, è riassunto nella Fig. 58. I dati riguardanti le “guild ecologiche” mostrano che a settembre 2021 in tutte 3 le stazioni vi è una maggiore presenza percentuale di specie “high profile” che sono normalmente associate ad ambienti privi di disturbo fisico, indicando una stabilizzazione della comunità fitobentonica, mentre in inverno la situazione è inversa per le stazioni N1 e N2, con una percentuale prevalente di specie “low profile” (comunità più tipica di ambienti soggetti a disturbo con prevalenza delle specie resistenti alla corrente e al “grazing”) mentre rimane prevalente la componente di taxa “high profile” in N4. Qui la presenza di una percentuale non trascurabile di specie del gruppo “motile” nel campione estivo (7,4%) indica che l’ambiente è soggetto a di-

sturbo, anche dato da una conformazione tale da determinare una maggiore movimentazione del trasporto solido fine che può favorire tali specie.

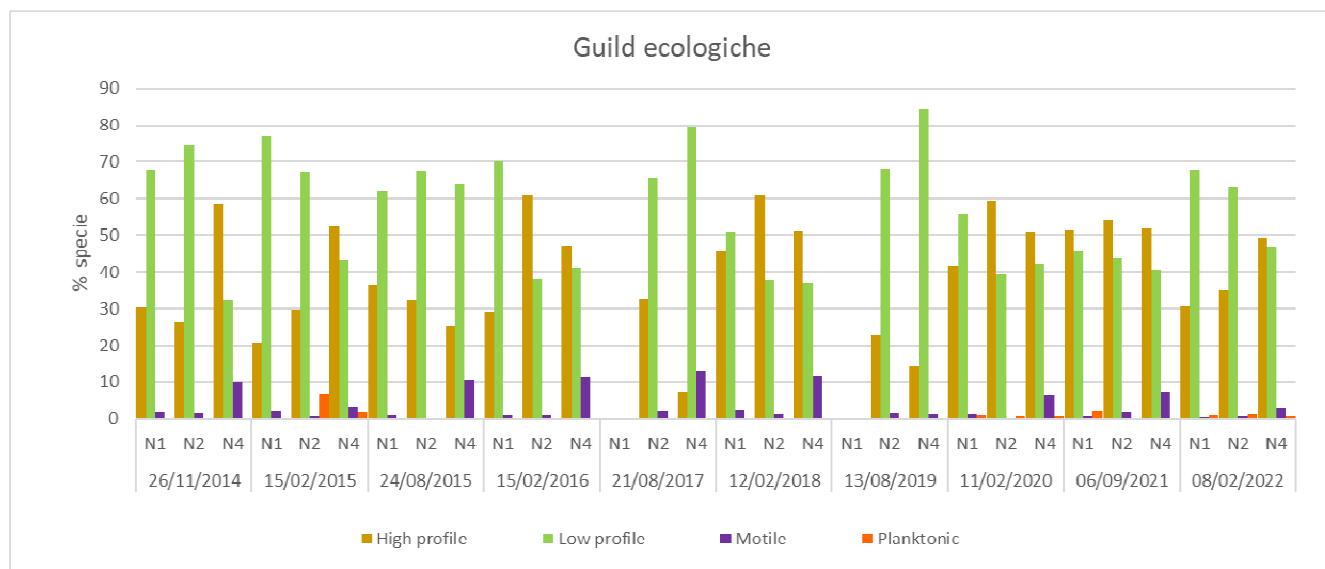


Fig. 58 - Andamento della composizione percentuale della comunità in riferimento alle guild ecologiche.

In generale negli anni si registra un aumento della presenza di specie appartenenti al gruppo “high profile” in particolare in inverno, anche se, per poter associare il dato alla presenza di minor disturbo fisico e maggior stabilità dell’alveo, sono necessari ulteriori campagne di monitoraggio, più a lungo termine.

Nei campioni delle stazioni N1 e N2 in inverno 2022 e nella stazione N2 in estate 2021 sono stati rinvenuti alcuni individui anormali di *Fragilaria arcus* e di *Fragilaria gracilis* (forma teratologica), ma non in quantità significative. Si segnala la presenza della specie invasiva *Didymosphenia geminata* nella stazione N4.

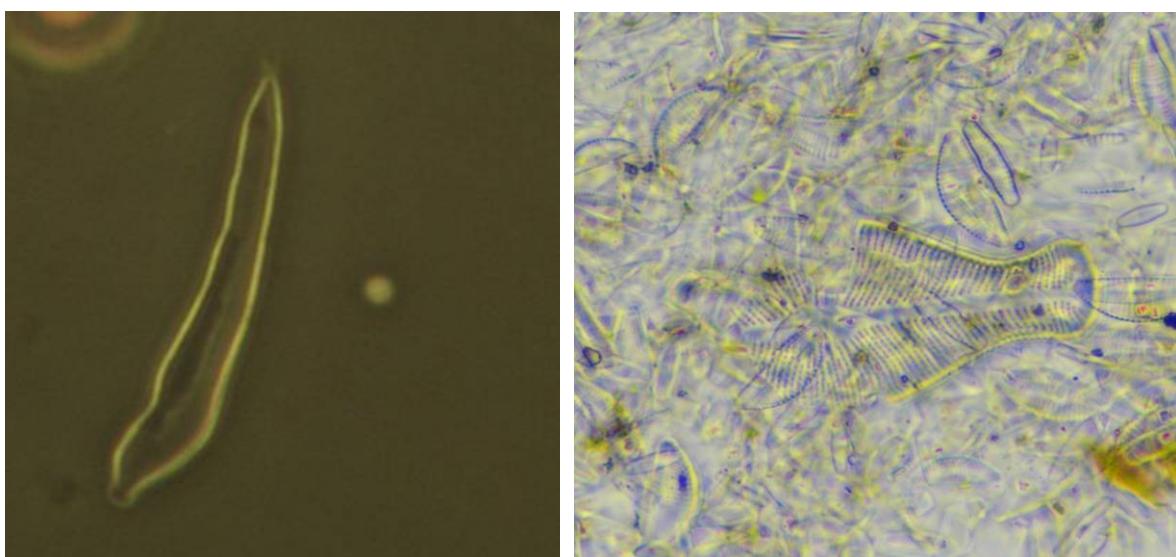


Fig. 59 - Valva della specie *F. arcus* con forma anormale a sinistra e valva di *D. geminata* a destra.

7. RISULTATI DELLE ANALISI SULLA QUALITÀ DEI POPOLAMENTI ITTICI

Nel presente capitolo sono riportate e discusse le elaborazioni dell'analisi annuale qual-quantitativa del popolamento ittico campionato nella stazione **N4**, come previsto del PMA.

I dati di base relativi alla determinazione, ai caratteri biometrici elementari (LT = lunghezza totale e W = peso corporeo, agli eventuali riferimenti scalimetrici di tutti gli esemplari di fauna ittica catturati, oltre a eventuali ulteriori note, sono riportati, insieme alle immagini più rilevanti, nell'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - ALL dati di base ITTIOFAUNA*.

Il campionamento tramite elettropesca ha avuto luogo il giorno 23.02.2022 nella stazione **N4**, individuata dal PMA nella bassa Val di Peio e già sottoposta al rilievo dell'anno *ante operam* (23.03.2015), del 1. anno *post operam* (24.02.2016), del 2. anno *post operam* (23.02.2017), del 3. anno *post operam* (22.02.2018), del 4. anno *post operam* (22.02.2019), del 5. anno *post operam* (20.02.2020) e del 6. anno *post operam* (22.02.2021), in virtù della specifica autorizzazione del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento (det. n. 47 di data 04.02.2015). Al rilievo hanno presenziato e collaborato anche il personale del Corpo forestale provinciale (stazione forestale di Ossana - Uff. distrettuale Forestale di Malè) e dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri.

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



Fig. 60 - Campionamento ittico tramite elettropesca (staz. **N4** - Forno di Novale - 23.02.2022).



Fig. 61 - Campione ittico (1. passaggio) mantenuto in vivo e anestetizzato ai fini della determinazione specifica e delle misure biometriche (staz. N4 - Forno di Novale - 23.02.2022).



Fig. 62 - Campione ittico (2. passaggio) mantenuto in vivo e anestetizzato ai fini della determinazione specifica e delle misure biometriche (staz. N4 - Forno di Novale - 23.02.2022).

7.1 SINTESI DEI DATI ELABORATI

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

La scheda di sintesi riporta i seguenti dati:

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

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



Fig. 63 - Scorcio della stazione N4, in occasione del campionamento ittico del 23.02.2022.

| DATI DEL CAMPIONAMENTO | | | | | | |
|--|--|----------------------------------|---|-----------------------|---|--|
| data | tecnica campionamento | n° passaggi | ora pass. 1 | ora pass. 2 | | |
| 23.02.2022 | elettropesca - passaggi ripetuti | 2 | 09:30 | 10:45 | | |
| responsabile rilievi | cond. idrologiche | cond. meteo | torbidità (0-5) | | conduttività (0-5) | |
| dott. Lorenzo Betti | magra | sereno | 2 | 3 | | |
| lunghezza | larghezza media | superficie | pescabile | apertura | chiusura | |
| 87,5 m | 8,0 m | 700 m ² | si | 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 | 79 (+ 15 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> | 11 | 5 | 16 | 20,3 | | |
| <i>S. (trutta) trutta</i> | 21 (+ 13 p.p.) | 4 (+ 2 p.p.) | 25 (+ 15 p.p.) | 31,6* | - - - - - | |
| <i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i> | 28 | 10 | 38 | 48,1 | | |
| totale | 60 (+ 13 p.p.) | 19 (+ 2 p.p.) | 79 (+ 15 p.p.) | 100,0 | 87,8* | |
| 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> | 177,8 | 85,4 | 2,9684 | 1,009 | 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> | 0,023 ind. catt./m ² | 2,06 g/m ² | 8,5 g/m ² xanno valore stimato in pre- senza di una struttura di popolazione mediamente strutturata | 7 (0+/6+) | 4 - alterata per la scarsa abbondanza di 0+ e 1+ e per la sovrabbondanza relativa di 2+ | |
| <i>S. (trutta) trutta</i> | 0,036 ind. catt./m ² | 1,53 g/m ² | | | | |
| <i>S. (t.) m. x S. (t.) t.</i> | 0,054 ind. catt./m ² | 3,36 g/m ² | | | | |
| totale | 0,125 effettivi/m² | 10,71 g ef./m² | | | | |
| NOTE: | <p>* I dati relativi a 15 esemplari di <i>Trota fario</i> di evidente origine piscicolturale e recente immissione (p.p. = pronta pesca) sono esclusi dalle elaborazioni relative ad accrescimento, densità, biomassa media e produzione ittica per unità di superficie (%).</p> <p>Nelle elaborazioni complesse, data la copresenza di <i>S. (t.) trutta</i> e di <i>S. (t.) marmoratus</i>, il campione (inclusi gli ibridi tra le due semispecie) è considerato come appartenente a un'unica popolazione di <i>Salmo (trutta)</i>.</p> | | | | | |

7.2 DISCUSSIONE CRITICA DEI DATI ANALITICI

7.2.1 Composizione qualitativa e semiquantitativa e immissioni ittiche

Nella stazione N4 il popolamento ittico è risultato, come nei precedenti rilievi (23.02.2015, 24.02.2016, 23.02.2017, 22.02.2018, 22.02.2019, 20.02.2020 e 25.02.2021), 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, se si esclude l'anomala presenza di 3 esemplari di Trota fario di evidente immissione recente (pronta pesca).

T. NOCE - N4 - 23.02.2022 - composizione ittiocenosi

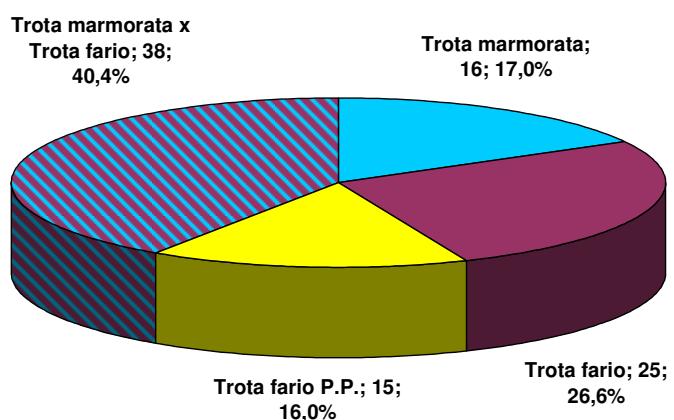


Fig. 64 - Campione ittico reale (esemplari catturati) della stazione N4 - 23.02.2022, composizione qualitativa e semiquantitativa.

Oltre alla Trota fario, compare la Trota marmorata, con un'abbondanza assoluta e relativa in aumento rispetto all'anno precedente, e significativamente maggiore rispetto agli anni precedenti e soprattutto all'anno *ante opera*. La semispecie, tuttavia, è presente con un numero comunque prevalente degli individui determinati come ibridi di Trota marmorata x Trota fario sulla base dei caratteri fenotipici rispetto alla forma pura. A differenza dell'anno precedente, e in consonanza con il precedente triennio, prosegue la contrazione numerica complessiva della popolazione di *Salmo (trutta)*, in sostanziale coerenza con il naturale quadro ittiofaunistico descritto dal popolamento ittico teorico della Carta ittica provinciale. Come evidente aggravante agente su tale dinamica ricompare tuttavia, più rilevante degli anni scorsi, il peso delle presenze ittiche estranee, derivanti dalla massiccia immissione di trote fario pronta pe-

sca. La decisa riduzione delle dannose immissioni di "pronta pesca" degli ultimi anni, comunicata dal gestore dei diritti di pesca (Ass. Sportiva Pescatori Solandri) e confermata dai dati di monitoraggio dell'anno scorso, non si rinnova dunque quest'anno - anche a causa dell'influenza sulle pratiche di immissione ittica nelle acque libere dell'entrata in vigore del D.M. 02.04.2020 che esclude di fatto la possibilità di ripopolamento delle specie ritenute alloctone - di ben 15 esemplari "pronta pesca" (contro i 3 del 2011, 4 del 2015, 10 del 2016, 1 del 2017, 14 del 2018, 9 del 2019, 3 del 2020 e 3 del 2021) derivanti da immissione artificiale operata dal gestore della pesca. La presenza di esemplari avventizi immessi a presunti fini di miglioramento della pesca o anche per far fronte alla necessità di liberare gli impianti ittici da materiale vivo non più immettibile in futuro, costituiscono una turbativa molto rilevante delle naturali dinamiche delle popolazioni indigene, a maggior ragione se sono costituite - come rilevato nel 2018 - da esemplari anche di taglia grande (fino a LT = 463 mm e W = 1095 g) e, soprattutto, se la loro presenza - spesso ritenuta effimera - si prolunga per mesi durante la vulnerabile fase autunnale e invernale, durante la quale, tra l'altro, l'esercizio della pesca dilettantistica è sospesa a tutela dell'attività riproduttiva delle trote. Ad attenuare il peso di questa presenza estranea, nel 2022 i pur numerosi esemplari piscicolturali presenti risultano invariabilmente di taglia relativamente contenuta (tra 16 e 26 cm di lunghezza totale).

Come meglio specificato nell'analisi della struttura di popolazione, infatti, nel 2018 e nel 2019 era risultato evidente il negativo impatto diretto della presenza di numerosi esemplari estranei sul popolamento indigeno durante la fase invernale, ragionevolmente riconducibile sia a fenomeni di predazione cannibale, sia a fenomeni di concorrenza alimentare e spaziale.

Il rilievo 2020, come quello del 2019, peraltro, aveva messo in evidenza una ripresa del novellame dell'annata, anche quale probabile, positivo effetto delle pratiche di reintroduzione e ripopolamento condotte dal gestore della fauna ittica (Associazione Sportiva Pescatori Solandri) nel recente passato (a partire dal 2006) a sostegno della popolazione locale di Trota marmorata, semispecie autoctona endemica di rilevante interesse faunistico, ecologico e anche gestionale (ai fini della pesca). Tale processo, proseguito nel 2021, si afferma ulteriormente nel 2022 con l'incremento dell'abbondanza della Trota marmorata, ma anche di suoi ibridi con la Trota fario. Tolte le presenze avventizie di trote pronta pesca, si riduce, al contrario dell'anno scorso, l'incidenza della Trota fario nell'ambito del complesso *Salmo (trutta)*. Escludendo gli esemplari, per il vero del tutto estranei, di Trota fario di provenienza piscicolturale (15 es. pronta pesca), la somma degli esemplari di Trota marmorata e di quelli ibridi tra Trota marmorata e Trota fario (determinati per via fenotipica) torna a salire infatti fino al 68,4% del campione, un valore simile a quello del 2020 (52,5% nel 2021, 71,4% nel 2020,

67,3% nel 2019, 62,2% nel 2018, 60,2% nel 2017). Rimane alta la percentuale degli ibridi rispetto alla forma pura, il numero assoluto di Trota marmorata però aumenta e la struttura di popolazione è solo moderatamente alterata (cfr. §§ 7.2.2 e 7.2.3). Se si includono nel conteggio anche i 15 esemplari introdotti di provenienza piscicolturale, la percentuale di marmorata e ibridi scende significativamente (al 57,4%).

Rispetto all'anno precedente si osserva una sostanziale stabilità del numero assoluto di esemplari catturati sia nel 1., sia nel 2. passaggio di campionamento del 23.02.2022: 79 (+ 15 pronta pesca) esemplari di *Salmo [trutta]* rispetto ai 47 (+ 4 pronta pesca) catturati nel 2014-15, ai 73 (+ 10 pronta pesca) catturati nel 2015-16, ai 143 (+ 1 pronta pesca) catturati nel 2016-17, ai 74 (+ 14 pronta pesca) catturati nel 2017-18, ai 55 (+ 9 pronta pesca) catturati nel 2019-20, ai 49 (+ 3 pronta pesca) catturati nel 2019-20 e agli 80 (+ 3 pronta pesca) catturati nel 2020-21.

Lo Scazzone, che sia pure marginalmente fa parte del popolamento ittico vocazionale dell'alto corso del Torrente Noce, come nel 2014-15, nel 2015-16, nel 2016-17, nel 2017-18, nel 2018-19, nel 2019-20 e nel 2020-21, non compare nel campione nemmeno nel 2021-22, in ragionevole relazione con il regime artificialmente modificato delle portate del recente passato e con la conseguente instabilità idrologica (*hydropeaking*), nonché con la diffusa costipazione degli anfratti di fondo dovuta ai sedimenti fini di origine prevalentemente glaciale trasportati dall'acqua.

Si conferma, dunque, come le presenze ittiche, nel 2021-22 come negli anni precedenti, risultino - in generale - influenzate dalle pratiche di immissione ittica ai fini di ripopolamento con postlarve e novellame, nonché da quelle finalizzate al presunto incremento artificiale della pesca tramite l'introduzione di esemplari di taglia adulta "pronta pesca" e provenienza piscicolturale che hanno costituito una rilevante turbativa soprattutto negli anni tra il 2015 e il 2019 e che tornano ad esserlo nell'anno 2021-22. La presenza di 15 esemplari adulti di Trota fario, di lunghezza totale media pari a 226 mm (peso medio = 125 g), di immissione evidentemente recente e con i segni di erosione delle pinne caratteristici dei pesci cresciuti "in vasca", contrasta negativamente anche le immissioni di novellame di ripopolamento, con l'aggravate di essere decisamente superiore in termini assoluti (e anche in termini percentuali) del 2020 e anche del precedente triennio.

Si rammenta che, in coerenza con le valutazioni relative al 2014-15, al 2015-16, al 2016-17, al 2017-18, al 2018-19, al 2019-20 e al 2020-21, per la loro evidente estraneità al popolamento spontaneo del corso d'acqua, i dati riferiti a questi esemplari di provenienza artificiale

sono stati esclusi dalle seguenti elaborazioni relative a densità e struttura di popolazione e dinamica di accrescimento.

Con riferimento all'intero tratto compreso tra Cogolo e Ossana, a titolo di riferimento nella seguente Fig. 65 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.

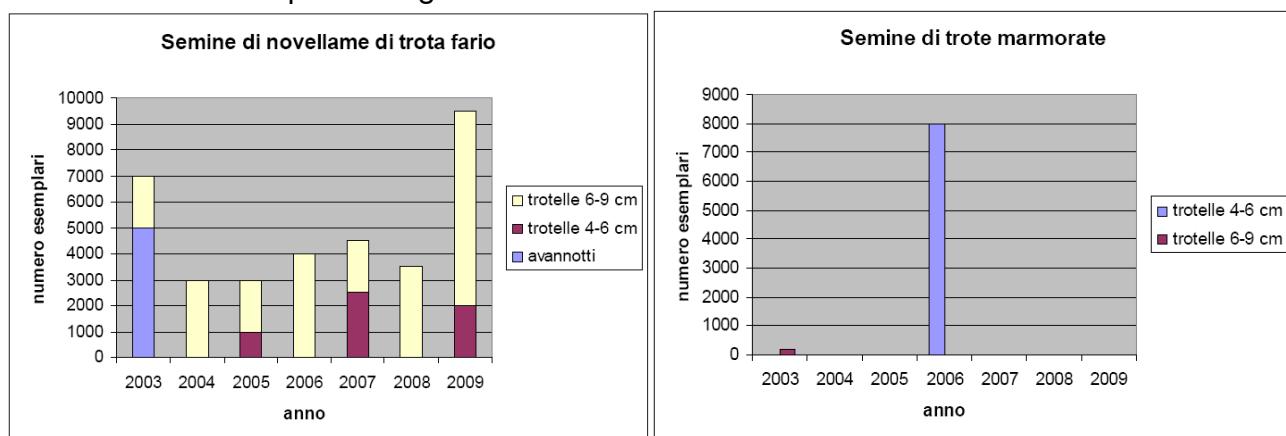


Fig. 65 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di novellame di Trota fario e di Trota marmorata a opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca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

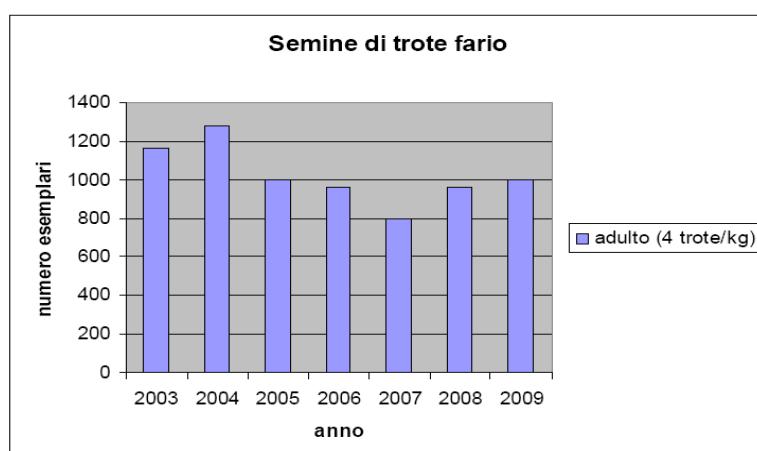


Fig. 66 - Andamento delle immissioni ittiche annuali di esemplari "pronta pesca" di Trota fario a opera dell'Associazione Sportiva Pescatori Solandri nell'ecosistema omogeneo "Torrente Noce alto - da Cogolo a Ossana" (codice C.I. A300060) - periodo 2003-2009 (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

Con riferimento all'intero tratto compreso tra Cogolo e Ossana, nella Fig. 66 sono riportati i quantitativi cumulativi annuali (numero di esemplari) di Trota fario "pronta pesca" immessi annualmente nel periodo 2003-2009 e dedotti dai quantitativi in peso registrati nei verbali di semina ittica. Si osserva che le quantità immesse variano tra gli 800 e i 1.300 capi/anno circa, a fronte di un numero di catture registrate (obbligatoriamente) dai pescatori che in molti degli anni del periodo 2003-2009 risultano addirittura inferiori al numero di capi "pronta pesca" artificialmente immessi (cfr. § 7.3).

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

La gestione ittica ai fini della pesca, dunque, come le immissioni ittiche di ripopolamento o di cosiddetta "pronta pesca", risulta sostanzialmente omogenea nel periodo di indagine, rendendo ragionevolmente paragonabili i dati di densità ittica media e di biomassa media rilevati nell'anno 6. *post operam* rispetto a quelli dell'anno *ante operam* e degli anni 1., 2., 3., 4. e 5. *post operam*.

7.2.2 Densità e biomassa media

La densità di popolazione, ai fini di una corretta interpretazione d'insieme, va considerata unitariamente per *Salmo (trutta)*, poiché Trota marmorata, Trota fario e ibridi tra le due costituiscono - di fatto - una popolazione unica da un punto di vista demografico e anche ecologico. Le elaborazioni relative escludono gli esemplari di Trota fario di recente immissione e provenienza ittioculturale ("pronta pesca") già descritti sopra (3 es.ⁱ). Risalta - a questo proposito - come la presenza di salmonidi di "pronta pesca", del tutto estranei al popolamento ittico spontaneo, in deciso aumento rispetto agli anni precedenti, compaia - come in passato - durante un periodo di chiusura dell'attività alieutica e a oltre 4 mesi dalla chiusura della precedente stagione di pesca. Come già sottolineato, il numero di tali presenze estranee, che fino allo scorso anno si era ridotto, rispetto al passato, torna ad aumentare (nel corso di applicazione del PMA: 4 nel 2014-15, 10 nel 2015-16, 1 nel 2016-17, 14 nel 2017-18, 9 nel 2018-19, 3 nel 2019-20, 15 nel 2021-22).

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 in ulteriore incremento rispetto a quello del 2020 e del 2021 ($0,125 \text{ ind/m}^2$ rispetto a $0,120 \text{ ind/m}^2$ del 2021 e $0,080 \text{ ind/m}^2$ del 2020), ma rimane comunque decisamente inferiore

rispetto a febbraio 2017 (0,264 ind/m²) e prossimo a quello di febbraio 2016 (0,132 ind/m²), sebbene si confermi decisamente più alto rispetto ai dati riferiti dal Piano di gestione della pesca e risultanti dai rilievi condotti da IASMA-FEM per conto del Servizio Foreste e fauna della P.A.T. negli anni 2005 (0,009 ind/m²) e 2011 (0,031 ind/m²) per l'acquisizione dei dati richiesti dalla Carta ittica e maggiore anche rispetto alle risultanze dei rilievi del febbraio 2015 - *ante operam* (0,076 ind/m²).

Nella relazione di monitoraggio 2016-17 si considerava che la densità ittica (depurata dalle presenze estranee di esemplari adulti "pronta pesca" di immissione artificiale), anche per il probabile effetto delle reiterate operazioni di immissione ittica ai fini del ripopolamento avesse raggiunto quella che ci si può attendere in un corso d'acqua di fondovalle di buona portata qual è il T. Noce in Val di Peio. Questo, nonostante alcuni caratteri naturali delle acque (in particolare l'origine prevalentemente glaciale dell'alimentazione idrica, con acque fredde e stagionalmente cariche di limi glaciali), e gli imponenti fenomeni di alterazione idrologica dovuti all'attività idroelettrica del periodo *ante operam* (*hydropeaking*) attivi fino al recente passato, dimostrava il rapido incremento del popolamento ittico a seguito della riduzione dei negativi effetti del precedente regime idrologico artificializzato che fino al maggio 2015 influiva negativamente sulla disponibilità di siti e condizioni adeguati per la riproduzione, l'incubazione, lo svezzamento, il rifugio.

Purtroppo, tale positiva tendenza non si confermava nel 2018, nel 2019 e nel 2020, ma - come già ampiamente discusso - tale condizione era da attribuire con ragionevole certezza più alle dannose pratiche di immissione ittica di contingenti di pesci "pronta pesca" che non a variazioni rilevanti delle condizioni mesologiche. La ripresa in numerosità e biomassa della popolazione riscontrata nel 2021 e nel 2022 può ben essere spiegata proprio dalla riduzione della pressione "da pronta pesca, che tuttavia è contraddetta dal nuovo incremento (sebbene d esemplari più piccoli di taglia) riscontrato nel febbraio 2022.

Il peso corporeo medio della popolazione di *Salmo (trutta)*, coerentemente con la sensibile contrazione numerica delle classi d'età giovanili (0+, 1+ e 2+) dovuta al ridotto rinnovamento e ai probabili fenomeni predatori e di concorrenza alimentare da parte dei pesci di provenienza artificiale, nel 2018 aveva invertito la tendenza, aumentando rispetto agli anni precedenti: 86,5 g/ind. rispetto ai 56,3 g/ind. dell'anno precedente. Nel febbraio 2019, in presenza di un migliore reclutamento di 0+ e pur in presenza di una grave carenza di 1+ (evidente conseguenza della carenza di 0+ verificata nell'anno precedente), il peso corporeo medio era sceso nuovamente fino a 75,2 g/ind. Tale tendenza si confermava anche nel febbraio 2020, con un valore pari a 68,0 g/ind. e nel febbraio 2021, con un valore pari a 60,8 g/ind. Nel feb-

braio 2022 si osserva un incremento fino a 85,4 g/ind. La biomassa media per unità di superficie della popolazione locale (esclusi gli esemplari "pronta pesca"), di conseguenza, aumenta fino a ben 10,71 g/m², rispetto ai 7,28 g/m² del 2021 e ai 5,44 g/m² del 2020 (nel 2014-15 = 6,50 g/m², nel 2015-16 = 9,84 g/m², nel 2016-17 era pari a ben 14,84 g/m², ma nel 2017-18 era già sceso a 10,04 g/m² e nel 2018-19 a 8,77 g/m²).

7.2.3 Struttura delle popolazioni

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

Come nel febbraio 2015, nel febbraio 2016, nel febbraio 2017, nel febbraio 2018, nel febbraio 2019, nel febbraio 2020 e nel febbraio 2021, anche nel febbraio 2022 la popolazione appare discretamente strutturata grazie alla presenza di numerose coorti, pari a 7 (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+), ma permangono alcune moderate anomalie, simili a quelle del 2021 e minori rispetto al passato, nei rapporti numerici tra di esse (sovabbondanza relativa della classe 2+).

Il dato è in parte incoerente rispetto al rilievo dell'anno precedente, quando era stato riscontrato un basso numero di esemplari 1+. La ripresa del rinnovamento già riscontrata nei tre anni precedenti si conferma anche nel 2022 anche se nell'ultimo biennio si è rilevato un modesto ripiegamento nel numero di esemplari della coorte 0+. Le potenzialità di autosostentamento della popolazione di *Salmo (trutta)* potranno esprimere i loro effetti costruttivi solo a fronte di una ulteriore riduzione della pressione predatoria cannibale e della concorrenza alimentare e spaziale esercitata dai pesci di immissione artificiale e presenza persistente anche d'inverno (trote pronta pesca). Questi, ancora negativamente impattanti, costituiscono in quest'anno un contingente fortemente crescente in termini numerici (da 3 15 es.), ma meno in biomassa viva (da 947 a 1878 g).

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

massime ammesse in alveo, nonché della verificata assenza di accumuli significativi di limo post svaso nell'alveo di valle e particolarmente nei potenziali siti di frega. Tale condizione si conferma anche nell'anno in esame, 2021-22.

Il maggiore impatto delle pratiche di gestione ittica, con immissione di grandi quantità di trote pronta pesca di provenienza piscicolturale, si è manifestato in modo imponente nel febbraio 2018, ma appariva meno grave nel 2019, nel 2020 e nel 2021, come testimoniato proprio dalla discreta ripresa delle presenze di novellame. Tale quadro, come già sottolineato, non si conferma nel febbraio 2022.

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 - 23.02.2022

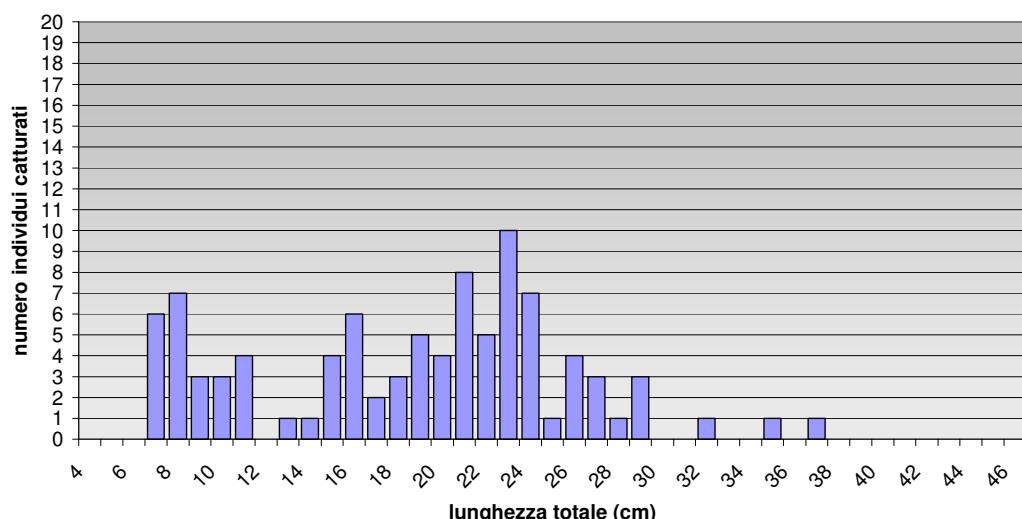


Fig. 67 - Struttura del campione (esemplari catturati) della stazione N4 - 23.02.2022 per classi di LT.

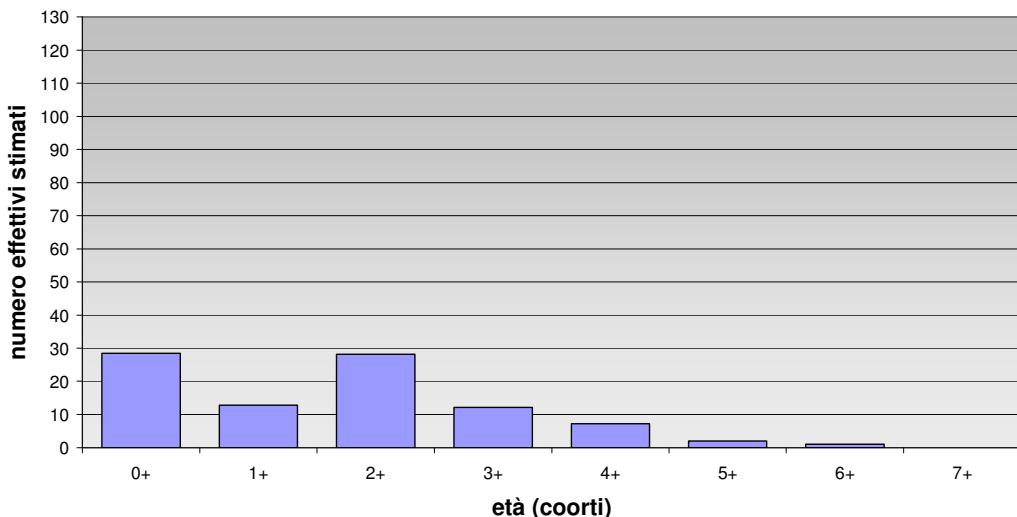
Salmo (trutta) - struttura demografica - T. Noce - N4 - 23.02.2022

Fig. 68 - Struttura della popolazione (effettivi stimati) della stazione N4 - 23.02.2022 per coorti.

7.2.4 Dinamica di accrescimento

La dinamica di accrescimento, valutata sulla base delle relazioni <lunghezza totale vs peso>, <lunghezza totale vs età> e <peso vs età>, descrive una velocità di crescita lenta, come negli anni precedenti. Si osserva un certo rallentamento rispetto all'anno precedente, con raggiungimento della lunghezza corporea totale di 20 cm a 36 mesi, un valore inferiore rispetto all'anno precedente quando l'età media di raggiungimento dei 20 cm era pari a 39 mesi.

I grafici che seguono rappresentano le relazioni LT vs PESO, LT vs ETÀ e PESO vs ETÀ.

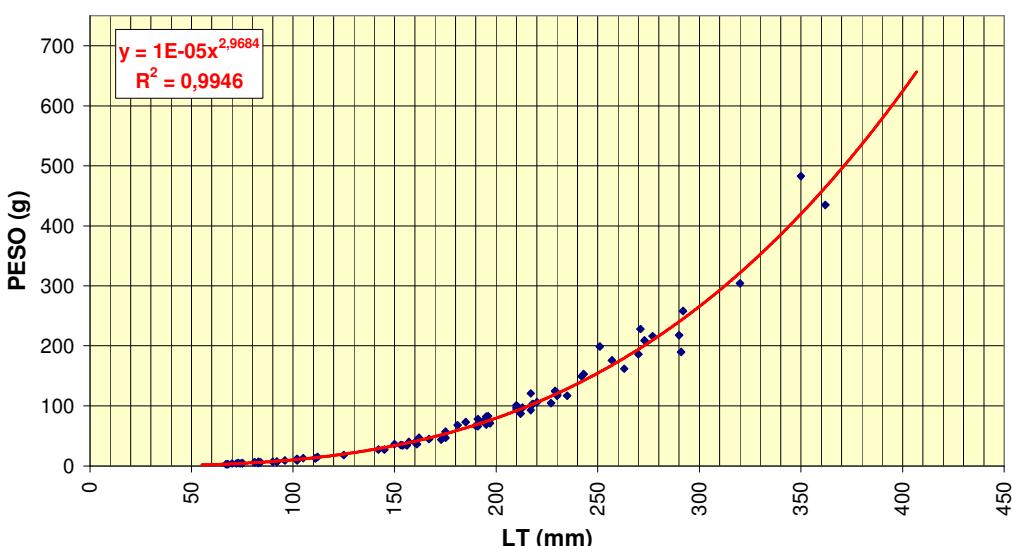
Salmo (trutta) - T. Noce - N4 - 23.02.2022 - relazione peso-lunghezza

Fig. 69 - Relazione tra lunghezza totale e peso per Salmo (trutta) nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 23.02.2022.

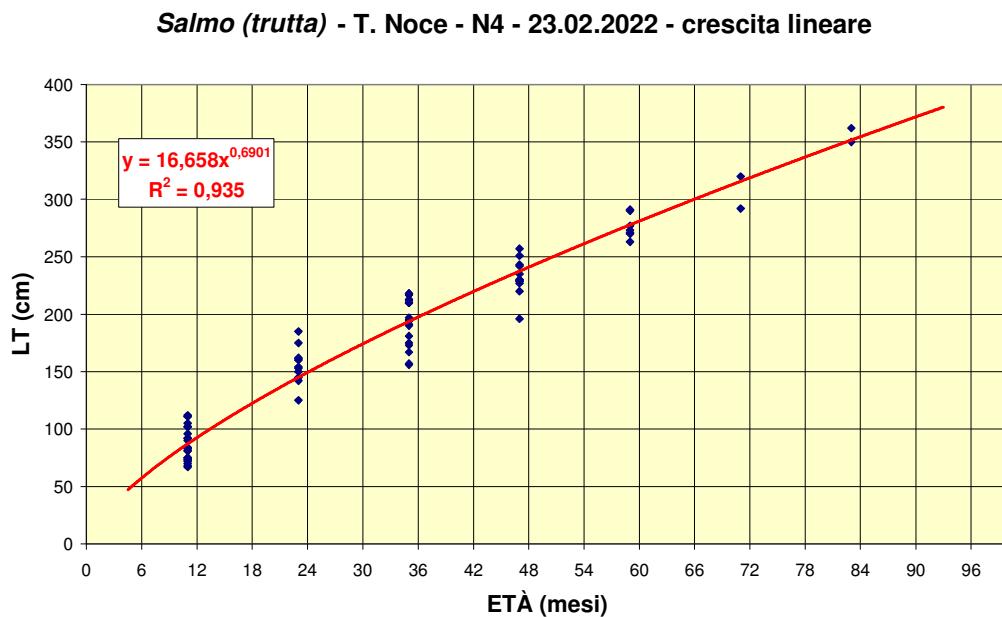


Fig. 70 - Relazione tra lunghezza totale e peso per *Salmo (trutta)* nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 23.02.2022.

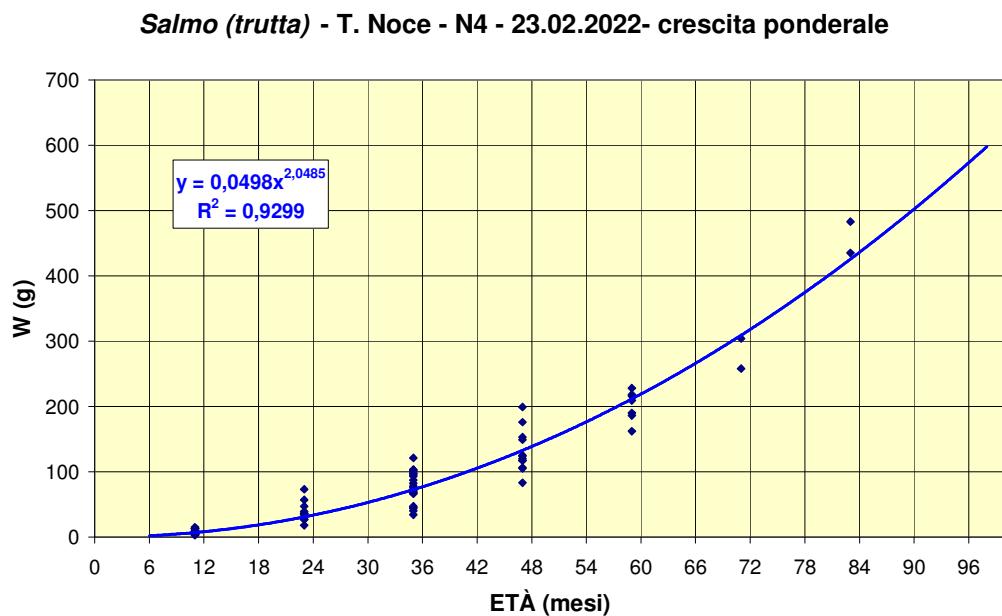


Fig. 71 - Relazione tra peso ed età per *Salmo (trutta)* nel T. Noce nella bassa Val di Peio - N4 - 23.02.2022.

La dinamica di crescita risulta pressoché isometrica ($b \approx 3$); tale condizione è da porre in relazione anche con la contingenza di un evento straordinario di morbida indotto poco prima del rilievo dallo sfioro parziale in alveo delle portate turbinate dalla centrale di Castra, con conseguente fase di alimentazione parossistica da parte dei pesci grazie all'inusuale trasporto di drift del macrobenthos fluviale, come testimoniato dall'alto livello medio di ripienezza

gastrica degli individui campionati. Per lo stesso motivo prevalente, il valore medio del coefficiente K di Fulton, pari a 1,009, è maggiore rispetto agli anni precedenti.

L'analisi dell'accrescimento lineare evidenzia una velocità di crescita relativamente lenta che ha una relazione certa con la bassa produttività naturale del corso d'acqua (ad alimentazione glaciale prevalente). Come già discusso per l'anno 2015-16 e per il 2016-17, la riduzione della forte alterazione idrologica indotta dall'utilizzazione idroelettrica *ante operam* (*hydropeaking*) giustifica il leggero incremento riscontrato nella velocità di accrescimento lineare tra *ante operam* e *post operam*, come emerge dal confronto delle curve relative al febbraio 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021. La riduzione dell'*hydropeaking*, determinando un probabile moderato incremento quantitativo del *pabulum* costituito dai macroinvertebrati di fondo e, riducendo le precedenti e frequenti condizioni di stress idrologico per i pesci, ha favorito probabilmente un leggero incremento della velocità di crescita rispetto al passato.

Non si conferma il moderato rallentamento - riscontrato nel 2018 e nel 2019 - della velocità di accrescimento lineare, né si evidenzia - per le ragioni suddette - la scarsità evidente di alimento invernale che di norma riduce ulteriormente l'accrescimento ponderale soprattutto nella stagione fredda. Per raggiungere il peso di 100 grammi le trote impiegavano mediamente nel 2021 circa 47 mesi (rispetto ai 45 mesi del 2018 e delle condizioni *ante operam* di stress idrologico da *hydropeaking*) contro i 40 mesi del febbraio 2016 e 41 mesi del rilievo di febbraio 2017 e anche del febbraio 2020. Nel 2022 tale valore torna prossimo a 40 mesi, ma è certamente influenzato dallo stato di alta percentuale di ripienezza gastrica media degli individui del campione già discusso sopra.

7.2.5 Produzione ittica media

La discreta struttura demografica del campione ittico prelevato e della popolazione stimata consente elaborazioni significative, sebbene solo indicative, riguardo alla quantità di produzione ittica media, pur in presenza di una anomala scarsità di individui delle classi 0+ e 1+ rispetto alla 2+ e tenendo in conto - come già chiarito riguardo ai rilievi degli anni precedenti - che la struttura di popolazione è da attribuire in parte agli interventi artificiali di ripopolamento e trasferimento ittico degli anni precedenti e solo in parte alla spontanea rinnovazione della popolazione.

Il valore di produzione calcolato per il 2022 ammonta a 8,53 g/m²/anno, in deciso incremento rispetto a quello dei due anni precedenti (5,17 g/m²/anno nel 2021 e 3,31 g/m²/anno nel 2020), e anche rispetto a quello del biennio antecedente (7,48 g/m²/anno nel 2019 e 7,71

g/m²/anno nel 2018), sebbene ancora inferiore rispetto a quello - massimo - stimato nell'anno 2. *post operam* 10,40 g/m²/anno (era 6,70 g/m²/anno nell'anno 1. *post operam*). Il valore è comunque molto più elevato di quello rilevato nella condizione *ante operam* (= 3,72 g/m²/anno nel febbraio 2015).

Il valore di produzione ittica calcolato per il 2020-21 corrisponde a circa il 79,6% del valore di biomassa media effettivamente stimato (10,71 g/m²), ed è da considerare leggermente sovrastimato rispetto al quadro demografico, dato che le popolazioni naturali di Salmonidi dei corsi d'acqua alpini hanno valori teorici di produzione media annua compresi normalmente tra il 50% e il 70% della biomassa ittica presente.

7.3 ITTIOFAUNA - SINTESI CONCLUSIVA

A titolo di riferimento è utile ricordare il quadro del popolamento ittico teorico fornito per il T. Noce di Peio dalla Carta ittica del Trentino (Betti e IASMA, 2001) che è descritto in Tab. 41.

| 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. 41 - 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. 42.

| 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. 42 - 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. 72 e Fig. 73.

• Campionamento ittico 2005

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

• Campionamento ittico 2011

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

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

Rispetto 2005, nel 2011 migliora la consistenza quali – quantitativa del popolamento ittico osservato nel campione, con la presenza significativa della trota marmorata e l'aumento sia della densità (da 0,01 a 0,03 ind/m²), sia della biomassa ittica unitaria (da 0,86 a 4,3 g/m²) in conseguenza di contingenze stagionali favorevoli (maggior portata invernale). Si confermano le principali indicazioni contenute nel precedente Piano di gestione della pesca.

Fig. 72 - 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

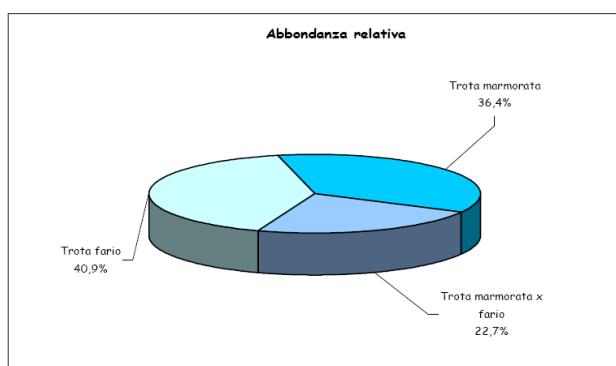


Fig. 73 - Dati ittici relativi all'ecosistema omogeneo "Torrente Noce Cogolo - Ossana" (codice C.I. A300060) (fonte: Piani di gestione della pesca P.A.T.).

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 sette campionamenti svolti nell'ambito del monitoraggio ai sensi del PMA sono stati condotti in condizioni ottimali (magra idrologica, buona condu-

cibilità e torbidità molto bassa), e di conseguenza le stime quantitative dedotte sono da ritenere molto attendibili;

- dal confronto dei dati emerge un'analogia composizione in specie rispetto al passato recente, sebbene i dati rilevati nel 2022 (7. anno *post operam*) nell'ambito del PMA, così come quelli dell'anno 2021 (6. anno *post operam*), dell'anno 2020 (5. anno *post operam*), dell'anno 2019 (4. anno *post operam*), dell'anno 2018 (3. anno *post operam*), dell'anno 2017 (anno 2. PO) e - in minor misura - quelli dell'anno 2016 (anno 1. PO) e dell'anno 2015 (*ante operam*), rivelino un'incidenza percentuale decisamente più alta e apparentemente ormai stabilizzata degli ibridi tra Trota marmorata e Trota fario a scapito della Trota marmorata rispetto ai dati di febbraio 2011 - Carta ittica;
- da un punto di vista quantitativo, la densità di popolazione del febbraio 2022 risulta in ulteriore ripresa rispetto a quella del 2021 (+ 4,8%) e del 2020 (+ 56,8%), anche se ancora inferiore del 52,4% rispetto a quella del 2017 (la maggiore dell'intero periodo di applicazione del PMA) e del 2016 (-5,0%) e comunque molto maggiore (+65,0%) di quella del 2015 (*ante operam* PMA) e rispetto ai dati Carta ittica 2011 (+ 328,3%);
- la biomassa media per unità di superficie, depurata degli esemplari di Trota fario da "pronta pesca" (15 nel 2022, contro 3 nel 2021 e nel 2020, 9 nel 2019, ben 14 nel 2018, rispetto a 1 solo nel 2017, 10 del 2016 e 4 del 2015) risulta in ulteriore ripresa decisa rispetto al 2021 (+47,0%) e al 2020 (+96,9%), anche se ancora inferiore rispetto al 2017 (-27,8%), pur essendo superiore rispetto al 1. anno *post operam* (2016 = + 8,8%) e all'*ante operam* del 2015 (+64,5%) e molto superiore rispetto ai valori Carta ittica 2011 (+172,8%);
- il peso corporeo medio delle trote rilevato nel 2011 era pari a 135,3 g/ind., nel 2015 risultava molto inferiore, pari a 85,5 g/ind., nel 2016 scendeva a 74,4 g/ind., nel 2017 a 56,3 g/ind., mentre nel 2018 la tendenza alla riduzione si invertiva e risaliva a 86,5 g/ind.; nel 2019 il peso corporeo medio tornava a scendere (a 75,2 g/ind.) grazie a un maggiore reclutamento di novellame e nonostante la grave carenza di 1+ e una simile condizione emergeva nel 2020 (68,0 g/ind); la tendenza continuava nel 2021 (60,8 g/ind), mentre nel 2022 si rileva un discreto incremento (85,4 g/ind);
- dando per buona la confrontabilità reciproca dei dati, anche rispetto a quelli di aggiornamento della Carta ittica, è molto evidente il progressivo incremento della densità ittica, della biomassa media e anche della strutturazione della popolazione di *Salmo (trutta)* fino al 2016-17, seguita da un'inversione di tendenza osservata a partire dal 2017-18 e fino al 2019-20, che ragionevolmente è dipesa dall'impatto - non solo immediato,

ma anche a medio termine - delle abbondanti immissioni ittiche di trote pronta pesca e dalla loro persistente presenza anche nel periodo autunnale-invernale, con conseguenti fenomeni di probabile predazione cannibale e di concorrenza spaziale e alimentare; il trend positivo degli anni precedenti era giustificato, oltreché da fattori legati alla variabilità interannuale meteo climatica e idrologica, anche dall'implementazione degli interventi di ripopolamento ittico a opera del concessionario dei diritti di pesca e dal progressivo miglioramento delle condizioni generali dell'ambiente fluviale indotte dal primo rilascio (dal 22.06.2000) e dal successivo adeguamento (dal 01.01.2009) dei deflussi minimi vitali alle opere di presa del sistema idroelettrico dell'alto Noce (grande derivazione idroelettrica afferente all'impianto idroelettrico HDE - ex Enel di Cogolo Pont); la permanenza in alveo di maggiori portate minime di magra, grazie al rilascio continuo dei deflussi minimi vitali, infatti, ha certamente ridotto già da allora lo stress ambientale precedentemente indotto dall'assenza di deflussi a valle delle prese idriche, avendo attenuato anche - sia pure in modo contenuto - l'escursione tra fasi di magra spinta a "centrale inattiva" e fasi di picco a "centrale attiva"; la massiccia immissione e la persistente presenza di pesci di provenienza artificiale (pronta pesca) ha evidentemente compromesso in parte questo trend negli ultimi tre anni di monitoraggio, anche se dal 2018-19 si rileva una discreta ripresa nel reclutamento di novellame che si conferma nel 2019-20, nel 2020-21 e anche nel 2021-22, sebbene in quest'ultimo tornino numerose le presenza estranee di trote pronta pesca;

- riguardo alle variazioni tra l'immediato *ante operam* e la fase *post operam* di esercizio degli impianti, pur con la "battuta d'arresto" delle annate 2016-17, 2017-18 e 2018-19, nel 2019-20, nel 2020-21 e anche nel 2021-22 si osserva una ripresa verso i valori quantitativi massimi del 2016-17 e si conferma, comunque, il miglioramento di tutti i parametri del popolamento ittico rispetto alla fase *ante operam*, a dimostrazione della netta prevalenza sulla ricettività ittiofaunistica del Torrente Noce dei positivi effetti della drastica riduzione dell'*hydropeaking* rispetto ai fenomeni di riduzione della portata media fluente in alveo e delle conseguenti condizioni di maggiore concentrazione degli inquinanti fluitati dal corso d'acqua;
- anche eventi potenzialmente critici, come la torbida artificiale controllata generata dallo svaso annuale della vasca di Malga Mare (impianto HDE di Pont), non sembrano aver influito - come nei quattro anni ultimi scorsi - sul processo di progressivo ripristino del popolamento ittico, a maggior ragione se si tiene conto che nell'ottobre 2017, nell'ottobre 2018, nell'ottobre 2019 nell'ottobre 2020 e anche nell'ottobre 2021 (a causa di ma-

nutenzioni sul ramo di Pian Palù dell'impianto HDE di Cogolo Pont) la serie dei tre nuovi impianti è stata inattiva 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, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022), in quanto riferiti esattamente alla medesima stazione di rilevamento e condotti nel medesimo periodo stagionale (febbraio). Le condizioni di campionamento relative ai dati riportati nei piani di gestione per il 2005 e il 2011 - d'altra parte - non sono note e la sintesi dei dati riporta la dicitura "**densità osservata e non stimata con metodo Zippin*". In ogni caso è opportuno - come già specificato nella Relazione di monitoraggio 2014-15 e acquisito tramite l'adeguamento del cronoprogramma del PMA (aggiornamento 2015, trasmesso dal Comune di Peio al Serv. Aut e Val. Ambientali della P.A.T. in data 08.02.2016 - prot. n. 708) - che i rilievi ittiofaunistici del PMA continuino a essere condotti in fase di magra idrologica invernale, indicativamente nel mese di febbraio, anziché in agosto-settembre, in una presunta fase di magra estiva (in realtà inesistente dato il carattere glaciale del regime idrologico del T. Noce), come inizialmente richiesto dalla Provincia e recepito nel cronoprogramma del PMA.

7.4 CONFRONTO TRA AGLI ANNI AO, 1.PO, 2.PO, 3.PO, 4.PO, 5.PO, 6. PO E 7.PO

Il confronto dei dati relativi al popolamento ittico raccolti nel 1. anno di applicazione del PMA (*ante operam*) e di quelli raccolti nel 2., nel 3., nel 4., nel 5., nel 6., nel 7. e nell'8. anno di applicazione del PMA (rispettivamente, 1., 2., 3., 4., 5., 6. e 7. anno *post operam*, ovvero 1., 2., 3., 4., 5., 6. e 7. anno di esercizio a regime degli impianti in esame), ha mostrato 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, cioè nel segmento sotteso dagli impianti di Contra, Castra e Cusiano - rappresentato dalla stazione N4. Nel 3. anno post operam (2017-2018), peraltro, la continua e galoppante tendenza positiva osservata nei tre anni precedenti si era palesemente arrestata, come mostrano in modo coerente tutti i dati qualitativi e quantitativi che descrivevano il popolamento ittico residente. Nel 2019-20 si confermava in sostanza il quadro dei due anni precedenti, moderatamente aggravato da un'ulteriore calo della densità e della biomassa ittica, e pur a fronte di una riduzione ulteriore della presenza (numerica e soprattutto di biomassa viva) di trote pronta pesca di provenienza pisciculturale e con una discreta ripresa del reclutamento

di novellame (coorte 0+). Nel 2020-21 per il probabile effetto della minore pressione delle presenze ittiche "pronta pesca" i parametri quantitativi tornavano a migliorare in modo decisamente. Tale tendenza si conferma nel 2021-22, pur a fronte di un'abbondanza delle trote pronta pesca di immissione artificiale nuovamente elevato (anche se con esemplari di taglia decisamente inferiore rispetto al passato).

In generale, si conferma che le 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 Ponte e Cusiano, maggiore concentrazione media degli inquinanti etc.) hanno indotto nel loro insieme un effetto positivo sulla ricettività ittiofaunistica e sulla popolazione di *Salmo (trutta)* residente, che costituisce - come negli anni precedenti del monitoraggio - la componente esclusiva del popolamento ittico del T. Noce.

L'incremento relativo e assoluto registrato nell'ultimo sessennio dell'abbondanza della Trota marmorata (peraltro con una rilevante incidenza dell'ibridazione con la Trota fario) testimonia l'avvicinamento al popolamento ittico teorico definito dalla Carta ittica, sebbene perduri l'assenza di una rilevante specie associata qual è lo Scazzone e permanga l'inquinamento dovuto all'immissione di pesci di provenienza ittioculturale del tutto estranei all'ittiocenosi spontanea ("pronta pesca"). Questi nel febbraio 2018, a causa della loro accresciuta abbondanza e della loro persistenza durante la stagione invernale, erano stati individuati come la causa principale di un'evidente inversione di tendenza rispetto alla positiva evoluzione dei parametri quantitativi caratteristici della popolazione di *Salmo (trutta)* registrata negli anni precedenti. Il quadro, pur se con minore presenza di pesci di provenienza artificiale di grande taglia e con maggiore reclutamento di novellame, era analogo nel 2018-19 e nel 2019-20, ma migliora nel 2020-21 e nel 2021-22. Nella Tab. 43 sono riassunti i più significativi parametri descrittori del popolamento ittico e i valori riferiti agli ultimi nove rilievi condotti da vari enti rilevatori tra la fase *ante operam* e il 6. anno *post operam*, oggetto della presente relazione.

| fase | data | ente rilevatore | M | F | MF | pronta pesca esclusi n° | M % | F % | MxF % | effettivi | LT media |
|------|------------|---------------------|----|----|----|-------------------------|------|------|-------|-----------|----------|
| | | | n° | n° | n° | | % | % | % | | |
| A.O. | 10/03/2005 | FEM (SFF PAT) | 0 | 1 | 5 | 0 | 0,0 | 16,7 | 83,3 | 6,3 | 208,8 |
| A.O. | 19/02/2011 | FEM (SFF PAT) | 8 | 6 | 5 | 3 | 42,1 | 31,6 | 26,3 | 20,5 | 224,5 |
| A.O. | 23/02/2015 | dott. nat. L. Betti | 5 | 20 | 22 | 4 | 10,6 | 42,6 | 46,8 | 53,3 | 180,4 |
| P.O. | 24/02/2016 | Hydrobiologica srl | 21 | 33 | 19 | 10 | 28,8 | 45,2 | 26,0 | 92,6 | 157,6 |
| P.O. | 23/02/2017 | Hydrobiologica srl | 33 | 57 | 53 | 1 | 23,1 | 39,9 | 37,1 | 184,5 | 154,9 |
| P.O. | 22/02/2018 | Hydrobiologica srl | 10 | 28 | 36 | 14 | 13,5 | 37,8 | 48,6 | 81,2 | 191,2 |
| P.O. | 22/02/2019 | Hydrobiologica srl | 12 | 18 | 25 | 9 | 21,8 | 32,7 | 45,5 | 81,7 | 175,8 |
| P.O. | 20/02/2020 | Hydrobiologica srl | 12 | 14 | 23 | 3 | 24,5 | 28,6 | 46,9 | 56,0 | 163,7 |
| P.O. | 25/02/2021 | Hydrobiologica srl | 8 | 38 | 34 | 3 | 10,0 | 47,5 | 42,5 | 83,8 | 161,8 |

| P.O. | 23/02/2022 | Hydrobiologica srl | 16 | 25 | 38 | | 15 | 20,3 | 31,6 | 48,1 | 87,8 | 177,8 |
|------|------------|--------------------|----------------|---------------|-----------|---------|-------------------|------------|-----------|-----------|------|-------|
| fase | data | PESO medio | biomassa media | densità media | n. coorti | K medio | coeff. allometria | produzione | età 20 cm | | | |
| | | g | g/mq | ind/mq | n ° | | | | | g/mq/anno | | |
| A.O. | 10/03/2005 | 108,8 | 0,97 | 0,009 | 3 | 1,121 | 2,8479 | n.d. | n.d. | | | |
| A.O. | 19/02/2011 | 134,0 | 3,92 | 0,029 | 4 | 0,968 | 2,9118 | n.d. | n.d. | | | |
| A.O. | 23/02/2015 | 85,5 | 6,51 | 0,076 | 8 | 0,975 | 2,8269 | 3,72 | 39 | | | |
| P.O. | 24/02/2016 | 74,4 | 9,84 | 0,132 | 7 | 0,982 | 2,8600 | 7,60 | 35 | | | |
| P.O. | 23/02/2017 | 56,3 | 14,84 | 0,264 | 6 | 0,934 | 2,9395 | 10,40 | 36 | | | |
| P.O. | 22/02/2018 | 86,5 | 10,04 | 0,116 | 7 | 0,881 | 3,0316 | 7,71 | 38 | | | |
| P.O. | 22/02/2019 | 75,2 | 8,77 | 0,117 | 6 | 0,913 | 2,8570 | 7,48 | 39 | | | |
| P.O. | 20/02/2020 | 68,0 | 5,44 | 0,080 | 6 | 0,971 | 2,8489 | 3,31 | 35 | | | |
| P.O. | 25/02/2021 | 60,8 | 7,28 | 0,120 | 6 | 0,928 | 2,8538 | 5,17 | 39 | | | |
| P.O. | 23/02/2022 | 85,4 | 10,71 | 0,125 | 7 | 1,009 | 2,9684 | 8,53 | 36 | | | |

Tab. 43 - Confronto dei dati del popolamento ittico in N4 rilevati nel tempo, tra la fase ante operam A.O. e il 6. anno post operam P.O. (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 A.O. = 2014-15, 1. P.O. = 2015-16, 2. P.O. = 2016-17, 3. P.O. = 2017-18, 4. P.O. = 2018-19; 5. P.O. = 2019-20; 6. P.O. = 2020-21; 7. P.O. = 2021-22).

A titolo di ulteriore confronto tra il rilievo *ante operam* del PMA, il rilievo del 1. anno *post operam*, quello del 2. anno *post operam*, quello del 3. anno *post operam*, quello del 4. anno *post operam*, quello del 5. anno *post operam*, quello del 6. anno *post operam* e quello del 7. 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. 74, che evidenzia come elementi di confronto significativo rispetto all'anno precedente la già discussa, ulteriore ripresa rispetto alla contrazione numerica della popolazione residente del triennio 2018-2020, nonché della conferma di una discreta consistenza numerica del novellame (0+).

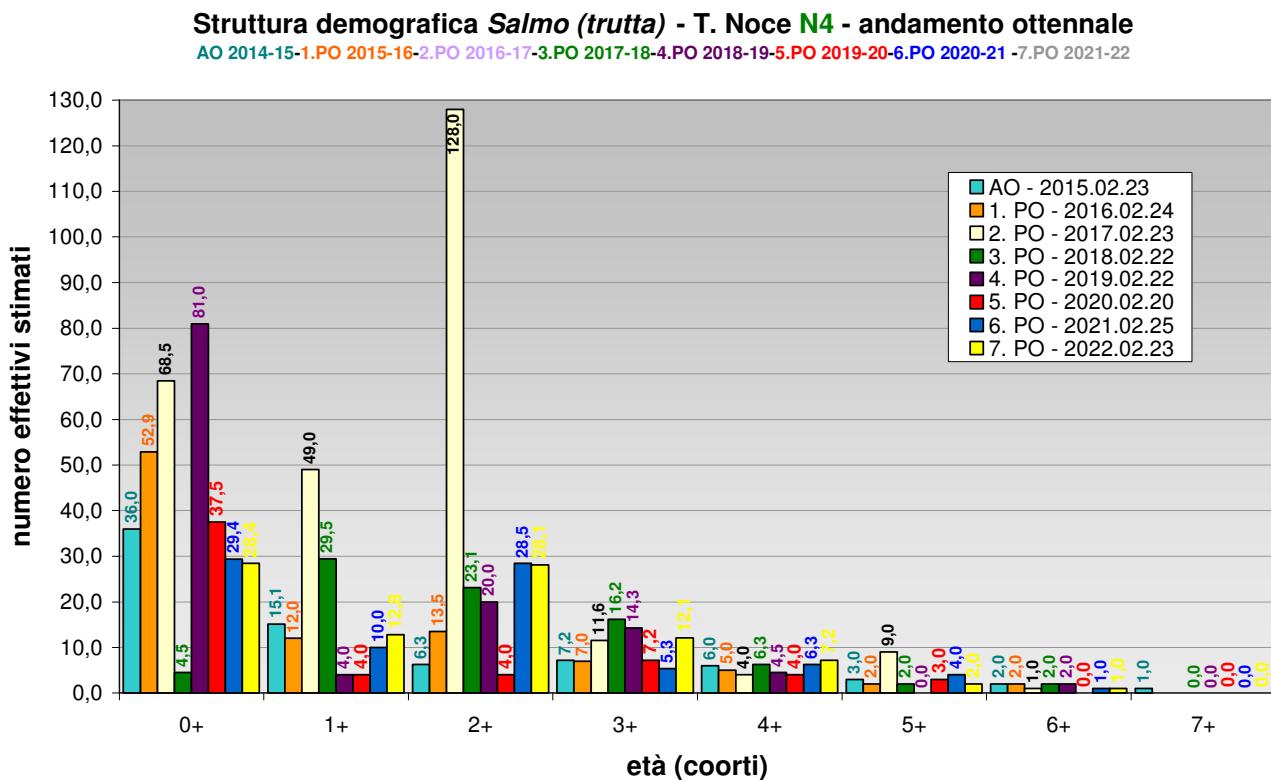


Fig. 74 - Struttura demografica in classi d'età della popolazione di *Salmo (trutta)* nella stazione N4: confronto ante operam vs 1. anno post operam vs 2. anno post operam vs 3. anno post operam vs 4. anno post operam vs 5. anno post operam vs 6. post operam vs 7. post operam.

Per confronto tra i dati iniziali di aggiornamento della Carta ittica, il rilievo *ante operam* del PMA, il rilievo del 1. anno *post operam* PMA, quello del 2. anno *post operam* PMA, quello del 3. anno *post operam* PMA, quello del 4. anno *post operam*, quello del 5. anno *post operam*, quello del 6. anno *post operam* e quello del 7. anno *post operam*, oggetto della presente relazione di monitoraggio, di seguito (Fig. 75) è riportata anche l'analisi comparativa dell'andamento dei principali parametri demografici della popolazione di *Salmo (trutta)*, che mostra in modo evidente come dopo anni di progressivo "ringiovanimento" della popolazione (= riduzione del peso corporeo medio) nel 2018 si sia osservata un'inversione di tendenza con un incremento della taglia media e, parallelamente, una discreta diminuzione della densità ittica e della biomassa ittica media per unità di superficie che tornavano su valori prossimi a quelli rilevati due anni prima (febbraio 2016). Il 2019, a fronte di un moderato ritorno alla riduzione del peso corporeo medio, aveva mostrato tuttavia un valore di densità ittica simile a quello dell'anno precedente e un valore di biomassa media anche inferiore. Il trend negativo continuava nel 2019-20, ma non nel 2020-21 e nel 2021-22, quando si conferma anche l'evidenza di una discreta capacità di rinnovamento. La successiva Fig. 76 mostra l'andamento dei suddetti parametri nel solo periodo d'indagine del PMA.

PARAMETRI DI POPOLAZIONE - Salmo (trutta) - N4 - andamento 2005 > 2022

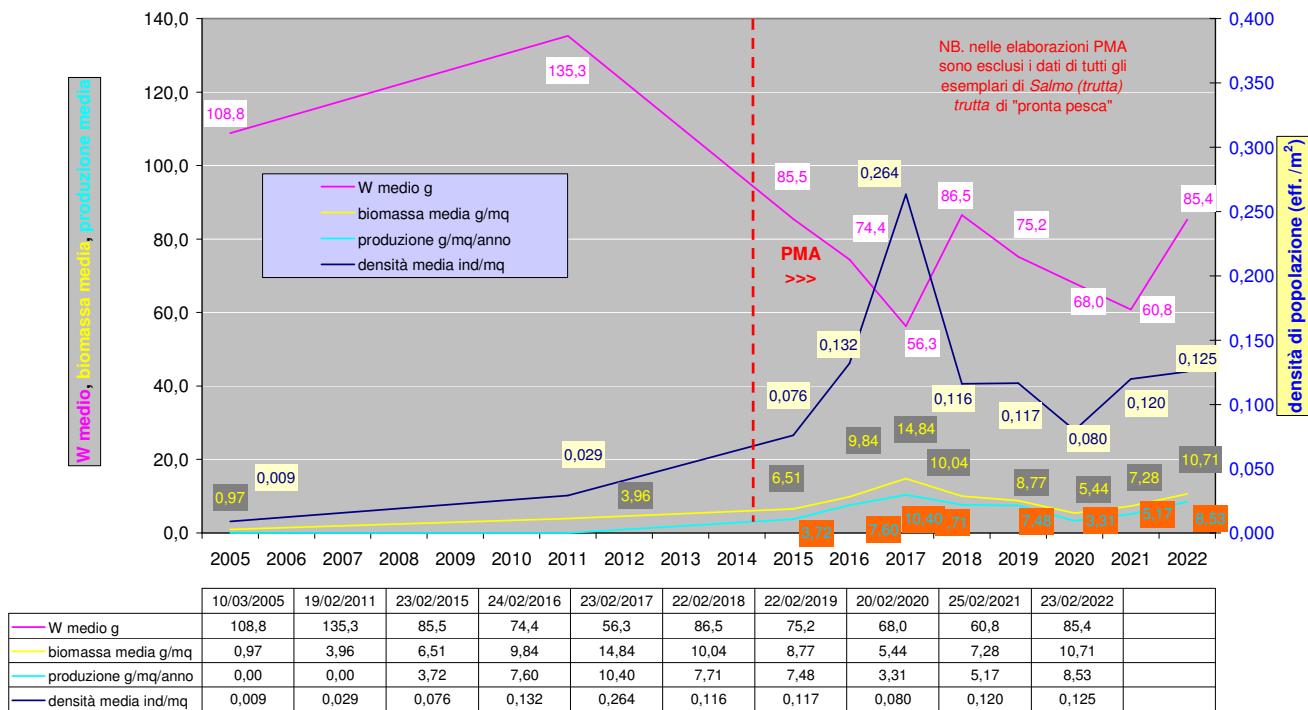


Fig. 75 - Andamento dei principali parametri quantitativi della popolazione di Salmo (trutta) nella stazione N4: confronto dei risultati dei rilievi ante operam (dati preegressi: Piani di gestione pesca - fonte Serv. Faunistico PAT) vs 1., 2., 3., 4., 5., 6. e 7. anno post operam (elaborazioni HB S.r.l.).

PARAMETRI DI POPOLAZIONE - Salmo (trutta) - N4 - andamento 2014/15 > 2021/22

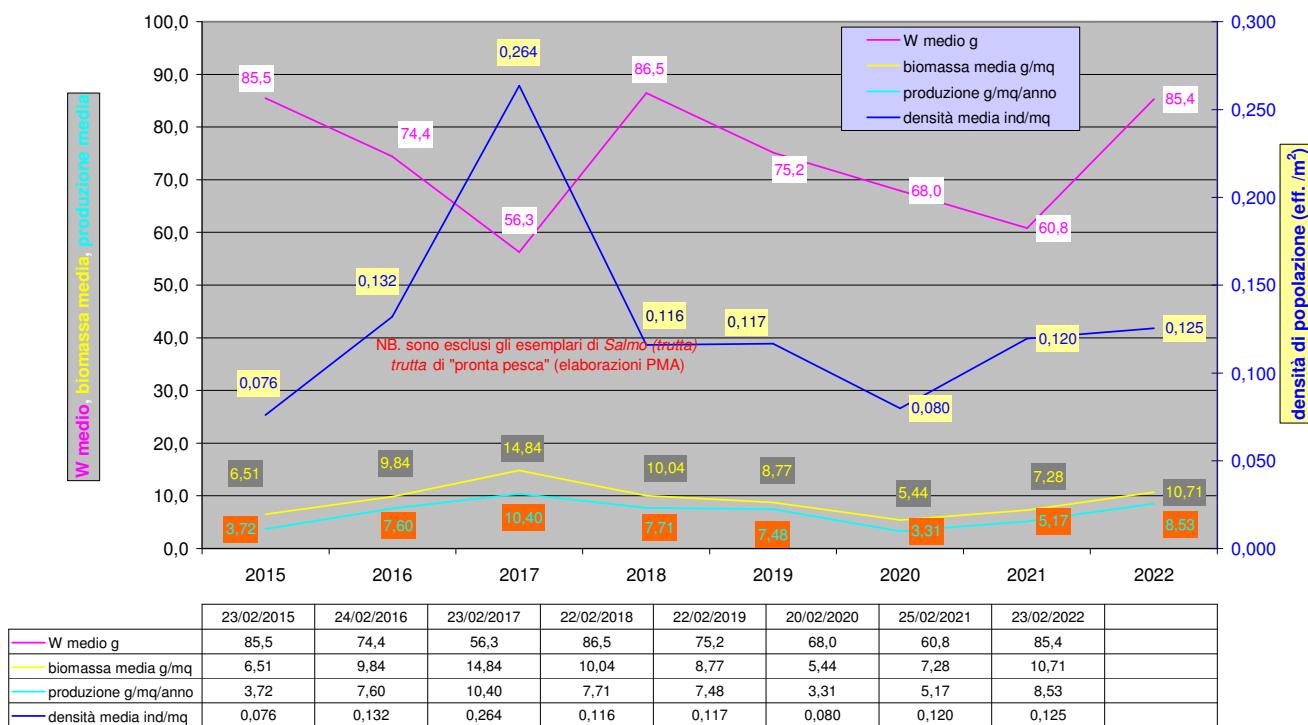


Fig. 76 - Andamento dei principali parametri quantitativi della popolazione di Salmo (trutta) nella stazione N4: confronto dei dati ante operam vs 1., 2., 3., 4., 5., 6. e 7. anno post operam (elaborazioni HB S.r.l.).

8. RISULTATI DELL'ANALISI IDROMETRICA

L'ottavo anno di monitoraggio, corrispondente al settimo anno *post operam* (7.PO), di fatto costituisce il sesto anno di completo funzionamento delle stazioni fisse di monitoraggio infrastrutturate in alveo ai fini dell'analisi idrometrica, in quanto le fasi di installazione e di prima taratura delle sonde si erano prolungate durante l'inizio del primo anno di esercizio.

L'anno 7.PO, inoltre, costituisce il 2. anno della proroga triennale del PMA ed è caratterizzata dalle stesse modalità della prima fase, approvata originariamente nel 2014 e terminata il 10.07.2020.

Rispetto alla versione originaria del PMA, con l'inizio dell'anno 7.PO sono intervenute lievi modifiche strutturali nell'assetto della stazione S2-Val del Monte, originariamente descritte nella Relazione 2015-2016, relativa all'anno di monitoraggio 1.PO. Per l'inquadramento generale di stazioni fisse di misura, metodologie di rilevamento, strumentazione impiegata e modalità di gestione dei dati idrologici rimane sempre valido il PMA originario e le precisazioni contenute nella suddetta relazione, tuttavia per le modifiche alla stazione S2 - Val del Monte si rimanda al § 2.4.1 della precedente Relazione di monitoraggio 2020-21.

I rilievi in continuo dei livelli dell'acqua fluente presso le stazioni strumentate in alveo (**S-**), in continuità con gli anni precedenti, sono stati condotti con sonde di tipo radar e ceramicocapacitive della ditta OTT, rispettivamente modelli RLS e PLS. Per quanto riguarda i diagrammi delle portate utilizzati per la taratura delle singole stazioni idrometriche (scale delle portate), per l'anno 2021-22 sono stati utilizzati quelli ridefiniti nell'ambito dello studio "*Misure di portata sul T. Noce - Periodo 2018-2019*" di data 30.10.2019, agli atti come allegato alla Relazione di monitoraggio dell'anno 4.PO, integrati per la stazione S2 - Val del Monte dalle prime 4 misure, eseguite col metodo della diluizione salina, finalizzate a definire la nuova scala delle portate con validità a partire dal mese di luglio 2021.

La stazione S3 - Contra, a partire dall'anno di monitoraggio 6.PO, ha ripreso a funzionare regolarmente dopo l'attività di manutenzione straordinaria sul sensore piezometrico eseguita a fine giugno 2020 dalla ditta Corr-Tek Idrometria srl e dopo la pulizia dell'alveo, eseguita con escavatore a valle del ponte, già a ottobre 2019. La suddetta manutenzione straordinaria, tuttavia, aveva modificato le caratteristiche geometriche e idrodinamiche del tratto in cui è inserito il sensore di livello, rendendo inapplicabile la precedente scala delle portate, e aveva richiesto una "simulazione dei deflussi" a partire dalla sommatoria delle portate misurate nelle stazioni superiori (S1 e S2, opportunamente traslate dei rispettivi tempi di corrievazione), poi corretta mediante un coefficiente proporzionale alla maggiore area contribuente e me-

diante l'inserimento di una portata virtuale aggiuntiva, corrispondente al rilascio della portata di rispetto prevista dalla concessione dell'impianto di Contra, per le sole fasi di funzionamento degli impianti in serie.

Rimanendo tuttora nell'attesa di una definizione progettuale ultima per la stazione S3 - Contra e, di conseguenza, di una nuova scala delle portate, anche nell'anno 7.PO, la stima delle portate nella stazione S3 - Contra è stata, dunque, "simulata" (così denominata nei grafici) per restituire un andamento verosimile delle portate anche nella media Val di Peio.

La struttura della presente relazione rimane pertanto identica alle precedenti e la visione d'insieme su scala annuale dei dati di portata rilevati nel corso dell'anno 7.PO è demandata agli allegati PDF in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - ALL Idrogrammi annuali.pdf*).

La stazione S4 - Cusiano continua a rappresentare "indicativamente" gli andamenti dei deflussi alla chiusura della Val di Peio, per quanto il parametro idrologico non fosse previsto dal PMA originario. Considerato quanto sopra, in un eventuale processo di aggiornamento delle scale delle portate - soprattutto nell'ipotesi del prolungamento del monitoraggio in continuo a frequenza sub-oraria oltre l'anno 8.PO in corso - questa stazione risulterebbe sicuramente prioritaria assieme alla soprastante stazione S3 - Contra.

Su scala annuale gli andamenti delle <portate misurate in alveo> presso le stazioni previste dal PMA sono confrontati con gli idrogrammi ottenuti dalla somma <portate fluenti in alveo + portate turbinate> comunicate dai concessionari degli impianti di Contra (S1+C1), Castra (S3+C2) e Cusiano (S4+C3) (cfr. § 8.1). Questi ultimi assumono l'importante significato di rappresentare con buona approssimazione il regime idrologico che nelle rispettive sezioni il corso d'acqua avrebbe manifestato in assenza di derivazione da parte dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano.

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). Ai fini dell'inquadramento meteo-climatico, inoltre, continuano a essere utilizzati i dati di temperatura e di precipitazione rilevati dalla stazione meteorologica provinciale di Peio Paese (T0366).

Un idrogramma apposito, infine, confronta gli andamenti annuali delle portate misurate in S1, S2 e S3 rispetto agli andamenti meteoclimatici, al fine di evidenziare tra l'altro - nel contesto delle derivazioni attive a servizio degli impianti HDE di Cogolo Pont, oltreché degli impianti di

Contra, Castra e Cusiano - il contributo del T. Noce di Val del Monte (vario e con escursioni giornaliere rispetto a quello molto più stabile del T. Noce Bianco) sulle portate complessive transitanti nella stazione S3 a valle di Cogolo.

Nel successivo § 8.2, ai fini di un'analisi più leggibile e di maggior dettaglio, si riporta la serie comparata degli idrogrammi mensili delle portate reali e delle portate ipotetiche (la sopraccitata simulazione "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 sempre la sezione più rappresentativa dell'andamento idrologico del T. Noce della Val di Peio, essendo posizionata circa a metà del nuovo tratto sotteso e potendo essere sincronizzata con la misurazione più stabile e attendibile delle portate turbinate, ovvero quella effettuata dall'impianto di Castra.

Nel § 8.3, inoltre, sono descritte a scala settimanale o giornaliera alcune specifiche e caratteristiche situazioni idrometriche rilevate durante l'anno 7.PO.

Le conclusioni riportate nel § 8.4, infine, descrivono in sintesi con riferimento all'anno 7.PO i rapporti rilevanti tra le portate fluenti in alveo e quelle turbinate ai fini della produzione idroelettrica e il relativo peso ambientale indotto dalle loro eventuali variazioni repentine in alveo.

8.1 PORTATE TURBinate E PORTATE DI RISPETTO DEGLI IMPIANTI

La Relazione di monitoraggio 2015-16, a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti, ha già 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 1. anno di monitoraggio *post operam* (1.PO), i ripetuti confronti dello scrivente responsabile esecutivo del PMA (Hydrobiologica S.r.l.) con i concessionari, in merito alle criticità riscontrate, e i primi interventi tecnici adottati hanno sensibilmente ridotto i fenomeni di sfioro idraulico involontario e permesso di regolarizzare la portata aggiuntiva di rispetto ambientale (nominalmente pari a 400 l/s).

Nel corso dell'anno 2.PO, poi, sono stati regolati in maniera sempre più precisa i livelli di attivazione delle vasche di carico di ogni impianto idroelettrico della nuova serie e così facendo sono stati ridotti ulteriormente gli sfiori accidentali. In base a quanto sopra, pertanto, anche nell'anno 7.PO le perdite ordinarie d'acqua turbinabile rimangono limitate a brevi momenti presso le vasche di carico degli impianti inferiori (C2 - Castra e C3 - Cusiano), sostanzialmente legate alla rapidità con cui avviene la variazione di portata proveniente da monte (cioè dall'impianto HDE di Pont).

Con specifico riferimento all'anno 7.PO - anche tenuto conto delle minime precipitazioni dell'anno in oggetto, ben inferiori a quelle del precedente anno 6.PO, e dei bacini di accumulo in quota che mediamente trasferiscono all'anno successivo l'impiego idroelettrico di buona parte delle acque derivate - si evidenzia l'assenza dei blocchi degli impianti in serie, come avvenuto nelle precedenti annate caratterizzate da abbondanti precipitazioni, e la discesa del volume turbinato annuo al minimo assoluto registrato dall'avvio del PMA.

In merito alla pulizia del bacino di Malga Mare a ottobre 2021, invece, si rileva che il mantenimento in esercizio delle derivazioni sulla gronda proveniente dal Lago di Pian Palù ha tenuto in funzione gli impianti della serie a regime continuo, quantomeno per i primi giorni, a differenza che nel precedente svaso 2020, quando invece la serie idroelettrica risultava spenta. Questa condizione genera temporaneamente una prima variazione idrologica in località Pont, con il rilascio della portata di rispetto nominale di 400 l/s, e una seconda e più importante a Cusiano, con la restituzione in alveo delle portate turbinate (nella fattispecie dell'ordine dei 3.500 l/s), entrambe aventi effetti positivi sulla diluizione e l'ulteriore trasporto verso valle dei limi risultanti dalla pulizia per fluitazione delle vasche di Malga Mare.

Come già precisato nelle precedenti Relazioni, infine, in merito al sistema di misura della portata turbinata dall'impianto di Contra - preso atto che il Comune di Peio non ha potuto modificare la posizione dei sensori per la mancanza di idonei punti di accesso alla condotta interrata - si ricorda che anche nell'anno di monitoraggio 2020-21 la misura dell'impianto di Contra nei grafici e nelle elaborazioni è stata necessariamente sostituita dall'analogia e presoché coincidente portata dell'impianto di Castra, opportunamente anticipata di 10 minuti (tempo di corrievazione) ai fini della sincronizzazione con le altre serie temporali di dati.

Per il dato di portata turbinata dall'impianto di Cusiano, invece, si continua a fare riferimento al valore originale misurato, sempre al fine di conteggiare e rappresentare anche gli sfiori che possono avvenire nella parte bassa della valle, sebbene il valore complessivo del volume annuo turbinato dall'ultimo impianto si riconfermi leggermente sovrastimato rispetto a quello degli impianti a monte, a causa dei differenti sistemi di calibrazione della misurazione.

8.2 ANDAMENTI MENSILI DELLE PORTATE FLUENTI E TURBinate

Il complesso delle portate rilevate nel corso del settimo anno di monitoraggio *post operam* (7.PO), come negli anni precedenti, è stato analizzato con particolare riferimento ai regimi di deflusso in alveo, misurati presso le stazioni idrometriche S1, S2, S3 e S4, e ai regimi produttivi degli impianti idroelettrici C1, C2 e C3.

Per un'analisi su scala annuale, gli andamenti delle portate totali (simulazione ottenuta dalla somma Q in alveo + Q turbinate) presso le varie stazioni di misura (cfr. allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - 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 $\leq 8\text{h}$ o intenso $\geq 8\text{h}$).

L'entità e l'andamento delle portate turbinate, inoltre, hanno costituito ulteriori elementi di caratterizzazione delle suddette fasi principali. A tale fine le portate turbinate sono sempre distinte in: Q basse $< 3 \text{ m}^3/\text{s}$, Q intermedie $= 3\text{--}6 \text{ m}^3/\text{s}$, Q elevate $> 6 \text{ m}^3/\text{s}$, con andamento potenzialmente costante o variabile durante le ore di funzionamento.

Dall'applicazione dei suddetti criteri di classificazione convenzionale, come già a partire dall'anno 1.PO, anche nell'anno 7.PO risulta confermata una suddivisione del regime idrologico in fasi, indicativamente a cadenza stagionale, che in continuità con gli ultimi mesi dell'anno di monitoraggio precedente, in particolare a partire dalla fine della fase primaverile 2021, si caratterizzano come di seguito indicato:

- Fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo, con portate elevate/intermedie e variabili (giugno, luglio e agosto) e basse e variabili (settembre, fino a metà ottobre);
- Fase idrometrica autunnale a regime produttivo alternato e ridotto (in termini di durata delle fasi produttive) con portate basse (seconda metà di ottobre), poi alternato e misto (in termini di durata delle fasi produttive) con portate intermedie (novembre e dicembre);
- Fase idrometrica invernale a regime produttivo alternato e misto (in termini di durata delle fasi produttive), con portate basse e costanti (prima metà di gennaio) suddivise in due fasi produttive giornaliere (mattina e sera), poi alternato e intenso con portate alte e costanti (seconda metà di gennaio), quindi alternato e misto con portate alte e variabili (febbraio) e, infine, regime alternato e ridotto (prevalentemente) con portate intermedie e costanti (marzo);

- Fase idrometrica primaverile a regime produttivo molto variabile, prima alternato e ridotto con portate intermedie e costanti (aprile), quindi con produzione ferma per tre settimane (da fine aprile al 19 maggio) e ripresa a regime continuo, con portate intermedie e variabili (seconda metà di maggio 2022).

In relazione all'entrata nel successivo anno di monitoraggio (8.PO), si evidenzia che l'impianto idroelettrico di monte (Cogolo Pont - HDE S.r.l) impone l'entrata nella nuova fase idrometrica estiva a regime produttivo continuo a partire dal 19.05.2022, con un anticipo di 12 giorni rispetto all'anno precedente (nel quale la fase estiva era iniziata invece in data 31.05.2021), verosimilmente a causa della precedente interruzione di funzionamento per accumulare solamente acqua nei bacini e comunque del rapido avvio dello scioglimento nivale, con debole picco di morbida già nella seconda metà di maggio a causa della minima copertura nevosa al suolo, con portate molto inferiori a quello dell'anno precedente.

A riguardo del termine della precedente fase estiva 2021, tuttavia, si riconferma che il regime produttivo continuo, sempre determinato dalla centrale idroelettrica di monte, si è concluso, al netto di due brevi interruzioni intermedie, in data 18.10.2021, con 13 giorni di ritardo rispetto al precedente anno di monitoraggio 6.PO.

In base a quanto sopra, pertanto, nell'anno 7.PO, a fronte del ritardo del termine del regime produttivo estivo nella stagione autunnale 2021 e dell'anticipo, invece, nell'avvio del nuovo regime produttivo estivo 2022 (a metà maggio), le rimanenti fasi stagionali intermedie (autunnale, invernale e primaverile) subiscono una contrazione di poco superiore a tre settimane rispetto al precedente anno 6.PO (come sempre in adeguamento alla dinamica produttiva dell'impianto idroelettrico di monte).

Le caratteristiche dei regimi autunnale, invernale e primaverile rimangono sostanzialmente simili nell'anno 7.PO, rispetto al precedente 6.PO, fatto salvo il suddetto accorciamento del periodo e le ulteriori differenze nelle caratteristiche dei regimi produttivi, come di seguito descritto:

1. nel regime autunnale alternato, minore durata delle fasi produttive giornaliere e minori portate turbinate, sia medie che cumulate;
2. nel regime invernale alternato, decisa riduzione delle portate turbinate, sia medie che cumulate (a fronte di un lieve aumento delle Q max turbinate: > 6 m³/s nel 2022 < 6 m³/s nel 2021), e riduzione della durata delle fasi produttive, sia media che totale;

3. nel regime primaverile alternato, durata complessiva delle fasi produttive nettamente inferiore, anche in ragione di una sospensione di 3 settimane nell'attività produttiva, e portate turbinate, sia medie che cumulate, inferiori, sebbene le portate massime siano maggiori ($>3 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2022, $<3 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2021).

In continuità con la relazione precedente, anche nella seguente discussione analitica dei dati si fa sempre riferimento agli andamenti delle portate nella stazione idrometrica S3 - Contra (istogramma azzurro per le portate S3 simulate a valle della presa C2, nello scenario con impianto C2 - Castra regolarmente in funzione = “on”) 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 = “off”). La stazione fissa di misura S3 - Contra, come già precisato sopra, nell’anno di monitoraggio 7.PO, a seguito degli interventi di pulizia meccanica e di assistenza specialistica sulla sensistica dell’anno precedente, è regolarmente funzionante per il rilievo dei tiranti ma, a causa del cambio di geometria nel tratto appena a valle del ponte, non risulta ancora dotata di una scala delle portate aggiornata e, pertanto, non permette di restituire direttamente una stima dei dati di portata fluente.

L’andamento idrologico in S3 - Contra, pertanto, anche per l’anno 7.PO è stato ricostruito virtualmente dai dati misurati presso le stazioni idrometriche superiori. Il regime delle portate descritto in riferimento alla suddetta stazione S3 e all’impianto C2 di Castra, comunque, continua a essere il più significativo nel rappresentare tutti i principali fenomeni idrologici caratteristici del tratto sotteso alla serie dei tre impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano e, pertanto, viene posto alla base del seguente quadro di sintesi.

Dagli idrogrammi annuali allegati, dall’analisi dei grafici a cadenza mensile (cfr. da Fig. 77 a Fig. 89) e degli approfondimenti riportati nel paragrafo successivo, emerge complessivamente il seguente quadro idrologico:

1. come già evidenziato negli anni precedenti, i deflussi in alveo mantengono un andamento fortemente stabilizzato rispetto alle variazioni di portata (*hydropeaking*) che si generavano invece nel tratto ora sotteso (o che si ripristinerebbero qualora l’impianto idroelettrico HDE restituisse le portate turbinate direttamente in alveo);
2. la prevista riduzione del fenomeno dell’*hydropeaking* e, in controtendenza, il rilascio della portata aggiuntiva di rispetto ambientale durante le fasi di funzionamento della

serie idroelettrica, sono entrambi fenomeni riconfermati dai dati rilevati, per la cui quantificazione si rimanda ai punti già illustrati nella relazione dell'anno 1.PO;

3. anche durante l'estate 2021 le portate turbinate nel regime produttivo continuo risultano molto variabili, in ragione sia delle disponibilità giornaliere alle varie opere di presa sia della pratica del concessionario di monte di turbinare, per alcune ore al giorno, anche l'acqua invasata nei bacini artificiali in quota; come negli anni precedenti, in alcune giornate estive si registrano anche brevi picchi di portata in alveo (coincidenti con picchi di torbidità), dovuti alle fasi di pulizia delle vasche Dufour presso la presa di Malga Mare (impianto idroelettrico di Cogolo Pont - HDE S.r.l.), quasi dimezzati rispetto all'anno precedente, mentre rimangono complessivamente equivalenti le fasi con incrementi di portata prolungati per alcune ore, dovute agli eventi di trasporto solido innescati a monte di Malga Mare e generate dalla chiusura delle relative opere di presa per evitarne l'inghiaiamento (cfr. giorni 04.08., 08.08, 14.08, 16.08 e 06.09.2021);
4. nell'autunno 2021 la pulizia della vasca di accumulo di Malga Mare (impianto idroelettrico di monte - HDE Pont) dura solo 4 giorni, dal 04. al 07.10.2021 escluse le notti (cfr. Fig. 80), e quindi rappresenta lo svaso più breve finora registrato dal PMA assieme a quello degli anni 2015 e 2016, rispetto invece ai 5 giorni del 2019, ai 6 giorni del 2017 e del 2020 e ai 7 giorni (durata massima) dell'anno 2018;
5. anche nell'anno 7.PO, inoltre, lo svaso si sovrappone a una precipitazione significativa che, nella fattispecie, avviene nella notte tra il primo e il secondo giorno di pulizia; tale evento fa registrare portate fluenti in alveo dello stesso ordine di grandezza di quelle impiegate per la pulizia della vasca;
6. lo svaso avviene con l'impianto HDE Pont parzialmente attivo nei primi due giorni, grazie alla derivazione dal Lago di Pian Palù, e fermo invece negli ultimi due, per l'interruzione dell'omonimo gruppo 2 - Pian Palù; si ricorda che in base alla det. SGRIE n. 8 del 16.01.2019 gli impianti in serie a valle della centrale HDE di Pont possono turbinare regolarmente anche durante lo svaso, qualora ovviamente alimentati all'origine dalle derivazioni del gruppo 2 - Pian Palù della centrale HDE di Pont;
7. dopo lo svaso la produzione autunnale si mantiene continua con portate variabili per ulteriori 10 giorni, quindi diviene alternata e con frequenza, portate massime e volumi turbinati in evidente calo rispetto all'anno precedente, fino a dicembre 2021;
8. nell'inverno 2021-22 le precipitazioni sono in netto calo rispetto a quelle dell'anno precedente (caratterizzato invece da abbondanti nevicate) e anche le portate turbinate si presentano in riduzione, in linea con quelle annuali; il regime produttivo - che nei mesi

- invernali dipende sempre dall'impiego delle riserve idriche accumulate nei bacini artificiali - rimane complessivamente misto in quanto a lunghezza delle fasi produttive, con portate turbinate intermedie/elevate e costanti (fascia 3-8 m³/s) da gennaio a marzo;
9. la fase produttiva primaverile 2022 dura solo per i primi 26 giorni di aprile, mantenendo sostanzialmente le caratteristiche del regime invernale precedente (in termini di produzione alternata con portate intermedie), mentre dal 27.04 inizia una fase di sospensione totale della produzione (imposta da HDE per la prima volta durante il PMA) che termina il 19.05, quando la produzione riprende con regime estivo continuo e portate intermedie e variabili;
10. dal 19.05, con 12 giorni di anticipo rispetto all'anno precedente, infine, si assiste alla ripresa del regime produttivo estivo continuo, che si stabilizza da subito su di un'alternanza tra portate intermedie, nella fase pomeridiana-serale, e portate basse, nella fase notturna e del primo mattino (cfr. Fig. 87);
11. nel complesso, nel corso dell'anno 7.PO, le portate naturali misurate in alveo presentano dei valori medi inferiori (-12,2%) e delle variazioni stagionali meno accentuate rispetto all'anno precedente (cfr. andamento annuale S1-S2-S3 in allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2020-21 - ALL IDROGRAMMI ANNUALI.pdf*), mentre il volume delle portate turbinate dalla serie idroelettrica diminuisce del 19,18%;
12. le variazioni delle portate in alveo più direttamente legate alla gestione idroelettrica dell'impianto idroelettrico di Pont, complessivamente, divengono meno intense e meno significative rispetto a quelle degli anni precedenti, in quanto gli sfiori alle opere di presa di HDE S.r.l. diminuiscono ulteriormente, in ragione di eventi naturali meno frequenti e meno intensi, così come gli sfiori rilevanti allo scarico dell'impianto di Cogolo Pont (quando le portate turbinate da questo impianto sono superiori alla massima capacità di flusso produttivo nella serie di impianti a valle) si riducono decisamente, mentre si annullano completamente agli scarichi degli impianti più a valle, in quanto nell'anno 7.PO non si verificano blocchi improvvisi o programmati per la manutenzione dei nuovi impianti in serie.

Si ricorda, infine, per un opportuno inquadramento meteo-climatico, che nei seguenti grafici sono riportati anche gli andamenti delle precipitazioni orarie rilevate presso la stazione meteorologica di Peio Paese (istogramma blu dall'alto) e che, comunque, elaborazioni analoghe, ove utile o necessario, possono essere prodotte anche per l'impianto di Contra (C1), con i dati della stazione idrometrica S1 - Pont, e per l'impianto di Cusiano (C3), con i dati della stazione idrometrica S4 - Cusiano.

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

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

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

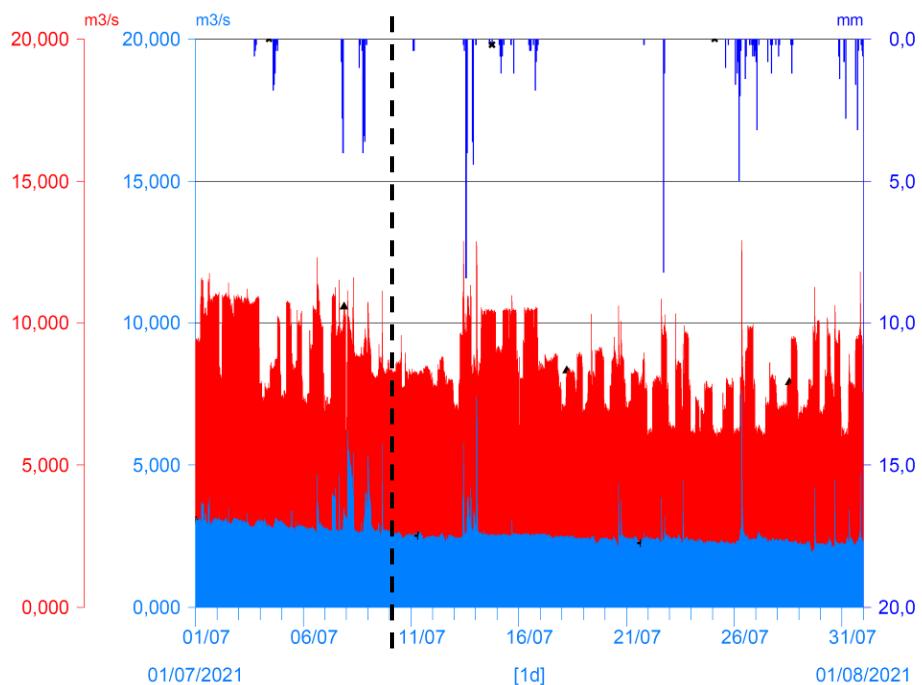


Fig. 77 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di LUGLIO 2021. Con tratteggio nero è indicato l'avvio dell'anno 7.PO, a partire dal quale si evidenzia un solo sfioro delle portate >8m³/s allo scarico dell'impianto HDE Pont (scalini istogramma azzurro, prima e dopo la linea tratteggiata) e isolati picchi dovuti alla pulizia delle vasche Dufour nella seconda metà del mese.

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

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

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

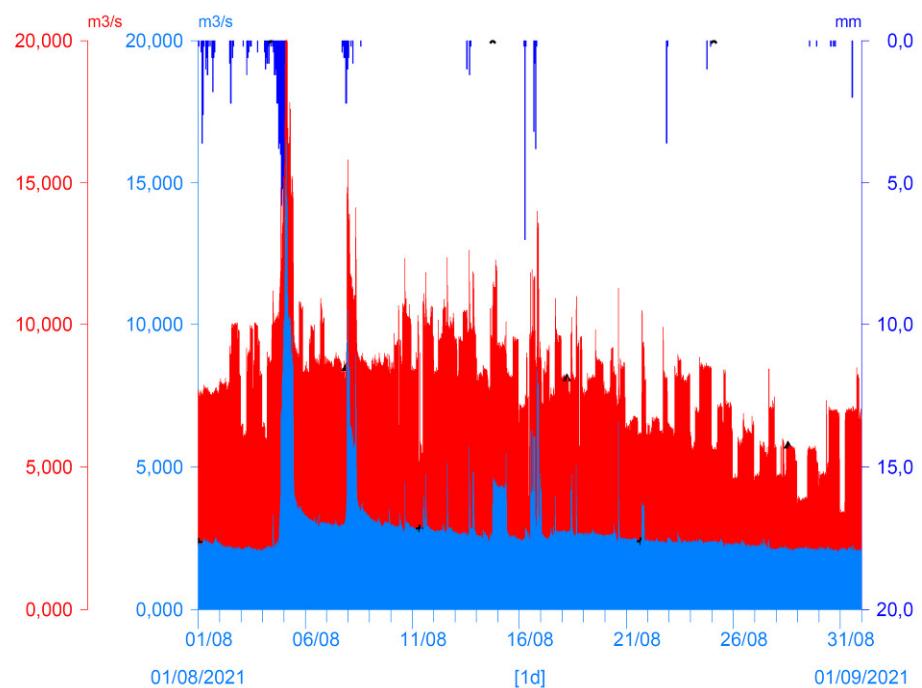


Fig. 78 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di AGOSTO 2021. Nei giorni 04. e 05.08 le intense precipitazioni generano la fase di piena che registra il picco annuale di deflusso in S3, pari a 17,6 m³/s durante la notte del 05.08.2021.

- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s)

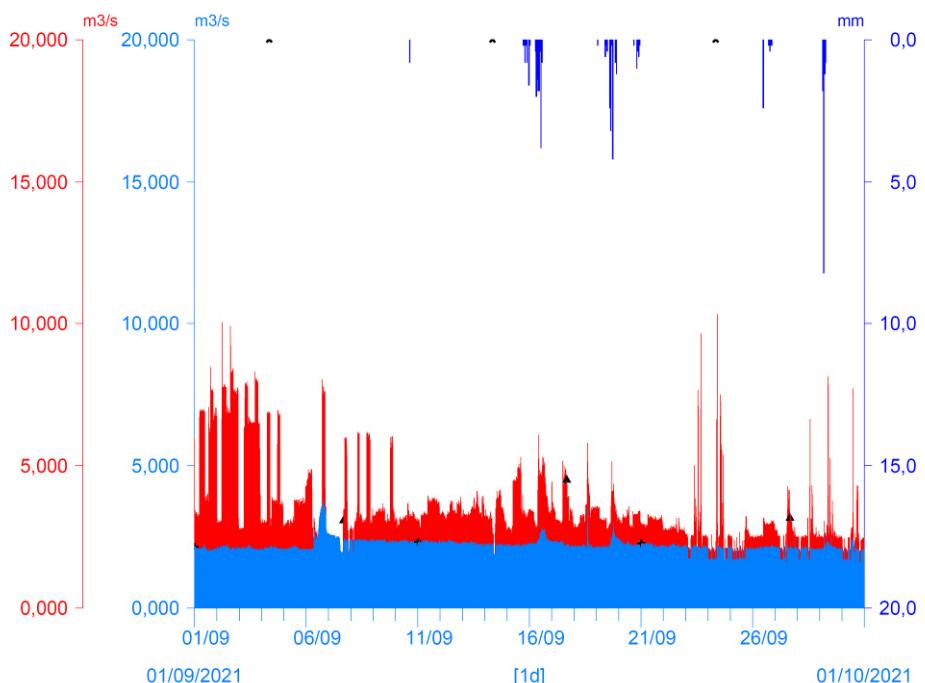


Fig. 79 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di SETTEMBRE 2021. Le pulizie delle vasche Du-four (picchi sottili azzurri nelle immagini precedenti) sono assenti a causa delle basse portate derivabili.

- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s)

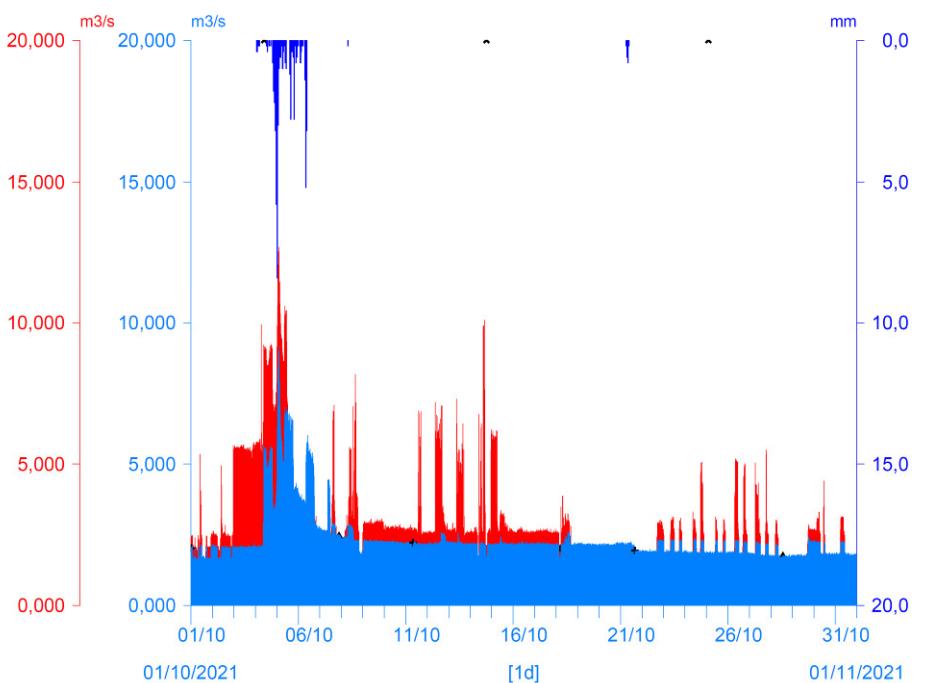


Fig. 80 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di OTTOBRE 2021. Le operazioni di svaso del bacino di Malga Mare iniziano il 4.10, terminano l'8.10 e si sviluppano durante le uniche precipitazioni significative di ottobre. Pertanto, alle portate utilizzate per la pulizia (portate naturali a M. Mare più integrazione fino a un massimo di 3 m³/s) si aggiungono le portate di piena, che raggiungono in S3 i 6,4 m³/s durante l'intervallo notturno tra la prima e la seconda giornata.

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

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

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

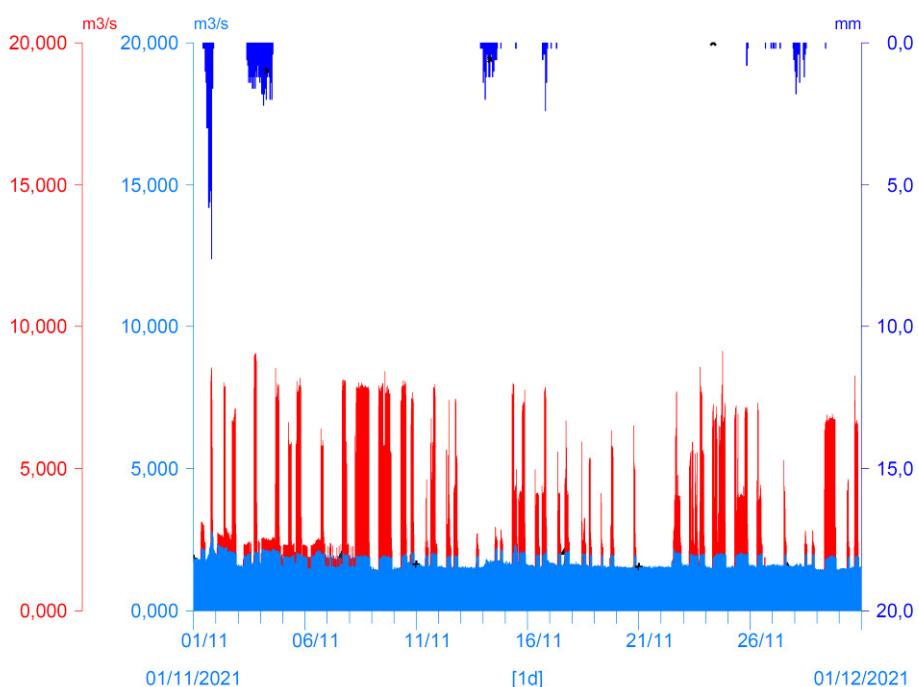


Fig. 81 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di NOVEMBRE 2021. Da evidenziare alcune variazioni delle portate fluenti in alveo in S3 in relazione alle precipitazioni piovose della prima metà del mese.

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

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

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

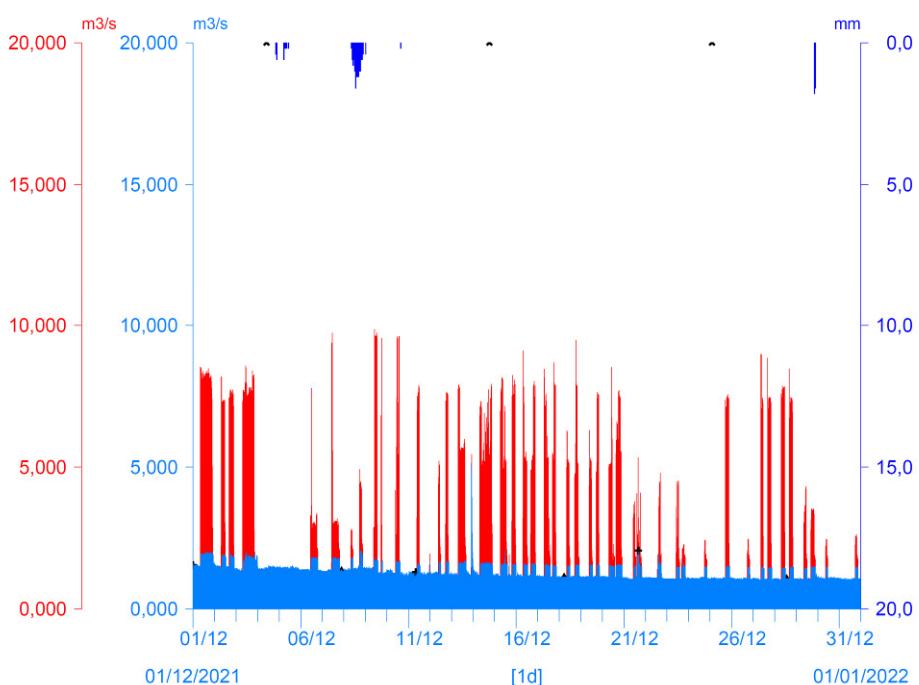


Fig. 82 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di DICEMBRE 2021. Evidente il calo delle portate in alveo dall'inizio alla fine del mese e le brevi fasi, anche doppie, di produzione giornaliera.

- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s)

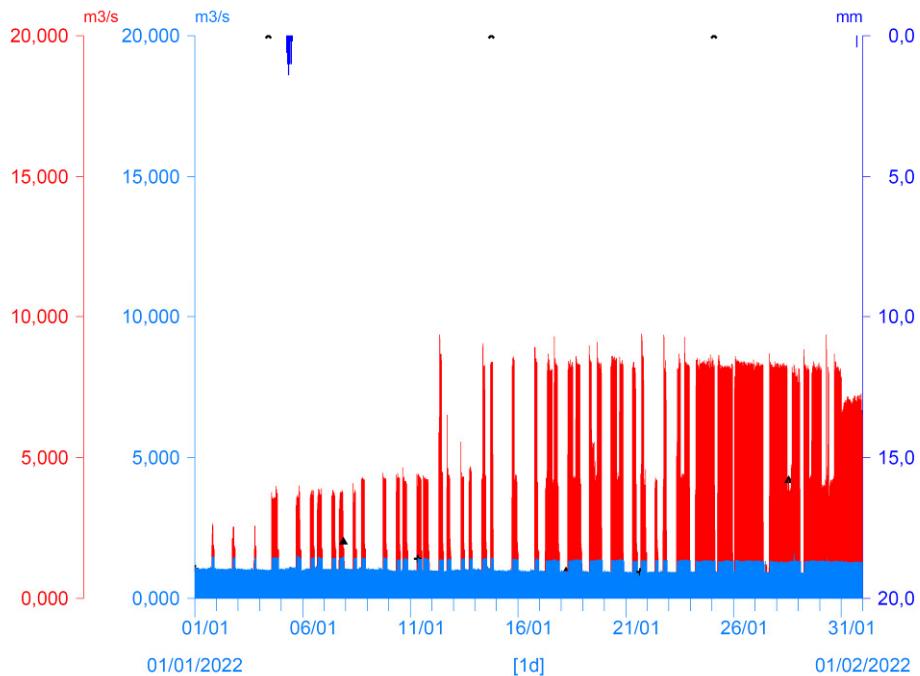


Fig. 83 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di GENNAIO 2022. Tenuto conto di precipitazioni assenti e di portate naturali stabili e basse è da notare la crescita in durata (anche > 8h) e in entità (fino a 8 m³/s) delle portate turbinate nel corso del mese.

- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s)

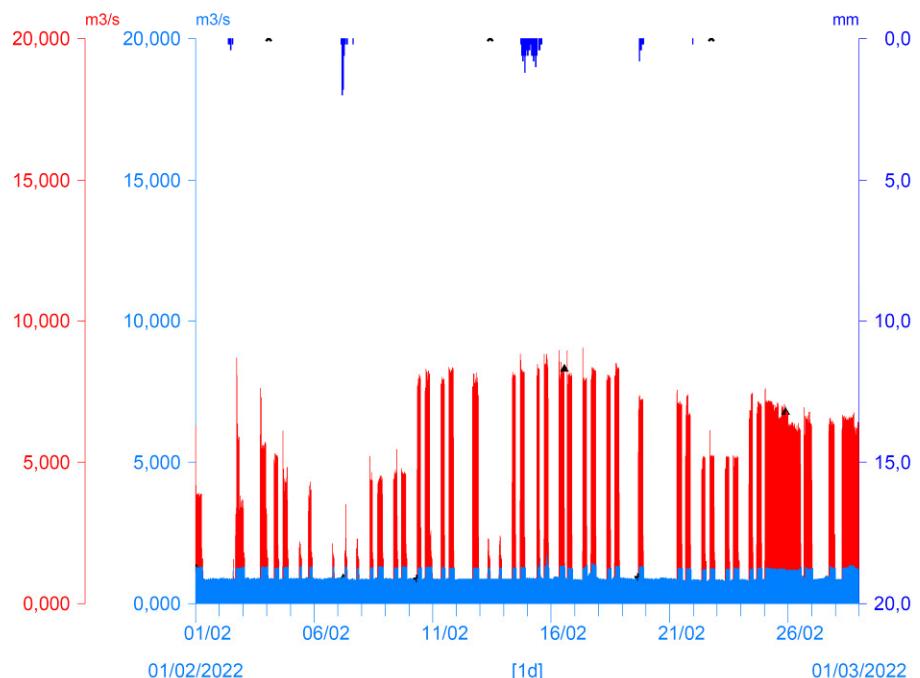


Fig. 84 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2022. Le portate turbinate sono variabili in durata e quantità, rispetto a quelle intermedie e costanti di febbraio 2021.

- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s)

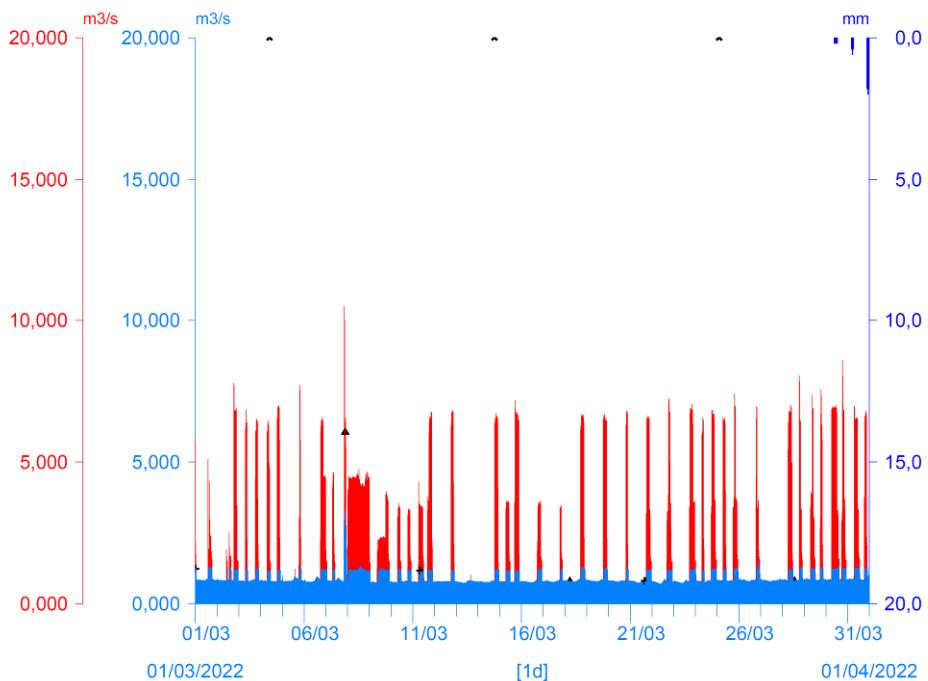


Fig. 85 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di MARZO 2022. Evidente il calo della frequenza (una sola fase giornaliera nella parte centrale del mese) e della durata delle fasi di produzione.

- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s)

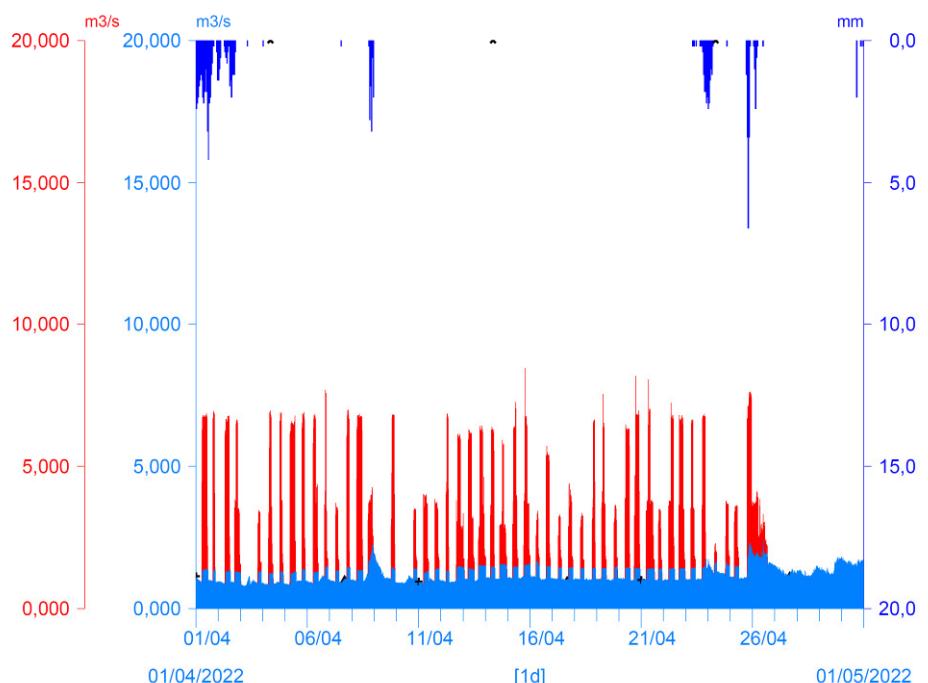


Fig. 86 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di APRILE 2022. Le portate turbinate rimangono intermedie e costanti fino a fine mese quando la fase produttiva si blocca per tre settimane.

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

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

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

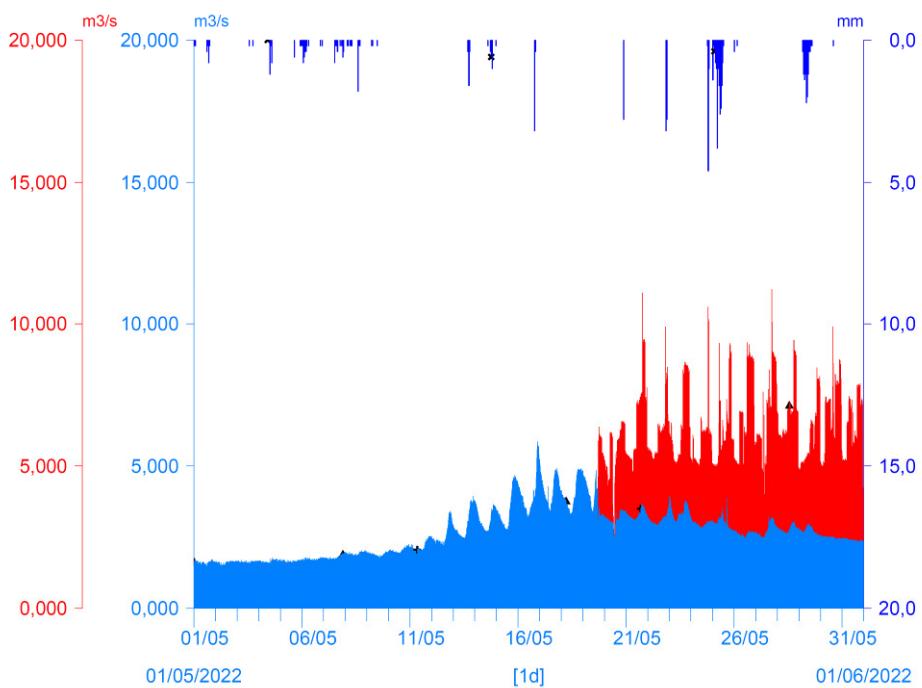


Fig. 87 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di MAGGIO 2022. La morbida da scioglimento nivale raggiunge il picco nella seconda metà del mese, poco dopo la ripresa del regime continuo, avvenuta in data 19.05, con 12 gg di anticipo rispetto all'anno 6.PO.

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

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

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

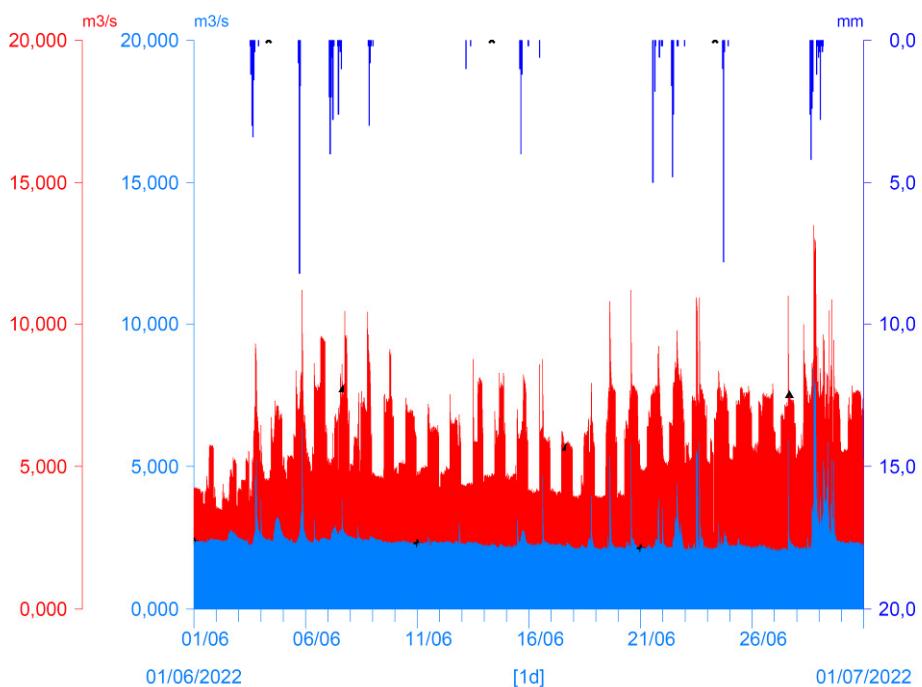


Fig. 88 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di GIUGNO 2022. Esaurita la morbida da scioglimento nivale, la produzione si mantiene con portate variabili e intermedie mentre da metà mese riparte la pulizia dei canali Dufour.

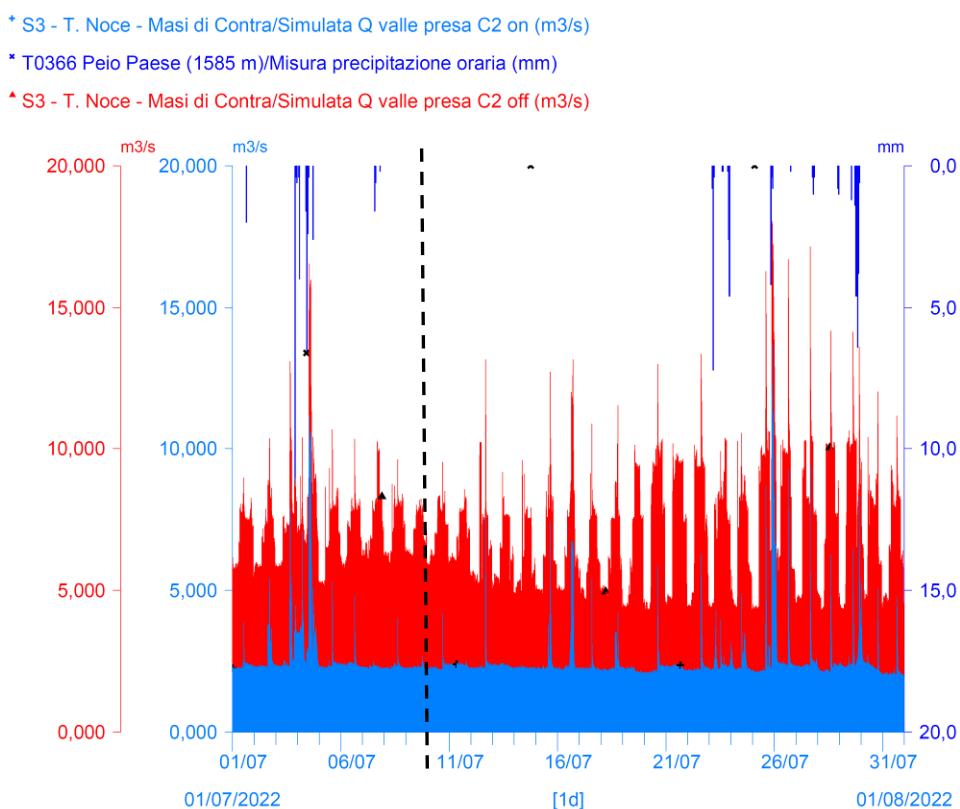


Fig. 89 - Idrogrammi comparati S3+C2 vs S3 del mese di LUGLIO 2022. Le basse precipitazioni dell'anno 2022 impediscono agli impianti di funzionare a massimo regime, come negli anni precedenti accadeva all'inizio del mese di luglio in condizioni di forte scioglimento nivo-glaciale. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 7.PO.

8.3 ANALISI DELLE CONDIZIONI IDROMETRICHE PARTICOLARI

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

La descrizione degli andamenti idrometrici caratteristici e ordinari delle quattro fasi stagionali sopra individuate (1. estiva a regime produttivo continuo, 2. autunnale a regime produttivo alternato e misto, 3. invernale a regime produttivo alternato e misto, 4. primaverile a regime alternato e ridotto con fermo produzione) è già stata svolta tramite i grafici di approfondimento delle precedenti relazioni di monitoraggio. Considerato che queste fasi stagionali, oltre che gli eventi naturali o artificiali che le caratterizzano - eventi di piena, eventi di transizione anticipata o posticipata alle fasi idrometriche successive, eventi autunnali o invernali a regime produttivo continuo, eventi di sfioro dagli impianti di monte, eventi di blocco degli impianti, pulizia delle vasche Dufour - si ripresentano con caratteristiche simili negli anni e che le eventuali variazioni riguardano principalmente la loro durata o l'entità delle portate coinvolte,

come già descritto nel precedente § 8.2, si è ritenuto di rimandare per gli approfondimenti alle precedenti Relazioni di monitoraggio.

Questa relazione di monitoraggio, pertanto, analizza solo gli eventi significativamente differenti, per tipologia o magnitudo, e ne descrive i relativi effetti idraulici, con particolare riferimento per l'anno 2021-22 ai seguenti punti:

- Interruzione primaverile per tre settimane della derivazione dalla presa di Malga Mare e sospensione della produzione idroelettrica prima dell'avvio del regime continuo estivo, con parziale ripristino delle escursioni circadiane di portata in alveo dovute allo scioglimento nivale;
- Evento idraulico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare (impianto HDE - ex Enel di Pont) (senza attività del gruppo Cogolo 2 - Pian Palù per manutenzione al Lago di Pian Palù e, quindi, completa interruzione del funzionamento degli impianti a valle) in condizioni di piena.

In coerenza con le precedenti Relazioni, per la seguente analisi di dettaglio sono utilizzati i dati registrati presso l'impianto di Castra (C2) e la vicina stazione idrometrica S3 - Contra, sebbene il dato di quest'ultima sia ancora ricostruito per l'anno 7.PO, mediante calcolo a partire dalle misurazioni delle due stazioni superiori e di quella inferiore.

Le analisi idrometriche, pur con gli adattamenti di cui sopra, sono quindi relative alla porzione intermedia della Valle di Peio, che di fatto è la più rappresentativa in termini idrologici e descrive il comportamento del corso d'acqua nell'intero tratto sotteso alle derivazioni idroelettriche in serie. Per garantire la continuità a livello grafico, nelle rappresentazioni viene mantenuto lo stesso modello impiegato per gli andamenti mensili delle portate, a cui peraltro viene aggiunta la temperatura atmosferica e, qualora necessario per la comprensione dell'evento, la portata stimata in S2 - Val del Monte o le portate misurate dagli impianti in serie.

8.3.1 Evento idraulico di interruzione primaverile della derivazione dalla presa di M. Mare

La carenza di precipitazioni nevose nell'inverno 2021-2022 ha portato nella tarda primavera 2022 alla sospensione della produzione idroelettrica nell'impianto HDE di Malga Mare e di conseguenza al blocco delle derivazioni dalla presa di Malga Mare a favore del gruppo Cogolo 1 della centrale HDE di Cogolo Pont. Questa condizione si è verificata per la prima volta dall'avvio del PMA e ha permesso di misurare, all'avvio della morbida nivale e per circa tre

settimane, i deflussi naturali presenti sul T. Noce Bianco. La vasca di Malga Mare non è stata attiva in questo periodo, come tutte le derivazioni lungo la gronda afferente al gruppo Cogolo 1, pertanto le portate naturali defluivano integralmente a valle per essere misurate, con le loro ampie escursioni circadiane, nella stazione infrastrutturata di S1 - Cogolo Pont.

La gronda afferente al gruppo Cogolo 2 - Pian Palù, invece, risultava attiva ma solo ai fini di invaso nel bacino di Pian Palù, pertanto la produzione idroelettrica presso la centrale idroelettrica di Cogolo Pont risultava completamente ferma.

L'idrogramma riportato nella seguente Fig. 90 evidenzia chiaramente il blocco della produzione degli impianti in serie in data 26.04, mentre alla data del 29.04 si rileva un primo scalino nei deflussi (circa 0,2-0,3 m³/s), dovuto verosimilmente alla chiusura integrale delle prese di Malga Mare e al transito in alveo di tutte le portate provenienti da monte. Successivamente, a partire dal rialzo termico del 10.05, risulta evidente che i deflussi naturali lungo il T. Noce Bianco, misurati nella stazione S1 - Pont, rispondono visibilmente agli incrementi termici con importanti variazioni circadiane dovute allo scioglimento nivale alle quote medio alte.

* S1 - T. Noce Bianco - Pont/Calcolo Q monte scarichi C0n (m³/s) * S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Calcolo della portata n (m³/s)

* S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)

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

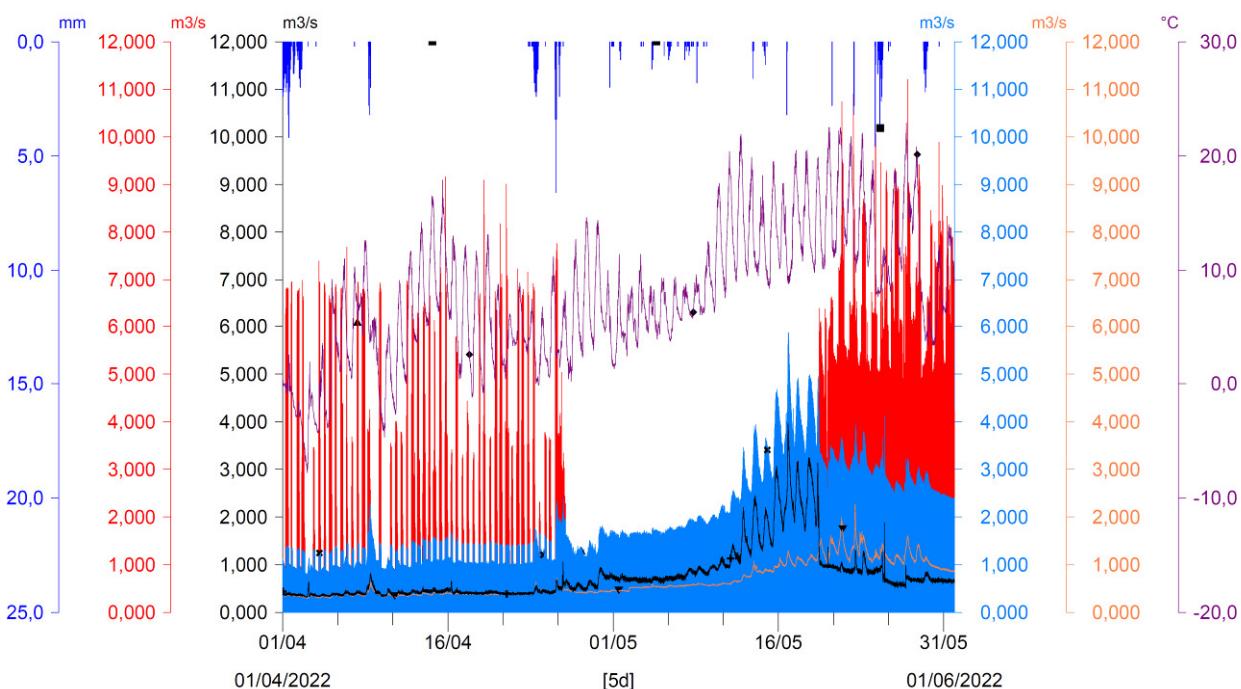


Fig. 90 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = QC2 + QS3), portate misurate in alveo (linea nera = QS1, linea arancione = QS2 e istogramma azzurro = QS3) rispetto a precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e temperature atmosferiche (linea viola) durante l'EVENTO DI INTERRUZIONE DELLA DERIVAZIONE DALLA PRESA DI MALGA MARE nella primavera 2022 (primo evento, privo di termini di confronto).

Queste variazioni, tenuto conto dei tempi di corrievole, portano a registrare le minime portate a metà mattina e le massime relative (con raddoppio indicativo delle portate) in serata. La massima variazione relativa misurata in S1 - Pont in data 16.05 corrisponde al 135% della portata del primo mattino. Il contributo del T. Noce di Val del Monte (parziale, in quanto lungo la gronda le prese derivano verso il Lago di Pian Palù), in termini di portate e variazioni circadiane delle stesse, oltre che limitato in termini assoluti per il solo contributo della parte bassa del bacino appare più ritardato nel tempo e contribuisce a sostenere la morbida nel tratto sotteso dagli impianti in serie soprattutto negli ultimi dieci giorni di maggio. La riattivazione delle derivazioni dalla presa di Malga Mare il 19.05 determina la scomparsa delle variazioni naturali di portata sul T. Noce Bianco, mentre nella media valle di Peio le misurazioni presso la stazione S3 - Contra dimostrano il mantenimento delle variazioni circadiane di circa 0,5 - 0,7 m³/s, dovute proprio al suddetto contributo parziale del T. Noce di Val del Monte.

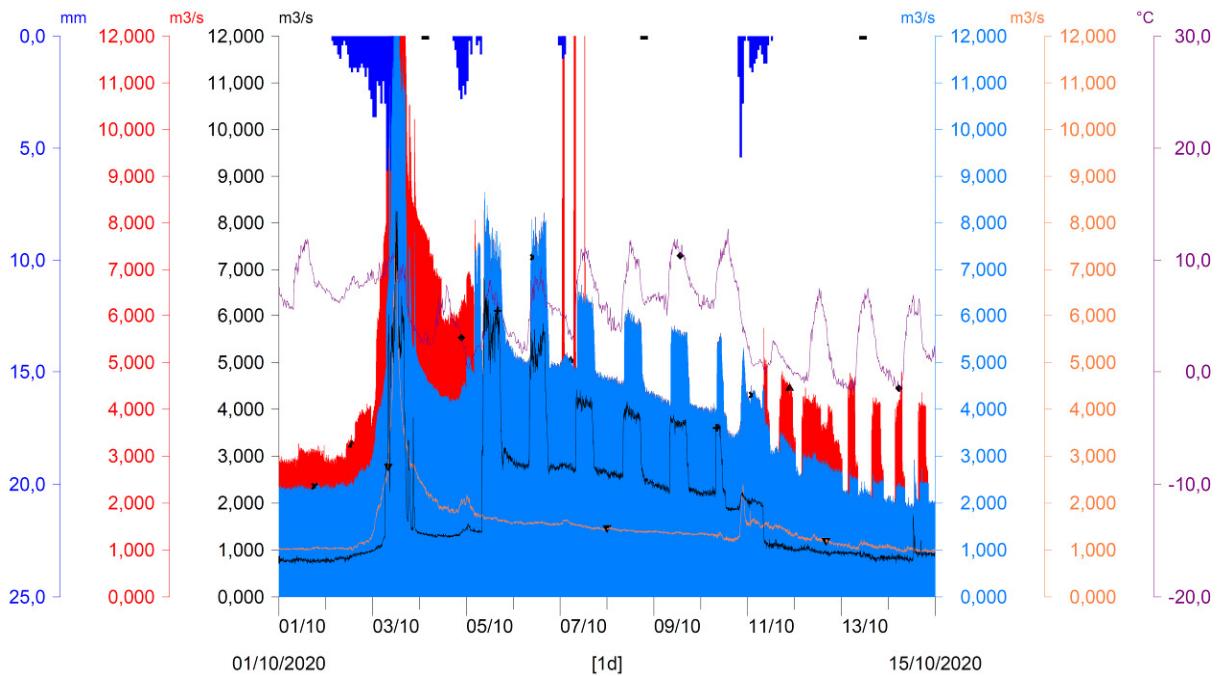
8.3.2 Evento idraulico di svaso autunnale del bacino di Malga Mare

Le operazioni di pulizia dai sedimenti dell'invaso artificiale di Malga Mare, descritte dalla seguente Fig. 91 e svolte dal concessionario di monte da lunedì 04. a giovedì 07.10.2021, sono confrontate con quelle del precedente anno 6.PO, che si sono svolte da lunedì 05. a sabato 10.10.2020, nel rispetto delle stesse prescrizioni tecniche a carico del concessionario di monte. In entrambe le annate intervengono precipitazioni importanti poco prima o durante lo svaso, come conferma il confronto grafico tra le due annate. Nell'annata in oggetto rispetto alla precedente, peraltro, gli impianti in serie sono rimasti attivi per i primi due giorni durante le operazioni di pulizia del bacino di Malga Mare, in quanto il gruppo 2 - Pian Palù dell'impianto HDE di Cogolo Pont era in funzione e solo successivamente è stato fermato.

La diluizione dei limi, durante entrambe le operazioni di svaso, è stata regolata dalla determinazione del Dirigente del Servizio Gestione Risorse Idriche ed Energetiche (SGRIE) n. 8 del 16.01.2019, la quale - come già indicato nelle precedenti relazioni - ha chiarito in via definitiva che a valle della Centrale HDE di Cogolo Pont gli impianti in serie possono funzionare (qualora il suddetto gruppo Cogolo 2 - Pian Palù sia in funzione), in quanto la diluizione prescritta viene garantita a monte con il rilascio controllato dalla Centrale HDE di Malga Mare.

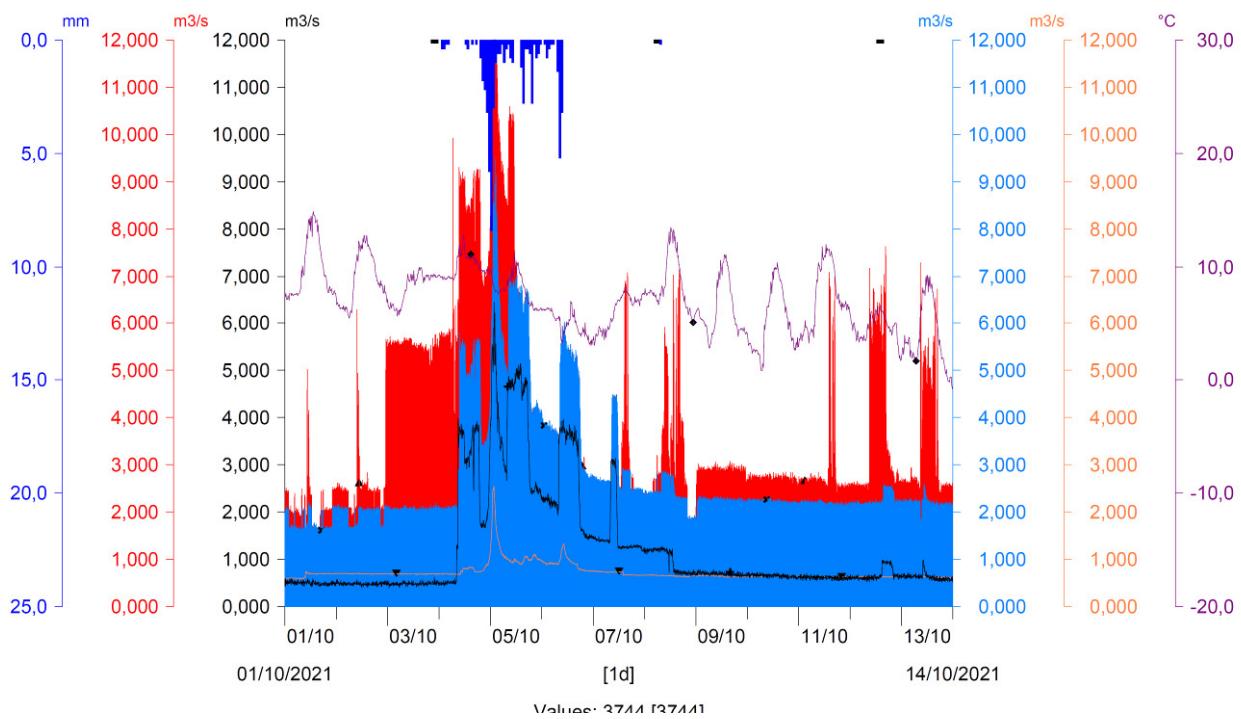
Fatto salvo l'*hydropeaking* che durante la pulizia della vasca di Malga Mare si origina appena a valle della vasca stessa, per un valore massimo pari a circa 3 m³/s (coerente con la massima portata turbinabile dall'Impianto HDE di Malga Mare), si evidenzia che con il funzionamento del gruppo Cogolo 2, a partire da Pont, in alveo si aggiunge anche la portata di rispetto nominale di 0,4 m³/s.

- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Calcolo Q monte scarichi C0n (m³/s) * S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Calcolo della portata n (m³/s)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



A

- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Calcolo Q monte scarichi C0n (m³/s) * S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Calcolo della portata n (m³/s)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 on (m³/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura precipitazione oraria (mm)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Simulata Q valle presa C2 off (m³/s) T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



B

Fig. 91 - Confronto tra portate turbinate dalla serie idroelettrica (istogramma rosso = QC2 + QS3), portate misurate in alveo (linea nera = QS1, linea arancione = QS2 e istogramma azzurro = QS3) rispetto a precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e temperature atmosferiche (linea viola) durante l'EVENTO DI SVASO DEL BACINO DI MALGA MARE nell'anno 2020 di riferimento sulla coda di eventi di piena che tendono a esaurirsi durante la pulizia (A) e nell'anno 2021 in oggetto con un evento di piena da precipitazione tra il primo e il terzo giorno di pulizia (B).

Il picco di portata registrato in alveo in S3 - Contra in data 05.10 alle ore 2:00 di notte, pari a 9,488 m³/s, non è dovuto all'evento di svaso, ma esclusivamente alle portate naturali del T. Noce Bianco, tenuto conto che anche di notte le opere di presa sono inattive e tutta la portata naturale defluisce a valle di Malga Mare. In tale scenario notturno le alterazioni idrologiche insistenti sull'intero bacino della Val di Peio consistono esclusivamente nello stoccaggio delle acque trattenute dalle dighe di Malga Mare e di Pian Palù e nelle derivazioni sulla sola gronda del gruppo Cogolo 2 - Pian Palù, che risulta attivo durante l'evento di precipitazione.

Prima e dopo la piena, anche aggiungendo la portata massima turbinata dall'impianto di Malga Mare, pari a circa 2,4 m³/s (portate utilizzate integralmente per il lavaggio della vasca e la diluizione dei limi), i valori in alveo non superano i 7 m³/s durante le operazioni di pulizia, a conferma che l'evento di pulizia in oggetto, in termini idrologici, è ordinario. Nel caso specifico il deflusso notturno passa da 3,3 m³/s nel primo giorno a circa 2,4 m³/s nell'ultimo giorno, valori inferiori rispetto ai 5,2 - 4,0 m³/s dell'anno precedente (piena generata da eventi di pioggia più intensi).

Mentre durante lo svaso 2020, in ragione della piena da precipitazioni in corso le portate misurate generavano un *hydropeaking* pari a circa il 218% in località Pont (S1), che scendeva al 68% in località Contra (S3) dopo la confluenza del T. Noce di Val del Monte, rispetto alle portate fluenti poco prima dell'avvio delle operazioni, nel 2021 le stesse operazioni eseguite prima della piena inducono un *hydropeaking* più elevato, pari al 723% in S1 e al 183% in S3.

Dal confronto grafico, inoltre, risulta evidente che l'operazione di svaso 2021 dura due giorni di meno rispetto a quella del 2020 (-33% del tempo), peraltro a fronte di una riduzione del trasporto solido annuale in sospensione e una riduzione dei limi rimossi dalla vasca di Malga Mare praticamente doppie in termini relativi (-64% del volume rimosso), come descritto nel § 10.3.

La mancata derivazione a Malga Mare durante le operazioni di svaso, come sopra accennato, genera una base di maggiori portate fluenti rilevata sia in S1 - Pont che in S3 - Contra, ben visibile rispetto alla media delle portate notturne precedenti l'inizio dello svaso, soprattutto a impianti fermi, il cui incremento nel 2021, misurato prima dell'avvio giornaliero delle operazioni di svaso, è quantificabile mediamente in 1,24 m³/s, con un calo di circa 0,09 m³/s rispetto al precedente anno 2020.

La diminuzione delle portate fluenti durante lo svaso 2021, quando la derivazione di Malga Mare diviene inattiva, va comunque interpretata in relazione alle precipitazioni che si sovrappongono allo svaso (cumulate di circa 55 mm rispetto ai 90 mm dello svaso precedente), alle temperature medie dei primi 10 giorni di ottobre che sono di 1°C più alte rispetto all'anno

precedente ($7,6^{\circ}\text{C}$ vs $6,6^{\circ}\text{C}$) e, infine, alle precipitazioni cumulate del mese precedente, che nel 2021 sono pari a 48,4 mm rispetto agli 84,0 mm di settembre 2020.

Coerentemente, nell'autunno 2021, sia le alte temperature tardo estive sia i deflussi naturali da scioglimento glaciale, determinano un ulteriore allungamento della fase estiva a regime continuo, fino al 17.10, per complessivi 13 gg in più rispetto a quella dell'anno precedente.

Durante lo svaso, come già descritto nelle Relazioni precedenti, alle portate naturali del T. Noce Bianco si aggiungono le acque turbinate dalla centrale HDE di Malga Mare, fino alla rispettiva portata massima di circa $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Tale portata proviene direttamente dal bacino artificiale del Careser ed è utilizzata in parte per la pulizia tramite idranti all'interno della vasca e, per la maggior parte, in alveo per la diluizione dei limi rimossi dal fondo della vasca.

Le misurazioni e le analisi dei parametri di portata e di torbidità rilevati a Pont nell'ambito del monitoraggio in oggetto, al netto dell'incremento di bacino dalla sezione di Malga Mare a quella di Pont (stazione S1), confermano il rispetto dei parametri di svaso del bacino di Malga Mare, in particolare quelli di torbidità i quali, grazie all'abbondante diluizione naturale assicurata dalla piena, scendono ai valori più bassi rilevati dall'inizio del monitoraggio (cfr. § 10.2.1).

8.4 CONCLUSIONI ANNUALI SULL'IDROMETRIA

Dall'analisi dei livelli idrometrici rilevati in continuo presso tutte le stazioni, considerati i dati di portata ottenuti per le stazioni superiori dall'applicazione delle nuove scale delle portate e i dati di portata turbinata forniti dai concessionari - anche per l'anno di monitoraggio 7.PO - si riconferma la netta distinzione tra la stabilità di medio periodo delle portate fluenti nel T. Noce Bianco e nel T. Noce di Val del Monte, rispetto alle forti escursioni giornaliere o periodiche, fino anche a un ordine di grandezza, delle portate turbinate dalle centrali di Contra, Castra e Cusiano.

Come descritto dall'analisi previsionale degli impatti in fase di VIA e dallo stesso PMA, dunque, si conferma che l'esercizio dei tre nuovi impianti in serie ha indotto una drastica e stabile riduzione delle variazioni artificiali di portata nel nuovo tratto sotteso dell'alveo del T. Noce, corrispondente all'intera Val di Peio, fino allo scarico dell'impianto di Cusiano. Tale fenomeno, ben noto come *hydropeaking* e caratteristico della fase *ante operam*, comunque, potrebbe tuttora ripresentarsi nell'ipotesi che i nuovi impianti in serie fossero spenti, come da simulazione rappresentata nei grafici mensili.

Nel corso dell'anno 7.PO - in ragione del calo del volume turbinato annuo rispetto all'anno precedente ($69.723.120 \text{ m}^3$ vs $86.270.067 \text{ m}^3$) (sotto la media dei primi 6 anni di monitoraggio *post operam*) - non sono stati registrati malfunzionamenti prolungati o interruzioni pluri-giornaliere nell'esercizio degli impianti in oggetto, pertanto, non si sono verificati quei fenomeni temporanei di *hydropeaking* residuale che in vari punti della valle avevano caratterizzato, in precedenza, l'anno di monitoraggio 5.PO.

Come analizzato nei paragrafi e nelle Relazioni precedenti, tuttavia, si verificano saltuariamente quelle situazioni di interruzione dell'alimentazione a monte (assicurata solamente dall'impianto HDE di Cogolo - Pont), ad esempio durante gli interventi ordinari e/o programmati di manutenzione, come lo svaso autunnale del bacino di Malga Mare, che nel 2021 ha comportato l'interruzione completa degli impianti in serie per 2 giorni, oppure la pulizia estiva delle opere di presa con interruzioni di 1-2 ore e i lavori di ordine annuale di controllo e sistemazione di entrambe le gallerie di gronda. Tutte queste interruzioni, necessarie per la manutenzione delle opere di presa del concessionario di monte, generano un'interruzione parziale o totale delle derivazioni, con restituzione in alveo delle portate turbinabili a monte degli impianti in serie in oggetto.

Tra le cause del transitorio e marginale ripristino del fenomeno dell'*hydropeaking* in tratti ancora sottesi alla centrale HDE di Cogolo Pont, sia sul T. Noce Bianco sia sul T. Noce di Val del Monte, inoltre, vanno aggiunti anche gli eventi meteoclimatici in grado di generare malfunzionamento delle opere di presa, pur tenendo presente che nell'anno 2021-22 tali eventi sono stati meno frequenti rispetto ai due anni precedenti e sono riconducibili al solo mese di agosto 2021 (in particolare tre eventi significativi compresi tra il 04.08.-08.08.2021 e il 14.08-16.08.2021).

Come anticipato sopra, in considerazione delle minori portate turbinabili, va evidenziata anche una riduzione consistente delle giornate di sfioro alle opere di scarico dell'impianto di Cogolo Pont, dovute eventualmente all'impossibilità degli impianti in serie a valle di turbinare le portate eccedenti gli $8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Anche nell'anno 7.PO, come già rilevato nelle precedenti Relazioni, nonostante i miglioramenti raggiunti nelle regolazioni e calibrazioni impiantistiche in relazione alle fasi di avvio della produzione e nei cambi di regime produttivo, si registrano ancora brevi (dell'ordine dei minuti) e saltuarie (dipendenti dalla programmazione HDE) fasi di sfioro di porzioni delle portate turbinabili dalle vasche di presa dei due impianti inferiori.

Coerentemente con le precedenti Relazioni di monitoraggio, pertanto, si può concludere che le perturbazioni maggiormente significative sull'idrologia del T. Noce della Val di Peio, sem-

pre ben rappresentate dalle variazioni relative delle portate rilevate presso la stazione S3 - Contra, anche nell'anno 7.PO non sono quelle generate da anomalie nel funzionamento dei nuovi impianti idroelettrici in serie - come era invece successo durante gli anni 1.PO e 5.PO - quanto piuttosto quelle causate dalla concomitanza di eventi naturali e/o da necessità impiantistiche del concessionario di monte, in particolare:

1. sfiori/chiusure cautelative e straordinarie della presa di Malga Mare in concomitanza con precipitazioni estive intense, con l'intuibile fine di limitare gli effetti di inghiaiamento dei sistemi di presa e con conseguente fluitazione in alveo delle portate sia liquide che solide provenienti da monte, le quali, sommate al deflusso di base, portano il deflusso complessivo fino al valore massimo assoluto (nell'anno 7.PO del PMA) di 17,6 m³/s (piena da temporale ai primi di agosto 2021) - di poco inferiore al picco dello scorso anno e sempre circa 4 m³/s in meno rispetto al valore massimo rilevato nell'anno 4.PO - a cui corrisponde un incremento relativo di circa il 671% rispetto alla portata transitante in S3 - Contra prima dell'evento.

I suddetti eventi idrologici misti, comunque non attribuibili alla nuova serie idroelettrica, nell'anno 2021-22 - presentando un valore assoluto dello stesso ordine di grandezza di quello del precedente anno 6.PO e passando da incrementi relativi estremi di poco superiori al 700% (2020) a incrementi di poco inferiori al 600% (2021) - rientrano comunque nelle variazioni di grado elevato, superando l'incremento del 500% in base alla classificazione definita nella Relazione di monitoraggio dell'anno 1.PO.

Tra le tipologie di perturbazioni idrologiche di grado intermedio, anche quest'anno troviamo eventi non riconducibili alla gestione degli impianti in serie, in particolare:

2. pulizia annuale programmata del bacino artificiale di Malga Mare (ottobre), con restituzione nell'alveo del T. Noce Bianco delle acque turbinate dalla centrale HDE di Malga Mare, per circa 10 ore al giorno nei 4 giorni di pulizia, e conseguente transito di portate fluenti a Cogolo Pont mediamente pari a 2,8 m³/s nel primo giorno e 3,9 m³/s nel secondo a seguito di una precipitazione, comunque in riduzione in valore assoluto rispetto all'anno precedente quando lo svaso si è svolto a seguito di una precipitazione significativa; tenuto conto che la precipitazione non è ancora avvenuta, nella stazione S1 - Pont l'incremento relativo è pari al 723% rispetto al deflusso transitante prima dell'attivazione delle operazioni stesse, mentre nella stazione S3 - Contra

l'incremento relativo scende al 183% in ragione del contributo delle portate fluenti anche del T. Noce di Val del Monte e delle portate di rispetto rilasciate a Pont, in considerazione dello stato di esercizio degli impianti; con la precipitazione che interviene il giorno successivo detti valori scendono sensibilmente;

3. pulizia ordinaria dai canali sghiaiatori Dufour all'ingresso della vasca di Malga Mare durante la fase di morbida estiva, in assenza di altre forzanti meteorologiche o impiantistiche, con temporanea restituzione integrale delle acque derivate dal T. Noce Bianco al fine di fluitare i materiali solidi depositati, e conseguente aumento della portata fluente nella media Val di Peio, fino a un massimo di $6,59 \text{ m}^3/\text{s}$, nella seconda metà di agosto, in riduzione in termini di valore assoluto rispetto all'anno precedente e in lieve aumento in termini di incremento relativo (quest'ultimo infatti sale dal 170% del 2020 al 176% del 2021).

Dal confronto con il precedente anno di monitoraggio 2020-21 emerge chiaramente che nell'anno 7.PO, a fronte delle minori precipitazioni cumulate finora registrate (751 mm vs 1159 mm), con un decremento del 35% rispetto all'anno precedente, si registrano volumi turbinati dagli impianti in serie in diminuzione di poco meno del 20% ($69.723.120 \text{ m}^3$ vs $86.270.067 \text{ m}^3$), in ragione del differimento temporale delle maggiori precipitazioni dell'anno precedente accumulate nei bacini in quota. Nell'anno 7.PO, complessivamente, gli eventi idrologici intensi e associati a trasporto solido sono in ulteriore diminuzione, come approfondito nel successivo capitolo dedicato alla turbidimetria, e si azzerano anche gli eventi di blocco degli impianti in serie in oggetto, in ragione delle minori portate turbinabili.

Coerentemente, anche la riduzione dell'entità dei depositi di limo nell'anno 7.PO, a fronte del normale rispetto delle prescrizioni imposte ad HDE per l'esecuzione delle operazioni di pulizia della vasca di Malga Mare, ha permesso di ridurre ulteriormente la magnitudo dell'evento artificiale di svaso, in particolare rispetto a quello estremo registrato nell'anno 4.PO.

Considerato quanto sopra, pertanto, si può affermare che nel corso dell'anno 7.PO il fenomeno dell'*hydropeaking* è avvenuto solo in relazione a necessità e/o scelte operative dell'impianto HDE di monte, mentre non è mai stato generato da malfunzionamenti e blocchi temporanei degli impianti in serie.

Nel contesto idrologico dell'anno 7.PO, come nei precedenti anni di monitoraggio, 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 nel pieno della magra invernale, infatti, rispetto alla minima portata fluente stimata in S3 - Contra a impianti spenti - pari al 674 l/s

in data 22.03.2022 - il rilascio aggiuntivo nominale a Pont di 400 l/s avrebbe generato una perturbazione al massimo pari al 59% rispetto alla portata fluente poco prima dell'evento, in calo rispetto ai due anni precedenti. Per valori di portata residua maggiori, ovviamente, l'influenza percentuale del rilascio aggiuntivo si riduce progressivamente.

Dall'osservazione degli idrogrammi allegati alla relazione, per l'anno di monitoraggio 7.PO, in conclusione, si può affermare che - a fronte di una condizione generale di diffusa stabilità artificiale dei deflussi nel T. Noce Bianco a monte della località Pont (dovuta alle derivazioni in quota del concessionario di monte, HDE S.r.l.) - in un'annata con precipitazioni decisamente inferiori e con l'azzeramento degli eventi di natura impiantistica, le portate fluenti mantengono delle variazioni di grado intermedio/elevato, nel loro complesso in linea con le variazioni giornaliere e stagionali del precedente anno 6.PO.

Nell'ambito di tale continuità, garantita dall'esercizio idroelettrico dei tre nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, le perturbazioni comunque possibili mostrano un effetto che in termini relativi diminuisce progressivamente all'aumentare delle portate di base fluenti in alveo.

In conclusione, dunque, si può affermare che anche nell'anno 7.PO, con riferimento al nuovo contesto idrologico del T. Noce in Val di Peio, le perturbazioni, sia naturali che artificiali, di entità pari alla portata fluente in alveo prima dell'evento (incrementi fino al 100%), da giornaliere a sub-orarie, mantengono caratteristiche di ordinarietà per un alveo come quello del T. Noce. Le variazioni giornaliere di ordine superiore, invece, seppure in un regime che ha drasticamente ridotto il pregresso andamento instabile e artificializzato delle portate, assumono un carattere straordinario.

Come già precisato nella precedente Relazione, nel corso del PMA, l'alveo ha dimostrato una sostanziale resilienza alle variazioni idrometriche intermedie, fino al valore relativo del 500% di incremento, che di fatto costituiscono perturbazioni quotidiane durante l'estate.

Gli eventi idrometrici intensi (>500% di incremento) nell'anno 7.PO rimangono paragonabili a quelli dell'anno precedente, anche in termini di modificazioni idro-morfologiche nel bacino, sebbene in un contesto di generale riduzione degli eventi di trasporto solido, come dimostra chiaramente il bilancio del trasporto solido riportato nel § 10.3.

9. RISULTATI DELL'ANALISI TERMOMETRICA

I rilievi in continuo delle temperature dell'acqua fluente in alveo, eseguiti presso tutte le stazioni strumentate in alveo (**S-**), e i rilievi delle temperature dell'acqua turbinata, in ingresso e in uscita dalla serie di impianti, eseguiti in continuo rispettivamente a monte nella vasca di presa dell'impianto di Contra (**C0** - Pont) e a valle 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 2020-2021 e secondo la cronologia indicata nel precedente capitolo 3.

Per una visione d'insieme su scala annuale dei dati di temperatura dell'acqua, rilevati nel corso dell'intero anno 7.PO - rappresentati tramite confronti tra i dati delle stazioni strumentate: C0 vs S1, C0 vs S3, C3 vs S4-S5 - si rimanda agli allegati PDF in formato A3 (cfr. *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - ALL Termogrammi annuali.pdf*).

Nei successivi § 9.1, § 9.2 e § 9.3, ai fini di un'analisi di maggior dettaglio, si riportano le serie dei termogrammi mensili, per confronti tra coppie di stazioni in condotta e in alveo per ciascuno dei tre impianti in serie, mentre nel § 9.4 si descrivono alcuni grafici a scala settimanale, come approfondimento degli eventi e delle fasi termometriche peculiari dell'anno 7.PO.

Il paragrafo 9.5, quindi, reca in sintesi i risultati delle analisi relative alle variazioni assolute di temperatura tra le acque in alveo e quelle in condotta, oltre che le misure e le considerazioni conclusive relative al fenomeno del *thermopeaking*, che si manifesta ora a valle dei nuovi impianti in serie. Dopo la realizzazione degli impianti, infatti, la variazione indotta sulle temperature dell'alveo dallo scarico delle acque turbinate non si manifesta più lungo il tratto terminale del T. Noce Bianco e l'intero corso del T. Noce della Val di Peio, ma risulta limitata al breve tratto a valle dello scarico dell'impianto di Cusiano, a poca distanza dalla confluenza del T. Vermigliana, per manifestarsi in prevalenza solo nel T. Noce della Val di Sole. Sono fatti salvi gli eventuali brevi periodi di blocco o interruzione dei singoli impianti della serie, che peraltro nella fattispecie dell'anno 7.PO non sono intervenuti, in ragione di modalità di gestione e di portate turbinate da monte di livello ordinario.

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

I seguenti termogrammi mensili comparano gli andamenti delle temperature misurate nella vasca di presa **C0** - Pont (linea rossa) con le temperature dell'acqua misurate in alveo in **S1** - Pont (linea nera) e li confrontano con l'andamento delle temperature dell'aria (linea fucsia)

misurate presso la stazione meteorologica di Peio Paese. Le temperature dell'acqua in vasca di presa sono ovviamente relative alle sole fasi di attivazione della presa (scarico HDE attivo = vasca piena, indicato dall'istogramma verde), mentre quando gli impianti sono fermi vengono convenzionalmente riportate a 0 °C, al fine di evitare la rappresentazione della naturale deriva verso la temperatura del terreno.

Il tratto del T. Noce Bianco afferente all'impianto di Contra inizia dallo scarico della centrale HDE di Pont, in particolare dalla vasca di presa C0. La stazione S1 è posta a monte di tale scarico e caratterizza il tratto basale del T. Noce Bianco, quello che non viene influenzato (tratto di riferimento) dall'attività degli impianti della nuova serie idroelettrica (Contra, Castra e Cusiano), ma che invece è sotteso all'impianto HDE di Cogolo Pont.

La stazione S1, peraltro, viene utilizzata anche per caratterizzare il primo tratto sotteso, quello che però in caso di blocco dell'impianto di Contra risente della risalita dei fenomeni di *hydro-thermopeaking* fino allo scarico della centrale HDE. Nell'ultimo anno di monitoraggio 7.PO, come nell'anno precedente e fatta salva la gestione idroelettrica imposta dal concessionario di monte (HDE s.r.l.), non sono avvenute interruzioni di servizio degli impianti in serie a valle della centrale di Cogolo Pont.

* 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)

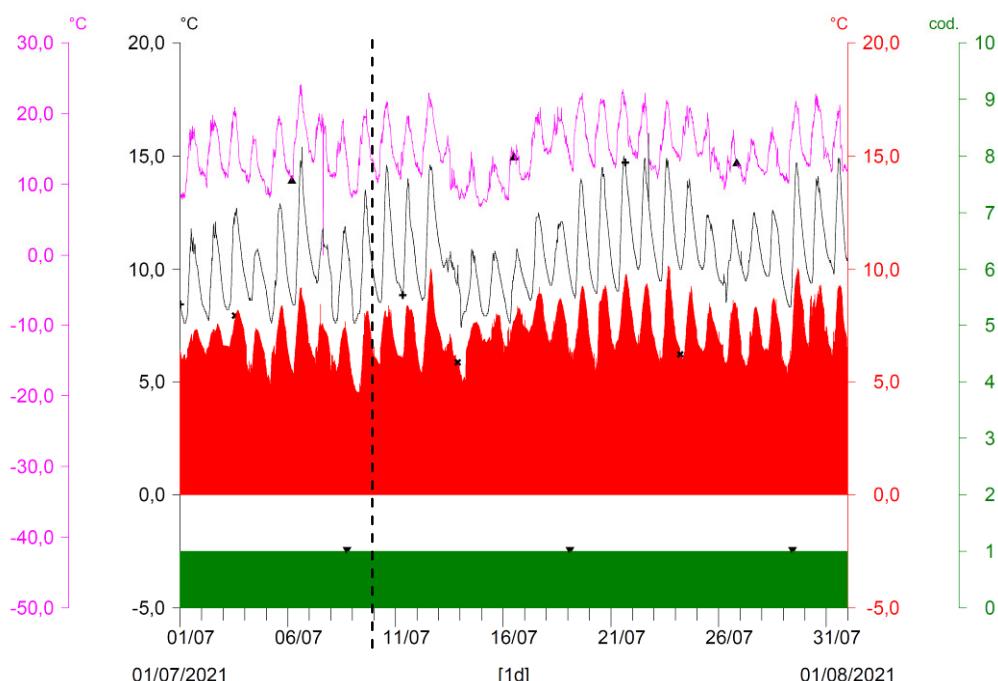
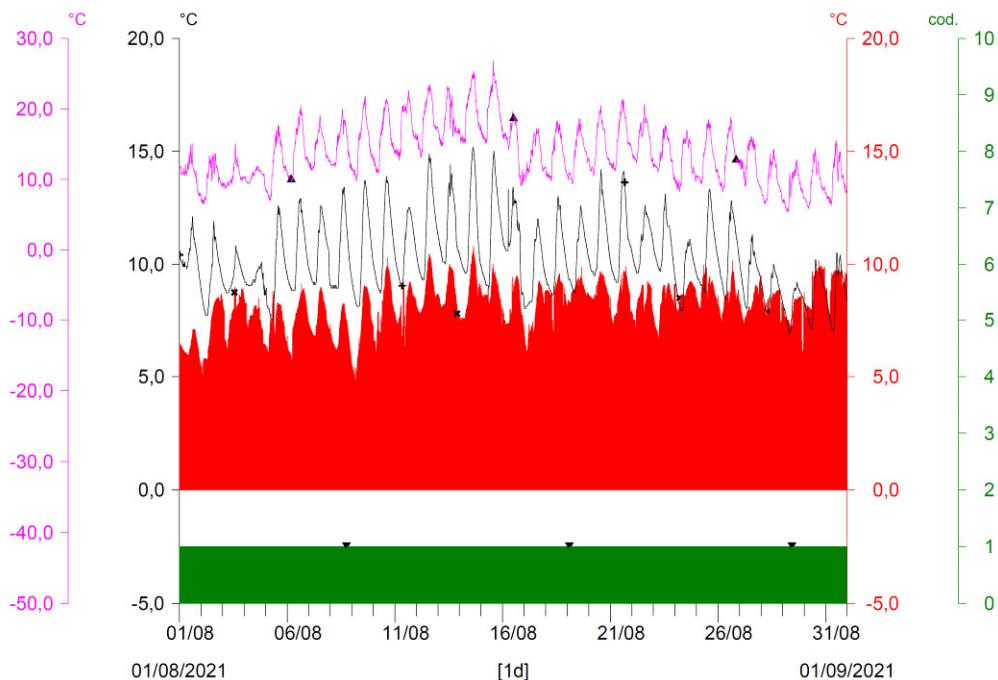
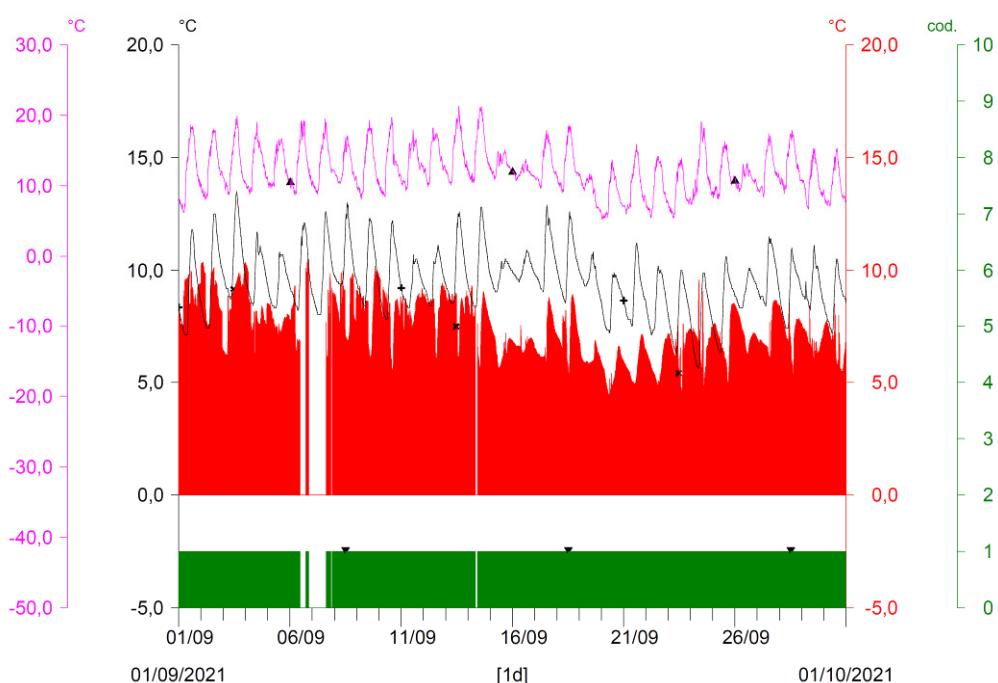


Fig. 92 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di LUGLIO 2021. Nel diagramma è indicato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2021, in continuità con il termine dell'anno di monitoraggio 6.PO. Non sono da segnalare fasi importanti di rialzo termico nel mese di luglio.

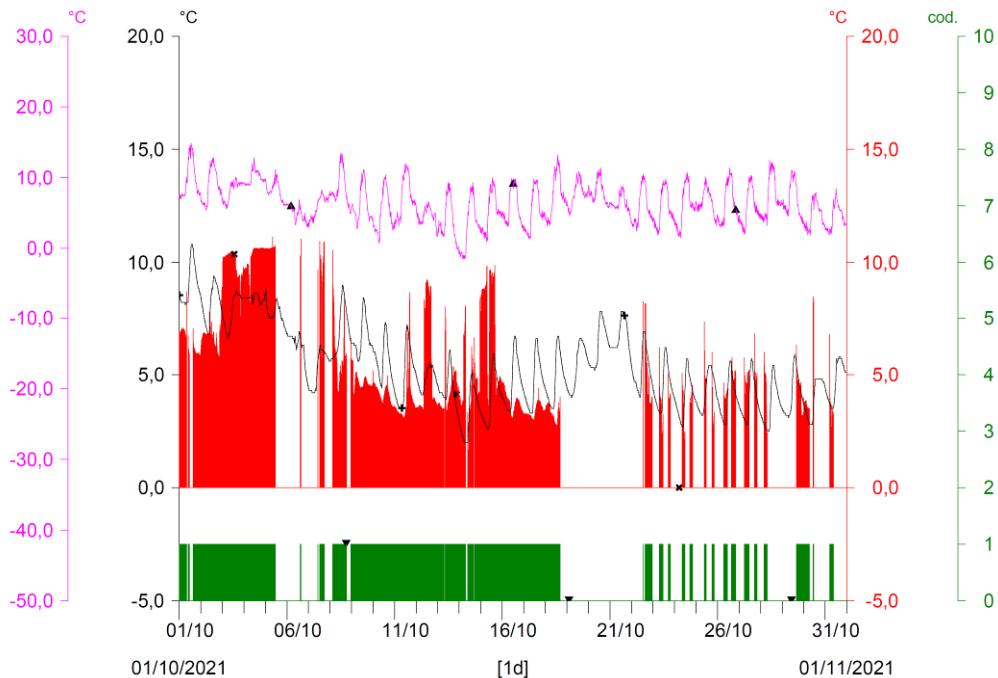
- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



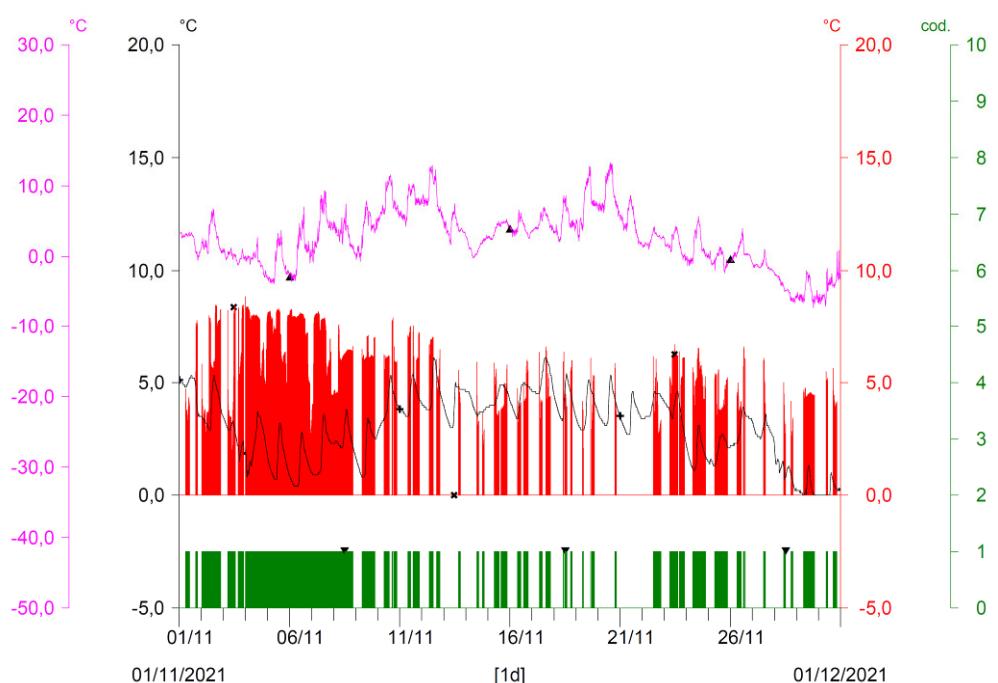
- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



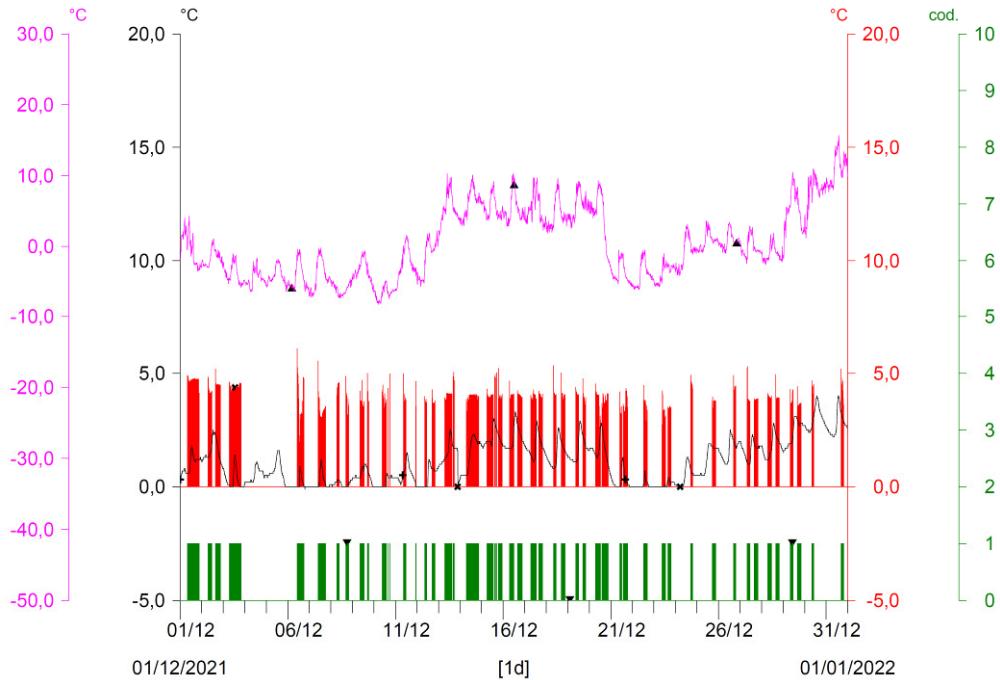
- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



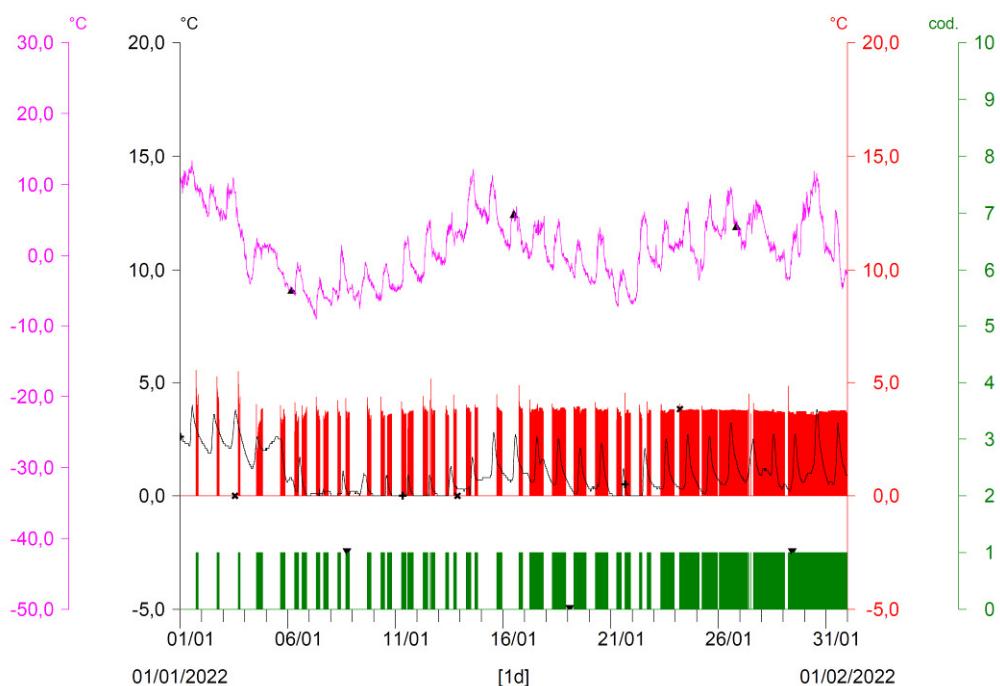
- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- * 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)



- * 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)



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

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

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

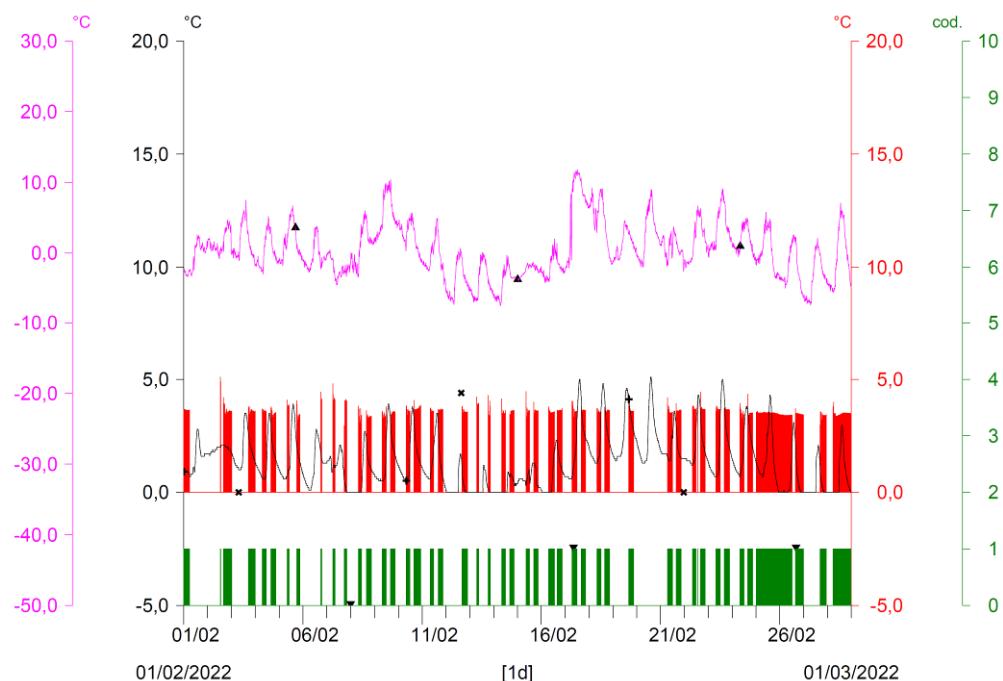


Fig. 99 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di FEBBRAIO 2022. 8 giorni di congelamento delle acque in alveo, con temperature delle acque turbinate costanti durante il mese, tra i 3,4°C e i 3,5°C, più alte delle minime dell'anno precedente (l'inverno 2021 è più freddo della media).

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

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

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

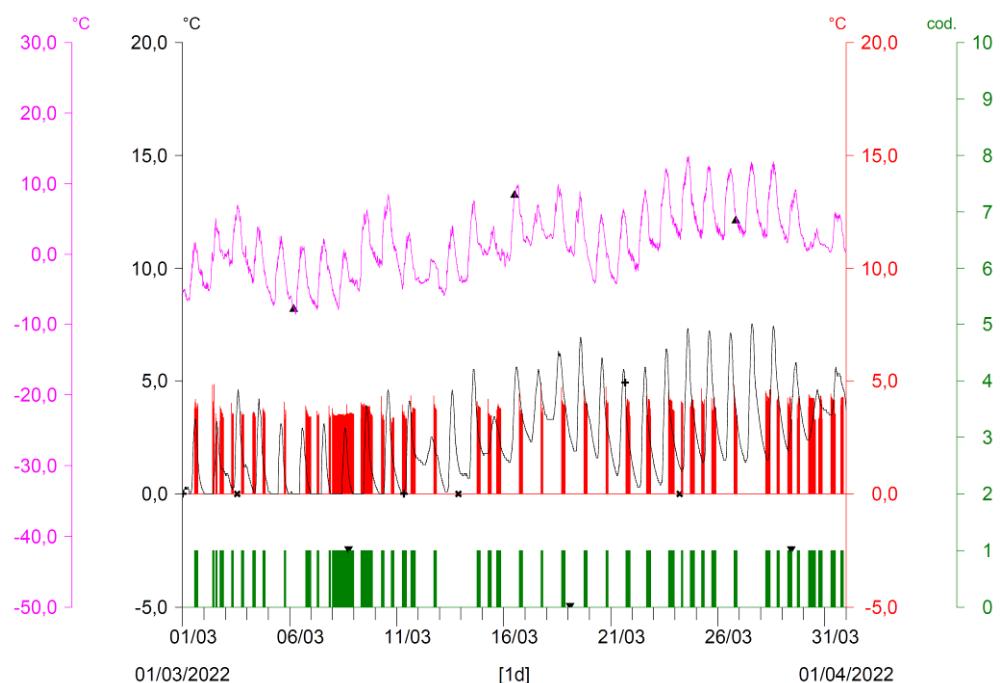
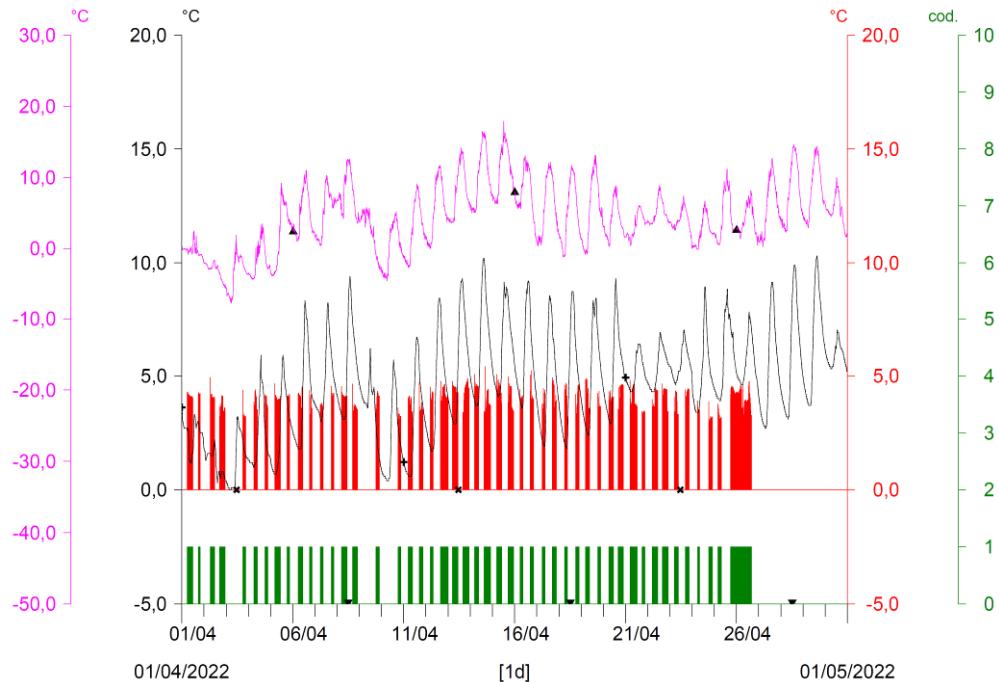
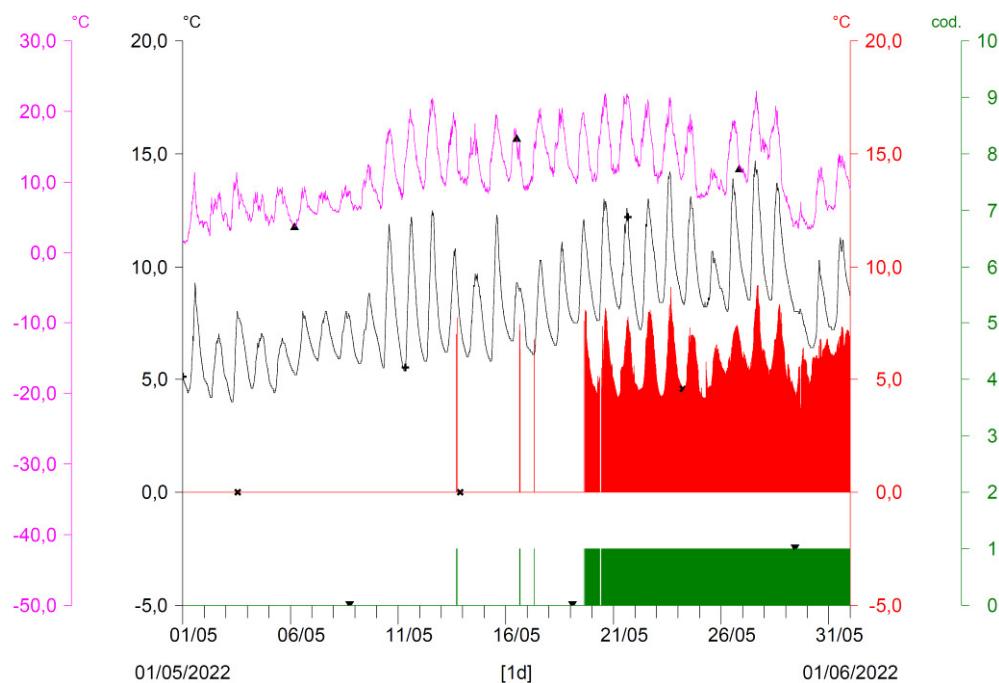


Fig. 100 - Termogrammi comparati C0 vs S1 del mese di MARZO 2022. Le temperature delle acque turbinate non scendono sotto il limite di 3,4-3,5°C a inizio mese, mentre a metà mese prende avvio l'inversione termica, evidenziata dalla risalita delle temperature in alveo e dalle loro maggiori escursioni circadiane.

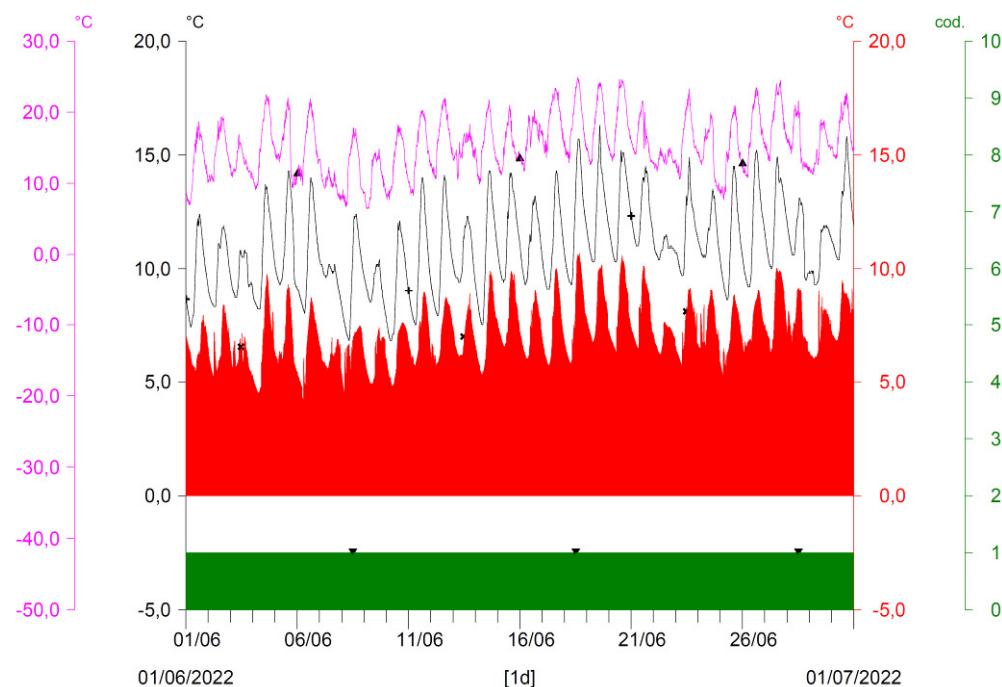
- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



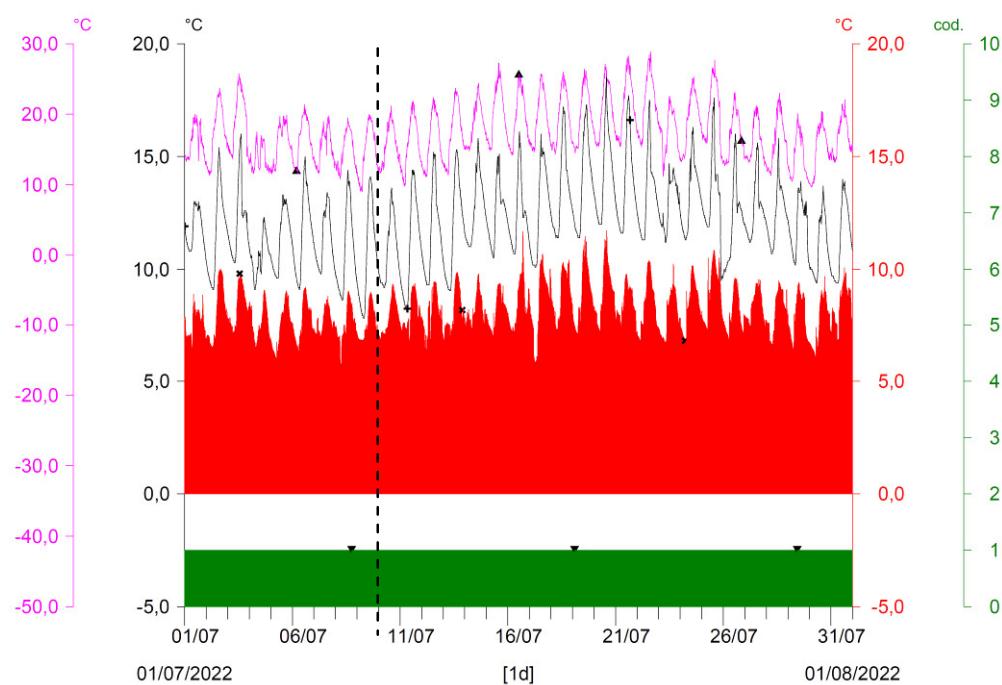
- * S1 - T. Noce Bianco - Pont/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- * 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)



- * 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)



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

Analogamente a quanto sopra, i seguenti termogrammi mensili comparano gli andamenti delle temperature misurate nella vasca di presa **C0** - Pont (istogramma rosso) con le temperature dell'acqua misurate in alveo più a valle, in **S3** - Contra (linea nera), e li confrontano con l'andamento delle temperature dell'aria (linea fucsia) misurate presso la stazione meteorologica di Peio Paese. Le temperature dell'acqua in vasca di presa, come precisato anche nel paragrafo precedente, sono 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, al fine di evitare la rappresentazione della naturale deriva verso la temperatura del terreno.

Il tratto del T. Noce sotteso all'impianto di Castra (C2), in cui è stata posizionata la stazione S3 della media Val di Peio, costituisce il secondo della nuova serie idroelettrica, quello che risente in forma intermedia degli eventuali nuovi blocchi impiantistici. Si ricorda che nell'anno di monitoraggio 7.PO, come nell'anno precedente e fatta comunque salva la gestione idroelettrica imposta dal concessionario di monte (HDE s.r.l.), non sono avvenute, peraltro, interruzioni di servizio degli impianti in serie a valle della centrale di Cogolo Pont.

* 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)

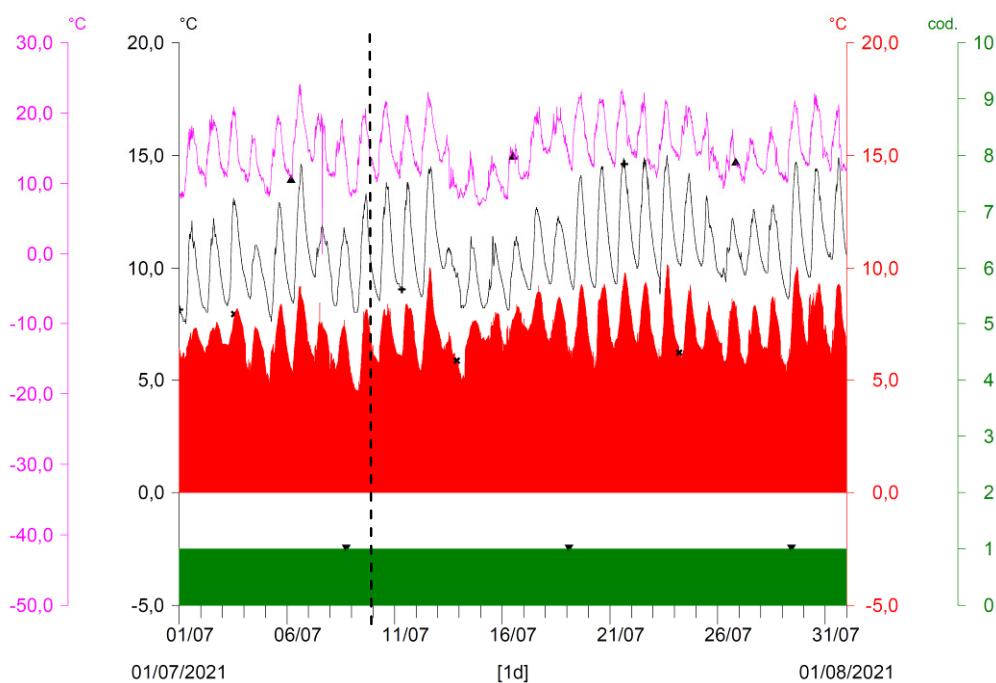


Fig. 105 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di LUGLIO 2021. Nel diagramma è indicato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2021, in continuità con il termine dell'anno di monitoraggio 6.PO. Non sono da segnalare fasi importanti di rialzo termico nel mese di luglio.

- * 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)

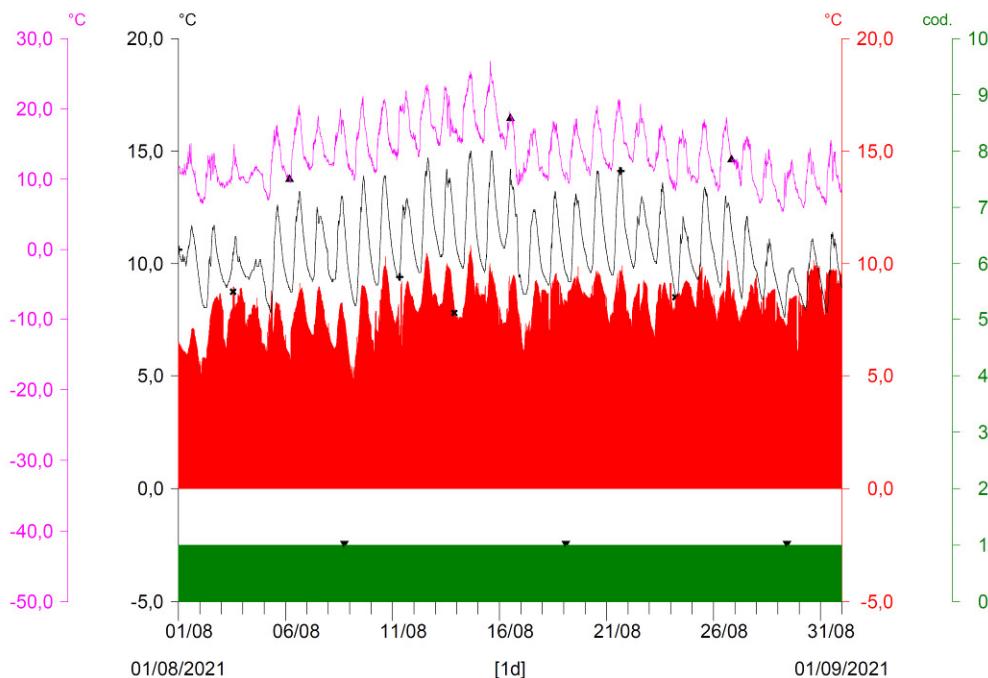


Fig. 106 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di AGOSTO 2021. Al rialzo termico nella prima metà del mese segue un abbassamento delle temperature atmosferiche e dell'alveo, mentre quelle in condotta rimangono alte e generano una fase di equilibrio termico già a fine mese.

- * 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)

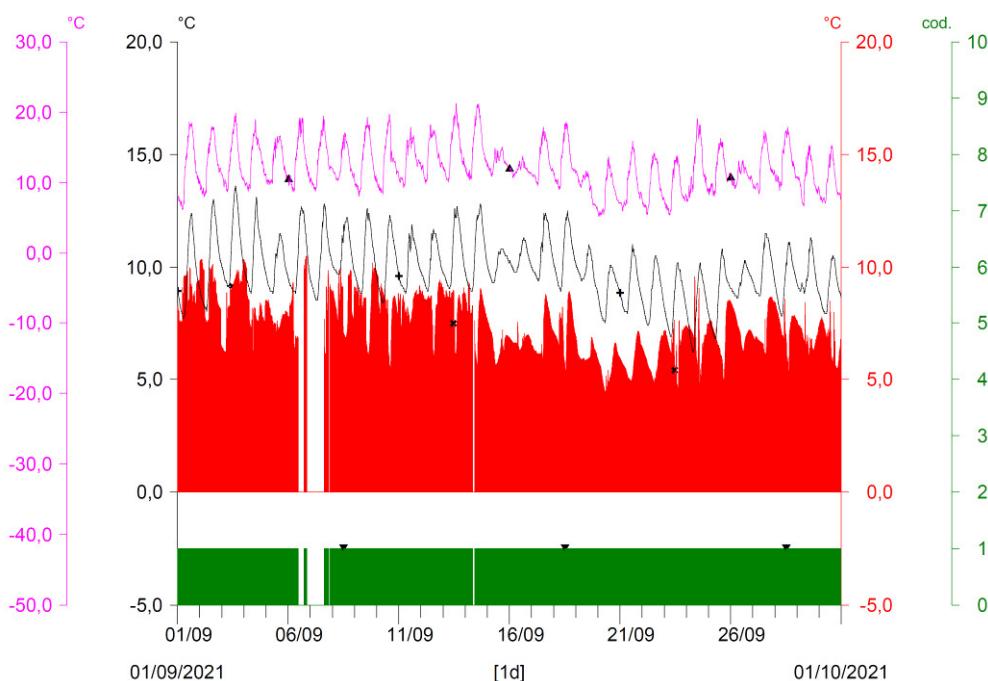
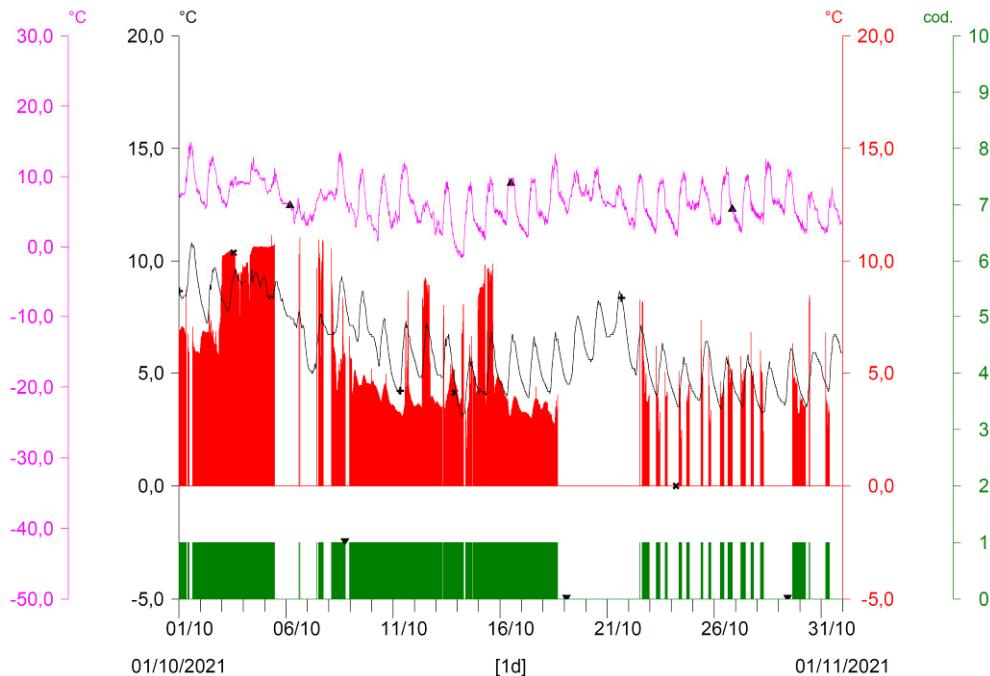
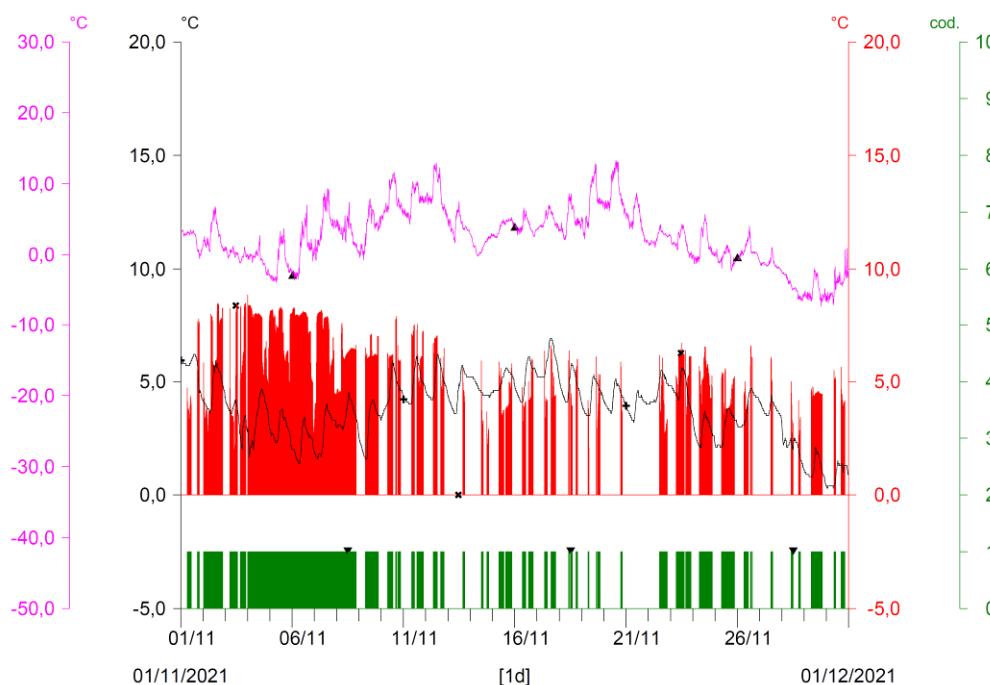


Fig. 107 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di SETTEMBRE 2021. Le temperature in alveo e in condotta mantengono un sostanziale equilibrio nella prima parte del mese, mentre le interruzioni della derivazione dal L. di Pian Palù ristabiliscono il thermopeaking freddo estivo nella seconda metà del mese.

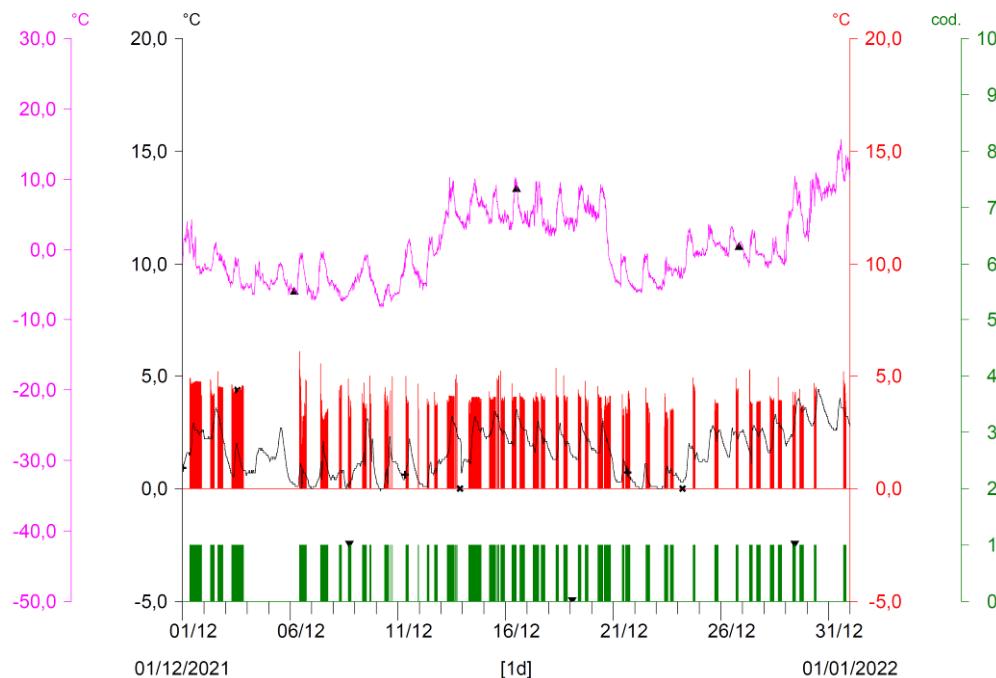
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▲ C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



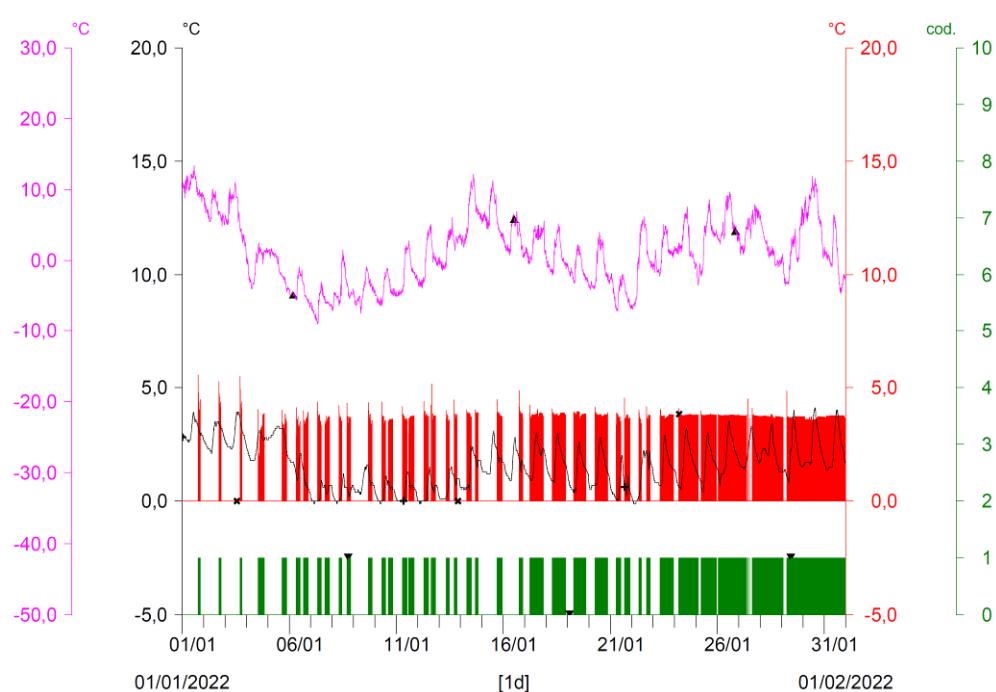
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura temperatura in alveo (°C) ▲ C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Riempimento (cod: 1-attivo; 0-spento)
- * C0 - Vasca di presa (C1) - Pont/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



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



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



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

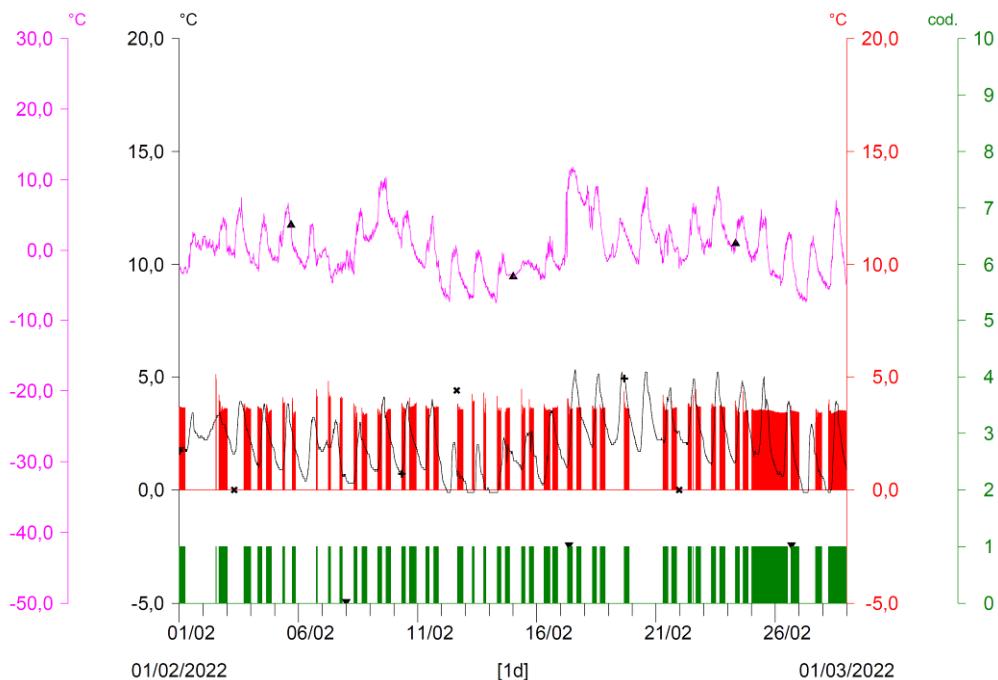


Fig. 112 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2022. Otto giorni di congelamento delle acque in alveo, con temperature delle acque turbinate costanti nel mese, tra i 3,4°C e i 3,5°C, più alte delle minime dell'anno precedente (l'inverno 2021 è più freddo della media).

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

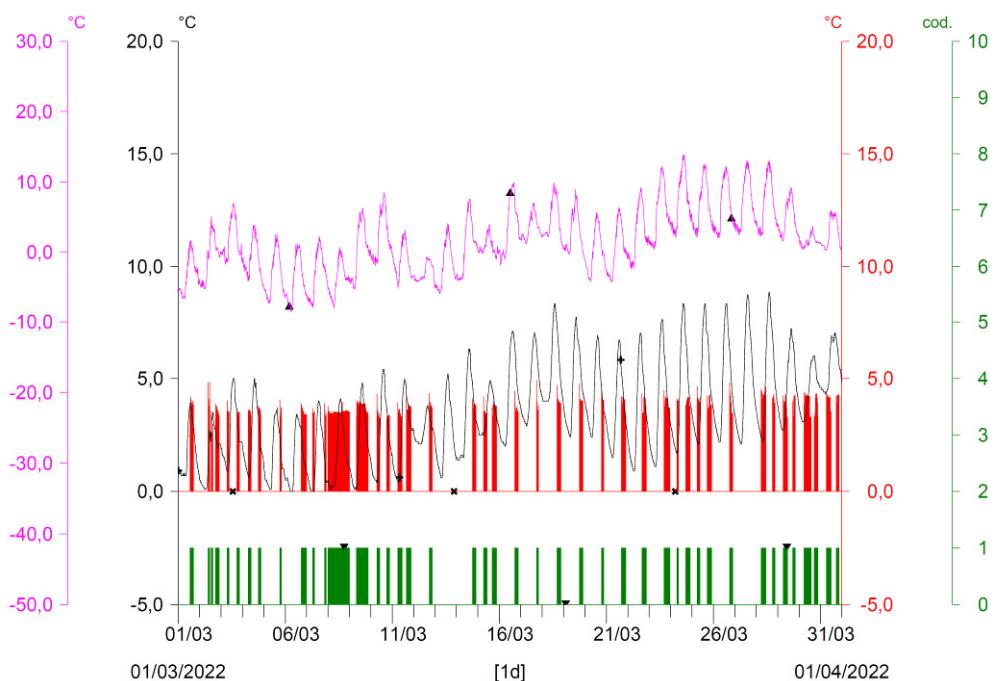


Fig. 113 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di MARZO 2022. Le temperature delle acque turbinate non scendono sotto il limite di 3,4-3,5°C ad inizio mese, mentre a metà mese prende avvio l'inversione termica, evidenziata dalla risalita delle temperature in alveo e dalle loro maggiori escursioni circadiane.

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

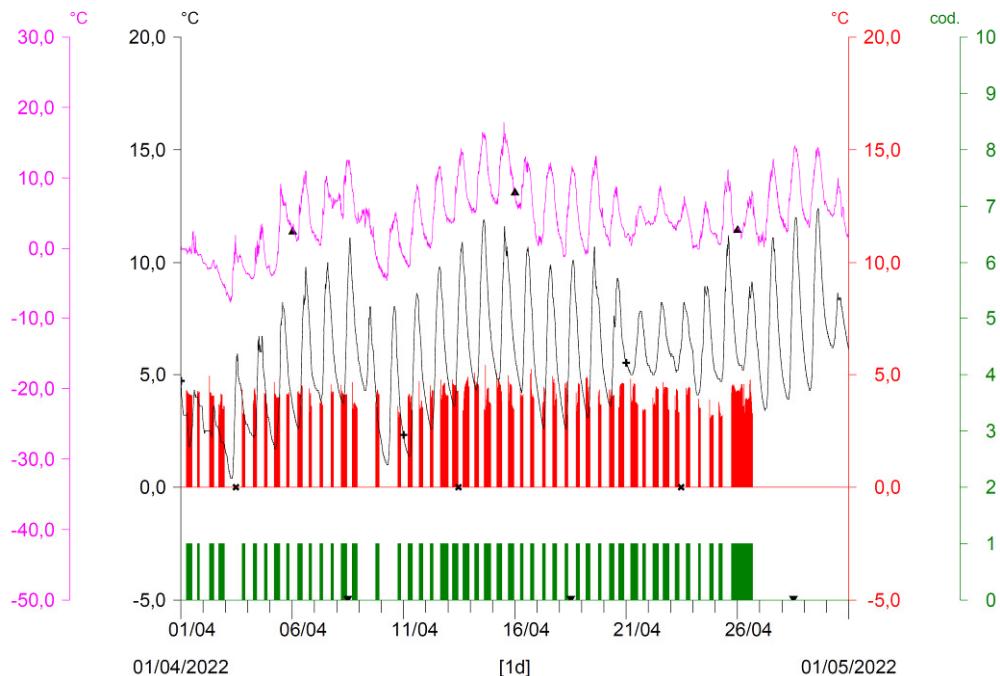


Fig. 114 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di APRILE 2022. Il completamento della fase di inversione termica si osserva a partire dalla seconda metà del mese, ma negli ultimi giorni l'impianto HDE Pont interrompe la produzione idroelettrica e l'intera serie rimane ferma.

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

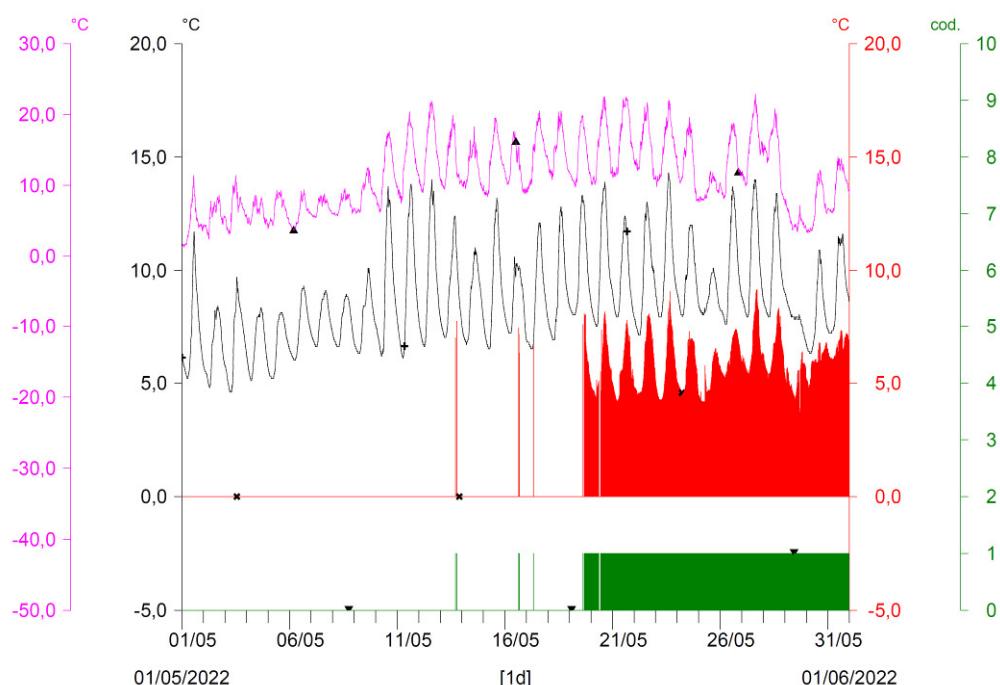
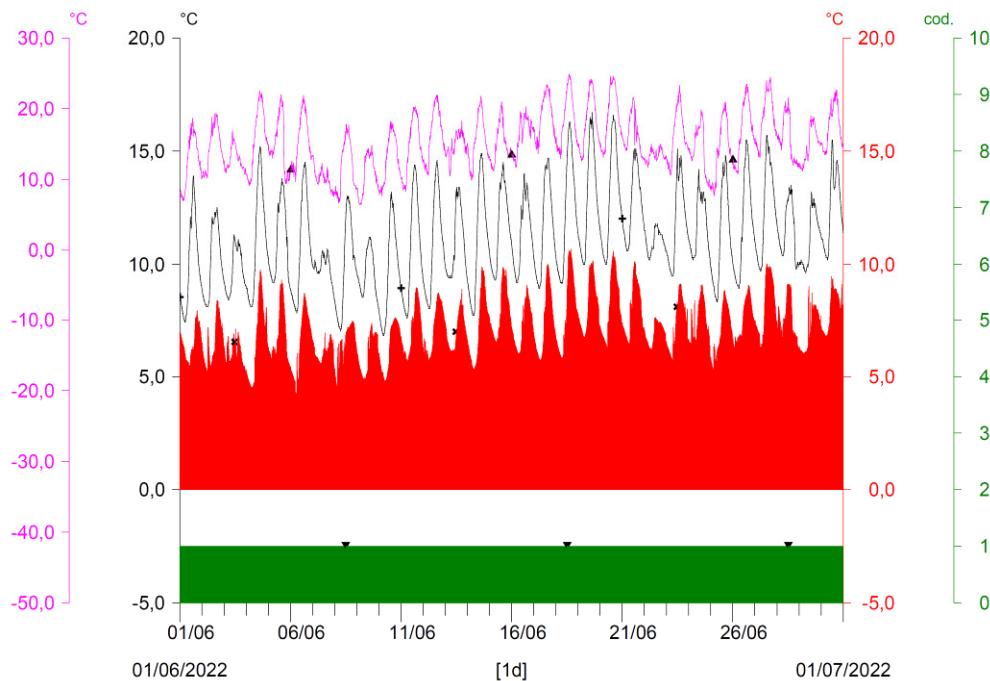
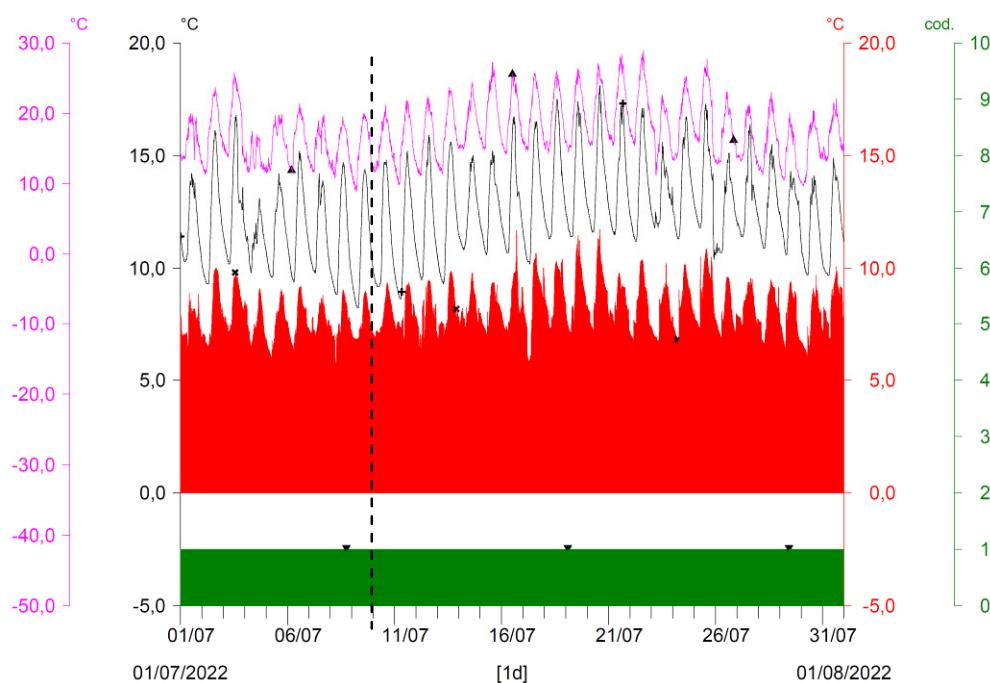


Fig. 115 - Termogrammi comparati C0 vs S3 del mese di MAGGIO 2022. Dopo il blocco completo della produzione per circa 3 settimane, l'avvio del regime produttivo continuo avviene il 19.05.2022, in corrispondenza di un deciso rialzo termico, con anticipo di 12 giorni rispetto al mese di maggio 2021.

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



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



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

Infine, nella terza serie dei termogrammi mensili, sono comparati gli andamenti delle temperature misurate nella vasca di scarico **C3** - Cusiano (istogramma rosso) con le temperature dell'acqua misurate in alveo in **S4** - Cusiano (linea nera). I dati sono 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 considerate solo nelle fasi di attività della stessa (scarico C3 attivo = vasca piena, indicato dall'istogramma verde), pertanto quando gli impianti sono fermi la temperatura in vasca viene convenzionalmente riportata a 0 °C, evitando la naturale deriva verso la temperatura del terreno.

Il tratto del T. Noce sotteso all'impianto di Cusiano (C3), in cui ricade la stazione omonima S4 della bassa Val di Peio, costituisce l'ultimo della nuova serie idroelettrica e quello che risente, più degli altri a monte, degli eventuali blocchi dei nuovi impianti.

Nell'ultimo anno di monitoraggio 7.PO, come nell'anno precedente e fatta salva la gestione idroelettrica imposta dal concessionario di monte (HDE s.r.l.), non sono avvenute, peraltro, interruzioni di servizio degli impianti in serie a valle della centrale di Cogolo Pont.

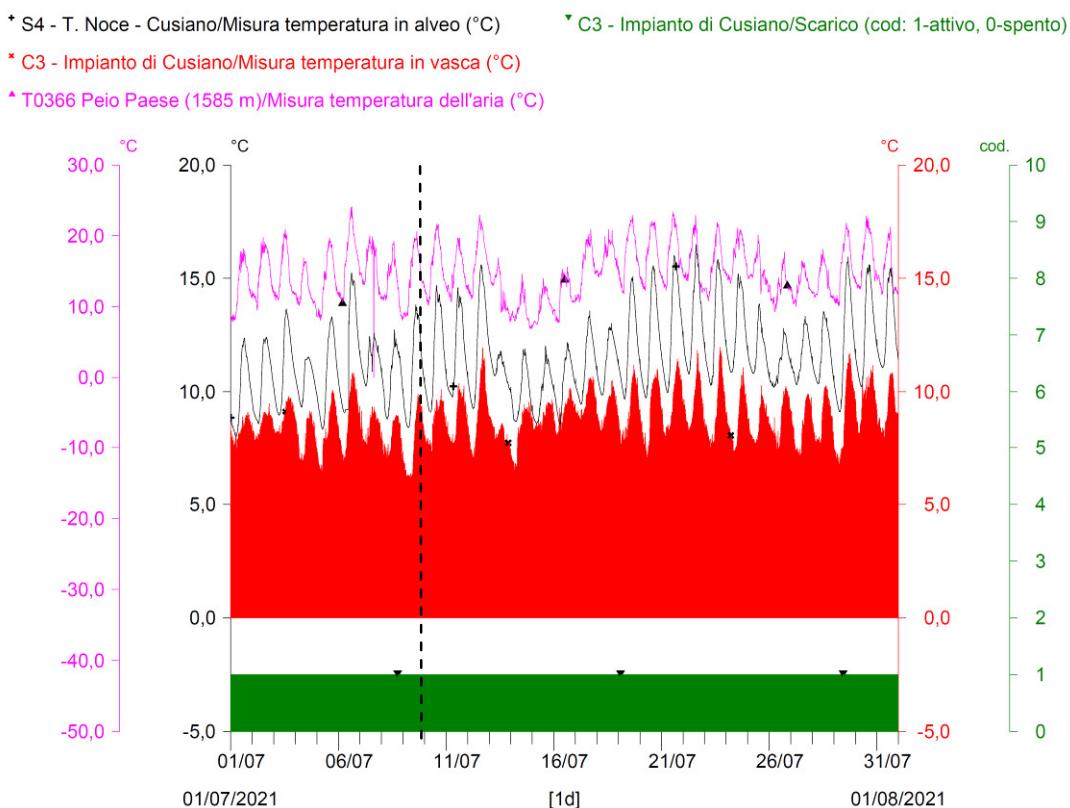


Fig. 118 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di LUGLIO 2021. Nel diagramma è indicato l'avvio delle registrazioni il 10.07.2021, in continuità con il termine dell'anno di monitoraggio 6.PO. Non sono da segnalare fasi importanti di rialzo termico nel mese di luglio.

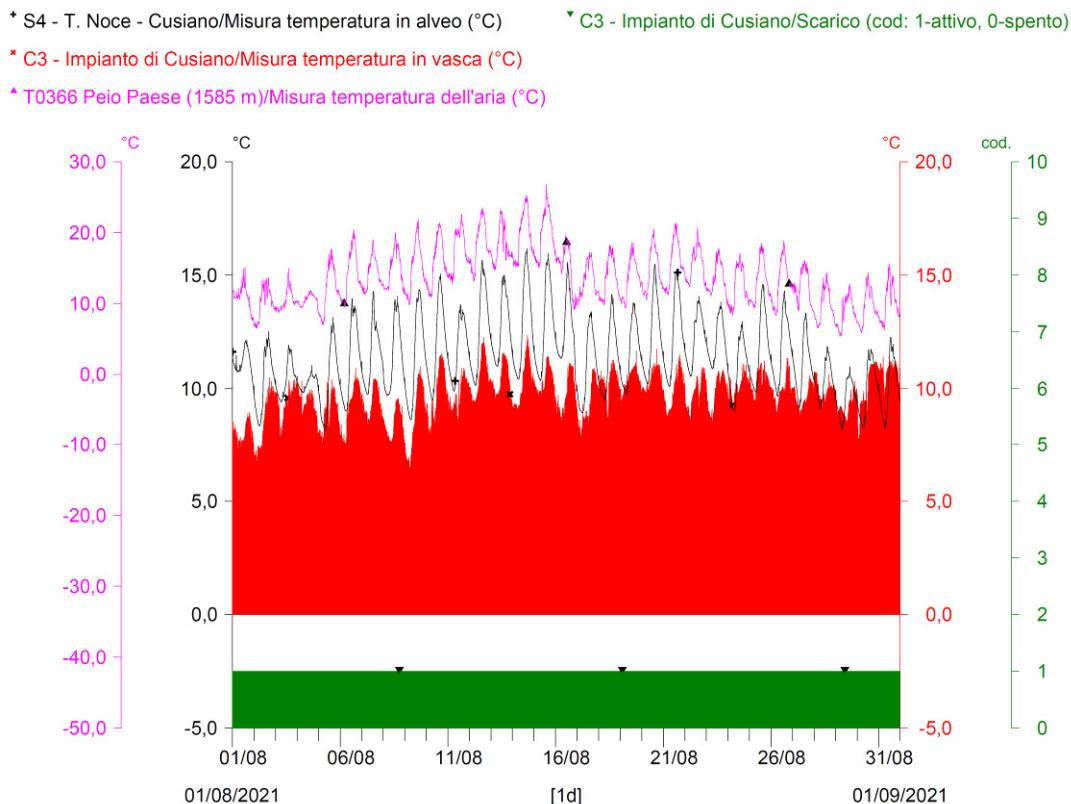


Fig. 119 - Fig. 1 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di AGOSTO 2021. Al rialzo termico nella prima metà del mese segue un abbassamento delle temperature atmosferiche e in alveo, mentre quelle in condotta rimangono alte e generano una fase di equilibrio termico già a fine mese.

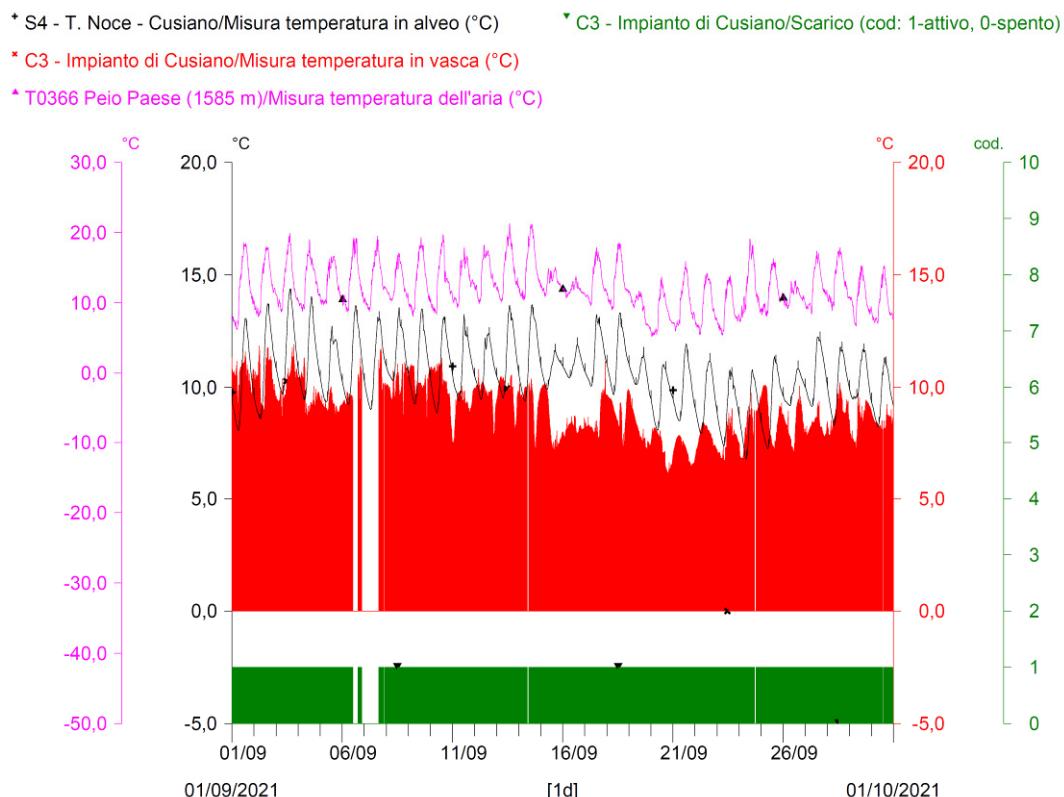
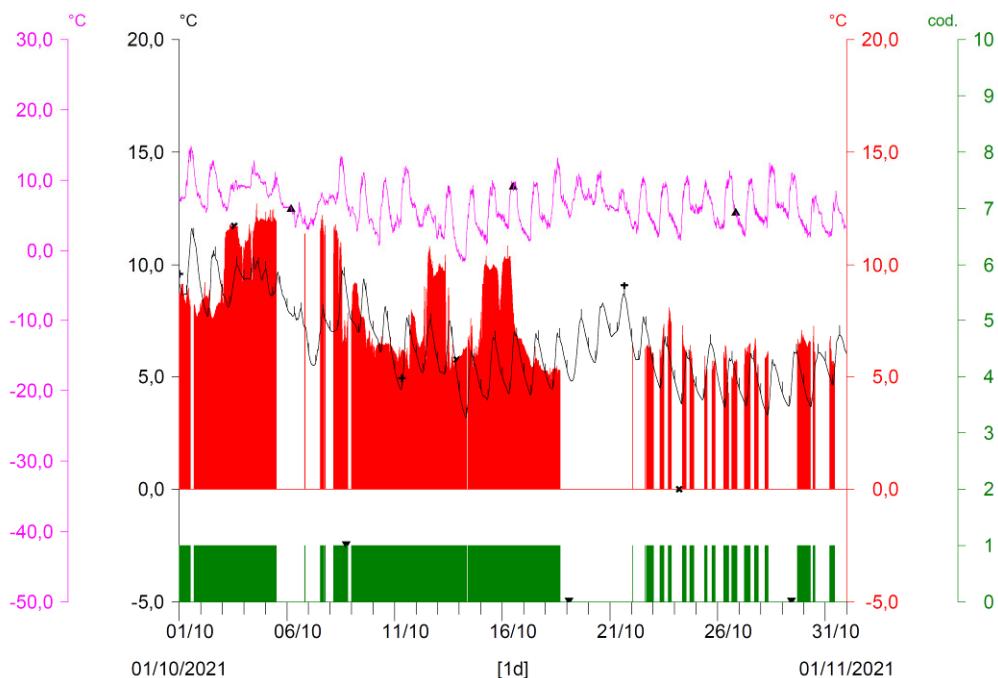
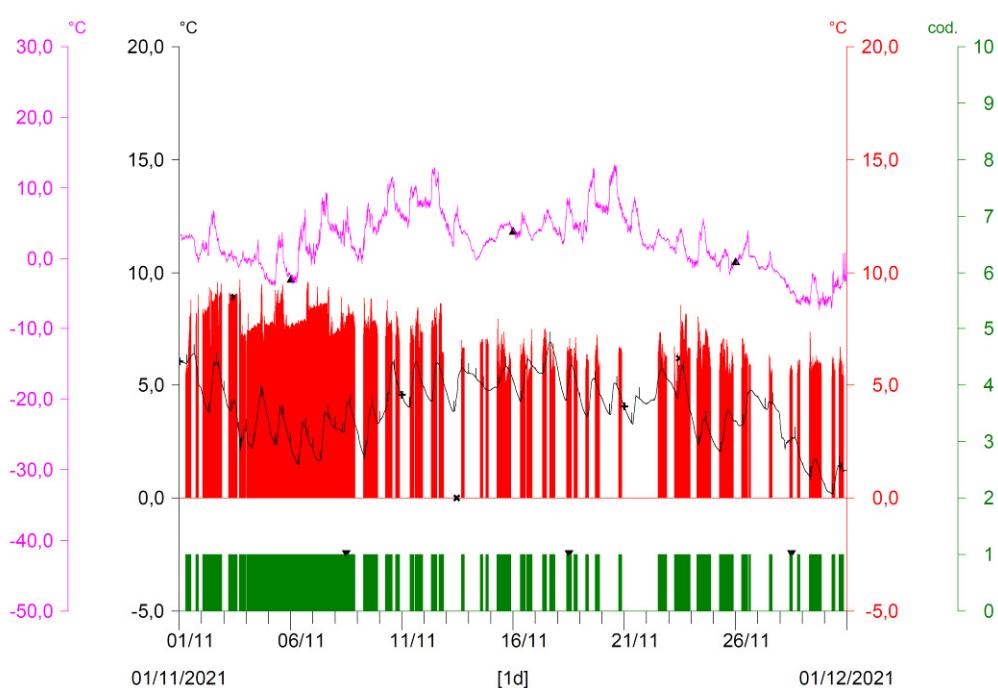


Fig. 120 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di SETTEMBRE 2021. Le temperature in alveo e in condotta mantengono un sostanziale equilibrio nella prima parte del mese, mentre le interruzioni della derivazione dal L. di Pian Palù ristabiliscono il thermopeaking freddo estivo nella seconda metà del mese.

- * S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- * S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)
- * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)



- * S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)
- ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

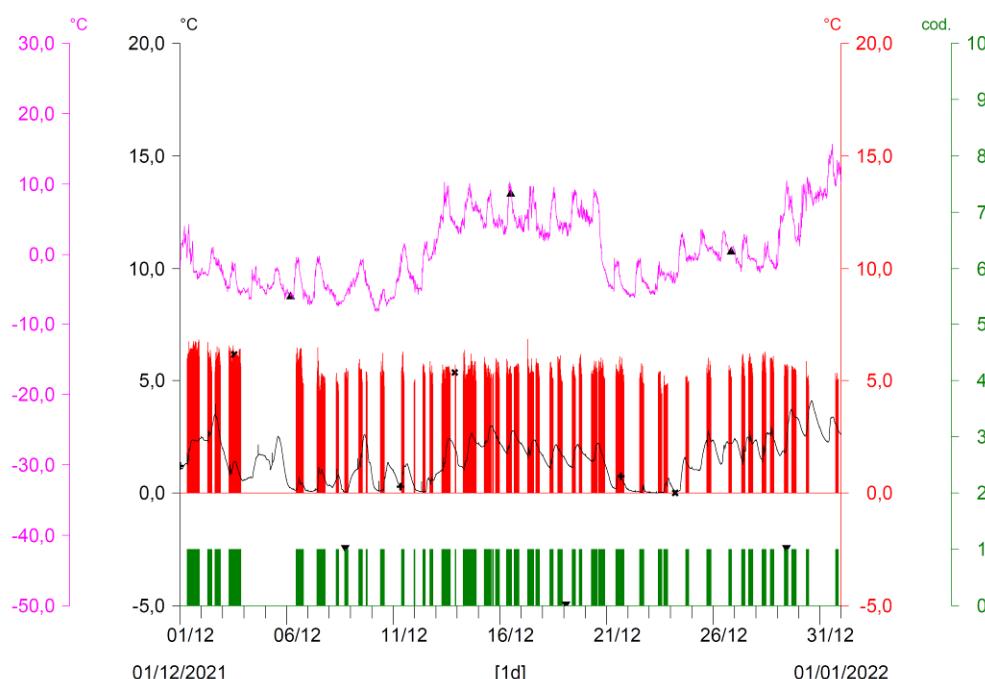


Fig. 123 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di DICEMBRE 2021. Le temperature atmosferiche si mantengono poco sotto gli 0°C per circa metà del mese, peraltro a metà e fine mese subiscono un forte rialzo, di cui risentono anche le acque in alveo. Il congelamento delle acque a bordo alveo avviene per soli 3 giorni nel corso del mese.

- * S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)
- * C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)
- ^ T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

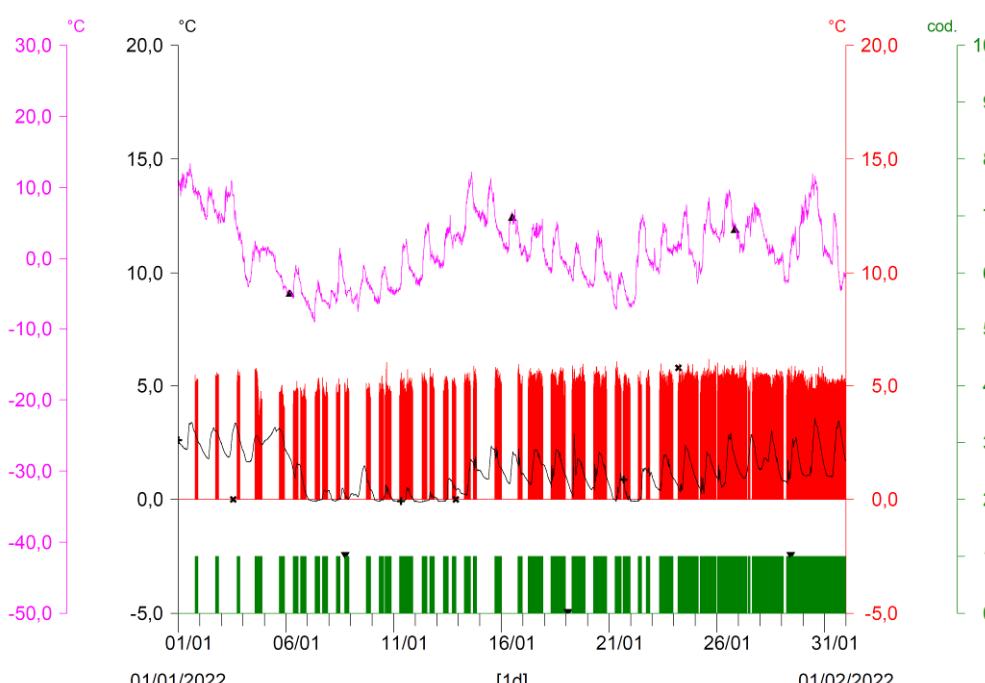


Fig. 124 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di GENNAIO 2022. Otto giorni di congelamento delle acque in alveo (linea nera a 0,0°C), mentre le acque turbinate hanno una temperatura stabile attorno ai 5,5°C (istogramma rosso) per tutto il mese, con un rialzo medio di 1,7°C rispetto alla vasca di carico a Pont.

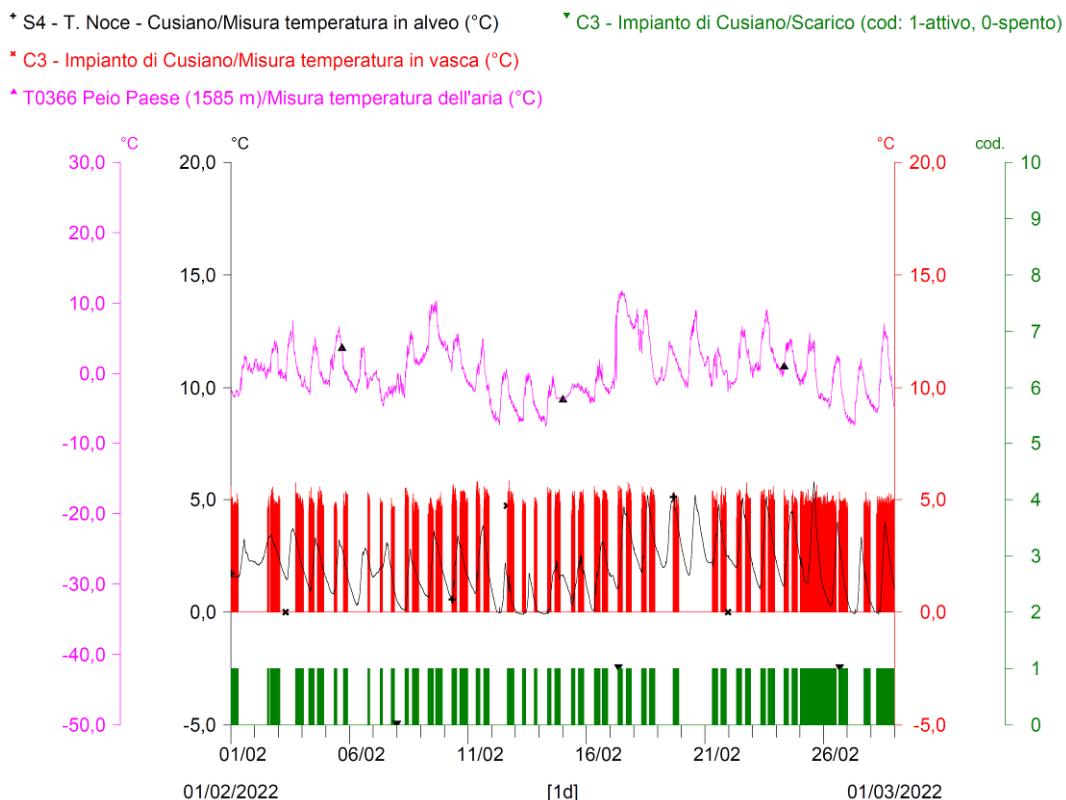


Fig. 125 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di FEBBRAIO 2022. Quattro giorni di congelamento delle acque in alveo, con temperature delle acque turbinate costanti nel mese, tra 4,8°C e 5,0°C, di quasi 1° più calde di quelle di febbraio 2021 (l'inverno 2021 è più freddo della media).

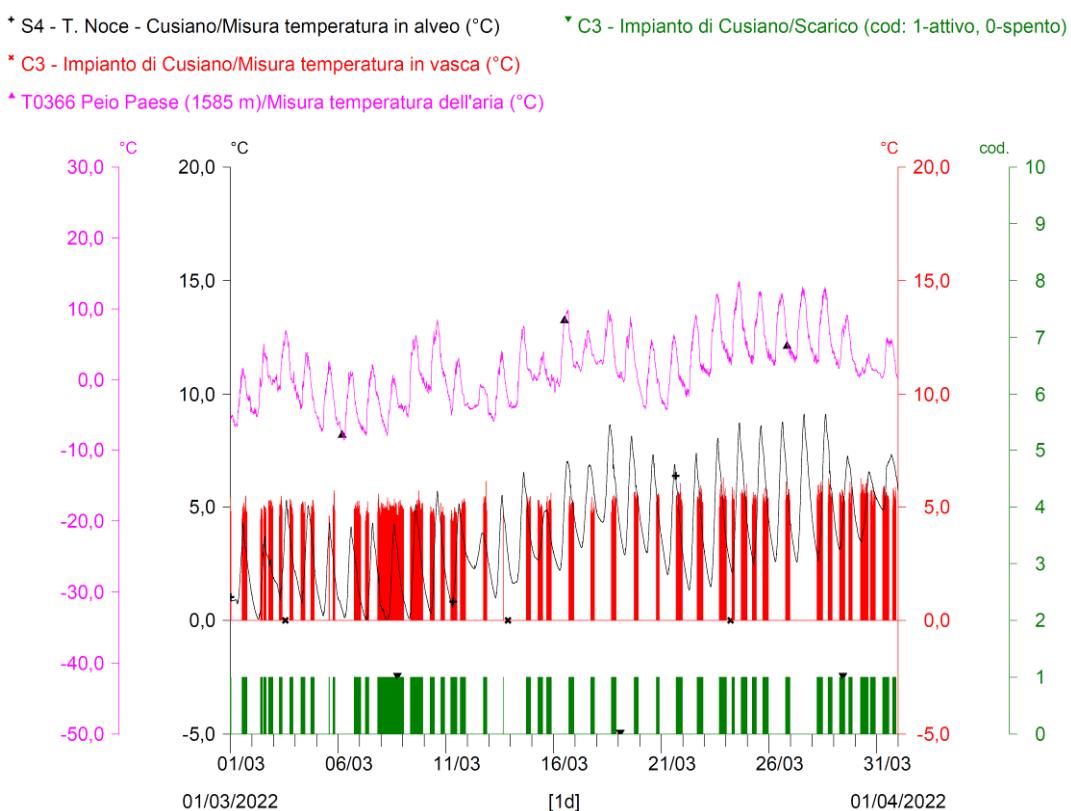


Fig. 126 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di MARZO 2022. Le temperature delle acque turbinate mantengono il minimo di circa 4,8-5,0°C a inizio mese, e poi si stabilizzano attorno ai 5,6°C con l'avvio dell'inversione termica, evidenziata dalla risalita delle temperature in alveo e dalle loro maggiori escursioni circadiane.

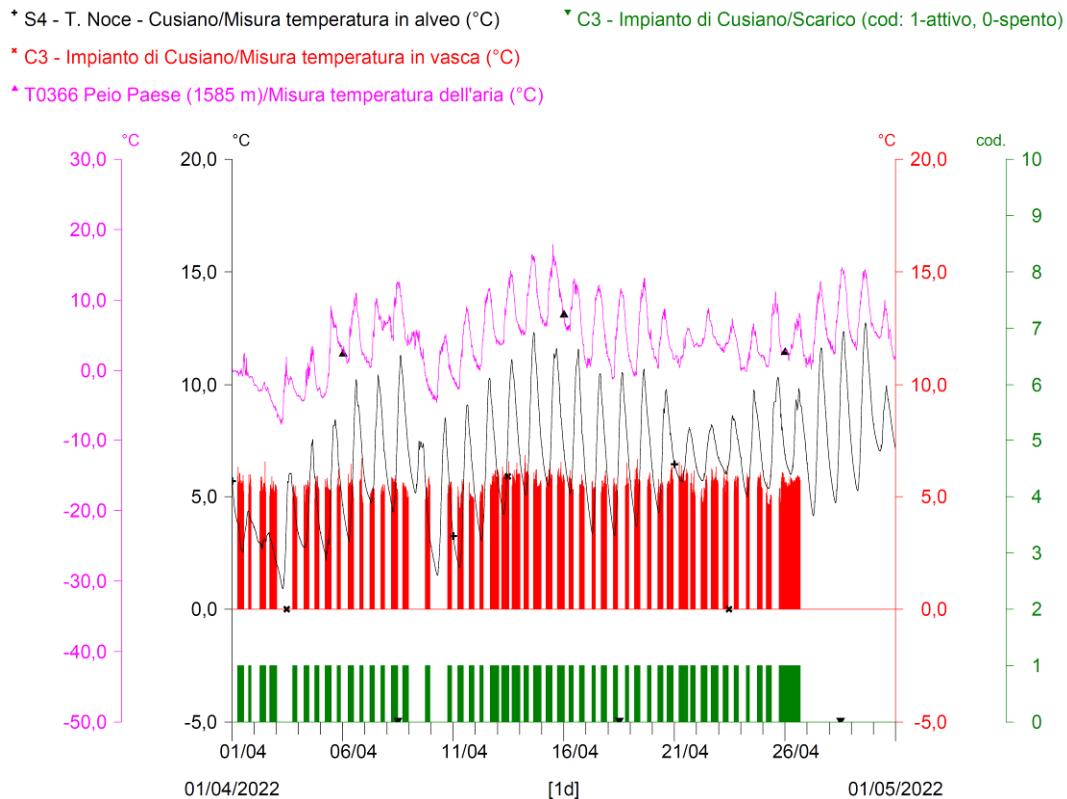


Fig. 127 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di APRILE 2022. Il completamento della fase di inversione termica si osserva a partire dalla seconda metà del mese, peraltro negli ultimi giorni l'impianto HDE Pont interrompe la produzione idroelettrica e l'intera serie rimane ferma.

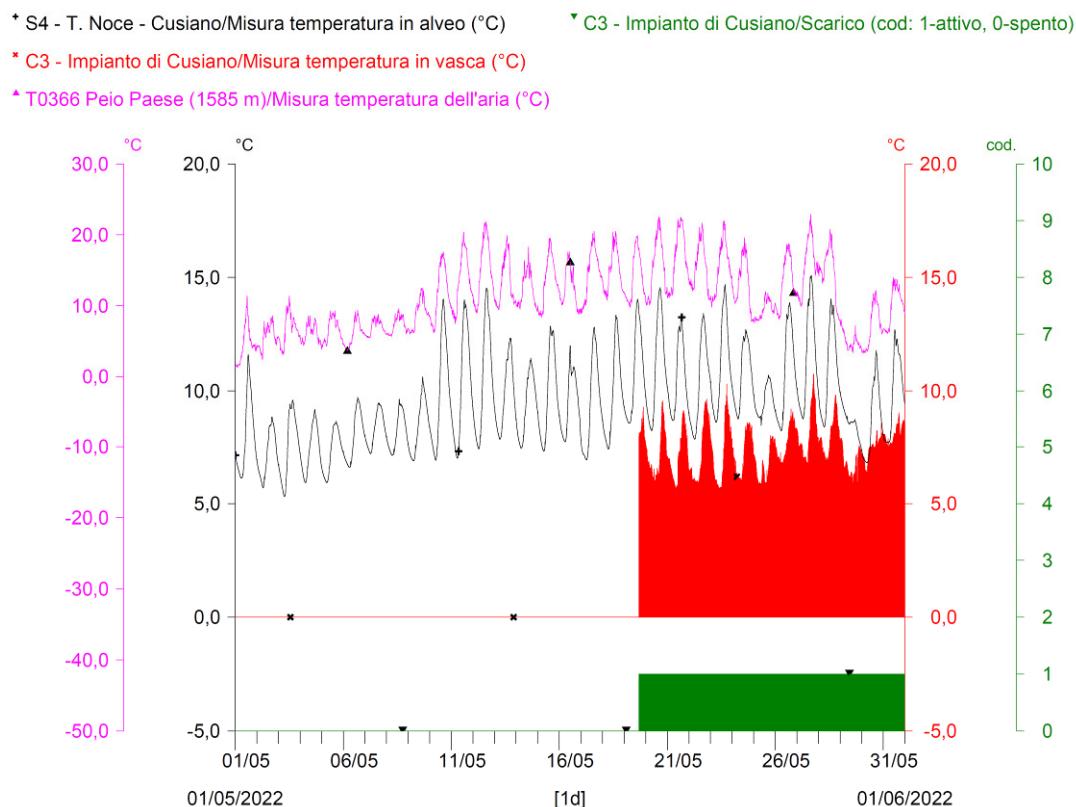


Fig. 128 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di MAGGIO 2022. Dopo il blocco completo della produzione per circa 3 settimane, l'avvio del regime produttivo continuo avviene definitivamente il 19.05.2022, in corrispondenza di un deciso rialzo termico, con anticipo di 12 giorni rispetto al mese di maggio 2021.

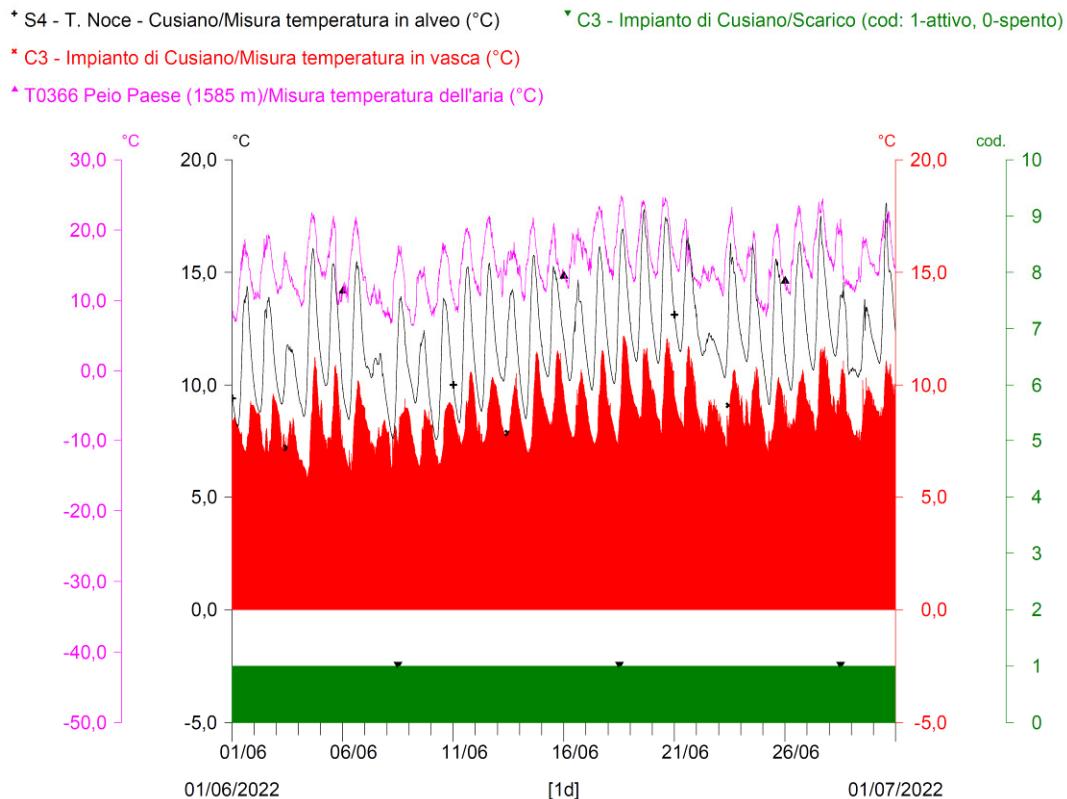


Fig. 129 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di GIUGNO 2022. Evidenti le intense oscillazioni circadiane delle temperature dell'acqua, soprattutto in alveo (linea nera), condizionate dalle variazioni della temperatura atmosferica (i dati non registrati in C3, dal 10.06 al 17.06-2022, sono stati recuperati da C0, opportunamente traslati temporalmente e aumentati in valore della variazione media calcolata nei giorni contermini, pari a 1,64 °C).

* S4 - T. Noce - Cusiano/Misura temperatura in alveo (°C)
 * C3 - Impianto di Cusiano/Misura temperatura in vasca (°C)
 * T0366 Peio Paese (1585 m)/Misura temperatura dell'aria (°C)

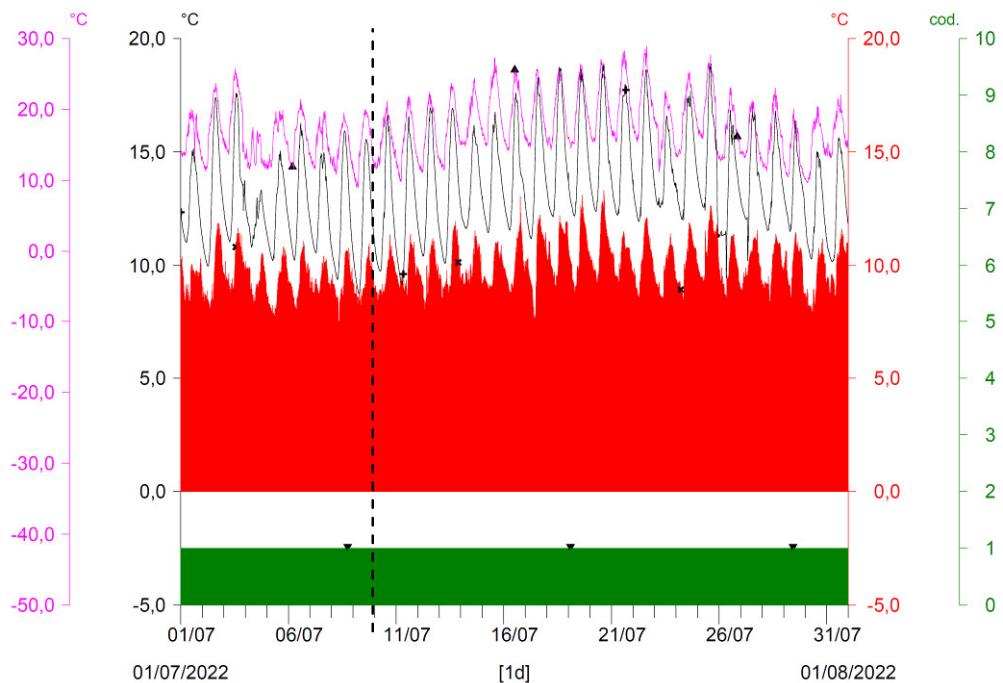


Fig. 130 - Termogrammi comparati C3 vs S4 del mese di LUGLIO 2022. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 7.PO.

9.4 ANALISI DELLE CONDIZIONI TERMOMETRICHE PARTICOLARI

In continuità con il precedente capitolo dedicato alle portate (cfr. § 8) e con la precedente Relazione di monitoraggio 2020-2021, vengono di seguito riportati alcuni grafici di dettaglio, originati dalle stesse serie dati presentate nei soprastanti paragrafi, rappresentativi invece dell'andamento a scala settimanale o giornaliera delle temperature rilevate, in particolari situazioni meteorologiche e/o gestionali, nel corso del settimo anno di monitoraggio *post operam* (7.PO).

Per quanto riguarda l'individuazione delle principali fasi termiche delle acque defluenti in alveo, come negli anni precedenti, si conferma e ricalca la suddivisione del regime idrologico in quattro fasi, indicativamente a cadenza stagionale, a partire dalla fine della fase termica primaverile 2021, come di seguito descritto:

- Fase termica estiva a regime produttivo continuo, con portate elevate/intermedie e variabili (giugno, luglio e agosto) e basse e variabili (settembre, fino a metà ottobre);
- Fase termica autunnale a regime produttivo alternato e ridotto (in termini di durata delle fasi produttive) con portate basse (seconda metà di ottobre), poi alternato e misto (in termini di durata delle fasi produttive) con portate intermedie (novembre e dicembre);
- Fase termica invernale a regime produttivo alternato e misto (in termini di durata delle fasi produttive), con portate basse e costanti (prima metà di gennaio) suddivise in due fasi produttive giornaliere (mattina e sera), poi alternato e intenso con portate alte e costanti (seconda metà di gennaio), quindi alternato e misto con portate alte e variabili (febbraio) e, infine, regime alternato e ridotto (prevalentemente) con portate intermedie e costanti (marzo);
- Fase termica primaverile a regime produttivo molto variabile, prima alternato e ridotto con portate intermedie e costanti (aprile), quindi con produzione ferma per tre settimane (da fine aprile al 19 maggio) e ripresa a regime continuo, con portate intermedie e variabili (seconda metà di maggio 2022).

La descrizione degli andamenti termometrici caratteristici delle quattro fasi stagionali è già stata svolta tramite i grafici di approfondimento delle precedenti relazioni di monitoraggio. Considerato che gli eventi che caratterizzano le fasi stagionali si ripresentano con caratteristiche simili ogni anno, e che le eventuali variazioni riguardano principalmente la loro durata

e l'entità delle portate coinvolte, come già descritto nel precedente § 8.3, si è ritenuto di rimandare alle precedenti relazioni per gli eventuali approfondimenti.

L'obiettivo della presente relazione di monitoraggio, invece, consiste nell'analisi degli eventi significativamente differenti o rilevanti, per tipologia o magnitudo, e nella descrizione dei relativi effetti, dal punto di vista termo-idrometrico, che in riferimento all'anno 2021-22 corrispondono solamente alla sospensione prolungata della produzione idroelettrica da parte di HDE durante la primavera 2022 per carenza di acqua, come descritto nel seguente paragrafo.

9.4.1 Evento termico di blocco prolungato della produzione idroelettrica primaverile

La Fig. 125 riporta il termogramma registrato da sabato 23.04 a venerdì 29.04.2022 all'avvio della fase di blocco della produzione idroelettrica attuata dal concessionario di monte, HDE S.r.l. (nei giorni dal 26.04 al 19.05), con la conseguente interruzione di ogni rilascio integrativo (dalla vasca di presa dell'impianto di Contra) o della restituzione finale delle acque turbinate (alla centrale di Cusiano), proprio nella fase di avvio del thermopeaking freddo estivo.

Dall'avvio del monitoraggio è la prima volta che, con volumi idrici disponibili nei bacini molto ridotti alla fine del periodo invernale, è stata decisa la sospensione integrale della produzione idroelettrica piuttosto che la riduzione oraria delle fasi giornaliere e delle rispettive portate.

L'esercizio idroelettrico viene bloccato in una fase produttiva definita come alternata e ridotta, con portate turbinate intermedie e variabili. Nel grafico le portate turbinate - provenienti quasi esclusivamente dai bacini di accumulo in quota e poi scaricate in alveo a valle della centrale di Cusiano - variano indicativamente tra 0,6 e 5,5 m³/s, come evidenziato dalla linea viola in basso, mentre le relative temperature si mantengono pressoché costanti attorno al valore massimo di 6,1 °C, come evidenziato dall'istogramma ciano.

Dal confronto tra le varie giornate - in particolare tra il 25.04 e il 26.04.2022 - risulta evidente, in primo luogo, l'effetto termico generale rilevato in S5 - Ossana, conseguente allo scarico di acque turbinate più fredde, che comporta una riduzione massima di -3 °C e media di -0,7 °C, dipendente oltre che dalla relativa temperatura anche dalla portata scaricata, variabile nei due giorni sopraccitati da circa 5,4 m³/s a 1,8 m³/s.

Con la sospensione della produzione idroelettrica, tuttavia, tali variazioni termiche indotte si annullano completamente per più di 22 giorni, peraltro durante una fase primaverile di progressivo innalzamento delle temperature atmosferiche (con conseguente attivazione dello scioglimento nivale anche alle quote maggiori, al termine del quale la produzione riprende a regime continuo) e di naturale incremento delle escursioni termiche circadiane.

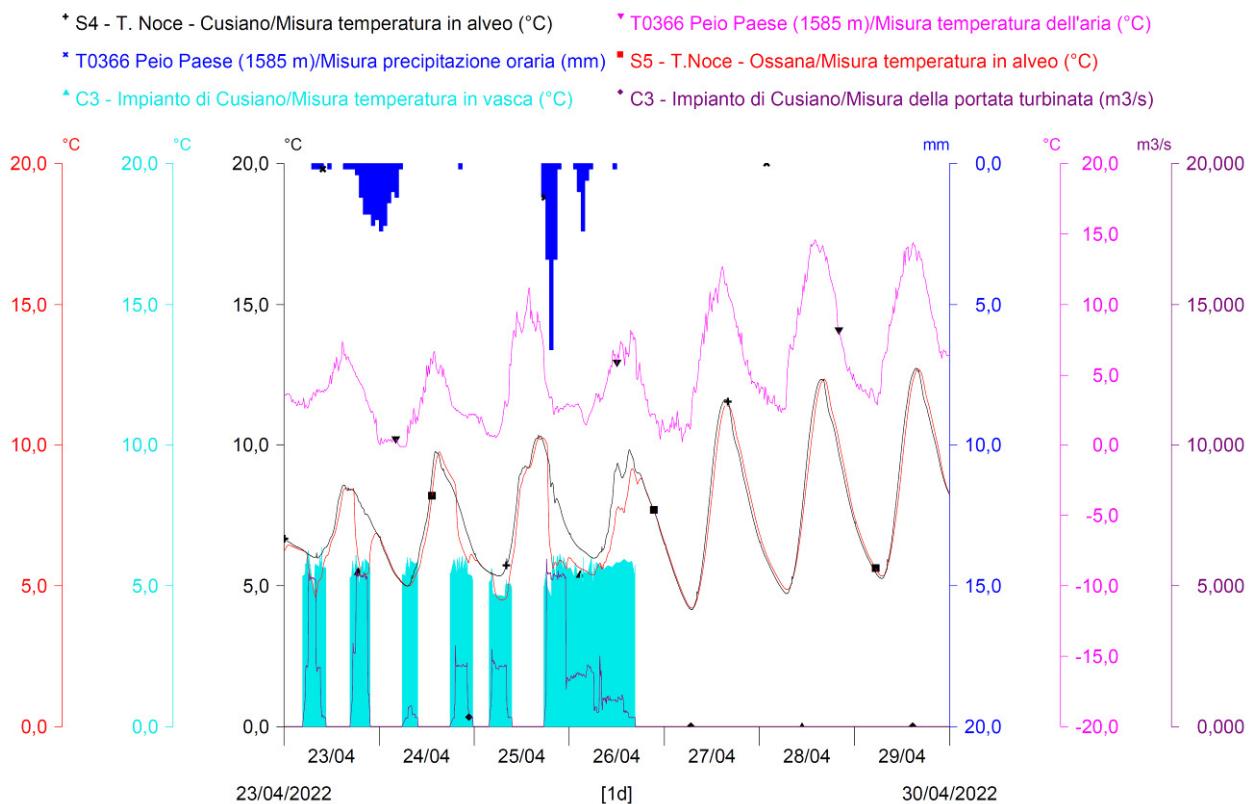


Fig. 131 - Confronto tra temperature dell'acqua scaricata dall'impianto C3 - Cusiano (istogramma ciano), temperature rilevate in alveo nella stazione S4 - Cusiano (linea nera) e S5 - Ossana (linea rossa) rispetto agli andamenti delle portate turbinate (linea viola in basso), delle precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e delle temperature atmosferiche (linea fucsia) all'avvio del blocco della produzione idroelettrica nel mese di aprile con il conseguente riallineamento delle temperature delle acque nel T. Noce e nel T Vermigliana al termine di una fase a portate intermedie del REGIME PRODUTTIVO ALTERNATO E RIDOTTO della primavera 2022.

9.5 CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TERMOMETRIA

Come nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, le analisi sui dati termometrici partono dal calcolo dalle differenze tra le temperature dell'acqua misurate in alveo presso le stazioni S1 - Pont e S4 - Cusiano e le temperature dell'acqua misurate all'interno degli impianti, rispettivamente nella vasca di presa C0 - Pont e nello scarico della centrale C3 - Cusiano. Tali confronti sono limitati alle sole fasi di funzionamento degli impianti idroelettrici - al fine di evitare di considerare anche fenomeni di riscaldamento o di 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 turbinata dagli impianti in serie.

Anche per l'anno di monitoraggio 7.PO i suddetti dati di temperatura delle acque sono disponibili per tutti i giorni dell'anno, e dall'analisi del termogramma annuale C0 vs S1 risulta evidente che la temperatura media annuale dell'acqua derivata e turbinata dalla serie dei nuovi

impianti è stata inferiore a quella dell'alveo. Con riferimento a tutti i valori delle serie, in continuità con le sintesi conclusive delle precedenti relazioni, la differenza media annuale risulta di $-0,7^{\circ}\text{C}$, in lieve riduzione rispetto a quella dell'anno precedente ($-0,8^{\circ}\text{C}$). La differenza di temperatura tra acqua in condotta e acqua fluente, sempre misurata in località Pont dove in precedenza le portate turbinate venivano scaricate, con particolare riferimento alle sole fasi di esercizio è sempre maggiore e raggiunge i $-1,1^{\circ}\text{C}$, sebbene anch'essi in lieve riduzione rispetto all'anno precedente ($-1,2^{\circ}\text{C}$).

Dall'analisi dei dati relativi ai termogrammi C0 vs S1 e alle sole fasi di esercizio, in sintesi, emerge quanto segue:

- nei mesi estivi (luglio-agosto 2021) le temperature dell'acqua turbinata si mantengono stabilmente più basse di quelle fluenti in alveo ($-2,8^{\circ}\text{C}$), in quanto il funzionamento degli impianti avviene prevalentemente con acque correnti di scioglimento glaciale che in condotta mantengono le basse temperature di origine, con differenze estreme fino a -7°C (luglio);
- nella prima metà di settembre 2021 si avvia, come negli anni precedenti, la fase di equilibrio termico tra acque in alveo e acque turbinate (in condotta), fase che peraltro si interrompe a metà mese per la parziale riduzione della derivazione dal Lago di Pian Palù, temporaneamente riattivata prima dello svaso del bacino di Malga Mare, e si completa definitivamente verso la fine di ottobre con il passaggio al thermopeaking caldo invernale;
- la riduzione o la sospensione delle derivazioni dai bacini, dando la prevalenza alle acque fluenti derivate dagli alvei, rende evidente in condotta l'abbassamento medio delle temperature di 2°C nel periodo autunnale;
- da novembre 2021 a marzo 2022, tenuto conto di un inverno più caldo e secco rispetto ai precedenti, le temperature dell'acqua turbinata si mantengono mediamente più alte di quelle fluenti in alveo ($+2,4^{\circ}\text{C}$) e in netta crescita rispetto al passato, sempre in relazione al funzionamento degli impianti che avviene utilizzando prevalentemente acqua accumulata nei bacini artificiali e termostata a $+4^{\circ}\text{C}$ nelle zone ipo- e meta-limniche degli invasi, comunque con differenze estreme fino a $+7,7^{\circ}\text{C}$ (novembre);
- nella seconda metà del mese di marzo 2022, come l'anno precedente, si avvia in maniera discontinua la fase di equilibrio termico tra le acque in alveo e le acque turbinate (in condotta) e solo con la metà di aprile inizia la vera e propria fase di inversione termica, con acque in condotta stabilmente più fredde rispetto a quelle presenti in alveo;

- nei mesi primaverili (aprile-giugno 2022) le temperature dell'acqua turbinata si sono mantenute mediamente più basse di quelle fluenti in alveo (-2,6°C); in questa fase il funzionamento degli impianti avviene sia con acque profonde dei bacini, termostataate a +4°C, sia con acque correnti da scioglimento nivale, che comunque in condotta mantengono le basse temperature di origine, con differenze estreme fino a -7,2°C (maggio).

Nell'anno di monitoraggio 7.PO, come nel precedente 6.PO, si riconferma l'allungamento della fase a *thermopeaking* freddo, situazione tipicamente estiva, per tutto il mese di ottobre 2022 (cfr. Fig. 95 e Fig. 96), sempre a causa dei lavori autunnali di manutenzione delle gronde di derivazione. Tale modifica di origine gestionale, quindi, impone una speculare riduzione della fase a *thermopeaking* caldo (invernale), che quindi dura solo cinque mesi e mezzo, fino alla conclusione dell'inversione termica a metà aprile, quando si riattiva la nuova fase a *thermopeaking* freddo dell'estate 2022.

Analoghe considerazioni si possono trarre anche in riferimento al confronto dei termogrammi C3 vs S4, fatto salvo il lieve incremento di tutti i valori, sia medi che 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 2020-2021, si ribadiscono di seguito gli effetti di maggiore rilievo ecologico e idrobiologico conseguenti alla nuova gestione delle acque, in termini di impatto termico, sia nel tratto sotteso del T. Noce in Val di Peio sia a valle della restituzione delle acque turbinate.

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

- con l'entrata in esercizio delle centrali in serie, il T. Noce dell'intera Val di Peio, fino alla stazione S4 - Cusiano, ha acquisito un nuovo regime termico più stabile e più naturale, in quanto caratterizzato da escursioni giornaliere, stagionali e da valori assoluti che - per quanto possibile evidenziare anche dai dati a centrali spente dell'anno 7.PO - presenta un andamento molto simile a quello indisturbato del T. Vermigiana;
- i nuovi andamenti termici, peraltro, non coincidono esattamente con quelli caratteristici del regime "naturale e originario" del T. Noce, che dalla primavera all'autunno sarebbero molto più condizionati 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 regi-

me indotto dalle preesistenti derivazioni in quota (Val de la Mare e Val del Monte), quali si osservavano già precedentemente nei tratti sottesi dall'impianto idroelettrico di Pont;

- questo, peraltro, non comporta variazioni di temperatura particolarmente importanti e il riscaldamento estivo lungo il nuovo tratto derivato, anche durante le più calde giornate estive, non è tale da provocare effetti di surriscaldamento o di escursione notte-dì nocivi per i processi ecologici e biologici del torrente (i valori massimi registrati nell'anno 7.PO in S4 - Cusiano si attestano a 18,1 °C a fine giugno 2022, più alti che negli ultimi due anni di monitoraggio ma identici alle temperature massime assolute registrate a luglio 2018);
- 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 si riscalda solo lievemente, nell'ordine di decimi di grado;
- i valori delle temperature invernali dell'acqua del T. Noce nella bassa Val di Peio e le relative escursioni termiche giornaliere, invece, si mantengono uguali e, talora, sono anche inferiori rispetto a quelle del T. 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 a causa della loro origine pressoché esclusiva dai bacini di accumulo in quota (Careser e Pian Palù); la derivazione di acque ipo- e meta-limniche dei serbatoi idroelettrici, che a dispetto della loro alta quota altimetrica sono stabilizzate a temperature prossime ai 4 °C in virtù della curva caratteristica della densità dell'acqua, determina il flusso nelle condotte e la restituzione terminale a valle di Cusiano di acque sensibilmente più calde di quelle residue fluenti in alveo nei lunghi tratti sottesi dalle derivazioni;
- le alterazioni delle temperature medie dell'acqua indotte - solo a impianti attivi - a valle della nuova restituzione della centrale terminale di Cusiano (rispetto alle acque residue fluenti nell'alveo derivato a monte, nella media e bassa Val di Peio) nell'anno 7.PO consistono - come nei precedenti anni *post operam* - in un moderato incremento medio da ottobre a marzo (fase calda del *thermopeaking*, $\Delta T = +0,8^\circ\text{C}$), periodo in parte compresso dai lavori al Lago di Pian Palù, e in una discreta riduzione nei rimanenti mesi (primavera-estate e autunno) (fase fredda del *thermopeaking*, $\Delta T = -1,5^\circ\text{C}$);
- le alterazioni termiche medie del precedente anno 6.PO ($+0,8^\circ\text{C}$ nella fase calda e $-1,0^\circ\text{C}$ nella fase fredda del *thermopeaking*) risultano simili a quelle sopra descritte per

l'anno 7.PO, in considerazione del fatto che in entrambi gli anni la fase di transizione e inversione termica autunnale è stata alterata e allungata dalla messa fuori servizio della gronda proveniente dal Lago di Pian Palù e dalla manutenzione del bacino di Malga Mare;

- le variazioni di temperatura indotte nel T. Noce a valle della confluenza dello scarico idroelettrico e del T. Vermigliana sono ovviamente influenzate istantaneamente dalle portate turbinate - restituite allo scarico di Cusiano, nell'anno 7.PO in ragione di un calo del volume turbinato di circa un quinto rispetto all'anno precedente (scendendo sotto la media dei precedenti anni di monitoraggio) - 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 e risultano mitigate proprio dalla confluenza del T. Vermigliana;
- si riconferma che, seppur nell'impossibilità di una precisa valutazione comparata degli effetti biologici ed ecologici del nuovo regime termico delle acque, il miglioramento complessivo è apprezzabile per effetto del ripristino di una maggiore e più naturale regolarità delle oscillazioni termiche stagionali e circadiane nel tratto derivato, a fronte di fenomeni comunque moderati di riscaldamento estivo nel tratto derivato (rispetto alle condizioni originarie) e di una trascurabile variazione del regime termico a valle della restituzione (rispetto al regime termico precedente).

10. RISULTATI DELLE ANALISI TURBIDIMETRICA

Come già evidenziato a partire dalla Relazione 2015-2016, relativa al primo anno *post operam*, il Piano di monitoraggio ambientale (PMA) prevede il controllo in continuo della torbidità e del trasporto solido fine in alveo, con l'obiettivo principale di verificare gli eventuali impatti della nuova serie di impianti di Contra, Castra e Cusiano. Nello specifico, il PMA prevede di monitorare gli effetti della saltuaria pulizia del sifone della condotta, realizzato a Cogolo in corrispondenza dell'attraversamento in subalveo del Torrente Noce di Val del Monte.

Tuttavia, come negli anni passati, l'analisi turbidimetrica ha dimostrato la sua importanza ed efficacia soprattutto nella comprensione degli andamenti del parametro torbidità nell'intero reticolto idrografico principale, permettendo di caratterizzare e distinguere l'influenza relativa delle attività di gestione degli impianti in serie, rispetto alla presenza di altre, varie e diversificate fonti di torbidità, sia naturali che artificiali.

Come previsto dal PMA al capitolo 9.8, anche nel corso del settimo anno di monitoraggio *post operam* (anno 7.PO) sono stati acquisiti ogni 5 minuti i valori di torbidità ottica (misurati in NTU) presso la stazione S1 - Pont e la stazione S3 - Contra. Inoltre, a partire da questo anno (7.PO) si è aggiunta anche la stazione S2 - Val del Monte, ove da maggio 2021 il Comune di Peio ha installato volontariamente un nuovo turbidimetro.

Le procedure di calibrazione eseguite a maggio 2021, utilizzando un liquido a torbidità nota, e i controlli periodici eseguiti a settembre 2022 dalla ditta Corr-Tek Idrometria, hanno permesso di verificare il mantenimento in condizioni di regolare efficienza della strumentazione turbidimetrica installata, con riferimento all'intero settimo anno di esercizio degli impianti idroelettrici.

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

In questa sede si ricorda solamente che la relazione tra la concentrazione dei Solidi Sospesi Totali (SST misurati in mg/l) determinata in laboratorio, e la torbidità ottica rilevata in alveo (TA o TL in laboratorio, sempre misurate in NTU), costituisce un'utile approssimazione media, ma non rappresenta una misura esatta del trasporto solido durante i singoli eventi di torbidità. Le cause dei fenomeni e i materiali trasportati, infatti, possono essere differenti, anche se le relative torbidità ottiche possono risultare simili per quanto associate a eventi di trasporto solido quantitativamente (volumetricamente) differenti.

Premesso quanto sopra, di seguito si riportano in sintesi i risultati delle attività analitiche svolte, con particolare riferimento a:

- 1) analisi dell'andamento della torbidità nell'anno 7.PO del PMA;
- 2) analisi delle condizioni turbidimetriche particolari;
- 3) quantificazione indicativa del trasporto solido in sospensione;
- 4) conclusioni generali sull'andamento del trasporto solido in sospensione.

10.1 ANDAMENTI MENSILI DELLA TORVIDITÀ S1 vs S2 vs S3

Per una visione d'insieme dei dati di torbidità ottica rilevati nel corso dell'anno 7.PO, in un confronto tra le stazioni S1 - Pont e S3 - Contra, ora anche tra S2 - Val del Monte e S3 - Contra, si veda l'allegato *PMA Contra Castra Cusiano - 2021-22 - ALL TURBIDIGRAMMI annuali.pdf.*, nel quale opportune scale laterali dei turbidigrammi annuali consentono la rapida associazione tra valori di torbidità in alveo (TA) e valori dei parametri correlati (SST e SED).

La visione d'insieme a scala annuale, inoltre, permette di apprezzare il campo di variazione per ogni singola stazione, tenendo presente, comunque, che i diagrammi di taratura applicati sono gli stessi e corrispondono a quanto riportato nella Relazione di monitoraggio 2015-2016. Anche alla nuova stazione turbidimetrica S2 - Val del Monte, infatti, sono applicati i suddetti diagrammi di taratura.

Nel presente paragrafo, ai fini di un'analisi di maggiore dettaglio rispetto alla scala annuale, si riportano i turbidigrammi mensili (cfr. da Fig. 132 a Fig. 144), mentre nel successivo § 10.2 vengono analizzate, tramite grafici a scansione settimanale o giornaliera, anche alcune fasi significative del trasporto solido intervenute durante l'anno di monitoraggio 7.PO.

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

Dall'analisi dei dati afferenti all'anno 7.PO, in termini generali e in coerenza con quanto già emerso nella precedente relazione, avendo come riferimento i dati di torbidità registrati presso la stazione S1 - Pont (che finora ha misurato i valori più alti per eventi di origine antropica connessi alla gestione idroelettrica), si conferma che:

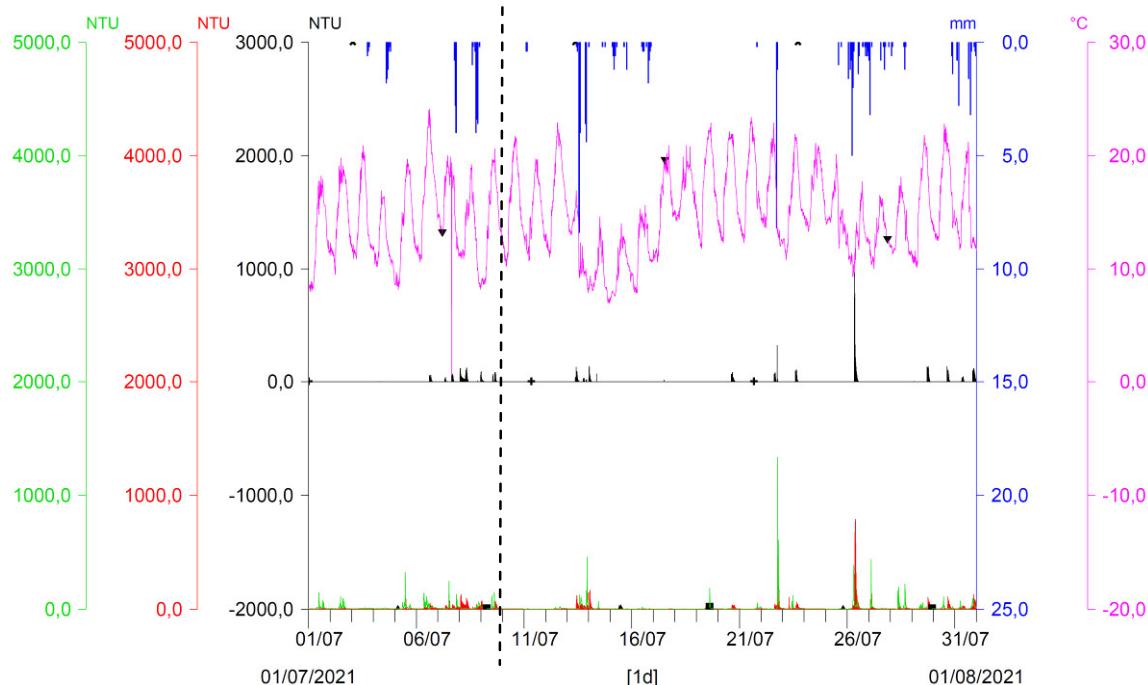
1. l'andamento generale della torbidità riflette l'andamento, fortemente stabilizzato, dei deflussi liquidi in alveo, assai differente rispetto agli incrementi repentinii di portata (*hydropeaking*) e di conseguente torbidità, per la mobilizzazione dei fondali, che si generavano precedentemente, quando la restituzione delle portate turbinate dalla centrale HDE di Pont avveniva ancora nell'alveo del T. Noce Bianco;
2. durante l'estate 2021 - di fatto la sesta stagione estiva con intenso scioglimento glaciale monitorata con stazioni infrastrutturate pienamente funzionanti - si assiste a un'ulteriore diminuzione del trasporto solido, sia in termini di frequenza sia di entità degli eventi, rispetto all'anno precedente; l'origine del trasporto solido va sempre distinta in naturale (da precipitazioni intense o da fenomeni parossistici di fusione altornivale e glaciale) e indotta (dalla gestione degli sfiori dalle opere di presa, dalla chiusura integrale delle stesse per evitarne l'intasamento o dalla frequente pulizia dei canali dissabbiatori Dufour all'ingresso della vasca di Malga Mare dell'impianto HDE di Cogolo Pont);
3. le operazioni condotte dal concessionario di monte (HDE S.r.l.) nel periodo estivo sulle opere di presa sono comunque dovute all'esigenza di controllo del trasporto solido di origine naturale proveniente da monte e, come negli anni precedenti, 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; la breve onda di morbida che si genera con queste operazioni tende a mobilizzare altri sedimenti fini più a valle ed è sempre caratterizzata da un netto picco di torbidità, con andamento molto ripido nella fase iniziale e ben sovrapponibile a quello di portata; nella fattispecie del mese di agosto 2021 sia l'intensità media sia la frequenza di questi picchi artificiali sono decisamente diminuite rispetto a quelle dell'agosto 2020;
4. la torbidità estiva, in considerazione di quanto sopra, varia dunque da una base minima, spesso notturna, caratteristica dell'acqua all'apparenza solo velata (unità o decine di NTU), a picchi di torbidità intermedia (quest'anno molto più bassa che in precedenza, fino al massimo a 500 NTU) con onde che durano qualche ora al massimo e si ripetono su cicli giornalieri o pluri-giornalieri aventi origine artificiale (da gestione delle opere di presa) o mista (gestione delle opere in situazioni di forte trasporto solido naturale dovuto a rialzo termico);
5. nei mesi di luglio e agosto 2021, a differenza che nell'anno precedente, non si verificano colate detritiche nei bacini del T. Noce di Val del Monte e del T. Noce Bianco;

6. nell'arco dell'intero anno di monitoraggio 7.PO non si verificano situazioni di blocco degli impianti in serie (totale o parziale), con restituzioni forzate delle portate turbinate dagli scarichi delle centrali superiori, come avvenuto invece durante l'anno 5.PO;
7. a conferma di quanto sopra, inoltre, nell'anno 7.PO il valore massimo di torbidità in S1 - Pont corrisponde a 1861 NTU (contro i 3487 NTU dell'anno 6.PO), misurato tra l'altro durante una precipitazione nevosa a dicembre 2021 (quindi da mettersi in relazione verosimilmente alle operazioni di pulizia strade), mentre in massimo valore estivo da evento temporalesco corrisponde a soli 1245 NTU; tali valori massimi di torbidità annuali, comunque, sono evidentemente lontani dal valore massimo raggiunto durante il monitoraggio, corrispondente a 4072 NTU durante l'anno 4.PO;
8. il quadro delle rimanenti stagioni (autunno, inverno e primavera) si presenta caratterizzato da un trasporto solido ridotto, sebbene non del tutto assente (e un po' più alto che negli anni precedenti), che inizia già a partire dal mese di settembre 2021, per quanto il regime produttivo sia rimasto continuo (estivo) per tutto il mese e fino a metà ottobre, fatta eccezione per i quattro giorni di pulizia della vasca di Malga Mare (impianto idroelettrico HDE di Cogolo Pont), eseguita a ottobre da parte del concessionario di monte mediante fluitazione forzata dei sedimenti decantati (cfr. § 10.2.1);
9. in relazione alle operazioni di svaso del bacino di Malga Mare nell'ottobre 2021, va evidenziato che il sistema idroelettrico risultava attivo nei primi due giorni e fermo durante gli ultimi due giorni di pulizia, non a causa di prescrizioni SGRIE, come negli anni 2017 e 2018, ma per scelte gestionali del concessionario di monte (HDE s.r.l.) connesse agli ordinari lavori di manutenzione lungo la gronda e alla diga di Pian Palù; detto svaso, inoltre, si sovrappone a un evento di piena ordinaria dovuto alle precipitazioni intense dei primi giorni di ottobre, come confermano i valori di torbidità registrati in S3 - Contra, nettamente maggiori di quelli misurati S1 - Pont, proprio a causa del contributo di torbidità del T. Noce di Val del Monte (oggetto di misurazione diretta a partire dall'anno 7.PO); la forte variabilità annuale degli effetti dello svaso nel corso del PMA, quindi, si dimostra dipendente, prima di tutto, da fattori non direttamente controllabili da parte dei concessionari di valle - quali le modalità di gestione dello svaso, la tipologia di sedimento fluitato e le condizioni idro-meteorologiche - e solo secondariamente dipendente dalla "eventuale" diluizione garantita dalle portate aggiuntive scaricate a Pont (per una scelta di diluizione volontaria o - precedentemente - per il rispetto di una prescrizione), comunque assicurata dalla portata di rispetto nominale di 400 l/s che si attiva quando gli impianti sono in funzione;

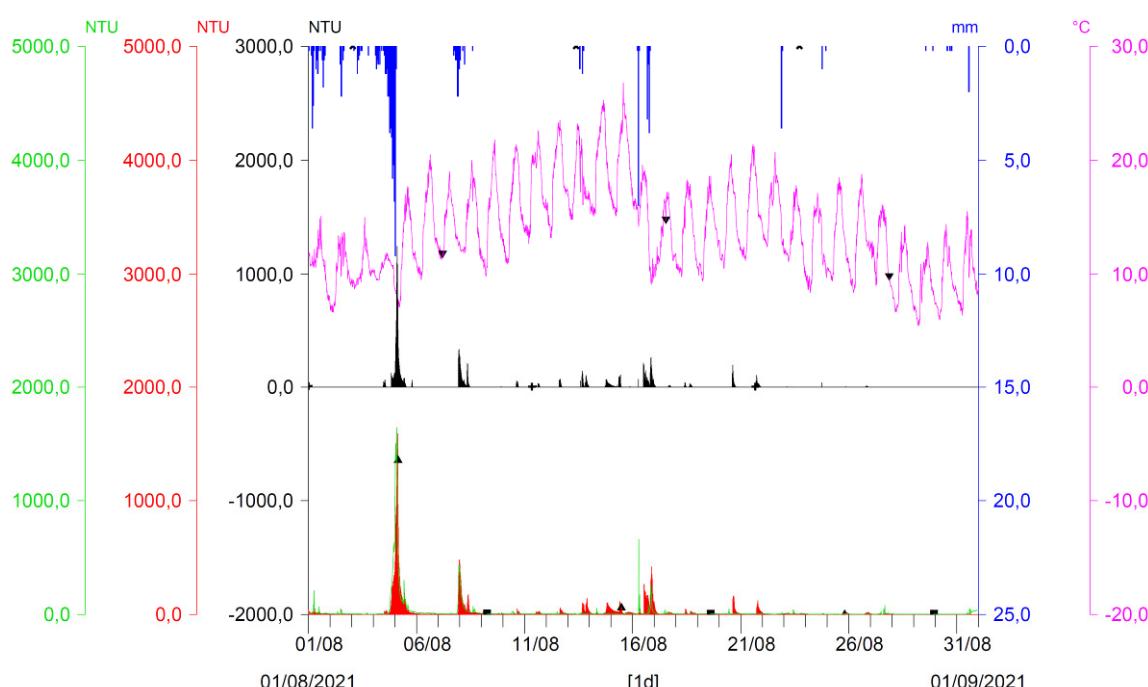
10. nei rimanenti mesi da novembre a maggio dell'anno 7.PO la torbidità e il trasporto solido in sospensione risultano contenuti, ma non del tutto assenti come detto sopra, entro un 10% dei valori annui dei Solidi Sospesi Totali (SST), distribuiti in alcuni eventi a media intensità, tenuto conto che la morbida da scioglimento nivo-glaciale è iniziata nei primi giorni di maggio 2022 (come l'anno precedente) e che, inoltre, gli impianti superiori (HDE s.r.l.) sono rimasti fermi per più di tre settimane, dal 26.04 al 19.05, per poi riprendere direttamente con l'attività produttiva a regime continuo;
11. a giugno 2022 l'attività di pulizia delle vasche dissabbiatrici e sghiaiatriche di Malga Mare riprende, caratterizzata da eventi a maggior frequenza e intensità rispetto all'anno precedente (peraltro in presenza di una morbida da scioglimento nivo-glaciale meno intensa e di minor durata), in assenza di fasi parossistiche di sfioro a Malga Mare dovute alla chiusura preventiva delle opere di presa, con associati eventi idroturbidimetrici di media intensità dovuti al temporaneo ripristino delle portate naturali del T. Noce Bianco.

I seguenti turbidigrammi mensili comparano tra loro gli andamenti delle torbidità misurate (in NTU) presso le stazioni S1 - Pont (istogramma nero centrale), ora anche S2 - Val del Monte (istogramma verde inferiore) e S3 - Contra (istogramma rosso inferiore) e li confrontano con gli andamenti dei parametri atmosferici maggiormente influenti sulle torbidità: le precipitazioni (istogramma blu dall'alto) e le temperature dell'aria (linea fucsia).

- * 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)
- * S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Misura della torbidità (NTU)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)



- * 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)
- * S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Misura della torbidità (NTU)
- * S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)



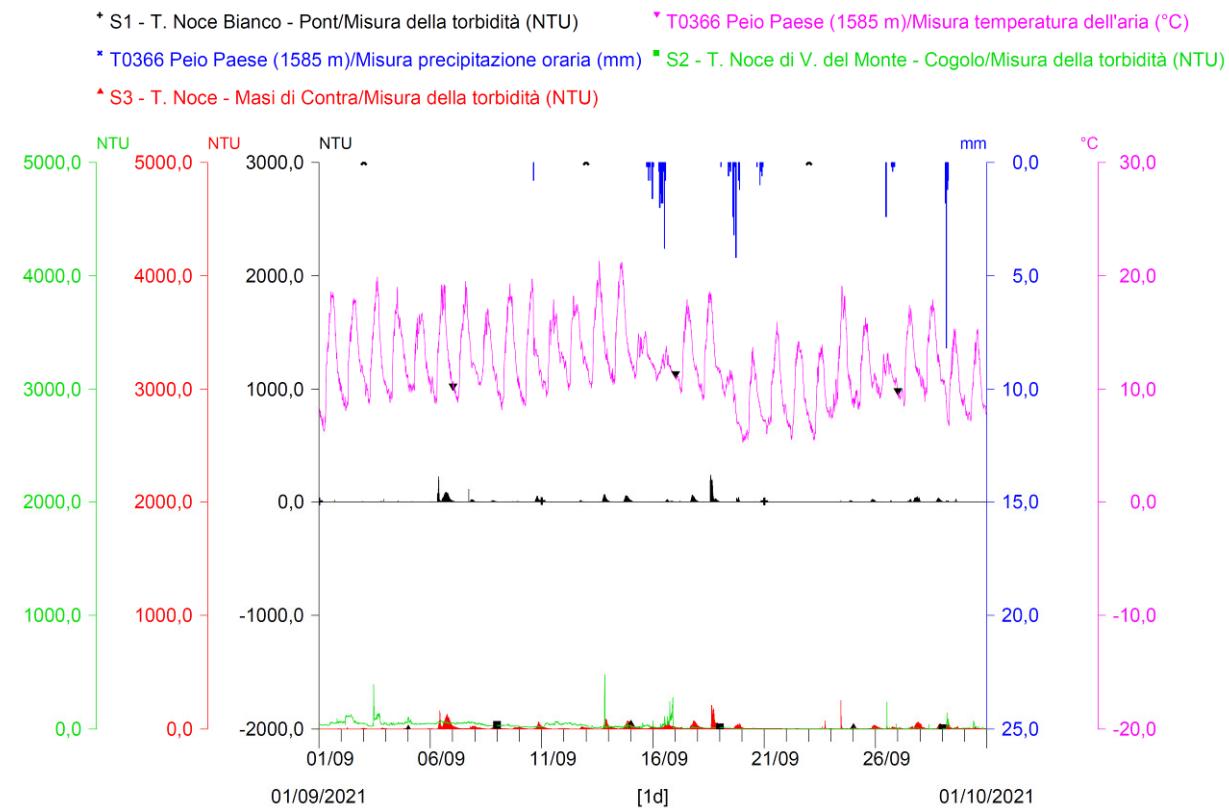


Fig. 134 - Turbidigrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di SETTEMBRE 2021. Gli eventi di pulizia delle vasche Dufour rilevati nelle stazioni S1 e S3 sono solo due (06. e 18.09), mentre nel resto del mese si registra in tutte le stazioni un trasporto solido ordinario da scioglimento glaciale.

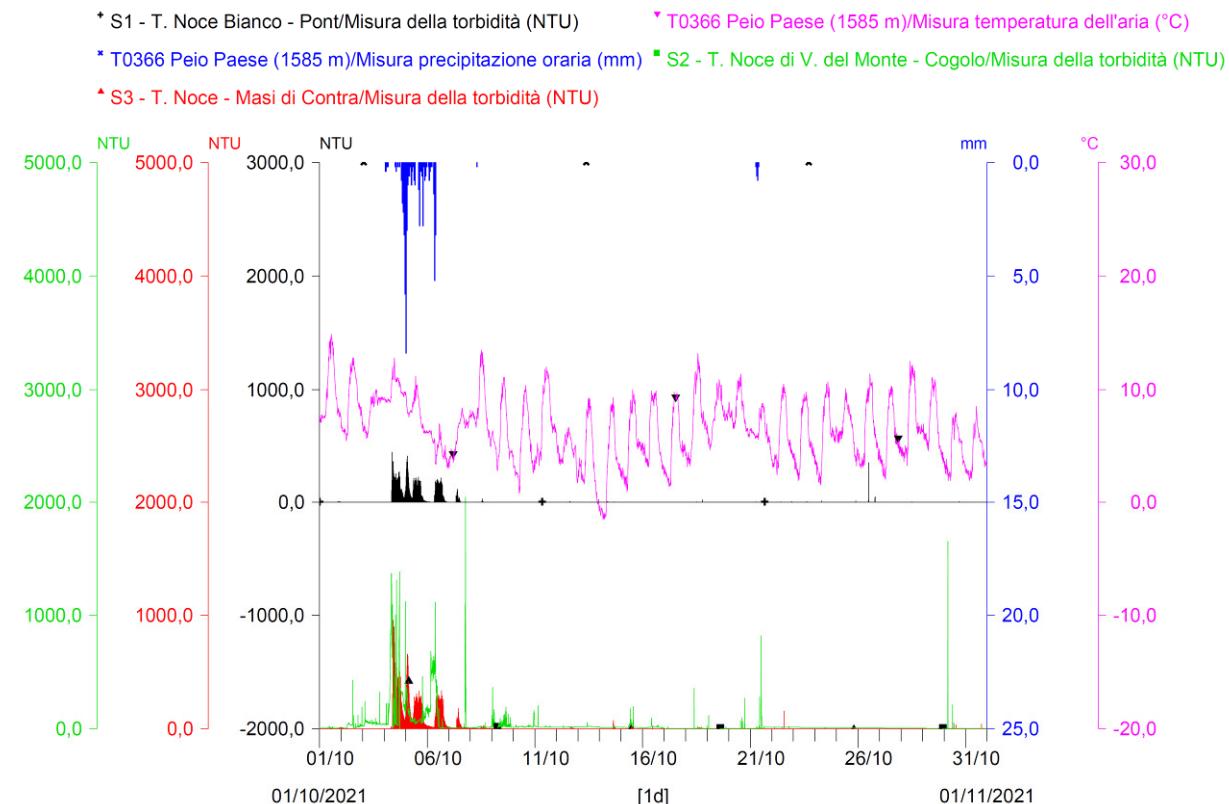


Fig. 135 - Turbidigrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di OTTOBRE 2021. I bassi valori di torbidità registrati in tutte le stazioni, per 5 gg consecutivi dall'avvio dello svaso di Malga Mare (04.-08.10), sono del tutto confrontabili con la torbidità registrata nella notte tra il 04. e il 05.10 durante l'evento di piena. In S2 si riscontra una maggior attività di trasporto solido.

- * 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)
- S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Misura della torbidità (NTU)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)

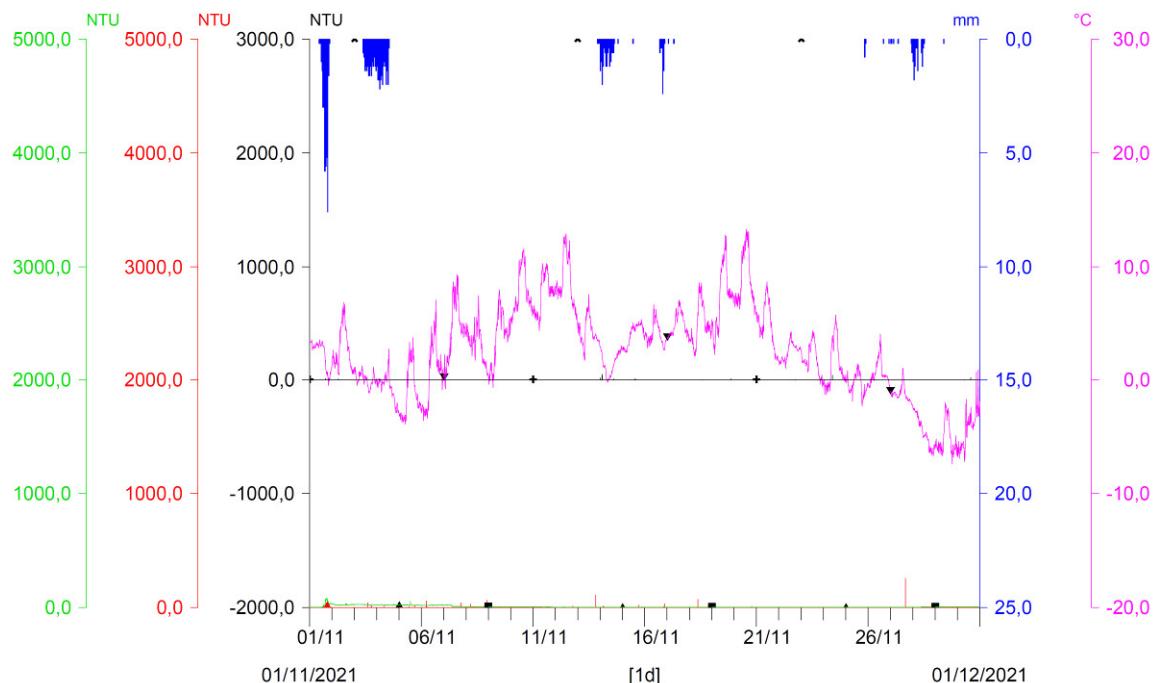


Fig. 136 - Turbidigrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di NOVEMBRE 2021. In tutte le stazioni: S1 - Pont, S2 - Val del Monte e S3 - Contra, anche in presenza di precipitazioni rilevanti e con temperature molto variabili, non si registrano eventi di torbida per tutto il mese di novembre.

- * 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)
- S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Misura della torbidità (NTU)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)

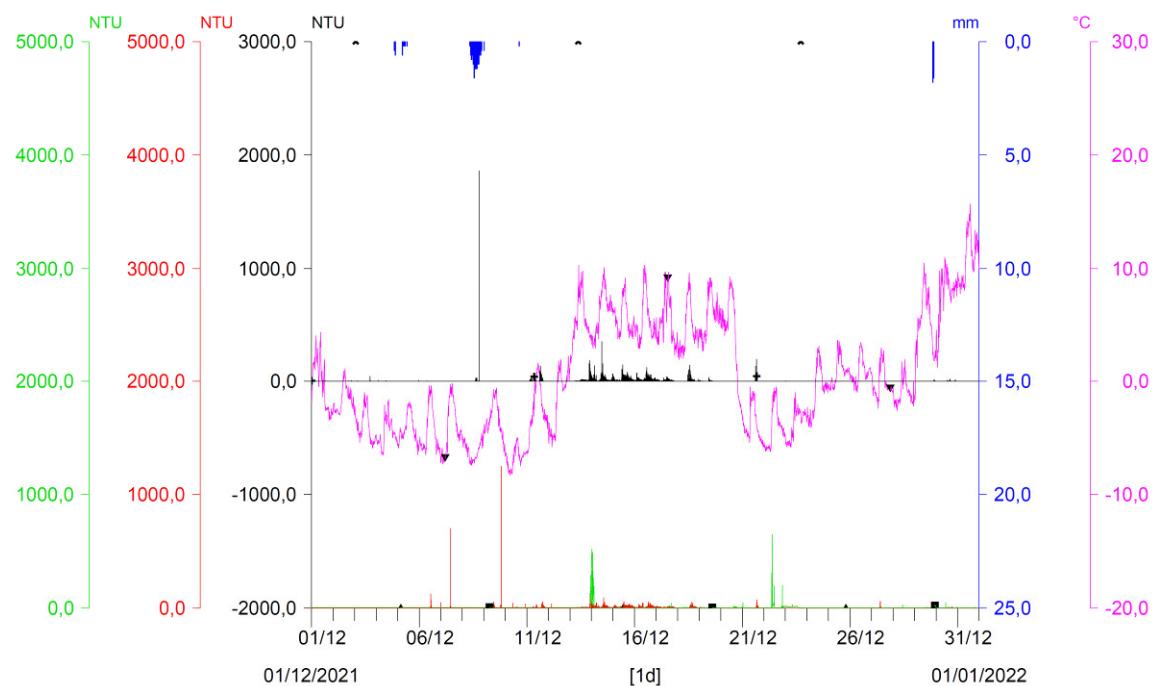


Fig. 137 - Turbidigrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di DICEMBRE 2021. Nonostante le minime precipitazioni, in corrispondenza del rialzo termico a metà mese si evidenzia una fase a bassa torbidità sul T. Noce Bianco (S1 - Pont), confermata in S3 - Contra, oltre che alcuni isolati e brevi picchi nelle varie stazioni, verosimilmente legati a situazioni locali di intorbidimento.

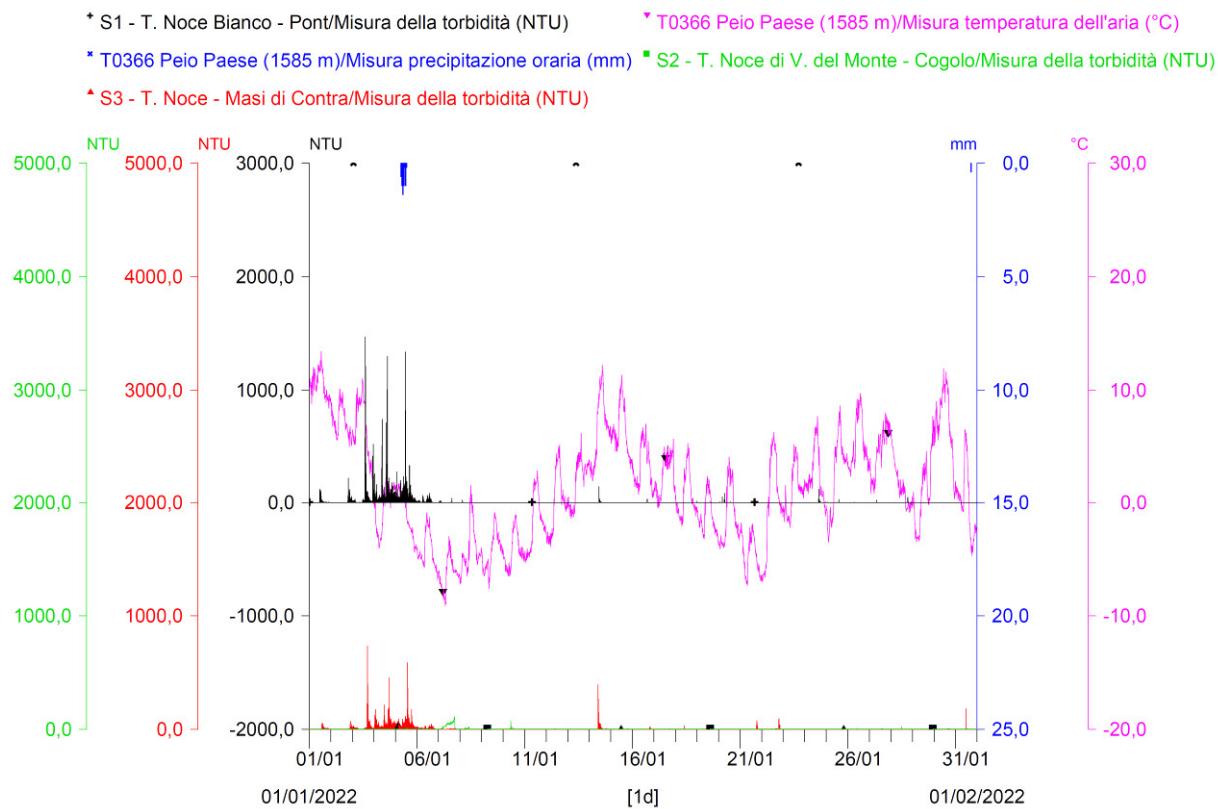


Fig. 138 - Turbidigrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di GENNAIO 2022. A eccezione dei giorni 03-06.01, con una fase di trasporto solido registrato sul T. Noce Bianco (S1 - Ponte), confermata in S3 - Contra, come negli anni precedenti il mese è praticamente privo di trasporto solido in sospensione, a maggior ragione per l'assenza di precipitazioni.

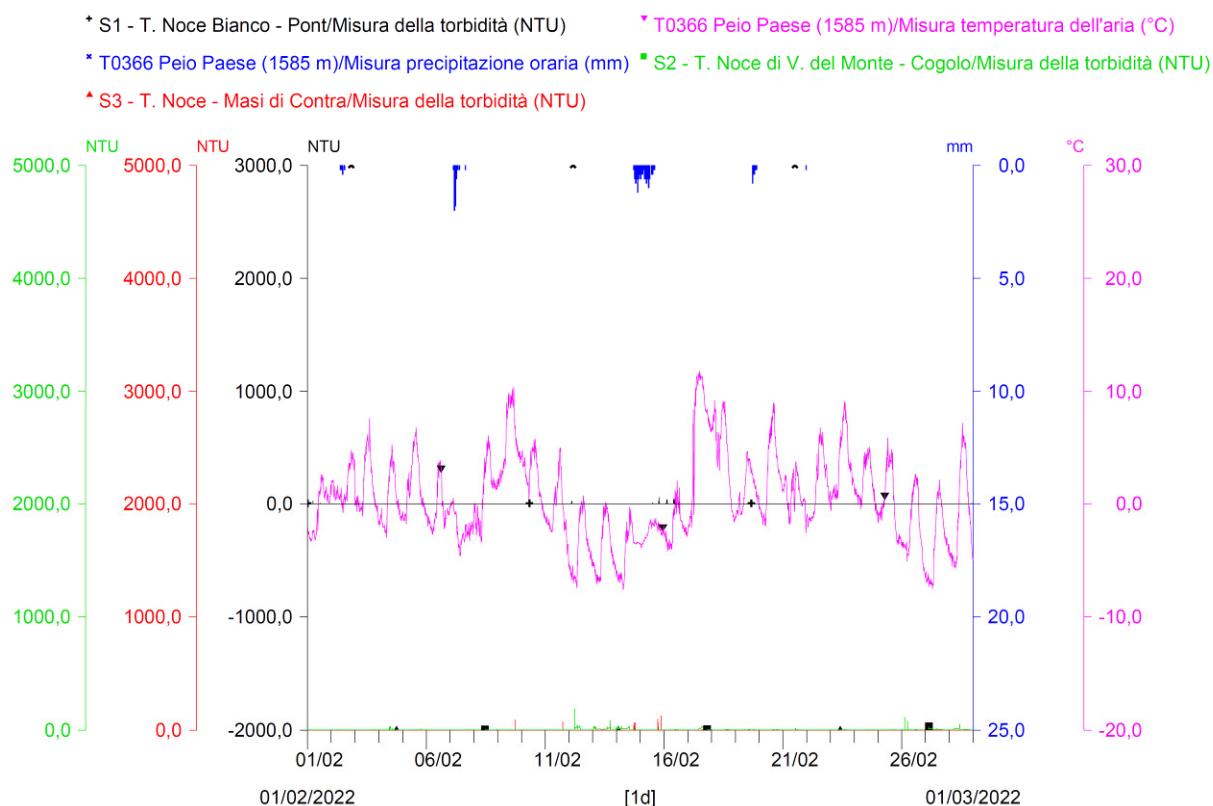


Fig. 139 - Turbidigrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di FEBBRAIO 2022. Evidente l'assenza di trasporto solido su entrambi i rami del T. Noce per l'intero mese di febbraio.

- * 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)
- S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Misura della torbidità (NTU)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)

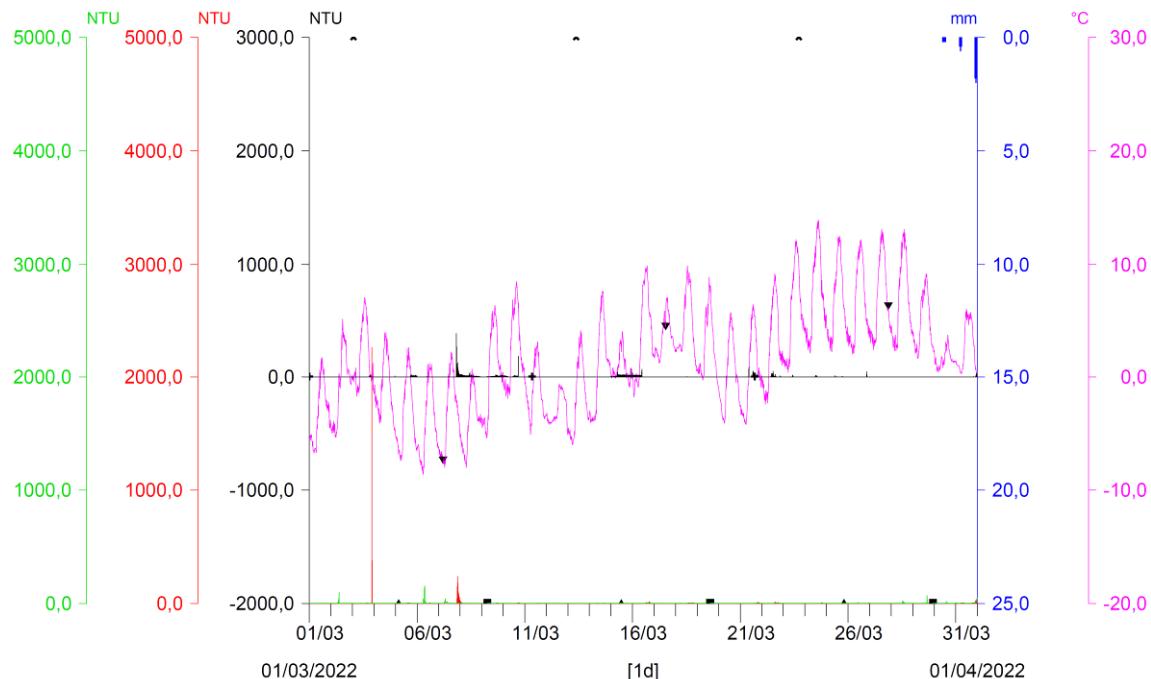


Fig. 140 - Turbidogrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di MARZO 2022. Il trasporto solido è sostanzialmente assente, tranne che nella notte 07.-08.03, quando un evento originatosi lungo il T. Noce Bianco viene confermato a distanza di circa 1 h (con dimezzamento di intensità) in S3 - Contra.

- * 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)
- S2 - T. Noce di V. del Monte - Cogolo/Misura della torbidità (NTU)
- ▲ S3 - T. Noce - Masi di Contra/Misura della torbidità (NTU)

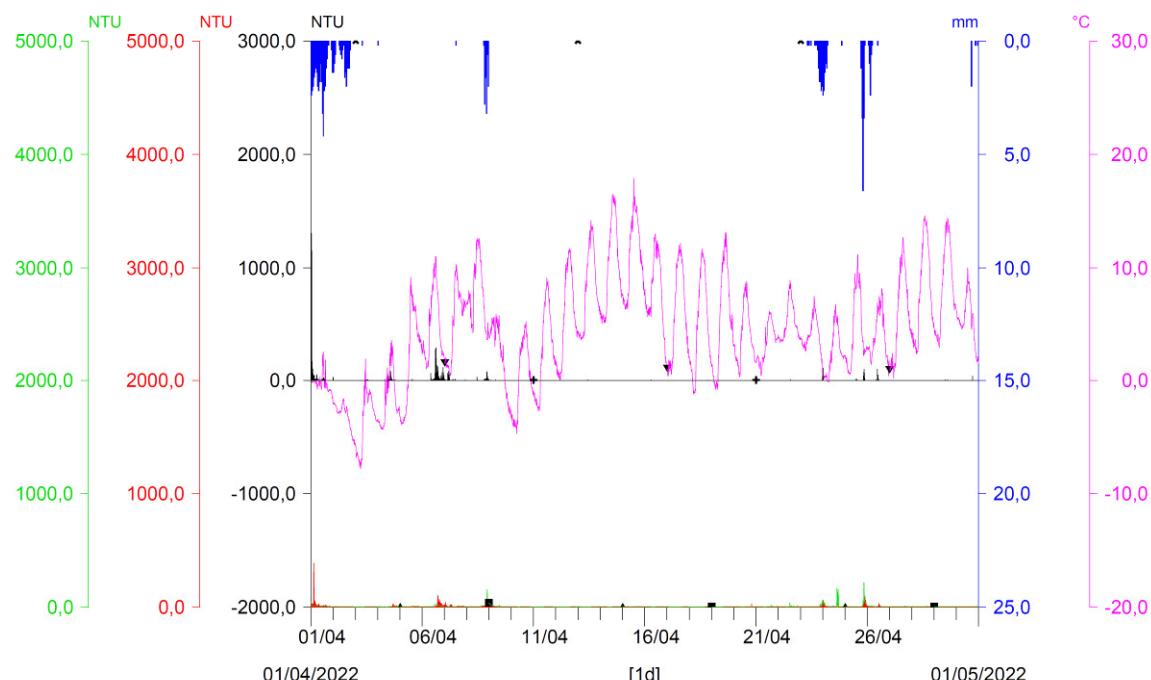


Fig. 141 - Turbidogrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di APRILE 2022. Quattro deboli eventi di trasporto solido sono registrati in tutte tre le stazioni in corrispondenza delle quattro precipitazioni, mentre l'evento del 06.04 interessa solo il T. Noce Bianco (assente in S2 - Val del Monte).

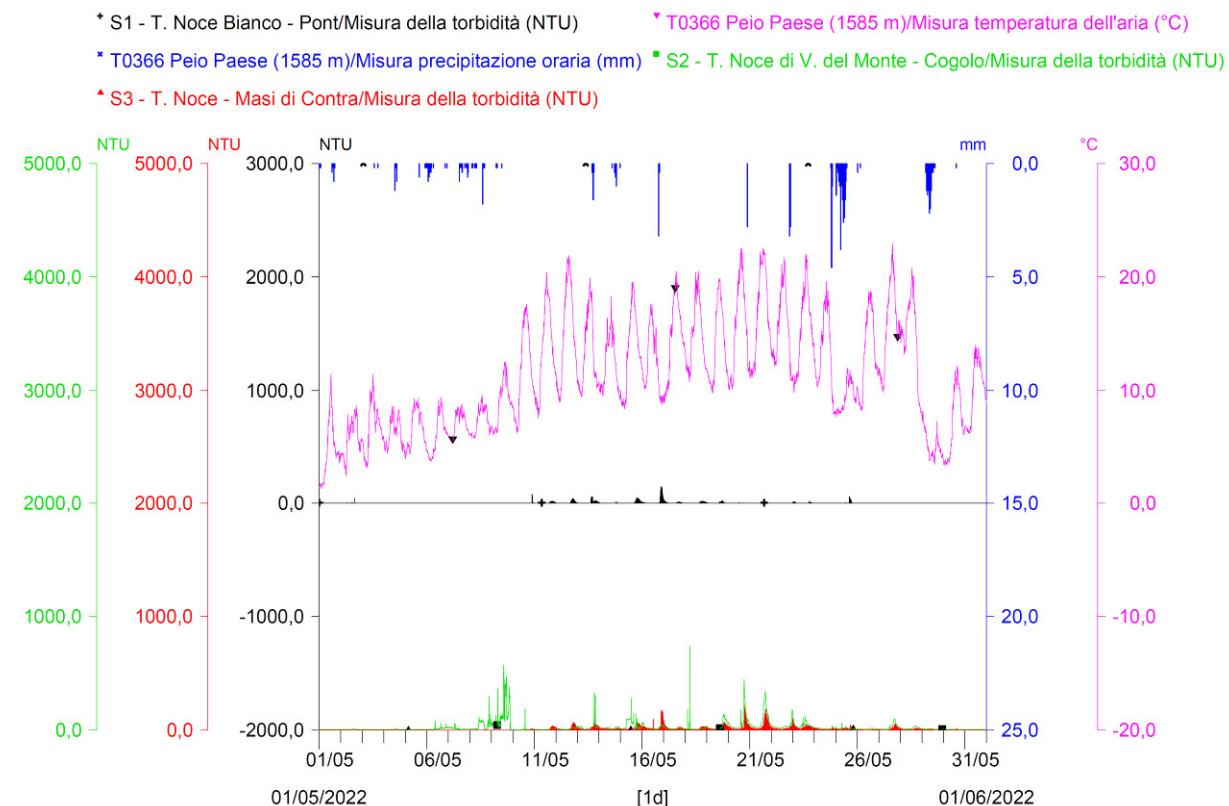


Fig. 142 - Turbidogrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di MAGGIO 2022. Fino al 19.05 gli impianti sono fermi e crescono i fenomeni di trasporto solido da disgelo primaverile alle alte quote, deboli in S1 - Pont, più intensi in S2 - Val del Monte e confermati in S3 - Contra.

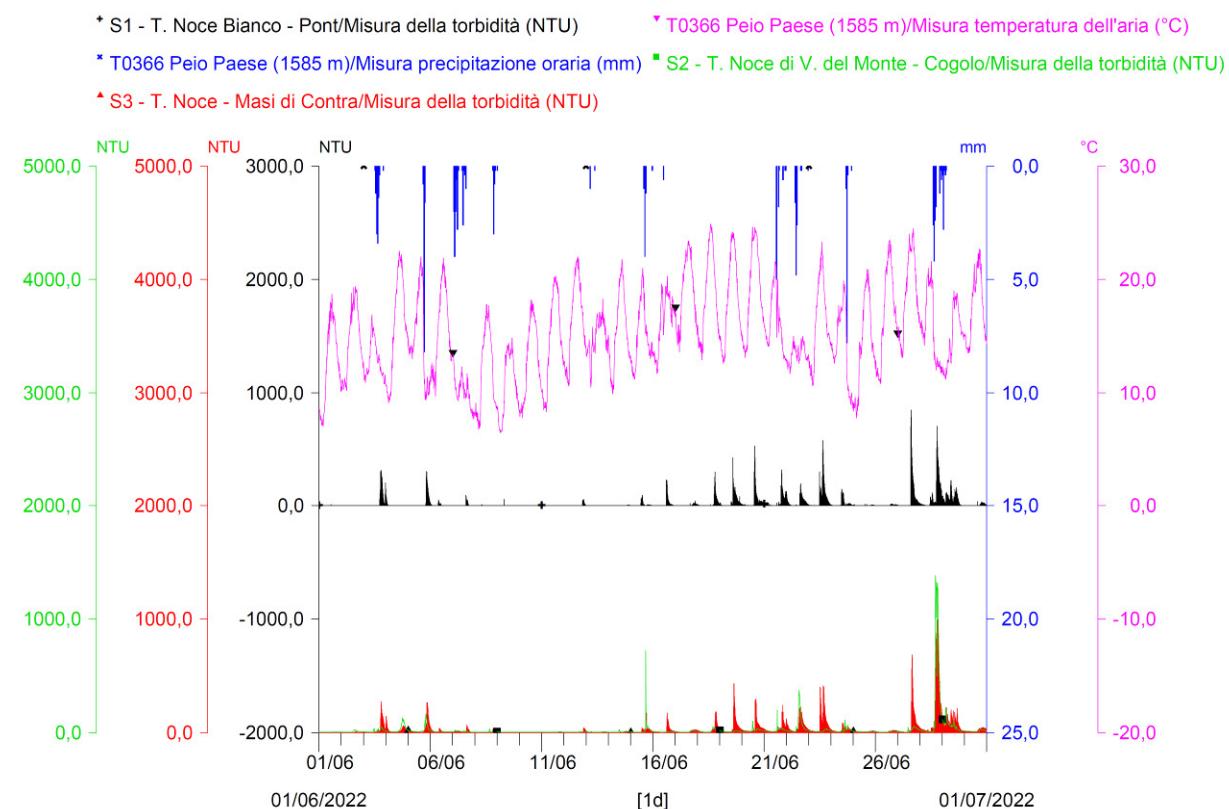


Fig. 143 - Turbidogrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di GIUGNO 2022. Attività produttiva continua per tutto il mese con 17 eventi di pulizia delle vasche Dufour di media intensità, a cui si sovrappongono 6 giornate con eventi naturali registrati anche in S2 - Val del Monte.

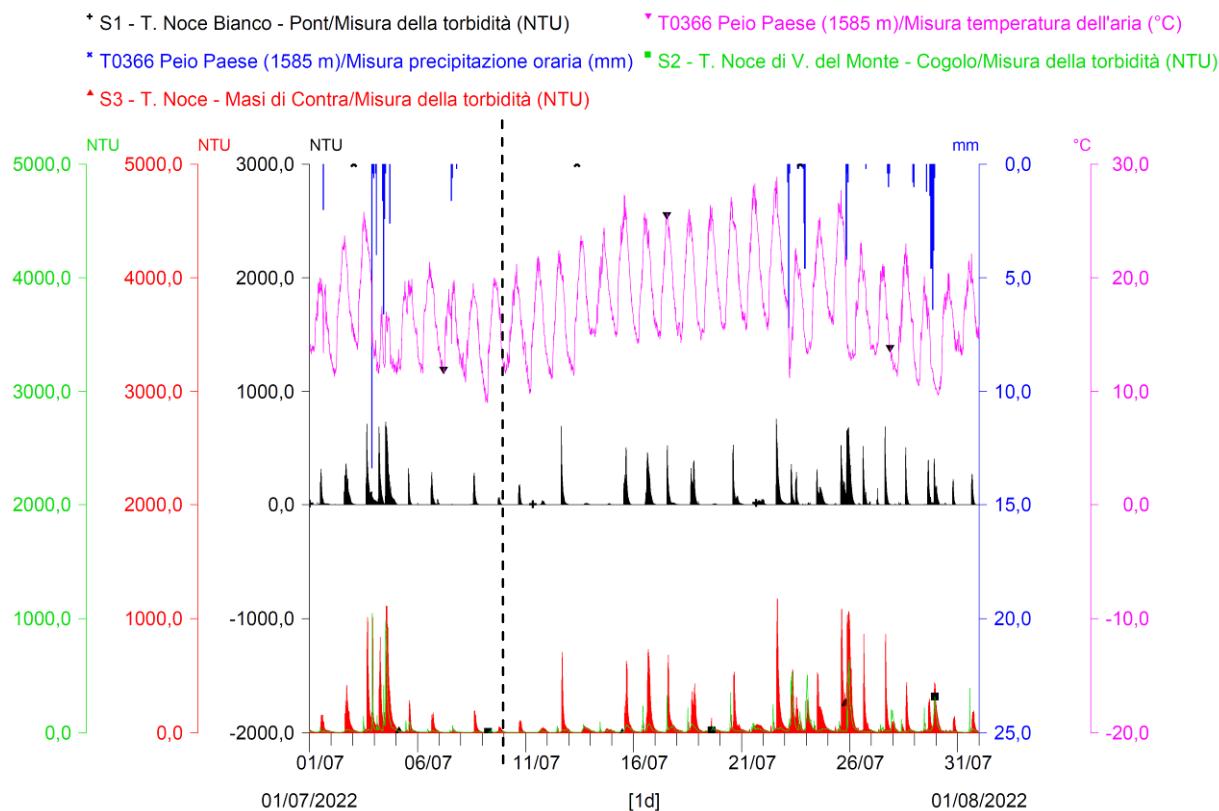


Fig. 144 - Turbidigrammi comparati S1 vs S2 vs S3 del mese di LUGLIO 2022. Con linea tratteggiata nera è indicato il termine dell'anno di monitoraggio 7.PO. I picchi dovuti alla pulizia delle vasche Dufour, correlati in S1 - Pont e S3 - Contra, sono di intensità intermedia e di elevata frequenza.

10.2 ANALISI DELLE CONDIZIONI TURBIDIMETRICHE PARTICOLARI

In coerenza con il PMA originario e con le precedenti Relazioni di monitoraggio, anche gli andamenti delle turbidità rilevate nel corso del settimo anno di monitoraggio *post operam* (7.PO) sono stati analizzati con riferimento ad alcuni eventi particolari.

A differenza dell'idrometria e della termometria, dove la rilevanza delle fasi stagionali è significativa e, pertanto, viene diffusamente rappresentata e analizzata per periodi di medio-lunga durata, nel caso della turbidimetria, invece, gli andamenti caratteristici si presentano sempre di breve durata e vengono descritti come singoli eventi a scansione giornaliera.

Per quanto gli eventi turbidimetrici avvengano tipicamente nell'ambito della fase estiva, in cui il trasporto solido è naturalmente innescato dal progredire della fusione nivo-glaciale, la presenza dei sistemi di presa e di regolazione in quota del trasporto solido più grossolano, modifica e regola anche il trasferimento a valle delle porzioni più fini - i solidi sospesi - estendendo il periodo caratterizzato da trasporto solido anche al mese di ottobre.

Considerato che l'analisi degli andamenti della turbidità in occasione degli eventi più ricorrenti e noti, come le precipitazioni piovose intense, le attività di pulizia dei canali Dufour, gli sfiori

alle opere di presa a Malga Mare o la pulizia del sifone a Cogolo è già stata svolta nelle precedenti relazioni, considerato inoltre che nell'anno 7.PO non è avvenuta la pulizia del sifone della condotta idroelettrica a Cogolo, di seguito si analizzano solo gli eventi turbidimetrici significativi e/o nuovi, quali:

- 1) evento di torbida da svaso autunnale del bacino di Malga Mare, da parte del concessionario idroelettrico di monte (HDE - impianto di Cogolo Pont);
- 2) eventi di turbide differenziate sui due rami del T. Noce durante la morbida primaverile 2022 in assenza di derivazioni.

10.2.1 Evento di torbida da svaso autunnale del bacino di Malga Mare

Nella seguente Fig. 145 vengono confrontati i turbidogrammi registrati durante lo svaso del bacino di Malga Mare condotto da lunedì 04. a giovedì 07.10.2021 e l'analogia operazione svolta nell'ottobre 2020. Tutte le operazioni sono avvenute nel rispetto delle più recenti prescrizioni dettate al concessionario di monte (HDE S.r.l) con det. SGRIE n. 8 del 16.01.2019, relativamente alle modalità e ai parametri da verificare appena a valle del bacino artificiale di Malga Mare. In entrambe le annate a confronto, inoltre, gli svassi avvengono in condizioni di piena da precipitazione atmosferica. Deve essere evidenziato che nell'anno in oggetto gli impianti in serie a valle dell'impianto HDE di Cogolo Pont risultano per la prima volta attivi durante i primi due giorni dello svaso, mentre solo negli ultimi due giorni le operazioni avvengono a impianti spenti, come durante l'intero periodo di svaso dell'anno precedente in ragione delle operazioni di manutenzione del Lago di Pian Palù e della relativa galleria di gronda, eseguite contemporaneamente allo svaso della vasca di Malga Mare.

Dagli idrogrammi di settembre e ottobre 2021 (Fig. 134 e Fig. 135) e da quello di dettaglio relativo alla fase di svaso (Fig. 145) rispetto alle analoghe operazioni a ottobre 2019, inoltre, risulta evidente che la differenza tra i due svassi è dovuta all'evento pluviometrico ordinario che interviene nella notte tra il primo e il secondo giorno (mentre nell'anno precedente una precipitazione, anche più significativa, era avvenuta invece due giorni prima l'inizio delle operazioni).

Durante le notti di svaso del bacino di Malga Mare, il concessionario di monte - in continuità con il passato e nel rispetto delle autorizzazioni ricevute - rilascia regolarmente in alveo tutte le acque provenienti dal T. Noce Bianco (altrimenti derivate), generando una maggior portata rispetto a quella base (notturna, prima dello svaso) che nel 2021 è pari a $1,1 \div 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ duran-

te la prima notte (con precipitazione ordinaria in fase di avvio), a fronte di un analogo incremento nel 2020 di $1,3 \div 1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (sulla coda della piena da precipitazione significativa).

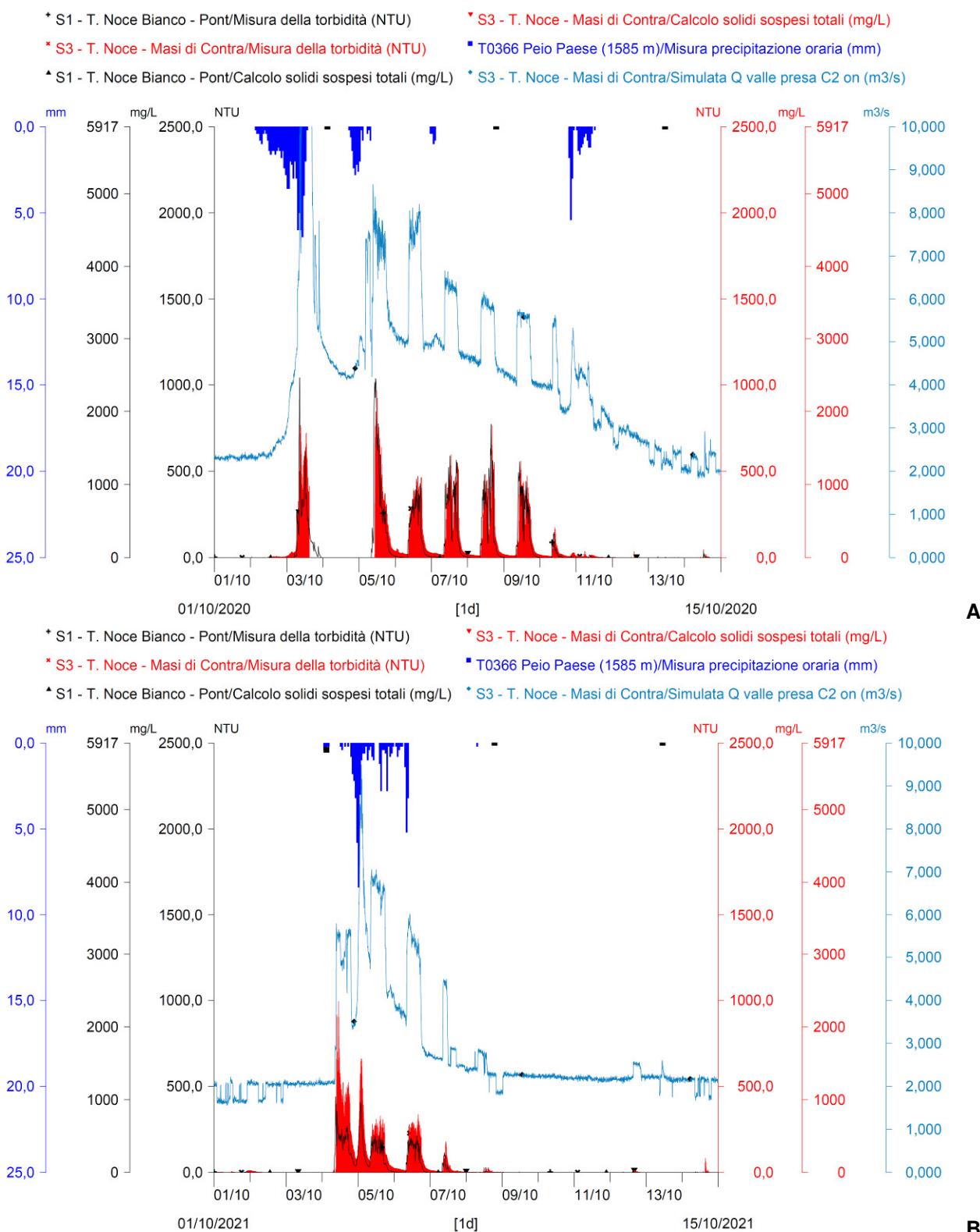


Fig. 145 - Confronto tra torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto all'andamento delle portate simulate in S3 (linea azzurra) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu dall'alto) durante gli eventi di svaso del bacino idroelettrico artificiale di Malga Mare: A) anno 2020, B) anno 2021.

All'avvio delle operazioni di pulizia del bacino, con l'arrivo della prima onda di piena, la torbidità sale rapidamente fino ai massimi valori registrati durante l'evento, pari a quasi 440 NTU presso la stazione S1 - Pont, per poi assestarsi già nell'arco della prima giornata, e fino alla fine delle operazioni, su valori di 150÷200 NTU.

I valori registrati dalla stazione turbidimetrica S3 - Contra presentano andamenti simili ma valori che non risultano, come negli anni trascorsi, inferiori a S1, bensì quasi raddoppiati. Tale situazione può essere interpretata grazie al contemporaneo rilievo turbidimetrico in S2 - Val del Monte, come rappresentato nel successivo turbidigramma di Fig. 146, che dimostra ora la presenza di picchi di torbidità (naturale, artificiale o mista) anche sul T. Noce di Val del Monte, ancor prima dell'arrivo delle onde di portata da svaso del bacino di Malga Mare. L'origine di tali picchi non è certa, potrebbe infatti essere collegata a precipitazioni localizzate, non registrate dal pluviometro di Peio Paese, ovvero a operazioni gestionali sulla gronda di Pian Palù connesse all'imminente operazione di svaso, ma comunque comporta la cresciuta della torbidità fino a picchi di 1372 NTU, che poi si diluiscono scendendo a valle e determinano in S3 - Contra valori comunque superiori a quelli registrati in S1 - Pont.

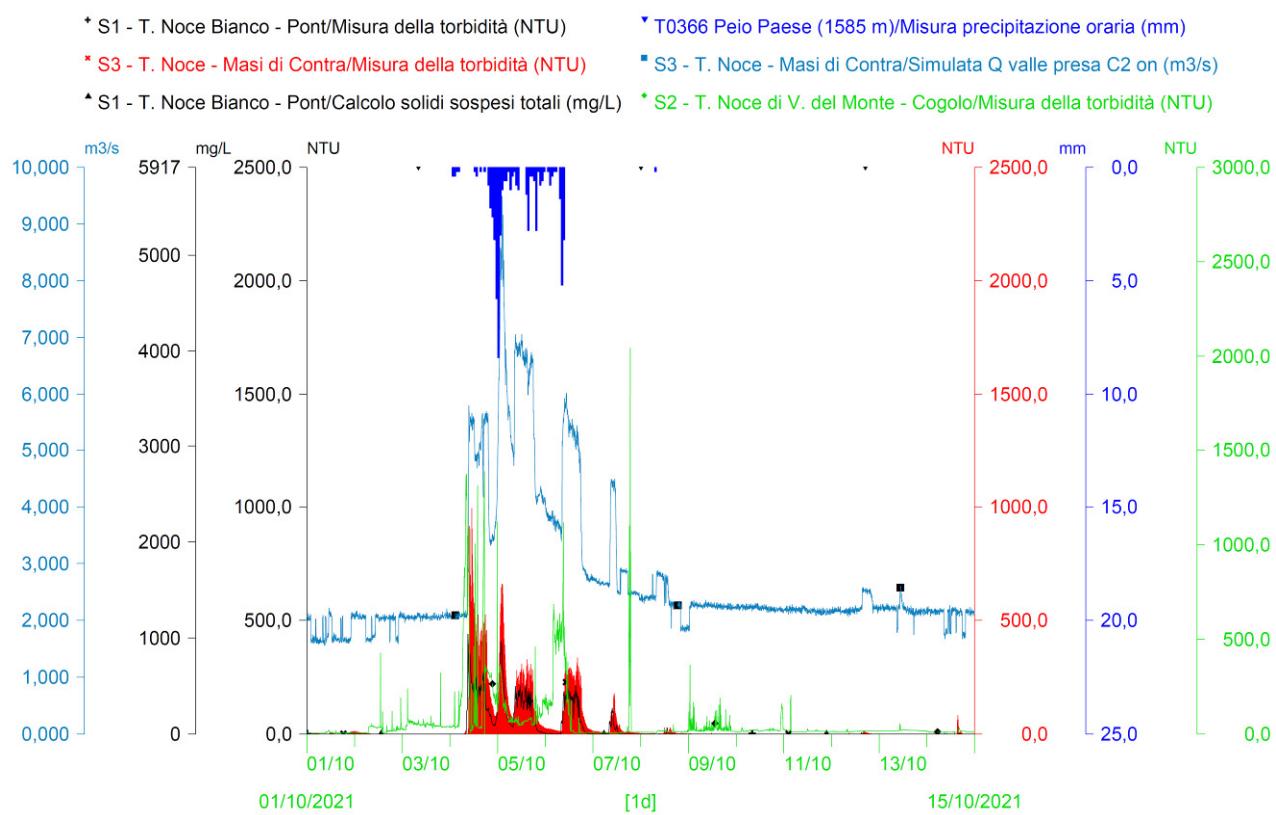


Fig. 146 - Confronto tra la torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera), quella rilevata in S2 (istogramma verde) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto all'andamento delle portate simulate in S3 (linea azzurra) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu dall'alto) durante l'evento di svaso del bacino idroelettrico artificiale di Malga Mare nell'anno 2021.

Per gli aspetti idrologici rappresentati nei turbidigrammi di cui sopra (Fig. 145 e Fig. 146) si ricorda che in entrambe le annate a confronto le portate in S3 - Contra (linea azzurra nei grafici) sono ricostruite a partire dalle misurazioni effettuate nelle stazioni superiori del PMA.

Dal confronto tra i turbidigrammi risulta evidente il complessivo decremento delle torbidità ottiche nell'anno 2021, durante le operazioni di svaso, rispetto a quelle del precedente 2020, nonostante il consistente apporto di torbidità del T. Noce di Val del Monte. Tale riduzione, peraltro, deve essere interpretata anche in relazione alla diminuzione delle portate in transito, come descritto nel § 8.3.2.

Completando l'analisi turbidimetrica per le ore serali e notturne, si può evidenziare che al calo relativo delle portate notturne corrisponde sempre una graduale e progressiva discesa dei valori di torbidità, che al mattino, poco prima della ripresa delle attività di pulizia, raggiungono i valori minimi, in S1 - Pont anche pari a 0 NTU e in S3 - Contra dell'ordine di qualche decina di NTU. Questo schema generale, peraltro, non si può applicare alla prima notte di svaso interessata da precipitazioni importanti, con torbidità che non scendono sotto 31 NTU in S1 e 63 NTU in S3 (incremento). Questo raddoppio della torbidità a valle è dovuto alla confluenza del T. Noce di Val del Monte e all'apporto della rispettiva torbidità, che è misurata pari a 82 NTU a inizio mattinata, anticipando di 50 min la lettura in S2 - Val del Monte rispetto alla lettura in S3 - Contra, come da tempi di transito analizzati nella Relazione di monitoraggio 2018-19 relativa all'anno di monitoraggio 4.PO.

Nella seguente Tab. 44, è riportato il confronto storico tra le seconde giornate di svaso nei vari anni di monitoraggio, considerando sempre l'intervallo orario tra le 08:00 e le 20:00 ed elaborando i valori medi e massimi delle torbidità misurate a monte nella stazione sul T. Noce Bianco (S1 - Pont) e a valle sul T. Noce (S3 - Contra).

La registrazione dei dati di torbidità in S3 - Contra, ritornata regolare dopo gli inghiaiamenti del 2019 e la sistemazione della canaletta di magra del 2020, consente il calcolo delle variazioni e la visione dinamica degli eventi di pulizia del bacino di Malga Mare.

Mentre nei primi due anni di applicazione del PMA (2015-2016) gli impianti in serie erano rimasti regolarmente in funzione durante lo svaso (e il secondo anno presentava torbidità medie e massime maggiori che il primo, in ragione di un maggiore interramento del bacino artificiale), nell'anno 2017 con la serie di impianti a valle completamente ferma (in applicazione delle prescrizioni di allora), a fronte di una torbidità media in S1 ancora più alta che nel 2016, la diluizione aggiuntiva a Pont garantiva una riduzione di quasi il 47% della torbidità registrata in S3, così come nel 2018 quando il calo della torbidità raggiungeva il 51%.

| Anno | Stazione | Torbidità media (NTU) | Torbidità max (NTU) |
|------|----------------|-----------------------|---------------------|
| | S1 | 1.132 | 1.803 |
| | S3 | 523 | 850 |
| 2015 | $\Delta S1-S3$ | -53,80% | -52,86% |
| | S1 | 1.388 | 2.125 |
| | S3 | 1.087 | 1.653 |
| 2016 | $\Delta S1-S3$ | -21,69% | -22,21% |
| | S1 | 1.452 | 1.976 |
| | S3 | 774 | 1.308 |
| 2017 | $\Delta S1-S3$ | -46,69% | -33,81% |
| | S1 | 1.439 | 2.100 |
| | S3 | 703 | 989 |
| 2018 | $\Delta S1-S3$ | -51,15% | -52,90% |
| | S1 | 346 | 1.351 |
| | S3 | blocco sonda | blocco sonda |
| 2019 | $\Delta S1-S3$ | - non calcolabile | - non calcolabile |
| | S1 | 219 | 429 |
| | S3 | 281 | 493 |
| 2020 | $\Delta S1-S3$ | +28,31% | +14,92% |
| | S1 | 128 | 218 |
| | S3 | 212 | 333 |
| 2021 | $\Delta S1-S3$ | +65,62% | +52,75% |

Tab. 44 - Valori medi e massimi di torbidità in NTU rilevati presso le due stazioni dotate di turbidimetro (S1 - Pont e S3 - Contra) e relative variazioni percentuali da monte verso valle nelle sette annate di rilievo turbidimetrico, nelle prime due con impianti in serie regolarmente in funzione, nelle successive due (verdi) con impianti in serie fermi in base alle prescrizioni SGRIE, nelle due successive con impianti fermi per manutenzione a entrambi i bacini, ma teoricamente in esercizio in quanto la prescrizione SGRIE è stata ritirata a inizio 2019 (quindi stesse condizioni 2015-2016), e nell'ultima con impianti in serie funzionanti nelle prime due giornate di svaso.

Nel 2019, a differenza che negli anni precedenti, anche l'impianto HDE di Cogolo Pont risultava fermo e di conseguenza lo erano anche quelli più a valle. Il misuratore di torbidità in S3 nel 2019 risultava bloccato dagli interrimenti della canaletta di magra, comunque è stata ipotizzata una riduzione della torbidità pari ad almeno il 20%, come registrato nel 2016. Nel 2020, invece, la concomitanza dello svaso di Malga Mare con un evento naturale di piena evidenzia, in controtendenza rispetto a tutti i precedenti dati, un aumento delle torbidità sia medie che massime nella stazione di valle, a causa di un autonomo contributo del T. Noce di Val del Monte negli eventi di trasporto solido in oggetto. La stessa situazione si presenta anche nel 2021, verosimilmente in relazione alla precipitazione che (per quanto registrata tra il primo e il secondo giorno di svaso) può essere iniziata in parti alte del bacino anche nelle ore/giornate precedenti, innescando fenomeni anticipati di trasporto solido sul T. Noce di Val

del Monte. Tra le possibili cause del trasporto solido del T. Noce di Val del Monte, indipendentemente dalla precipitazione, non sono da escludere anche le operazioni di manutenzione della gronda di Pian Palù e delle relative opere di presa, tenuto conto che il relativo gruppo 2 - Pian Palù è rimasto attivo fino al secondo giorno di svaso. Di fatto, l'incremento dei valori di torbidità tra le stazioni S1 e S3 raggiunge il massimo relativo nel 2021 e, per la prima volta, viene confermato dalla registrazione dei valori nella nuova stazione S2 (cfr. Fig. 146). Dall'analisi dei dati storici di torbidità registrati dal PMA, in conclusione, si può affermare che entrambe le stazioni turbidimetriche S1 - Pont e S3 - Contra, durante lo svaso di Malga Mare nel 2021, registrano i valori minimi assoluti delle serie, ma che l'incremento relativo tra S1 e S3 dovuto al contributo del T. Noce di Val del monte, ora registrato in S2, è quello massimo. I minimi valori assoluti di torbidità registrati nel 2021, infine, vanno messi in relazione da un lato alla diluizione garantita dalle maggiori portate generate dalla precipitazione e dall'altro alla riduzione complessiva del trasporto solido annuale accumulato nella vasca, e di conseguenza di quello indotto dalla sua pulizia, come risulta dal successivo bilancio (cfr. 10.3).

10.2.2 Eventi di turbide differenziate sui due rami del T. Noce durante la morbida primaverile

Nella seguente Fig. 147 vengono confrontati i turbidigrammi registrati durante l'avvio della morbida primaverile 2022, tra i giorni domenica 08. e sabato 21.05.2022, al fine di evidenziare differenti tipologie di fenomeno di trasporto solido e differenti effetti cumulativi nella misurazione svolta a valle della confluenza del T. Noce Bianco e del T. Noce di Val del Monte, in corrispondenza della stazione S3 - Contra.

Infatti, da fine aprile 2022 fino al 19.05.2022 tutti gli impianti rimangono fermi, in quanto le opere di presa di Malga Mare e della relativa gronda sono inattive, viceversa le opere di presa lungo la gronda di Pian Palù sono attive ma portano acqua al bacino artificiale. Il T. Noce Bianco, monitorato presso la stazione S1 - Pont, presenta quindi un regime idrologico naturale (eccetto la derivazione a favore del Lago del Careser), mentre il T. Noce di Val del Monte, monitorato presso la stazione S2 - Val del Monte, presenta un regime alterato dalle normali derivazioni operate dalla diga di Pian Palù e dalle varie prese lungo la gronda omonima. All'aumentare delle escursioni circadiane delle temperature atmosferiche, rappresentate nel grafico in Fig. 147 dalla linea fucsia, si registrano prima delle variazioni di torbidità molto irregolari in S2, le creste della linea verde nei giorni 08. e 09.05, che non hanno un andamento regolare e una coerenza con le variazioni della portata cumulata in S3 (linea azzurra), in quei primi giorni di morbida solo accennate e dell'ordine delle centinaia di l/s. Ancora più evidente

il fatto che queste variazioni di torbidità non trovano riscontro in S3, conseguentemente appare verosimile interpretare questi eventi in termini di variazioni locali della turbidimetria come causati dalla movimentazione di materiali grossolani che si depositano a breve distanza dalla stazione di misura S2 - Val del Monte.

Nei giorni 12. e 13.05, invece, al crescere dello scioglimento nivo-glaciale si nota la graduale formazione di onde di torbidità in S1 (istogrammi neri), coerenti con le variazioni di portata e confermate dalle analoghe onde in S3 (istogrammi rossi), a indicare un'attività di trasporto solido in sospensione lungo il T. Noce Bianco, senza peraltro che nel T. Noce di Val del Monte avvenga analogamente trasporto solido.

Infine, dopo il 19.05, a causa dell'avvio della derivazione dalle opere di presa di Malga Mare, si nota la completa interruzione del trasporto solido in sospensione sul T. Noce Bianco, mentre cresce quello lungo il T. Noce di Val del Monte, chiaramente interpretabile come trasporto in sospensione in quanto confermato in S3 - Contra (istogramma rosso), al netto di un lieve calo di intensità dovuto al naturale processo di deposizione in alveo delle particelle relativamente più grossolane.

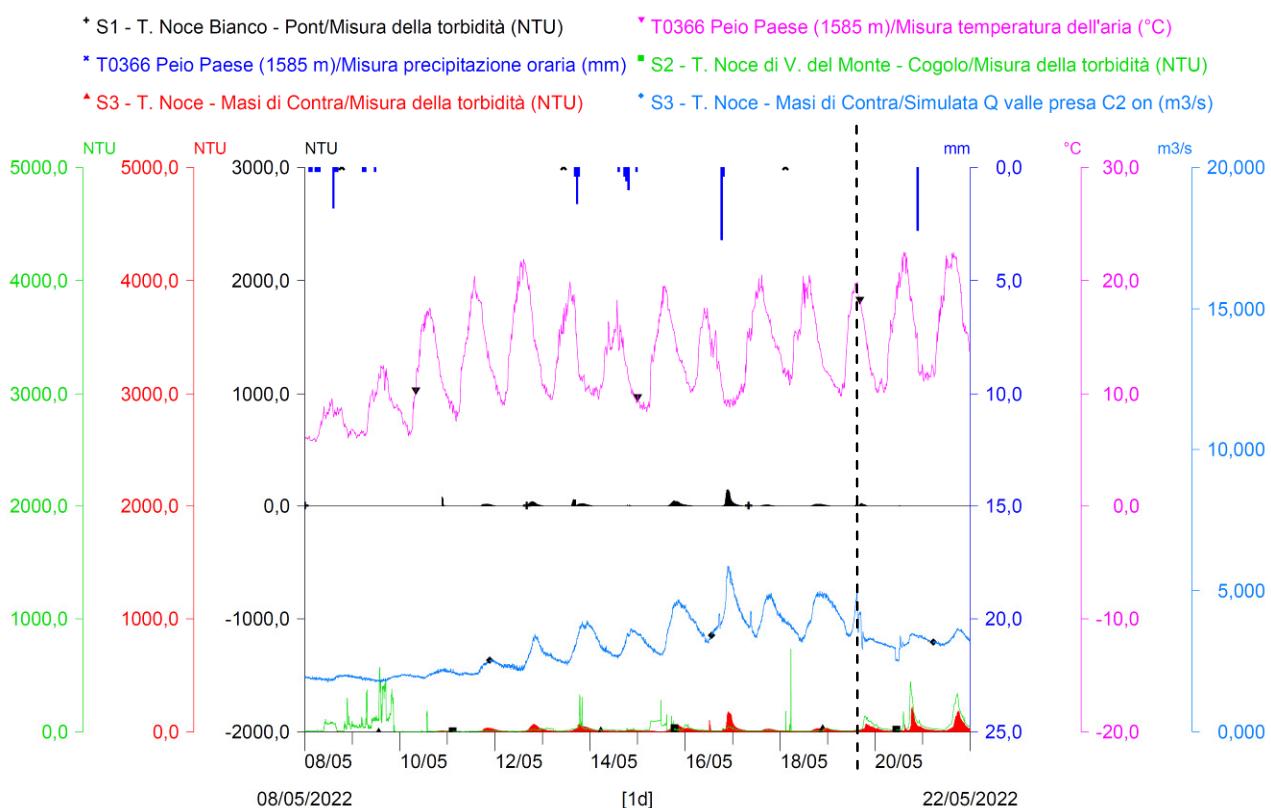


Fig. 147 - Confronto tra la torbidità ottica rilevata in S1 (linea nera), quella rilevata in S2 (istogramma verde) e quella rilevata in S3 (istogramma rosso) rispetto all'andamento delle portate simulate in S3 (linea azzurra), delle temperature atmosferiche (linea fucsia) e all'andamento delle precipitazioni atmosferiche (istogramma blu dall'alto) durante la morbida primaverile dell'anno 2022. La linea tratteggiata nera indica la riattivazione degli impianti idroelettrici con funzionamento a regime continuo estivo.

10.3 BILANCIO DEL TRASPORTO SOLIDO IN SOSPENSIONE

In continuità con la precedente Relazione di monitoraggio 2020-2021, di seguito si presenta una stima quantitativa del trasporto solido in sospensione, in risposta alla richiesta del Servizio Bacini montani della Provincia di Trento del 28.08.2017, sotto forma di bilancio del trasporto solido cumulato mensile elaborato per l'intero anno 7.PO.

La stazione di riferimento è sempre quella di monte (S1 - Pont), in quanto caratterizzata da una sezione molto regolare, autopulente e in grado di ridurre al minimo i depositi fini anche in prossimità della nicchia di alloggiamento del turbidimetro. Analogamente, anche la stazione S2 - Val del Monte in futuro potrà essere presa in considerazione per analisi e bilanci circa il trasporto solido lungo la Val del Monte, una volta valutati in questa prima annata i dati raccolti e gli eventi misurati, che a volte appaiono solo a livello locale e non trovano riscontro in S3 - Contra.

In termini metodologici, 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, infine, restituisce il valore cumulato mensile dei *solidi sospesi totali* (SST) transitati, ossia il trasporto solido in sospensione rappresentato con l'istogramma blu in Fig. 148 ed espresso, per convenzione, in kg/mese. La linea arancione del grafico, invece, rappresenta la massima portata di massa istantanea, espressa in kg/s, raggiunta durante l'evento di maggior intensità nel mese di riferimento.

L'andamento e il valore cumulato mensile della portata di massa, riferita ai soli *solidi sospesi totali* SST stimati presso la stazione S1 - Pont, permettono di descrivere puntualmente gli effetti delle operazioni di pulizia e gestione delle opere di presa e della vasca di accumulo di Malga Mare. In prospettiva, l'analisi dei dati misurati presso la stazione S2 - Val del Monte permetterà di descrivere gli eventi naturali di trasporto solido che si innescano su tale ramo del T. Noce, oltre che quelli misti, connessi alle operazioni di manutenzione del Lago di Pian Palù e della relativa gronda.

Dal grafico in Fig. 148 e dai rispettivi dati riportati in Tab. 45, risulta chiaramente che nell'arco dei 4 mesi a regime produttivo continuo (estivo) dell'anno 7.PO (luglio, agosto, settembre 2021 e giugno 2022) - con circa due settimane in più nella morbida 2022 rispetto al 2021 e con più di un quarto di giornate in meno (32 gg vs 44 gg) caratterizzate da eventi di

trasporto solido in sospensione (il numero più basso finora registrato) - si concentra poco meno del 66% del trasporto solido in sospensione totale dell'anno di monitoraggio 7.PO, come nell'anno 6.PO.

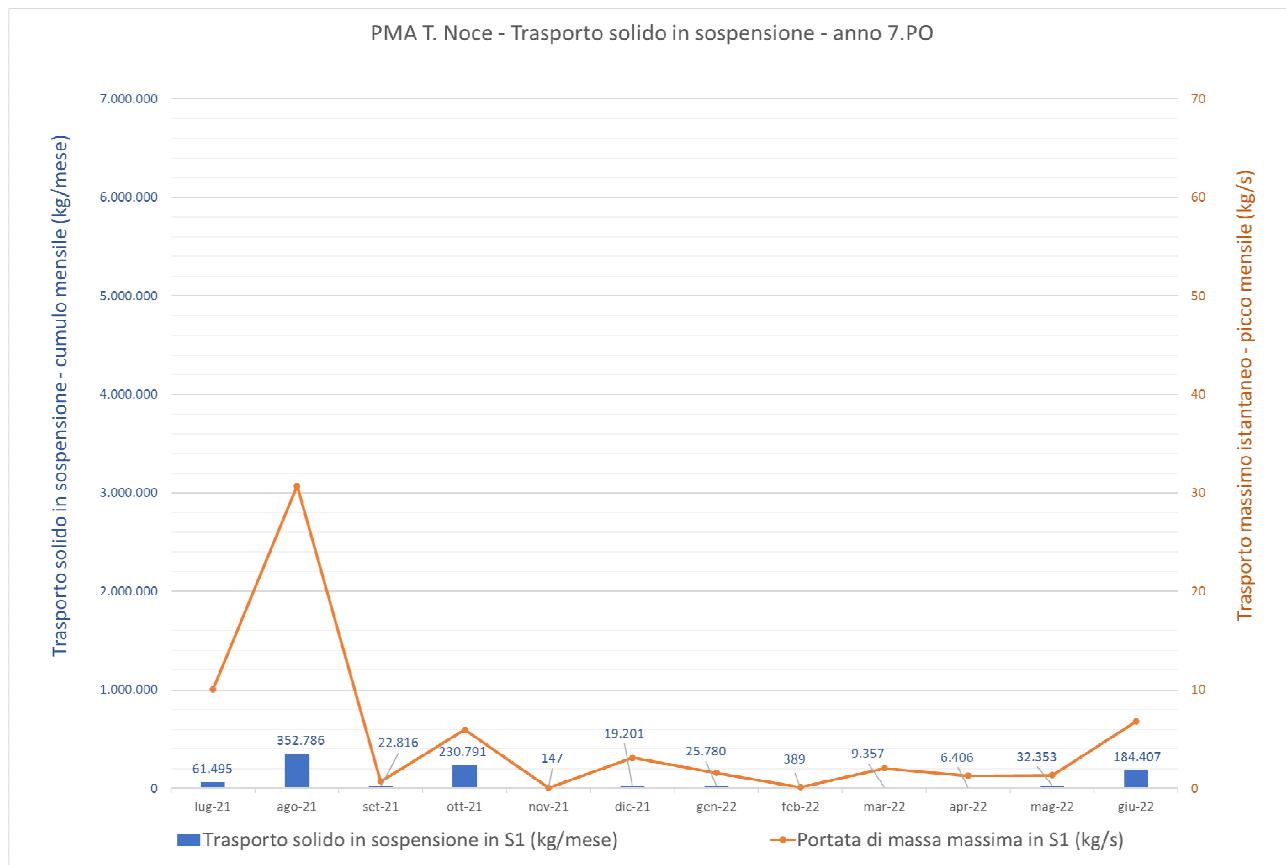


Fig. 148 - Andamento mensile del trasporto solido in sospensione durante l'anno di monitoraggio 7.PO, con indicazione del cumulo mensile di SST (istogramma blu) e del picco istantaneo raggiunto negli eventi di maggior intensità (linea arancione) nella stazione di monitoraggio S1 - Pont.

I picchi di “portata di massa” istantanea sono invece in lieve crescita, passando dai 25 kg/s nell’anno 6.PO ai 31 kg/s dell’anno in oggetto. Ai fini delle analisi degli eventi di trasporto solido in sospensione, si ricorda che le giornate di picco sono filtrate in base a una portata massica istantanea di SST >1 kg/s, soglia arbitraria scelta per evidenziare solo le fasi di significativo trasporto solido.

Analizzando l’intera fase turbidimetrica estiva (fase produttiva a ciclo continuo), pertanto, in linea con l’anno precedente e con la minore intensità dei fenomeni idrologici di origine naturale o mista, anche nell’anno 7.PO si può affermare che il valore cumulato del trasporto solido in sospensione è in sensibile riduzione, al pari del numero degli eventi turbidimetrici estremi, mentre l’intensità degli stessi si mantiene su valori sostanzialmente paragonabili.

Nel mese di ottobre 2021 - caratterizzato dalla consueta pulizia del bacino di Malga Mare, nella fattispecie sovrapposta a precipitazioni importanti con trasporto solido - in complessivi 3

giorni di eventi turbidimetrici significativi (rispetto ai 7 dell'anno 6.PO) si concentra poco più del 24% dell'intero trasporto solido fine annuale, comunque in netta riduzione in termini relativi rispetto all'anno precedente (33% nell'anno 6.PO). Anche i picchi delle portate massiche durante lo svaso si presentano in ulteriore, consistente, diminuzione in valore assoluto, quantomeno dimezzati rispetto agli eventi di origine naturale misurati durante la stessa fase estiva (luglio e agosto 2021). I bassi valori di picco registrati durante lo svaso 2021 possono esser interpretati come l'effetto combinato della maggior diluizione, garantita dalle portate di piena presenti durante le operazioni di pulizia (al pari dell'anno precedente), e soprattutto dei minori depositi annuali accumulati nel bacino di Malga Mare. Si evidenzia che la gestione delle operazioni di pulizia del suddetto bacino avviene nel rispetto delle stesse prescrizioni dettate dal Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche (SGRIE).

Nel 2021 la massa di SST transitata nell'intero mese di ottobre, tra l'altro comprensiva dell'evento naturale connesso alla piena di inizio mese, è pari a complessivi 230.791 kg, contro i 789.862 kg dell'anno precedente, imputabili prevalentemente ai limi rimossi dal bacino di Malga Mare.

Nei rimanenti 7 mesi (autunnali, inverNALI e primaverili) - da novembre a maggio compresi - quest'anno si realizza circa il 9,9% del trasporto solido in sospensione annuale, con 8 giornate in cui il valore di picco di "portata solida" supera 1 kg/s con dati in deciso aumento rispetto allo scorso anno 6.PO (1%).

| 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-21 | 61.495 | 4 | 10,064 | 0,023 |
| ago-21 | 352.786 | 6 | 30,724 | 0,132 |
| set-21 | 22.816 | 0 | 0,681 | 0,009 |
| ott-21 | 230.791 | 3 | 5,954 | 0,086 |
| nov-21 | 147 | 0 | 0,060 | 0,000 |
| dic-21 | 19.201 | 2 | 3,092 | 0,007 |
| gen-22 | 25.780 | 3 | 1,561 | 0,010 |
| feb-22 | 389 | 0 | 0,113 | 0,000 |
| mar-22 | 9.357 | 1 | 2,017 | 0,003 |
| apr-22 | 6.406 | 1 | 1,284 | 0,002 |
| mag-22 | 32.353 | 1 | 1,339 | 0,012 |
| giu-22 | 184.407 | 11 | 6,795 | 0,071 |
| S1 - ANNO 7.PO (mese max) | TOT 945.927 (agosto) | TOT 32 (agosto) | MAX 30,724 (agosto) | MED 0,030 (agosto) |

Tab. 45 - 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.

In base alle stime riportate nella tabella di sintesi (cfr. Tab. 45), nell'intero anno di monitoraggio la massa complessiva dei solidi in sospensione (SST) cala di circa il 61% rispetto a quella dell'anno precedente (945.927 kg vs 2.427.587 kg), mentre le giornate con eventi significativi calano del 27% (32 gg vs 44 gg).

Il bilancio presentato considera solo i solidi che transitano perfettamente in sospensione, escludendo invece quelli che rotolano sul fondo o si depositano rapidamente (sabbie fini), ed è, come già chiarito nelle precedenti Relazioni, evidentemente parziale. Tuttavia, con riferimento al solo svaso di ottobre del bacino di Malga Mare, che riguarda in prevalenza il limo e le particelle fini che si depositano sul fondo della vasca, il bilancio può essere ritenuto corretto, completo e rappresentativo. Pertanto, considerato che la densità media del limo è pari a circa 1.600 kg/m³, la massa di limo transitata dalla sezione di misura S1 - Pont può essere convertita in un originario volume, quello rimosso durante la pulizia della vasca di Malga Mare. Dalle analisi effettuate, con riferimento ai soli giorni di svaso, ma tenendo comunque conto dell'evento di piena accaduto tra il primo e il secondo giorno di pulizia, si può stimare che il volume rimosso dalla vasca corrisponde a circa 144 m³, il 64% in meno rispetto al volume dell'anno precedente (403 m³), in linea con il calo annuale del 60% del trasporto solido complessivo e in sospensione (SST).

La stazione S2 - Val del Monte, posta alla chiusura del bacino del T. Noce di Val del Monte, nell'anno di monitoraggio 6.PO non era ancora dotata di turbidimetro, mentre ora i dati di torbidità sono regolarmente registrati a partire dall'inizio dell'anno 7.PO. Il confronto richiesto dal Servizio Bacini montani nell'ambito dell'intero bacino del T. Noce della Val di Peio verrà presentato con le conclusioni del triennio aggiuntivo del PMA (che scade a luglio 2023) inserite nel rapporto dell'anno di monitoraggio 8.PO, individuate opportune modalità di rappresentazione e valutati i dati anche alla luce di eventi locali presso la stazione S2 che non trovano conferma nella stazione più a valle. In questa sede, pertanto, il confronto viene ancora svolto, come in passato, rispetto alla sola stazione S3 - Contra, i cui dati sono sintetizzati nella seguente Tab. 46.

Nella suddetta stazione S3 - Contra, nell'anno 7.PO si registra un incremento del 244% nella massa di sedimento fine in transito (dai 0,9 milioni di kg in S1 - Pont ai 3,1 milioni di kg in S3 - Contra), in linea con l'anno precedente, a fronte di un incremento solo del 131% del bacino di riferimento (si passa da S1 = 65,80 km² a S3 = 152,17 km²).

Tali valori indicano che la movimentazione dei solidi in sospensione nel ramo del T. Noce di Val del Monte, anche in un'annata non particolarmente attiva in termini turbidimetrici come

l'anno 7.PO, può essere complessivamente superiore a quella lungo il T. Noce Bianco (pertanto risulta giustificato il monitoraggio turbidimetrico nella stazione S2 - Val del Monte).

A conferma di quanto sopra, si evidenzia che anche i valori del solo mese di ottobre rilevati in S3 - Contra, a differenza che negli anni precedenti, sono più che doppi rispetto alla stima del trasporto solido effettuata nella stazione S1 - Pont. Infatti, nel mese di ottobre 2021 il trasporto solido, oltre che dallo svaso del bacino di Malga Mare, proviene chiaramente anche dagli eventi di piena che si sono verificati nei giorni dello svaso e da altri eventi (misti o artificiali) che si verificano solo sul T. Noce di Val del Monte.

| 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-21 | 190.797 | 5 | 10,93 | 0,071 |
| ago-21 | 1.049.367 | 10 | 56,864 | 0,392 |
| set-21 | 151.897 | 3 | 1,283 | 0,059 |
| ott-21 | 672.293 | 4 | 14,678 | 0,251 |
| nov-21 | 8.460 | 1 | 5,937 | 0,003 |
| dic-21 | 37.470 | 3 | 3,603 | 0,014 |
| gen-22 | 53.246 | 4 | 1,961 | 0,020 |
| feb-22 | 3.111 | 1 | 1,295 | 0,001 |
| mar-22 | 17.986 | 2 | 7,156 | 0,007 |
| apr-22 | 23.779 | 1 | 1,022 | 0,009 |
| mag-22 | 251.183 | 3 | 2,451 | 0,094 |
| giu-22 | 642.511 | 13 | 18,191 | 0,248 |
| S3 - ANNO 7.PO | TOT 3.102.100 | TOT 50 | MAX 56,864 | MED 0,097 |
| (mese max) | (agosto) | (agosto) | (agosto) | (agosto) |

Tab. 46 - Tabella di sintesi del trasporto solido in sospensione cumulato mensile presso la stazione S3 - 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.

Si ricorda, infine, che nell'anno 2020, lo svaso è stato svolto con impianto HDE di Pont completamente fermo, mentre nel 2021 la stessa operazione è avvenuta per metà del tempo (due giorni su quattro) con impianto in funzione, grazie al gruppo 2 Pian Palù attivo. Conseguentemente, tutti gli impianti in serie a valle sono stati in funzione e in località Pont è avvenuta una seconda diluizione (oltre a quella prescritta direttamente a Malga Mare), grazie al rilascio della portata di rispetto nominale di 400 l/s, mentre una terza e ancor più importante diluizione è avvenuta a Cusiano, a valle dello scarico della serie idroelettrica (nella fattispecie dovuta alla portata turbinata costante di 3.500 l/s). In entrambe le annate, inoltre, lo svaso ha coinciso con eventi di piena associati a trasporto solido sull'intero bacino.

Le misure indirette nel 2020 e quelle dirette nel 2021, quindi, hanno dimostrato che il contributo del T. Noce di Val del Monte è stato determinante nell'accrescere la torbidità in S3 - Contra, durante entrambi gli svasi citati, anziché diluirla come nei precedenti anni del PMA. In annate ad attività di trasporto solido medio-bassa o bassa, come sono stati gli anni 6.PO e 7.PO, in conclusione, si può concludere in via sperimentale che, nonostante l'apporto di torbidità del T. Noce di Val del Monte, la torbidità media in S3 - Contra durante lo svaso si mantiene al di sotto dei 1000 NTU, valore sicuramente molto cautelativo (come risulta anche dal confronto dei valori assoluti e relativi misurati nelle annate precedenti riportati in Tab. 44 nel § 10.2.1).

10.4 CONCLUSIONI ANNUALI SULLA TURBIDIMETRIA

L'anno 7.PO di fatto costituisce il sesto anno completo di monitoraggio, durante il quale la regolarità dei rilievi turbidimetrici in S1 - Pont e in S3 - Contra, da un lato, i nuovi rilievi in S2 - Val del Monte, dall'altro, e la continuità di funzionamento degli impianti idroelettrici in serie, hanno permesso di caratterizzare efficacemente l'andamento turbidimetrico, particolarmente interessante nella fase estiva e autunnale.

In queste due stagioni, infatti, anche nell'anno 7.PO si concentra la maggior parte del trasporto solido in sospensione sia di origine naturale, dovuto alla concomitanza di precipitazioni temporalesche intense e di forte scioglimento nivo-glaciale, sia di origine mista, a causa della contemporanea chiusura dei sistemi di presa per danneggiamenti alle opere (o per evitarli), sia infine di origine esclusivamente artificiale, come avviene durante lo svaso programmato del bacino di Malga Mare.

In coerenza con il quadro descritto nelle precedenti Relazioni di monitoraggio, gli eventi complessivamente più significativi in termini di torbidità ottica e di massa cumulata di trasporto solido in sospensione, anche nell'anno di monitoraggio 2021-2022 (7.PO), sono rappresentati dalla pulizia del bacino artificiale di Malga Mare, eseguita ogni autunno dal concessionario di monte nel rispetto dei limiti massimi prescritti di portata e di torbidità, e dagli interventi estivi, a frequenza anche giornaliera, di pulizia dei canali Dufour posti all'ingresso del suddetto bacino. Nell'anno 7.PO, invece, sono praticamente assenti gli eventi turbidimetrici naturali particolarmente intensi, fatta eccezione per un temporale a inizio agosto 2021, che ha determinato un discreto trasporto solido sul T. Noce di Val del Monte e sul T. Noce Bianco.

In relazione agli andamenti meteo-climatici, a fronte di un aumento delle temperature medie annue di 1,1 °C (7,1 °C nel 7.PO vs 6 °C nel 6.PO), sebbene con valori di varianza e deviazione standard delle temperature atmosferiche inferiori rispetto all'anno 6.PO, e con minori precipitazioni cumulate annue (751 mm vs 1159 mm), complessivamente il fenomeno del trasporto solido si presenta ridotto di circa il 61%, in termini di Solidi Sospesi Totali (SST), rispetto all'anno precedente.

In termini qualitativi generali, anche quest'anno le situazioni turbidimetriche più critiche rimangono sempre legate a elevati incrementi di portata, quelli superiori a 1 m³/s e, nella fattispecie, fino a quasi 15,5 m³/s di variazione (registrati ai primi di agosto 2021 nella stazione S3 - Contra, con una diminuzione in valore assoluto di poco più di 0,5 m³/s rispetto ad agosto 2020). A tali variazioni idrometriche corrispondono picchi di trasporto dei solidi sospesi totali (SST) che si estendono tra 1.200÷3.765 mg/L, corrispondenti a picchi di torbidità ottica rilevata in alveo mediamente compresi tra 500÷1.591 NTU, esclusi eventi istantanei anomali non riconducibili a variazioni idrologiche. Indicativamente, la diminuzione di tali picchi da eventi meteorologici è pari a circa 1010 NTU rispetto all'anno precedente, peraltro anche il valore massimo assoluto di torbidità ottica, rilevato invece a marzo in S3 in assenza di variazioni idrometriche (possibile variazione anomala dovuta a sversamento di materiali in alveo), scende a 2.459 NTU contro i 3.487 NTU dell'anno precedente.

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

Alla categoria delle variazioni turbidimetriche minori, caratterizzata da picchi di torbidità compresi tra 10 e 100 NTU e di SST tra 20 e 200 mg/L, infine, rimangono attribuibili tutte le altre situazioni idrometriche che incidono sull'andamento delle portate in alveo con incrementi dell'ordine massimo di 0,5 m³/s, quali le precipitazioni di medio-bassa intensità e gli sfiori residui più deboli.

L'evento di torbida più significativo dell'anno 7.PO, contrariamente alle annate di monitoraggio precedenti, è costituito da un evento di precipitazione intensa e associato trasporto solido (830.646 kg di SST) accaduto ai primi di agosto 2021, sempre connesso a un rialzo termico e abbondanti precipitazioni temporalesche. Tale evento naturale, infatti, supera la quantità cumulata di solidi sospesi mobilitati dallo svaso della vasca di Malga Mare (665.321 kg di

SST), a parità di tempo considerato per i due eventi (4 gg). Tale situazione è coerente con il forte calo complessivo del trasporto solido nell'anno 7.PO e con la riduzione delle giornate consecutive di lavaggio della vasca di Malga Mare (2 gg in meno rispetto al 2020), che ammontano a soli 4 gg.

Complessivamente, nelle 4 giornate del mese di ottobre 2021 in cui avviene lo svaso del bacino di Malga Mare si concentra la totalità del trasporto solido di ottobre, pari a circa un quarto (24,3%) dell'intero trasporto solido in sospensione cumulato annuale in transito per la sezione S1 - Pont, in decisa diminuzione in termini sia relativi che assoluti rispetto all'anno precedente, in coerenza con la riduzione complessiva del trasporto solido annuale.

Il 65,7% dei SST annuali si mobilita, invece, nei 4 mesi a regime produttivo continuo "estivo" (luglio, agosto, settembre 2021 e giugno 2022), concentrato in 21 giornate con eventi turbidimetrici rilevanti (15 giornate in meno dell'anno precedente). Quindi, considerando la stessa durata della fase estiva rispetto allo scorso anno, in S1 - Pont si verificano meno eventi di trasporto solido, con riferimento a quelli aventi picchi di portata massica superiori a 1 kg/s, peraltro con un lieve incremento nel valore assoluto (30 kg/s di SS ad agosto 2021 vs 25 kg/s di SS a luglio 2020). Tali eventi, anche se con valori assoluti dimezzati rispetto ai picchi degli anni precedenti, coincidono sempre con eventi temporaleschi intensi sovrapposti a elevati deflussi da scioglimento glaciale, che impongono la chiusura temporanea delle opere di presa a Malga Mare. Nei rimanenti 7 mesi (autunnali, inverNALI e primaverili) - da novembre a maggio compresi - si realizza, infine, il 9,9% del trasporto solido in sospensione annuale, con 8 giorni in cui in S1 - Pont il valore di picco di "portata solida" supera 1 kg/s, anche sottoforma di eventi di discreta rilevanza turbidimetrica.

Quanto sopra riconferma che, anche nell'anno 7.PO, l'esecuzione delle operazioni di svaso nel rispetto delle prescrizioni impartite ad HDE, in termini di portate e torbidità massime consentite a monte, assicura un andamento dell'evento artificiale del tutto paragonabile rispetto agli eventi naturali o misti più intensi, con riferimento ai valori istantanei di torbidità ottica e di portata massica registrati in S1 - Pont. A ulteriore conferma, si deve notare che durante la pulizia 2021 della vasca di Malga Mare l'evento di pioggia (ordinario) che ha interessato la notte tra il primo e il secondo giorno di svaso ha superato in termini di torbidità quello generato dalle stesse operazioni artificiali, anche se, verosimilmente, ha smosso e trasportato parte dei sedimenti depositati in alveo durante le precedenti ore diurne.

Durante lo svaso, le verifiche del trasporto solido in sospensione presso la stazione S3 - Contra, in ragione delle precipitazioni che interessano l'intero bacino, come nell'annata precedente, evidenziano un influsso più che proporzionale del bacino di riferimento (che so-

stanzialmente raddoppia rispetto alla stazione S1 - Pont). Nell'anno 7.PO, infatti, si registra un incremento del 189% della massa complessiva dei SST, oltre che un identico incremento della portata di massa media nei quattro giorni di svaso.

Il massimo valore assoluto della portata massica registrato, invece, durante i mesi di luglio e agosto 2021, incrementa solo del 85% in S3 - Contra rispetto a S1 - Pont, a indicare un contributo istantaneo durante l'evento generatore di fatto quasi paritario sul T. Noce Bianco e sul T. Noce di Val del Monte.

Riguardo all'influenza dei tre impianti in serie sulla torbida generata dallo svaso di sedimenti dalla vasca di accumulo di Malga Mare, si prende atto che, come previsto dalla determinazione del Servizio Gestione risorse idriche ed energetiche (SGRIE), quest'anno la centrale HDE di Cogolo Pont è stata in funzione per i primi due giorni di svaso e ha attivato tutta la serie idroelettrica a valle. Di conseguenza, si sono verificate due ulteriori diluizioni dei limi oltre a quella prescritta ad HDE presso la vasca di Malga Mare: quella dovuta alla portata di rispetto nominale di 400 l/s in località Pont e quella dovuta allo scarico finale di tutta la portata turbinata a Cusiano (nella fattispecie pari a costanti 3.500 l/s).

Durante lo svaso del 2021, come nel precedente anno di monitoraggio ma diversamente da tutti gli altri, la torbidità della media Val di Peio aumenta rispetto alla località Pont, in ragione dell'importante contributo di trasporto solido del T. Noce di Val del Monte durante la piena dei primi di ottobre, che si è sovrapposta all'operazione di svaso.

In conclusione, pertanto, si ribadisce che tra i fattori determinanti ai fini dell'ulteriore diluizione delle "portate solide" a valle di Pont e dell'abbattimento dei loro effetti in alveo, non incidono solo le ulteriori portate liquide disponibili, ma anche e soprattutto le loro caratteristiche quali-quantitative in concomitanza con eventi pluviometrici naturali.

11. RISULTATI DELLE ANALISI INCLINOMETRICHE

In applicazione del capitolo 9.9 del PMA, anche nel corso del settimo anno di monitoraggio *post operam* (7.PO) sono state eseguite le due serie di letture inclinometriche previste presso le stazioni P1, P2 e P3. Come descritto nella precedente Relazione 2020-2021 e ribadito nel § 2.4.3 del presente documento in merito alla stazione P4, il tubo posto appena a valle dell'edificio di Castra è stato definitivamente abbandonato. Anche la sostituzione con un nuovo tubo posto in posizione intermedia tra l'edificio e la strada provinciale, inizialmente indicata dal Servizio Geologico, in ultimo è stata ritenuta "non indispensabile" dal suddetto Servizio, che si è pronunciato in occasione delle più recenti valutazioni finali sul primo sessennio di applicazione del PMA degli impianti di Contra Castra e Cusiano con parere rif. PAT/RFS049-20/04/2021-0269369).

I rilievi funzionali all'analisi della verticalità dei tubi inclinometrici sono stati eseguiti dal geologo dott. Dario Gaspari, in data 28.10.2021 e 31.05.2022. 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 - 2021-22 - ALL Inclinometria.pdf*). In sintesi, i rilievi geologici confermano che:

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

Anche dopo il settimo anno di rilievi inclinometrici, dunque, la lettura dei risultati non evidenzia criticità riconducibili a fenomeni gravitativi in entrambe le zone sottoposte a monitoraggio. Le conclusioni del suddetto elaborato 2021-2022 sulle misure inclinometriche, ribadiscono che, anche a fronte del permanere dell'auspicata condizione di stabilità dei versanti, il monitoraggio esplica la propria azione preventiva e diagnostica solo se esercitata regolarmente nel medio-lungo periodo. In tale ottica le eventuali rimodulazioni della frequenza delle letture non dovranno quindi essere inferiori a 1 rilievo/anno, pena la perdita di efficacia del metodo e le possibili problematiche nella manutenzione in buona efficienza dei tubi inclinometrici.

Visto quanto sopra si ribadisce l'utilità di un protocollo di gestione degli inclinometri in accordo tra Comune di Peio e Servizio Geologico, ovvero la presa in carico delle infrastrutture direttamente da parte del Servizio Geologico, prima della prossima scadenza del PMA (2023).

12. RISULTATI DELL'ANALISI DEL RENDIMENTO ENERGETICO

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

Anche nel corso del settimo anno *post operam* del PMA (anno 7.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:

$$\text{IRE} = \text{En} / \text{Ept}$$

dove:

IRE = Indice rendimento energetico (%);

E_n = Energia netta prodotta (kWh);

E_{pt} = Energia potenziale teorica (kWh);

e in particolare:

$$\text{En} = \text{Ei} - \text{Ec}$$

dove:

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

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

$$\text{Ept} = V_{tot\ 7.PO} * S_i / (102 * 3,6)$$

dove:

$V_{tot\ 7.PO}$ = Volume derivato nel periodo di riferimento 10.07.2021 - 09.07.2022 (m^3);

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

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

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

12.1 RILIEVO IN CONTINUO DEI PARAMETRI

Il rilievo in continuo dei parametri necessari per il calcolo dell'indice IRE viene eseguito, direttamente da ogni concessionario, tramite specifica strumentazione, come previsto dal disciplinare di concessione di ogni impianto. Ai fini del PMA, successivamente, i parametri necessari vengono inviati automaticamente (impianti di Contra e Castra) o inviati su richiesta (impianto di Cusiano) dai concessionari al responsabile esecutivo del PMA, inseriti nel data base del PMA e successivamente elaborati mediante software Hydras3, per giungere alla definizione degli indici IRE.

Anche nell'anno di monitoraggio 7.PO, come nei precedenti, i dati della portata turbinata, della potenza istantanea immessa e di quella prelevata sono stati registrati con regolarità da tutti gli impianti idroelettrici, fatto salvo un blocco nella sola registrazione dei dati per la centrale inferiore (C3 - Cusiano) della durata complessiva di 7 giorni, tra il 10.06 e il 17.06.2022. Durante il blocco, comunque, il funzionamento di tutti gli impianti è rimasto regolare, come indirettamente confermano le registrazioni dei dati nell'impianto soprastante (C2 - Castra), dal quale è stato estrappolato il dato di portata derivata, poi rappresentato nei vari idrogrammi e utilizzato nel calcolo del volume complessivo derivato, da sempre uniformato alla centrale C2 - Castra. Peraltro, dall'impianto intermedio C2 - Castra non è stato possibile analogamente estrapolare i valori dell'energia prodotta e consumata, a beneficio dell'impianto inferiore, in quanto questi ultimi costituiscono valori specifici dei singoli impianti.

Le elaborazioni afferenti al rendimento energetico, nel loro complesso, rimangono rappresentative dell'intero anno solare, anche se va precisato che il rendimento della centrale inferiore risulta calcolato per difetto, in quanto per l'energia prodotta e immessa nella rete dall'impianto C3 - Cusiano rimane l'assenza di dati nei sette giorni di interruzione delle registrazioni.

12.2 ANALISI DEI DATI

Come già evidenziato anche per gli altri parametri oggetto di monitoraggio, fatto salvo quanto sopra specificato, l'anno 7.PO costituisce un anno di registrazioni intero e regolare ai fini del rendimento energetico, pertanto, il periodo di riferimento nel calcolo dell'indice corrisponde correttamente all'intervallo che va dal 10.07.2021 al 09.07.2022 compreso.

Nell'anno 7.PO non sono intervenute modifiche strutturali e impiantistiche ai sistemi di misurazione delle portate turbinate dai tre impianti in serie. L'analisi dei dati, pertanto, rimane coerente con le annate precedenti e riconferma le incongruenze, già evidenziate in tutte le pre-

cedenti Relazioni a partire da quella 2015-2016, relative alla crescita (non giustificata, se non da differenti tarature strumentali) dei valori di portata turbinata passando dall'impianto di Contra a quello inferiore di Cusiano.

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

- il valore di portata turbinata, univoco per i tre impianti, corrisponde a quello misurato presso la centrale C2 - Castra ($69.723.120 \text{ m}^3$ dal 10.07.21 al 09.07.22 compreso), in quanto derivato da rilievi della portata istantanea continui (cfr. Tab. 48), privi di interruzioni e coerenti con quelli della potenza istantanea erogata;
- 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 – anche dopo il collaudo definitivo di tutti tre gli impianti, quindi dai recenti certificati di collaudo, continua a fare riferimento ai dati originari riportati nelle precedenti relazioni. I valori dei salti IRE, quindi, risultano sempre uguali o lievemente maggiori di quelli nominali calcolati 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 tutte tre le nuove centrali hanno opere di presa realizzate fisicamente sotto le opere di scarico dell'impianto di monte, sempre all'interno del versante e, quindi, a quote diverse da quelle dell'alveo naturale che scorre lungo il fondovalle e alle quali potrebbe essere realizzata una presa in alveo.

Con l'inizio dell'anno 7.PO, infine, dopo che tutti i collaudi sono stati conclusi con determina di approvazione, si evidenzia che ai fini dei calcoli del rendimento energetico degli impianti sono disponibili i dati impiantistici definitivi, ossia quelli riportati nei certificati di collaudo e sintetizzati in Tab. 47.

Rispetto alle precedenti relazioni, pertanto, sono pienamente confermati i dati di riferimento per le centrali superiori (C1 - Contra e C2 – Castra), mentre sono lievemente modificati quelli afferenti alla centrale inferiore, C3 - Cusiano, come di seguito evidenziato:

| Stazione PMA | Nome impianto | Pratica APRIE | Potenza nominale media annua da concessione (kW) | Salto nominale (conces.) Snc (m) | Potenza nominale media annua da concessione (kW) | Salto nominale (conces.) Snc (m) |
|--------------|---------------|---------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | ANTE COLLAUDO (ante 7.PO) | POST COLLAUDO (dal 7.PO in poi) | | |
| C1 | Contra | C/13691 | 2.985,08 | 87,67 | 2.985,08 | 87,67 |
| C2 | Castra | C/12740 | 2.967,00 | 81,07 | 2.967,00 | 81,07 |
| C3 | Cusiano | C/14076 | 2.821,34 | 77,09 | 2.818,05 | 77,00 |

Tab. 47 – Estratto dei dati rilevanti di concessione definiti dai disciplinari di concessione prima (ante collaudo) e poi rideterminati dai collaudi tecnici degli impianti (post collaudo), con l'unica variazione relativa all'impianto di valle C3 – Cusiano.

12.3 CALCOLO DEGLI INDICI DI RENDIMENTO ENERGETICO IRE

Con le premesse di cui sopra, la seguente Tab. 48 raduna i dati, distinti per i tre impianti, dei principali dati concessori e progettuali aggiornati dai rispettivi certificati di collaudo, nonché i valori di sintesi dei parametri energetici, calcolati su una base dati annuale completa, utilizzati per il calcolo dell'indice IRE nel settimo anno di monitoraggio *post operam*. Seguono in forma grafica (Fig. 149) i risultati del calcolo dell'indice di rendimento energetico IRE per ogni impianto nell'anno 7.PO, confrontati con quelli dei 6 anni precedenti, sebbene per l'anno 1.PO siano parziali, in quanto riferiti ai soli mesi autunnali, invernali e primaverili.

La diminuzione dei valori dell'indice di rendimento energetico per ogni impianto, rispetto all'anno precedente (tenuto anche conto della mancata registrazione in C3 – Cusiano dei dati dell'energia prodotta e consumata durante il blocco di 7 giorni nel mese di giugno 2022, in una fase a produzione continua con portate elevate) è coerente e interpretabile in termini di differente regime idrologico e derivatorio.

Nell'anno 7.PO, infatti, le portate turbinabili raggiungono i valori minimi mai registrati dal PMA, come dimostra il volume derivato di riferimento relativo all'impianto di Castra, diminuito di poco più del 19% rispetto all'anno precedente ($V_{tot-7.PO} = 69.723.120 \text{ m}^3 < V_{tot-6.PO} = 86.270.067 \text{ m}^3$). Tale andamento, tra l'altro, si sovrappone al calo ancor più consistente della piovosità, diminuita del 35% rispetto all'anno 6.PO ma parzialmente compensata dagli stocaggi d'acqua nei bacini in quota derivanti dall'annata ancora precedente 2019-2020.

Come evidenziato nel PMA, nella fattispecie di impianti idroelettrici con turbine aventi potenze meccaniche rese maggiori di 1000 kW nominali, come 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%.

| 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 | 2.818,05 |
| Volume derivato 7.PO 21-22 (10/07/21-09/07/22) $V_{tot-7.PO}$ (m^3) | 63.149.710 | 69.723.120 | 70.730.864 |
| Volume uniformato 7.PO 21-22 (10/07/21-09/07/22) $V_{uni-7.PO}$ (m^3) | 69.723.120 | | |
| Quota presa (PL vasca di presa) PR (m s.l.m.) | 1.198,30 | 1.109,33 | 1.025,77 |
| Quota pelo libero monte PL_{monte} (m s.l.m.) | 1.194,85 | 1.106,84 | 1.025,77 |
| Quota pelo libero valle PL_{valle} (m s.l.m.) | 1.110,63 | 1.025,77 | 948,77 |
| Salto nominale concessione S_{nc} (m) | 87,67 | 81,07 | 77,00 |
| 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) | 16.646.584,78 | 15.866.187,11 | 14.928.190,89 |
| Energia prodotta (immessa) E_i (kWh) | 14.002.435,00 | 13.332.282,00 | 12.173.474,00 |
| Energia consumata (prelevata) E_c (kWh) | 9.397,24 | 4.420,16 | 36.586,00 |
| Energia netta prodotta $E_n = E_i - E_c$ (kWh) | 13.993.037,76 | 13.327.861,84 | 12.136.888,00 |
| Indice rendimento energetico $IRE = E_n/E_{pt}$ | 84,1% | 84,0% | 81,3% |

Tab. 48 - Dati concessori e progettuali, parametri rilevati o calcolati riferiti all'anno 7.PO per la determinazione degli indici di rendimento energetico (IRE) di ogni impianto, tenendo conto che per l'impianto C3 – Cusiano il dato è sottostimato per la perdita di 7 giorni di registrazioni in una fase a produzione continua con portate elevate.

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 7.PO, con le precisazioni sopra descritte e le limitazioni conseguenti all'impiego della portata e del volume di riferimento relativi all'impianto di Castra, il valore dell'indice di rendimento energetico (IRE) per i tre impianti della nuova serie idroelettrica si attesta in media nell'intorno dell'83,1%.

Tale valore, da un lato, dimostra l'ampio rispetto del limite di riferimento indicato dal PEAP ($IRE \geq 77,5\%$) e, dall'altro, evidenzia nella sua variabilità annuale e impiantistica come il rendimento sia anche funzione del volume complessivamente derivato e dell'entità delle portate derivate, oltre che della semplice usura degli impianti nel tempo.

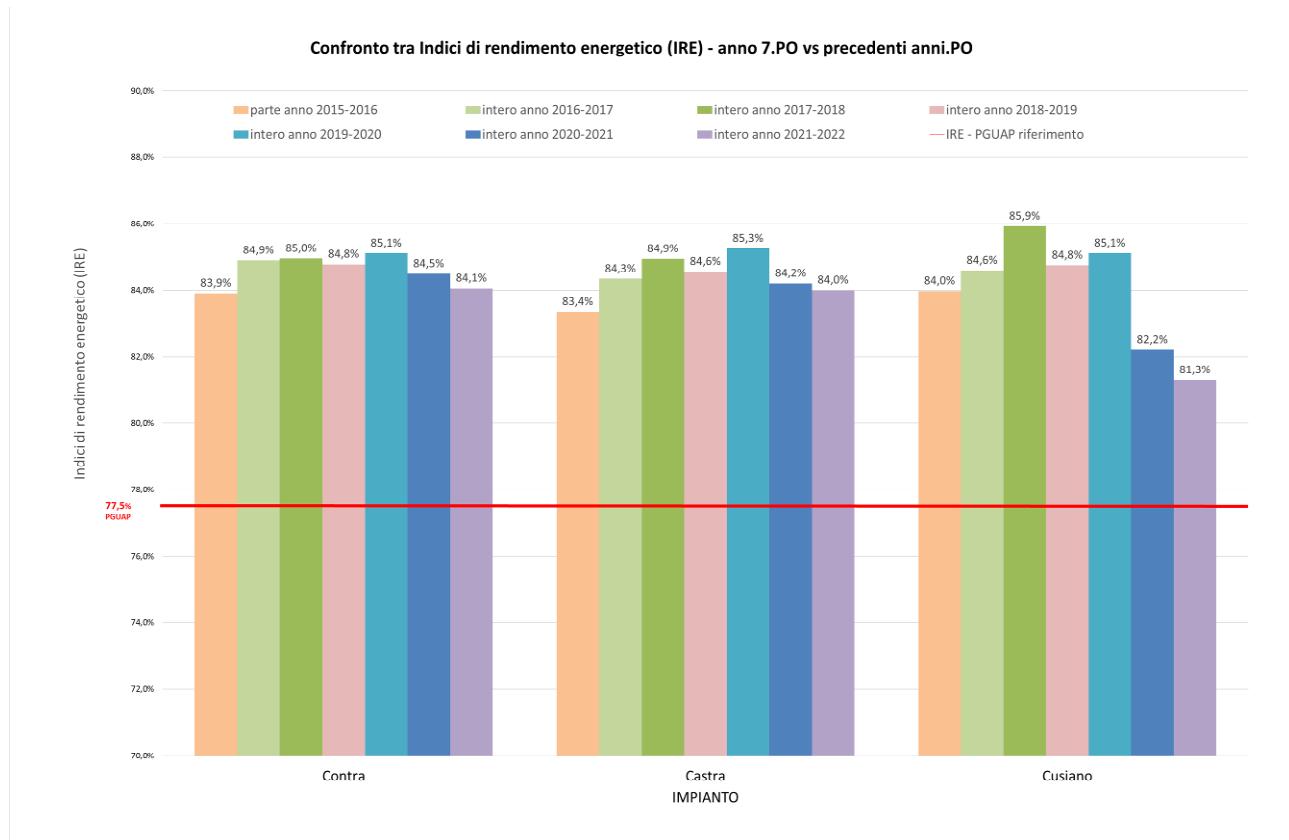


Fig. 149 - Grafico comparativo degli indici di rendimento energetico (IRE) dell'anno 7.PO rispetto ai precedenti. L'anno 1.PO è parziale in quanto riferito al periodo 06.09.15 - 10.07.16, mentre nell'anno 7.PO la stima per l'impianto C3 - Cusiano è sottostimata in ragione della perdita dei dati di produzione di sette giorni.

13. PORTATE DI RISPETTO AMBIENTALE: Sperimentazione

Il PMA, al cap. 10, definisce i criteri generali, nonché i modi e i tempi della sperimentazione delle portate di rispetto ambientale nell'ambito del nuovo sistema dei tre impianti in serie di Contra, Castra, Cusiano, la cui necessità deriva dal complesso delle prescrizioni e dei vincoli contenuti nelle autorizzazioni ambientali e negli atti delle concessioni a derivare dei tre nuovi impianti. La sperimentazione delle portate da rilasciare in alveo è volta a ottimizzare la *performance* ambientale dei tre nuovi impianti, anche in funzione delle risultanze del monitoraggio ambientale.

Relativamente al rilascio delle portate di rispetto ambientale richieste dai disciplinari di concessione degli impianti idroelettrici in esame, il PMA fa riferimento agli obblighi di rilascio:

- solo in fase di esercizio della derivazione, dall'opera di presa dell'impianto di Contra (afferente di conseguenza anche agli impianti di Castra e di Cusiano), presso la vasca di presa situata immediatamente a valle dello scarico della centrale HDE di Cogolo Pont, nella misura di 400 l/s, da rideterminare quantitativamente in sede di sperimentazione in funzione delle risultanze del monitoraggio sulla qualità delle acque; tale portata riversata in alveo, di fatto, costituisce un rilascio supplementare rispetto al Deflusso Minimo Vitale (DMV), che è già garantito alle opere di presa del concessionario di monte, HDE S.r.l.; si qualifica, infatti, come un apporto idrico all'alveo (solo in fase di esercizio), imposto in via prudenziale in fase di perfezionamento della concessione dell'impianto di Contra, al fine di contrastare gli eventuali rischi di concentrazione degli inquinanti nel tratto derivato dai tre impianti in serie;
- solo in fase di attivazione della presa accessoria in alveo dell'impianto di Castra (afferente di conseguenza anche all'impianto di Cusiano), nella misura di 1.500 l/s invernali e 1.800 l/s estivi, qualora presenti in alveo;

Rispetto al quadro di riferimento del PMA - come già sottolineato a partire dalla Relazione di monitoraggio 2015-16 - è, peraltro, subentrata una variante assai rilevante, e direttamente incidente sulla sperimentazione dei rilasci di rispetto ambientale. La rinuncia al - pur già concesso - incremento della portata massima di concessione da 9.000 l/s a 9.600 l/s e il successivo stralcio dell'opera di presa accessoria in alveo dell'impianto di Castra (afferente secondariamente anche all'impianto di Cusiano), già descritto nel § 2.2 della Relazione 2015-16, comporta necessariamente una revisione del quadro di riferimento.

In concreto, la mancata realizzazione dell'opera di presa di progetto dell'impianto di Castra e il suo stralcio tramite variante progettuale, ha comportato (e comporterà anche in futuro) ovviamente che nessun deflusso minimo garantito sia rilasciato in corrispondenza della presa idrica di Castra, che dunque rimane 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, a 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 settimo anno di esercizio (7.PO), oggetto della presente relazione, l'applicazione del rilascio in alveo di 400 l/s nominali presso la vasca di presa dell'impianto di Contra, prioritaria e prevalente rispetto all'attivazione del flusso di alimentazione della condotta di adduzione alla centrale di Contra stessa, secondo quanto comunicato dal concessionario è stata ottenuta - come nelle precedenti annate 2018-19, 2019-20, e 2020-21 in modo diverso rispetto ai precedenti anni di esercizio - attraverso il nuovo 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. L'apparato, che sostituisce il foro tarato di rilascio originario (che aveva mostrato limiti di efficienza a causa della variabilità del livello idrometrico di esercizio della vasca) e la successiva regolazione manuale sostitutiva degli organi di scarico della vasca di presa, è stato messo in opera nell'ottobre 2018 e 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 e dalle portate provenienti dal bacino residuo non derivato, in modo del tutto indipendente dalla presenza e dall'attività dei tre nuovi impianti idroelettrici della Val di Peio.

La persistenza - sebbene meno grave dell'annata 2017-18 - 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 ancora negativamente anche sulla qualità biologica in tutte le stazioni, suggerisce, come per la scorse annate 2018-19, 2019-20, 2020-21 e 2021-22, il mantenimento dei 400 l/s minimi di rilascio all'opera di presa dell'impianto di Contra anche nell'ottavo anno di esercizio (3. e ultimo anno di proroga dell'applicazione del PMA). Si ritiene che tale soluzione, già applicata nominalmente nei primi sette anni di esercizio degli impianti vada conservata fino a quando l'ulteriore progresso degli interventi plurimi di risanamento delle acque che il Comune di Peio ha realizzato o ha in programma non produca una mitigazione stabile dei fenomeni di inquinamento attestata dagli esiti del monitoraggio ambientale.

La riduzione sperimentale del rilascio, particolarmente nei mesi invernali, risulterebbe più coerente con il comportamento idrologico naturale del corso d'acqua, che in fase di magra, nella stagione fredda, mostrerebbe spontaneamente un'alta e continua stabilità delle portate su valori bassi. Come concluso nelle precedenti Relazioni di monitoraggio 2018-19, 2019-2020 e 2020-21, prevale ancora, tuttavia, nella valutazione ambientale complessiva, l'esigenza di diluizione degli inquinanti potenzialmente affluenti al corso d'acqua, sia pure nel regime discontinuo dovuto all'alterna attività di produzione della centrale HDE di Pont (e, di conseguenza, del discontinuo regime di attivazione della derivazione che alimenta i tre impianti di Contra, Castra e Cusiano, oltreché del rilascio in alveo stesso della portata aggiuntiva di rispetto all'opera di presa dell'impianto di Contra).

14. MONITORAGGIO POST OPERAM - 7. ANNO: CONCLUSIONI

L'annata 2021-22, che decorre dalla fine del 6. anno di esercizio degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano (ovvero dal 10 luglio 2021) e si protrae fino al 10 luglio 2022, costituisce l'8. anno di applicazione del PMA (2. anno della proroga triennale), ovvero il 7. anno di monitoraggio della fase *post operam*, come definita nel PMA medesimo.

Acquisita l'approvazione della proposta di proroga triennale avanzata dal Comune di Peio al fine di prolungare il periodo di indagine degli impatti reali della costruzione e dell'esercizio dei tre impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano, nonché delle misure volontarie di risanamento delle acque in corso di realizzazione da parte dello stesso Comune di Peio, infatti, la scadenza del periodo di monitoraggio sessennale del PMA è di fatto prorogata di tre anni e pone l'occasione della prossima valutazione di sintesi degli esiti del controllo ambientale dell'intero periodo novennale alla conclusione dell'8. anno di esercizio (*post operam*) anche attraverso il confronto con le condizioni dell'ultimo anno *ante operam* come descritte dal primo anno di applicazione del PMA, oppure con dati predefiniti di origine pubblica risalenti ad anni precedenti (dati ittiofaunistici, IFF etc.).

Nell'8. anno di monitoraggio, del quale la presente relazione reca le risultanze debitamente elaborate, sono proseguiti i rilievi periodici sulla qualità chimico fisica, microbiologica e biologica (macrozoobenthos, diatomee, ittiofauna) del reticolo idrografico oggetto di indagine, oltreché l'acquisizione dei dati in continuo su portate fluenti, termometria e torbidità delle acque nelle stazioni infrastrutturate appositamente realizzate in alveo. Inoltre, sono stati acquisiti - come nei precedenti anni *post operam* - i dati registrati "in continuo" dai concessionari relativamente all'esercizio degli impianti e finalizzati alla definizione dei flussi idrici processati, della temperatura dell'acqua nel flusso interno agli impianti e dell'efficienza energetica degli impianti stessi. In più, sono stati rilevati i dati di natura geologica riferiti al controllo dei movimenti del suolo e del sottosuolo nelle stazioni inclinometriche realizzate *ad hoc*, pur con l'eccezione dovuta alla dismissione a partire dal 3. anno di monitoraggio del quarto inclinometro (P4 - presso la centrale di Castra) a causa della sua sopravvenuta inagibilità.

Il complesso dei dati di monitoraggio rilevati secondo tempi e metodi preventivamente definiti dal PMA, oltre a caratterizzare il quadro ambientale dei corsi d'acqua interessati (basso corso del T. Noce Bianco e alto corso del T. Noce) nel 7. anno di esercizio della nuova serie di impianti idroelettrici "a cascata" di Contra, Castra e Cusiano, consente un confronto tra primo, secondo, terzo, quarto, quinto, sesto e settimo anno della fase *post operam*, nonché con la fase *ante operam*. Come in passato, tale confronto è talora diretto (tramite il raffronto dei

valori parametrici riscontrati), altrimenti è mediato (tramite il raffronto dei valori degli indici di sintesi). Per alcuni importanti parametri ambientali, ai fini dell'interpretazione delle modifiche macroscopiche indotte dall'esercizio della derivazione idrica afferente alla serie dei tre nuovi impianti idroelettrici, è proseguito lo sviluppo di apposite elaborazioni modellizzate (come ad esempio, nel confronto tra il regime dei deflussi registrato in alveo nel corso dell'annata 2021-22 e quello che si sarebbe registrato in assenza della derivazione, oppure nella quantificazione del trasporto solido in sospensione fluitato attraverso le stazioni di monitoraggio turbidimetriche). In tal modo, la condizione ambientale dell'ambito territoriale oggetto d'indagine, pur con i limiti dettati dal numero e dalla dislocazione delle stazioni di rilevamento, da alcuni marginali limiti operativi delle stazioni fisse e infrastrutturate di monitoraggio e dal valore momentaneo delle analisi istantanee sulla qualità delle acque, è stata definita in modo sufficientemente approfondito e confrontata con il quadro ambientale dei precedenti anni *post operam* e dell'anno *ante operam*, anche sulla scorta di numerose altre informazioni, reperite *in itinere*, sulle pressioni antropiche concorrenti gravanti sul reticolo idrografico e sul regime di funzionamento degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, nonché su misure, opere e interventi recentemente attuati dal Comune di Peio ai fini dell'abbattimento dei carichi inquinanti gravanti sul reticolo idrografico oggetto del monitoraggio.

Rimandando per maggiori dettagli ai singoli capitoli di questa relazione per le conclusioni settoriali relative ai singoli gruppi di parametri di monitoraggio, 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., 2., 3., 4., 5. e 6. *post operam*, nonché con i più rilevanti fattori di pressione antropica riconoscibili:

- si conferma, come nel 1., nel 2., nel 3., nel 4., nel 5. e nel 6. anno post operam (2015-16, 2016-17, 2017-18, 2018-19, 2019-20 e 2020-21), che il regime dei deflussi in alveo a seguito dell'esercizio produttivo a regime degli impianti di Contra, Castra e Cusiano, ha subìto - come previsto - un'intensa modifica per effetto del trasferimento diretto della quasi totalità delle portate processate dalla centrale idroelettrica HDE di Cogolo Pont nel sistema dei tre impianti, con restituzione allo scarico della centrale di Cusiano, nei pressi della confluenza del grande affluente T. Vermigliana;
- in alveo, oltre alle portate residue provenienti da monte e generate dagli apporti naturali degli interbacinii non derivati e dai DMV attuati alle opere di presa dal concessionario i-

droelettrico del soprastante impianto storico di Cogolo Pont (HDE S.r.l., già Enel S.p.A.), hanno continuato a defluire:

- A) le portate di rispetto rilasciate alla vasca di presa di monte (poco a valle della centrale HDE di Pont), nominalmente corrispondenti ai previsti 400 l/s;
- B) le residue modeste portate di sfioro dalla vasca di presa, dalle vasche di carico e/o dai by-pass delle turbine dei tre impianti, generate sporadicamente in fase di variazione del regime di produzione degli impianti e che, a seguito delle regolazioni impiantistiche, si verificano oramai quasi esclusivamente in corrispondenza dell'ultima vasca di carico, posta in località Castra e, più raramente, allo scarico della vasca di carico soprastante (alimentata dalle acque turbinate dall'impianto di Contra), presso il ponte per Comasine;
- C) le portate rilasciate all'origine dalle opere di presa dell'impianto HDE di Cogolo Pont in occasione dell'annuale svaso e lavaggio della vasca di Malga Mare (che nell'anno 7. *post operam* è avvenuto mantenendo parzialmente in esercizio le centrali di Contra, Castra e Cusiano, a differenza degli anni 1. e 2. *post operam* in cui le centrali hanno sempre funzionato, degli anni 3. e 4. *post operam* nei quali era imposta una sospensione per motivi amministrativi e degli anni 5. e 6. *post operam* durante i quali, dopo l'eliminazione della sospensione amministrativa, la serie idroelettrica non era in funzione a causa delle concomitanti operazioni di manutenzione delle gronde di adduzione), oltreché durante le 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 naturale (eventi idrologici di natura impulsiva, peraltro poco frequenti nell'estate 2021, rispetto - ad esempio - all'estate 2018);
- D) la quota delle portate turbinate dall'impianto idroelettrico di monte (HDE - Cogolo Pont) eccedente la complessiva capacità di flusso degli impianti sottostanti, nominalmente corrispondente a 9.000 l/s (oltre ai 400 l/s nominali del rilascio obbligatorio all'opera di presa, già citati al punto A), sebbene poi in fase produttiva a massimo regime le portate turbinate dalla serie non superino gli 8.000 l/s; nell'anno 7. *post operam* tali portate eccedenti sono sfiorate con frequenza molto inferiore all'anno precedente e con valori inferiori alla media dei primi 6 anni *post operam*;

- E) nell'anno 7. *post operam* non sono avvenuti eventi di blocco degli impianti in serie, pertanto, in alveo non sono mai state restituite integralmente le portate turbinate dall'impianto idroelettrico di monte (HDE - Cogolo Pont);
- 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, nell'anno 7. *post operam*, come nei cinque anni precedenti, si sono drasticamente ridotti grazie alla migliore regolazione operativa delle fasi di avvio e di spegnimento dei gruppi turbina da parte dei concessionari; peraltro, rimangono ancora marginalmente presenti negli impianti inferiori (Castra e Cusiano) in occasione dei cambi di produzione più rapidi e intensi;
- a determinare una moderata discontinuità delle portate di magra ha contribuito - come nei precedenti anni *post operam* - anche il prescritto rilascio (solo in fase di produzione) della portata di rispetto ambientale nominale di 400 l/s dalla vasca di presa dell'impianto di Contra (presso la centrale HDE - Cogolo Pont); un adeguamento strutturale delle opere di rilascio era stato proposto dal concessionario e autorizzato dal SGRIE nel corso dell'anno 3.PO per essere poi realizzato nel corso dell'anno 4. PO (autunno 2018) in sostituzione dei sistemi provvisori con i quali il concessionario aveva precedentemente sistemato le opere di rilascio al fine di garantirne una maggiore efficienza;
- pur con le premesse di cui sopra, il regime macroscopico delle portate nel tratto derivato dai tre nuovi impianti, anche nel 2021-22 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 e quotidiani fenomeni di *hydropeaking*; in particolare, pur considerando che le precipitazioni annue nel 2021-22 diminuiscono rispetto all'annata precedente (-35%), raggiungono il minimo relativo durante il PMA (754 mm) e diminuiscono gli eventi idrologici di grado intermedio ed elevato, pur considerando gli accumuli delle acque in quota e il differimento temporale delle precipitazioni dell'anno precedente - nell'anno 7. *post operam* si misura un calo della produzione idroelettrica, con un volume annuo turbinato in diminuzione di poco più del 19% rispetto all'anno 6. *post operam* (69 milioni di m³/anno, al di sotto del valore medio dei primi 6 anni di esercizio idroelettrico);
- gli eventi residuali di *hydropeaking* nel tratto d'alveo sotteso dalla derivazione, evidenti fino all'anno 5.PO, non si manifestano nei più recenti anni 6. e 7. P.O., in ragione della continuità di funzionamento degli impianti in serie, pertanto l'*hydropeaking* viene trasfe-

rito integralmente a valle della restituzione della centrale di Cusiano, dove però viene immediatamente moderato dalla rilevante confluenza del T. Vermigliana;

- la qualità chimico fisica delle acque fluenti nell'alveo del T. Noce Bianco e del T. Noce è stata indagata nelle 5 stazioni fisse di monitoraggio con cadenza semestrale secondo quanto previsto dal PMA, con l'aggiunta di due campagne intermedie di rilevamento (autunnale e primaverile) come introdotte dal 2018, in coerenza con quanto definito nell'ambito della Conferenza dei servizi di controllo sulla relazione di monitoraggio 2016-17 (cadenza trimestrale = 4 rilievi/anno) e ribadito per la fase di proroga triennale di applicazione del PMA nelle annate 2020-21, 2021-22 e 2022-23; il complesso dei rilievi ha confermato i fenomeni di inquinamento organico e di contaminazione batterica già emersi sia nei precedenti anni *post operam* 2015-16, 2016-17, 2017-18, 2018-19 e 2019-20, sia in fase *ante operam* (2014-15); i locali e sporadici peggioramenti di alcuni valori dei parametri di controllo, e particolarmente della concentrazione del fosforo dissolto e delle presenze batteriche fecali, riscontrati nel 2017-18, non compaiono mai nei rilievi del 2018-19, del 2019-20, del 2020-21 e nemmeno del 2021-22, confermando lo stabile miglioramento complessivo della qualità chimica di base dell'acqua fluente rispetto all'anno 3.PO; ciò non esclude che fenomeni più sporadici di inquinamento possano essersi verificati nel corso dell'annata, come sembrerebbe probabile osservando il moderato degrado della qualità biologica descritto di seguito;
- i fenomeni di inquinamento organico, rivelati soprattutto dalle presenze batteriche di origine fecale (*Escherichia coli*), confermano peraltro - come negli anni precedenti - la persistenza 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 raggiungendo ancora, ma sporadicamente valori dell'ordine di 2.000-5.000 UFC/100 ml di *E. coli*, i valori dell'inquinamento batterico fecale dal novembre 2018 risultano mediamente, tuttavia, quasi di un ordine di grandezza inferiori rispetto ai primi tre anni *post operam* e anche all'anno *ante operam*;
- pur con i limiti intrinseci 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 ulteriormente 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 residuali di una parte dell'abitato di Celledizzo e di alcuni edifici e nuclei abitati sparsi nel comune di Peio), nonché a fonti diverse, diffuse e meno definite, quali scarti-

chi diretti (per lo più discontinui) o indiretti di origine zootechnica, legati anche a pratiche di accumulo, sversamento e spargimento - spesso sovrabbondante - di stallatico e di effluenti zootechnici (liquami) anche in aree di prato da sfalcio prossime o molto prossime al corso d'acqua;

- contrariamente a quanto riscontrato nel 2016-17, negli anni successivi non si è avuta notizia di eventi specifici di sversamento diretto di effluenti zootechnici nel tratto fluviale sotteso dai tre impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano, ma questo non permette di escluderne l'evenienza, che invece sembrerebbe avvalorata dal moderato declino della qualità biologica, almeno stagionale, in alcune stazioni di rilevamento lungo il Noce Bianco/Noce;
- 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 e il completamento del 1. lotto ("A") del 2. stralcio nell'estate 2018 (con conseguente collettamento delle acque nere verso l'impianto di depurazione di Mezzana), sembra confermare la riduzione sostanziale dell'impatto degli scarichi fognari misti recapitati a fiume, che potrà essere ulteriormente abbattuto con il completamento del già programmato 2. e ultimo lotto del 2. stralcio delle fognature di Celledizzo e, secondariamente, con l'adeguamento dei sistemi di smaltimento di alcuni nuclei abitati isolati o marginali che il Comune di Peio ha in programma (*in primis*, la frazione Pont);
- va rilevato, peraltro, che nell'ambito del suddetto 1. lotto del 2. stralcio relativo alla parte centrale di Celledizzo, solo a giugno 2021 è stato definitivamente allacciato alle fognature l'ampio complesso delle case popolari, da allora, cioè proprio dall'inizio dell'annata di monitoraggio 2021-22, è da ritenere stabile il reale effetto migliorativo, per quanto ancora parziale, generato dalla riduzione degli scarichi civili tal quali dell'abitato a carico del T. Noce;
- d'altra parte, come già osservato soprattutto nel 1. e nel 2. anno di attività di produzione idroelettrica, l'esercizio del nuovo sistema di impianti 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, in proposito, il generale miglioramento del popolamento ittico rispetto alla fase *ante operam*, favorito dalla maggiore ricettività faunistica e da un certo incremento della capacità biogenica del torrente derivante principalmente dalla riduzione drastica dei fenomeni di *hydropeaking*; rispetto all'inversione di tendenza già denunciata nel

2017-18 e proseguita nel 2018-19 e nel 2019-20, nel febbraio 2022, come già nel febbraio 2021 - pur con valori ancora inferiori rispetto ai valori prossimi alla condizione ottimale di riferimento registrati nel febbraio 2017 - si rileva una decisa ripresa sia della densità media di popolazione, sia soprattutto della biomassa media per unità di superficie di *Salmo (trutta)*, con un ulteriore incremento dell'abbondanza relativa della Trota marmorata, specie di particolare valore conservazionistico, ecologico e alieutico;

- la "battuta d'arresto" nel positivo ripristino del popolamento ittico, la quale nel 2017-18 (febbraio 2018) aveva ridotto in modo coerente tutti i parametri quantitativi a valori prossimi a quelli di due anni prima (febbraio 2016), era stata ricondotta non a una minore ricettività ittiofaunistica dell'habitat ittico dovuta a variazioni della qualità ambientale, quanto piuttosto alle pratiche di gestione ittica condotte nell'anno 2017 dal gestore della fauna ittica in relazione con eventi di pesca agonistica; queste, testimoniate dalla persistente e dannosa presenza invernale nella stazione di monitoraggio di un numero rilevante di individui di Trota fario di provenienza piscicolturale (trote "pronta pesca" di taglia cospicua), erano state individuate come la probabile origine della forte contrazione dell'abbondanza relativa e assoluta soprattutto delle classi d'età più giovani (0+ e 1+) per effetto di fenomeni di concorrenza spaziale e alimentare e anche di diretta preda-zione cannibale da parte dei pesci avventizi immessi artificialmente e rimasti in loco per tutto l'inverno, a stagione di pesca chiusa; il quadro del febbraio 2019 non era mutato di molto da un punto di vista strettamente quantitativo e risentiva ancora degli effetti dello scadimento del 2017-18; questo, coerentemente con i tipici tempi di risposta demografica delle popolazioni fluviali di *Salmo (trutta)*, richiedeva indicativamente un triennio di stabile rinnovamento per ricostituire ai valori ottimali la struttura di popolazione; le prospettive di miglioramento manifestatesi nell'anno 2019-20 grazie alla minore presenza di pesci di provenienza artificiale ("pronta pesca") e al discreto incremento relativo del reclutamento di novellame dovuto alla riproduzione spontanea trovano conferma nel 2020-21 e anche nel 2021-22, con una decisa ripresa della densità media di popolazione e della biomassa ittica, anche se torna ad aumentare in modo rilevante la presenza di pesci estranei di provenienza piscicolturale (trote fario "pronta pesca") anche in probabile relazione con le immissioni effettuate in prossimità dell'entrata in efficacia effettiva del divieto di immissione (salvo deroga) delle specie ittiche ritenute alloctone del Ministero per la Transizione Ecologica ai sensi del proprio D.M. di data 02.04.2020;
- di particolare rilievo risulta, per il suo significato di sintesi, l'esame dell'andamento della qualità biologica, rilevata tramite l'applicazione del metodo IBE (anche in questo caso

con estensione dalla precedente cadenza semestrale a quella trimestrale a partire dal 2018); se nel 2017-18 era emerso - per la prima volta nel corso dell'applicazione del PMA - uno scadimento a livelli medi annui riferibili alla III classe di qualità (corrispondente a un giudizio di "ambiente alterato") in due delle stazioni sottese dagli impianti in esame, nel 2018-19 si era osservato, invece, un generalizzato e diffuso miglioramento rispetto all'anno precedente, con valori di IBE costantemente e ubiquitariamente compresi tra le classi di qualità II alta e I bassa, del tutto simili a quelli dell'anno *ante operam* e del 1. *post operam*; nel 2020-21, come già nel 2019-20, tale tendenza risultava confermata e stabilizzata, sia in termini di qualità biologica media nelle singole stazioni e nell'intero tratto d'indagine (5 stazioni), sia in termini di singoli rilievi IBE; nell'ultimo anno di monitoraggio 2021-22, pur confermandosi per tutte le stazioni una condizione media annua di II classe di qualità biologica, questa rasenta la III classe in due stazioni sottese agli impianti di Contra (T. Noce Bianco - Pegaia) e di Castra (T. Noce - Forno di Novale) a causa di ripetuti sforamenti stagionali nella III classe di qualità;

- tale evidenza segna un campanello d'allarme rispetto al precedente triennio di stabile e diffusa condizione di buona qualità biologica e va attribuito verosimilmente a pressioni sulla qualità delle acque fluviali derivanti da inquinamento di origine agricolo-zootecnica, date invece la positiva evoluzione delle infrastrutture fognarie e l'assenza di fenomeni parossistici di piena e trasporto solido potenzialmente negativi;
- visti i fenomeni di concentrazione dell'inquinamento organico già descritti sopra e non del tutto risolti e i valori comunque ancora moderatamente alti del parametro microbiologico di controllo (concentrazione delle unità formanti colonie di *Escherichia coli*), non viene meno la necessità di mettere ulteriormente in atto misure efficaci per il contenimento dei plurimi fattori - puntiformi o diffusi - di inquinamento tuttora evidentemente attivi sul territorio, indipendentemente dalla presenza e dall'esercizio produttivo dei tre nuovi impianti idroelettrici; quanto pur meritoriamente ed efficacemente attuato fino all'inizio di luglio 2022 dal Comune di Peio ai fini della tutela delle acque superficiali non ha ancora permesso di raggiungere un completo risanamento delle acque;
- alcuni degli interventi di risanamento (come il completamento delle opere di collettamento fognario delle acque nere) e riqualificazione ambientale (come la ricostituzione di tratti di fascia vegetata tampone sulle rive del T. Noce e del T. Noce Bianco, oggi diffusamente e artificialmente ridotte) programmati dal Comune di Peio, ma non ancora attuati, promettono un progressivo e ulteriore recupero della funzionalità ecologica fluviale e dunque anche della qualità complessiva dell'asta del basso T. Noce Bianco - T.

Noce di Peio; appare più difficile, ma indispensabile, il controllo delle fonti di inquinamento di origine zootecnica;

- anche la condizione della comunità delle alghe epilitiche (Diatomee) evidenzia un sostanziale mantenimento delle condizioni di qualità biologica nelle 3 stazioni considerate; il T. Noce nella bassa Val di Peio registra un generale maggiore livello di trofia (meso-eutrofico), in particolare in estate, con un giudizio di qualità dell'indice ICM che scade nel livello buono; le condizioni del T. Noce Bianco, sia a monte, sia a valle dell'opera di presa di testa dei tre impianti in serie, si mantengono invece tra lo stato oligomesotrofico e l'oligotrofico con un leggero miglioramento e una generale stabilizzazione rispetto ai primi anni di monitoraggio;
- l'indice di polluzione IPS delle Diatomee definisce un carico organico comunque generalmente basso, mentre la pur discreta presenza delle specie algali bentoniche più esigenti non consente ancora di dare per acquisite la riduzione disturbo fisico e la maggiore stabilità fisica dell'alveo;
- 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 Cogolo 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 descritte a partire dall'anno 1. P.O.;
- in generale, nei sette anni di rilievi in continuo *post operam*, è emerso che le temperature dell'acqua turbinata d'estate si mantengono mediamente più basse di quelle fluenti nell'alveo sotteso (-2,8 °C nel 2021, in quanto le acque derivate a monte sono prodotte direttamente dallo scioglimento nivo-glaciale e in condotta mantengono le basse temperature di origine, con differenze estreme fino a -7°C a luglio 2020), da metà settembre si avvia una fase di equilibrio termico tra acque in alveo e acque in condotta che si conclude a metà novembre (con alcune variazioni interannuali dipendenti anche dalla chiusura del gruppo Cogolo 2 - Pian Palù per la manutenzione al bacino e alla galleria di gronda), dal tardo autunno a tutto l'inverno le temperature dell'acqua turbinata si mantengono mediamente più alte di quelle fluenti nell'alveo derivato (nel 2021-22 +2,4 °C, poiché l'acqua derivata a monte è in larga prevalenza quella accumulata nei bacini artificiali in quota, termostata a ca. +4 °C nelle zone ipo- e meta-limniche degli invasi, con differenze estreme fino a +7,7 °C a novembre 2021 e valori in netta crescita rispetto all'anno precedente), mentre in primavera, pur con brevi discontinuità legate all'utilizzazione terminale degli accumuli idrici degli invasi in quota (nel 2022 si verifica

un'interruzione prolungata degli impianti di tre settimane causa carenza invernale di precipitazioni), le acque turbinate tornano a essere più fredde di quelle fluenti nell'alveo del tratto derivato a causa della loro origine nuovamente da prevalente fusione nivo-glaciale;

- sebbene i nuovi *trend* termici siano comunque differenti dal regime "originario" caratteristico del T. Noce (che sarebbe molto più condizionato, tra la primavera e l'autunno, dai freddi apporti naturali di fusione nivale e glaciale delle alte quote), il riscaldamento diurno estivo e il conseguente incremento dell'escursione termica giornaliera non risultano accresciuti, nel tratto sotteso dai tre nuovi impianti, rispetto al tratto derivato preesistente del T. Noce Bianco;
- durante le fasi alterne di inattività della produzione idroelettrica - che caratterizzano l'intero anno con la sola esclusione del periodo estivo "a regime produttivo continuo" e di alcuni brevi periodi che occasionalmente interessano le altre stagioni - si mantiene la sostanziale equivalenza dei *trend* termici del T. Noce residuo rispetto a quelli del T. Vermigliana, i cui valori sono praticamente sovrapponibili, come descritto a partire dall'anno 1. *post operam*;
- le alterazioni termiche indotte dalla restituzione in alveo delle acque turbinate a valle di Cusiano - caratterizzate nell'anno 7. *post operam* dal mantenimento della variazione positiva durante la fase calda invernale (+0,8°C) e da un aumento della variazione negativa durante la fase fredda estiva del *thermopeaking*, (-1,5°C vs -1,0°C) in ragione del particolare andamento termometrico e della temperatura atmosferica media maggiore di 1,1°C - risultano comunque di molto attenuate rispetto a quelle indotte sul Noce della Val di Peio dalla originaria 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;
- seppur 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 negli anni di monitoraggio si riconferma la previsione del PMA di un miglioramento complessivo dovuto al ripristino di una maggiore e più naturale regolarità delle oscillazioni termiche stagionali e circadiane nel nuovo tratto derivato;
- riguardo alla torbidità, l'analisi turbidimetrica ha permesso di caratterizzare e distinguere l'influenza relativa delle attività di gestione degli impianti in serie, rispetto alla presenza di altre, varie e diversificate fonti di torbidità, sia naturali che artificiali, confermando - pur con le ovvie differenze inter-annuali dettate dall'andamento meteo- e idro-logico -

che l'effetto degli spurghi del sifone della condotta del nuovo impianto di Contra (principale oggetto di verifica degli impatti sul trasporto solido, e peraltro non eseguito nell'anno 7.PO) sono trascurabili, mentre gran parte degli eventi rilevanti di trasporto fine in sospensione dell'anno si concentrano per poco meno del 66% nei 4 tipici mesi estivi (giugno, luglio, agosto, settembre), per poco più del 24% nel mese di ottobre con la manutenzione programmata per fluitazione dei sedimenti accumulati nella vasca di Malga Mare, afferente all'impianto idroelettrico di monte di Cogolo Pont, e per il restante 9,9% nei sette mesi ricadenti nelle stagioni autunnali, invernali e primaverili;

- rispetto agli anni precedenti, nell'anno 7. P.O. va evidenziata un'ulteriore diminuzione del trasporto solido in sospensione, a conferma del minor numero di eventi di innesci e del minor trasporto naturale, come dimostra anche la riduzione dei depositi nel bacino di Malga Mare (il 64% di volume in meno dell'anno precedente), originato da minori precipitazioni cumulate e, soprattutto, da minori eventi termo-pluviometrici estremi;
- 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 nel loro insieme, 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 giornaliera, restituiscono artificialmente in alveo parte del trasporto solido ghiaioso e sabbioso (e solo in parte limoso), mediante le operazioni di pulizia degli appositi canali dissabbiatori "Dufour"; tale dinamica si è manifestata anche nell'anno di monitoraggio 2021-22, peraltro con un numero di eventi e una loro intensità media ulteriormente in riduzione, raggiungendo la minima quantità di giornate interessate da significativo trasporto in sospensione registrate nel PMA (32 gg), e con valori puntuali di massima torbidità nettamente più bassi rispetto all'anno precedente;
- l'analisi dei dati ha riconfermato sostanzialmente i fenomeni turbidimetrici già noti, quali sono quelli generati dalle precipitazioni piovose intense, dalle pulizie dei canali Dufour o dalla pulizia del sifone a Cogolo (peraltro non avvenuta in questo anno del PMA), dagli sfiori alle opere di presa e comunque dai fenomeni naturali di trasporto solido in sospensione di origine glaciale in ingresso alla sezione di Malga Mare;
- in questo quadro turbidimetrico oramai consolidato, le situazioni ordinarie di maggior intensità anche nell'anno 7. *post operam* sono solo quelle generate dai fenomeni naturali di precipitazione intensa associati a scioglimento nivo-glaciale (con conseguente temporaneo blocco dei sistemi di presa e apertura per autopulizia delle prese di Malga Ma-

re), che tra l'altro quest'anno, in termini di valore assoluto, superano solo di una volta e mezza quelle programmate di pulizia autunnale del bacino di Malga Mare, in quanto lo svasso è avvenuto contemporaneamente a un importante evento di piena con trasporto solido naturale;

- il bilancio annuale del trasporto solido in sospensione, elaborato sulla base della specifica richiesta dei Servizio Bacini montani, evidenzia, sia nel bacino del T. Noce Bianco, sia in quello del T. Noce di Val del Monte, una prevalente movimentazione (poco più del 66% nel 2021), sia naturale che artificiale, nei primi quattro mesi (regime produttivo continuo “estivo”), e nella prima metà del mese di ottobre (per effetto dell'importante fase di pulizia del bacino di Malga Mare);
- come negli anni precedenti si riconferma che - a maggior ragione nell'anno 7. *post operam* in considerazione dello svolgimento della pulizia a cavallo di un evento di piena - i limiti prescritti al concessionario di monte in termini di portate e torbidità massime di svasso hanno consentito di gestire le operazioni di pulizia del bacino di Malga Mare in maniera particolarmente equilibrata, con portate di massa istantanee ampiamente inferiori a quelle registrate in occasione dei fenomeni naturali più intensi (precipitazioni temporalesche associate a scioglimento glaciale estivo), fatto questo che permette di escludere, soprattutto nell'anno in oggetto, che lo svasso artificiale costituisca l'evento più intenso in termini di quantità istantanee di materiali fini trasferiti a valle;
- in merito allo svasso dei sedimenti della vasca di Malga Mare va evidenziato che, anche nel 2021-22, come nei precedenti anni di applicazione del PMA, non sono emersi impatti rilevanti dovuti alla torbida artificiale sulle componenti biotiche del corso d'acqua (si rammenta che in via definitiva la determinazione SGRIE n. 8 del 16.01. 2019 ha valutato come non indispensabile il contemporaneo fermo dei nuovi impianti di Contra, Castra e Cusiano, al fine di mitigarne ulteriormente gli effetti); infatti, nell'anno 7. *post operam*, l'impianto HDE di Pont e gli impianti in serie a valle sono rimasti attivi durante i primi due giorni di svasso, garantendo comunque due ulteriori importanti diluizioni (oltre a quella prescritta a valle di Malga Mare) grazie al rilascio delle portate di rispetto a Pont e delle portate turbinate a valle di Cusiano;
- l'analisi dell'andamento turbidimetrico causato dallo svasso dei sedimenti dalla vasca di Malga Mare nei diversi anni, tuttavia, suggerisce l'opportunità di valutare - nelle annate con maggior trasporto solido estivo e importanti depositi nella vasca di presa (non è il caso dell'anno 7.PO) - l'esigenza eventuale di restituzione all'alveo delle acque “limpi-de” eventualmente turbinate dall'impianto di monte (Cogolo) tramite l'esclusione della

derivazione che alimenta gli impianti di Contra, Castra e Cusiano; in tal senso, comunque, oltre a una eventuale diluizione in corso di svaso, risulterebbe ancor più efficace un'adeguata cacciata di "lavaggio" dell'alveo nell'immediato "post svaso" ovvero - come dimostrato in via sperimentale negli anni 6. e 7. *post operam* - l'esecuzione della pulizia durante un evento naturale di precipitazione e di conseguente significativa piena;

- in merito agli aspetti geologico geotecnici oggetto del PMA, neanche il 7. anno di rilievi inclinometrici profondi, come i precedenti dell'intera fase *post operam*, eseguiti in entrambe le zone potenzialmente interessate da fenomeni gravitativi, evidenzia criticità rilevanti;
- la verifica dell'efficienza di trasformazione energetica dei tre nuovi impianti in serie, effettuata mediante il calcolo dell'indice di rendimento energetico (IRE) - anche tenendo conto del breve blocco nella registrazione dei dati dell'energia prodotta e consumata nell'impianto inferiore e, quindi, della rispettiva stima per difetto - ha sostanzialmente confermato l'esito positivo del precedente anno di monitoraggio 6. *post operam*, con solo un lieve decremento per il suddetto impianto inferiore, che presenta il valore più basso delle serie, pari all'81,3%; tale risultato rimane ampiamente superiore alla soglia di riferimento del PGUAP (77,5%), pur risentendo del decremento dei volumi turbinabili - che nell'anno 7. *post operam* scendono di poco meno di un quinto rispetto a quelli dell'anno precedente - sia delle caratteristiche dei regimi di produzione, quali durata e discontinuità delle fasi produttive, e comunque dell'affinamento dei sistemi di gestione degli impianti, che sono mirati alla riduzione delle perdite per sfiori involontari;
- riguardo alla sperimentazione delle portate di rispetto ambientale da rilasciare nel tratto derivato, in relazione col persistere di sintomi di inquinamento organico delle acque del T. Noce, sebbene attenuati nell'ultimo quadriennio, si reputa ancora necessario il mantenimento 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, anche se la sua applicazione nella stagione di magra invernale risulta incoerente con il comportamento idrologico naturale del corso d'acqua a causa della sua necessaria discontinuità e in futuro andrà ridotto o soppresso in funzione degli auspicati miglioramenti stabili della qualità delle acque del basso corso del Torrente Noce Bianco e dell'alto corso del Torrente Noce; l'applicazione della portata di rispetto ambientale nel suo valore originario di 400 l/s appare necessario fino a quando l'attuazione delle ulteriori misure di risanamento delle acque e miglioramento ambientale programmate del Comune di Peio non produr-

rà effetti stabili sulla qualità delle acque, riscontrabili e attestati attraverso la prosecuzione del monitoraggio ambientale;

- l'ulteriore prosecuzione del processo di monitoraggio, acquisita la proroga triennale del PMA fino al 2022-23 (8° anno *post operam*), permetterà, 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 otto anni di esecuzione del PMA, nonché soprattutto in rapporto con l'ulteriore, progressiva applicazione delle misure e degli interventi di risanamento delle acque, di contenimento dei fattori di inquinamento e di riqualificazione fluviale che sono stati e che saranno adottati dal Comune di Peio; al termine del prossimo anno di monitoraggio 2022-23 (3. e ultimo della proroga triennale) è programmata una fase di complessiva valutazione degli esiti dell'applicazione del PMA.

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

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 2020-2021 (7. PO)ALLEGATO: referti analisi CHIMICHE

Trento, aprile 2023

dott. nat. Lorenzo Betti

firma digitale sul documento .pdf

Committente:

*Alto Noce S.r.l.*Via F.Bi Formosa, 34/H 38122 TRENTO tel. mobile: 347.3625028 C.F.-P. IVA: 02278860228
e-mail: am@hydrobiologica.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soci. 10000 € I.v.

16. ALLEGATI: ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA (I.B.E.) - SCHEDE DI RILEVAMENTO

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

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

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2021-2022 (7. PO)ALLEGATO: schede IBE

Trento, aprile 2023

dott. Lorenzo Betti

firma digitale sul documento .pdf

Committente:

*Alto Noce S.r.l.*Via F.lli Formosa, 34 H 38122 TRENTO tel. mobile: 347.3926028 C.F.-P. NVA: 02276880223
e-mail: am@hydrobiologica.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € i.v.

17. ALLEGATI: DIATOMEE - DATI DI BASE E SCHEDE DI RILEVAMENTO

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

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

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2021-2022 (7. PO)

ALLEGATO: schede DIATOMEE

Trento, aprile 2023

dott. Lorenzo Betti

firma digitale sul documento .pdf

Committente:

Alto Noce S.r.l.

via F.Illi Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel. mobile: 347.3625628 C.F./P. IVA: 02276860223
e-mail: am@hydrobiologica.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € I.v.

18. ALLEGATI: ANALISI POPOLAMENTO ITTICO - DATI DI BASE

HYDROBIOLOGICA srl

Amm. Unico dott. Lorenzo Betti

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

Piano di monitoraggio ambientale

RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2021-2022 (7. PO)

ALLEGATO: dati di base ITTIOFAUNA

Trento, aprile 2023

dott. Lorenzo Betti

firma digitale sul documento .pdf

Committente:

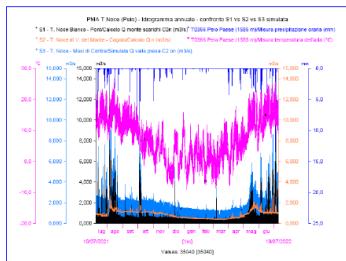
*Alto Noce S.r.l.*via F.lli Fontana, 34/H 38122 TRENTO tel. mobile: 347.3625628 C.F./P. IVA: 02276860223
e-mail: am@hydrobiologica.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € I.v.

19. ALLEGATI: ANALISI IDROLOGIA - IDROGRAMMI ANNUALI



Comuni di Peio e Ossana
Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio
Piano di monitoraggio ambientale
RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2021-2022 (7. PO)

ALLEGATO: IDROGRAMMI ANNUALI



Trento, aprile 2023

dott. Lorenzo Betti

Firma digitale sul documento .pdf

Committente:

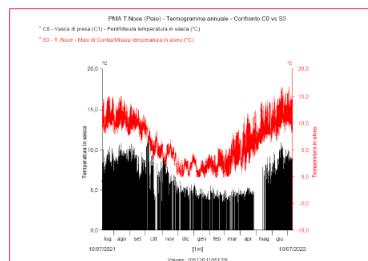
Alto Noce S.r.l.

Via F.Bil Fornasa, 34/H 38122 TRENTO tel. mobile: 347.5626029 C.F.-P. IVA: 0227.5880223
e-mail: am@hydrobiologica.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soc. 10000 € I.v.

20. ALLEGATI: ANALISI TERMOMETRIA - TERMOGRAMMI ANNUALI

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

**Piano di monitoraggio ambientale
RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2021-2022 (7. PO)**

ALLEGATO: TERMOGRAMMI ANNUALI

Trento, aprile 2023

dott. Lorenzo Betti

firma digitale sul documento .pdf

Committente: *Alto Noce S.r.l.*

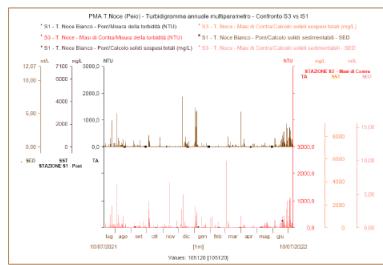
Via F.Bi Formica, 34/H 38122 TRENTO tel. mobile: 347.3625028 C.F.-P. IVA: 02278860228
e-mail: am@hydrobiologica.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soci. 10000 € I.v.

21. ALLEGATI: ANALISI TURBIDIMETRIA - TURBIDIGRAMMI ANNUALI



Comuni di Peio e Ossana
Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Peio
Piano di monitoraggio ambientale
RELAZIONE DI MONITORAGGIO 2021-2022 (7. PO)

ALLEGATO: TURBIDIGRAMMI ANNUALI



Trento, aprile 2023

dott. Lorenzo Betti
firma digitale sul documento .pdf

Committente: *Alto Noce S.r.l.*

via F-Bi Fornasa, 34/H 38122 TRENTO tel. mobile: 347.3626268 C.F.-P. IVA: 02278860228
e-mail: am@hydrobiologica.it PEC: hydrobiologica@pec.it n. REA TN-219944 cap. soci. 10000 € I.v.

22. ALLEGATI: ANALISI INCLINOMETRIA - RELAZIONE GEOLOGICA

Dott. geol. DARIO GASPARI
Pec: dario.gaspari@epap.sicurezzapostale.it

COMMESMA

MONITORAGGIO AMBIENTALE DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI
DI CONTRA, CASTRA E CUSIANO, SUL TORRENTE NOCE

MISURE INCLINOMETRICHE

COMMITTENTE
HYDROBIOLOGICA S.r.l.

P1 P2 P3 P4

ELABORATO
SETTIMO ANNO DI MONITORAGGIO
ANNO 2020 - 2021

Roverè Veronese li: 17 giugno 2021

Il responsabile dei rilevamenti:
Dott. geol. Dario Gaspari
Firmato digitalmente da

DARIO GASPARI
O = Ordine dei
Geologi della
Regione Veneto
C = IT