

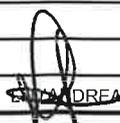
	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 1 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

**METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE
TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")**

Regione Toscana

**MONITORAGGIO AMBIENTALE
CORSO D'OPERA - 2^ ANNO**

0	Emissione per Enti				Feb.2020
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 2 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	<u>Indicazioni metodologiche per il Monitoraggio Ambientale</u>	<u>3</u>
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO, PRESCRIZIONI ED INDICAZIONI DEGLI ENTI COMPETENTI	5
2.1	<u>Riscontro richiesta chiarimenti ARPAT del 22/10/2018</u>	<u>7</u>
3	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO	9
3.1	<u>Componenti ambientali interessate</u>	<u>9</u>
3.2	<u>Codifica dei punti di monitoraggio</u>	<u>9</u>
4	AMBIENTE IDRICO - ACQUE SUPERFICIALI	10
4.1	<u>Premessa</u>	<u>10</u>
4.2	<u>Stazioni di campionamento e di rilevamento</u>	<u>10</u>
4.3	<u>Metodologie adottate</u>	<u>13</u>
4.4	<u>Risultati del monitoraggio Fase 2 (successivo ai ripristini)</u>	<u>14</u>
4.4.1	Analisi chimico-fisiche e microbiologiche della matrice acqua	15
4.4.2	Velocità media della corrente	19
4.4.3	Analisi degli indici biotici	20
4.4.4	Conclusioni analisi indici biotici.....	29
4.4.5	Analisi della matrice sedimento	30
5	CONCLUSIONI	32
6	ALLEGATI	33
7	BIBLIOGRAFIA	34

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 3 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

1 PREMESSA

Il presente documento riporta le attività, ed i relativi risultati, di monitoraggio ambientale eseguiti durante il 2^o anno di lavori (fase Corso d'Opera (CO)) di realizzazione del metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore DN 900 (36") DP 75 bar denominato "Pontremoli – Albareto", per il tratto che attraversa la Regione Toscana

Le attività di monitoraggio delle componenti ambientali sono state pianificate e condotte secondo le indicazioni e procedure riportate nel documento "Metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore DN 900 (36"), DP 75 bar Tratto Pontremoli – Albareto", progetto di monitoraggio Ambientale – Regione Toscana, SPC. 00-BH-E-94715, e sono finalizzate sia ad assicurare il controllo sui possibili impatti sull'ambiente, derivanti dallo svolgimento delle attività di cantiere, che ad individuare tempestivamente potenziali impatti negativi e consentire di adottare le opportune misure correttive.

Il progetto del metanodotto si articola in una serie di interventi che, oltre a riguardare la posa di una nuova condotta, di maggior diametro rispetto a quella esistente di cui è prevista la successiva dismissione, comporta l'adeguamento delle linee di vario diametro che, prendendo origine da quest'ultima, garantiscono l'allacciamento a diverse utenze nel territorio tosco-emiliano attraversato dalla condotta.

Per quanto riguarda la sola Regione Toscana, il progetto prevede la messa in opera di:

- una condotta principale del Met. Pontremoli-Cortemaggiore, Tratto Pontremoli –Albareto DN 900 (36") di 2,730 km;

e la dismissione di:

- una condotta DN 750 (30") per uno sviluppo lineare complessivo di 1,560 km;

Il Report di monitoraggio ambientale (rif. 900-ZA-E-85902) eseguito durante il 1° anno di lavori (fase Corso d'Opera (CO)) è stato presentato da SNAM il 24/9/2018 secondo le indicazioni del Decreto del Ministero dell'Ambiente n. 174 del 7/8/2015 (prescrizione A23) e quanto previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale concordato con ARPAT ed approvato dal Ministero dell'Ambiente (DVA prot. 18767/DVA del 15/7/2016).

1.1 Indicazioni metodologiche per il Monitoraggio Ambientale

Per monitoraggio ambientale (MA) si intende l'insieme dei controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali interessate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

Secondo quanto riportato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Rev. 1" del 16/06/2014 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali), il MA persegue i seguenti obiettivi:

1. verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam - AO) utilizzato nel SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto;
2. verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 4 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

progetto (monitoraggio in corso d'opera - CO e post operam - PO), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;

3. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
4. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
5. comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 5 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO, PRESCRIZIONI ED INDICAZIONI DEGLI ENTI COMPETENTI

Le attività di Monitoraggio ambientale relative al progetto “Metanodotto Pontremoli –Cortemaggiore DN 900 (36”)”, DP 75 bar - Tratto Pontremoli – Albareto”, sono state condotte in conformità al documento “Metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore DN 900 (36”)”, DP 75 bar Tratto Pontremoli – Albareto”, progetto di monitoraggio Ambientale – Regione Toscana, SPC. 00-BH-E-94715, Rev.1 (Saipem 10-11-2015), nel seguito PMA.

Il PMA è stato redatto seguendo le indicazioni delle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (DLgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev.1” del 16/06/2014 (Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare –Direzione per le Valutazioni Ambientali) ed ai seguenti documenti:

- Studio di Impatto Ambientale (SPC. LA-E-83010 Rev. 0, Snamprogetti) dell'aprile 2009;
- Approfondimenti tematici relativi alla richiesta MATTM del 14.10.2010 e ottimizzazioni progettuali (SPC. LA-E-83016 Rev. 0, Snamprogetti) del giugno 2011;
- Approfondimenti tematici relativi alla richiesta MATTM del 14.10.2010 e ottimizzazioni progettuali - Percorrenza nel territorio della Regione Toscana (SPC. LA-E-83019 Rev. 0, Snamprogetti) del giugno 2011;
- Incidenza indotta durante la fase di costruzione dell'opera sui Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e sulle Zone di Protezione Speciale (ZPS) nel territorio della Regione Toscana (SPC. LA-E-83012 Rev. 1) del dicembre 2013, prodotta nell’ambito dello Studio di impatto sopra citato;
- “Emissioni acustiche durante la costruzione dell’opera” prodotta in appendice allo stesso Studio di Incidenza (SPC. LA-E-83012 Rev. 1, Appendice 1) del dicembre 2013;
- “Analisi degli effetti indotti dalla realizzazione dell’opera sulla componente atmosfera” prodotta in appendice allo stesso Studio di Incidenza (SPC. LA-E-83012 Rev. 1, Appendice 2) del dicembre 2013;
- Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale”, registrazione 0000174 del 07/08/2015, del MATTM.

Inoltre, a seguito delle indicazioni degli enti, sono stati recepiti i seguenti documenti ad integrazione dei precedenti:

- Lettera richiesta chiarimenti ARPAT del 17/03/2017
- Contributo ARPAT 45605 del 11/07/2016;
- Progetto di Monitoraggio Ambientale per la Verifica Evolutiva dei Neoecosistemi Derivanti dagli Interventi di Rivegetazione (SPC. 00-BH-E-94717 Rev.1, Saipem) del Novembre 2015.
- Monitoraggio ambientale Ante operam_Regione Toscana (SPC. 00-BH-E-94739 Rev.0, Saipem) del Novembre 2015.

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi e bibliografici a cui si fa riferimento nel testo:

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 6 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

- D.Lgs. 152/06. "Norme in materia ambientale"
- DM 260/2010 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi superficiali, per la modifica delle norme del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo";
- EC Directive 60/2000. Framework for Community Action in the Field of Water Policy. L.327, 2000;
- Regione Emilia Romagna, dicembre 2013- Arpa "Report sullo stato delle acque sotterranee – triennio 2010-2013";
- Rinaldi, M., Surian, N., Comiti, F. e Bussetini, M. (2014): "IDRAIM Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua" – ISPRA – Manuali e Linee Guida 113/2014. Roma;
- Buffagni A, Demartini, D. e Terranova, L., 2013. Manuale di applicazione del metodo CARAVAGGIO - Guida al rilevamento e alla descrizione degli habitat fluviali. Monografie dell'Istituto di ricerca Sulle Acque del C.N.R., Roma, 1/i, 293 pp;
- Mancini L, Sollazzo C., 2009. Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche. Roma: Istituto Superiore di Sanità. Rapporti ISTISAN 09/19 ;
- Minciardi, M.R.; Spada, D., Rossi, G.L., Angius, R.; Orrù, G.; Mancini, L. Pace, G. E Marcheggiani, S., 2009. Metodo per la Valutazione e la Classificazione dei Corsi d'acqua utilizzando la comunità delle Macrofitte Acquatiche. Rt/2009/23/Enea, Roma;
- IRSA-CNR, 2008. Classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati acquatici. Notiziario dei Metodi Analitici. Numero speciale, 2008, Roma;
- IRSA-CNR, 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD). Notiziario dei Metodi Analitici. N. 1, marzo 2007, Roma;
- APAT 2007. Metodi Biologici Acque Superficiali. Parte I. APAT, Roma;
- AFNOR, 2003. Qualité de l'eau: Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – NF T 90-395 ;
- Buffagni A., Kemp J. L. 2002. Looking beyond the shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in South European rivers. J. Limnol. 61 (2): 199-214;
- DLgs 130/92. "Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- Clifford H.T. and Stephenson W., 1975 "An introduction to numerical classification", London: Academic Express;
- Whittaker R.H., 1977 "Evolution of species diversity in land communities", Evolutionary Biol. 10, 1-67;
- Shannon C. E. and Weaver W., 1949 "The mathematical theory of communication" Urbana, IL: University of Illinois Press;
- Lloyd, M., and R. J. Ghelardi, 1964 "A table for calculating the "equitability" component of species diversity", J. Anim. Ecol. 33: 217-225;

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 7 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

- Blondel, J., 1969 "Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux". In : Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. M. Lamotte & F. Bourlière (eds), Masson, Paris 97-151;
- Pielou, E.C., 1966 "Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession", J. Theoret. Biol. 10: 370-383;
- Pignatti S., 1982 "Flora d'Italia" 3 vol. Ed. Agricole, Bologna;
- Braun-Blanquet J., 1932 "Plant sociology", Mac Graw Hill Book Comp., New York;
- Raunkiaer C., 1905 "Types biologiques pour la géographie botanique" Bul. Acad. R. Sc. Danemark;
- D.P.C.M. 1/3/1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge n. 447 del 26/10/1995. "Legge quadro sul rumore";
- D.P.C.M. 14/11/1997. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 16/3/1998. "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- Il Dlgs n. 42 del 17 febbraio 2017, (Disposizioni in materia della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'art.19, comma 2 lettere a),b),c),d),e),f), g) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161).

2.1 **Riscontro richiesta chiarimenti ARPAT del 22/10/2018**

Nel presente paragrafo si fornisce un riscontro alla comunicazione di ARPAT "Verifica PMA Corso d'Opera redatto in ottemperanza alla prescrizione A23 del Decreto VIA n. 174/2015", n. Prot. n. 2018/0074444 del 22 Ottobre 2018, in particolare ai seguenti punti:

- 1) *[...] Non è chiaro se e come il metodo (CARAVAGGIO) sia stato applicato nella sua totalità o parzialmente sui due corsi d'acqua in quanto sono trasmessi solo gli indici elaborati.*
- 2) *[...] Permane la criticità nelle analisi dei sedimenti per la presenza di idrocarburi sia sull'Arzola, che era già stata registrata dal proponente al campionamento AO, e sul Fosso Bodiga seppure in minor misura. [...] Considerato che tale fenomeno potrebbe essere determinato anche da una contaminazione di origine non antropica del suolo, si ritiene che tale parametro dovrà comunque essere monitorato con particolare attenzione nei prossimi campionamenti.*
- 3) *Considerato inoltre che i campionamenti descrittivi dello stato biologico ambientale hanno evidenziato un declassamento nell'indice STAR ICMi nel punto a valle dell'Arzola, che passa da una classe di qualità "Buona" a una "Sufficiente" (in particolare si nota che nel punto a valle non sono stati trovati individui né del taxa Plecotteri, macroinvertebrati sensibili e di pregio ambientale, né appartenenti al taxa degli Efemerotteri), si raccomanda una maggiore attenzione durante le lavorazioni in alveo e nelle immediate vicinanze.*
- 4) *Si raccomanda inoltre di effettuare i campionamenti evitando periodo di secca (è da preferire il periodo di morbida) per cercare di stabilire se questo cambiamento sia dovuto esclusivamente al precedente*

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 8 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

periodo di secca prolungata o ad altre alterazioni ambientali, in questo secondo caso dovranno essere approfondite le cause.

I riscontri alle suddette richieste sono di seguito indicati:

- 1) Si trasmettono, in Allegato 4, le schede esplicative richieste nella suddetta comunicazione, relative all'applicazione del Metodo Caravaggio ai due corsi d'acqua, durante il campionamento del novembre 2017. Le metodologie seguite sono descritte nell'All.3 del Monitoraggio Ambientale in Corso d'Opera - 1^a anno (900-ZA-E-85902) e qui analogamente riportate.

Per quanto riguarda il Torrente Arzola il metodo è stato applicato ad un tratto unico che comprende sia la sezione di monte che quella di valle, così come eseguito in ante opera.

Per il fosso Bodiga analogamente, si è considerato un tratto unico comprendente le due sezioni di monte e valle, così come eseguito in ante opera.

- 2) Al fine di monitorare l'anomalia rilevata per la presenza di idrocarburi nei sedimenti, il campionamento del Fosso Bodiga è stato eseguito nel mese di Novembre /Dicembre 2018, nel periodo di morbida autunnale. Alla luce dei dati raccolti, non è stata più riscontrata la precedente anomalia.

Per quanto riguarda il Torrente Arzola invece il campionamento, realizzato a seguito dei lavori di ripristino (come indicato da PMA), è stato effettuato durante il periodo di morbida primaverile (fine Aprile 2018). Come riscontrabile dai certificati di laboratorio in allegato, i valori delle concentrazioni di idrocarburi nei sedimenti appaiono visibilmente ridotti, rispetto ai valori riportati nella precedente analisi.

- 3) Per quanto riguarda il Torrente Arzola, (di cui si ricorda che l'attraversamento non ha più interessato direttamente l'alveo del corso d'acqua) dal campionamento effettuato nel periodo di morbida primaverile, si rileva che la Classe di Qualità, dell'indice Star_ICMi, è tornata ai valori registrati in Ante Opera: nel presente Report per il 2^a anno CO, sono descritte le analisi effettuate e i risultati dei campionamenti.
- 4) Il campionamento per il 2^a anno CO del Fosso Bodiga è stato eseguito nel periodo considerato di morbida (periodo autunno-inverno), analogamente al precedente campionamento in CO (come indicato nel punto 2).

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 9 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

3 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

3.1 Componenti ambientali interessate

Il presente monitoraggio in corso d'opera (CO) riguarda le seguenti componenti ambientali identificate nel PMA, in accordo con quanto previsto dalla prescrizione A.23 del Decreto di Compatibilità Ambientale emesso dal MATTM n.0000174 del 07/08/2015 ed alle richieste specifiche di ARPA Toscana (Contributo ARPAT 45605 del 11/07/2016) circa il monitoraggio aggiuntivo del Fosso Bodiga.

In particolare, le componenti ambientali monitorate in questo secondo anno di lavori, sono le seguenti:

- Ambiente Idrico: acque superficiali, sedimenti ed indici biotici (Fosso Bodiga e Torrente Arzola)

Nei successivi paragrafi sono descritte, per tale componente, le aree di campionamento, i parametri analizzati, le metodologie e le procedure di misura, i risultati delle analisi effettuate (in allegato i certificati corrispondenti).

I sopralluoghi e le campagne di rilievo oggetto del presente report, sono state condotte nel 2^a anno di attività del cantiere, nel periodo compreso tra marzo 2018 e febbraio 2019.

Per le altre componenti ambientali indicate in PMA (Suolo e Sottosuolo, Vegetazione, Flora e Fauna ed ecosistemi), non sono previsti monitoraggi durante la fase corso d'opera (CO).

I monitoraggi saranno quindi effettuati nella fase post operam, secondo le modalità e le tempistiche dettagliatamente descritte nel PMA.

3.2 Codifica dei punti di monitoraggio

Per ogni punto di monitoraggio si è coniato un codice identificativo così strutturato:

XX – YY

dove:

XX rappresenta la componente ambientale monitorata:

AS = acque superficiali

YY è il numero progressivo del punto di monitoraggio per ogni componente ambientale

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 10 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

4 AMBIENTE IDRICO - ACQUE SUPERFICIALI

4.1 Premessa

Nella fase di corso d'opera (CO), il PMA prevede il monitoraggio delle acque superficiali a seguito di due fasi di lavoro ben distinte:

- Fase 1: monitoraggio successivo alla posa della condotta (già effettuato nel 1^o anno CO tra marzo 2017 e febbraio 2018)
- Fase 2: monitoraggio successivo al ripristino morfologico e idraulico del corso d'acqua (tra aprile 2018 e dicembre 2018)

Il presente Report si riferisce alla Fase 2, a seguito dell'ultimazione dei ripristini previsti da progetto.

Si sono usati diversi approcci conoscitivi, tutti contemplati nella normativa nazionale (DLgs 152/2006 e D.M. 260/2010) in ottemperanza alla direttiva europea (Water Framework Directive, 2000/60/EU) i cui metodi sono stati standardizzati dalle Agenzie di controllo dell'ambiente (APAT, ARPA).

Le indagini sono state eseguite al fine di avere una visione unitaria e comparativa della situazione in corso d'opera. Dal confronto con i dati rilevati in ante opera sarà possibile registrare eventuali discostamenti potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere.

4.2 Stazioni di campionamento e di rilevamento

I sopralluoghi per eseguire i campionamenti di acque, Diatomee bentoniche, Macrofite acquatiche, fauna macrobentonica e per rilevare le condizioni idro-eco-morfologiche degli ambienti fluviali sono stati eseguiti successivamente ai lavori di ripristino, a partire dal mese di Aprile 2018 fino a Dicembre 2018. In particolare, in corrispondenza del Torrente Arzola, il progetto è stato modificato e l'attraversamento non interessa più direttamente l'alveo, mentre le lavorazioni eseguite per il consolidamento della condotta hanno interessato pesantemente tutta la costa a monte, ma non direttamente l'alveo.

In particolare:

- **Torrente Arzola:** a seguito di verifiche progettuali, l'attraversamento non ha più interessato direttamente l'alveo, ma la condotta ha sfruttato l'attraversamento stradale esistente in sotterraneo, al di sotto del quale scorre l'Arzola in un tratto intubato, riducendo così notevolmente le possibilità di produrre interferenze dirette sull'ambiente d'alveo.

Di contro, per problemi legati alla stabilità della ripida scarpata, ove è stata effettuata la posa del metanodotto, sono state eseguite lavorazioni per il consolidamento della condotta che hanno quindi interessato un tratto di versante sulla sinistra idrografica a monte dell'attraversamento stradale

Il monitoraggio post ripristino è stato quindi condotto al completamento delle lavorazioni, successivamente alla sistemazione morfologica definitiva effettuata sulla scarpata consolidata.

Nel corso d'acqua le indagini sono state condotte nelle due sezioni di monte (M) e di valle (V) come precedentemente localizzate in fase AO ed in fase CO_1^oanno.

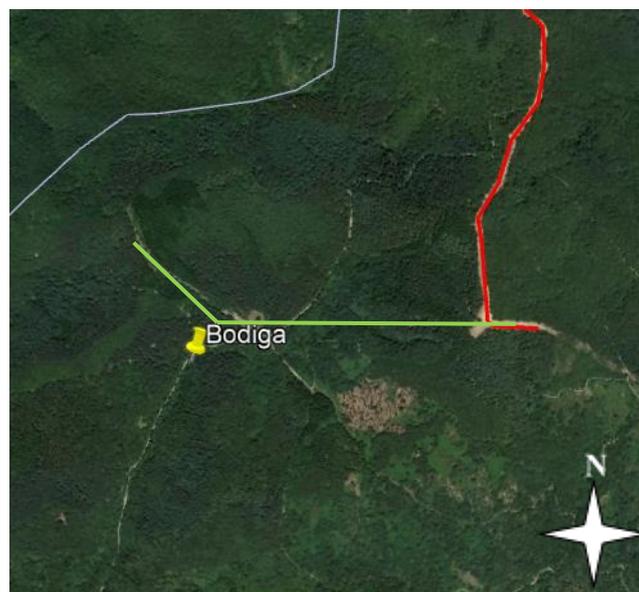
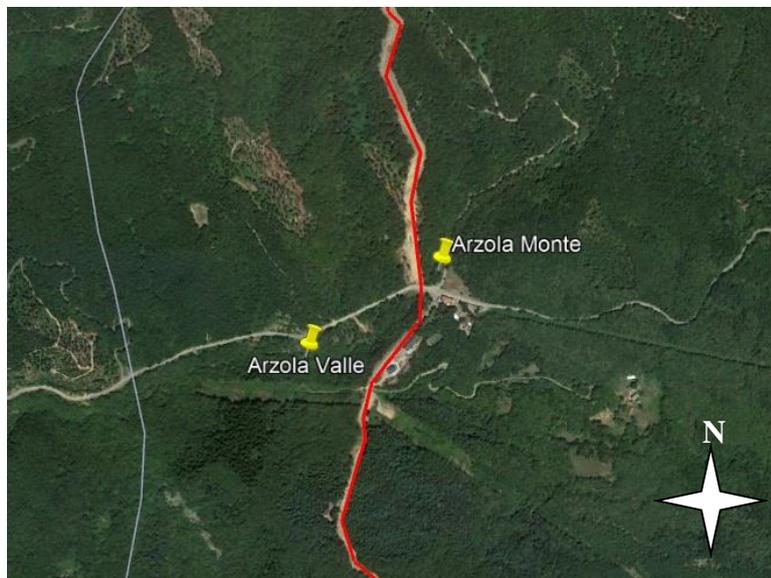
- **Fosso Bodiga:** il monitoraggio, richiesto dalla ArpaT, è stato realizzato presso una unica stazione, poiché a seguito del Disciplinare di Concessione stipulato con l'Unione dei comuni

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 11 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Montana Lunigiana (Ente gestore del Patrimonio indisponibile agricolo forestale della Regione Toscana "Demanio Forestale"), è prevista la NON rimozione della condotta esistente in dismissione nel tratto interno alle aree boscate appartenenti al Patrimonio Agricolo Forestale Regionale, al fine di minimizzare gli impatti sul patrimonio forestale, procedendo pertanto ad inertizzare la condotta mediante intasamento.

Fig.4.2/A e B - Ubicazione dei tratti di monitoraggio per la componente acque superficiali (in rosso il nuovo tracciato e in verde la dismissione).



	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 12 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

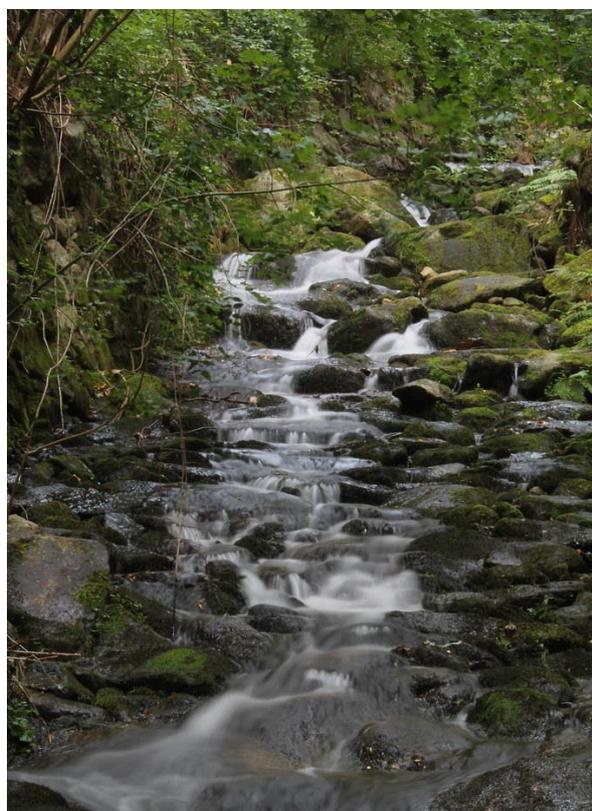
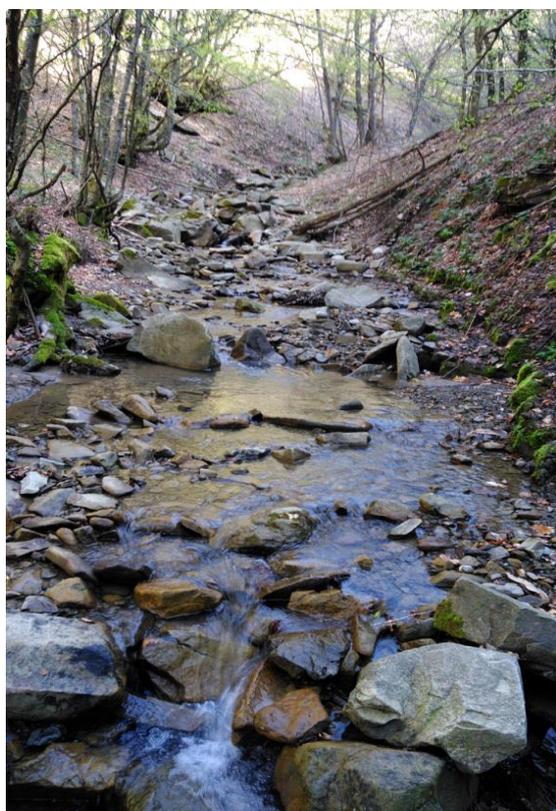
Gli ambiti di indagine sono stati georeferenziati con coordinate Gauss-Boaga mediante navigatore portatile eTrex della GARMIN Corporation ed identificati con lo specifico ed univoco codice indicato nella successiva tabella.

Il codice riporta, oltre al numero prestabilito per la stazione di monitoraggio, la localizzazione della sezione, tratto: M = monte o V = valle.

Tab. 4.2/A Localizzazione delle sezioni monitorate.

Codice	Corso d'acqua	Nome stazione	Comune	Latitudine/Longitudine		QUOTA (m slm)
				Nord	Est	
AS-01	T. Arzola	T. Arzola Monte-1Tos_M	Pontremoli (MS)	44° 27' 31,00"	9° 49' 29,24"	963
	T. Arzola	T. Arzola Valle-1Tos_V		44° 27' 25,18"	9° 49' 16,93"	941
AS-02	F.Bodiga	Fosso Bodiga-2Tos		44° 26' 43,32"	9° 48' 44,01"	1050

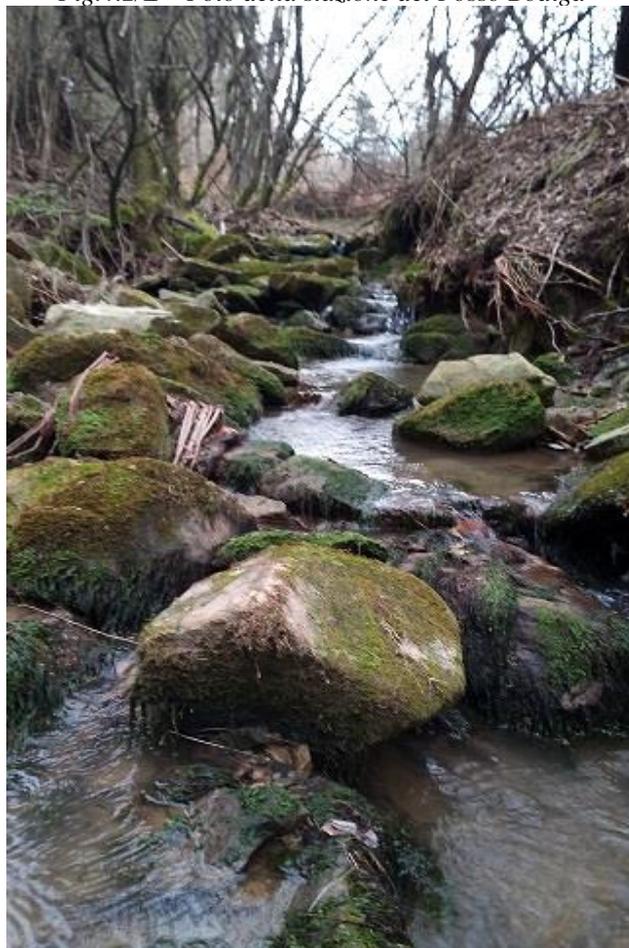
Fig.4.2/C e D – Foto della stazione di monte del Torrente Arzola (sinistra) e della stazione di valle (destra).



	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 13 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Fig.4.2/E – Foto della stazione del Fosso Bodiga



4.3 Metodologie adottate

I singoli metodi impiegati sono tutti riportati in dettaglio nell'Allegato 3, tuttavia, per fornire una semplice traccia, che si pensa possa essere utile nella comprensione dei risultati, si riporta la seguente breve indicazione degli indici utilizzati per determinare le valutazioni scaturite dalle attività di monitoraggio in corso d'opera.

- **CARAVAGGIO** (Core Assessment of River haBitat VAlue and hydromorpholoGical cOndition) per la caratterizzazione degli habitat fluviali (Buffagni et al., 2013). Il calcolo del valore dei singoli descrittori LRD (Lentic-lotic River Descriptor), HMS (Habitat Modification Score), HQA (Habitat Quality Assessment) e LUI (Land use Index), che il metodo consente di elaborare, è stato eseguito mediante il software CARAVAGGIO2013_v2.0. La Qualità dell'Habitat espressa dall'Indice IQH deriva dall'integrazione dei descrittori HMS, HQA e LUI.

- **Indice STAR_ICMi** Il metodo utilizzato per il campionamento dei macroinvertebrati è quello proposto dal D.M. 260/2010 per la classificazione dei corpi idrici: si tratta dello STAR-ICMi che è un metodo multiparametrico e multihabitat, cioè si avvale di un campionamento quantitativo di

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 14 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

macroinvertebrati che avviene proporzionalmente alla percentuale dei diversi microhabitat presenti nel tratto del corpo idrico in esame. l'Indice STAR_ICMi è stato eseguito mediante il programma MacOper (versione 1.0.4);

- **Indice ICMi Diatomee** si basa sull'abbondanza delle singole specie di Diatomee bentoniche e sulla loro relativa sensibilità agli inquinanti ed al livello di trofia. Il metodo adottato è quello proposto dal D.M. 260/2010 per la classificazione dei corpi idrici: l'ICMi si basa su un indice multimetrico, composto da 2 metriche: IPS indice di sensibilità delle specie soprattutto all'inquinamento organico e TI indice di sensibilità delle specie soprattutto all'inquinamento trofico.

- **Indice IBMR o Indice Macrofitico (IBMR, 2003)** basato sulla composizione, varietà ed abbondanza delle macrofite acquatiche rilevate ed analizzate come da procedura standardizzata - Indice Biologique Macrophytique en Rivière o IBMR (ANFOR, 2003).

- **L.I.M.eco** (Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors per lo Stato Ecologico) è stato calcolato mediante la procedura indicata nel D.M. 260/2010 per elaborare le concentrazioni di quattro macrodescriptors (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale).

Tutti i metodi di analisi giungono alla definizione di cinque principali classi di qualità complessiva che sono: Ottimo (o Elevato), Buono, Mediocre (o sufficiente), Scadente, Pessimo (o cattivo) e forniscono precise indicazioni circa gli elementi considerati che costituiscono, per il minor punteggio specifico, una condizione critica per la qualità complessiva.

Più avanti si riportano i risultati sintetici elaborati per ciascuna stazione di monitoraggio effettuata. I risultati analitici sono invece raggruppati nell' Allegato 1 e 2. In Allegato 3 sono riportati i riferimenti di legge e i limiti previsti per ciascun indice

4.4 Risultati del monitoraggio Fase 2 (successivo ai ripristini)

I monitoraggi sono stati eseguiti secondo quanto previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale; le date dei prelievi sono di seguito dettagliate:

- Analisi chimico-fisiche e microbiologiche della matrice acqua e sedimenti

Arzola M	04/2018
Arzola V	04/2018
Bodiga	12/2018

- Analisi degli indici biotici (Macroinvertebrati, Macrofite, Diatomee)

Arzola M	04/2018
Arzola V	04/2018
Bodiga	12/2018

- Indice Caravaggio

Per la natura dell'intervento puntuale e localizzato e per la tipologia dell'indagine, in fase CO non è rilevabile una modifica sostanziale dello stato fisico, funzionale ed ecologico dei luoghi: tale analisi è rimandata al PO

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 15 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

4.4.1 Analisi chimico-fisiche e microbiologiche della matrice acqua

I risultati delle analisi chimiche, fisiche e microbiologiche delle acque dei corsi d'acqua monitorati sono riportati nella successiva tabella; mentre in Allegato 1 si riportano i Rapporti di Prova emessi dai laboratori incaricati. Le analisi sul Torrente Arzola sono state effettuate dal laboratorio LAM Gruppo SEA di Fano (PU), e le analisi sul Fosso Bodiga sono state effettuate dal laboratorio Environlab di Genzone (PV).

Dal confronto dei risultati analitici conseguiti con i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 152/99 e ripresi dal D.Lgs. 152/06, si nota che nelle acque analizzate la percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto sia intorno al 80-90%.

In tutti i casi non c'è stato superamento del limite indicato per i solidi sospesi totali in relazione alla classificazione delle acque idonee per ciprinidi e salmonidi.

Le acque superficiali monitorate hanno pH e concentrazione di metalli idonee ai limiti proposti da Casalicchio e Matteucci (2000) per la possibile fruizione agricola e zootecnica.

Tutti i composti organici volatili analizzati indicano concentrazioni inferiori a 5 µg/L o inferiori alla soglia di sensibilità strumentale/normativa, a seconda del laboratorio che ha processato il campione e al riferimento metodologico riportato (*).

I valori di idrocarburi, registrati nelle stazioni di monte e di valle del Torrente Arzola, risultano elevati anche se al di sotto dei limiti di riferimento adottati.

La densità di Escherichia coli della stazione a monte del Torrente Arzola è trascurabile, invece nel caso della stazione di valle si nota un'elevata densità (4000 UCF/100ml).

Il Fosso Bodiga invece, evidenzia una scarsissima presenza del parametro biologico.

Relativamente alla portata, si evidenzia la variabilità del valore da monte a valle del torrente Arzola: si tratta di un piccolo corso d'acqua che si origina poco sopra alla stazione di monte, mentre a valle il corso d'acqua riceve il contributo di tutto il tratto di impluvio

Per confronto si considerino i limiti e riferimenti per la vita dei pesci salmonidi e ciprinidi del D. Lgs. 152/06, tabella 1B, sezione B, allegato 2.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 16 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Tab. 4.4/A - Risultati delle analisi chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche eseguite sulle acque

Parametro	U.M.	Riferimenti di legge D. Lgs 152/06 All. 2 Tab 1/B (*)		Torrente Arzola		F. Bodiga
		salmonidi	ciprinidi	1Tos_M	1Tos_V	2Tos
Portata				morbida	morbida	morbida
velocità media della corrente registrata	m/s			0,3	0,4	0,2
Temperatura	°C	1.5	3.0	11	12,1	5,9
pH	unità pH	6-9 (G)	6-9 (G)	7,82	7,85	6,1
Conducibilità elettrica a 25 °C	µS/cm			70	102	56,1
Ossigeno disciolto	mg/L	≥ 9	≥ 7	11,1	9,4	9,1
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	%			93	87,1	82,24
Alcalinità totale (CaCO3)	mg/L			29	40	20
Solidi sospesi totali (Mat. in sosp.)	mg/L	60	80	<5	19	37
Fosforo totale (come P)	mg/L	0.07 (G)	0.14 (G)	<0,02	<0,02	0,06
Azoto ammoniacale (NH4+)	mg/L	1	1	<0,05	0,07	<0,05
Azoto nitroso (come NO2-)	mg/L	0.88	1.77	<0,01	<0,01	<16
Azoto nitrico (come NO3-)	mg/L			0,1	0,2	0,13
BOD5	mg/L di O2	5	9	<1	<1	<10
COD	mg/L di O2			<15	<15	<10
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	200 (G)	200 (G)	187	198	<100
Composti Organici Volatili (VOC)	µg/L			<0,05	<0,05	<0,05(*)
Arsenico	µg/L	50	50	<0,5	<0,5	<0,5
Cadmio	µg/L	2.5	2.5	<0,5	<0,5	<0,1
Cromo esavalente	µg/L			<1	<1	<2
Cromo totale	µg/L	20	100	<0,5	<0,5	<1
Mercurio	µg/L	0.5	0.5	<0,1	<0,1	<0,01
Nichel	µg/L	75	75	<0,5	<0,5	<0,5
Piombo	µg/L	10	50	<0,5	<0,5	<0,5
Rame	µg/L	40	40	1,4	1,3	<1
Zinco	µg/L	300	400	<2,5	<2,5	<5
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml			33	4000	<1

(*) dove non indicato i valori si riferiscono ai limiti imperativi; ove segnalato (G) si fa riferimento ai limiti guida

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 17 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Tab. 4.4/Abis – Confronto delle analisi chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche eseguite sulle acque nelle due campagne di ante operam e nelle due campagne di corso d'opera, per il torrente Arzola

Parametro	U.M.	AO_2015		AO_2016		Post Posa		Post Ripristino	
		Torrente Arzola		Torrente Arzola		Torrente Arzola		Torrente Arzola	
		1Tos_M	1Tos_V	1Tos_M	1Tos_V	1Tos_M	1Tos_V	1Tos_M	1Tos_V
Portata	m³/s *	0,0138	0,0565	0,024	0,024	0,06	0,04	0,06	0,26
Temperatura	°C	9,15	10,1	10,2	10,3	7,7	7,7	11	12,1
pH	unità pH	7	7,05	8,1	8	7,43	7,49	7,82	7,85
Conducibilità elettrica a 25 °C	µS/cm	127	112	36	77	64	74	70	102
Ossigeno disciolto	mg/L	2,12	3,14	8,24	8,77	4,6	4,7	11,1	9,4
Ossigeno disciolto	% satur.	18	27,2	71,4	72,9	58,6	55,8	93	87,1
Alcalinità totale (CaCO ₃)	mg/L	40	50	6,5	5	28,0	34,4	29	40
Solidi sospesi totali (Mat. in sosp.)	mg/L	18	15	2	5	<5	<5	<5	19
Fosforo totale (come P)	mg/L *	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Azoto ammoniacale (NH ₄ ⁺)	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	0,07
Azoto nitroso (come NO ₂ ⁻)	mg/L *	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Azoto nitrico (come NO ₃ ⁻)	mg/L	2	4,04	0,81	0,82	0,4	0,5	0,1	0,2
BOD ₅	mg/L di O ₂	<5,00	<5,00	7	<5	<1	<1	<1	<1
COD	mg/L di O ₂	<10	<10	20,3	<10,0	<15	<15	<15	<15
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	12,8	<10	14,6	15,5	<35	<35	187	198
Composti Organici Volatili (VOC)	µg/L *	<0,0001	<0,0001	0,111	<0,100	<0,5	<0,5	<0,05	<0,05
Arsenico	µg/L	1,4	2,03	<1,00	<1,00	<1	<1	<0,5	<0,5
Cadmio	µg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<1	<1	<0,5	<0,5
Cromo esavalente	µg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<20	<20	<1	<1
Cromo totale	µg/L	21,5	<5,00	<1,00	<1,00	<1	11,6	<0,5	<0,5
Mercurio	µg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1
Nichel	µg/L	<1	2,95	<1,00	<1,00	<1	8,7	<0,5	<0,5
Piombo	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1	<1	<0,5	<0,5
Rame	µg/L	<10	<10	<10	<10	<1	<1	1,4	1,3
Zinco	µg/L	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<2,5	<2,5
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	140	2	40	<20	250	370	33	4000

* I valori dell'AO sono stati convertiti per rendere le unità di misura confrontabili

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 18 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Tab. 4.4/Atris – Confronto delle analisi chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche eseguite sulle acque nelle due campagne di corso d'opera, per il fosso Bodiga

Parametro	U.M.	Fase 1	Fase 2
		Fosso Bodiga	Fosso Bodiga
		2Tos	2Tos
Portata	m ³ /s	0,007	0,16
Temperatura	°C	5,5	5,9
pH	unità pH	7,32	6,1
Conducibilità elettrica a 25 °C	µS/cm	40	56,1
Ossigeno disciolto	mg/L	9,49	9,1
Ossigeno disciolto	% satur.	82,4	82,24
Alcalinità totale (CaCO ₃)	mg/L	11,5	20
Solidi sospesi totali (Mat. in sosp.)	mg/L	<5	37
Fosforo totale (come P)	mg/L	<0,02	0,06
Azoto ammoniacale (NH ₄ ⁺)	mg/L	<0,05	<0,05
Azoto nitroso (come NO ₂ ⁻)	mg/L	<0,01	<16
Azoto nitrico (come NO ₃ ⁻)	mg/L	<0,1	0,13
BOD ₅	mg/L di O ₂	<1	<10
COD	mg/L di O ₂	<15	<10
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	<35	<100
Composti Organici Volatili (VOC)	µg/L	<0,5	<0,05(*)
Arsenico	µg/L	<1	<0,5
Cadmio	µg/L	<1	<0,1
Cromo esavalente	µg/L	<20	<2
Cromo totale	µg/L	<1	<1
Mercurio	µg/L	<0,2	<0,01
Nichel	µg/L	<1	<0,5
Piombo	µg/L	<1	<0,5
Rame	µg/L	1	<1
Zinco	µg/L	9,6	<5
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	13	<1

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 19 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Con la procedura di valutazione del Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors (LIMeco da D.M. 260/2010) calcolato con i dati analitici rilevati, si ottengono i valori riportati nella seguente tabella

Tab. 4.4/B - Risultati dell'Indice LIMeco (punteggi attribuiti ai parametri sulla base delle concentrazioni rilevate)

Parametro	Torrente Arzola		Fosso Bodiga
	1Tos_M	1Tos_V	2Tos
100-O2%.	1	0,5	0,5
N-NH4	0,5	0,25	0,5
N-NO3	1	1	1
Fosforo totale	1	1	0,5
Media LIMeco	0,875	0,6875	0,625
CLASSE	ELEVATO	ELEVATO	BUONO

La qualità espressa dall'Indice LIMeco è di classe Elevato e Buono per i corsi d'acqua monitorati senza particolari discordanze fra le sezioni di monte e quelle di valle per il campionamento effettuato sull'Arzola.

Tab. 4.4/C – Confronto risultati dell'Indice LIMeco rilevati in fase post posa e in fase post ripristino

Stazioni	Ante Operam			Campagna post posa			Campagna post ripristino		
	LIMeco	Classe	Giudizio	LIMeco	Classe	Giudizio	LIMeco	Classe	Giudizio
Torrente Arzola M	0,563	II	BUONO	0,6563	II	BUONO	0,875	I	ELEVATO
Torrente Arzola V	0,563	II	BUONO	0,6563	II	BUONO	0,6875	I	ELEVATO
Fosso Bodiga	/	/	/	0,7500	I	ELEVATO	0,625	II	BUONO

Rispetto al dato rilevato in AO e nella campagna post posa, la classe assegnata al Torrente Arzola migliora fino alla classe ELEVATA, mentre nel Fosso Bodiga si nota un leggero peggioramento (da Elevato a Buono)

Si tratta di una variazione contenuta, probabilmente imputabile a condizioni stagionali che possono incidere sulla quantità di ossigeno disciolto, poiché sugli altri parametri deve essere considerata minima l'eventuale presenza di inquinanti azotati e fosfatici, vista l'assenza pressoché totale di attività antropiche nei dintorni

4.4.2 Velocità media della corrente

Le misure di velocità media, espresse in metri al secondo, sono riportate nella tabella a seguire.

Tab. 4.4/D - velocità media della corrente

Corso d'acqua	Stazione	v (m/s)
Torrente Arzola	1Tos_M	0,3
	1Tos_V	0,4
Fosso Bodiga	2Tos	0,2

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 20 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Le misurazioni effettuate (con misuratore di flusso elettronico) forniscono indicazioni di massima, in grado di documentare l'entità di deflusso del periodo in cui sono state effettuate le misurazioni.

4.4.3 Analisi degli indici biotici

Indice CARAVAGGIO

I valori degli indici CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydromorphoLical cOndition), per la valutazione della condizione lentic-lotica (Indice LRD (Lentic-lotic River Descriptor), rimangono invariati tra la fase post posa e post ripristino: per la natura dell'intervento puntuale e localizzato e per la tipologia dell'indagine, in fase CO non è rilevabile una modifica sostanziale dello stato fisico, funzionale ed ecologico dei luoghi e tale analisi è rimandata al PO.

Rimangono quindi validi i rilievi dei dati necessari per il calcolo dell'indice CARAVAGGIO che sono stati effettuati nel corso del 1° anno di CO (ottobre 2017).

Gli indici sono stati calcolati insieme per la stazione di monte e di valle del Torrente Arzola.

Eventuali espansioni della valutazione a ulteriori tratti di fiume non avrebbero trovato riscontro con le lavorazioni effettuate e sarebbero risultati immutati nel breve periodo trascorso durante le fasi di cantiere.

Indice multimetrico relativo alla Fauna Macro bentonica (STAR_ICMi)

I rilievi per le analisi di macroinvertebrati, macrofitiee diatomee sono stati effettuati nell'Aprile 2018. L'abbondanza degli invertebrati bentonici, espressa come somma delle repliche di campionamento quantitativo eseguite in quantità proporzionale ai microhabitat è la seguente

Tab. 4.4/I - Specie e relativa abbondanza degli invertebrati bentonici

			Torrente Arzola		Fosso Bodiga
			M	V	unico
PLECOTTERI	Leuctridae	Leuctra	34	104	
	Nemouridae	Amphinemoura	2	2	
		Nemoura	16	2	261
		Protonemoura	14	4	92
	Perlodidae	Isoperla	2	2	6
		Chloroperla	2		
Taeniopterygidae	Brachyptera	10	10		
EFEMEROTTERI	Baetidae	Baetis	330	140	
	Heptagenidae	Ecdyonurus	4	8	
		Rhithrogena	2		

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 21 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

	Leptophlebiae	Habroleptoides	6	4	
TRICOTTERI	Glossosomatidae		2		
	Limnephilidae				28
	Odontoceridae		4		
	Rhyacophilidae		10	2	
COLEOTTERI	Dytiscidae		4	2	
	Dryopidae		2		
	Elminthidae		140	286	
	Hydraenidae		66	28	2
	Hydrophilidae			2	
DITTERI	Athericidae		24		
	Ceratopogonidae		6	4	
	Chironomidae		6	8	2
	Limonidae		2	0	
	Rhagioniidae			2	
	Simuliidae		14	10	46
GASTEROPODI	Ancylidae				
	Physidae				
IRUDINEI	Erpobdellide	Dina	20	38	1
		Erpobdella	4	2	
OLIGOCHETI	Enchytraeidae				1
	Lumbriculidae		2		
	Tubificidae		6		19
TRICLADI		Dugesia			
CROSTACEI	Gammaridae				36
ALTRI		Hydracarina	2		

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 22 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16



Foto: Esemplare di tricottero Rhyacophilidae censito nella stazione del torrente Arzola

Il calcolo dell'Indice STAR_ICMi scaturisce dal confronto ponderato del rapporto fra i valori delle metriche grezze e quelle di riferimento riportate nel D.M. 260/2010.

Sia nel caso del torrente Arzola che del Fosso Bodiga, si è usato il macrotipo fluviale appartenente alla Idroecoregione (HER) **10: Appennino settentrionale**, Area Regionale **Toscana** e lo specifico codice: **10SS1** (0-%km – molto piccolo) con ambiente riffle **R**.

Più sinteticamente, è opportuno per facilitare il confronto delle stazioni di monte rispetto a quelle di valle, enucleare nella tabella a seguire i soli valori dell'indice STAR_ICMi con relative classi di qualità e stato ecologico.

Tab.4.4/L - Classe di qualità per l'Indice STAR_ICMi e relativo Stato Ecologico

	Tratto	Tipo fluviale	Mesohabitat	STAR-ICMi	Classe	Giudizio
Torrente Arzola	1Tos_M	10SS1	R	0,862	II	BUONO
	1Tos_V	10SS1	R	0,751	II	BUONO
Fosso Bodiga	Unico Tratto	10SS1	R	0,694	III	SUFFICIENTE

Pur con i limiti, dettagliatamente descritti nel metodo, relativi all'aver usato per il calcolo del LIMeco un solo campionamento, si è effettuato il confronto fra le classi di qualità ottenute con l'indice STAR_ICMi e quelle derivate dall'indice LIMeco. Quest'ultime sono subordinate (D.M. 260/2010) a quelle che derivano dagli elementi di qualità biologica (Macroinvertebrati, Diatomee, Macrofite) e possono declassarle sino al massimo allo Stato di III classe (Moderato).

Dalla successiva tabella si evincono i risultati positivi per entrambi i corsi d'acqua: infatti l'indice LIMeco è sempre superiore o identico all'indice STAR_ICMi per cui non influisce sulle classi ottenute con l'indice STAR_ICMi. (in caso contrario si avrebbe un declassamento dello STAR_ICMi – ndr: la scala delle classi decresce all'aumentare dell'indice).

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 23 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Analogamente al report di 1^a anno CO, rispetto al report di monitoraggio ante operam non si riporta l'indice SECA (Stato Ecologico dei corsi d'acqua) considerato non più attuale e generalmente non più applicato.

Tab.4.4/M - Confronto fra i risultati dell'Indice STAR ICMi e LIMeco

	Codice	STAR_ICMi	LIMeco
Torrente Arzola	1_M	II	I
	1_V	II	I
Fosso Bodiga	2_M	III	II

Tab.4.4/N - Confronto tra risultati della campagna in corso d'opera e i risultati della campagna ante operam

Stazioni	Tipo fluviale	Campagna ante-operam			Campagna post posa			Campagna post ripristino		
		STAR-ICMi	Classe	Giudizio	STAR-ICMi	Classe	Giudizio	STAR-ICMi	Classe	Giudizio
Torrente Arzola M	10SS1	0,784	II	BUONO	0,812	II	BUONO	0,862	II	BUONO
Torrente Arzola V	10SS1	0,780	II	BUONO	0,599	III	SUFFICIENTE	0,751	II	BUONO
Fosso Bodiga	10SS1	/	/	/	0,693	III	SUFFICIENTE	0,694	III	SUFFICIENTE

Dall'analisi del confronto tra i risultati delle diverse campagne di monitoraggio per ciascuna stazione monitorata si evidenzia che:

- nella stazione di valle del Torrente Arzola l'indice STAR-ICMi è risultato di classe superiore rispetto a quello della campagna di post posa, evidenziando un ritorno alla condizione rilevata in AO;
- per la stazione di monte del Torrente Arzola e per quella del Fosso Bodiga si evidenzia che non risultano differenze tra l'indice STAR-ICMi risultato nella campagna in post posa e in quella in post ripristino.

Va inoltre considerato che il monitoraggio condotto in fase post posa ha incontrato condizioni di siccità estreme, che possono avere inciso sulla comunità macrobentonica contraendola, soprattutto nel numero di specie rilevato.

Tale condizione non si è ripetuta in post ripristino, tanto che le condizioni idrologiche riscontrate possono essere considerate nella norma e pertanto il temporaneo abbassamento di classe attribuito alla stazione di valle del torrente Arzola può essere ricondotto alle condizioni di siccità rilevate, che più hanno inciso in questa stazione rispetto a quella di monte poiché quest'ultima, più vicina al punto di sorgente, ha risentito di meno della siccità.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 24 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Indice IBMR relativo alle Macrofite acquatiche

Nelle sezioni oggetto di monitoraggio si sono rilevate le seguenti specie di macrofite acquatiche alle quali è associata, nella successiva tabella, la percentuale di superficie coprente l'alveo, nel momento del campionamento.

Nei casi, in cui la copertura del taxa non raggiungeva il 5%, viene inserito il simbolo +.

Tab.4.4/O - Copertura relativa da parte delle macrofite acquatiche

		Torrente Arzola		Fosso Bodiga
		M	V	unico
ALGHE	Audouinella sp. Bory de St Vincent	+		
	Lemanea fluviatilis	20		
	Microcoleus sp. Desmazières ex Gomont	15		
	Cladophora sp. Kutzing			
	Oscillatoria	15	10	
	Ulothrix sp. Kutzing			
BRIOFITE Muschi	Fontinalis antipiretica Hedw.	5		70
	Plathypnidium riparioides	40	10	
	Brachythecium rivulare Bruch et al.	5	+	
	Plagiochila porelloides	+		
	Chyloschyphus polyanthos			30
	Cinclidotus riparius			+



Foto: Lemanea fluviatilis (associata alla base all'alga Audouinella)

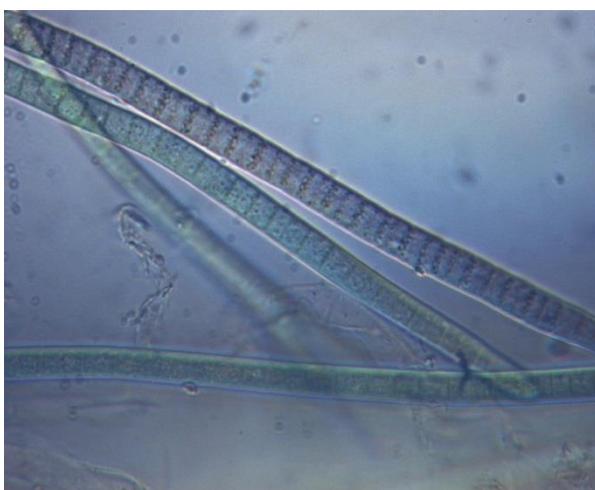


Foto: Oscillatoria

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 25 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

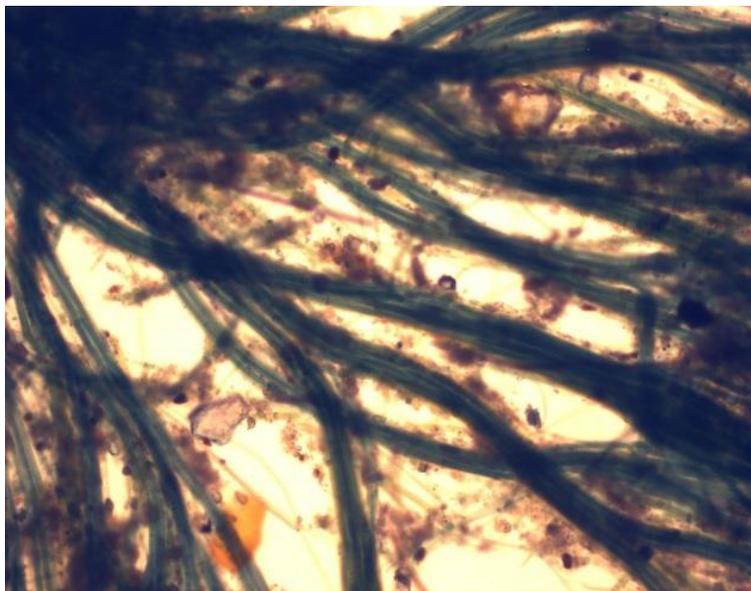


Foto: Microcoleus

Il calcolo del valore dell'Indice IBMR, che si basa sui valori di sensibilità (Csi) ed i coefficienti di stenoecia (Ei) dei singoli taxa di macrofite, porta a conoscere il livello di trofia delle singole stazioni di monitoraggio.

Come valori di riferimento, per giungere ad esprimere lo stato ecologico (RQE_IBMR) con relativa classe, si sono usati i parametri indicati nel D.M. 260/2010 e relativi all'Area geografica: **Mediterranea**, Idroecoregione **10** (Appennino settentrionale) diversificati per Macrotipo **Ma** (Fiumi molto piccoli e piccoli), con valore di riferimento di 12,5 indicato nel D.M.260/2010.

I risultati del calcolo di livello trofico, e dell'indice di qualità ambientale IBMR, sono riportati nella successiva tabella.

Tab.4.4/P - L'Indice IBMR con i relativi livelli trofici e le classi di qualità ambientale

	Codice	Macrotipo fluviale	IBMR/EQR	Valore IBMR	Livello di trofia	Giudizio per la trofia	Classe di qualità	Giudizio per la qualità
Torrente Arzola	1Tos_M	Ma	1,00	13,2	II	LIEVE	I	ELEVATO
	1Tos_V	Ma	0,98	12,2	II	LIEVE	I	ELEVATO
Fosso Bodiga	2Tos	Ma	1,00	13,0	II	LIEVE	I	ELEVATO

Tab.4.4/P.bis - Classi identificative dell'Indice IBMR

Valore EQR_IBMR	Classe
0,9-1	Elevato
0,8-0,9	Buono
0,65-0,8	Sufficiente
0,5-0,65	Scarso
0,0-0,5	Cattivo

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 26 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Tab.4.4/Q – Confronto tra risultati della campagna post posa e quelli ottenuti nella fase di post ripristino

Stazioni	Macrotipo fluviale	Campagna ante-operam			Campagna post posa			Campagna post ripristino		
		IBMR	Classe	Giudizio	IBMR	Classe	Giudizio	IBMR	Classe	Giudizio
Torrente Arzola M	Ma	0,784	II	BUONO	0,96	I	ELEVATO	1,00	I	ELEVATO
Torrente Arzola V	Ma	0,780	II	BUONO	0,97	I	ELEVATO	0,98	I	ELEVATO
Fosso Bodiga	Ma	/	/	/	0,86	II	BUONO	1,00	I	ELEVATO

Nelle stazioni del Torrente Arzola l'indice IBMR è risultato della stessa classe di quello ottenuto in fase di post posa, mentre nella stazione del Fosso Bodiga si evidenzia che l'indice IBMR è risultato di classe superiore a quello ottenuto in fase di post posa.

Per tutte e tre le stazioni è stato rilevato livello trofico lieve (tab. 4.4/P).

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 27 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Indice multimetrico relativo alle Diatomee bentoniche (ICMi)

Le Diatomee bentoniche, con relativa abbondanza, campionate nelle sezioni degli ambienti monitorati sono riportate nella seguente tabella.

Tab.4.4/R - Specie e relativa abbondanza delle Diatomee bentoniche rilevate nelle sezioni monitorate

Codice	Taxa e autori	Arzola M	Arzola V	Bodiga
ACLI	<i>Achnantheidium lineare</i> W.Smith	2	0	2
ACOA	<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson) Grunow	2	1	2
ADDA	<i>Achnantheidium daonense</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot Monnier et Ector	48	29	46
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	76	33	88
ADSU	<i>Achnantheidium subatomus</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	33	11	33
APED	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	2	0	0
BVIT	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross	1	2	2
CAEX	<i>Cymbella excisa</i> Kützing	3	9	1
CCAE	<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	0	3	0
CEUG	<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg emend Romero et Jahn	19	23	10
CEXF	<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer	0	29	3
CLAN	<i>Cymbella neolanceolata</i> W. Silva	0	2	0
COPL	<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot	2	1	2
CPED	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	3	5	3
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	4	2	4
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	0	11	0
DMES	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	4	10	4
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	6	0	6
DVUL	<i>Diatoma vulgare</i> Bory	0	6	0
EMIN	<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow	1	0	1
ENMI	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G. Mann	0	1	0
ENVE	<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow	2	7	2
EOMI	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	30	45	30
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	6	9	6
ESUM	<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer et Reichardt	0	5	0
FARC	<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve	1	0	1
FMES	<i>Fragilaria mesolepta</i> Rabenhorst	2	6	2
FPEM	<i>Fragilaria perminuta</i> (Grunow) Lange-Bertalot	0	3	0
FRUM	<i>Fragilaria rumpens</i> (Kütz.) G.W.F. Carlson	0	2	0
FVAU	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	1	0	1
GCBC	<i>Gomphonema cymbelliclinum</i> Reichardt et Lange-Bertalot	10	9	10
GMIC	<i>Gomphonema micropus</i> Kützing	18	7	16
GMIN	<i>Gomphonema minutum</i> (Ag.) Agardh	3	0	3

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 28 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	4	3	4
GELG	<i>Gomphonema elegantissimus</i> Reichardt et Lange-Bertalot	4	0	4
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> (Grunow) Schmidt	2	0	6
MCIR	<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A.Agardh	39	45	39
NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	2	3	2
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	4	0	4
NFON	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	0	2	0
NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin	36	48	32
NHEU	<i>Nitzschia heufferiana</i> Grunow	0	7	0
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	2	2	2
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M.Smith	4	0	3
NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing	0	2	0
NREC	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch	4	0	2
NTPT	<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory	1	6	1
NVEN	<i>Navicula veneta</i> Kützing	1	0	1
PLFR	<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	2	0	2
PPRT	<i>Prestauroneis protracta</i> (Grunow ex Cleve) Q. Liu et Kociolek	1	0	1
RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	4	0	4
RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek et Stoermer	5	5	2
SBRE	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer et Lange-Bertalot	0	2	0
UULN	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	6	4	6
ICMi		0,705	0,685	0,80
Classe		II	II	I
Giudizio		Buono	Buono	Elevato

L'identificazione dei taxa di Diatomee bentoniche osservate nelle stazioni in esame è stata fatta usando principalmente i seguenti testi: Krammer e Lange-Bertalot (1986-1991b), ma anche Krammer (1997) e Hofmann et al. (2011) e vari volumi iconografici di Lange-Bertalot (2001), Lange-Bertalot (1995-2004), e Krammer (2002). La nomenclatura impiegata è in accordo con il catalogo delle diatomee presente nel sito curato dall'Institute for Biodiversity Science and Sustainability della California Academy of Sciences: <http://researcharchive.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp> e i codici a quattro lettere usati per rappresentare i taxa in maniera sintetica sono quelli proposti dal software Omnidia (Lecointe et al., 1999, 2003 e successivi aggiornamenti). Questa lista è ampiamente seguita in tutta Europa e continuamente aggiornata in base alle revisioni tassonomiche e alle nuove informazioni sull'ecologia delle singole specie, che si acquisiscono e si migliorano nel corso degli anni.

Il calcolo degli indici IPS e TI, necessari per il calcolo dell'ICM_i, è stato effettuato tramite il software Omnidia V. 5.3 (Lecointe et al., 1999, 2003 e successivi aggiornamenti).

Il calcolo del valore dell'Indice multimetrico ICM_i per le Diatomee prevede la primaria determinazione dell'Indice di Sensibilità agli inquinanti organici (Indice IPS) proposto dal CEMAGREF (1982) e dell'Indice Trofico o Indice TI di Rott et al. (1999) che hanno la loro specifica scala di giudizio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 29 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

La valutazione della classe dello stato ecologico, con relativo giudizio sintetico, si è eseguita usando il confronto con il corpo idrico di riferimento indicato nel D.M. 260/2010 per l'Area geografica: Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale) e per il Macrotipo M1 (corsi d'acqua molto piccoli e piccoli) dal D.M. 260/2010. Il valore di riferimento per l'IPS è 17,15 e quello per il TI è 1,20.

Il calcolo del valore dell'Indice multimetrico ICMi per le Diatomee prevede la primaria determinazione dell'Indice di Sensibilità agli inquinanti organici (Indice IPS) proposto dal CEMAGREF (1982) e dell'Indice Trofico o Indice TI di Rott et al. (1999) che hanno la loro specifica scala di giudizio. La valutazione della classe dello stato ecologico, con relativo giudizio sintetico, si è eseguita usando il confronto con il corpo idrico di riferimento indicato nel D.M. 260/2010 per l'Area geografica: Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale) e per il Macrotipo M1 (Molto piccoli e piccoli).

I risultati, riportati nelle tabelle a seguire, mettono in evidenza che:

- per il torrente Arzola: la ricchezza di specie di Diatomee bentoniche non è particolarmente dissimile per il tratto a monte e quello a valle, infatti per entrambe le stazioni l'indice ICMi è di classe II (Giudizio: Buono);
- per il fosso Bodiga, l'indice ICMi è di classe I (Giudizio: Elevato).

Tab.4.4/S – L'indice ICMi Diatomee con relative classi di qualità.

	Codice	ICMi	Classe	Giudizio
Torrente Arzola	1Tos_M	0,77	II	BUONO
	1Tos_V	0,80	II	BUONO
Fosso Bodiga	2Tos	0,81	I	ELEVATO

4.4.4 Conclusioni analisi indici biotici

Dal confronto eseguito tra i dati rilevati in ante operam e corso d'opera (post posa e post ripristino) si può dedurre che per tutti i corsi d'acqua si è registrato un generale ritorno alle condizioni di partenza o addirittura un miglioramento, con dati intermedi nella fase di post posa e dati decisamente migliorati in fase post ripristino e in particolare:

per il Torrente Arzola:

- l'indice LIMeco ha mantenuto le stesse classi di qualità per entrambe le stazioni monitorate, migliorando rispetto al precedente campionamento (post posa) e raggiungendo la medesima classe rilevata durante la campagna AO di giugno 2016;
- l'indice STAR-ICMi è migliorato di una classe di qualità per la stazione a valle, mentre in quella di monte è rimasto invariato, raggiungendo la medesima classe riscontrata nelle campagne AO;
- l'indice IBMR mantiene lo stesso giudizio - Elevato (I) – sia nelle campagne effettuate nella fase AO e che nel monitoraggio effettuato nelle fasi CO, in tutte e 2 le stazioni monitorate;
- l'indice ICMi delle diatomee acquatiche, che aveva valore ricadente nella classe II (Giudizio Buono) durante entrambe le campagne AO (Ottobre 2015 e Giugno 2016),

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 30 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

conserva invariato valore e classe di giudizio (Giudizio Buono) anche in entrambi i campionamenti CO.

- per il Fosso Bodiga tutti gli indici studiati mostrano classi di qualità invariate da quelle evidenziate durante il monitoraggio della fase post-posa. Non ci sono confronti con la situazione in AO poiché tale monitoraggio è stato richiesto da ArpaT in fase successiva

In generale dallo studio dei risultati ottenuti nella campagna post ripristini, relativamente a macroinvertebrati, macrofite e diatomee, non si evidenziano nelle comunità perturbazioni o cambiamenti di rilievo riferibili alle attività di cantiere in corso.

Pertanto, si può confermare che in entrambi i corsi d'acqua non è riscontrabile un aumento del disturbo derivato dai lavori di ripristino morfologico nella seconda fase del Corso d'Opera, in quanto gli indici analizzati mostrano le medesime classi di qualità già rilevate in precedenza per la fase di post-posa, fatta eccezione per l'indice STAR-ICMi della stazione a valle dell'Arzola, che sottolinea un miglioramento dell'indice.

4.4.5 Analisi della matrice sedimento

Il monitoraggio di sedimenti per le due stazioni prescelte è stato effettuato nell' Aprile 2018 per il Torrente Arzola e a Dicembre 2018 per il Bodiga, ed i risultati sono riportati nella tabella successiva

Tab. 4.4/T - Risultati delle analisi granulometriche e chimico-fisiche eseguite sui sedimenti

Parametro	Unità di misura	Fase 1			Fase 2		
		Torrente Arzola		Fosso Bodiga	Torrente Arzola		Fosso Bodiga
		1Tos_M	1Tos_V	2Tos	1Tos_M	1Tos_V	2Tos
Umidità	% (m/m)	18,90	18,60	21,72	18,02	15,66	66,3
Scheletro (tra 2 cm e 2 mm)	g/kg	508	288	394	311	353	<0,1
Argilla	g/kg	25	5	5,5	24,6	8,4	n.d.
Limo grosso	g/kg	140	68	54,8	73,8	59	n.d.
Limo fine	g/kg	125	14	74,4	73,8	25,3	n.d.
Sabbia grossa	g/kg	246	570	515,1	311,5	700	n.d.
Sabbia fine	g/kg	275	157	133,1	344,3	59	n.d.
Idrocarburi C > 12 (pesanti)	mg/kg	65,8	89,7	20,9	48,8	49,3	<30
Fosforo totale	mg/kg	204	275	101	221	294	0,03
Azoto totale (come N)	% s.s.	<0,1	<0,1	0,10	0,16	0,11	0,80
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	2,08	0,55	0,55	0,82	0,54	2,4

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 31 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Tab. 4.4/Tbis – Confronto delle analisi granulometriche e chimico-fisiche eseguite sui sedimenti in AO

Parametro	Unità di misura	AO - 2015		AO - 2016	
		Torrente Arzola		Torrente Arzola	
		1Tos_M	1Tos_V	1Tos_M	1Tos_V
Umidità	% (m/m)	26,1	23,4	12,9	17,1
Terra fine	% (m/m)	37,8	4,8	25,3	41,2
Scheletro (tra 2 cm e 2 mm)	% (m/m)	62,2	95,2	74,7	58,8
Argilla	% s.s.	<0,10	<0,10	4,6	4
Limo	% s.s.	6,6	1,4	4,1	4,3
Sabbia	% s.s.	93,4	98,6	91,3	91,7
Idrocarburi C > 12 (pesanti)	mg/kg s.s.	42,2	21,1	<5,00	30,7
Fosforo totale	mg/kg s.s.	373	371	147	129
Azoto totale (N)	mg/kg s.s.	803	524	367	256
Carbonio organico totale (TOC)	mg/kg s.s.	5291	<500	13823	12756

Rispetto alla fase post posa, si denotano le seguenti variazioni:

- Per il Torrente Arzola si evidenzia un incremento della quantità di azoto e di fosforo totale ed una riduzione di carbonio organico totale e di idrocarburi pesanti per entrambe la stazione di monte e quella di valle.
- Il Fosso Bodiga presenta valori superiori di Carbonio organico totale e azoto totale, mentre il quantitativo di fosforo risulta ridotto.

Il fosso Bodiga presenta concentrazioni di Idrocarburi pesanti (C>12) inferiori al Torrente Arzola, e una concentrazione di fosforo totale molto ridotta, mentre la quantità di azoto e di carbonio organico sono nettamente maggiori.

Ciò denota un minor disturbo antropico per il Bodiga rispetto all'Arzola e una relativa maggiore concentrazione di composti organici derivati dall' azione di decomposizione naturale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 32 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

5 CONCLUSIONI

Le attività di monitoraggio per la fase corso d'opera sono da ritenersi concluse con i sopralluoghi e le campagne di rilievo oggetto del presente report, condotte nel 2[^] anno di attività del cantiere (periodo compreso tra marzo 2018 e febbraio 2019).

Per le altre componenti ambientali indicate in PMA (Suolo e Sottosuolo, Vegetazione, Flora e Fauna ed ecosistemi), non sono previsti monitoraggi durante la fase corso d'opera (CO).

Le attività di cantiere sono terminate nel mese di settembre 2019, per la parte ricadente nella regione Toscana.

Dai risultati delle analisi effettuate, si può affermare che nei corsi d'acqua monitorati non è riscontrabile un aumento del disturbo derivato dai lavori effettuati nella fase di Corso d'Opera: in particolare dall'analisi degli indici biotici, si rileva un progressivo ritorno alle condizioni ambientali rilevate durante i monitoraggi ante operam.

I monitoraggi saranno quindi effettuati nella fase post operam, secondo le modalità e le tempistiche dettagliatamente descritte nel PMA.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 33 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

6 ALLEGATI

Allegato 1	Rapporti di prova analisi acque superficiali
Allegato 2	Rapporti di prova analisi sedimenti
Allegato 3	Metodologie di analisi delle Acque Superficiali
Allegato 4	Schede Applicazione Metodo Caravaggio

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 34 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

7 BIBLIOGRAFIA

D.M. 8 novembre 2010, n. 260 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. *Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.* Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 30 del 7 febbraio 2011 - Serie generale.

Decreto Legislativo 152/2006. *Norme in materia ambientale.* Pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

D.M. 14 aprile 2009, n. 56 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. *Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo».* (09G0065), S.O. n.83). G.U., 2009.

DLgs 130/92. "Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;

EC Directive 60/2000. Framework for Community Action in the Field of Water Policy. L.327, 2000.

DPCM 1/3/1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";

Legge n. 447 del 26/10/1995. "Legge quadro sul rumore";

DPCM 14/11/1997. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";

DM 16/3/1998. "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

APAT-IRSA CNR, 2003 - Metodi analitici per le acque. Indice biotico esteso (I.B.E.). Metodo 9020: 1115-1136.

A.P.A.T. 2004. L'Indice Diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee Guida a cura di A. Dell'Uomo. Roma, 107 pp.

A.P.A.T. 2007. Metodi Biologici Acque Superficiali. Parte I. APAT, Roma.

AFNOR 2003. Qualité de l'eau : Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – NF T 90-395.

Regione Emilia Romagna, dicembre 2013- Arpa "Report sullo stato delle acque sotterranee – triennio 2010-2013";

IRSA-CNR, 2008. Classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati acquatici. Notiziario dei Metodi Analitici. Numero speciale, 2008, Roma;

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 35 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

IRSA-CNR, 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/Ec (WFD). Notiziario dei Metodi Analitici. N. 1, marzo 2007, Roma;

C.N.R., 1977-1986. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. RUFFO S., (Editor), Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", C.N.R., ROMA.

Rinaldi, M., Surian, N., Comiti, F. e Bussetini, M. (2014): "IDRAIM Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua" – ISPRA – Manuali e Linee Guida 113/2014. Roma;

Buffagni A, Demartini, D. e Terranova, L., 2013. Manuale di applicazione del metodo CARAVAGGIO - Guida al rilevamento e alla descrizione degli habitat fluviali. Monografie dell'Istituto di ricerca Sulle Acque del C.N.R., Roma, 1/i, 293 pp;

Buffagni A, Kemp JL. 2002. Looking beyond the shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in South-European rivers. Journal of Limnology 61: 199-214.

Buffagni, A. (Ed), 2004. Classificazione ecologica e carattere lentico-lotico in fiumi mediterranei. Roma (Italy), Quad. Ist. Ric. Acque 122, Roma (Italy), IRSA, 190 pp.

Buffagni, A., S. Erba & M. Ciampittiello. 2005. Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali nel contesto della direttiva europea sulle acque (WFD): Principi e Schede di applicazione del metodo CARAVAGGIO. Istituto di Ricerca Sulle Acque – CNR. Notiziario dei Metodi Analitici

Buffagni, A. Erba, S. & Armanini, D.G. 2010. The lentic–lotic character of Mediterranean rivers and its importance to aquatic invertebrate communities. Aquat. Sci. 72:45–60.

Buffagni, A. Erba, S. & Demartini, D. 2010. Deliverable Pd3. Indicazioni generali e protocolli di campo per l'acquisizione di informazioni idromorfologiche e di habitat. Parte A: Fiumi. Project INHABIT-LIFE08 ENV/IT/00413. <http://www.life-inhabit.it/>

Di Pasquale, D., Buffagni, A., Erba, S. e Demartini, D. 2013. CARAVAGGIOsoft - *Core Assessment of River hAbitat VAalue and hydromorpholoGical cOndition Database, Versione 2.0. CNR-IRSA in collaborazione con ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione).*

Mancini L, Sollazzo C., 2009. Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche. Roma: Istituto Superiore di Sanità. Rapporti ISTISAN 09/19 ;

Minciardi, M.R.; Spada, D., Rossi, G.L., Angius, R.; Orrù, G.; Mancini, L. Pace, G. E Marcheggiani, S., 2009. Metodo per la Valutazione e la Classificazione dei Corsi d'acqua utilizzando la comunità delle Macrofite Acquatiche. Rt/2009/23/Enea, Roma;

Clifford H.T. and Stephenson W., 1975 "An introduction to numerical classification", London: Academic Express;

Whittaker R.H., 1977 "Evolution of species diversity in land communities", Evolutionary Biol.10, 1-67;

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 36 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Shannon C. E. and Weaver W., 1949 "The mathematical theory of communication" Urbana, IL: University of Illinois Press;

Lloyd, M., and R. J. Ghelardi, 1964 "A table for calculating the "equitability" component of species diversity", J. Anim. Ecol. 33: 217-225;

Blondel, J., 1969 "Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux". In : Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. M. Lamotte & F. Bourlière (eds), Masson, Paris : 97-151;

Pielou, E.C., 1966 "Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession", J. Theoret. Biol. 10: 370-383;

Pignatti S., 1982 "Flora d'Italia" 3 vol. Ed. Agricole, Bologna;

Braun-Blanquet J., 1932 "Plant sociology", Mac Graw Hill Book Comp., New York;

Raunkiaer C., 1905 "Types biologiques pour la géographie botanique" Bul. Acad. R. Sc. Danemark;

Balestrini, R., Cazzola, M. and Buffagni, A. 2004. Riparian ecotones and hydromorphological features of selected Italian rivers: a comparative application of environmental indices. Hydrobiologia 516: 365-379.

Bazzichelli, G. & Abdelahad, N. 2009. Flora Analitica delle Caroficee: alghe d'acqua dolce d'Italia. Editrice Sapienza, Roma, 2009.

Campaioli S., Ghetti P.T., Minelli A. & Ruffo S., 1994. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Volume I. APR & B (eds), Trento. p. 356.

Campaioli S., Ghetti P.T., Minelli A. & Ruffo S., 1999. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Volume II. ARPA Trento (eds).

Casalicchio G e Matteucci C. 2000. Le analisi delle acque. In. Casalicchio G. I microelementi nell'ecosistema terrestre. Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale n. 71 (vol. 2). Pitagora Editrice, Bologna. pp. 1060..

CEMAGREF. 1982. Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux. - Rapport Q.E., A.F.B. Rhône-Méditerranée-Corse, Lyon, 218 pp.

Centro Tematico Acque Interne e Marino Costiere. Metodologie analitiche della componente vegetazionale negli ambienti di acque correnti (Macrofite). Tk 04.04.04a, Trento.

Conti, F., Abbate, G., Alessandrini, A. 2005. An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora, Paolombi Editori.

Cortini Pedrotti, C. 2001. Flora dei muschi d'Italia. Antonio Delfino Editore.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	900-ZA-E-85909	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 37 di 37	Rev. 0

Rif. TPIDL: 072732-000-RT-3220-16

Cortini Pedrotti, C. 2001a. Flora dei muschi d'Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte). Antonio Delfino Editore, Roma.

Cortini Pedrotti, C. 2006. Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte). Antonio Delfino Editore, Roma.

Ghetti, P.F. (1997) - *Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque corrente*. Provincia Autonoma di Trento. pp. 222.

Hofmann, G., M. Werum & H. Lange-Bertalot (2011): *Diatomeen im Süßwasserbenthos von Mitteleuropa*. 3522 Abb., 1 Tab. - 908 pp., (A. R.G. Gantner) Rugell, Vertrieb Koeltz, Königstein; geb.

Mancini L, Sollazzo C. 2009. Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche. Roma: Istituto Superiore di Sanità. Rapporti ISTISAN 09/19.

Minciardi, M.R., Rossi, G.L., Azzolini, R. e Betta, G. 2003. Linee guida per il biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino. Provincia di Torino-Enea. ISBN: 88-901200-0-2.

Minciardi, M.R.; Spada, D., Rossi, G.L., Angius, R.; Orrù, G.; Mancini, L. Pace, G. e Marcheggiani, S. 2009. *Metodo per la Valutazione e la Classificazione dei Corsi d'acqua utilizzando la comunità delle Macrofite Acquatiche*. Rt/2009/23/Enea, Roma.

Pignatti, S. 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.

Prygiel J. et al., 1999 - *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées*. NF T 90-354. Agence de L'eau, Cemagref, Groupement de Bordeaux. Agence de L'eau. 134 pp.

Raven, P.J., Fox, P.J.A., Everard, M., Holmes, N.T.H. and Dawson, F.D., 1997. *River Habitat Survey: a new system for classifying rivers according to their habitat quality*. In *Freshwater Quality: Defining the Indefinable?* Boon P.J., Howell, D.J. (eds). The Stationery Office: Edinburgh: 215-234

Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Dawson, F.D., Fox, P.J.A., Everard, M., Fozzard, I.R. and Rouen, K.J. 1998. *River Habitat Quality: the physical character of rivers and streams in the UK and Isle of Man*. Environment Agency, Bristol. 96 pp.

Rich, T.C.G. & Jermy, A.C., Plant Crib. 1998. *Handbooks for field identification*. Botanical Society of the British Isles in association with National Museums & Galleries of Wales, Produced by M. D. B. Rich.

Rott E, Pfister P, van Dam H, Pipp E, Pall K, Binder N, Ortler K. 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern, Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: Wasserwirtschaftskataster.

Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. et Usseglio-Polatera, P. 2010. *Invertébrés d'eau douce. Systematique, biologie, ecologie*. CNRS Editions, Paris (ISBN: 978-2-271- 06945-0).

Rapporto di prova n°: **18LA01716** del **21/05/2018**

Pagina 1 di 3

Committente
(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI
S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Spett.
(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI
S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **acque superficiali**
Descrizione: **Prev : 14P000033 - Acqua ARZOLA MONTE**
Lotto / scadenza:
Data accettazione: **23/04/2018**
Data inizio gest. camp.: **23/04/2018** Data fine gest. camp.: **10/05/2018**
Contenitore: **Recipiente mat. plastico + Recipiente in vetro**

Dati di campionamento

Data: **21/04/2018**
Campionamento eseguito da: **Dott. Giangolini A.**
Luogo: **PONTREMOLI RIO ARZOLA**
Punto di prelievo: **ARZOLA MONTE**
Trasporto: **cliente**

Piano di campionamento: Indicato da cliente

Parametro (Data inizio e fine analisi) ; Metodo	U.M.	Risultato
alcalinità totale (come CaCO ₃) (23/04/2018-10/05/2018); APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	mg/l	29
azoto ammoniacale (23/04/2018-23/04/2018); UNI 11669:2017	mg/l N	< 0,05
azoto nitrico (23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l N	0,1
azoto nitroso (23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	mg/l N	< 0,01
conducibilità a 25°C (23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	µS/cm	70
fosforo totale (23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 4110 A2 Man 29 2003	mg/l P	< 0,02
pH (23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	unità pH	7,82
solidi sospesi totali (23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l	< 5
temperatura (23/04/2018-21/04/2018); APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	°C	11,0
zinco (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 2,5
piombo (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,5
rame (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	1,4
mercurio (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,1

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registrosi relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microorganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

segue Rapporto di prova n°: **18LA01716** del **21/05/2018**

Pagina 2 di 3

Parametro (Data inizio e fine analisi) ; Metodo	U.M.	Risultato
nicel (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,5
cromo (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,5
cromo VI (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 1
cadmio (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,5
arsenico (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,5
Conta di Escherichia coli (26/04/2018-27/04/2018); APAT CNR IRSA 7030 C Man 29 2003	UFC/100ml	33
richiesta chimica di ossigeno (COD) (23/04/2018-23/04/2018); KIT DR. LANGE	mg/l O2	< 15
richiesta biochimica di ossigeno (BOD5) (23/04/2018-27/04/2018); APAT CNR IRSA 5120 B1 Man 29 2003	mg/l O2	< 1
Aromatici: (23/04/2018-);		
benzene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
etilbenzene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
stirene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
toluene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
p-xilene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
Alifatici Clorurati Cancerogeni: (23/04/2018-);		
clorometano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
triclorometano (cloroformio) (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
cloruro di vinile (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2-dicloroetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,1-dicloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
tricloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
tetracloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
esaclorobutadiene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
Alifatici Clorurati non Cancerogeni: (23/04/2018-);		

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. RegISTRAZIONI relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microorganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

segue Rapporto di prova n°: **18LA01716** del **21/05/2018**

Pagina 3 di 3

Parametro (Data inizio e fine analisi) ; Metodo	U.M.	Risultato
1,1-dicloroetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2-dicloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2-dicloropropano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,1,2-tricloroetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2,3-tricloropropano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,001
1,1,2,2-tetracloroetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
Alifatici Alogenati Cancerogeni: (23/04/2018-);		
tribromometano (bromoformio) (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2-dibromoetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,001
dibromoclorometano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
bromodiclorometano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
sommatoria organoalogenati (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
idrocarburi totali (come n-esano) (23/04/2018-27/04/2018); UNI EN ISO 9377-2:2002	µg/l	187

Note: OSSIGENODISCIOLTO % di saturazione : 93,0 % - 11,1 (ppm)
Metalli As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn: analisi esterna metodo EPA 6020B - 2014
Solventi Organici Aromatici : EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2017
Solventi Organici Alogenati : EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2017
Cromo esavalente : APAT- CNR IRSA 3150 C Man 29 2003

Inizio analisi dopo 24 ore

Fine del rapporto di prova n° **18LA01716**

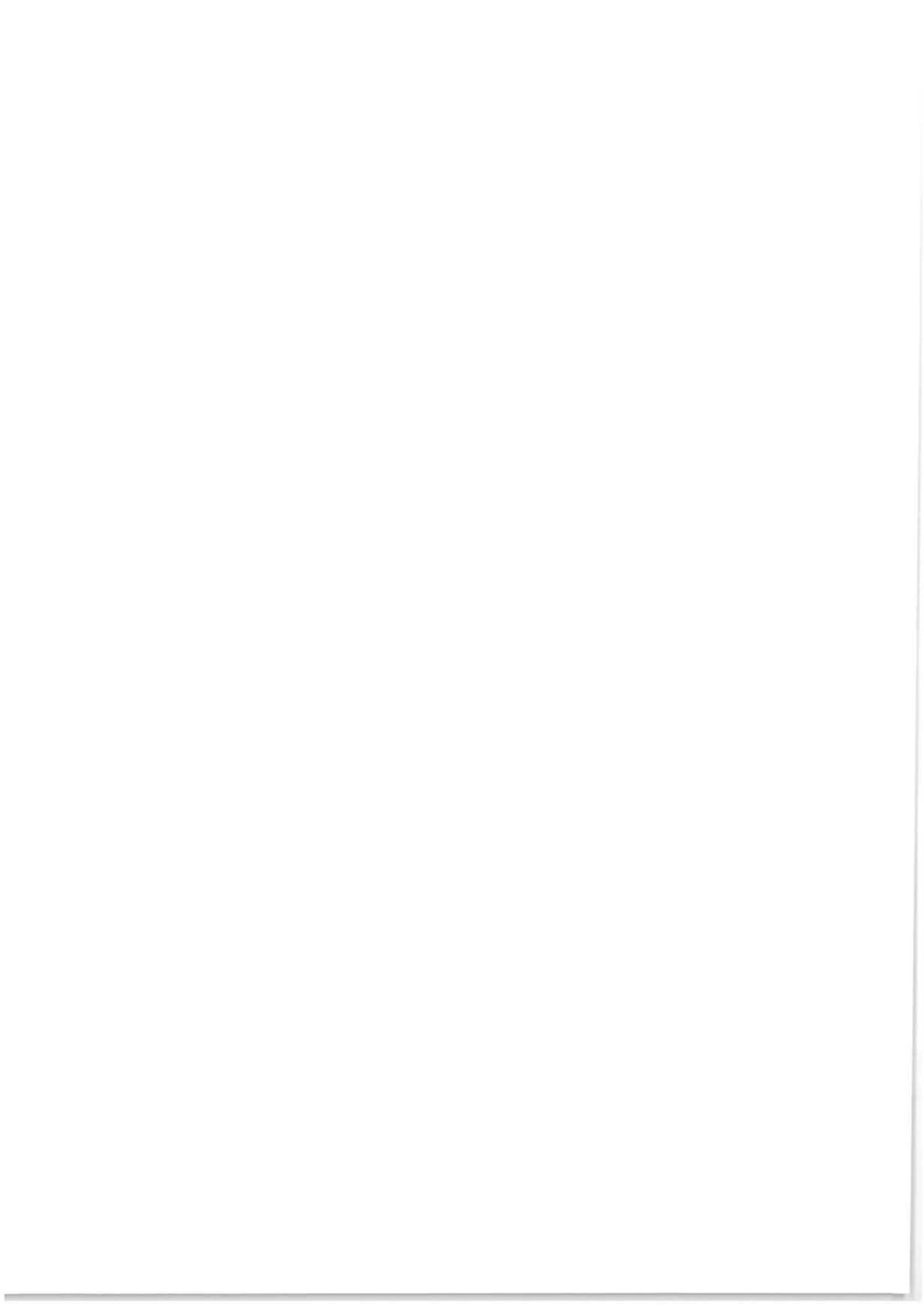
Il Chimico, Dott. Chim. M. Calcinarì
Ordine Chimici Marche n. 468




I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registre relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microrganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9



Rapporto di prova n°: **18LA01717** del **21/05/2018**

Pagina 1 di 3

Committente

(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI
S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Spett.

(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI
S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **acque superficiali**

Descrizione: **Prev : 14P000033 - Acqua ARZOLA VALLE**

Lotto / scadenza:

Data accettazione: **23/04/2018**

Data inizio gest. camp.: **23/04/2018** Data fine gest. camp.: **10/05/2018**

Contenitore: **Recipiente mat. plastico + Recipiente in vetro**

Dati di campionamento

Data: **21/04/2018**

Campionamento eseguito da: **Dott. Giangolini A.**

Luogo: **PONTREMOLI RIO ARZOLA**

Punto di prelievo: **ARZOLA VALLE**

Trasporto: **cliente**

Piano di campionamento: **Indicato da cliente**

Parametro

(Data inizio e fine analisi) ; Metodo

U.M.

Risultato

alcalinità totale (come CaCO₃)

(23/04/2018-10/05/2018); APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003

mg/l

40

azoto ammoniacale

(23/04/2018-23/04/2018); UNI 11669:2017

mg/l N

0,07

azoto nitrico

(23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003

mg/l N

0,2

azoto nitroso

(23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003

mg/l N

< 0,01

conducibilità a 25°C

(23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003

µS/cm

102

fosforo totale

(23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 4110 A2 Man 29 2003

mg/l P

< 0,02

pH

(23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003

unità pH

7,85

solidi sospesi totali

(23/04/2018-23/04/2018); APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003

mg/l

19,0

temperatura

(23/04/2018-21/04/2018); APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003

°C

12,1

zinco

(23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna

µg/l

< 2,5

piombo

(23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna

µg/l

< 0,5

rame

(23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna

µg/l

1,3

mercurio

(23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna

µg/l

< 0,1

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registre relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microorganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

segue Rapporto di prova n°: **18LA01717** del **21/05/2018**

Pagina 2 di 3

Parametro (Data inizio e fine analisi) : Metodo	U.M.	Risultato
nicel (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,5
cromo (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,5
cromo VI (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 1
cadmio (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,5
arsenico (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,5
Conta di Escherichia coli (26/04/2018-27/04/2018); APAT CNR IRSA 7030 C Man 29 2003	UFC/100ml	4000
richiesta chimica di ossigeno (COD) (23/04/2018-23/04/2018); KIT DR. LANGE	mg/l O2	< 15
richiesta biochimica di ossigeno (BOD5) (23/04/2018-27/04/2018); APAT CNR IRSA 5120 B1 Man 29 2003	mg/l O2	< 1
Aromatici: (23/04/2018-);		
benzene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
etilbenzene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
stirene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
toluene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
p-xilene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
Alifatici Clorurati Cancerogeni: (23/04/2018-);		
clorometano (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
triclorometano (cloroformio) (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
cloruro di vinile (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
1,2-dicloroetano (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
1,1-dicloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
tricloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
tetracloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
esaclorobutadiene (23/04/2018-10/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	µg/l	< 0,05
Alifatici Clorurati non Cancerogeni: (23/04/2018-);		

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registre relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microorganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

segue Rapporto di prova n°: **18LA01717** del **21/05/2018**

Pagina 3 di 3

Parametro (Data inizio e fine analisi) : Metodo	U.M.	Risultato
1,1-dicloroetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2-dicloroetilene (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2-dicloropropano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,1,2-tricloroetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2,3-tricloropropano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,001
1,1,2,2-tetracloroetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
Alifatici Alogenati Cancerogeni: (23/04/2018-);		
tribromometano (bromoformio) (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
1,2-dibromoetano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,001
dibromoclorometano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
bromodichlorometano (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
sommatoria organoalogenati (23/04/2018-10/05/2018); Analisi esterna	µg/l	< 0,05
idrocarburi totali (come n-esano) (23/04/2018-27/04/2018); UNI EN ISO 9377-2:2002	µg/l	198

Note: OSSIGENODISCIOLTO % di saturazione : 87,1 % - 9,40 (ppm)
Metalli As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn: analisi esterna metodo EPA 6020B - 2014
Solventi Organici Aromatici : EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2017
Solventi Organici Alogenati : EPA 5030 C 2003 + EPA 8260 D 2017
Cromo esavalente : APAT- CNR IRSA 3150 C Man 29 2003

inizio analisi dopo 24 ore

Fine del rapporto di prova n° **18LA01717**

Il Chimico, Dott. Chim. M. Calcinari
Ordine Chimici Marche n. 468



I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registre relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microrganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

> Iscritto al n°3 nel Registro Regione Marche come Laboratorio non annesso alle industrie alimentari per analisi ai fini dell'autocontrollo

> Autorizzato dal Ministero Politiche Agricole e Forestali al rilascio di certificati di analisi nel settore oleico per specifiche prove



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Rapporto di prova n°:

1806439-001



* R D P 0 0 0 0 4 7 1 3 6 *

Identificazione: **Acque superficiali - Fosso Bodiga**
Accettazione: **1806439**
Data Prelievo: **12-dic-18**
Data Arrivo Camp.: **12-dic-18** Data Inizio Prova: **12-dic-18**
Data Rapp. Prova: **08-ago-19** Data Fine Prova: **11-feb-19**
Luogo Prelievo: **Pontremoli (MS)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Spettabile:
Studio LANDESIGN di Giangolini A. e Filippi S.
Via Belvedere, 48
61100 PESARO (PU)

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato
pH	unità pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	6,1
temperatura	° C	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	18,1
conducibilità elettrica specifica a 20 °C	µS/cm	UNI EN 27888:1995	56,1
Temperatura di misurazione 18,1 °C Correzione mediante un dispositivo di compensazione automatico della temperatura			
solidi sospesi totali	mg/l	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	37,0
alcalinità come CaCO3	mg/l	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	20,0
azoto ammoniacale come NH4	mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	< 0,041
azoto nitrico come N	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	0,13
nitriti	µg/l	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	< 16
richiesta biochimica di ossigeno (BOD5)	mg/l O2	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 22nd 2012 5210 D	< 10
richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/l O2	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003	< 10
fosforo totale	mg/l	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	0,06
arsenico	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 0,5
cadmio	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 0,1
cromo	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 1
cromo esavalente	µg/l	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	< 2
mercurio	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 0,01
nichel	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 0,5
rame	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 1
zinco	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 5
piombo	µg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016	< 0,5
idrocarburi totali espressi come n-esano	µg/l	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003 + UNI EN ISO 9377-2:2002	< 100
composti alifatici alogenati cancerogeni:			
tribromometano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (S) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue rapporto di prova n°: **1806439-001**

Prova	U.M	Metodo	Risultato
1,2-dibromoetano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,001
dibromoclorometano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
bromodichlorometano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,04
Composti alifatici clorurati cancerogeni:			
clorometano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
diclorometano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,1
triclorometano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,1
cloruro di vinile	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
1,2-dicloroetano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,03
1,1-dicloroetene	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
tricloroetilene	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,04
tetracloroetilene	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,05
esaclorobutadiene	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,15
tetracloruro di carbonio	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
sommatoria organoalogenati	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,35
Composti alifatici clorurati non cancerogeni:			
1,1-dicloroetano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,12
1,2-dicloroetilene (cis+trans)	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,02
1,2-dicloropropano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,02
1,1,1-tricloroetano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,03
1,1,2-tricloroetano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
1,2,3-tricloropropano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,001
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
1,2-dicloroetilene (cis)	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	0,02
1,2-dicloroetilene (trans)	µg/l	APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	< 0,01
Composti organici aromatici:			
benzene	µg/l	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	< 0,1
etilbenzene	µg/l	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	< 0,1
m,p-xilene	µg/l	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	0,11
o-xilene	µg/l	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	< 0,1
stirene	µg/l	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	< 0,1
toluene	µg/l	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	< 0,1
Analisi microbiologiche:			
Escherichia coli	UFC/100 ml	UNI EN ISO 9308-1:2017	< 1

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue rapporto di prova n°: **1806439-001**

Prova	U.M	Metodo	Risultato
-------	-----	--------	-----------

U.m. = Unità di misura

Il parametro "COD", ove non espressamente indicato, è stato determinato sul "tal quale"

Le sommatorie, ove presenti, sono state calcolate con il criterio "Lower Bound", il limite di quantificazione riportato "LOQ" si riferisce al composto meno sensibile.

I valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi. L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura $K=2$ e un livello di fiducia del 95%. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Se nelle modalità di campionamento e sui soli Rapporti di Prova riportanti anche il marchio Accredia, il metodo indicato compare privo di asterisco, indica che il campionamento è accreditato in quanto associato a prove accreditate.

Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

----- FINE RAPPORTO DI PROVA -----

Il Chimico Responsabile del Laboratorio

Dr. Marco Bascapè

Ordine dei Chimici di Pavia n° 362A



I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.

Rapporto di prova n°: **18LA01720** del **21/05/2018**

Pagina 1 di 2

Committente
(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Spett.
(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **sedimenti**
Descrizione: **Prev : 14P000033 - Sedimento ARZOLA MONTE**
Lotto / scadenza:
Data accettazione: **23/04/2018**
Data inizio gest. camp.: **23/04/2018** Data fine gest. camp.: **15/05/2018**
Contenitore: **Recipiente mat. plastico + Recipiente in vetro**

Dati di campionamento

Data: **21/04/2018**
Campionamento eseguito da: **Dott. Giangolini A.**
Luogo: **PONTREMOLI RIO ARZOLA**
Punto di prelievo: **ARZOLA MONTE**

Trasporto: **cliente**

Piano di campionamento: **Indicato da cliente**

Parametro (Data inizio e fine analisi) ; Metodo	U.M.	Risultato
azoto totale (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	% s.s.	0,16
carbonio organico totale (TOC) (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	% s.s.	0,82
fosforo totale (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	mg/kg s.s.	221
idrocarburi pesanti C>12 (23/04/2018-15/05/2018); <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	48,8
scheletro tra 2 cm e 2 mm (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	311,0
umidità (23/04/2018-15/05/2018); <i>DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2</i>	%	18,02
sabbia grossa (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	311,5
sabbia fine (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	344,3
limo grosso (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	73,8
limo fine (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	73,8
argilla (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	24,6

Note: **Analisi Esterna: Scheletro da 2 cm a 2 mm Metodo DM13/09/1999 GU N°248 21/10/1999 Met.II.1**
Azoto totale : DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met XIV.1

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registre relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microrganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

segue Rapporto di prova n°: **18LA01720** del **21/05/2018**

Pagina 2 di 2

Carbonio Organico : DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met VII.2

Fosforo totale : DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met XV.1

Tessitura (sabbia.limo,argilla) eseguita sulla frazione granulometrica <2mm: DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.6

Fine del rapporto di prova n° **18LA01720**

Il Chimico, Dott. Chim. M. Calcinari
Ordine Chimici Marche n. 468



I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. RegISTRAZIONI relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microorganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

> Iscritto al n°3 nel Registro Regione Marche come Laboratorio non annesso alle industrie alimentari per analisi ai fini dell'autocontrollo

> Autorizzato dal Ministero Politiche Agricole e Forestali al rilascio di certificati di analisi nel settore oleico per specifiche prove

Rapporto di prova n°: **18LA01721** del **21/05/2018**

Pagina 1 di 2

Committente
(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI
S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Spett.
(31135)
STUDIO ASSOCIATO LANDESIGN DI GIANGOLINIA.E FILIPPI
S.
VIA MAMELI 44/B/201
61100 PESARO (PU)

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **sedimenti**
Descrizione: **Prev : 14P000033 - Sedimento ARZOLA VALLE**
Lotto / scadenza:
Data accettazione: **23/04/2018**
Data inizio gest. camp.: **23/04/2018** Data fine gest. camp.: **15/05/2018**
Contenitore: **Recipiente mat. plastico + Recipiente in vetro**

Dati di campionamento

Data: **21/04/2018**
Campionamento eseguito da: **Dott. Giangolini A.**
Luogo: **PONTREMOLI RIO ARZOLA**
Punto di prelievo: **ARZOLA VALLE**
Trasporto: **cliente**

Piano di campionamento: **Indicato da cliente**

Parametro (Data inizio e fine analisi) ; Metodo	U.M.	Risultato
azoto totale (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	% s.s.	0,11
carbonio organico totale (TOC) (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	% s.s.	0,54
fosforo totale (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	mg/kg s.s.	294
idrocarburi pesanti C>12 (23/04/2018-15/05/2018); <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	49,3
scheletro tra 2 cm e 2 mm (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	353,0
umidità (23/04/2018-15/05/2018); <i>DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2</i>	%	15,66
sabbia grossa (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	700,0
sabbia fine (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	59,0
limo grosso (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	59,0
limo fine (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	25,3
argilla (23/04/2018-15/05/2018); <i>Analisi esterna</i>	g/kg	8,4

Note: **Analisi Esterna: Scheletro da 2 cm a 2 mm Metodo DM13/09/1999 GU N°248 21/10/1999 Met.II.1**
Azoto totale : DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met XIV.1

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registre relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microorganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

segue Rapporto di prova n°: **18LA01721** del **21/05/2018**

Pagina 2 di 2

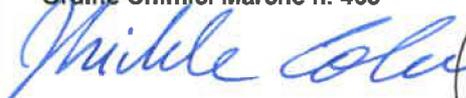
Carbonio Organico : DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met VII.2

Fosforo totale : DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met XV.1

Tessitura (sabbia.limo,argilla) eseguita sulla frazione granulometrica <2mm: DM 13/09/1999 GU N° 248 21/10/1999 Met II.6

Fine del rapporto di prova n° **18LA01721**

Il Chimico, Dott. Chim. M. Calcinari
Ordine Chimici Marche n. 468



ORDINE DEI CHIMICI
Dott. CALGINARI MICHELE
468
CHIMICO
MARCHE

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il laboratorio non è responsabile delle fasi di campionamento/prelievo/trasporto e conservazione del campione fino al laboratorio quando sono eseguite dal cliente o dal committente o da personale non appartenente al laboratorio. Salvo diversa richiesta del cliente, i campioni non vengono conservati oltre la data di emissione del Rapporto di prova. Registre relative alle prove disponibili per 5 anni. Legenda: MPLAM=metodo interno. N.E.=numero stimato. m.o.=microorganismi. s.s.=sostanza secca. "<x" o">x" indicano rispettivamente un valore inferiore o superiore al campo di misura. "N.R." o "i.l.r." indicano un valore inferiore al limite di quantificazione del metodo.

MOD 55 REV. 9

> Iscritto al n°3 nel Registro Regione Marche come Laboratorio non annesso alle industrie alimentari per analisi ai fini dell'autocontrollo

> Autorizzato dal Ministero Politiche Agricole e Forestali al rilascio di certificati di analisi nel settore oleico per specifiche prove

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 1 di 15	Rev. 0

**METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE
TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")**

Regione Toscana

ALLEGATO 3: METODOLOGIE DI ANALISI DELLE ACQUE SUPERFICIALI

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 2 di 15	Rev. 0

INDICE

1	MISURA DELLA PORTATA E ANALISI FISICHE, CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE	3
2	ANALISI CHIMICHE E GRANULOMETRICHE DEI SEDIMENTI.....	6
3	INDICI BIOTICI	7
<u>3.1</u>	<u>Indice Caravaggio.....</u>	<u>7</u>
<u>3.2</u>	<u>Indice STAR_ICMi relativo alla Fauna macrobentonica</u>	<u>10</u>
<u>3.3</u>	<u>Indice IBMR relativo alle Macrofite acquatiche.....</u>	<u>12</u>
<u>3.4</u>	<u>Indice ICMi relativo alle Diatomee bentoniche</u>	<u>14</u>

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 3 di 15	Rev. 0

1 MISURA DELLA PORTATA E ANALISI FISICHE, CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE

Le misure di deflusso e le indagini analitiche sui campioni di acqua prelevati dagli ambienti monitorati sono state eseguite coi metodi riportati nella seguente tabella.

Tab. 1 - Metodi adottati per le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche delle acque

Parametro	Metodo
Portata	Mulinello idrometrico
Conducibilità elettrica	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	UNI EN ISO 5814:2013
Ossigeno disciolto	UNI EN ISO 5814:2013
Idrocarburi totali (come n-esano)	UNI EN ISO 9377-2:2002
Solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003 *
Richiesta biochimica di ossigeno (BOD5)	APAT CNR IRSA 5120 B1 Man 29 2003
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	KIT DR. LANGE
Fosforo totale	APAT CNR IRSA 4110 A2 Man 29 2003
Alcalinità (come CaCO ₃)	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto ammoniacale (come N)	UNI 11669:2017
Azoto nitroso (come N)	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Nitrati - Azoto nitrico (come N)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Metalli (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn)	EPA 6020B-2014
Cromo esavalente	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003
Composti organici volatili	EPA5021 A 2014 + EPA 8260 D 2017
<i>Escherichia coli</i>	APAT CNR IRSA 7030 C Man 29 2003

I risultati delle analisi chimiche sono stati confrontati coi valori imperativi e guida, ritenuti idonei per la sopravvivenza dei Salmonidi e dei Ciprinidi (D.L. 130/92 ripreso nei D.Legs. 152/99, 258/00 e 152/06).

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 4 di 15	Rev. 0

Tab. 2 - Valori limite per le acque superficiali definiti da varie leggi

Parametro	U.M.	Riferimenti di legge D. Lgs 152/06 All. 2 Tab 1/B (*)	
		salmonidi	ciprinidi
Portata	m ³ /s		
Temperatura	°C	1.5	3.0
pH	unità pH	6-9 (G)	6-9 (G)
Conducibilità elettrica a 25 °C	µS/cm		
Ossigeno disciolto	mg/L	≥ 9	≥ 7
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	%		
Alcalinità totale (CaCO ₃)	mg/L		
Solidi sospesi totali (Mat. in sosp.)	mg/L	60	80
Fosforo totale (come P)	mg/L	0.07 (G)	0.14 (G)
Azoto ammoniacale (NH ₄ ⁺)	mg/L	1	1
Azoto nitroso (come NO ₂ ⁻)	mg/L	0.88	1.77
Azoto nitrico (come NO ₃ ⁻)	mg/L		
BOD ₅	mg/L di O ₂	5	9
COD	mg/L di O ₂		
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	200 (G)	200 (G)
Composti Organici Volatili (VOC)	µg/L		
Arsenico	µg/L	50	50
Cadmio	µg/L	2.5	2.5
Cromo esavalente	µg/L		
Cromo totale	µg/L	20	100
Mercurio	µg/L	0.5	0.5
Nichel	µg/L	75	75
Piombo	µg/L	10	50
Rame	µg/L	40	40
Zinco	µg/L	300	400

(*) dove non indicato i valori si riferiscono ai limiti imperativi; ove segnalato (G) si fa riferimento ai limiti guida

I nutrienti e l'ossigeno disciolto, ai fini della classificazione, sono stati integrati in un singolo descrittore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità. La procedura prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione, osservata nel sito in esame, dei seguenti macrodescrittori: N-NH₄, N-NO₃, Fosforo totale e Ossigeno disciolto (100% di saturazione O₂).

Le soglie di concentrazione per il calcolo del LIMeco sono indicate nella seguente tabella:

Tab. 3 - Concentrazioni soglia per il calcolo del LIMeco

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (%sat.)	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
NH ₄ (mg/l)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO ₃ (mg/l)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (P mg/l)	< 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,4	> 0,4
Punteggio da attribuire	1	0,5	0,25	0,125	0

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 5 di 15	Rev. 0

Dalla media dei punteggi attribuiti ai singoli macrodescrittori si ottiene un unico valore che è usato per la classificazione di qualità in ragione dei valori limite sotto riportati:

Tab. 4 - Valori limite per le classi di qualità LIMeco

≥ 0,66	I	ELEVATO
≥ 0,50	II	BUONO
≥ 0,33	III	SUFFICIENTE
≥ 0,17	IV	SCARSO
< 0,17	V	CATTIVO

Il ruolo della classe di qualità che scaturisce dal LIMeco è subordinato a quello che deriva dagli elementi di qualità biologica (Macroinvertebrati, Diatomee, Macrofite, Pesci) e lo stato ecologico del corpo idrico non viene declassato oltre la classe “sufficiente” (III classe) qualora il LIMeco sia di IV o V classe.

E' stata applicata la metodica proposta coi seguenti accorgimenti di procedura:

non è stato possibile calcolare la media fra i singoli LIMeco dei vari campionamenti da eseguirsi nel corso di un anno, ciononostante è certamente più utile applicare questa procedura anche ad un solo quadro idrochimico istantaneo, piuttosto che rinunciare all'indicazione fornita; tutte le concentrazioni rilevate in misura inferiore ai limiti strumentali sono state considerate, a scopo cautelativo, pari ai limiti stessi.

Questo metodo di giudizio ha il pregio di identificare, fra i macrodescrittori considerati, quelli che abbassano il giudizio complessivo trovandosi ad un livello di inquinamento superiore rispetto agli altri parametri.

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36")	Pag. 6 di 15	Rev. 0

2 ANALISI CHIMICHE E GRANULOMETRICHE DEI SEDIMENTI

Le analisi sono state eseguite adottando i seguenti metodi:

Tab. 5 - Metodi adottati per le analisi granulometriche e chimiche dei sedimenti

Parametro	Metodo analitico
Umidità	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2
Scheletro da 2cm a 2mm	Metodo DM13/09/1999 GU N°248 21/10/1999 Met. II.1
Argilla	DM 13/09/1999 GU n°248 21/10/1999 Met II.6
Limo	DM 13/09/1999 GU n°248 21/10/1999 Met II.6
Sabbia	DM 13/09/1999 GU n°248 21/10/1999 Met II.6
Fosforo totale	DM 13/09/1999 GU n°248 21/10/1999 Met XV.1
Azoto totale (come N)	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met XIV.1
Carbonio organico totale (TOC)	DM 13/09/1999 GU N°248 21/10/1999 Met VII.2
Idrocarburi C > 12 (pesanti)	ISO 16703:2004

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 7 di 15	Rev. 0

3 INDICI BIOTICI

3.1 Indice Caravaggio

Il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VALue and hydromorpholoGical cOndition) è stato sviluppato dal CNR-IRSA nell'ambito del progetto LIFE+INHABIT per soddisfare i requisiti della Direttiva HABITAT (92/43/CEE) e della Direttiva Europea sulle acque (WFD - Water Framework Directive, 2000/60/CE). Il metodo CARAVAGGIO serve per valutare le caratteristiche idromorfologiche degli habitat fluviali, come prevede il D.M. 260/2010.

Il metodo trae origine dal River Habitat Survey (Raven et al., 1997) ma è stato ampiamente rivisto per soddisfare la maggiore dinamicità idraulica e diversità morfologica dei corsi d'acqua italiani, rispetto a quelli britannici, a causa principalmente delle differenti condizioni climatiche. Nel tempo, il protocollo di rilevamento è stato ampliato, per meglio caratterizzare gli habitat dei fiumi mediterranei (Buffagni & Kemp, 2002) e, successivamente era stata proposta una prima versione del CARAVAGGIO (Buffagni et al., 2005) con una significativa revisione del protocollo di rilevamento di campo con l'integrazione di importanti aspetti legati ai processi di erosione e di deposito.

In questo contesto, il metodo CARAVAGGIO è stato applicato nella più recente versione pubblicata da Buffagni et. al. (2013) e per l'elaborazione dei dati acquisiti in campo è stato usato il relativo software CARAVAGGIO2013_v2.0. sviluppato da Di Pasquale et al. (2013).

Sinteticamente il Metodo CARAVAGGIO supporta il calcolo di quattro principali descrittori che indicizzano e valutano i seguenti aspetti:

- diversificazione e qualità degli habitat fluviali (comprensivi di alveo e rive);
- presenza ed incidenza delle strutture artificiali;
- uso del territorio immediatamente limitrofo (aree fluviali e perfluviali) al corso d'acqua;
- condizione lenticica o lotica del deflusso.

Si tratta rispettivamente degli indici:

- HQA (Habitat Quality Assessment) che valuta, sul tratto analizzato, la ricchezza, la diversificazione e le qualità naturali degli habitat fluviali (Raven et al., 1998, Balestrini et al., 2004);
- HMS (Habitat Modification Score) che consente la quantificazione del grado di alterazione morfologica degli habitat, sia come estensione spaziale sia come entità di impatto degli interventi strutturali (Raven et al., 1998);
- LUI (Land use Index) che riguarda l'uso del suolo nella dimensione trasversale immediatamente adiacente all'alveo e quindi sulle sponde (5 metri) e nelle aree perfluviali (50 m);
- LRD (Lentic-lotic River Descriptor), caratterizza i siti fluviali secondo valori di lenticità e loticità ed è basato sul rilevamento delle tipologie e velocità di flusso, del substrato e della profondità massima.

La combinazione dei valori osservati per i descrittori HQA, HMS e LUI ha consentito il calcolo dell'Indice IQH (Indice di qualità dell'Habitat) la cui applicazione è prevista dal D.M. 260/2010.

La valutazione dei singoli descrittori è stata trasformata in valutazione relativa al contesto ambientale analizzato applicando il rapporto EQR (Ecological Quality Ratio). Per il calcolo si sono usati i riferimenti riportati nel Deliverable Pd3 (<http://www.life-inhabit.it/>) del progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 8 di 15	Rev. 0

LIFE+INAHABIT relativi ai Fiumi Mediterranei temporanei e più precisamente si sono usati i seguenti limiti e griglie di valutazione per singolo indice descrittore ottenuto con il metodo CARAVAGGIO:

Tab. 6 - Limiti usati per i descrittori HMS e HQA

HMS - Habitat Modification Score			
EQR HMS	Range	100-HMS	Stato qualità
≥ 0,94	0-6	94-100	elevato
≥ 0,82	7-18	82-93	buono
≥ 0,58	19-42	58-81	moderato
≥ 0,28	43-72	28-57	scarso
< 0,28	≥ 73	≤ 27	cattivo

EQR = (100-Obs)/100

HQA - Habitat Quality Assessment		
Punteggio	Stato qualità	EQRHQA
≥ 59	elevato	≥ 0,88
47-58	buono	≥ 0,66
35-46	moderato	≥ 0,44
23-34	scarso	≥ 0,22
≤ 22	cattivo	< 0,22

Appennino settentrionale Ref. 64;
EQR= (Obs-11)/(64- 11)

Tab. 7 - Limiti usati per i descrittori LUI e IQH

LUIcara Land Use Index CARAVAGGIO			
EQR _{LUIcara}	range	Range in Max-LUIcara	Stato
≥ 95	0-2	37,2-39,2	elevato
≥ 0,81	2,01-7,5	31,7-37,19	buono
≥ 0,62	7,51-15	24,2-31,16	moderato
≥ 0,23	15,01-	9,2-24,19	scarso
< 0,23	>30	<10,2	cattivo

EQR = (39,2-Obs)/39,2

IQH Indice di Qualità dell'Habitat	
Score	Stato
≥ 0,90	elevato
≥ 0,67	buono
≥ 0,44	moderato
≥ 0,21	scarso
< 0,21	cattivo

Appennino settentrionale

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 9 di 15	Rev. 0

Tab. 8 - Limiti usati per il descrittore LRD

LRD		Lentic-lotic River Descriptor
1+	Estremamente lotico	LRD < -50
1	Molto lotica	-50 ≤ LRD < -30
2	Lotico	-30 ≤ LRD < -10
3	Intermedio lentico-lotico	-10 ≤ LRD < 10
4	Lentico	10 ≤ LRD < 30
5	Molto lentico	30 ≤ LRD < 50
5+	Estremamente lentico	LRD ≥ 50

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 10 di 15	Rev. 0

3.2 Indice STAR_ICMi relativo alla Fauna macrobentonica

I macroinvertebrati bentonici sono ottimi indicatori della qualità degli ambienti acquatici superficiali e, in Italia, sono da innumerevoli anni usati per definire la qualità biotica mediante l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) nella procedura applicativa proposta da Ghetti (1997) e APAT & IRSA (2003). Procedura che tutt'ora viene consigliata ed applicata in numerosi Piani di Tutela delle Acque, redatti dalle singole regioni, oltre che nelle Linee Guida per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale.

Si tratta di organismi ubiquitari con modesta capacità di movimento per cui rispondono alle perturbazioni ambientali in differenti tipologie fluviali e, all'interno di esse, in diversi microhabitat. Altro punto di forza per il loro impiego è l'elevato numero di organismi e la cospicua varietà tassonomica, associata ad una specifica e ben conosciuta esigenza di condizioni qualitative minimali necessarie per singoli generi o famiglie. Per questo motivo le comunità di invertebrati bentonici, nella loro composizione tassonomica e struttura trofico-funzionale, sono in grado di fornire informazioni relative ad un ampio spettro di risposte a stress ambientali.

Infine i macroinvertebrati bentonici hanno cicli di vita relativamente lunghi, tali da permettere analisi a lungo termine degli effetti delle perturbazioni continue, intermittenti o occasionali che si verificano nel tempo e nello spazio. Ciò permette di valutare le alterazioni indotte sull'intera comunità in quanto i taxa meno sensibili sostituiscono quelli più esigenti, fornendo un quadro dettagliato sul grado di alterazione subito dall'ambiente acquatico e la relativa perdita di biodiversità.

Il metodo STAR_ICMi si basa sulla procedura di campionamento multihabitat proporzionale e quantitativo che è riportata nel Quaderno IRSA-CNR (Buffagni, 2004 e Buffagni et al., 2010) e nel Notiziario IRSA-CNR (2007 e 2008).

Il campionamento quantitativo è stato eseguito mediante retino immanicato modello Surber armato con rete di 375 µm e superficie campionabile di 500 cm². Si sono eseguite venti repliche di campionamento proporzionalmente distribuite negli habitat (pool/riffle) e nei microhabitat minerali e biotici presenti nella sezione di monitoraggio.

I microhabitat minerali e biotici sono stati visivamente riconosciuti in base alle dimensioni del substrato ed alla tipologia dei materiali organici e quantificati in percentuale di superficie, seguendo le seguenti definizioni e le sigle riportate nel Notiziario IRSA-CNR (2007).

Tab. 9 - Microhabitat minerali e biotici

Microhabitat minerali (%)	Codice	Microhabitat biotici (%)	Codice
Limo/Argilla	ARG	Alghe	AL
Sabbia	SAB	Macrofite sommerse	SO
Ghiaia	GHI	Macrofite emergenti	EM
Microlithal	MIC	Piante terrestri	TP
Mesolithal	MES	Xylal (legno)	XY
Macrolithal	MAC	CPOM	CP
Megalithal	MGL	FPOM	FP
Artificiale	ART	Film batterici, funghi	BA
Igropetrico	IGR		

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 11 di 15	Rev. 0

L'identificazione degli invertebrati campionati è stata eseguita sino al livello di genere, come era già in uso per il metodo IBE (Ghetti, 1997; APAT & IRSA, 2003) e la classificazione degli organismi è stata compiuta avvalendosi delle chiavi tassonomiche di Tachet et al. (2010), di Campaioli et al. (1994 e 1999) e delle Guide del CNR (1980- 81-82-83).

L'Indice Multimetrico STAR_ICMi è stato calcolato in base alle seguenti metriche di calcolo:

- ASPT: indice di tolleranza dell'intera comunità a livello di famiglia;
- Log10 (sel_EPTD+1): metrica che valuta l'abbondanza delle seguenti famiglie: *Heptageniidae*, *Ephemeridae*, *Leptophlebiidae*, *Brachycentridae*, *Goeridae*, *Polycentropodidae*, *Limnephliidae*, *Odontoceridae*, *Dolichopodidae*, *Dixidae*, *Empididae*, *Athericidae* e *Nemouridae*;
- 1-GOLD: metrica che valuta l'abbondanza relativa a *Gastropoda*, *Oligochaeta*, *Diptera*.
- Numero totale delle famiglie: esprime la ricchezza ed è rappresentata dalla somma di tutte le famiglie di invertebrati campionati;
- Numero di famiglie di EPT è una metrica che prende in esame il numero delle famiglie di *Ephemeroptera*, *Plecoptera* e *Trichoptera*;
- Indice di diversità di *Shannon-Wiener*: indice di diversità della comunità macrobentonica.

Il calcolo delle metriche, dell'indice STAR_ICMi e dello stato ecologico è stato eseguito con il programma MacrOper (versione 0.1.1) come riportato nel Notiziario IRSA-CNR (2008).

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 12 di 15	Rev. 0

3.3 Indice IBMR relativo alle Macrofite acquatiche

Le macrofite acquatiche vivono fluttuanti, radicate o natanti in alveo e la loro presenza e distribuzione spaziale è direttamente o indirettamente legata alla condizione delle acque e dei sedimenti fluviali. Oltre al loro importante ruolo ecologico, l'uso delle macrofite come indicatrici della qualità delle acque correnti si basa sul fatto che alcune specie e gruppi di specie, peraltro indicatrici di specifiche tipologie di acque correnti, sono sensibili alle alterazioni dei corpi idrici e risentono in modo differente dell'impatto antropico, in particolare di quello indotto dalla movimentazione dei sedimenti e dallo sversamento di composti organici.

L'indice di qualità IBMR (Indice Biologique Macrophytisque en Rivière, 2003) si basa sul grado di sviluppo superficiale, composizione, varietà delle macrofite acquatiche da rilevare, in un tratto significativo di alveo, come mostra la successiva figura

Fig. 1 - Esempi di macrofite e di loro distribuzione spaziale in corsi d'acqua guadabili (da A.P.A.T., 2007)



In campo si sono seguiti i metodi consigliati da A.P.A.T. 2007, Minciardi et al. (2003) e da Minciardi et al. (2009) per cui si sono raccolti esemplari di macrofite e si è quantificato lo sviluppo planimetrico dei singoli taxa. Per lo sviluppo planimetrico si è usata la seguente scala di valutazione con relativo coefficiente:

Tab. 10 - Griglia di valutazione del grado di copertura

% copertura	coefficiente	significato
< 0,1	1	Specie solo presente
$0,1 \leq \text{copertura} < 1$	2	Specie scarsamente coprente
$1 \leq \text{copertura} < 10$	3	Specie abbastanza coprente e abbastanza frequente
$10 \leq \text{copertura} < 50$	4	Specie mediamente coprente
copertura > 50	5	Specie molto abbondante e molto coprente

Le macrofite campionate sono state identificate avvalendosi delle seguenti guide: Bazzichelli e Abdelahad (2009) Rich et al. (1998), Pignatti (1982), Conti et al. (2005), Cortini Pedrotti (2001), Cortini Pedrotti (2006).

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 13 di 15	Rev. 0

L'Indice IBMR proposto da AFNOR (2003) traduce il grado di trofia indotto dai macronutritivi inorganici (Azoto e Fosforo) e dalla presenza di inquinanti organici in un punteggio ottenuto dalla integrazione del valore di oligotrofia dei singoli taxa di macrofite (Csi) che va da 1 a 20 con il coefficiente di stenoezia (Ei) che va da 1 a 3. Si sono usati i valori Csi e Ei proposti da Minciardi et al. (2009), ma si sono rilevate anche altre specie non catalogate in questa pubblicazione.

Nella normativa vigente (D.M. 260/2010) l'indice IBMR va riferito ai Macrotipi fluviali specifici per le macrofite ed i risultati devono essere rapportati ai valori di riferimento per il calcolo del rapporto IBMR/EQR.

Per quanto riguarda il livello trofico espresso dall'Indice IBMR si è usata la seguente scala interpretativa.

Tab. 11 Limiti per le classi di qualità individuate con l'Indice IBMR

IBMR	Livello trofico	Giudizio
IBMR > 14	I	MOLTO LIEVE
12 ≤ IBMR < 14	II	LIEVE
10 ≤ IBMR < 12	III	MEDIO
8 ≤ IBMR < 10	IV	ELEVATO
IBMR < 8	V	MOLTO ELEVATO

Tab. 11-bis Le classi in base al valore EQR_IBMR

Classe	Valore EQR_IBMR
Elevato	0,9-1
Buono	0,8-0,9
Sufficiente	0,65-0,8
Scarso	0,5-0,65
Cattivo	0,0-0,5

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 14 di 15	Rev. 0

3.4 Indice ICMi relativo alle Diatomee bentoniche

Le Diatomee (Bacillariophyta, Bacillariophyceae) bentoniche sono organismi unicellulari, microscopici, fotosintetici, eucarioti che vivono isolati o in colonie e sono free-living, ovvero indipendenti da altri organismi, non instaurano forme di simbiosi o di parassitismo. Formano un biofilm coprente sia superfici naturali di diversa composizione (inerti e/o piante acquatiche) sia substrati artificiali quali piloni di ponti o briglie.

Le Diatomee bentoniche, per la loro localizzazione e funzionalità, sono considerate indicatori biologici del fitobenthos fluviale ed inoltre, per la loro specifica e differenziata sensibilità, sono ritenute particolarmente idonee nel fornire informazioni sullo stato complessivo degli ambienti lotici, sulla qualità delle acque e la condizione dei sedimenti.

Le differenze nelle modalità di crescita delle singole specie di Diatomee bentoniche, la competizione per la luce, la resistenza all'abrasione e l'opposizione al grazing, da parte dei macrovertebrati raschiatori, possono portare a popolazioni diverse che, senza dubbio, direttamente ed indirettamente subiscono anche l'impatto delle pressioni antropiche in grado di alterarne, profondamente, sia la composizione che l'abbondanza.

La composizione specifica, l'abbondanza e la sensibilità dei popolamenti sono i fattori che vengono utilizzati per la valutazione della qualità dei corpi idrici in termini di inquinamento organico, eutrofizzazione ed acidificazione.

L'Indice Multimetrico di Intercalibrazione (ICMi) deriva dalla media dei valori di due indici che forniscono un diverso, ma complementare, giudizio di qualità. Si tratta dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti, prevalentemente di origine organica, detto Indice IPS (CEMAGREF, 1982) e dell'Indice Trofico o Indice TI (Rott et al., 1999) che hanno le seguenti specifiche scale di giudizio

Tab. 12 - Limiti usati per gli Indici IPS e TI

Valori Indice IPS	Classe	IPS Giudizio di qualità	Valori Indice TI	Stato Trofico
$20 \leq \text{IPS} \leq 17$	I	OTTIMO	$\text{TI} \leq 1,0$	Ultraoligotrofia
$17 < \text{IPS} \leq 13$	II	BUONO	$1,1 < \text{TI} < 1,3$	Oligotrofia
$13 < \text{IPS} \leq 9$	III	MEDIOCRE	$1,4 < \text{TI} < 1,5$	Oligo-Mesotrofia
$9 < \text{IPS} \leq 5$	IV	CATTIVO	$1,6 < \text{TI} < 1,8$	Mesotrofia
$5 < \text{IPS} \leq 1$	V	PESSIMO	$1,9 < \text{TI} < 2,2$	Meso-Eutrofia
			$2,3 < \text{TI} < 2,6$	Eutrofia
			$2,7 < \text{TI} < 3,1$	Eu-Politrofia
			$3,2 < \text{TI} < 3,4$	Politrofia
			$\text{TI} > 3,4$	Poli-Iperotrofia

Entrambi gli indici prevedono l'identificazione a livello di specie degli organismi campionati e ad ogni specie viene attribuito un valore di sensibilità/tolleranza all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore. Si sono usati i coefficienti (IPS_I, IPS_S, TI_G e TI_TW) proposti dall'Istituto

	PROGETTISTA 	COMMESSA	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	ALLEGATO 3	
	PROGETTO / IMPIANTO METANODOTTO PONTREMOLI-CORTEMAGGIORE TRATTO PONTREMOLI - ALBARETO DN 900 (36'')	Pag. 15 di 15	Rev. 0

Superiore di Sanità (2009), ma sono state rilevate anche altre numerose specie non catalogate in questa pubblicazione. Nel calcolo dell'IPS si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico. Nel calcolo del TI si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie al livello di trofia.

Sinteticamente, per i metodi di indagine seguiti nelle varie fasi, si è fatto riferimento a:

- protocollo di campionamento indicato da A.P.A.T. (2007) eseguito su circa 10 cm² di superficie epifita o epilata e con alcune altre integrazioni reperite nelle Linee Guida di A.P.A.T. (2004) e da Minciardi et al. (2003);
- trattamento di laboratorio secondo la procedura analitica proposta da A.P.A.T. (2007) con alcune integrazioni derivate dalle Linee Guida di A.P.A.T. (2004);
- determinazione eseguita avvalendosi delle chiavi dicotomiche di Prygiel et al. (1999) e Hofmann et al. (2011);
- per singola specie si è usato il codice definito "recente" in Mancini e Solazzo (2009), ma si sono rilevate anche specie non considerate in questo elenco;
- per ogni specie di diatomea si sono applicati l'indice integrato di sensibilità/tolleranza ed il valore di affidabilità proposti dall'Istituto Superiore di Sanità in Mancini e Solazzo (2009);
- procedure di calcolo dell'Indice ICMi (Indice Multimetrico di Intercalibrazione) come indicato da Mancini e Solazzo (2009);
- per la valutazione della classe di stato ecologico, i riferimenti di confronto relativi all'Idroecoregione ed ai macrotipi fluviali sono stati derivati dal D.M. 260/2010.



Torrente Arzola

Caratterizzazione Habitat Fluviale con Metodo CARAVAGGIO

Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGical cOndition

Corso d'acqua: [Torrente Arzola](#)
Comune: [Pontremoli](#)
Provincia: [MS](#)
Quota: [963 m.l.m](#)
Codice Stazione: [1Tos_M,](#)
[1Tos_V](#)
Nome Stazione: [T. Arzola Monte](#)
[T. Arzola Valle](#)
Coordinate: [1Tos_V](#) 44°27'25.26" N 9°49'16.95" E
[1Tos_M](#) 44°27'31,00" N 9°49' 29,24" E
Data rilievi: [04/11/2017](#)



Valori di Indici e Descrittori Ottenuti

LRD – Lentic Lotic Descriptor

Score: 74 → Estremamente lentico

Indice	Score	EQR	Giudizio
HQA – Habitat Quality Assessment	63	0,981	Elevato
HMS – Habitat Modification	24	0.76	Moderato
LUI – Land Use Index	0	1	Elevato
IQH – Ecological Quality Ratio		0,914	Elevato

Fosso Bodiga

Caratterizzazione Habitat Fluviale con Metodo CARAVAGGIO

Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGical cOndition

Corso d'acqua: [Fosso della Bodiga](#)
 Comune: [Pontremoli](#)
 Provincia: [MS](#)
 Quota: [1050 m.l.m](#)
 Codice Stazione: [2Tos](#)
 Nome Stazione: [Fosso Bodiga](#)
 Coordinate: [2Tos](#) [44°26'43.32" N](#) [9°48'44.01" E](#)
 Data rilievi: [inizio 05/12/2017](#)



Valori di Indici e Descrittori Ottenuti

LRD – Lentic Lotic Descriptor

Score: 101 → Estremamente lenticò

Indice	Score	EQR	Giudizio
HQA – Habitat Quality Assessment	37	0,634	Moderato
HMS – Habitat Modification	17	0.83	Buono
LUI – Land Use Index	0	1	Elevato
IQH – Ecological Quality Ratio		0,821	Buono