

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 1 di 110	<b>Rev.</b> 0

**Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore**  
**DN 900 (36"), DP 75 bar**  
**Tratto Pontremoli - Albareto**

Regione Toscana

**MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**ANTE OPERAM**

0	Emissione	Giusti	DeBernardi	Buongarzone	14/10/2016
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 2 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO, PRESCRIZIONI INDICAZIONI ED INDICAZIONI DEGLI ENTI COMPETENTI</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>SISTEMA IDRICO SUPERFICIALE</b>	<b>9</b>
	4.1 Premessa	9
	4.2 Stazioni di campionamento e rilevamento	9
	4.3 Metodologia adottata	10
	4.4 Risultati: Campagna ottobre 2015	12
	4.4.1 Matrice Acqua: analisi fisiche, chimiche e microbiologiche	12
	4.4.2 Matrice sedimento: analisi granulometriche e chimiche	14
	4.4.3 Indici Biotici	15
	4.5 Risultati: Campagna giugno 2016	22
	4.5.1 Matrice acqua: analisi fisiche, chimiche e microbiologiche	22
	4.5.2 Matrice sedimento: analisi granulometriche e fisiche	23
	4.5.3 Indici Biotici	24
<b>5</b>	<b>COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>30</b>
	5.1 Premessa	30
	5.2 Stazioni di campionamento	30
	5.3 Metodologia adottata	31
	5.4 Risultati	37
<b>6</b>	<b>COMPONENTE VEGETAZIONE</b>	<b>54</b>
	6.1 Premessa	54
	6.2 Stazioni di campionamento	54
	6.3 Metodologia adottata	56
	6.4 Risultati	59

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 3 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

<b>7</b>	<b>COMPONENTE FAUNA</b>	<b>77</b>
7.1	Premessa	77
7.2	Stazioni di campionamento	78
7.3	Metodologia adottata	79
7.4	Risultati	84
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>105</b>

#### **APPENDICI**

APPENDICE A: AMBIENTE IDRICO – Metodologie	I
--	---

#### **ALLEGATI (VEDI CD-ROM):**

- ALLEGATO 1: AMBIENTE IDRICO – Schede tecniche dei risultati
- ALLEGATO 2: AMBIENTE IDRICO – Rapporti di prova analisi acque superficiali e sedimenti
- ALLEGATO 3: SUOLO – Rapporti di prova analisi chimico fisiche
- ALLEGATO 4: SUOLO – Rapporti di Prova analisi Biologiche

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 4 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 PREMESSA

Il presente documento riporta le attività ed i risultati relativi ai monitoraggi ambientali eseguiti nella fase Ante-Operam della porzione di territorio interessata dall'attraversamento del metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore DN 900 (36") DP 75 bar, per il tratto "Pontremoli – Albareto", per il tratto di competenza della Regione Toscana.

Le attività di monitoraggio per le diverse 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, Rev.1 (Saipem 10-11-2015).

Il progetto del metanodotto "Pontremoli - Cortemaggiore DN 900 (36")" per il tratto "Pontremoli-Albareto" 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 rimozione, comporta l'adeguamento delle linee di vario diametro che, prendendo origine da quest'ultima, garantiscono l'allacciamento a diverse utenze nel settore del bacino tosco-emiliano attraversato dalla stessa condotta. Detto adeguamento si attua attraverso la contestuale realizzazione di alcune nuove linee di trasporto e la dismissione di condotte esistenti. In sintesi, il progetto prevede la messa in opera di:

- una condotta principale DN 900 (36") di 12,025 km;
- 3 linee secondarie di vari diametri per una lunghezza complessiva pari a 1,430 km;

e la dismissione:

- della condotta del Metanodotto Pontremoli-Cortemaggiore, Tratto Pontremoli-Albareto DN 750 (30") per uno sviluppo lineare complessivo di 9,240 km;
- di 3 linee secondarie di vari diametri per una lunghezza complessiva pari a 0,780 km.

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:

- della condotta del Met. Pontremoli – Cortemaggiore, Tratto Pontremoli – Albareto DN 750 (30") per uno sviluppo lineare complessivo di 1,560 km.

Il diverso sviluppo lineare tra le condotte esistenti e in progetto deriva dal fatto che queste ultime se ne discostano a tratti per percorsi su versanti di migliore stabilità.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 5 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO, PRESCRIZIONI INDICAZIONI 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.

Si precisa che il PMA è stato redatto secondo quanto riportato nelle “*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 - 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;
- “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;
- “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;
- Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale”, registrazione 0000174 del 07/08/2015, del MATTM;
- Deliberazione della Giunta della Regione Toscana n. 105 del 20 febbraio 2012;
- Progetto di Monitoraggio Ambientale per la Verifica Evolutiva dei Neoecosistemi Derivanti dagli Interventi di Rivegetazione (SPC. 00-BH-E-94717 Rev.0, Saipem) dell’Aprile 2015.

Di seguito si riportano, inoltre, i principali riferimenti normativi e bibliografici a cui fa riferimento l’attività di monitoraggio condotta:

- DLgs 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.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 6 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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 Toscana. “Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana”, adottato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 25 gennaio 2005, n.6;
- Comune di Pontremoli, gennaio 2012. “Disciplina del Piano Strutturale – Risorse Territoriali Risorse del patrimonio naturale (art. 19 NTA)”, elaborato 13.1 scala 1: 25.000;
- 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 CNR, 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;
- Soil Survey Staff SCS USDA, 1993. “Soil Survey Manual”;
- Soil Survey Staff NRCS USDA, 1999. “Soil Taxonomy”;
- World Reference Base for soil resources, 2014 “FAO-WRB”;
- DM 13/09/1999 Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo”;
- G. Sanesi, C.N.R., 1977. “Guida alla descrizione dei suoli”;

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 7 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Parisi V., 2001. La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi. Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense", 37, nn 3/4: 97-106;
- 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;
- Bibby, C.J.; N.D. Burgess & D.A. Hill, 1993 "Bird census techniques" London, Academic Press, 257p.;
- 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;
- Tucker, G. M. and Heath, M. F., 1994 "Birds in Europe: their conservation status" Cambridge, UK: BirdLife International (Conservation Series No. 3);
- 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;
- 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".

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 8 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Le componenti Ambientali monitorate nella fase di Ante Operam sono quelle definite dal PMA, in accordo a quanto previsto alla prescrizione A.23 del Decreto di Compatibilità Ambientale emesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per il progetto in esame (Decreto 0000174 del 07/08/2015) ed al fine di individuare il reale impatto della sola opera specifica sull'ambiente.

Più in particolare le componenti ambientali monitorate sono le seguenti:

- Ambiente idrico: acque superficiali;
- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;

Nei successivi capitoli sono descritte, per ognuna delle suddette componenti, le aree di campionamento, i punti di rilievo, le metodologie, le procedure di misura ed infine sono presentati i risultati sullo stato quali-quantitativo dell'ambiente precedentemente la realizzazione dell'opera in oggetto.

I sopralluoghi e le campagne di rilievo sono state condotte nel periodo compreso tra l'ottobre 2015 e settembre 2016. Come indicato dal PMA di riferimento, per la fase di ante operam non è stata monitorata la componente rumore prevista durante lo svolgimento dei lavori (corso d'opera).



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 9 di 110	<b>Rev.</b> 0

## 4 SISTEMA IDRICO SUPERFICIALE

### 4.1 Premessa

Per le indagini delle acque 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 dello stato di fatto *anteoperam* che permetterà di valutare sia nella fase di realizzazione sia nel *postoperam* gli eventuali impatti provocati dalle attività di cantiere e/o dall'opera in esercizio.

I sopralluoghi per eseguire i campionamenti di acque, sedimento, Diatomee bentoniche, Macrofite acquatiche, fauna macrobentonica e per rilevare le condizioni idro-eco-morfologiche degli ambienti fluviali sono stati eseguiti il 13 ottobre 2015 e il 9 giugno 2016.

### 4.2 Stazioni di campionamento e rilevamento

Le indagini sono state condotte sul Torrente Arzola in una sezione/tratto localizzata a monte (M) ed una a valle (V) rispetto al transetto nel quale si realizzerà l'attraversamento da parte del metanodotto in costruzione.

Le prescelte stazioni di monitoraggio sono indicate nella seguente mappa.

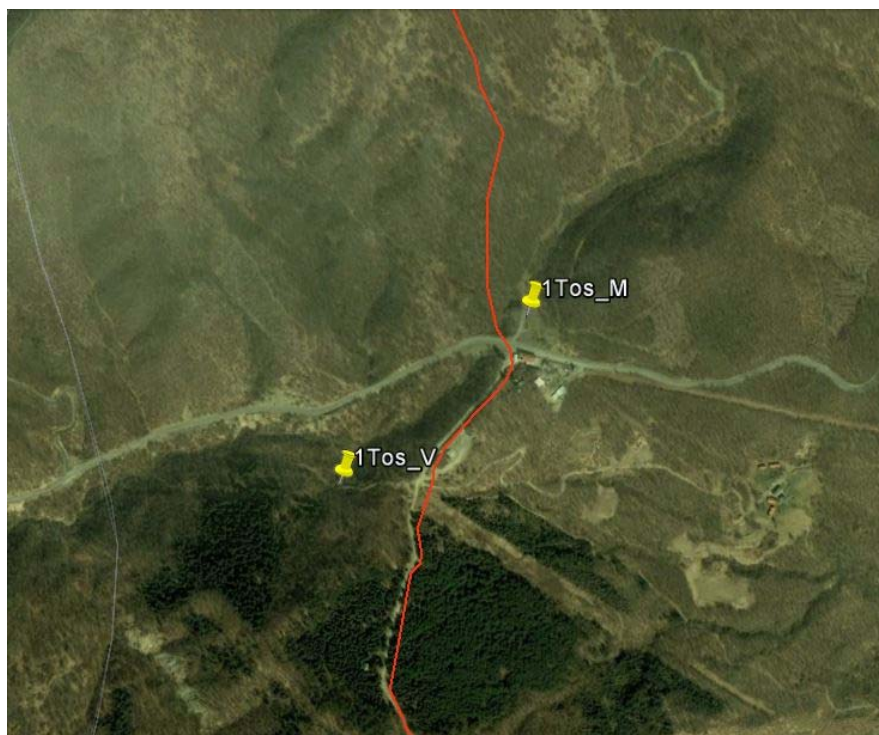


Fig. 4.2/A - Ubicazione dei tratti di monitoraggio per la componente acque superficiali.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 10 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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

#### 4.2/A - Localizzazione delle sezioni monitorate.

Codice	Corso d'acqua	Nome stazione	Comune	Prov.	Latitudine/Longitudine		QUOTA (m slm)
					Nord	Est	
1Tos_M	T. Arzola	T. Arzola Monte	Pontremoli	MC	44° 27' 31,00"	9° 49' 29,24"	963
1Tos_V	T. Arzola	T. Arzola Valle	Pontremoli	MC	44° 27' 23,18"	9° 49' 17,04"	941

Il codice riporta, oltre al numero prestabilito per la stazione di monitoraggio (1Tos), la localizzazione della sezione o tratto: M = monte o V = valle.

Per il confronto dei risultati, ottenuti nelle due campagne di monitoraggio, al codice è stata aggiunta la data di esecuzione: 10/15 per il campionamento condotto nell'ottobre 2015 e 6/16 per quello eseguito nel giugno 2016.

Nel Parere emesso in data 11 luglio 2016 ARPAT prescrive il monitoraggio aggiuntivo del Fosso Bodiga, coinvolto nei lavori di scavo per la rimozione del gasdotto esistente. A tale data essendo il Monitoraggio Ante Operam delle acque superficiale in fase di ultimazione, si è proposto agli Enti di eseguire l'ante operam di questo corso d'acqua nel successivo periodo temporale da stabilire in funzione del programma di dismissione del metanodotto esistente. Tale monitoraggio sarà quindi eseguito dalla Direzione Lavori durante la fase di costruzione del nuovo metanodotto.

### 4.3 Metodologia adottata

I singoli metodi impiegati sono tutti riportati in dettaglio in Appendice, tuttavia, per fornire una semplice traccia, che si pensa possa essere utile nella comprensione dei risultati, si riporta la seguente breve indicazione degli indici usati nel monitoraggio *anteoperam*.

- **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** che fa riferimento all'abbondanza e varietà di macroinvertebrati bentonici nei vari microhabitat presenti nella sezione esaminata (IRSA-CNR, 2007 e 2008). Il calcolo delle metriche che compongono l'Indice STAR\_ICMi è stato eseguito mediante il programma MacrOper (versione 0.1.1);
- **Indice ICMi Diatoma** si basa sulla abbondanza delle singole specie di Diatomee bentoniche e sulla loro relativa sensibilità agli inquinanti ed al livello di trofia. Si è applicato l'indice Diatomico secondo APAT (2007) con le modalità di calcolo proposte dall'Istituto Superiore di Sanità (n. 09/19 di Mancini e Sollazzo, 2009);

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 11 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- **Indice IBMR o Indice Macrofitico** (IBMR, 2003) basato sulla composizione, varietà ed abbondanza delle macrofite acquatiche rilevate ed analizzate come consigliato nel Manuale Natura (2000), APAT, 2007 e Minciardi et al. (2009);
- **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, 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.

I risultati delle singole indagini, pur essendo dati estremamente dissimili, sono stati posti a diretto confronto, in unica pagina di consultazione specifica per i tratti e le sezioni esaminate. Si sono realizzate le schede ambientali, riportate in appendice, che contengono tutti i risultati conseguiti con le indagini condotte ed evidenziano, in modo estremamente sintetico, le condizioni positive e negative riscontrate.

Questo modo di procedere è motivato dall'esigenza di fornire un quadro unitario della qualità complessiva attuale che sia facilmente confrontabile nelle fasi successive cioè nel monitoraggio in corso d'opera e nel *postoperam*.

Per assolvere a questa funzione di immediato confronto le Schede Tecniche dei Risultati forniscono tutti i risultati ottenuti nelle varie campagne di monitoraggio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 12 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.4 Risultati: Campagna ottobre 2015

##### 4.4.1 Matrice Acqua: analisi fisiche, chimiche e microbiologiche

I risultati delle analisi chimiche, fisiche e microbiologiche dei corsi d'acqua monitorati sono riportati nella seguente tabella. In Allegato si riportano i Rapporti di Prova emessi dal laboratorio incaricato.

##### 4.4.1/A - Risultati delle analisi chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche eseguite sulle acque

Parametro	U.M.	Torrente Arzola	
		1_M10/15	1_V10/15
Temperatura	°C	9,15	10,1
pH	unità pH	7,00	7,05
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	127,00	112,00
Ossigeno disciolto	mg/L	2,12	3,14
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	%	18,0	27,2
Alcalinità totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	40,0	50,0
Solidi sospesi totali (Mat. in sosp.)	mg/L	18,0	15,0
Fosforo totale (come P)	µg/L	< 5,00	< 5,00
Azoto ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	< 0,020	< 0,020
Azoto nitroso (come NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	µg/L	< 20,0	< 20,0
Azoto nitrico (come NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	2,00	4,04
BOD5	mg/L di O <sub>2</sub>	< 5,00	< 5,00
COD	mg/L di O <sub>2</sub>	< 10,0	< 10,0
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	12,8	< 10,0
Composti Organici Volatili (VOC)	mg/L	< 0,10	< 0,10
Arsenico	µg/L	1,40	2,03
Cadmio	µg/L	< 0,50	< 0,50
Cromo esavalente	µg/L	< 0,50	< 0,50
Cromo totale	µg/L	21,5	< 5,00
Mercurio	µg/L	< 0,10	< 0,10
Nichel	µg/L	< 1,00	2,95
Piombo	µg/L	< 1,00	< 1,00
Rame	µg/L	< 10,0	< 10,0
Zinco	µg/L	< 10,0	< 10,0
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100 ml	140	2

Dal confronto dei risultati analitici conseguiti con i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 152/99 e ripresi dal D.Lgs. 152/06 e s.m. per la vita dei pesci Salmonicoli e Ciprinicoli, si nota che in entrambe le sezioni la percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto è inferiore al 50% (limite imperativo prestabilito sia per i Salmonidi sia per i Ciprinidi). Le basse percentuali di saturazione di ossigeno rilevate con sonda multiparametrica sono difficilmente giustificabili per l'assenza, nelle acque, di composti organici richiedenti ossigeno disciolto e per lo stato visivo degli ambienti campionati che mostravano un deflusso medio e turbolento (vedi schede tecniche dei risultati).

Oltre a questa molto particolare condizione dell'Ossigeno disciolto tutte le altre caratteristiche chimiche e fisiche delle acque è idoneo per le specie più sensibili (Salmonidi).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 13 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tutte le acque superficiali monitorate hanno il pH, la conducibilità e le concentrazioni di metalli idonee ai limiti proposti da Casalicchio e Matteucci (2000) per la possibile fruizione agricola e zootecnica.

Quasi tutti i composti organici volatili analizzati (complessivamente 19) hanno concentrazioni inferiori al limite di rilevamento e l'unica eccezione è il Cloroformio (Triclorometano) nelle acque della sezione di monte (1Tos\_M10/15) superano di poco (0,002 µg/l) il limite di rilevamento.

Le densità di *Escherichia coli* sono limitate e solo nelle acque che transitano dalla sezione a monte (1Tos\_M10/15) sono superiori (140 ufc/100) al limite di 100 ufc/100 ml che individua il livello 1 del Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors (L.I.M. da D.Lgs. 152/09).

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

#### 4.4.1/B - Risultati dell'Indice LIMeco

	Torrente Arzola	
	1Tos_M10/15	1Tos_V10/15
100-O <sub>2</sub> %sat.	0	0,125
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	1	1
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,25	0,125
Fosforo totale (µg/l)	1	1
Media LIMeco	0,563	0,563
CLASSE	<b>II</b>	<b>II</b>

La qualità del T. Arzola, espressa dall'Indice LIM<sub>eco</sub> è di II classe (Giudizio: Buono) e non si sono riscontrate differenze fra la sezione di monte e quella di valle.

I singoli punteggi applicati ai macrodescriptors usati nell'indice LIM<sub>eco</sub> mettono in chiara evidenza che i parametri da considerare più critici sono, per entrambe le sezioni monitorate, le percentuali di saturazione dell'Ossigeno disciolto e, limitatamente alla sezione di valle, anche le concentrazioni di Azoto nitrico.

#### Deflusso istantaneo

La misura della portata istantanea del T. Arzola, espressa in litri al secondo, è di 56,5 l/s.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 14 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.4.2 Matrice sedimento: analisi granulometriche e chimiche

Il confronto fra i risultati delle analisi condotte sui sedimenti campionati nelle due sezioni di monitoraggio è riportato nella successiva tabella.

##### 4.4.2/A - Risultati delle analisi granulometriche e chimico-fisiche eseguite sui sedimenti

Parametro	Unità di Misura	Torrente Arzola	
		1Tos_M10/15	1Tos_V10/15
Umidità	% (m/m)	26,1	23,4
Terra fine (frazione granulometrica < 2 mm)	% (m/m)	37,8	4,80
Scheletro (frazione granulometrica > 2 mm)	% (m/m)	62,2	95,2
Argilla	% s.s.	< 0,10	< 0,10
Limo	% s.s.	6,60	1,40
Sabbia	% s.s.	93,4	98,6
Idrocarburi C > 12 (pesanti)	mg/kg s.s.	42,2	21,1
Fosforo totale	mg/kg s.s.	373	371
Azoto totale (come N)	mg/kg s.s.	803	524
Carbonio organico totale (TOC)	mg/kg s.s.	5291	< 500

La ripartizione della frazione granulometrica fra frazione fine (<di 2mm) e grossolana (>2 di mm) è, come è naturale, alquanto diversificata fra le due sezioni (monte e valle) analizzate sul T. Arzola.

Per quanto riguarda la granulometria dei sedimenti, si nota che il tenore di argilla è molto basso, sempre inferiore allo 0,1% in sostanza secca per cui la composizione granulometrica è prevalentemente costituita per oltre il 93% da sabbia e, per la parte rimanente, da limo.

Le concentrazioni dei macro nutrienti (Azoto totale e Fosforo totale) sono molto simili nei due sedimenti analizzati mentre le concentrazioni di Carbonio organico totale e di Idrocarburi sono nettamente superiori nel sedimento della sezione di monte rispetto a quello di valle.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 15 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.4.3 Indici Biotici

##### Indice Caravaggio

L'applicazione del metodo CARAVAGGIO (*Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydromorpholoGical cOndition*) per la valutazione della condizione lentic-lotica (Indice LRD (Lentic-lotic River Descriptor) ha fornito i risultati riportati nella seguente tabella.

Tab. 4.4.3/A - Descrittore LRD nei tratti di monitoraggio, a monte e a valle del tracciato del metanodotto

LRD - Lentic-lotic River Descriptor			
	Tratto	Score	Giudizio
<b>Torrente Arzola</b>	1Tos_M10/15	-22,5	Lotico
	1Tos_V10/15	-24,0	Lotico

L'entità e gli effetti delle modificazioni artificiali, valutate con l'Indice HMS (*Habitat Modification Score*), agli ambienti monitorati sono risultati assenti per cui il valore EQR (*Ecological Quality Ratio*) è massimo, come si vede dalla successiva tabella.

Tab. 4.4.3/B - Descrittore HMS nei tratti di monitoraggio, a monte e a valle del tracciato del metanodotto

HMS - Habitat Modification Score					
	Tratto	Score	EQR	Classe	Giudizio
<b>Torrente Arzola</b>	1Tos_M10/15	0	1	I	Elevato
	1Tos_V10/15	0	1	I	Elevato

L'*Habitat Quality Assessment* (Indice HQA) calcolato considerando il riferimento mediano dei corsi d'acqua dell'Appennino (Ref. 64) è di II classe (Giudizio: Buono) e non vi sono differenze fra il tratto a monte e quello a valle, come si vede dalla successiva tabella.

Tab. 4.4.3/C - Descrittore HQA nei tratti di monitoraggio, a monte e a valle del tracciato del metanodotto

HQA - Habitat Quality Assessment					
	Tratto	Score	EQR	Classe	Giudizio
<b>Torrente Arzola</b>	1Tos_M10/15	48	0,70	II	Buono
	1Tos_V10/15	48	0,70	II	Buono

L'uso del territorio adiacente ai corsi d'acqua monitorati, valutato con l'Indice LUI (Land use Index) è identico fra i tratti a monte e a valle e il giudizio è Elevato (I classe).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 16 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 4.4.3/D - Descrittore LUI nei tratti di monitoraggio, a monte e a valle del tracciato del metanodotto

LUIcara - Land use Index					
	Tratto	Score	EQR	Classe	Giudizio
Torrente Arzola	1Tos_M10/15	0	1	I	Elevato
	1Tos_V10/15	0	1	I	Elevato

Il valore medio degli EQR relativi agli indici HMS, HQA e LUI indicato nella tabella a seguire è pari alla qualità degli habitat (IQH).

Tab. 4.4.3/E - Descrittore IQH nei tratti di monitoraggio, a monte e a valle del tracciato del metanodotto

IQH - Indice di Qualità dell'Habitat				
	Tratto	EQR	Classe	Giudizio
Torrente Arzola	1Tos_M10/15	0,90	I	Elevato
	1Tos_V10/15	0,90	I	Elevato

In base al D.M. 260/2010 qualora l'Indice IQH sia superiore o uguale a 0,90,, la qualità morfologica (Indice IQM) è da considerare "ELEVATA".

### Indice multimetrico relativo alla Fauna Macrobentonica (STAR\_ICMi)

Nelle due sezioni di campionamento si sono rilevati i seguenti microhabitat minerali e biologici.

Tab. 4.4.3/F - Abbondanza dei microhabitat minerali nelle sezioni di campionamento

	Microhabitat minerali (%)			Microhabitat biotici (%)		
	Microlithal	Mesolithal	Macrolithal	Xylal (legno)	CPOM	FPOM
	MIC	MES	MAC	XY	CP	FP
1Tos_M10/15	10	60	30	10	40	10
1Tos_V10/15	10	30	60	30	40	10

L'abbondanza degli invertebrati bentonici, espressa come somma degli organismi rilevati nelle repliche di campionamento quantitativo eseguite, in ogni stazione, in quantità proporzionale alla percentuale di microhabitat è la seguente.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 17 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 4.4.3/G - *Abbondanza degli invertebrati bentonici nelle sezioni di campionamento*

		Torrente Arzola		
		1Tos_M10/15	1Tos_V10/15	
<b>PLECOPTERA</b>	Perlidae	<i>Dinocras</i>	0	1
	Perlodidae	<i>Isoperla</i>	10	4
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	13	11
	Nemouridae	<i>Nemoura</i>	3	5
	Perlidae	<i>Perla</i>	4	6
	Perlodidae	<i>Perlodes</i>	1	4
<b>EPHEMEROPTERA</b>	Baetidae	<i>Baetis</i>	12	9
	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	7	7
	Ephemeridae	<i>Ephemera</i>	3	5
	Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	2	0
<b>TRICHOPTERA</b>	Ecnomidae	Ecnomidae	0	2
	Hydropsychidae	Hydropsychidae	3	3
	Limnephilidae	Limnephilidae	8	9
<b>COLEOPTERA</b>	Elmidae	Elmidae	5	7
<b>DIPTERA</b>	Chironomidae	Chironomidae	10	9
	Simuliidae	Simuliidae	2	6
	Tabanidae	Tabanidae	1	0
	Tipulidae	Tipulidae	0	0
<b>OLIGOCHAETA</b>	Lumbriculidae	Lumbriculidae	0	1

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. Nel caso del Torrente Arzola si è usato il macrotipo fluviale appartenente alla Idroecoregione (HER) **10: Appennino settentrionale**, Area Regionale **Toscana** ed il seguente specifico codice: **10SS1** (0-5 km - molto piccolo) con ambiente **R** (Riffle).

I dati, riportati nella successiva tabella, derivano tutti dall'elaborazione eseguita mediante il programma MacrOper (versione 0.1.1).

I risultati dell'Indice STAR\_ICMi relativo alle comunità macrozoobentoniche campionate nelle due sezioni del T. Arzola evidenziano che:

- entrambe le stazioni monitorate hanno identica classe e stato ecologico (classe II, giudizio Buono);
- le differenze monte→valle sono modeste ed il valore dell'indice è leggermente maggiore nella sezione di valle rispetto a quella di monte.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 18 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab.4.4.3/H - Valori delle metriche e dell'Indice STAR\_ICMi

				Torrente Arzola		
				1Tos_M10/15	1Tos_V10/15	
Dati grezzi	Tolleranza	Indice	ASPT	6,86	6,71	
	Ricchezza e Diversità	Nimero taxa	n Famiglie	15	14	
		Nimero taxa	n. Famiglie EPT	10	10	
		Abbondanza	1-GOLD	0,816	0,820	
		Indicee diversità	H'	2,49	2,53	
Abbondanza/Habitat	Abbondanza	Log10(Sel_EPTD+1)	1,342	1,431		
Valori di riferimento (D.M. 260/2010)	<b>Pesi delle metriche:</b>		<b>Ambiente</b>	<b>10SS1 R</b>	<b>10SS1 R</b>	
	ASPT	0,334	ASPT	6,773	6,773	
	n Famiglie	0,167	n Famiglie	31	31	
	n. Famiglie EPT	0,083	n. Famiglie EPT	15	15	
	1-GOLD	0,067	1-GOLD	0,76	0,76	
	H'	0,083	H'	2,31	2,31	
	Log10(Sel_EPTD+1)	0,266	Log10(Sel_EPTD+1)	2,29	2,29	
	<b>STAR_ICMi di riferimento</b>			<b>1,013</b>	<b>1,013</b>	
	Dati grezzi/Valori di riferimento (D.M. 260/2010)			ASPT	0,34	0,33
				n Famiglie	0,08	0,08
		n. Famiglie EPT	0,06	0,06		
		1-GOLD	0,07	0,07		
		H'	0,09	0,09		
		Log10(Sel_EPTD+1)	0,16	0,17		
<b>Media ponderata STAR_ICMi</b>			<b>0,79</b>	<b>0,79</b>		
<b>STAR_ICMi</b>			<b>0,784</b>	<b>0,780</b>		
<b>Classe</b>			<b>II</b>	<b>II</b>		
<b>Stato Ecologico</b>			<b>BUONO</b>	<b>BUONO</b>		

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 ci si rende conto che l'indice LIMeco è identico all'indice STAR\_ICMi e non influisce sulle classi ottenute con l'indice STAR\_ICMi che rispecchia, quindi, lo Stato Ecologico (SECA).

Tab. 4.4.3/I- Confronto fra i risultati dell'Indice STAR:ICMi e LIMeco

Codice	Monte			Vale		
	STAR_ICMi	LIMeco	SECA	STAR_ICMi	LIMeco	SECA
1Tos_10/15	II	II	II	II	II	II

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 19 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Indice IBMR relativo alle Macrofite acquatiche

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

Tab. 4.4.3/L - Copertura relativa da parte delle macrofite acquatiche

	Torrente Arzola	
	1Tos_M10/15	1Tos_V10/15
<b>Muschi</b>		
<i>Brachythecium rivulare Bruch et al.</i>	1	1
<i>Fontinalis antipyretica Hedw.</i>	2	4
<b>FANEROGAME</b>		
<i>Nasturtium officinale R.Br.</i>	10	5
<i>Oenanthe crocata L.</i>		2
<b>Altre specie non codificate</b>		
<i>Adiantum capillus-veneris L.</i>		2

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 a esprimere lo stato ecologico (RQE\_IBMR) con relativa classe, si sono usati i parametri indicati nel D.M. 260/2010 e relativi Area geografica: **Mediterranea**, Idroecoregione **10** (Appennino settentrionale), Macrofito **Ma** (Fiumi molto piccoli e piccoli), con valore di riferimento di 12,5.;

Tab. 4.4.3/M - Calcolo dell'Indice IBMR e dello stato ecologico RQE\_IBMR con le relative classi di qualità.

	Torrente Arzola	
	1Tos_M10/15	1Tos_V10/15
Copertura reale complessiva (%)	13	12
Sommatoria: Copertura (K) * Stenoecia (E) * Sensibilità (Cs)	185	270
Sommatoria: Copertura (K) * Stenoecia (E)	15	22
<b>Valori Indice IBMR</b>	<b>12,3</b>	<b>12,3</b>
<b>Livello di trofia - Classe</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
<b>Livello di trofia - Giudizio</b>	<b>LIEVE</b>	<b>LIEVE</b>
Valori di riferimento: Area geografica Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale), Macrofito Ma (Molto piccoli e piccoli) da D.M. 260/2010.	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>
<b>Valori RQE_IBMR</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>
<b>Classe IBMR</b>	<b>I</b>	<b>I</b>
<b>IBMR Giudizio</b>	<b>ELEVATO</b>	<b>ELEVATO</b>

E = Stenoecia; Cs = Sensibilità

In entrambe le sezioni, la copertura dell'alveo da parte delle macrofite acquatiche è limitata, ma superiore al limite del 5% necessario per la corretta applicazione del metodo.

La qualità ambientale, espressa dalle macrofite acquatiche tramite l'Indice IBMR, è di I classe (Giudizio: Elevato) per entrambe le sezioni ed i valori dell'Indice IBMR sono molto simili.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 20 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 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. 4.4.3/N - Specie e relativa abbondanza delle Diatomee bentoniche rilevate nelle sezioni monitorate

Codice	Nomenclatura recente	Torrente Arzola	
		1Tos_M10/15	1Tos_V10/15
ADMI	<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	30	
BVIT	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross	6	4
CPED	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	8	10
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	16	22
ENCM	<i>Cymbella lanceolata</i> (Ehrenberg) Kirchner	2	2
DTEN	<i>Denticula tenuis</i> Kützing	22	18
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	14	16
DMES	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	6	14
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	28	34
DVUL	<i>Diatoma vulgare</i> Bory	8	6
DGEM	<i>Didymosphenia geminata</i> Metzeltin Lange-Bertalot	6	4
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	4	10
EOMI	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	20	18
FCCP	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capitellata</i> (Grunow) Lange-Bertalot	4	2
FCRP	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot	6	8
FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot	8	4
FUAC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	18	20
GMIC	<i>Gomphonema micropus</i> Kützing var. <i>micropus</i>	6	8
GMIN	<i>Gomphonema minutum</i> (Agardh) Agardh	20	32
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke	8	12
MVAR	<i>Melosira varians</i> Agardh	9	6
MCIR	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	4	
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	26	18
NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin	12	16
NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing	18	12
NVEN	<i>Navicula veneta</i> Kützing	6	10
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	2	4
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W Smith	6	8
NPAL	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W Smith	6	4
RUNI	<i>Reimeria uniseriata</i> Sala Guerrero Ferrario	10	14
SUMI	<i>Surirella minuta</i> Brébisson	2	
UBIC	<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) Compère	8	14
UCAP	<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) Compère	12	18
<b>Altre specie non codificate</b>			
	<i>Achnanthydium eutrophilum</i>	22	16
	<i>Cymbella excisiformis</i>	10	8
	<i>Encyonema ventricosum</i>	12	16
	<i>Fragilaria construens</i>	6	14
	<i>Fragilaria perminuta</i>	16	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.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 21 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

260/2010 per l'Area geografica: **Mediterranea**, Idroecoregione **10** (Appennino settentrionale) e per il Macrotipo **M1** (Molto piccoli e piccoli).  
 I risultati sono riportati nella tabella a seguire.

Tab.4.4.3/O - Calcolo dell'Indice IMCi Diatomee e dello stato ecologico RQE\_IMCi con relative classi di qualità.

		<b>Torrente Arzola</b>	
		1Tos_M10/15	1Tos_V10/15
	n. specie presenti	<b>38</b>	<b>35</b>
	Abbondanza complessiva relativa	427	442
<b>Indice IPS</b>	Sommatoria: Abbondanza (a) * Sensibilità (S) * Affidabilità (I)	652,3	655,3
	Somma: Abbondanza (a) * Affidabilità (I)	162,9	165,1
	Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS <sub>5</sub> )	4,0	4,0
	<b>Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS<sub>20</sub>)</b>	<b>15,3</b>	<b>15,1</b>
	<b>Classe dell'Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS<sub>20</sub>)</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
	Valori di riferimento per IPS: Area geografica Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale), Macrotipo M1 (Molto piccoli e piccoli) da D.M. 260/2010	17,15	17,15
	<b>RQE_IPS</b>	<b>0,891</b>	<b>0,881</b>
<b>Indice TI</b>	Sommatoria: Abbondanza (a) * Sensibilità (TW) * Affidabilità (G)	422,2	409,2
	Somma: Abbondanza (a) * Affidabilità (G)	187,4	181,1
	<b>Indice trofico (TI)</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>
	Indice trofico (TI) Giudizio	Eutrofia	Eutrofia
	Valori di riferimento per TI: Area geografica Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale), Macrotipo M1 (Molto piccoli e piccoli) da D.M. 260/2010	1,20	1,20
<b>RQE_TI</b>	0,607	0,607	
<b>ICMi</b>	<b>ICMi valore</b>	<b>0,749</b>	<b>0,744</b>
	<b>ICMi Classe</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
	<b>ICMi Giudizio</b>	BUONO	BUONO

Si è messo in evidenza che:

- la ricchezza di specie di Diatomee bentoniche è elevata in entrambe le sezioni monitorate e fra il tratto di monte e quello di valle la varietà si può considerare simile;
- per l'Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS) la condizione è Buona (II classe) nelle due sezioni analizzate;
- i valori dell'Indice trofico (TI) esprimono il giudizio intermedio di "eutrofia" per entrambe le sezioni;
- l'Indice ICMi per le Diatomee bentoniche evidenzia che entrambe le sezioni (monte e valle) sono di II classe (Buono) ed hanno un valore dell'Indice molto simile.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 22 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4.5 Risultati: Campagna giugno 2016

### 4.5.1 Matrice acqua: analisi fisiche, chimiche e microbiologiche

I risultati delle analisi chimiche, fisiche e microbiologiche delle acque dei corsi d'acqua monitorati sono riportati nella seguente tabella.

Tab.4.5.1/A - Risultati delle analisi chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche eseguite sulle acque

Parametro	U.M.	Torrente Arzola	
		1_M6/16	1_V6/16
Temperatura	°C	10,2	10,3
pH	unità pH	8,1	8,0
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	36,0	77,0
Ossigeno disciolto	mg/L	8,24	8,77
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	%	71,4	72,9
Alcalinità totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	6,50	5,00
Solidi sospesi totali (Mat. in sosp.)	mg/L	2,0	5,0
Fosforo totale (come P)	µg/L	< 5	< 5
Azoto ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	< 0,020	< 0,020
Azoto nitroso (come NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	µg/L	< 20,0	< 20,0
Azoto nitrico (come NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0,81	0,82
BOD5	mg/L di O <sub>2</sub>	7,0	< 5
COD	mg/L di O <sub>2</sub>	20,3	< 10,0
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	14,6	15,5
Composti Organici Volatili (VOC)	mg/L	0,111	< 0,100
Arsenico	µg/L	< 1,00	< 1,00
Cadmio	µg/L	< 0,50	< 0,50
Cromo esavalente	µg/L	< 0,50	< 0,50
Cromo totale	µg/L	< 1,00	< 1,00
Mercurio	µg/L	< 0,100	< 0,100
Nichel	µg/L	< 1,00	< 1,00
Piombo	µg/L	< 1,00	< 1,00
Rame	µg/L	< 10,0	< 10,0
Zinco	µg/L	< 10,0	< 10,0
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100 ml	40	< 20

Dal confronto dei risultati analitici conseguiti con i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 152/99 e ripresi dal D.Lgs. 152/06 e s.m. per la vita dei pesci Salmonicoli e Ciprinicoli, si rileva che tutti i parametri rientrano nei limiti fissati per la tutela della vita acquatica.

Tutte le acque superficiali monitorate hanno il pH, la conducibilità e le concentrazioni di metalli idonee ai limiti proposti da Casalicchio e Matteucci (2000) per la possibile fruizione agricola e zootecnica.

Quasi tutti i composti organici volatili analizzati (complessivamente 19) hanno concentrazioni inferiori al limite di rilevamento; fanno eccezione il Toluene e i Composti Organici Volatili (COV) nelle acque della sezione di monte (1Tos\_M6/16) che hanno valori leggermente superiori.

Le densità di *Escherichia coli* sono limitate, inferiori al 1 del Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (L.I.M. da D.Lgs. 152/09).

Con la procedura di valutazione del Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM<sub>eco</sub> da D.M. 260/2010) si ottengono i valori riportati nella seguente tabella.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 23 di 110	<b>Rev.</b> 0

Tab.4.5.1/B - Risultati dell'Indice LIMeco

	Torrente Arzola	
	1Tos_M6/16	1Tos_V6/16
100-O2%sat.	0,25	0,25
N-NH4 (mg/l)	1	1
N-NO3 (mg/l)	1	1
Fosforo totale (µg/l)	1	1
Media LIMeco	0,813	0,813
CLASSE	<b>I</b>	<b>I</b>

La qualità del T. Arzola, espressa dall'Indice LIM<sub>eco</sub> è di I classe (Giudizio: Elevato) e non si sono riscontrate differenze fra la sezione di monte e quella di valle.

I singoli punteggi applicati ai macrodescrittori usati nell'indice LIM<sub>eco</sub> mettono in evidenza che non si hanno parametri particolarmente critici.

#### Deflusso istantaneo

La misura della portata istantanea del T. Arzola, espressa in litri al secondo, è molto limitata, di soli 0,024 l/s.

#### 4.5.2 Matrice sedimento: analisi granulometriche e fisiche

Il confronto fra i risultati delle analisi condotte sui sedimenti campionati nelle due sezioni di monitoraggio è riportato nella successiva tabella.

Tab. 4.5.2/A - Risultati delle analisi granulometriche e chimico-fisiche eseguite sui sedimenti

Parametro	Unità di Misura	Torrente Arzola	
		1Tos_M6/16	1Tos_V6/16
Umidità	% (m/m)	12,9	17,1
Terra fine (frazione granulometrica < 2 mm)	% (m/m)	25,3	41,2
Scheletro (frazione granulometrica > 2 mm)	% (m/m)	74,7	58,8
Argilla	% s.s.	4,60	4,00
Limo	% s.s.	4,10	4,30
Sabbia	% s.s.	91,3	91,7
Idrocarburi C > 12 (pesanti)	mg/kg s.s.	< 5,00	30,7
Fosforo totale	mg/kg s.s.	147	129
Azoto totale (come N)	mg/kg s.s.	367	256
Carbonio organico totale (TOC)	mg/kg s.s.	13823	12756

La ripartizione della frazione granulometrica fra frazione fine (<di 2mm) e grossolana (>2 di mm) è, come è naturale, alquanto diversificata fra le due sezioni (monte e valle) analizzate sul T. Arzola.

Per quanto riguarda la granulometria dei sedimenti si nota che le percentuali sono molto simili fra le due stazioni. Argilla e limo contribuiscono alla pari con una percentuale compresa fra il 4-5% e la restante parte (circa 91-92%) è costituita da sabbia.

Le concentrazioni dei macro nutrienti (Azoto totale e Fosforo totale) e del Carbonio organico totale sono molto simili nei due sedimenti analizzati.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana		<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 24 di 110

#### 4.5.3 Indici Biotici

##### Indice Caravaggio

I rilievi per l'applicazione del metodo CARAVAGGIO (*Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydromorpholoGical cOndition*), condotti il 9 giugno 2016, non hanno messo in evidenza particolari e dissimili condizioni sia naturali sia antropiche rispetto a quelli eseguiti nel mese di ottobre 2015. La sola diversa stagionalità non apporta nessuna modifica e per questo motivo i risultati sono identici a quelli riportati nel paragrafo precedente.

##### Indice multimetrico relativo alla Fauna Macrobentonica (STAR\_ICMi)

Nelle due sezioni di campionamento del T. Arzola si sono rilevati i seguenti microhabitat minerali e biologici.

Tab. 4.5.3/A - *Abbondanza dei microhabitat minerali nelle sezioni di campionamento*

	Microhabitat minerali (%)			Microhabitat biotici (%)	
	Microlithal	Mesolithal	Macrolithal	Xylal (legno)	CPOM
	<b>MIC</b>	<b>MES</b>	<b>MAC</b>	<b>XY</b>	<b>CP</b>
1Tos_M6/16	10	60	30	10	40
1Tos_V6/16	10	50	40	20	40

L'abbondanza degli invertebrati bentonici, espressa come somma degli organismi rilevati nelle repliche di campionamento quantitativo eseguite, in ogni stazione, in quantità proporzionale alla percentuale di microhabitat è la seguente.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 25 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 4.5.3/B - Abbondanza degli invertebrati bentonici nelle sezioni di campionamento

			Torrente Arzola	
			1Tos_M6/16	1Tos_V6/16
<b>PLECOPTERA</b>	Capniidae	<i>Capnia</i>	4	2
	Perlodidae	<i>Isoperla</i>	6	8
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	6	0
	Perlidae	<i>Perla</i>	7	9
	Perlodidae	<i>Perlodes</i>	3	2
	Nemouridae	<i>Protonemoura</i>	8	3
<b>EPHEMEROPTERA</b>	Baetidae	<i>Baetis</i>	24	11
	Caenidae	<i>Caenis</i>	7	6
	Baetidae	<i>Cloeon</i>	4	1
	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	3	8
	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	6	7
	Ephemeridae	<i>Ephemer</i>	2	1
	Leptophlebiidae	<i>Habrophlebia</i>	2	3
	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>	4	3
	Heptageniidae	<i>Heptagenia</i>	3	6
<b>TRICHOPTERA</b>	Hydropsychidae	Hydropsychidae	7	9
	Limnephilidae	Limnephilidae	0	3
	Odontoceridae	Odontoceridae	0	2
	Philopotamidae	Philopotamidae	6	3
<b>COLEOPTERA</b>	Elmidae	Elmidae	2	0
<b>ODONATA</b>	Athericidae	Athericidae	2	3
	Chironomidae	Chironomidae	54	13
	Simuliidae	Simuliidae	12	8
<b>OLIGOCHAETA</b>	Tubificidae	Tubificidae	12	6
<b>GASTEROPODA</b>	Ancylidae	<i>Ancylidae</i>	9	30

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.

Nel caso del Torrente Arzola si è usato il macrotipo fluviale appartenente alla Idroecoregione (HER) **10: Appennino settentrionale**, Area Regionale **Toscana** ed il seguente specifico codice: **10SS1** (0-5 km - molto piccolo) con ambiente **R** (Riffle).

I dati, riportati nella successiva tabella, derivano tutti dall'elaborazione eseguita mediante il programma MacrOper (versione 0.1.1).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 26 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 4.5.3/C - Valori delle metriche e dell'Indice STAR\_ICMi

				Torrente Arzola		
				1Tos_M6/16	1Tos_V6/16	
Dati grezzi	Tolleranza	Indice	ASPT	7,06	7,18	
	Ricchezza e Diversità	Nimero taxa	n Famiglie	18	18	
		Nimero taxa	n. Famiglie EPT	12	13	
		Abbondanza	1-GOLD	0,539	0,592	
		Indicee diversità	H'	2,48	2,57	
Abbondanza/Habitat	Abbondanza	Log10(Sel_EPTD+1)	1,491	1,602		
Valori di riferimento (D.M. 260/2010)	<b>Pesi delle metriche:</b>		<b>Ambiente</b>	<b>10SS1 R</b>	<b>10SS1 R</b>	
	ASPT	0,334	ASPT	6,773	6,773	
	n Famiglie	0,167	n Famiglie	31	31	
	n. Famiglie EPT	0,083	n. Famiglie EPT	15	15	
	1-GOLD	0,067	1-GOLD	0,76	0,76	
	H'	0,083	H'	2,31	2,31	
	Log10(Sel_EPTD+1)	0,266	Log10(Sel_EPTD+1)	2,29	2,29	
	<b>STAR_ICMi di riferimento</b>			<b>1,013</b>	<b>1,013</b>	
	Dati grezzi/Valori di riferimento (D.M. 260/2010)			ASPT	0,35	0,35
				n Famiglie	0,10	0,10
		n. Famiglie EPT	0,07	0,07		
		1-GOLD	0,05	0,05		
		H'	0,09	0,09		
		Log10(Sel_EPTD+1)	0,17	0,19		
<b>Media ponderata STAR_ICMi</b>			<b>0,82</b>	<b>0,85</b>		
<b>STAR_ICMi</b>			<b>0,817</b>	<b>0,839</b>		
<b>Classe</b>			<b>II</b>	<b>II</b>		
<b>Stato Ecologico</b>			<b>BUONO</b>	<b>BUONO</b>		

Dalla precedente tabella si apprezza che per la fauna macrobentonica:

- entrambe le stazioni monitorate hanno identica classe e stato ecologico (classe II, giudizio Buono);
- le differenze monte→valle sono modeste e dal solo valore numerico dell'indice STAR\_ICMi la comunità macrobentonica che è stata rilevata nella sezione di valle è leggermente migliore di quella di monte.

Pur con i limiti, dettagliatamente descritti nel metodo, relativi all'aver usato per il calcolo del LIM<sub>eco</sub> un solo campionamento, si è effettuato il confronto fra le classi di qualità ottenute con l'indice STAR\_ICMi e quelle derivate dall'indice LIM<sub>eco</sub>. 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 ci si rende conto che l'indice LIM<sub>eco</sub> è migliore dell'indice STAR\_ICMi per cui non influisce sulle classi ottenute con l'indice STAR\_ICMi che rispecchia, quindi, lo Stato Ecologico (SECA).

Tab. 4.5.3/D - Confronto fra i risultati dell'Indice STAR:ICMi e LIM<sub>eco</sub>

Codice	Monte			Valle		
	STAR_ICMi	LIM <sub>eco</sub>	SECA	STAR_ICMi	LIM <sub>eco</sub>	SECA
1Tos_6/16	II	I	II	II	I	II

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 27 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Indice IBMR relativo alle Macrofite acquatiche

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

Tab. 4.5.3/E - Copertura relativa da parte delle macrofite acquatiche

	Torrente Arzola	
	1Tos_M6/16	1Tos_V6/16
<b>Muschi</b>		
<i>Brachythecium rivulare</i> Bruch et al.	1	1
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	5	4
<b>FANEROGAME</b>		
<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	5	2
<i>Oenanthe crocata</i> L.	3	1

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 a esprimere lo stato ecologico (RQE\_IBMR) con relativa classe, si sono usati i parametri indicati nel D.M. 260/2010 e relativi Area geografica: **Mediterranea**, Idroecoregione **10** (Appennino settentrionale), Macrotipo **Ma** (Fiumi molto piccoli e piccoli), con valore di riferimento di 12,5.;

Tab. 4.5.3/F - Calcolo dell'Indice IBMR e dello stato ecologico RQE\_IBMR con le relative classi di qualità.

	Torrente Arzola	
	1Tos_M6/16	1Tos_V6/16
Copertura reale complessiva (%)	14	8
Sommatoria: Copertura (K) * Stenoecia (E) * Sensibilità (Cs)	270	310
Sommatoria: Copertura (K) * Stenoecia (E)	22	25
<b>Valori Indice IBMR</b>	<b>12,3</b>	<b>12,4</b>
<b>Livello di trofia - Classe</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
<b>Livello di trofia - Giudizio</b>	<b>LIEVE</b>	<b>LIEVE</b>
Valori di riferimento: Area geografica Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale), Macrotipo Ma (Molto piccoli e piccoli) da D.M. 260/2010.	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>
<b>Valori RQE_IBMR</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>
<b>Classe IBMR</b>	<b>I</b>	<b>I</b>
<b>IBMR Giudizio</b>	<b>ELEVATO</b>	<b>ELEVATO</b>

E = Stenoecia; Cs = Sensibilità

In entrambe le sezioni, la copertura dell'alveo da parte delle macrofite acquatiche è limitata, ma superiore al limite del 5% necessario per la corretta applicazione del metodo.

La qualità ambientale, espressa dalle macrofite acquatiche tramite l'Indice IBMR, è di I classe (Giudizio: Elevato) per entrambe le sezioni ed i valori dell'Indice IBMR sono molto simili.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 28 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 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. 4.5.3/G - Specie e relativa abbondanza delle Diatomee bentoniche rilevate nelle sezioni monitorate

Codice	Nomenclatura recente	Torrente Arzola	
		1Tos_M6/16	1Tos_V6/16
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	44	56
CPED	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	34	26
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	28	38
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	12	24
DMES	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	4	2
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	6	8
DVUL	<i>Diatoma vulgare</i> Bory	10	4
DGEM	<i>Didymosphenia geminata</i> Metzeltin Lange-Bertalot	2	
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	4	8
EOMI	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	22	14
FCCP	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capitellata</i> (Grunow) Lange-Bertalot	2	6
FVUL	<i>Frustulia vulgare</i> (Thwaites) De Toni	4	
GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	36	28
GOLI	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	6	4
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke	2	8
MCIR	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	24	
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	12	18
NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin	6	4
NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing	8	12
NVEN	<i>Navicula veneta</i> Kützing	18	22
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W Smith	20	18
RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek Stoermer	8	12
UBIC	<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) Compère	8	6
UULN	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	44	32
<b>Altre specie non codificate</b>			
	<i>Achnantheidium catenatum</i>		
	<i>Achnantheidium pyrenaicum</i>	12	24
	<i>Cymbella excisiformis</i>	16	6
	<i>Encyonema ventricosum</i>	14	28

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 nella tabella successiva e relativi all'applicazione dell'Indice ICMi per le Diatomee bentoniche nel T. Arzola evidenziano che:

- la ricchezza di specie di Diatomee bentoniche non è particolarmente dissimile fra il tratto di monte e quello di valle;
- per l'Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS) la condizione è Buona (II classe) nelle due sezioni analizzate;
- i valori dell'Indice trofico (TI) esprimono il giudizio intermedio di "eu-politrofia" per entrambe le sezioni;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 29 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- l'Indice ICMi per le Diatomee bentoniche evidenzia che entrambe le sezioni (monte e valle) sono di II classe (Buono) ed hanno un valore dell'Indice molto simile che è leggermente superiore nella sezione di valle.

Tab. 4.5.3/H - Calcolo dell'Indice IMCi Diatomee e dello stato ecologico RQE\_IMCi con relative classi di qualità.

		Torrente Arzola	
		1Tos_M6/16	1Tos_V6/16
	n. specie presenti	27	24
	Abbondanza complessiva relativa	406	408
Indice IPS	Sommatoria: Abbondanza (a) * Sensibilità (S) * Affidabilità (I)	608,1	619,3
	Somma: Abbondanza (a) * Affidabilità (I)	160,9	164,2
	Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS <sub>5</sub> )	3,8	3,8
	<b>Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS<sub>20</sub>)</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>
	<b>Classe dell'Indice di sensibilità agli inquinanti organici (IPS<sub>20</sub>)</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
	Valori di riferimento per IPS: Area geografica Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale), Macrotipo M1 (Molto piccoli e piccoli) da D.M. 260/2010	17,15	17,15
	<b>RQE_IPS</b>	<b>0,828</b>	<b>0,826</b>
Indice TI	Sommatoria: Abbondanza (a) * Sensibilità (TW) * Affidabilità (G)	606,9	554,1
	Somma: Abbondanza (a) * Affidabilità (G)	221,4	209,3
	<b>Indice trofico (TI)</b>	<b>2,8</b>	<b>2,7</b>
	Indice trofico (TI) Giudizio	Eu-Politrofia	Eu-Politrofia
	Valori di riferimento per TI: Area geografica Mediterranea, Idroecoregione 10 (Appennino settentrionale), Macrotipo M1 (Molto piccoli e piccoli) da D.M. 260/2010	1,20	1,20
	<b>RQE_TI</b>	0,429	0,464
ICMi	<b>ICMi valore</b>	<b>0,628</b>	<b>0,645</b>
	<b>ICMi Classe</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
	<b>ICMi Giudizio</b>	BUONO	BUONO

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 30 di 110	<b>Rev.</b> 0

## 5 COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

### 5.1 Premessa

Il monitoraggio dei suoli viene fatto allo scopo di valutare l'efficacia delle tecniche di realizzazione del metanodotto e dei ripristini vegetazionali e morfologici adottati, sulla fertilità, intesa come la capacità (del suolo) di supportare autonomamente lo sviluppo di fauna e vegetazione biologicamente attive e una capacità di degradazione e mineralizzazione intatta.

### 5.2 Stazioni di campionamento

Le indagini sono state condotte in corrispondenza delle stazioni indicate nella seguente Tabella 5.2/A e Figura 5.2/A.

Tabella 5.2/A - Stazioni di indagine per la componente suolo.

Punto di indagine	Sigla in figura	Comune	Coordinate WGS84	
			N	E
SU001	1T	Pontremoli	44,4629°	9,8239°
SU002	2T	Pontremoli	44,4665°	9,8205°
SU003	3D	Pontremoli	44,4457°	9,8151°



Fig. 5.2/A Stazioni di indagine per la componente suolo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 31 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 5.3 Metodologia adottata

#### Rilevamento

In corrispondenza di ogni area test è stato condotto un rilevamento, con la descrizione del sito e la realizzazione di profili pedologici scavati sino ad una profondità massima di 150 cm. Lo scavo ha consentito l'individuazione dei tipi pedologici principali.

In particolare sono stati descritti i seguenti caratteri:

- a. **caratteri ambientali:** substrato litologico; pendenza media; esposizione prevalente; forma del rilievo; erosione attuale; movimenti di massa in atto; rocciosità e pietrosità superficiale; rischio di sommersione; profondità della falda;
- b. **caratteri pedologici** dei singoli orizzonti funzionali: denominazione dell'orizzonte, profondità del limite, colore principale (Munsell Soil Color Chart), screziature, granulometria, contenuto in scheletro, struttura, figure di origine pedogenetica (concrezioni, pellicole, facce di pressione ecc.), macroporosità, radici, presenza di carbonati.
- c. **caratteristiche e qualità dei suoli:** profondità utile alle radici, conducibilità idraulica, disponibilità di ossigeno per le piante, capacità di acqua disponibile (AWC).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 32 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Analisi chimico-fisiche

Per ogni campione prelevato sono state eseguite le analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri elencati nella Tabella 5.3/A.

Tab. 5.3/A – Elenco dei parametri chimico-fisici determinati con le analisi di laboratorio

Parametro	Metodo analitico (predefinito)
Sabbia (%)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.6 - l.r. 1
Limo (%)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.6 - l.r. 1
Argilla (%)	ICRAM Sedimenti - scheda 3 2001/2003 - l.r. 0,01
pH (unità pH)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met III.1 - l.r. 0,01
Calcare totale (%)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met V.1 - l.r. 1
Conduttività elettrica (su estratto acquoso 2:1) (dS/m)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.1 - l.r. 0
Sostanza organica (Carbonio Organicox1.724) (g/Kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met VII.3 - l.r. 0
Azoto totale (g/Kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIV.2 – l.r. 0
Fosforo assimilabile (come P2O5) (mg/Kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XVI.3 – l.r. 0
Potassio assimilabile (mg/Kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 – l.r. 0
Ca scambiabile con bario cloruro e trietanolammina (meq/100 g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 – l.r. 0
Mg scambiabile con bario cloruro e trietanolammina (meq/100 g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 – l.r. 0
Na scambiabile con bario cloruro e trietanolammina (meq/100 g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 – l.r. 0
K scambiabile con bario cloruro e trietanolammina (meq/100 g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 – l.r. 0
CSC con bario cloruro e trietanolammina (meq/100 g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.2 – l.r. 0

### Analisi biologiche

Per ogni sito sono stati determinati i valori dell'Indice di Qualità Biologica del Suolo da microartropodi (QBS-ar) secondo il metodo di Parisi (Parisi V., 2001) e gli indici di diversità di Margalef e di Menhinick.

L'indice di qualità biologica del suolo (QBS-ar), ideato dal Prof. Parisi dell'Università di Parma (2001), è un metodo per valutare la qualità del suolo tramite i microartropodi edafici. Tale indice, basandosi sul concetto di ecomorfologia, ovvero sull'insieme di organismi che presentano modificazioni morfologiche finalizzate ad adattarsi



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 33 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

all'ambiente in cui vivono, è in grado di fornire informazioni sintetiche riguardanti le comunità edafiche e il loro grado di biodiversità, a prescindere dall'identificazione tassonomica a livello di specie.

Gli organismi edafici vengono suddivisi in gruppi che sono contraddistinti dall'aver la stessa serie di caratteri ecomorfologici (forme biologiche) evolutivamente convergenti (Sacchi e Testard, 1971; Parisi, 1974) e, quindi, lo stesso tipo e grado di adattamento alla vita ipogea. Ne consegue che maggiore è il grado di adattamento di questi organismi al suolo e minore sarà la loro capacità di sopravvivere in condizioni edafiche avverse (Menta, 2008). Secondo Gardi e collaboratori (2002), si riscontra la più alta qualità biologica del suolo quando si è in presenza di un maggior numero di microartropodi con un elevato livello di adattamento alla vita sotterranea.

L'indice QBS-ar prevede che ad ogni gruppo ecomorfologico o forma biologica venga associato un valore numerico, detto Indice Ecomorfologico (EMI), che va da un minimo di 1 ad un massimo di 20 in base alle caratteristiche tassonomiche e al grado di adattamento alla vita ipogea. Il valore EMI viene dunque valutato secondo i seguenti parametri:

- miniaturizzazione del corpo;
- riduzione della pigmentazione;
- riduzione della lunghezza delle appendici, fino alla loro degradazione o sparizione;
- riduzione degli apparati visivi fino all'anoftalmia;
- presenza di chemiorecettori e/o idrorecettori.

Alla maggior parte dei gruppi tassonomici si assegna un unico valore numerico in quanto tutti gli organismi che lo compongono manifestano lo stesso livello di adattamento alla vita ipogea (es., dipluri, sinfili, ecc.). Per altri (ad esempio collemboli, coleotteri, ecc.), invece, è necessario usare un range di valori più ampio poiché presentano, all'interno del proprio gruppo, forme di adattamento al suolo differenti (epigee, emiedafiche, euedafiche).

Nella Tabella 5.3/B sono riportati i valori EMI assegnati a ogni gruppo ecomorfologico.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 34 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 5.3/B valori EMI per ogni gruppo morfologico

Gruppo	Punteggio EMI
Pseudoscorpioni	20
Opilioni	10
Aranei	1-5
Acari	20
Isopodi	10
Diplopodi	10-20
Paupodi	20
Sinfili	20
Chilopodi	10-20
Proturi	20
Dipluri	20
Collemboli	1-20
Dermatteri	1
Ortotteri	1-20
Embiotteri	10
Blattari	5
Psocotteri	1
Emitteri	1-10
Tisanotteri	1
Coleotteri	1-20
Imenotteri	1-5
Ditteri	1
Larve di Coleotteri	10
Larve di Ditteri	10
Larve di Imenotteri	10
Larve di Lepidotteri	10

La metodologia di applicazione dell'indice prevede le seguenti fasi: il prelievo del campione di suolo costituito da 3 zolle di terreno di 10 x 10 x 10 cm ciascuna, effettuata a partire dalla superficie del suolo; l'estrazione dinamica dei microartropodi edafici tramite un selettore Berlese-Tüllgren; la determinazione delle forme biologiche allo stereo-microscopio a basso ingrandimento (20-40 X) e, infine, il calcolo del valore finale di QBS-ar.

Il valore finale dell'indice QBS-ar viene calcolato considerando tutti i gruppi rilevati in almeno uno dei tre campioni di terreno. Se in un gruppo sono presenti più forme biologiche, per la sommatoria si utilizza il massimo valore EMI ottenuto (QBS-max). Ciò consente di valutare la qualità biologica potenziale dell'area esaminata riducendo i problemi connessi all'anisotropia con cui sono distribuiti i microartropodi del suolo.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 35 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Quando sono presenti tutti i gruppi, il valore massimo di QBS-ar che si può raggiungere in un campione di suolo è di 353 (esclusi altri olometaboli e le larve di ortotteri ed emitteri). Nonostante sia previsto un valore massimo, nel calcolo del QBS-ar non si osservano generalmente valori superiori a 250; nemmeno nei suoli forestali che risultano maggiormente ricchi di biodiversità edafica. Questo dettaglio può essere spiegato sia dal fatto che non tutti i gruppi sono presenti contemporaneamente, sia perché un ambiente può presentare una caratteristica mesofauna che varia da un'area ad un'altra.

Dai risultati sinora ottenuti dall'utilizzo dell'indice QBS-ar risulta che valori superiori a 150 si riscontrano nei suoli forestali (Menta, 2008) che talora possono essere superiori anche a 200 (Parisi, 2001). I valori più elevati si riscontrano in particolar modo nei boschi di querce rispetto alle faggete (Menta et al., 2010). Alcuni esempi di valori di QBS-ar associabili a varie tipologie di uso del suolo si possono osservare nella Tabella 5.3/C (Codurri et al., 2005). In alcuni studi svolti sul territorio italiano è stato inoltre verificato che il valore di QBS-ar, per quel che riguarda castagneti, varia da 157 a 107, per campi coltivati da 132 a 40 e per aree a prevalenza di cespugli da 152 a 121.

*Tabella 5.3/C Valori QBS-ar nei suoli dell'Italia settentrionale*

Tipologie uso del suolo	QBS-ar
Suolo arato	40-50
Barbabietola	40-60
Mais	40-100
Fruento	60-100
Erba media	60-180
Prati stabili	90-180
Campi coltivati	40-132
Boschi	150-250

Come accennato, in corrispondenza di ogni profilo pedologico sono stati prelevati 3 campioni dell'orizzonte di superficie, a distanza di alcuni metri (3 ripetizioni o "sottocampioni"). Il prelievo e l'analisi di più campioni per un singolo punto sono necessari per assicurare una maggiore probabilità di campionare i gruppi presenti in un singolo sito. L'estrazione in laboratorio e la determinazione del QBSar è stata effettuata separatamente per ciascuna delle 3 ripetizioni, e solo successivamente i valori ottenuti sono stati riconsiderati per la determinazione dell'indice di QBS-ar del sito.

Per una ulteriore caratterizzazione degli aspetti biologici del sito, è stato effettuato anche un prelievo alla profondità di 40 cm. All'interno dello scavo del profilo pedologico sono stati prelevati 3 sottocampioni della stessa dimensione di quelli superficiali; in laboratorio l'estrazione è stata effettuata riunendo i sotto-campioni in un unico estrattore.

Inoltre, allo scopo di avere una visione più completa ed esaustiva degli ambienti indagati, è stato effettuato il conteggio degli organismi presenti nei campioni per

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 36 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

ciascun gruppo, in modo da ricavare una stima della numerosità degli organismi appartenenti a ciascun gruppo presenti. Il conteggio degli individui ha reso possibile l'applicazione degli indici di biodiversità.

Per valutare in modo sintetico la biodiversità edafica sono stati utilizzati l'indice di Margalef e l'indice di Menhinick che sono in grado di esprimere, con valori che vanno da 0 a  $\infty$ , la ricchezza di specie presenti. Infatti in condizioni di stress ambientali la ricchezza di specie è un parametro che generalmente diminuisce in quanto le specie che scompaiono a seguito di una perturbazione sono in numero maggiore delle specie tolleranti che colonizzano l'ambiente nelle nuove situazioni. Maggiori quindi sono i valori degli indici di Margalef e Menhinick e maggiore è la ricchezza di specie presenti.

Per il calcolo degli indici biologici sono stati considerati i microartropodi edafici riscontrati nei prelievi di suolo sia a 10 che a 40 cm di profondità.

L'indice di Margalef è espresso dal rapporto tra il numero di taxa (s) e il logaritmo naturale del numero di individui (N):

$$d = s - 1 / \ln(N)$$

L'indice assume un valore minimo teorico pari a 0 nel caso in cui tutti gli individui appartengano alla stessa specie o, come in questo caso allo stesso gruppo ecomorfologico, mentre il valore dell'indice cresce all'aumentare del numero di taxa e/o al diminuire del numero di individui.

L'indice di Menhinick è espresso invece dal rapporto tra il numero di taxa (s) e la radice quadrata del numero di individui (N):

$$D = S / \sqrt{N}$$

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 37 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5.4 Risultati

### SUO01

Il campione SUO01 è stato prelevato nel comune di Pontremoli (MS), lungo il tracciato del metanodotto in progetto.

*Tabella 5.4/A – Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi). Localizzazione della stazione di campionamento dei suoli*

Punto di indagine	Comune	Coordinate WGS84	
		N	E
SUO01	Pontremoli	44,4629°	9,8239°

#### Rilevamento: descrizione del suolo e pedologia

Il suolo è classificabile come Skeletic Dystric Regosol (Humic). Il profilo è di tipo O-A-Cr, con presenza di radici fino alla profondità massima scavata, 35 cm. In tutti gli orizzonti risulta privo di carbonati. In superficie sono presenti 3 orizzonti organici, Oi, Oe e Oa, dallo spessore rispettivamente di 2, 0,5 e 2cm.

L'orizzonte Oi è costituito dalla lettiera, continua e poco spessa; l'orizzonte Oe, caratterizzato da frammenti vegetali alterati e molto fini, è molto sottile e a tratti discontinuo.

L'orizzonte Oa è spesso 2 cm; è umido, di colore bruno molto scuro (10YR 2/2); il suo limite inferiore è abrupto e lineare.

L'orizzonte A è spesso 15cm, arrivando alla profondità di 17 cm; è umido, di colore bruno scuro (10YR 3/3) e tessitura franca; ha il 5% di scheletro, di forma subarrotondata, con diametro medio di 30 mm, leggermente alterato, con struttura granulare fine di grado moderato; non vi è reazione all'HCl; il limite inferiore è chiaro ed ondulato.

L'orizzonte Cr è spesso 18 cm, fino alla profondità di 35 cm; è umido, di colore bruno olivastro chiaro (2,5Y 5/4) e tessitura franco limoso argillosa; lo scheletro è il 70%, di forma subarrotondata, con diametro medio di 5 mm, leggermente alterato; la struttura è poliedrica subangolare grossolana di grado debole; non ha reazione all'HCL, il suolo non è calcareo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 38 di 110	<b>Rev.</b> 0



Foto 5.4/A Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi). Profilo pedologico SUO01

#### Analisi chimico-fisiche

Tab. 5.4/B Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi). Campioni prelevati ed analisi previste

Codice profilo	ORIZZONTI			ANALISI		
	Codice	Limiti (cm)		Campioni	Analisi chimiche	QBSar
		Sup.	Inf.			
SUO01	A	2	17	2	si	si
SUO01	Cr	17	35	2	si	si

Tab. 5.4/C– Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi). Risultati delle analisi chimico-fisiche

Parametri	Orizzonte A 2-17 cm	Orizzonte Cr 17-35 cm
Argilla [%]	26	35
Limo [%]	35	50
Sabbia [%]	39	15
Classe tessiturale	F	FAL
pH	4,2	4,3
Conduttività elettrica [dS/m]	0,080	0,033
Carbonati totali [%]	/	/
Sostanza organica [g/Kg]	13,14	3,68

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 39 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Parametri	Orizzonte A 2-17 cm	Orizzonte Cr 17-35 cm
<b>Carbonio organico</b> [g/Kg]	7,64	2,14
<b>Azoto totale</b> [g/Kg]	6,57	2,10
<b>Fosforo assimilabile</b> [mg/kg sulla s.s.]	9	6
<b>Potassio assimilabile</b> [mg/kg sulla s.s.]	282	98
<b>Capacità di scambio cationico</b> [meq/100 g]	15,57	12,61
Calcio scambiabile [mg/Kg]	1,60	0,79
Magnesio scambiabile [mg/Kg]	0,65	0,63
Sodio scambiabile [mg/Kg]	0,23	0,15
Potassio scambiabile [mg/Kg]	0,72	0,25
<b>Tasso saturazione basica</b> [%]	20,6	14,4

Le analisi condotte in corrispondenza del punto SUO01 hanno condotto alle seguenti considerazioni.

Nell'orizzonte superficiale A il terreno presenta una tessitura franca; l'equilibrata distribuzione granulometrica determina una permeabilità ottimale ed una buona capacità di ritenzione idrica. Nell'orizzonte Cr il terreno presenta una tessitura franco argilloso limosa; si tratta di un terreno pesante caratterizzato da una elevata presenza di argilla e limo che conferiscono una permeabilità bassa ed una elevata capacità di ritenzione idrica.

La reazione del suolo (pH) risulta marcatamente acida, caratteristica tipica dei suoli di faggeta.

I moderati valori di conducibilità elettrica indicano che il livello di salinità del terreno è normale.

La capacità di scambio cationico è media; la quantità di nutrienti ritenuti sotto forma cationica è quindi buona.

La frazione organica è abbondante in entrambi gli orizzonti.

Riguardo i macronutrienti, l'azoto totale risulta elevato, mentre il livello di fosforo è basso nell'orizzonte A, molto basso nell'orizzonte Cr.

#### Analisi biologiche

L'indice QBS-ar, considerando i campioni prelevati in superficie, è pari a 197, valore che indica una elevata qualità biologica, coerente con quanto risulta in bibliografia nel caso dei boschi di faggio. Tale valore è indicativo di una comunità edafica ben strutturata e diversificata.

Nella Tab. 5.4/D sono riportati i risultati delle analisi condotte nei campioni prelevati in superficie, comprendenti i gruppi ecomorfologici rinvenuti, i rispettivi indici ecomorfologici (EMI), il numero degli individui presenti e il calcolo dell'indice QBS-ar.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 40 di 110	<b>Rev.</b> 0

Tab. 5.4/D- Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi). Scheda per il calcolo del QBS-ar

Gruppi		Indici ecomorfologici (EMI) e numero di individui delle repliche						Valore EMI	Numero di Individui
		Replica 1		Replica 1		Replica 1			
		EMI	Indiv	EMI	Indiv	EMI	Indiv		
Aracnidi	Pseudoscorpioni	20	1					20	1
	Araneidi			5	3			5	3
	Acari	20	58	20	51	20	15	20	124
Crostacei	Isopodi			10	1			10	1
Miriapodi	Diplopodi	20	2					20	2
	Paupodi					20	1	20	1
	Sinfili	20	22	20	28	20	24	20	74
	Chilopodi	20	3					20	3
Insetti	Proturi	20	9					20	9
	Dipluri								
	Collemboli	20	100	20	142	20	26	20	268
	Psocotteri								
	Emitteri	1	1	1	5			1	6
	Tisanotteri								
	Coleotteri	1	2	1	2	1	2	1	6
Imenotteri									
Larve	di Coleotteri	10	11	10	5	10	4	10	20
	di Ditteri	10	2					10	2
	di Imenotteri								
	di Lepidotteri								
<b>QBS-ar e numero individui delle repliche</b>		162	211	87	237	91	72		
<b>QBS-ar e numero totale individui</b>								<b>197</b>	<b>520</b>

Nella tabella seguente (Tab. 5.4/E) sono riportati i risultati delle analisi condotte sul campione prelevato in profondità.

Tab. 5.4/E- Area test 1T - Passo del Brattello (I Bavosi) - Analisi del QBS-ar del campione profondo

Gruppi		Valore EMI	Numero di Individui
Aracnidi	Acari	20	13
Miriapodi	Sinfili	20	1
	Chilopodi	10	1
<b>QBS-ar</b>		<b>50</b>	
<b>Numero totale individui</b>			<b>15</b>



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 41 di 110	<b>Rev.</b> 0

Nel campione profondo sono stati rilevati 15 individui appartenenti a 3 gruppi ecomorfologici presenti anche nel campione di superficie. Il gruppo a più elevato valore EMI è costituito dai sinfili, organismi in grado di spostarsi a profondità maggiori anche in conseguenza di migrazioni stagionali. Il campione profondo non ha modificato l'indice di QBS-ar della stazione.

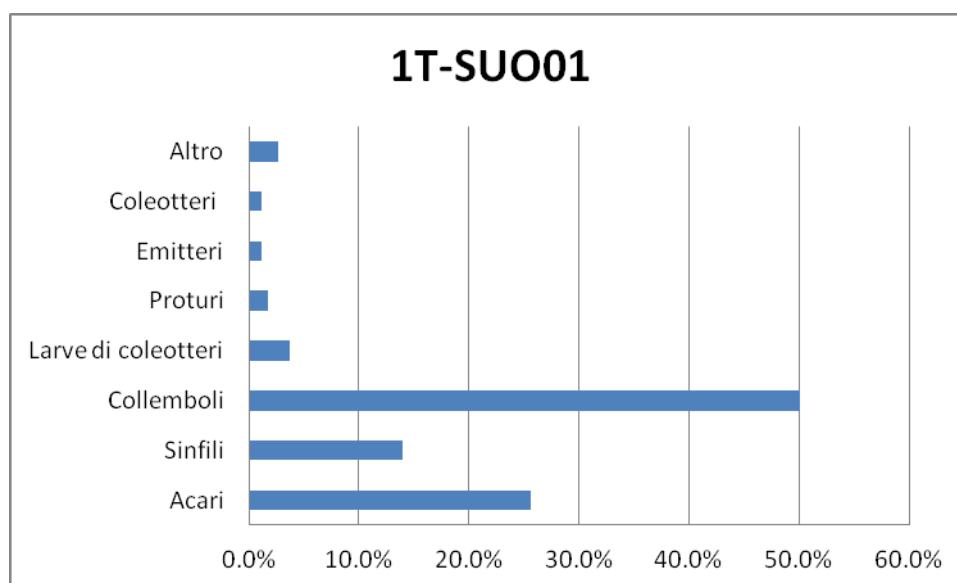
Nel sito analizzato sono stati riscontrati 14 differenti taxa e un numero di individui pari a 535 (520+15). L'indice di Margalef calcolato risulta pari a 2,07 mentre l'indice di ricchezza di specie di Menhinick vale 0,61 (Tab. 5.4/F).

*Tab.5.4/F – Area test 1T - Passo del Brattello (I Bavosi) - Numero di taxa, individui e indici di biodiversità*

Area SUO01	
<b>Taxa</b>	<b>14</b>
<b>Individui</b>	<b>535 (520+15)</b>
<b>Indice di Margalef</b>	<b>2,07</b>
<b>Indice di Menhinick</b>	<b>0,61</b>

Dal conteggio dei microartropodi è risultato che il gruppo maggiormente presente è costituito dai collemboli con il 50,1% degli individui, seguito dagli acari con una percentuale del 25,6% e i sinfili con il 14,0%. Seguono le larve di coleotteri (3,7%). I proturi sono l'1,7% degli individui totali. Sono presenti anche emitteri e coleotteri con l'1,1%. Altri microartropodi con percentuali inferiori all'1% sono stati raggruppati in una categoria denominata "altro" che costituisce il rimanente 2,6% del totale (Fig. 5.4/A).

*Fig. 5.4/A – Area test 1T - Passo del Brattello (I Bavosi) - Distribuzione percentuale dei microartropodi edafici*



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 42 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## SUO02

Il campione SUO02 è stato prelevato in corrispondenza della sommità del Monte Croce di Ferro, nel comune di Pontremoli (MS), ed è relativo all'opera in progetto.

*Tab 5.4/G – Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli). Localizzazione della stazione di campionamento dei suoli*

Punto di indagine	Comune	Coordinate WGS84	
		N	E
SUO02	Pontremoli	44,4665°	9,8205°

### Rilevamento: descrizione del suolo e pedologia

Il suolo, moderatamente evoluto, è uno Skeletic Dystric Cambisol e ha un profilo di tipo O-A-Bw-Cr, con presenza di radici fino al substrato raggiunto dallo scavo, a 65 cm di profondità.

In superficie è presente un solo orizzonte organico, di tipo **Oe**, dello spessore di 4 cm, costituito da frammenti vegetali finemente suddivisi e alterati, ma ancora riconoscibili.

L'orizzonte **A** è spesso 18 cm, con limite inferiore a 22 cm; è secco, di colore bruno scuro (10YR 3/3) e tessitura franco sabbioso argillosa; ha il 2 % di scheletro, di forma subarrotondata, con diametro medio di 50 mm, leggermente alterato; la struttura è granulare fine di grado moderato; i macropori sono abbondanti, con dimensioni medie minori di 1 mm; le radici, 200/dmq, hanno dimensioni medie di 0,5 mm; il suolo non è calcareo; il limite inferiore è chiaro ed ondulato.

L'orizzonte **Bw** è spesso 23 cm, raggiungendo i 50 cm di profondità; è umido e di colore bruno giallastro scuro (10YR 3/6); ha tessitura franco argillosa e il 60% di scheletro, di forma subarrotondata, con diametro medio di 50 mm, leggermente alterato; la struttura è granulare, media, di grado debole; i macropori sono scarsi, con dimensioni medie minori di 1 mm; le radici, 30/dmq, hanno dimensioni medie di 1 mm; il suolo non è calcareo; il limite inferiore è abrupto e lineare.

L'orizzonte **Cr** è spesso 13 cm, fino alla profondità di 63 cm; è umido, di colore bruno olivastro (2,5Y 4/3) e tessitura franco argillosa; ha una elevata percentuale di scheletro, 80%, di forma subarrotondata, con diametro medio di 20 mm, leggermente alterato; le radici, 5/dmq, hanno dimensioni medie di 2 mm; il suolo è non calcareo; il limite inferiore è sconosciuto.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 43 di 110	<b>Rev.</b> 0



Foto 5.4/B– Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli). Profilo pedologico SU002

#### Analisi chimico-fisiche

Tab. 5.4/H – Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli). Campioni prelevati ed analisi previste

Codice profilo	ORIZZONTI			ANALISI		
	Codice	Limiti (cm)		Campioni	Analisi chimiche	QBSar
		Sup.	Inf.			
SU002	A	4	22	2	si	si
SU002	Bw	22	50	2	si	si

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 44 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 5.4/I – Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli). Risultati delle analisi chimico-fisiche

Parametri	Orizzonte A 4-22 cm	Orizzonte Bw 22-50 cm
<b>Argilla [%]</b>	23	38
<b>Limo [%]</b>	26	31
<b>Sabbia [%]</b>	51	31
<b>pH</b>	4,1	4,4
<b>Conduttività elettrica [dS/m]</b>	0,065	0,027
<b>Carbonati totali [%]</b>	/	/
<b>Sostanza organica [g/Kg]</b>	11,50	5,78
<b>Carbonio organico [g/Kg]</b>	6,69	3,36
<b>Azoto totale [g/Kg]</b>	5,77	3,13
<b>Fosforo assimilabile [mg/kg sulla</b>	10	7
<b>Potassio assimilabile [mg/kg sulla</b>	121	51
<b>Capacità di scambio cationico</b>	14,81	11,86
Calcio scambiabile [mg/Kg]	1,30	114
Magnesio scambiabile [mg/Kg]	0,65	42
Sodio scambiabile [mg/Kg]	0,18	23
Potassio scambiabile [mg/Kg]	0,31	51
<b>Tasso saturazione basica [%]</b>	16,5	9,7

Le analisi condotte in corrispondenza del punto SUO02 hanno condotto alle seguenti considerazioni.

L'orizzonte superficiale **A** presenta una tessitura franco argilloso sabbiosa; si tratta di un terreno caratterizzato da una significativa presenza di argilla che gli conferisce una permeabilità moderata ed una buona capacità di ritenzione idrica; l'orizzonte **Bw** presenta una tessitura franco argillosa con sensibile presenza di scheletro; le caratteristiche idropedologiche deducibili dalla tessitura (permeabilità moderatamente bassa e buona capacità di ritenzione idrica) risultano sensibilmente alterate dalla presenza di scheletro.

Il terreno presenta una reazione pH marcatamente acida. I moderati valori di conducibilità elettrica indicano che il livello di salinità del terreno è normale.

La capacità di scambio cationico in entrambi gli orizzonti analizzati è media; la quantità di nutrienti ritenuti sotto forma cationica è buona.

La frazione organica nei due orizzonti è abbondante. L'azoto totale è elevato in entrambi gli orizzonti, mentre il fosforo è basso.

#### Analisi biologiche

L'indice QBS-ar, considerando i campioni prelevati in superficie, risulta pari a 156, valore che indica una qualità biologica abbastanza elevata.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 45 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Nella Tabella 5.4/L sono riportati i risultati delle analisi condotte nei campioni prelevati in superficie, comprendenti i gruppi ecomorfologici rinvenuti, i rispettivi indici ecomorfologici (EMI), il numero degli individui presenti e il calcolo dell'indice QBS-ar.

Tab.5.4/L – Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli). Scheda per il calcolo del QBS-ar

Gruppi		Indici ecomorfologici (EMI) e numero di individui delle repliche						Valore EMI	Numero di Individui
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		EMI	Indiv.	EMI	Indiv.	EMI	Indiv.		
<b>Aracnidi</b>	Araneidi			5	2			5	2
	Acari	20	43	20	65	20	57	20	165
<b>Crostacei</b>	Isopodi								
<b>Miriapodi</b>	Diplopodi								
	Pauropodi	20	2					20	2
	Sinfili	20	4	20	7			20	11
	Chilopodi								
<b>Insetti</b>	Proturi	20	3	20	1			20	4
	Dipluri			20	5			20	5
	Collemboli	20	31	20	51	20	37	20	119
	Dermatteri								
	Emitteri	1	3	1	1			1	4
	Tisanotteri								
	Coleotteri					5	2	5	2
	Imenotteri	5	53	5	3	5	1	3	57
Ditteri									
<b>Larve</b>	di Coleotteri	10	2	10	4			10	6
	di Ditteri	10	1					10	1
	di Imenotteri								
	di Lepidotteri								
QBS-ar e numero individui delle repliche		126	142	121	139	50	97		
<b>QBS-ar e numero totale individui</b>								<b>156</b>	<b>378</b>

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle analisi condotte sul campione prelevato in profondità.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 46 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab.5.4/M – Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Analisi del QBS-ar del campione profondo

Gruppi		Valore EMI	Numero di Individui
Aracnidi	Acari	20	10
Insetti	Collemboli	20	5
	Ditteri	10	1
<b>QBS-ar</b>		<b>50</b>	
<b>Numero totale individui</b>			<b>16</b>

Nel campione profondo sono stati rilevati 16 individui appartenenti a 3 gruppi ecomorfologici presenti anche nel campione di superficie ad eccezione dei ditteri, presenti solo in profondità.

Se si considera anche i gruppi riscontrati nel campione profondo, l'indice di QBS-ar della stazione cresce e assume il valore 166.

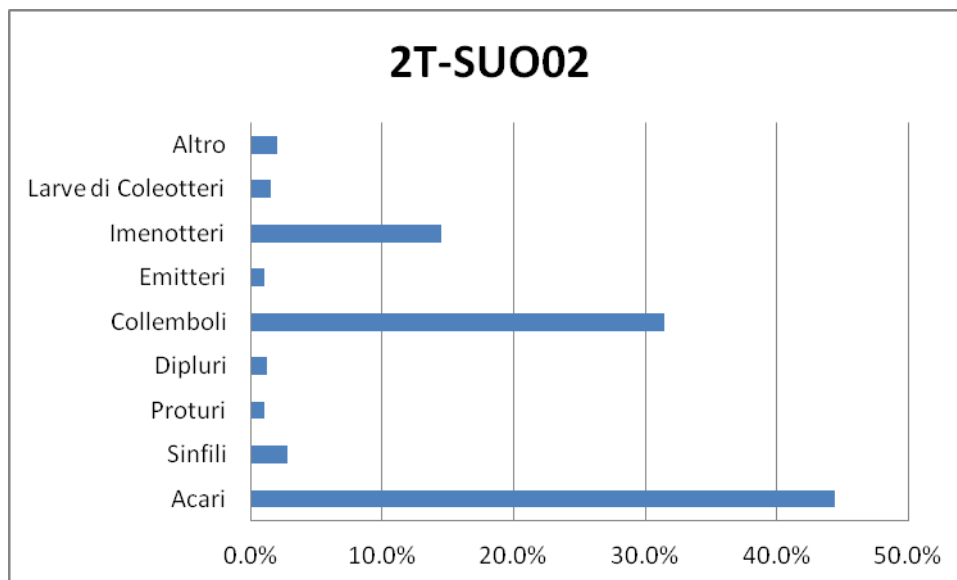
Nel sito analizzato sono stati riscontrati 13 differenti taxa (12 + 1 in profondità) e un numero di individui pari a 394 (378+16). L'indice di Margalef calcolato risulta pari a 2,01 mentre l'indice di ricchezza di specie di Menhinick vale 0,65 (Tab. 5.4/N)).

Tabella 5.4/N – Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Numero di taxa, individui e indici di biodiversità

SUO02	
<b>Taxa</b>	<b>13 (12+1)</b>
<b>Individui</b>	<b>394 (378+16)</b>
<b>Indice di Margalef</b>	<b>2,01</b>
<b>Indice di Menhinick</b>	<b>0,65</b>

Dal conteggio dei microartropodi è risultato che il gruppo maggiormente presente è quello degli acari con il 44,4% degli individui seguito dai collemboli con una percentuale del 31,5% e dagli imenotteri con il 14,5%. I sinfili seguono con il 2,8%. Sono presenti anche le larve di coleotteri (1,5%), i dipluri con l'1,3%, gli emitteri ed i proturi con l'1,0%. Altri microartropodi con percentuali inferiori all'1% sono stati raggruppati in una categoria denominata "altro" che costituisce il rimanente 2,0% del totale (Fig. 5.4/B).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 47 di 110	<b>Rev.</b> 0



*Fig. 5.4/B – Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Distribuzione percentuale dei microartropodi edafici*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 48 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### SUO 03

Il campione 3T D -SUO03 è stato prelevato in zona Ricorvo, a sud e a valle del Monte dei Forni, nel territorio del comune di Pontremoli (MS), ed è relativo all'opera in dismissione.

*Tabella 5.4/O – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Localizzazione della stazione di campionamento dei suoli*

Punto di indagine	Comune	Coordinate WGS84	
		N	E
SUO03	Pontremoli	44,4457°	9,8151°

#### Rilevamento: descrizione del suolo e pedologia

Il suolo è poco evoluto e rientra nei Gleyic Skeletic Colluvic Regosols. Il profilo è di tipo O-A-CA-Cg; sono presenti 2 orizzonti organici, Oi e Oe, dello spessore rispettivamente di 1 e 2 cm. Vi sono radici visibili fino al limite inferiore del quarto orizzonte. La reazione all'acido cloridrico è assente in tutti gli orizzonti.

L'orizzonte **Oi** è costituito dalla lettiera, sottile e a tratti discontinua. L'orizzonte **Oe** è caratterizzato dalla prevalenza di frammenti vegetali decomposti e di piccole dimensioni.

L'orizzonte **A** è spesso 7 cm; è umido, di colore bruno olivastro (2,5Y 4/3) e tessitura franco sabbiosa; ha struttura granulare media di grado debole; i macropori sono comuni, con dimensioni medie minori di 1 mm; le radici, 50/dmq, hanno dimensioni medie di 0,5 mm; il suolo non ha reazione all'HCl; il limite inferiore è abrupto ed ondulato.

L'orizzonte **CA** è spesso 25 cm, fino a una profondità di 35 cm; è umido, di colore bruno olivastro (2,5Y 4/4); ha screziature in misura del 20%, quelle dominanti di colore grigio olivastro (5Y 5/2), le secondarie di colore bruno olivastro chiaro (2,5Y 5/4); la tessitura è franco sabbiosa; ha il 50%, di scheletro di forma subarrotondata con diametro medio di 20 mm, leggermente alterato; i macropori sono scarsi, con dimensioni medie minori di 1 mm; le radici, 2/dmq, hanno dimensioni medie di 2 mm; il suolo non è calcareo; il limite inferiore è chiaro e lineare.

L'orizzonte **Cg** è spesso 28 cm, fino alla profondità di 63 cm; è umido, di colore bruno olivastro chiaro (2,5Y 5/3), con screziature (40%), quelle dominanti di colore grigio olivastro chiaro (5Y 6/2), quelle secondarie di colore bruno olivastro (2,5Y 4/4); la tessitura è franco sabbioso argillosa; il suolo non è calcareo; il limite inferiore è sconosciuto. ha il 55%, di scheletro di forma subarrotondata, con diametro medio di 25 mm, leggermente alterato.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 49 di 110	<b>Rev.</b> 0



Foto 5.4/C – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Profilo pedologico SUO03

Analisi chimico-fisiche

Tabella 5.4/P – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Campioni prelevati ed analisi previste

Codice profilo	ORIZZONTI			ANALISI		
	codice	Limiti (cm)		Campioni	Analisi chimiche	QBSar
		Sup.	Inf.			
SUO03	A	3	10	2	si	si
SUO03	CA	10	35	2	si	si

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 50 di 110	<b>Rev.</b> 0

Tabella 5.4/Q – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Risultati delle analisi chimico-fisiche

Parametri	Orizzonte A 3-10 cm	Orizzonte CA 10-35 cm
Argilla [%]	18	21
Limo [%]	23	24
Sabbia [%]	59	55
pH	4,8	4,6
Conduttività elettrica [dS/m]	0,147	0,027
Carbonati totali [%]	/	/
Sostanza organica [g/Kg]	7,49	1,97
Carbonio organico [g/Kg]	4,35	1,15
Azoto totale [g/Kg]	3,95	1,20
Fosforo assimilabile [mg/kg sulla	12	4
Potassio assimilabile [mg/kg sulla	219	70
Capacità di scambio cationico	17,17	14,81
Calcio scambiabile [mg/Kg]	6,60	3,80
Magnesio scambiabile [mg/Kg]	2,33	1,42
Sodio scambiabile [mg/Kg]	0,21	0,28
Potassio scambiabile [mg/Kg]	0,56	0,18
Tasso saturazione basica [%]	56,5	38,4

Le analisi condotte in corrispondenza del punto SUO03 hanno condotto alle seguenti considerazioni.

L'orizzonte **A** presenta una tessitura franco sabbiosa; si tratta di un terreno sciolto caratterizzato da una significativa presenza di sabbia che gli conferisce una permeabilità alta ed una capacità di ritenzione idrica relativamente bassa.

L'orizzonte **CA** presenta una tessitura franco argilloso sabbiosa con sensibile presenza di scheletro; le caratteristiche idropedologiche deducibili dalla tessitura (permeabilità moderata e buona capacità di ritenzione idrica), risultano sensibilmente alterate dalla presenza di scheletro.

Il terreno presenta una reazione pH marcatamente acida. I moderati valori di conducibilità elettrica indicano che il livello di salinità del terreno è normale.

I livelli della frazione organica sono abbondanti nell'orizzonte superficiale A, bassi nell'orizzonte sottostante CA.

La capacità di scambio cationico in entrambi gli orizzonti è media; la quantità di nutrienti ritenuti sotto forma cationica è quindi buona. Riguardo i macronutrienti, l'azoto totale risulta elevato nell'orizzonte A e medio nell'orizzonte CA; il livello di fosforo è basso in entrambi gli orizzonti.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 51 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Analisi biologiche

L'indice QBS-ar, considerando i campioni prelevati in superficie, risulta pari a 147, valore che indica una buona qualità biologica.

Nella Tab. 5.4/R sono riportati i risultati delle analisi condotte nei campioni prelevati in superficie, comprendenti i gruppi ecomorfologici rinvenuti, i rispettivi indici ecomorfologici (EMI), il numero degli individui presenti e il calcolo dell'indice QBS-ar.

*Tabella 5.4/R – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Scheda per il calcolo del QBS-ar*

Gruppi		Indici ecomorfologici (EMI) e numero di individui delle repliche						Valore EMI	Numero di Individui
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		EMI	Indiv.	EMI	Indiv.	EMI	Indiv.		
<b>Aracnidi</b>	Pseudoscorpioni								
	Araneidi	5	3					5	3
	Acari	20	563	20	120	20	84	20	767
<b>Crostacei</b>	Isopodi	10	3					10	3
<b>Miriapodi</b>	Diplopodi								
	Paupodi								
	Sinfili	20	12	20	5	20	18	20	35
	Chilopodi			10	2			10	2
<b>Insetti</b>	Proturi					20	7	20	7
	Dipluri	20	1					20	1
	Collemboli	20	1499	20	241	20	63	20	1803
	Emitteri	1	10			1	4	1	14
	Tisanotteri			1	1			1	1
	Coleotteri	1	2	5	3	5	3	5	8
	Imenotteri					5	2	5	2
	Ditteri								
<b>Larve</b>	di Coleotteri	10	18	10	13	10	33	10	64
	di Ditteri								
	di Imenotteri								
	di Lepidotteri								
QBS-ar e numero individui delle repliche		107	2111	86	385	101	214		
<b>QBS-ar e numero totale individui</b>								<b>147</b>	<b>2710</b>

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle analisi condotte sul campione prelevato in profondità.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 52 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

*Tabella 5.4/S – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Analisi del QBS-ar del campione profondo*

Gruppi		Valore EMI	Numero di Individui
Aracnidi	Acari	20	12
Insetti	Collemboli	20	4
	Imenotteri	5	1
Larve di Coleotteri		10	3
<b>QBS-ar</b>		<b>55</b>	
<b>Numero totale individui</b>			<b>20</b>

Nel campione profondo sono stati rilevati 20 individui appartenenti a 4 gruppi ecomorfologici. Tali gruppi sono stati rilevati anche nel campione di superficie, pertanto il campione profondo non ha modificato l'indice di QBS-ar della stazione.

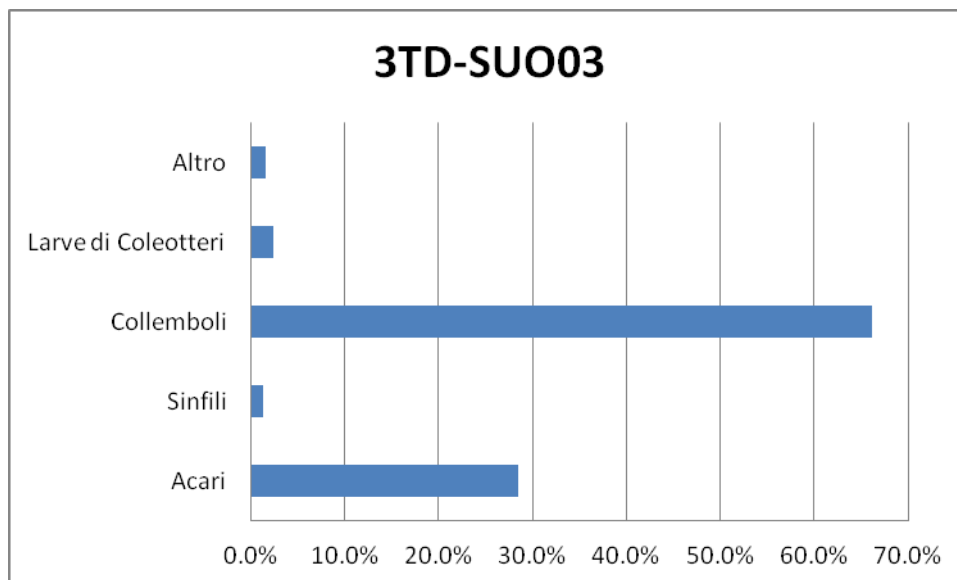
Nel sito analizzato sono stati riscontrati **13** differenti taxa e un numero di individui pari a **2730** (2710+20). L'indice di Margalef calcolato risulta pari a **1,52** mentre l'indice di ricchezza di specie di Menhinick vale **0,25** (Tabella 5.4/T).

*Tabella 5.4/T – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Numero di taxa, individui e indici di biodiversità*

SU003	
<b>Taxa</b>	<b>13</b>
<b>Individui</b>	<b>2730</b> (2710+20)
<b>Indice di Margalef</b>	<b>1,52</b>
<b>Indice di Menhinick</b>	<b>0,25</b>

Dal conteggio dei microartropodi è risultato che il gruppo maggiormente presente è quello dei collemboli con il 66,2% degli individui seguito dagli acari con una percentuale del 28,5% e dalle larve di coleotteri con il 2,5%. Seguono i sinfili con l'1,3%. Altri microartropodi con percentuali inferiori all'1% sono stati raggruppati in una categoria denominata "altro" che costituisce il rimanente 1,5% del totale (Foto 5.4/D).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 53 di 110	<b>Rev.</b> 0



*Foto 5.4/D Area test 3T D – Monte Cocchiello. Distribuzione percentuale dei microartropodi edafici*

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 54 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6 COMPONENTE VEGETAZIONE

### 6.1 Premessa

Lo studio descrive la caratterizzazione ante operam degli habitat interessati dal passaggio del metanodotto "Pontremoli – Cortemaggiore (DN 900-36") - 75 bar e relativi allacciamenti e dismissioni, tratto Pontremoli – Albareto", nella percorrenza del territorio della Regione Toscana.

Il monitoraggio della Vegetazione effettuato in questa fase ha permesso di caratterizzare la copertura vegetale delle aree interessate in modo da verificare in fase di post-operam gli interventi di ripristino e la dinamica vegetazionale che si instaurerà.

### 6.2 Stazioni di campionamento

Sono state scelte 3 aree test in corrispondenza sia del nuovo metanodotto in progetto (aree test 1T e 2T) sia di quello in dismissione (area test 3T D). L'obiettivo è quello di caratterizzare la maggior parte dei tipi di vegetazione interessati, quindi boschi, ma anche lembi di praterie in cui è in atto la colonizzazione da parte della brughiera e una piccola area umida.

Il monitoraggio ha lo scopo di verificare, nell'arco dei 5 anni successivi alla realizzazione dei ripristini ambientali, l'efficacia degli interventi realizzati per ricreare condizioni di habitat prossime a quelle preesistenti.

La misura dell'efficacia viene valutata attraverso lo studio delle dinamiche evolutive delle componenti considerate (vegetazione, suolo e fauna) mediante rilievi specifici eseguiti su aree test (punti di campionamento), scelte perché ritenute rappresentative di situazioni ecologiche significative lungo il tratto considerato.

Nella Tab. 6.2/A sono riportate le coordinate di identificazione delle singole aree test mentre nella Tab. 6.2/B sono indicate le caratteristiche e le tipologie di indagine che verranno eseguite in ognuna di esse e che coinvolgeranno la componente vegetazionale, pedologica e faunistica.

*Tab.6.2/A – Metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore (tratto Pontremoli – Albareto). Ubicazione delle aree test per il monitoraggio dei neoecosistemi*

Area Test	Coordinate in WGS84	
	Latitudine (N)	Longitudine (E)
1T	44°27'46.69"N	9°49'26.21"E
2T	44°27'59.40"N	9°49'13.62"E
3T D	44°26'44.51"N	9°48'54.49"E

La Fig. 6.2/A mostra la disposizione sul territorio delle aree test identificate.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 55 di 110	<b>Rev.</b> 0

Tab. 6.2/B - Metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore (tratto Pontremoli – Albareto).  
 Riepilogo delle caratteristiche delle aree test

Area Test	Provincia	Comune	Tracciato	Progressiva km	Tipologia di Vegetazione	Tipologia di indagine
1T	Massa Carrara	Pontremoli	In progetto	2,150	Faggeta appenninica mesotrofica	VEG01
2T	Massa Carrara	Pontremoli	In progetto	2,700	Nardeto con brughiera	VEG02
3T D	Massa Carrara	Pontremoli	In dismissione	0,900	Saliceto arbustivo	VEG03



Foto 6.2/A Localizzazione delle aree test (di caratterizzazione e monitoraggio) lungo i tracciati in progetto (in ciano) ed in dismissione (tratteggiato in rosso)

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 56 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 6.3 Metodologia adottata

L'area interessata dal piano di caratterizzazione si sviluppa in Toscana, al confine con l'Emilia Romagna, nel Comune di Pontremoli, tra il Passo del Brattello ed il monte dei Forni. Il sopralluogo preliminare effettuato nella primavera del 2015 ha permesso di meglio definire le aree su cui effettuare la caratterizzazione della copertura vegetale e in seguito il monitoraggio post-operam degli interventi di ripristino e della dinamica naturale che si instaurerà.

Sono state scelte 3 aree test in corrispondenza sia del nuovo metanodotto in progetto (aree test 1T e 2T) sia di quello in dismissione (area test 3T D). L'obiettivo è quello di caratterizzare la maggior parte dei tipi di vegetazione interessati, quindi boschi, ma anche lembi di praterie in cui è in atto la colonizzazione da parte della brughiera e una piccola area umida.

In fase di caratterizzazione ogni area test è costituita da due plot (Fig. 6.3/A) in cui vengono raccolti i dati vegetazionali accompagnati da dati stazionali ed accessori. Il plot con vegetazione naturale, definito "testimone" (plot 1), non sarà interessato dai lavori di posa e rimozione dei metanodotti e permetterà di osservare nel tempo eventuali dinamiche naturali che si svilupperanno, oltre ad essere il modello/confronto a cui tendere con i ripristini. Il secondo plot invece, è posizionato all'interno dell'area che sarà interessata dai lavori di dismissione del vecchio tracciato o di realizzazione del nuovo (plot 2). Nel caso dell'area umida (3T), vista la forte eterogeneità, sono stati effettuati due distinti rilievi nell'area del tracciato.

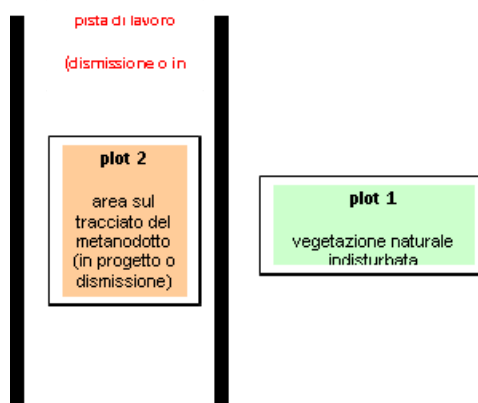


Fig. 6.3/A - Organizzazione dei plots nell'area test per il monitoraggio della vegetazione

Va evidenziato che le aree interessate dalla dismissione sono occupate da vegetazione sviluppatasi naturalmente, nel corso di qualche decennio, senza l'ausilio degli interventi di ripristino vegetazionale. L'acquisizione di questi dati è molto importante per comprendere l'evoluzione della vegetazione anche su linee che deviano dalla serie dinamica principale (es. l'instaurarsi di robinieti all'interno di castagneti).



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 57 di 110	<b>Rev.</b> 0

Nella fase di verifica post operam (PO) che avrà la durata minima di cinque anni a decorrere dall'ultimazione dei lavori di ripristino (prescrizione n° 28 istruttoria VIA), si procederà al monitoraggio vero e proprio, finalizzato alla valutazione dell'efficienza delle specie utilizzate per il ripristino. In questa fase ciascuna area test sarà suddivisa in tre parcelle (plots) (Fig. 6.3/B).

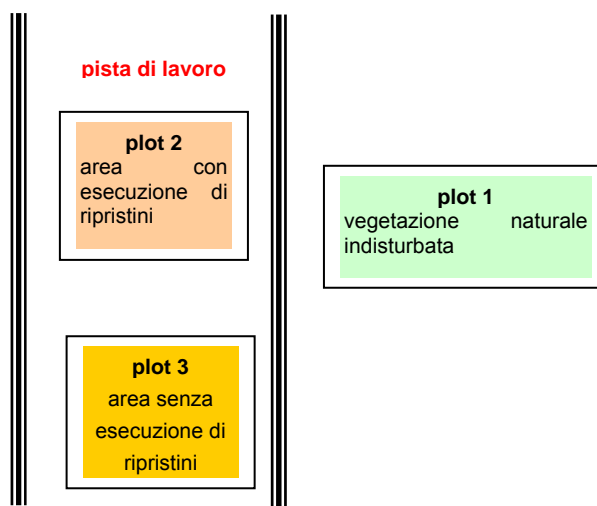


Fig.6.3/B - Organizzazione delle parcelle nell'area test per il monitoraggio della vegetazione

- plot 1 (la stessa della fase di caratterizzazione): posta in prossimità della pista del metanodotto; ospita vegetazione naturale non interessata dalla realizzazione dell'opera (bianco di riferimento).
- plot 2: posta all'interno della fascia di lavoro; su questa parcella verranno realizzati i ripristini vegetazionali.
- plot 3: posta all'interno della fascia di lavoro; su questa parcella non saranno eseguiti i ripristini vegetazionali.

Il plot 1, con la sua composizione specifica, la struttura e lo stadio dinamico attuale, rappresenta l'obiettivo che ci si prefigge di raggiungere con la realizzazione degli interventi di ripristino vegetazionale.

Nel plot 2 verrà monitorata l'evoluzione delle dinamiche vegetazionali legate ai ripristini eseguiti mentre, nel plot 3 **non verranno realizzati interventi di semina e messa a dimora di alberi ed arbusti** al fine di monitorare la dinamica naturale e confrontare la differente evoluzione della vegetazione in presenza (o assenza) di interventi esterni (ripristini vegetazionali).

I rilievi sui plot 2 e 3 avranno una cadenza annuale. Nel 5° anno di monitoraggio, sarà ripetuta l'indagine anche sul plot 1.

Nell'ambito di ciascuna campagna di monitoraggio (caratterizzazione ante operam e monitoraggio post operam) verranno eseguiti:

- rilievi strutturali, al fine di caratterizzare le componenti strutturali che formano la cenosi, quali:

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 58 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- ◇ individuazione dei piani di vegetazione presenti,
- ◇ altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
- ◇ grado di copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
- ◇ pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma)
- ◇ rilievo della rinnovazione naturale.

• rilievo floristico, consiste nel censimento delle specie presenti nei vari piani di vegetazione individuati. Le specie saranno classificate in base alla forma biologica ed alla nomenclatura indicate nella "Flora d'Italia" (S. Pignatti, 1982). Per ogni specie e per ogni strato verranno assegnate le seguenti classi di copertura:

- ◇ < 20%,
- ◇ > 20 - < 50%,
- ◇ >50% - < 80%
- ◇ > 80%

Per le specie con una copertura > del 50% si indicherà anche lo stadio fenologico secondo la seguente legenda:

- ◇ riposo
- ◇ gemme rigonfie
- ◇ foglie distese
- ◇ inizio della fioritura
- ◇ piena fioritura
- ◇ fine fioritura
- ◇ frutti e semi maturi
- ◇ foglie completamente ingiallite

• rilievo fitosociologico, consiste nella valutazione quantitativa del grado di ricoprimento dei rappresentanti delle varie entità floristiche secondo il metodo abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet, modificata da Pignatti.

Le classi di ricoprimento ed i codici sono i seguenti:

- ◇ 5: individui della stessa specie ricoprenti più dei 3/4 della superficie di rilievo;
- ◇ 4: individui della stessa specie ricoprenti tra i 3/4 ed 1/2 della superficie di rilievo;
- ◇ 3: individui della stessa specie ricoprenti tra 1/2 e 1/4 della superficie di rilievo;
- ◇ 2: individui abbondanti ma coprenti meno di 1/4;
- ◇ 1: individui frequenti o con ricoprimento scarso;
- ◇ +: individui non frequenti e con ricoprimento scarso;
- ◇ r: specie rappresentate da pochissimi individui.

Il rilievo fitosociologico che include anche le briofite terricole, è stato condotto suddividendo la copertura vegetale in quattro strati vegetazionali (1 - strato arboreo, 2 - strato arbustivo, 3- strato erbaceo, 4 - strato muscinale).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 59 di 110	<b>Rev.</b> 0

## 6.4 Risultati

### Area test 1 – Passo del Brattello (I Bavosi)

Tipologia vegetazionale: **Faggeta di crinale acidofila e oligotrofica con cerro a luzule.**

#### Inquadramento generale

Le faggete costituiscono la vegetazione zonale di tutta la fascia montana dell'area e si caratterizzano sulla base del substrato (acidofile, neutrofile e calciofile) e dell'altitudine. Nell'area di indagine sono incluse due faggete acidofile di crinale, che si sviluppano a quote diverse: quella che caratterizza l'area test si sviluppa alla quota inferiore, sul crinale e nelle aree adiacenti, e quindi presenta una maggior partecipazione del cerro. Si tratta di un ceduo in fase di invecchiamento e la composizione floristica appare molto povera, aspetto per altro piuttosto tipico di queste formazioni boschive.

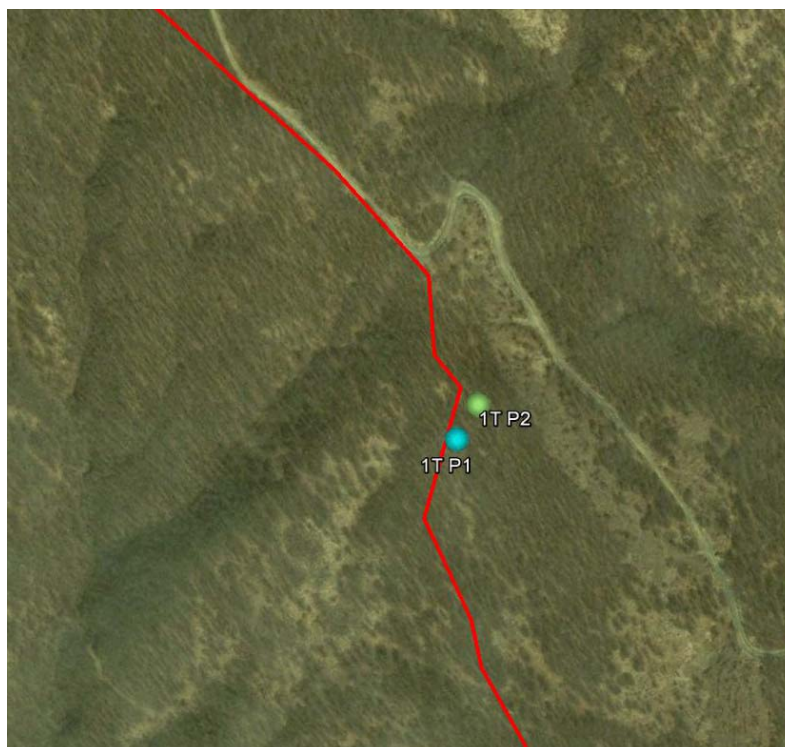


Fig.6.4/A Area test 1T - Passo del Brattello (I Bavosi): localizzazione dei plots per il rilievo vegetazionale (in rosso il met. Pontremoli-Albareto DN900 (36") in progetto)

L'area testimone (plot 1) è posizionata sul versante e non presenta differenze sostanziali con il plot 2 se non la struttura parzialmente più evoluta. La quota non molto elevata permette ancora di trovar individui di cerro e di *Salix caprea*, segnando il passaggio proprio dai querceti della fascia collinare e sub montana alle faggete (anche se per vasti tratti questi boschi sono oggi sostituiti da importanti castagneti).

L'associazione di riferimento è *Luzulo pedemontanae-Fagetum* Oberdorfer et Hofmann 1967 che viene inclusa nell'alleanza *Luzulo-Fagion*, *Fagetalia sylvatica* (anche se

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 60 di 110	<b>Rev.</b> 0

nelle proposte recenti viene inclusa nell'ordine *Quercetalia roboris*), classe *Querceto-Fagetea*.

**Plot 1 - Faggeta di crinale acidofila e oligotrofica con cerro a luzule**

Tab. 6.4/A – Area test 1T P1 – Passo del Brattello (I Bavosi): localizzazione dell'area testimone

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	
Longitudine (WGS84)	9.82379 °E
Latitudine (WGS84)	44.4627 °N
Errore GPS (m)	5
Quota (m s.l.m.)	1083

Tab. 6.4/B – Area test 1T P1 – Passo del Brattello (I Bavosi): caratteristiche strutturali dell'area testimone

INQUADRAMENTO STRUTTURALE	
Copertura strato 1 – arboreo (in %)	95
Copertura strato 2 – arbustivo (in %)	0
Copertura strato 3 – erbaceo (in %)	5
Copertura strato 4 – muscinale (in %)	0
Copertura suolo nudo – lettiera (in %)	70
Presenza di rocce	NO
Numero di alberi per 100 mq	20



Fig.6.4/B – Area test 1T P1 – Passo del Brattello (I Bavosi): panoramica della faggeta dell'area testimone

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 61 di 110	<b>Rev.</b> 0

**Sintassonomia:** *Luzulo pedemontanae-Fagetum* Oberdorfer e Hofmann 1967.

**Descrizione:** Si tratta di un bosco acidofilo dominato nettamente dal faggio in cui sia lo strato arbustivo che quello erbaceo sono poco sviluppati. Oltre al faggio è presente il cerro. Lo strato erbaceo è costituito da specie sporadiche; fra di esse le uniche con coperture significative sono *Brachypodium rupestre* e *Teucrium scorodonia*. E' un tipico bosco ceduo piuttosto giovane con ceppaie ricche di fusti ma che raggiungono dimensioni poco significative.

**Struttura:** Ceduo con alto fusto di cerro. Più vecchio rispetto al Plot 2 .

**Contesto:** Faggeta acidofila submontana più termofila rispetto al Plot 2.

**Stadi dinamici in atto:** Nessuno.

**Specie in rinnovamento:** *Fagus sylvatica*, *L. subsp. sylvatica*, *Quercus cerris* L.

Tab. 6.4/C – Area test 1T P1 – Passo del Brattello (I Bavosi). Rilievo fitosociologico del plot 1

RILIEVO FITOSOCIOLOGICO – PLOT 1		
STRATO	SPECIE	VALORE COPERTURA
1	<i>Fagus sylvatica</i> L. subsp. <i>sylvatica</i>	4
1	<i>Quercus cerris</i> L.	3
3	<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult.	1
3	<i>Teucrium scorodonia</i> L.	1
3	<i>Fagus sylvatica</i> L. subsp. <i>sylvatica</i>	+
3	<i>Fragaria vesca</i> L. subsp. <i>vesca</i>	+
3	<i>Luzula nivea</i> (L.) DC.	+
3	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquilinum</i>	+
3	<i>Quercus cerris</i> L.	+
3	<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit.	+
3	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+
3	<i>Veronica officinalis</i> L.	+
3	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	+

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 62 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Plot 2 - Faggeta di crinale acidofila e oligotrofica con cerro a luzule**

*Tab.6.4/D – Area test 1T P2 – Passo del Brattello (I Bavosi): localizzazione del plot 2*

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	
Longitudine (WGS84)	9.82397 °E
Latitudine (WGS84)	44.4629 °N
Errore GPS (m)	1
Quota (m s.l.m.)	1090

*Tab.6.4/E – Area test 1T P2 – Passo del Brattello (I Bavosi): caratteristiche strutturali del plot 2*

INQUADRAMENTO STRUTTURALE	
Copertura strato 1 – arboreo (in %)	95
Copertura strato 2 – arbustivo (in %)	3
Copertura strato 3 – erbaceo (in %)	5
Copertura strato 4 – muscinale (in %)	0
Copertura suolo nudo – lettiera (in %)	75
Presenza di rocce	NO
Numero di alberi per 100 mq	35



*Fig. 6.4/C – Area test 1T P2 – Passo del Brattello (I Bavosi): panoramica della faggeta del plot posto all'interno della pista di lavoro*

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 63 di 110	<b>Rev.</b> 0

**Sintassonomia:** *Luzulo pedemontanae-Fagetum* Oberdorfer e Hofmann 1967.

**Descrizione:** L'area include la faggeta che si sviluppa sul crinale. Al faggio si accompagnano il cerro ed il *Salix caprea* che presentano coperture inferiori a quelle del faggio. Il suolo è quasi interamente ricoperto da lettiera e sono poche le specie erbacee che riescono a raggiungere una copertura significativa (*Teucrium scorodonia*). Il bosco può essere considerato come un giovane ceduo con ceppaie ricche di fusti ma di dimensioni ridotte.

**Struttura:** Giovane ceduo in conversione.

**Contesto:** Faggeta di crinale subtermofila; presenza di radure con *Pteridium aquilinum*.

**Stadi dinamici in atto:** Bosco molto giovane in fase di strutturazione.

**Specie in rinnovamento:** *Fagus sylvatica*, *L. subsp. sylvatica*, *Quercus cerris L.*

Tab.6.4/F – Area test 1T P2 – Passo del Brattello (I Bavosi). Rilievo fitosociologico del plot 2

RILIEVO FITOSOCIOLOGICO – PLOT 2		
STRATO	SPECIE	VALORE COPERTURA
1	<i>Fagus sylvatica L. subsp. sylvatica</i>	5
1	<i>Quercus cerris L.</i>	2
1	<i>Salix caprea L.</i>	1
2	<i>Crataegus monogyna Jacq.</i>	+
3	<i>Teucrium scorodonia L.</i>	1
3	<i>Carex digitata L.</i>	+
3	<i>Cruciata glabra (L.) Ehrend. s.l.</i>	+
3	<i>Fagus sylvatica L. subsp. sylvatica</i>	+
3	<i>Festuca altissima All.</i>	+
3	<i>Festuca heterophylla Lam.</i>	+
3	<i>Luzula nivea (L.) DC.</i>	+
3	<i>Pteridium aquilinum (L.) Kuhn subsp. aquilinum</i>	+
3	<i>Quercus cerris L.</i>	+
3	<i>Rubus hirtus Waldst. &amp; Kit.</i>	+
3	<i>Stellaria media (L.) Vill. s.l.</i>	+
3	<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	+

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 64 di 110	<b>Rev.</b> 0

### Area test 2 – Passo del Brattello (Praticelli)

Nel contesto montano dell'Appennino tosco emiliano occidentale i boschi occupano superfici molto vaste e compatte mentre gli habitat aperti, non nemorali e non primari, sono oggi in forte regressione e spesso costituiscono isole di eterogeneità ecologica all'interno di paesaggi vegetali piuttosto omogenei. Nell'area di analisi sono comprese alcune vaste radure poste lungo il crinale a formare un tipico mosaico paesaggistico. Il substrato è di matrice acida e la fascia altitudinale è quella montana: si osservano quindi elementi che fanno parte della serie dell'Appennino emiliano occidentale subacidofila – acidofila del faggio (*Seslerio cylindricae-Fago sylvaticae sigmetum*). Le associazioni più distanti dalla vegetazione zonale sono i pascoli acidofili riferibili a nardeti montani.

Il loro abbandono porta a fasi legate alla successione che possono essere di due tipi diversi: formazioni quasi pure a *Pteridium aquilinum* e brughiere xerofile dominate da calluna. Nell'area sottoposta a rilevamento questo secondo tipo è più diffuso e nella realtà si osserva un mosaico seriale in cui si mescolano lembi di praterie e lembi di brughiere. Esistono anche alcune piccole superfici più xeriche in cui si concentrano specie pioniere.

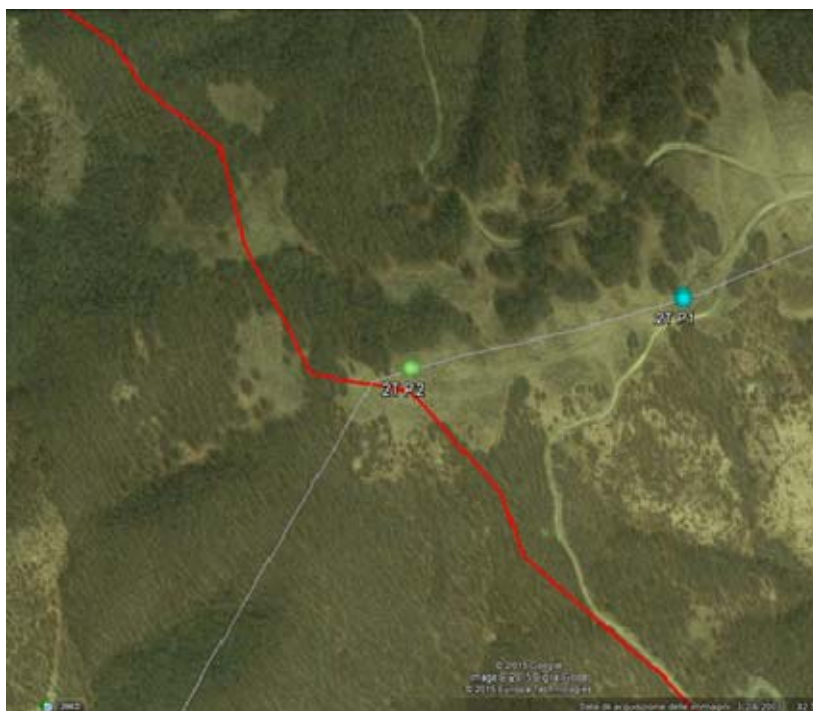


Fig. 6.4/D – Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli): localizzazione dei plots per il rilievo vegetazionale (in rosso il met. Pontremoli-Albareto DN900 (36'') in progetto)

La prateria su cui è stata posizionata l'area test VEG02 può essere riferita all'associazione vegetale *Geo montani-Nardetum strictae*, Ludi 1948, anche se la quota minore rispetto alla forma tipica di questa associazione determina alcune



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 65 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

modifiche nella composizione floristica. Questa associazione è inclusa nell'alleanza *Nardion stricta*, ordine *Nardetalia strictae*, classe *Nardetea stricta*. L'ultimo schema sintassonomico proposto per l'Italia invece include i nardeti nord-appenninici nell'alleanza *Nardo-Agrostion*, inserita nell'ordine *Festucetalia spadiceae*. La copertura erbacea è eterogenea con alcune aree dense in cui dominano le festuche di maggior dimensione ed in cui la biomassa è elevata ed aree invece con piccoli gradini o forme di erosione in cui dominano *Nardus stricta* e qualche camefita. Il numero delle specie, anche a causa dello stadio dinamico, risulta molto elevato e sono presenti anche 4 muschi terricoli.

### **Plot 1 - Calluna su nardeto montano**

*Tab. 6.4/G – Area test 2T P1 – Passo del Brattello (Praticelli): localizzazione dell'area testimone*

<b>Inquadramento geografico</b>	
Longitudine (WGS84)	9.82299 °E
Latitudine (WGS84)	44.467 °N
Errore GPS (m)	5
Quota (m s.l.m.)	1140

*Tab. 6.4/H – Area test 2T P1 – Passo del Brattello (Praticelli): caratteristiche strutturali dell'area testimone*

<b>Inquadramento strutturale</b>	
Copertura strato 1 – arboreo (in %)	0
Copertura strato 2 – arbustivo (in %)	0
Copertura strato 3 – erbaceo (in %)	100
Copertura strato 4 – muscinale (in %)	0
Copertura suolo nudo – lettiera (in %)	0
Presenza di rocce	NO
Numero di alberi per 100 mq	0

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 66 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Fig. 6.4/E - Area test 2T P1 – Passo del Brattello (Praticelli): panoramica dell'area testimone

**Sintassonomia:** *Vaccinio-Callunetum* Buker n. inv Oberd. 1978 in dinamica su aspetti montani dei *Geo montani- Nardetum strictae*, Ludi 1948.

**Descrizione:** Questa area posta sul crinale include habitat peculiari soggetti ad elevata dinamica. Si tratta di praterie montane acidofile che stanno trasformandosi in calluneti. Tale processo dinamico procede in modo spazialmente eterogeneo per cui sono presenti lembi di praterie, lembi di calluneti ed aree miste. Inoltre, in alcuni punti di maggior pendenza, si instaurano cenosi più pioniere. L'area scelta come testimone è molto simile a quella che ospiterà la pista di lavoro. Le differenze principali sono la maggior dominanza di *Calluna vulgaris* e la minore di festuche. Le specie sono nel complesso 31. Sulla base della micromorfologia si formano delle sinusie autonome a *Nardus stricta* che si posiziona nelle aree più acclivi o con maggior dilavamento.

**Struttura:** Calluneto con nuclei a festuca ed avenella.

**Contesto:** Bosco senza orlo.

**Stadi dinamici in atto:** Situazione più xerica rispetto al Plot 2.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 67 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 6.4/I – Area test 2T P1 – Passo del Brattello (Praticelli). Rilievo fitosociologico del plot 1

RILIEVO FITOSOCIOLOGICO – PLOT 1		
STRATO	SPECIE	VALORE COPERTURA
3	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	3
3	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. s.l.	2
3	<i>Festuca rubra</i> L. s.l.	2
3	<i>Hieracium pilosella</i> L.	2
3	<i>Agrostis capillaris</i> L.	1
3	<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	1
3	<i>Genista tinctoria</i> L.	1
3	<i>Lilium bulbiferum</i> L. subsp. <i>croceum</i> (Chaix) Jan	1
3	<i>Nardus stricta</i> L.	1
3	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	1
3	<i>Rumex acetosella</i> L. s.l.	1
3	<i>Veronica officinalis</i> L.	1
3	<i>Achillea collina</i> Becker ex Rchb.	+
3	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s.l.	+
3	<i>Brachypodium genuense</i> (DC.) Roem. & Schult.	+
3	<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult.	+
3	<i>Briza media</i> L.	+
3	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr.	+
3	<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend. s.l.	+
3	<i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soó	+
3	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. subsp. <i>decumbens</i>	+
3	<i>Festuca filiformis</i> Pourr.	+
3	<i>Galium mollugo</i> L. subsp. <i>erectum</i> Syme	+
3	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. s.l.	+
3	<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	+
3	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	+
3	<i>Polygala vulgaris</i> L. s.l.	+
3	<i>Solidago virgaurea</i> L. s.l.	+
3	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevis.	+
3	<i>Thymus pulegioides</i> L. s.l.	+
3	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+

**Plot 2- Calluna su nardeto montano**

Tab. 6.4/L – Area test 2T P2 – Passo del Brattello (Praticelli): localizzazione del plot all'interno della pista di lavoro

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	
Longitudine (WGS84)	9.82033 °E
Latitudine (WGS84)	44.4665 °N
Errore GPS (m)	4
Quota (m s.l.m.)	1160

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 68 di 110	<b>Rev.</b> 0

Tab. 6.4/M – Area test 2T P2 – Passo del Brattello (Praticelli): caratteristiche strutturali del plot all'interno della pista di lavoro

INQUADRAMENTO STRUTTURALE	
Copertura strato 1 – arboreo (in %)	0
Copertura strato 2 – arbustivo (in %)	0
Copertura strato 3 – erbaceo (in %)	100
Copertura strato 4 – muscinale (in %)	0
Copertura suolo nudo – lettiera (in %)	0
Presenza di rocce	NO
Numero di alberi per 100 mq	0



Fig. 6.4/F - Area test 2T P2 – Passo del Brattello (Praticelli): panoramica del plot 2

**Sintassonomia:** *Vaccinio-Callunetum* Buker n. inv Oberd. 1978 in dinamica su aspetti montani dei *Geo montani- Nardetum strictae*, Ludi 1948.

**Descrizione:** Questa area, posta sul crinale, include habitat peculiari in elevata dinamica. Si tratta di praterie di origine secondaria che si sviluppano nelle aree sottratte alle faggete acidofile che possono essere ascritte al gruppo delle praterie mesoacidofile a *Nardus stricta* e *Festuca rubra commutata*; queste praterie si stanno progressivamente trasformando in calluneti. Per questo motivo è presente un elevato numero di specie (41) a cui si accompagnano 4 muschi. Le graminacee presentano le massime coperture e fra esse *Deschampsia flexuosa* e *Festuca rubra* dominano la compagine erbacea, mentre *Nardus stricta* è confinato ad aree più pioniere. Fra le altre specie rivestono un ruolo significativo le camefite, fra cui *Calluna vulgaris*, *Genista tinctoria* e *Vaccinium myrtillus*. Fra le altre specie rilevanti vi sono anche orchidacee e *Lilium bulbiferum/croceum*. Nel complesso si tratta di un habitat raro e in forte contrazione per cui meritevole di particolare attenzione. E'

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 69 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

da notare che il margine di contatto fra faggeta ed il sistema praterie/brughiera è piuttosto netto e manca un mantello boschivo.

**Struttura:** Transizione tra prato e brughiera.

**Contesto:** Faggeta (cedui invecchiati); in alcuni punti orlo a *Pteridium aquilinum*.

**Stadi dinamici in atto:** Dinamica verso brughiera ma molto lenta.

**Specie in rinnovamento:** Nessuna

Tab. 6.4/N – Area test 2T P2 – Passo del Brattello (Praticelli). Rilievo fitosociologico del plot 2 all'interno dell'area di lavoro

RILIEVO FITOSOCIOLOGICO – PLOT 2		
STRATO	SPECIE	VALORE COPERTURA
3	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	2
3	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. s.l.	2
3	<i>Festuca rubra</i> L. s.l.	2
3	<i>Genista tinctoria</i> L.	2
3	<i>Agrostis capillaris</i> L.	1
3	<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult.	1
3	<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	1
3	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. subsp. <i>decumbens</i>	1
3	<i>Festuca filiformis</i> Pourr.	1
3	<i>Hieracium pilosella</i> L.	1
3	<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	1
3	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	1
3	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	1
3	<i>Achillea collina</i> Becker ex Rchb.	+
3	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	+
3	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s.l.	+
3	<i>Brachypodium genuense</i> (DC.) Roem. & Schult.	+
3	<i>Carex pallescens</i> L.	+
3	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr.	+
3	<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend. s.l.	+
3	<i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soó	+
3	<i>Euphorbia dulcis</i> L.	+
3	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. s.l.	+
3	<i>Hieracium murorum</i> L.	+
3	<i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Bässler	+
3	<i>Lilium bulbiferum</i> L. subsp. <i>croceum</i> (Chaix) Jan	+
3	<i>Lilium martagon</i> L.	+
3	<i>Lotus corniculatus</i> L. s.l.	+
3	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott s.l.	+
3	<i>Nardus stricta</i> L.	+
3	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	+
3	<i>Polygala vulgaris</i> L. s.l.	+
3	<i>Rumex acetosella</i> L. s.l.	+

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 70 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

3	<i>Silene nutans</i> L. s.l.	+
3	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke s.l.	+
3	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevis.	+
3	<i>Stellaria graminea</i> L.	+
3	<i>Trifolium pratense</i> L. s.l.	+
3	<i>Veronica officinalis</i> L.	+
3	<i>Viola canina</i> L. s.l.	+
3	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	+
4	<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	+
4	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+
4	<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M. Fleisch.	+
4	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	+

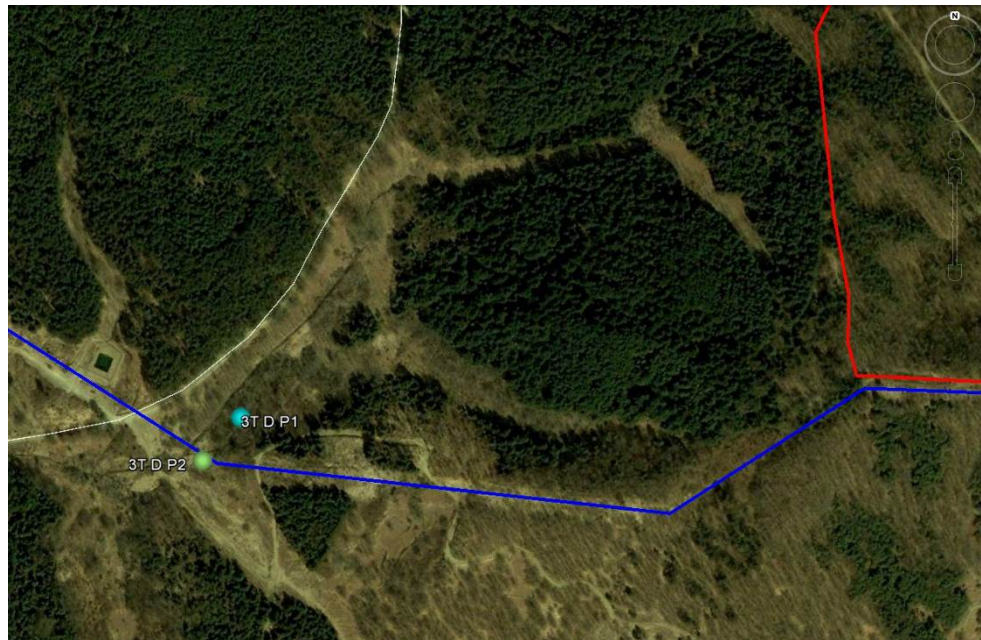
 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 71 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Area test 3 – Monte Cocchiello

Le aree umide sono piuttosto rare e localizzate. Nelle adiacenze del Passo del Brattello si sviluppa un'area con un piccolo corso d'acqua (il Rio Bodiga) ed una zona di ristagno in corrispondenza dei quali è stato posato il metanodotto Pontremoli-Albareto DN750 (30") in dismissione. La situazione oggi appare piuttosto confusa poiché si sono sviluppate dinamiche di ricolonizzazione sia di specie erbacee che di specie legnose, sia di specie prettamente igrofile che di specie mesofile ruderali. Il plot di riferimento è posizionato più a monte lungo la sponda sinistra del Rio Bodiga dove è presente un lembo di bosco ad ontano grigio ben sviluppato, con un tipico sottobosco ricco di felci mesofile. L'altra sponda, soggetta e rimaneggiamenti, è invece stata piantumata con aceri.

Si tratta quindi di un piccolo sistema azonale la cui associazione di testa è *Alnetum incanae* Ludi 1921, alleanza *Alnion incanae*, ordine *Populetalia albae*, classe *Salici purpureae*-*Populetea nigra*. In schemi precedenti questo ordine di boschi golenali era ancora inserito nella classe *Quercu-Fagetea*.

Lungo le sponde del Rio Bodiga si insedia invece una vegetazione igrofila con elementi tipicamente acquatici ed altri anfibi (*Juncus* sp.pl.) che tollerano anche disseccamenti estivi. Più caotico è lo stadio successivo in cui prima si instaura una vegetazione erbacea meso-igrofila, in cui compaiono anche specie avventizie, e successivamente una cintura arbustiva con salici ad altri arbusti.



*Fig.6.4/G – Area test 3T – Monte Cocchiello: localizzazione dei plots per il rilievo vegetazionale (in rosso il met. Pontremoli-Albareto DN900 (36") in progetto; in blu il met. Pontremoli-Albareto DN750 (30") in dismissione)*

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 72 di 110	<b>Rev.</b> 0

**Plot 1 - Bosco delle sponde dei corsi d'acqua montani ad ontano**

Tab. 6.4/O – Area test 3T D P1 – Monte Cocchiello: localizzazione dell'area testimone

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	
Longitudine (WGS84)	9.8155 °E
Latitudine (WGS84)	44.446 °N
Errore GPS (m)	5
Quota (m s.l.m.)	1010

Tab. 6.4/P – Area test 3T D P1 – Monte Cocchiello: caratteristiche strutturali dell'area testimone

INQUADRAMENTO STRUTTURALE	
Copertura strato 1 – arboreo (in %)	70
Copertura strato 2 – arbustivo (in %)	50
Copertura strato 3 – erbaceo (in %)	30
Copertura strato 4 – muscinale (in %)	1
Copertura suolo nudo – lettiera (in %)	0
Presenza di rocce	NO
Numero di alberi per 100 mq	15



Fig.6.4/H - Area test 3T D P1 – Monte Cocchiello: panoramica dell'area testimone

**Sintassonomia:** *Alnetum incanae*, Ludi 1921.

**Descrizione:** Se pur in lembi non molto ampi questo bosco mesoigrofilo di sponda ha un aspetto piuttosto tipico. Lo strato arboreo è dominato dall'ontano grigio (*Alnus incana*) insieme ad altre specie arboree con basse coperture (*Fraxinus excelsior*). Lo strato arbustivo è nettamente dominato da lampone (*Rubus idaeus*) e dallo stesso



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 73 di 110	<b>Rev.</b> 0

*Alnus incana*. Nello strato erbaceo è significativa la presenza di felci mesofile quali *Athyrium filix foemina* e *Dryopteris dilatata* che caratterizzano bene questo bosco. Sono presenti anche due muschi terricoli. Va evidenziato che nella sponda destra del corso d'acqua sono stati piantumati numerosi individui di *Acer pseudoplatanus* che hanno sostituito il bosco naturale ad ontano grigio.

**Contesto:** Ontaneta su sponda; parte opposta del rio (verso strada) presenza di impianto di *Acer pseudoplatanus*; area di pendio con faggio.

**Stadi dinamici in atto:** Ontaneta abbastanza giovane in fase di modulazione con rinnovamento.

**Specie in rinnovamento:** *Alnus incana* (L.) Moench.

Tab. 6.4/Q – Area test 3T D P1 – Monte Cocchiello. Rilievo fitosociologico del plot 1

RILIEVO FITOSOCIOLOGICO – PLOT 1		
STRATO	SPECIE	COPERTURA
1	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	4
1	<i>Fraxinus excelsior</i> L. subsp. <i>excelsior</i>	+
1	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	+
1	<i>Salix apennina</i> A.K. Skvortsov	+
2	<i>Rubus idaeus</i> L.	3
2	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	1
2	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	+
2	<i>Rosa canina</i> L.	+
2	<i>Rubus canescens</i> DC.	+
3	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	1
3	<i>Holcus mollis</i> L.	1
3	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	+
3	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	+
3	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	+
3	<i>Poa pratensis</i> L.	+
3	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquilinum</i>	+
3	<i>Sorbus aucuparia</i> L. s.l.	+
3	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. s.l.	+
3	<i>Urtica dioica</i> L. subsp. <i>dioica</i>	+
4	<i>Amblystegium serpens</i> Hedw.) Schimp.	+
4	<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.) T. J. Kop.	+

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 74 di 110	<b>Rev.</b> 0

**Plot 2 - Vegetazione igrofila degli orli igrofili**

Tab. 6.4/R – Area test 3T D P2 – Monte Cocchiello: localizzazione del plot 2 all'interno della pista di lavoro

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	
Longitudine (WGS84)	9.81512 °E
Latitudine (WGS84)	44.4457 °N
Errore GPS (m)	5
Quota (m s.l.m.)	1008

Tab. 6.4/S – Area test 3T D P2 – Monte Cocchiello: caratteristiche strutturali del plot 2 all'interno della pista di lavoro

INQUADRAMENTO STRUTTURALE	
Copertura strato 1 – arboreo (in %)	0
Copertura strato 2 – arbustivo (in %)	70
Copertura strato 3 – erbaceo (in %)	30
Copertura strato 4 – muscinale (in %)	0
Copertura suolo nudo – lettiera (in %)	0
Presenza di rocce	NO
Numero di alberi per 100 mq	0



Fig. 6.4/I - Area test 3T D P2 – Monte Cocchiello: panoramica del plot 2 all'interno della pista di lavoro

**Sintassonomia:** *Agropyro- Rumicion crispi* Nordhagn 1940 Em. Tuksen 1955 pp e *Bidentetea tripartiti* Tuksen, Lohmeyer & Preising ex Von Rouchw 1951.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 75 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Descrizione:** Il rilievo 3T D P2 rappresenta l'area adiacente al Rio Bodiga ed alle sue sponde e si presenta come un'area in forte dinamica su substrati che variano da umidi ad asciutti. Per questo stato di transizione successionale ed ecologica vi compaiono diversi gruppi di specie con esigenze differenti (il numero totale di specie è elevato ossia 36). I cespugli ed i piccoli alberi sono presenti specialmente sui margini ma rivestono un ruolo importante; fra di essi i più diffusi sono *Alnus incana*, *Malus sylvestris* e varie specie di salici. I rovi (*Rubus ideaeus* e *R. cfr canescens*) coprono un'area significativa di questo plot ed indicano una tendenza evolutiva in atto. Fra le specie erbacee con maggior copertura vi sono *Holcus mollis*, *Agrostis stolonifera*, *Poa pratensis* e l'avventizia *Solidago virgaurea*.

**Struttura:** Roveto circondato da alberi ed arbusti.

**Contesto:** Area parzialmente umida con vegetazione di margine in evoluzione verso il bosco.

**Stadi dinamici in atto:** Tendenza ad un saliceto / ontaneta.

**Specie in rinnovamento:** Nessuna.

Note: La presenza di alberi è solo marginale.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 76 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 6.4/T – Area test 3T D P2 – Monte Cocchiello. Rilievo fitosociologico del plot 2

RILIEVO FITOSOCIOLOGICO – PLOT 2		
STRATO	SPECIE	COPERTURA
1	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	2
1	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	2
1	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1
1	<i>Salix caprea</i> L.	1
1	<i>Salix cinerea</i> L.	1
1	<i>Fraxinus excelsior</i> L. subsp. <i>excelsior</i>	+
1	<i>Rosa canina</i> L.	+
2	<i>Rubus idaeus</i> L.	3
2	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link subsp. <i>scoparius</i>	2
2	<i>Rubus canescens</i> DC.	1
2	<i>Pyrus communis</i> L.	+
3	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	2
3	<i>Holcus mollis</i> L.	1
3	<i>Poa pratensis</i> L.	1
3	<i>Solidago gigantea</i> Aiton s.l.	1
3	<i>Achillea millefolium</i> L. s.l.	+
3	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s.l.	+
3	<i>Carex canescens</i> L.	+
3	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv. s.l.	+
3	<i>Fagus sylvatica</i> L. subsp. <i>sylvatica</i>	+
3	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. s.l.	+
3	<i>Festuca rubra</i> L. s.l.	+
3	<i>Fragaria vesca</i> L. subsp. <i>vesca</i>	+
3	<i>Galium aparine</i> L.	+
3	<i>Galium mollugo</i> L. subsp. <i>erectum</i> Syme	+
3	<i>Galium palustre</i> L. s.l.	+
3	<i>Hypericum perforatum</i> L.	+
3	<i>Lotus corniculatus</i> L. s.l.	+
3	<i>Potentilla recta</i> L. s.l.	+
3	<i>Rumex acetosella</i> L. s.l.	+
3	<i>Silene flos-cuculi</i> (L.) Clairv.	+
3	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke s.l.	+
3	<i>Stellaria graminea</i> L.	+
3	<i>Trifolium pratense</i> L. s.l.	+
3	<i>Verbascum chaixii</i> Vill. s.l.	+
3	<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.	+

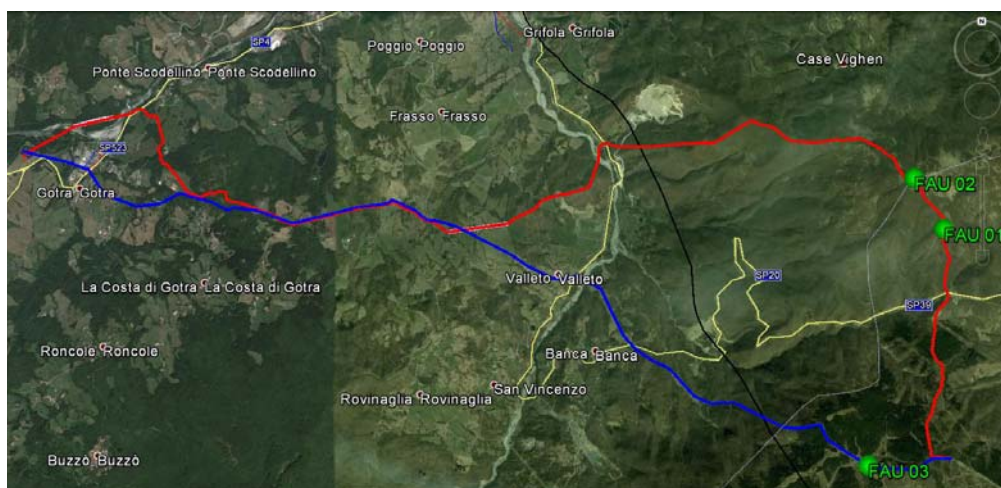
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 77 di 110	<b>Rev.</b> 0

## 7 COMPONENTE FAUNA

### 7.1 Premessa

Le modifiche delle dinamiche faunistiche che si possono instaurare per la realizzazione del tratto di metanodotto in progetto (e per la dismissione di quello esistente) e dei successivi ripristini vegetazionali, sono monitorate attraverso indagini condotte a carico di tutte le componenti della fauna vertebrata terrestre, tenendo in particolare considerazione gli elementi faunistici e i taxa di maggiore rilevanza conservazionistica. Il programma di monitoraggio si articola in una prima campagna di indagini (caratterizzazione ante operam (AO)), seguita poi da campagne annuali per i cinque anni successivi all'ultimazione dei ripristini vegetazionali.

I rilievi sono stati eseguiti in prossimità delle tre aree test già individuate per il monitoraggio della vegetazione (Ved. Fig.7.1/A).



*Fig. 7.1/A Localizzazione delle aree per la caratterizzazione faunistica (in rosso il met. Pontremoli-Albareto DN900 (36") in progetto; in blu il met. Pontremoli-Albareto DN750 (30") in dismissione) (da Goole earth 2015, immagine del 2003)*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 78 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7.2 Stazioni di campionamento

Le indagini della vegetazione sono state condotte in corrispondenza delle stazioni indicate in tabella 7.2/A.

Le aree scelte sono quelle maggiormente in grado di rappresentare le tipologie vegetazionali e fisionomiche e degli habitat faunistici presenti nel territorio oggetto dell'intervento.

7.2/A *Punti di monitoraggio vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi (come da monitoraggio dei neoeosistemi derivanti dagli interventi di ripristino vegetazionale)*

Cod. Staz.	Tipo Vegetazione	Progressiva (km)	Gauss Boaga (Fuso Ovest) Est (m)	Gauss Boaga (Fuso Ovest) Nord (m)	WGS 84 Est	WGS 84 Nord	Comune (Prov.)
<b>Metanodotto Pontremoli – Albareto DN 900 (36") in progetto</b>							
FAU01	Faggeta appenninica mesotrofica	2,150	1565572	4923644	9°49'26.21"E	44°27'46.69"N	Pontremoli (MS)
FAU02	Nardeto con brughiera	2,700	1565290	4924033	9°49'13.62"E	44°27'59.40"N	Pontremoli (MS)
<b>Metanodotto Pontremoli - Albareto DN 750 (30"), in dismissione</b>							
FAU03	Saliceto igrofilo	0,900	1564890	4921718	9°48'54.49"E	44°26'44.51"N	Pontremoli (MS)

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 79 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.3 Metodologia adottata

Il monitoraggio è stato effettuato attraverso l'analisi dei quattro gruppi di specie considerati buoni indicatori ambientali perchè caratterizzati dall'essere particolarmente legati al territorio e quindi potenzialmente sensibili alle variazioni ambientali (anfibi, rettili e mammiferi), o facilmente contattabili e in grado di fornire una buona quantità di dati (uccelli).

Di seguito si descrivono i metodi utilizzati.

#### Anfibi

Gli Anfibi sono stati indagati tramite:

- perlustrazioni diurne e notturne (queste ultime effettuate con l'utilizzo di potenti lampade) con la tecnica della **Systematic Sampling Survey (SSS)**. Questo metodo ha lo scopo di individuare il maggior numero di specie in un tempo prestabilito, ottenendo anche dati semiquantitativi confrontabili e standardizzati, tra cui principalmente il numero di animali per unità di tempo. La SSS non permette di calcolare le densità assolute, dal momento che solo una frazione degli animali presenti è visibile e/o rinvenibile. Inoltre non consente neppure di calcolare densità relative, a causa della diversa contattabilità delle specie. Sono però possibili confronti tra stazioni diverse e, nell'ambito della stessa stazione, tra periodi diversi. La SSS consiste nella perlustrazione minuziosa delle superfici oggetto di studio, con l'ispezione di tutti i microambienti idonei alla presenza delle diverse specie. Ogni sessione di SSS è stata fatta durare 60 minuti; in ciascuna delle stazioni sono state svolte due SSS diurne ed una perlustrazione notturna. In totale sono state quindi effettuate 6 SSS diurne e 3 notturne di 60 minuti ciascuna;
- visita dei potenziali siti riproduttivi, finalizzate all'osservazione diretta di adulti, uova e larve. Nel corso delle visite le raccolte d'acqua sono state campionate con l'uso di appositi retini a maglia fine con manico telescopico che consentono la cattura soprattutto di tritoni e di larve di Anuri;
- visite serali ai potenziali siti riproduttivi finalizzate all'ascolto delle vocalizzazioni dei maschi dei diversi taxa di Anuri;
- cattura di esemplari nelle trappole a caduta disposte per i micromammiferi;
- infine, ulteriori dati sono stati raccolti occasionalmente durante le visite di studio compiute per altri scopi.

Per l'analisi delle comunità, gli indici utilizzabili sono i seguenti:

- **Ricchezza (S)** (cfr. Uccelli);
- **Frequenza assoluta cumulativa** di osservazioni per SSS di 60 minuti;
- **Frequenza assoluta** di osservazioni per specie per SSS di 60 minuti;
- **Diversità (H')** (cfr. Uccelli).

#### Rettili





Sono state compiute uscite mirate al censimento delle specie presenti e alla localizzazione dei siti maggiormente frequentati. Gli animali sono stati cercati soprattutto negli orari giornalieri più adatti alla termoregolazione, perlustrando

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 80 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

attentamente il terreno e girando pietre o tronchi caduti alla ricerca di esemplari nascosti. Catture sono state effettuate manualmente, anche con l'ausilio di cappi montati su canne telescopiche.

Altri dati sono stati raccolti in modo occasionale durante le visite di studio compiute nei siti per altri scopi.

Per l'analisi delle comunità, gli indici utilizzabili sono i seguenti:

-  **Ricchezza (S)** (cfr. Uccelli);
-  **Frequenza assoluta cumulativa** di osservazioni per SSS di 60 minuti;
-  **Frequenza assoluta** di osservazioni per specie per SSS di 60 minuti;
-  **Diversità (H')** (cfr. Uccelli).

## Mammiferi

Il gruppo dei mammiferi è stato oggetto d'indagini sia dirette che indirette. Le prime si sono concretizzate con l'analisi di ogni contatto visivo avvenuto nel corso delle visite diurne e notturne all'area di studio; le indagini indirette sono consistite nella ricerca di tracce, quali impronte, "fatte" e tane, appartenenti alle specie di taglia maggiore (Lagomorfi, Artiodattili, Carnivori).



Fig. 7.2/A - Fototrappola in posizione

L'indagine si è rivolta anche alla ricerca e all'analisi delle borre di Strigiformi, dalle quali è possibile riconoscere i micromammiferi predati. Il metodo dell'esame delle borre si conferma utile a scopi conoscitivi ed applicativi circa i popolamenti di micromammiferi terricoli ed il sistema trofico che lega questi ultimi agli strigiformi loro predatori, sistema interessante anche ai fini di una valutazione ambientale.

Nei 3 siti di campionamento sono state inoltre utilizzate 3 fototrappole, allo scopo di incrementare le informazioni riguardanti i mammiferi (vedi Fig.7.2/A).



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 81 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

L'utilizzo di un **Bat-detector** ha consentito di rilevare i Chiroterri (pipistrelli) presenti nei siti di campionamento. Questa tecnica sempre più perfezionata nel corso degli anni, permette mediante appositi apparecchi – i *bat-detector* appunto – di verificare direttamente la presenza dei pipistrelli captandone gli ultrasuoni ma anche, tramite la registrazione degli stessi, di arrivare a determinarne la specie con sufficiente grado di certezza. Per ogni punto di ascolto sono state effettuate delle sessioni di registrazione di 10 minuti, nel corso della notte. L'analisi dei parametri raccolti ha permesso un sufficiente grado di precisione nell'identificazione delle specie, ad eccezione di situazioni molto complicate come le specie criptiche e/o gemelle.

### Uccelli

Gli uccelli possiedono una serie di caratteristiche che li rendono particolarmente idonei per la valutazione degli ambienti terrestri (Mac Arthur e Mac Arthur 1961; Rotenberry 1985; Wiens 1989; Furness e Greenwood 1993), schematizzabili nei seguenti 4 punti:

- sono largamente diffusi in tutti gli ambienti terrestri;
- sono particolarmente sensibili a tutti i fattori ambientali, sia di composizione e struttura (ad esempio della vegetazione) sia riconducibili a contaminazioni ambientali, cambiamenti climatici, ecc.;
- reagiscono in modo molto rapido alle modificazioni ambientali di ogni genere, grazie al loro elevato grado di mobilità (= volo) e di colonizzazione;
- sono molto rapidi da censire (grazie all'intensa attività canora della componente territoriale) attraverso l'esecuzione di monitoraggi che hanno raggiunto un elevato livello di standardizzazione.

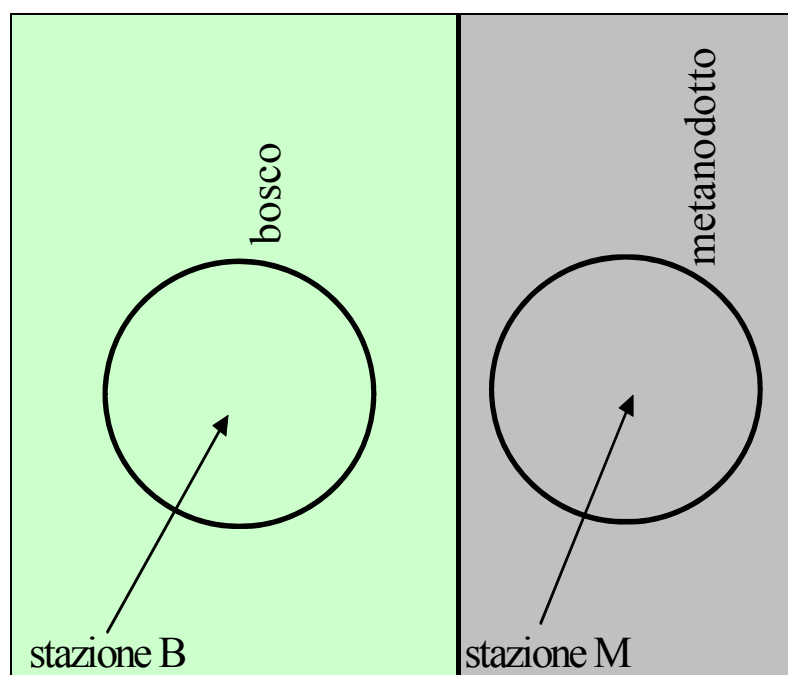
I parametri che indicano la struttura delle popolazioni ornitiche sono direttamente correlati alla biodiversità complessiva dell'ambiente (più complesso è l'ambiente, più diversificata sarà la struttura del popolamento). I parametri ornitici fondamentali a questo scopo sono la **ricchezza specifica** (definita come il numero di specie costituenti la popolazione indagata) e l'**abbondanza** (il numero di individui) (Wiens 1989). Inoltre è stato dimostrato come la presenza di alcune singole specie è associata alla stessa maniera alla biodiversità complessiva, tanto che esse sono state indicate come validi "bioindicatori". Attualmente i più usati sono alcuni rapaci diurni (ad esempio Astore), alcuni rapaci notturni (ad es. Assiolo, Civetta capogrosso) e i picchi (ad esempio Picchio nero) (Mikusinski et al. 2001; Gorman 2004; Sergio et al. 2005).

Per la definizione della composizione specifica e della struttura della comunità ornitica dei siti in esame, è stato scelto il metodo del censimento al canto (cioè rilevando la presenza degli individui prevalentemente attraverso l'ascolto delle loro emissioni vocali) con **indice puntiforme di abbondanza (IPA)**. Si tratta di una metodologia molto diffusa in campo faunistico per la sua versatilità, velocità e praticità. Ogni sessione di censimento ha avuto durata di 10 minuti; tutti i contatti sono stati riportati su un'apposita scheda.

Per ogni stazione sono stati individuati due siti di censimento (Fig. 7.2/B): uno all'interno del tracciato (pista di lavoro), definito in seguito "M", e uno con funzione di

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 82 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

controllo nelle vicinanze (tra i 200 e i 400 m di distanza) (definito come “B” o stazione di bianco, con funzione di controllo). Le stazioni di bianco sono state scelte in base alle caratteristiche vegetali, il più possibile simili a quelle proprie dell’area ricadente sul tracciato, in modo che potessero rappresentare la comunità biologica presente prima del passaggio del metanodotto, al fine di evidenziarne l’impatto sulla comunità ornitica. Per ogni sito di rilevamento (3 siti M e 3 siti B) sono stati effettuati 24 monitoraggi ornitici della durata di 10 minuti ciascuno, per un totale di 144 monitoraggi.



*Fig. 7.2/B - Prospetto dello schema di monitoraggio: la stazione M è posta sul tracciato del metanodotto, la stazione B (di confronto) è posta all’interno di una tipologia ambientale simile posta in un’area circostante*

I monitoraggi dell’avifauna sono stati effettuati in due differenti periodi del ciclo riproduttivo (11-13 maggio 2015; 10-12 giugno 2015) in ciascuna delle 3 aree test e nelle relative stazioni di confronto (“di bianco”). Durante tali indagini venivano annotati tutti gli uccelli contattati (prevalentemente in canto) entro i 25 m dall’osservatore, tra i 25 e i 100 m e oltre tale distanza (Bibby et al. 1993).

I dati raccolti nel corso dei campionamenti consentono di fare differenti analisi, quali confronti quali-quantitativi tra le stazioni di M e di B e confronti tra anni differenti durante il post operam. I dati raccolti sono stati analizzati attraverso l’utilizzo di 9 parametri, in modo da poter effettuare confronti tra le comunità ornitiche delle stazioni, con particolare riferimento ai confronti tra le stazioni di M e di B. Tali parametri sono descritti di seguito:

- Ricchezza (S): numero complessivo di specie rilevate per stazione di rilevamento (Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 83 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- **Indice di dominanza (I.D.):** somma dei valori di dominanza ( $\pi$ ) delle due specie più abbondanti (Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975). E' una frazione dell'unità e ha un andamento inversamente proporzionale alla diversificazione non tanto specifica, quanto quantitativa di una comunità esprimendo il livello di preponderanza delle due specie più rappresentate sulle altre. A suoi valori elevati corrispondono comunità poco differenziate, ma anche situazioni con notevole ricchezza specifica ma elevata rilevanza ponderale di una ristretta "oligarchia" di specie; a suoi valori molto bassi corrisponde una condizione di forte diversificazione di specie abbastanza equamente rappresentate. A parità di numero di specie presenti è minore nelle comunità quantitativamente più diversificate.
- **Diversità ( $H'$ ):** probabilità che in una popolazione un individuo sia specificatamente diverso dal precedente. Valuta la composizione quali-quantitativa della comunità fornendo un'indicazione sulla diversificazione in entrambi i piani. L'ambito di variabilità va da 0 (comunità monospecifica) a un valore massimo pari a  $\ln S$  (dove  $S$  è la ricchezza) quando tutte le specie presenti sono equamente rappresentate.
- **Equipartizione ( $J'$ ):** livello di equipartizione nell'abbondanza delle specie. Si calcola con la formula  $J' = H' / H'_{max}$  (Pielou, 1966), dove  $H'_{max} = \ln S$ , e misura la diversità quali-quantitativa come frazione del livello massimo che la stessa può raggiungere dato un numero  $S$  di specie presenti. L'ambito di variabilità va da 0 (comunità monospecifica) a 1. L'equipartizione costituisce una delle componenti, accanto alla ricchezza specifica ( $S$ ), della diversificazione di una comunità, che è quindi tanto più varia quanto più ricca in specie rappresentate in quantità tra loro prossime.
- **Numero di contatti:** numero complessivo di uccelli rilevati. Esprime l'abbondanza di tutti gli uccelli presenti per stazione di rilevamento.
- **Numero di contatti di specie appartenenti alle categorie SPEC:** esprime l'abbondanza degli uccelli appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath, 1994).
- **Ricchezza specifica di specie appartenenti alle categorie SPEC:** esprime il numero di specie appartenenti alle categorie SPEC (1, 2, 3, 4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath, 1994).
- **Ricchezza specifica di specie d'interesse comunitario:** esprime il numero di specie comprese nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" e successive modifiche.
- **Numero di contatti di specie definite d'interesse comunitario.**

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 84 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7.4 Risultati

### Area test 1 – Passo del Brattello (I Bavosi)

La stazione di rilevamento si trova sul tracciato in progetto, a 1085 m di altitudine, in un ambiente di faggeta appenninica mesotrofica.

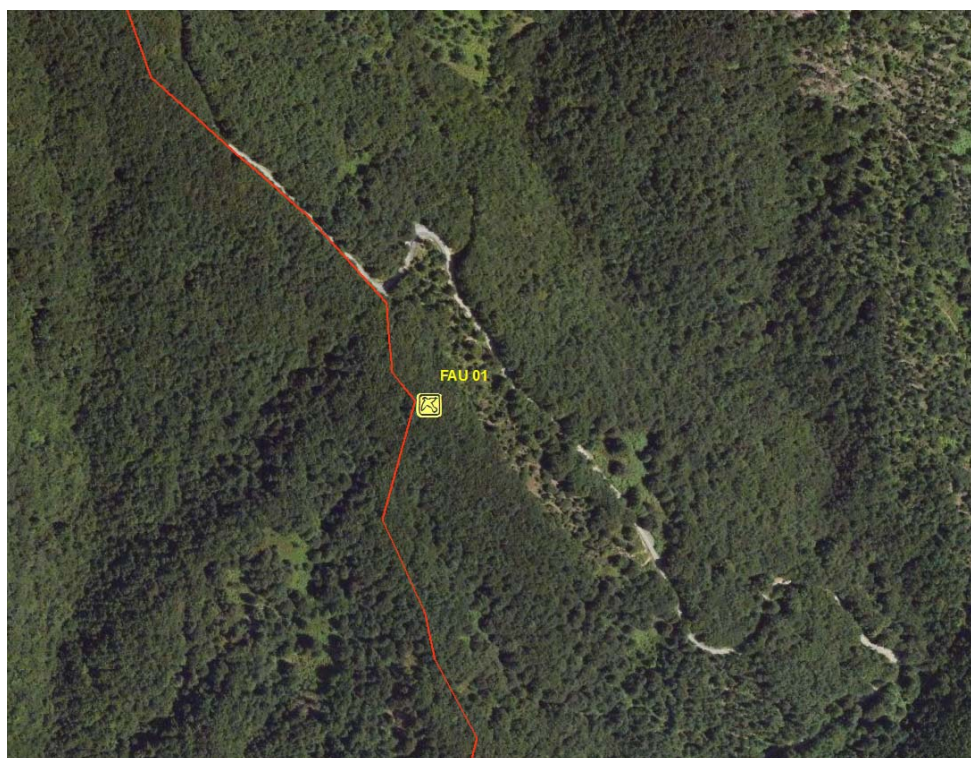


Fig. 7.4/A – Area test 1T - Passo del Brattello (I Bavosi). Localizzazione del punto FAU01

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 85 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>



*Fig. 7.4/B – Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi). Panoramica del sito di campionamento faunistico FAU01*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 86 di 110	<b>Rev.</b> 0

## Anfibi

Specie censite: nessuna

L'area esaminata risulta totalmente priva di corpi idrici e per tale ragione appare decisamente poco adatta alla presenza di anfibi. Nei boschi e nelle aree aperte circostanti la stazione di monitoraggio non sono stati individuati fossatelli nè pozze o cisterne di origine artificiale idonee alla riproduzione e alla deposizione delle uova. Questo stato di cose giustifica l'assenza di osservazioni riferite agli anfibi. A circa 200 m dal sito è stato osservato un esemplare maschio di rospo comune (*Bufo bufo*) in spostamento notturno; non è quindi da escludere che questa specie frequenti occasionalmente in sito.



*Fig. 7.4/C – Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi) – Il corso d'acqua più prossimo alla stazione di rilevamento è asciutto per vari mesi all'anno*

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 87 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Rettili

Tab. 7.4/A - Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi) – Elenco delle specie censite

Nome comune	Nome scientifico
lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>

Nella zona è stata rilevata una sola specie di rettili, la lucertola muraiola. Tre esemplari sono stati osservati presso una minuscola radura caratterizzata dalla presenza di pietrame, immersa nel bosco. In generale, il sito campionato presenta un' idoneità molto bassa alla permanenza delle specie di rettili, in quanto l'esistenza di una vegetazione forestale quasi priva di continuità e con copertura delle chiome prossima al 100% limita drasticamente le opportunità di termoregolazione.

A breve distanza dal sito di rilevamento, la presenza della strada sterrata che ha inizio dal Passo del Brattello determina una soluzione di continuità nella vegetazione forestale favorevole alla permanenza dei rettili.



Fig. 7.4/D – Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi) - Strada sterrata che porta al Passo del Brattello

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 88 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Mammiferi

Tab. 7.4/B - Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi) – Elenco delle specie censite

Nome comune	Nome scientifico
capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>
lepre comune	<i>Lepus europaeus</i>
cinghiale	<i>Sus scrofa</i>
tasso	<i>Meles meles</i>
faina	<i>Martes foina</i>
volpe	<i>Vulpes vulpes</i>
pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>

Nonostante la grande omogeneità ambientale del sito, coincidente con una faggeta cedua estremamente povera di sottobosco, nicchie e rifugi, in questa stazione di campionamento è stata rilevata la presenza di ben 6 specie di mammiferi, cui va aggiunta una specie di chiroterro individuata con il bat detector. Non sono invece state rinvenute borre di strigiformi in grado di fornire informazioni sulla presenza in zona di specie di micromammiferi. La fototrappola ha confermato una presenza costante di capriolo (2 esemplari) e cinghiale (3 esemplari).

L'utilizzo del bat detector per lo studio dei chiroterri ha permesso di registrare 3 tracce su 116 registrazioni, portando ad accertare la presenza del pipistrello nano, una specie piuttosto comune e diffusa.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 89 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Uccelli

Nella seguente tabella sono elencate le specie censite, con i valori di frequenza assoluta e relativa.

Tab. 7.4/C – Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi) –Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti (M+B)

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq.%
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	68	0,21
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	62	0,19
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	57	0,17
Luì Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		26	0,08
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		24	0,07
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		18	0,05
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		18	0,05
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	16	0,05
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		10	0,03
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		9	0,03
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		5	0,02
Cincia Bigia	<i>Poecile palustris</i>		4	0,01
Picchio Muratore	<i>Sitta europaea</i>		4	0,01
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>		3	0,01
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Spec4	2	0,01
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		1	0,00
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		1	0,00

Tab. 7.4/D - Area test 1T - Passo del Brattello (I Bavosi) - Parametri delle popolazioni ornitiche calcolati nella stazione FAU01

TIPO	S	I.D.	H'	J'	n° totale	n° spec	S spec	n° SIC	S SIC
M+B	17	0,40	2,29	0,81	328	205	5	0	0

Nella stagione riproduttiva 2015 sono state complessivamente rilevate 17 specie di uccelli per un totale di 328 esemplari. Oltre il 50% degli uccelli presenti appartiene alle seguenti 3 specie: fringuello, capinera e pettirosso. Si tratta nel complesso di un popolamento molto povero dal punto di vista della ricchezza specifica, contraddistinta dalla scarsità di specie appartenenti alle categorie SPEC (S SPEC=5) e dalla totale assenza di specie di interesse comunitario. Questa scarsità ornitica è spiegabile con la

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 90 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

struttura vegetazionale del sito, contraddistinto dalla presenza di una faggeta monospecifica e scarsamente differenziata dal punto di vista strutturale. Il bosco è gestito interamente a ceduo e mancano quindi nicchie e cavità adatte alla nidificazione; la povertà in tutte le componenti della biocenosi si riflette anche sulla comunità degli uccelli.

Tab. 7.4/E – Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi) –Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti nel sito M

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	34	0,22
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	30	0,20
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	23	0,15
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		12	0,08
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		11	0,07
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	10	0,07
Lui Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		10	0,07
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		6	0,04
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		5	0,03
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		4	0,03
Picchio Muratore	<i>Sitta europaea</i>		3	0,02
Cincia Bigia	<i>Poecile palustris</i>		3	0,02
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		1	0,01

Tab. 7.4/F – Area test 1T – Passo del Brattello (I Bavosi) –Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti nel sito B

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	34	0,19
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	34	0,19
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	32	0,18
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		18	0,10
Lui Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		16	0,09
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		7	0,04
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		6	0,03
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	6	0,03
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		5	0,03
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		5	0,03
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		5	0,03
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>		3	0,02
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Spec4	2	0,01
Cincia Bigia	<i>Poecile palustris</i>		1	0,01
Picchio Muratore	<i>Sitta europaea</i>		1	0,01
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		1	0,01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 91 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

*Tab. 7.4/G Area test 1T - Passo del Brattello (I Bavosi) - Parametri delle popolazioni ornitiche calcolati nella stazione FAU01 nei siti M e B*

TIPO	S	I.D.	H'	J'	n° totale	n° spec	S spec	n° SIC	S SIC
M	13	0,42	2,21	0,86	152	97	4	0	0
B	16	0,39	2,27	0,82	176	108	5	0	0

Pur in presenza di un valore leggermente differente (inferiore) in termini di ricchezza specifica complessiva (16 nel sito B contro 13 in quello M), i popolamenti rilevati nei siti M e B sono risultati molto simili. Ciò viene dimostrato in primo luogo dai valori sostanzialmente paragonabili dell'indice di dominanza I.D. e della diversità H', ma anche dal numero totale dei contatti. I due popolamenti sono molto simili anche per quanto riguarda la composizione specifica, mostrando le stesse tre specie più abbondanti (fringuello, pettirosso e capinera).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 92 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Area test 2 – Passo del Brattello (Praticelli)

La stazione di rilevamento si trova sul tracciato in progetto, a 1160 m di altitudine, in un ambiente di nardeto con brughiera.



Fig. 7.4/E – Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Localizzazione del punto FAU02

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 93 di 110	<b>Rev.</b> 0



*Fig. 7.4/F – Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli). Panoramica del sito di campionamento faunistico FAU02*

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 94 di 110	<b>Rev.</b> 0

## Anfibi

Specie censite: nessuna

La zona è totalmente priva di corpi idrici e per tale ragione poco adatta alla presenza di anfibi. Nelle zone circostanti la stazione di monitoraggio non sono stati individuati fossatelli nè pozze o cisterne idonee alla riproduzione e alla deposizione delle uova.

## Rettili

*Tab. 7.4/H - Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli) – Elenco delle specie censite*

Nome comune	Nome scientifico
lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>

La sola specie censita è la lucertola muraiola, osservata con pochi esemplari nelle aree di margine tra le superfici fittamente boscate e le aree aperte.

## Mammiferi

*Tab. 7.4/H - Area test 2T – Passo del Brattello (Praticelli) – Elenco delle specie censite*

Nome comune	Nome scientifico
capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>
lepre comune	<i>Lepus europaeus</i>
cinghiale	<i>Sus scrofa</i>
tasso	<i>Meles meles</i>
faina	<i>Martes foina</i>
volpe	<i>Vulpes vulpes</i>
pipistrello di savi	<i>Hypsugo savii</i>
pipistrello di nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>

Nel sito di rilevamento sono stati raccolti indici di presenza certi riferibili a cinghiale, capriolo, lepre comune, volpe, tasso e faina. Non sono stati rinvenuti boli alimentari di rapaci notturni utili a fornire informazioni sui micromammiferi. Le osservazioni notturne hanno permesso di confermare con osservazioni dirette la frequentazione dell'area da parte del capriolo. La fototrappola ha ripreso solamente il cinghiale, in più occasioni, specie evidentemente molto comune nell'area.

L'utilizzo del bat detector per lo studio dei chiroterri ha permesso di registrare 28 tracce su 86 registrazioni, portando ad accertare la presenza di due specie: il pipistrello di Savi e il pipistrello di Nathusius.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 95 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Uccelli

Nella seguente tabella sono elencate le specie censite, con i valori di frequenza assoluta e relativa.

Tab. 7.4/H - Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti (M+B)

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	82	0,27
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>		55	0,18
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		26	0,09
Luì Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		21	0,07
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	18	0,06
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	16	0,05
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	15	0,05
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		14	0,05
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	UCC, Spec2	14	0,05
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		11	0,04
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		10	0,03
Rondone	<i>Apus apus</i>		6	0,02
Corvo Imperiale	<i>Corvus corax</i>		4	0,01
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	Spec4	3	0,01
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		3	0,01
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Spec4	3	0,01
Cincia Bigia	<i>Poecile palustris</i>		2	0,01
Ciuffolotto	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		1	0,00

Tab. 7.4/L – Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Parametri delle popolazioni ornitiche calcolati nella stazione FAU02

TIPO	S	I.D.	H'	J'	n° totale	n° spec	S spec	n° SIC	S SIC
M+B	18	0,45	2,37	0,82	304	151	7	14	1

Nel corso della primavera 2015 sono state complessivamente rilevate 18 specie di uccelli per un totale di 304 esemplari. Oltre il 50% degli uccelli presenti appartiene alle seguenti 4 specie: fringuello, prispolone, cuculo e luì piccolo. Si tratta nel complesso di un popolamento poco diversificato dal punto di vista della composizione specifica, ma composto anche da specie relativamente poco comuni; tra queste la tottavilla, specie inserita tra quelle di interesse comunitario, qui presente con almeno 2 coppie riproduttive. Il basso valore di ricchezza specifica è da mettere in relazione alla scarsa variabilità strutturale della vegetazione presente (in pratica due macroambienti a prato-pascolo e bosco ceduo monospecifico di faggio).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 96 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

I monitoraggi notturni hanno accertato la presenza di una coppia di allocchi.  
 Il 50% dei contatti è rappresentato da 7 specie appartenenti alle categorie SPEC.

Tab. 7.4/M - Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti nel sito M

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	31	0,21
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>		23	0,16
Lui Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		14	0,10
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		14	0,10
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	13	0,09
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	12	0,08
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		8	0,06
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	8	0,06
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		7	0,05
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	UCC, Spec2	5	0,03
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		3	0,02
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Spec4	2	0,01
Corvo Imperiale	<i>Corvus corax</i>		2	0,01
Rondone	<i>Apus apus</i>		2	0,01
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	Spec4	1	0,01

Tab. 7.4/N - Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti nel sito B

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	51	0,32
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>		32	0,20
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		12	0,08
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		11	0,07
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	UCC, Spec2	9	0,06
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	7	0,04
Lui Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		7	0,04
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	5	0,03
Rondone	<i>Apus apus</i>		4	0,03
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	4	0,03
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		3	0,02
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		3	0,02
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		3	0,02
Cincia Bigia	<i>Poecile palustris</i>		2	0,01
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	Spec4	2	0,01
Corvo Imperiale	<i>Corvus corax</i>		2	0,01
Ciuffolotto	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		1	0,01
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Spec4	1	0,01



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 97 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

*Tab. 7.4/O – Area test 2T - Passo del Brattello (Praticelli). Parametri delle popolazioni ornitiche calcolati nella stazione FAU02 nei siti M e B*

TIPO	S	I.D.	H'	J'	n° totale	n° spec	S spec	n° SIC	S SIC
M	15	0,37	2,37	0,88	145	72	7	5	1
B	18	0,52	2,25	0,78	159	79	7	9	1

Il popolamento della stazione M è risultato moderatamente meno ricco dal punto di vista della ricchezza specifica complessiva e meno numeroso per quanto riguarda l'abbondanza dei contatti. I valori dell'Indice di Dominanza e di Diversità indicano un popolamento più bilanciato presso il sito M, mentre nel sito B la comunità ornitica appare chiaramente caratterizzata dalla presenza di un numero elevato di individui appartenenti ad un ridotto numero di specie e quindi da valori di biodiversità più limitati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 98 di 110	<b>Rev.</b> 0

### Area test 3 – Monte Cocchiello

L'area di campionamento FAU03 si trova sul tracciato in dismissione, a 1015 m di altitudine, in un ambiente di saliceto arbustivo.



Fig. 7.4/G – Area test 3T D – Monte Cocchiello. Localizzazione del punto FAU03



Fig.7.4/H - Area test 3T D – Monte Cocchiello. Panoramica del sito di campionamento faunistico FAU03

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 99 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Anfibi

Tab. 7.4/P - Area test 3T D – Monte Cocchiello - Elenco delle specie censite

Nome comune	Nome scientifico
rana appenninica	<i>Rana italica</i>
rospo comune	<i>Bufo bufo</i>
tritone italiano	<i>Lissotriton italicus</i>

Questa stazione di rilevamento si presenta piuttosto ricca di corpi idrici e ciò si riflette positivamente sulla fauna degli anfibi. Nel Rio Bodiga che scorre nella zona di sella attraversando un ambiente misto arbustivo e semi aperto, sono state osservate parecchie decine di larve di rana appenninica, in coincidenza con tratti a corrente molto lenta. Altre larve della medesima specie sono state osservate in affioramenti sorgentizi limitrofi. La rana italica è una specie endemica dell'Appennino, dove risulta spesso piuttosto comune nelle aree boscate di media montagna. La vasca artificiale situata nelle immediate vicinanze della stazione di rilevamento costituisce invece un'importante stazione di riproduzione per il tritone italiano, altro endemismo del nostro Paese: in più occasioni (11 maggio e 10 giugno 2015), durante i sopralluoghi notturni, sono state osservate in acqua parecchie centinaia di larve e numerosi adulti neotenici. È certo che gli animali che compiono la fase larvale del loro ciclo vitale nei corpi idrici sopra menzionati, in seguito alla metamorfosi si trovano a disperdersi anche sulle superfici oggetto di rilevamento.

Un esemplare maschio di rospo comune è stato osservato a circa 100 metri dalla stazione di rilevamento, distanza per la quale si può presumere che la specie frequenti anche il sito.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 100 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Fig.7.4/I - Area test 3T D – Monte Cocchiello. Vasca artificiale; importante stazione riproduttiva di tritone italiano

## Rettili

Tab. 7.4/Q - Area test 3T D – Monte Cocchiello - Elenco delle specie censite

Nome comune	Nome scientifico
lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>
biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>
biscia dal collare	<i>Natrix natrix</i>

Numerosi esemplari di lucertola muraiola sono stati osservati nelle zone aperte della stazione di rilevamento, in particolare su un ammasso di tronchi e rami situati nei pressi della vasca. Un esemplare adulto di biacco è poi stato rinvenuto morto sulla strada sterrata che borda il sito. Durante i sopralluoghi notturni sono stati osservati, nella vasca sopra menzionata, due esemplari di biscia dal collare (*Natrix natrix*) che evidentemente sono “stanziali” presso questo manufatto in quanto si cibano abbondantemente di tritoni e delle loro larve.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 101 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Mammiferi

Tab. 7.4/R - Area test 3T D – Monte Cocchiello – Elenco delle specie censite

Nome comune	Nome scientifico
capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>
cinghiale	<i>Sus scrofa</i>
lepre europea	<i>Lepus europaeus</i>
volpe	<i>Vulpes vulpes</i>
tasso	<i>Meles meles</i>
lupo	<i>Canis lupus</i>
pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>

Questo sito di rilevamento si è rivelato abbastanza ricco dal punto di vista della fauna di mammiferi. Un ruolo evidentemente positivo è giocato in tal senso dalla presenza di un mosaico ecosistemico abbastanza vario.

Nel sito di rilevamento sono stati raccolti indici di presenza certi riferibili a cinghiale (osservazioni dirette, tracce di sgruolamento), lepre europea (fatte e ripetute osservazioni dirette), capriolo (osservazioni dirette), volpe (fatte e osservazioni dirette) e tasso (latrina). La presenza del capriolo, della lepre e del cinghiale è stata inoltre confermata dalla campagna di rilievo con le fototrappole. L'osservazione di maggior "peso" ambientale è però relativa al rilevamento di varie fatte che per dimensioni e contenuto sono ascrivibili a quelle prodotte dal lupo. Questa specie è inserita negli allegati II, IV (eccetto le popolazioni di Finlandia, nord della Spagna e nord della Grecia) e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. È considerata Vulnerabile (VU) in Italia e a basso rischio (LR) in Spagna e Portogallo dall'IUCN 96. È incluso nell'Allegato A del Reg. Com. CITES.

L'utilizzo del bat detector per lo studio dei chiroterteri ha permesso di registrare 94 tracce su 116 registrazioni, portando ad accertare la presenza di vari esemplari di pipistrello nano.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 102 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Fig. 7.4/L - Area test 3T D – Monte Cocchiello. Fatte di lupo nell'area VEG03

## Uccelli

Nella seguente tabella sono elencate le specie censite, con i valori di frequenza assoluta e relativa.

Tab. 0.1 - Area test 3T D – Monte Cocchiello. Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti (M+B)

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	78	0,23
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	75	0,23
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	49	0,15
Lù Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		48	0,14
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		20	0,06
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	Spec4	18	0,05
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	14	0,04
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		7	0,02
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		5	0,02
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		5	0,02
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	Spec4	3	0,01
Tordo	<i>Turdus philomelos</i>	Spec4	2	0,01
Rampichino	<i>Certhia brachydactyla</i>	Spec4	2	0,01
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		2	0,01
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		2	0,01
Lù Bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Spec4	1	0,00
Ciuffolotto	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		1	0,00
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		1	0,00

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 103 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 0.2 - Area test 3T D – Monte Cocchiello. Parametri delle popolazioni ornitiche calcolati nella stazione FAU03

TIPO	S	I.D.	H'	J'	n° totale	n° spec	S spec	n° SIC	S SIC
M+B	18	0,46	2,12	0,73	333	242	9	0	0

Nel corso della primavera 2015 sono state complessivamente rilevate 18 specie per un totale di 333 esemplari. A queste, censite nel corso dei rilievi effettuati con il sistema dei punti di ascolto, va aggiunto l'Allocco, rapace notturno che è stato contattato tramite le stimolazioni notturne con il metodo del playback. Questa specie non è stata inserita nella lista sopra riportata in quanto il maschio territoriale è risultato presente ad alcune centinaia di metri dalla stazione di rilevamento. Oltre il 60% degli uccelli presenti appartiene alle seguenti 3 specie: capinera, fringuello e pettirosso. Si tratta nel complesso di un popolamento poco diversificato dal punto di vista della composizione specifica, e mediamente numeroso. La comunità ornitica è composta da 9 specie appartenenti alla categoria 4 SPEC che costituiscono il 72% dei contatti.

Sono totalmente assenti specie di pregio e di interesse comunitario o altre specie di particolare importanza conservazionistica. L'elemento avifaunistico di maggior spicco risulta essere la poiana, un rapace di discreta importanza ecologica che però è caratterizzato da un home range molto ampio e quindi non può essere considerato particolarmente legato al sito indagato. Il motivo di questa scarsa biodiversità nella comunità degli uccelli e della mancanza di elementi di pregio è certamente imputabile alla struttura dell'ambiente, nel quale predominano fitocenosi di transizione e formazioni arboree piuttosto alterate sia dal punto di vista compositivo sia sul piano strutturale.

Tab. 0.3 - Area test 3T D – Monte Cocchiello. Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti nel sito M

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	48	0,31
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	33	0,21
Lui Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		26	0,17
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	Spec4	18	0,12
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	6	0,04
Cinciallegra	<i>Parus major</i>		5	0,03
Cincia Mora	<i>Parus ater</i>		4	0,03
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		4	0,03
Tordo	<i>Turdus philomelos</i>	Spec4	2	0,01
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	Spec4	2	0,01
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		2	0,01
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		2	0,01
Lui Bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Spec4	1	0,01
Ciuffolotto	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		1	0,01
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		1	0,01
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	Spec4	1	0,01

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 104 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 0.4 - Area test 3T D – Monte Cocchiello. Elenco delle specie censite e frequenza assoluta e percentuale dei contatti nel sito B

Nome comune	Nome scientifico	Stato di conservazione	N° contatti	freq. %
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Spec4	42	0,24
Pettiroso	<i>Eriothacus rubecula</i>		31	0,18
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Spec4	30	0,17
Luì Piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		22	0,12
Fiorencino	<i>Regulus ignicapilla</i>	Spec4	17	0,10
Cincia Mora	<i>Periparus ater</i>		16	0,09
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Spec4	8	0,05
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		5	0,03
Rampichino	<i>Certhia brachydactyla</i>	Spec4	2	0,01
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		2	0,01
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	Spec4	1	0,01
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		1	0,01

Tab. 0.5 – Area test 2T - Monte Cocchiello. Parametri delle popolazioni ornitiche calcolati nella stazione FAU02 nei siti M e B

TIPO	S	I.D.	H'	J'	n° totale	n° spec	S spec	n° SIC	S SIC
M	16	0,52	2,02	0,73	156	111	8	0	0
B	12	0,41	2,05	0,82	177	131	7	0	0

In questa stazione si rileva un valore di S leggermente differente in termini di ricchezza specifica complessiva (16 nel sito M contro 12 in quello B), tuttavia i popolamenti rilevati nei siti M e B sono risultati molto simili. Ciò viene dimostrato in primo luogo dai valori sostanzialmente paragonabili dell'indice di dominanza I.D. e della diversità H', ma anche dal numero totale dei contatti. I due popolamenti sono molto simili anche per quanto riguarda la composizione specifica, mostrando le stesse quattro specie più abbondanti (fringuello, pettiroso, luì piccolo e capinera).



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 105 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 8 BIBLIOGRAFIA

### Acque superficiali

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*.

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

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.

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. Ciampittello. 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/>

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.

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.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 106 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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.

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.

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.

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.

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

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 107 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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

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.

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

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

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

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 108 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

autökologische Anmerkungen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: Wasserwirtschaftskataster.

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

## Suolo

Codurri M., Truzzi A., Bertonazzi M.C., 2005. *Microartropodi del terreno. Manuale da campo per il riconoscimento dei microartropodi del terreno come indicatori della qualità biologica del suolo (metodo QBS-ar)*. Consorzio del Parco Naturale dell' Oglio Sud, pp: 104.

Gardi C., Menta C., Parisi V., 2002. *Use of microarthropods as biological indicators of soil quality: the BSQ synthetic indicator*. In: Zdruli P., Steduto P., Kapur S. (ed.) - 7th international meeting on soils with Mediterranean type of climate (selected papers). Bari, CIHEAM-IAMB, pp: 297-304.

IUSS Working Group WRB, 2014. *World Reference Base for Soil Resources 2014*. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Jeffery S., Gardi C., 2010. *Soil biodiversity under threat - a review*. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae 74: 7-12.

Menta C., 2008. *Guida alla conoscenza della biologica e dell'ecologia del suolo*. Gruppo Perdisa Editore/ Airplane srl, Bologna.

Menta C, Leoni A., Conti F.D., 2010. *Il ruolo della fauna edafica nel mantenimento della funzionalità del suolo*. In: Dazzi C. - Atti del Workshop: La percezione del suolo, Palermo (2-3 dicembre), Ed Pasteur, pp:179-183.

Parisi V., 1974. *Biologia ed ecologia del suolo*. Boringheri, Torino.

Parisi V., 2001. *La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi*. Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense 37 3/4: 105-114.

Parisi V., Menta C., Gardi C., Jacomini C., Mozzanica E., 2005. *Microarthropod community as a tool to asses soil quality and biodiversity: a new approach in Italy*. Agriculture, Ecosystem and Environment 105: 323-333.

Sacchi C.F. e Testard P., 1971. *Ecologie animale*. Doin, Paris.

Sanesi G., 1977. *Guida alla descrizione del suolo*. CNR, Progetto finalizzato conservazione del suolo, n. 11, Firenze.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 109 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Soil Survey Division Staff, 1993. *Soil survey manual*. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.

Soil Survey Staff, 2014. *Keys to Soil Taxonomy*. Natural Resources Conservation Service. U.S. Department of Agriculture (USDA). Twelfth Edition.

Van Straalen N.M., 2004. The use of soil invertebrates in ecological survey of contaminated soils. In: P. Doelman, H.J.P. Eijsackers (Eds.), *Vital Soil Function, Value and Properties*, Elsevier, pp. 159-194.

## Fauna

AA. VV. 2004 . *Iconografia dei Mammiferi d'Italia*. Ministero dell'Ambiente, Servizio Conservazione Natura; Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi".

Bibby C.J., Burgess N.D. & Hill D.A. 1993. *Bird Census Techniques*. Academic Press, San Diego.

Blondel J. 1969. *Synecologie des Passeraux residents et migrateurs dans le midiediterraneen francais*. Centre Regional Documentation Pedagogique. Marseille.

Bruno, S. 1983 . *Lista Rossa degli Anfibi italiani*. Riv. Piem. St. Nat. 4: 5-48.

Bulgarini, F., Calvario, E., Fraticelli, F., Petretti, F., Sarrocco, S. (Eds), 1998. *Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati*. WWF Italia, Roma.

Cassola, F. (a cura di). 1986. *La lontra in Italia. Censimento, distribuzione e problemi di conservazione di una specie minacciata*. World Wildlife Found. Serie Atti e Studi N. 5.

Corbet, G. & Ovenden, D. 1985. *Guida dei Mammiferi d'Europa*. Atlante illustrato a colori. Franco Muzzio & C. editore, Padova.

Fornasari, L., Violani, C., Zava, B. 1997. *I Chiroteri italiani*. Guide naturalistiche Mediterraneo. L'EPOS, Palermo.

Furness R. W. & J.J.D. Greenwood 1993 (EDS.). *Birds as Monitors of Environmental Change*. Chapman & Hall, London.

Gorman G. 2004. *Woodpeckers of Europe. A study of the European Picidae*. Coleman ed., pp 192.

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

Mac Arthur R. H. & J. W. Mac Arthur 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 110 di 110	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Meschini, E., Frugis, S (Eds.). 1993. *Atlante degli Uccelli nidificanti in Italia*. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina. XX: 1-344.

Mikusinski G., Gromadzki M., Chylarecki P. 2001 – Woodpeckers as indicators of forest bird diversity. *Conserv. Biol.*, 15, 1: 208-215.

Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Krystufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralik, V. & J. Zima. 1999. *The Atlas of European Mammals*. T&AD Poyser Ltd. London.

Pavan, G., Mazzoldi, P. 1983. *Banca dati della distribuzione geografica di 22 specie di Mammiferi in Italia*. Collana verde N. 66. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Roma.

Pielou E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. theor. Biol.*, 13: 131-144.

Rotenberry J. T. 1985. The role of habitat in avian community composition: physiognomy or floristic? *Oecologia* 67: 213-217.

Sergio F., Newton I. & Marchesi L. 2005. Top predators and biodiversity. *Nature*, 436: pp 192.

Shannon C.E. & Weaver W. 1949. *Mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana.

Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E. & Bernini, F. (Eds). 2006. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia/Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze, pp. 792.

Tenucci, M. 1986. *I Mammiferi. Guida a tutte la specie italiane*. Istituto Geografico De Agostini, Novara.

Tucker G. M. & Heath M. F. 1994. *Birds in Europe: their Conservation Status*. BirdLife International, Cambridge, UK.

Wiens J. A. 1989. *The ecology of bird communities*. Cambridge University press, Cambridge.

Wiens J.A. & Dyer M.I. 1975. Rangeland avifaunas: their composition, energetics and role in the ecosystem. *Proc. Symp. Management Forest Range Habitats Nongame Birds*. USDA Forest Service 1: 146-182.

Wiens J.A. 1975. Avian communities, energetics and function in coniferous forest habitats. *Proc. Symp. Management Forest Range Habitats Nongame Birds*. USDA Forest Service 1: 47-92.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b>  <b>SAIPEM</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. I di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**APPENDICE A**  
**AMBIENTE IDRICO, METODOLOGIE**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. II di XII	<b>Rev.</b> 0

**Matrice acqua: misura della portata ed 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*

<b>Parametro</b>	<b>Metodo</b>
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)	EPA 5030C 2003+EPA8260C2006+EPA 3510C1996+EPA8015C 2007
Solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003 *
Richiesta biochimica di ossigeno (BOD <sub>5</sub> )	ISO 15705: 2002
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	ISO 15705: 2002
Fosforo totale	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003
Alcalinità (come CaCO <sub>3</sub> )	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto ammoniacale (come N)	EPA 9056A 2007
Azoto nitroso (come N)	EPA 9056A 2007
Nitrati - Azoto nitrico (come N)	EPA 9056A 2007
Metalli (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn)	EPA 6020A 2007
Cromo esavalente	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003
Composti organici volatili	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
<i>Escherichia coli</i>	APAT CNR IRSA 7030 F 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) e sono stati giudicati confrontandoli con i limiti di qualità delle acque destinate all'irrigazione e all'abbeveraggio del bestiame (Casalicchio e Matteucci, 2000).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. III di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 2 Valori limite usati per le finalità d'uso: vita acquatica, irrigazione e abbeveraggio

Parametro	UM	D.L. 130/92 ripreso nei D.Legs. 152/99, 258/00 e 152/06				Casalicchio e Matteucci, 2000	
		SALMONIDI		CIPRINIDI		Irrigazione	Abbeveraggio
		G	I	G	I		
Temperatura	°C		21,5		28		
Ossigeno disciolto	% O <sub>2</sub>	50-100	>50	50-100	>50		
Conc. ioni idrog. pH	-	6.0-9.0	9	6.0-9.0		4.5-9.0	6.0-9.0
Materiali in sospensione	mS/cm a 20°	25	60	25	80	1500	4500
BOD5	mg/l	3	5	6	9		
Fosforo totale	mg/l Cl	0,07	0,07	0,14		150	
Nitriti	mg/l	0,01	0,88	0,03	1,77		
Ammoniaca non ionizzata	mg/l P	0,005	0,025	0,005	0,025		
Ammoniaca Totale	mg/l NO <sub>2</sub>	0,04	1	0,2	1		
Idrocarburi totali	mg/l NH <sub>3</sub>	0,2		0,2			
Zinco totale	mg/l NH <sub>4</sub>		300		400	2000	25000
Cadmio totale	mg/l	0,2	2,5	0,2	2,5		
Cromo totale	µg/l Cr		20		100	100	100
Mercurio totale	µg/l Hg	0,05	0,5	0,05	0,5	2	3
Nichel	µg/l Ni		75		75	200	1000
Piombo	µg/l Pb		10		50	2000	100
Arsenico	µg/l As		50		50	100	100

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-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, Fosforo totale e Ossigeno disciolto (100 - % di saturazione O<sub>2</sub>).

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 <sub>4</sub> (mg/l)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO <sub>3</sub> (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
<b>Punteggio da attribuire</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,125</b>	<b>0</b>

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:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. IV di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tab. 4 Valori limite per le classi di qualità LIMeco

≥ 0,66	<b>I</b>	ELEVATO
≥ 0,50	<b>II</b>	BUONO
≥ 0,33	<b>III</b>	SUFFICIENTE
≥ 0,17	<b>IV</b>	SCARSO
< 0,17	<b>V</b>	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.

#### **Matrice sedimenti: analisi granulometriche e chimiche**

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 SO n° 185 Met II.2
Terra fine (frazione granulometrica < 2 mm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
Scheletro (frazione granulometrica > 2 mm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
Argilla	DM 13/09/1999 GU n°248 21/10/1999 SO n°185 Met II.6
Limo	DM 13/09/1999 GU n°248 21/10/1999 SO n°185 Met II.6
Sabbia	DM 13/09/1999 GU n°248 21/10/1999 SO n°185 Met II.6
Fosforo totale	EPA 3050B 1996 + EPA 6010C 2007
Azoto totale (come N)	DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met XIV.2 + XIV.3 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002
Carbonio organico totale (TOC)	UNI EN 13137:2002 Met B
Idrocarburi C > 12 (pesanti)	ISO 16703:2004

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. V di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 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 LIFE+INAHABIT relativi ai Fiumi Mediterranei temporanei e più

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. VI di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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

<b>HMS Habitat Modification Score</b>				<b>HQA Habitat Quality Assessment</b>		
EQR HMS	Range	100-HMS	Stato qualità	Punteggio	Stato qualità	EQR <sub>HQA</sub>
≥ 0,94	0-6	94-100	elevato	≥ 59	elevato	≥ 0,88
≥ 0,82	7-18	82-93	buono	47-58	buono	≥ 0,66
≥ 0,58	19-42	58-81	moderato	35-46	moderato	≥ 0,44
≥ 0,28	43-72	28-57	scarso	23-34	scarso	≥ 0,22
< 0,28	≥ 73	≤ 27	cattivo	≤ 22	cattivo	< 0,22
EQR = (100-Obs)/100				Appennino settentrionale Ref. 64; EQR= (Obs-11)/(64-11)		

Tab. 7 Limiti usati per i descrittori LUI e IQH

<b>LUIcara Land Use Index CARAVAGGIO</b>				<b>IQH Indice di Qualità dell'Habitat</b>	
EQR <sub>LUIcara</sub>	range	Range in Max-LUIcara	Stato	Score	Stato
≥ 95	0-2	37,2-39,2	elevato	≥ 0,90	elevato
≥ 0,81	2,01-7,5	31,7-37,19	buono	≥ 0,67	buono
≥ 0,62	7,51-15	24,2-31,16	moderato	≥ 0,44	moderato
≥ 0,23	15,01-30	9,2-24,19	scarso	≥ 0,21	scarso
< 0,23	>30	<10,2	cattivo	< 0,21	cattivo
EQR = (39,2-Obs)/39,2				Appennino settentrionale	

Tab. 8 Limiti usati per il descrittore LRD

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>SAIPEM</b>	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. VII di XII	<b>Rev.</b> 0

### 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 cm<sup>2</sup>. 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	<b>ARG</b>	Alghe	<b>AL</b>
Sabbia	<b>SAB</b>	Macrofite sommerse	<b>SO</b>
Ghiaia	<b>GHI</b>	Macrofite emergenti	<b>EM</b>
Microlithal	<b>MIC</b>	Piante terrestri	<b>TP</b>
Mesolithal	<b>MES</b>	Xylal (legno)	<b>XY</b>
Macrolithal	<b>MAC</b>	CPOM	<b>CP</b>
Megalithal	<b>MGL</b>	FPOM	<b>FP</b>
Artificiale	<b>ART</b>	Film batterici, funghi	<b>BA</b>
Igropetrico	<b>IGR</b>		

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

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b>  <b>SAIPEM</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. VIII di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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*, *Limnephilidae*, *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).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. IX di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 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 Macrophytique* 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.



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).

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 stenoecia (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.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b>  <b>SAIPEM</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. X di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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/RQE.

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*

<b>IBMR</b>	<b>Classe</b>	<b>livello trofico</b>
IBMR > 14	<b>I</b>	MOLTO LIEVE
12 ≤ IBMR < 14	<b>II</b>	LIEVE
10 ≤ IBMR < 12	<b>III</b>	MEDIO
8 ≤ IBMR < 10	<b>IV</b>	ELEVATO
IBMR < 8	<b>V</b>	MOLTO ELEVATO



	<b>PROGETTISTA</b>  <b>SAIPEM</b>	<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> P66990
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. XI di XII	<b>Rev.</b> 0

### 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 ≤ IPS ≤ 17	I	OTTIMO	TI ≤ 1,0	Ultraoligotrofia
17 < IPS ≤ 13	II	BUONO	1,1 < TI < 1,3	Oligotrofia
13 < IPS ≤ 9	III	MEDIOCRE	1,4 < TI < 1,5	Oligo-Mesotrofia
9 < IPS ≤ 5	IV	CATTIVO	1,6 < TI < 1,8	Mesotrofia
5 < IPS ≤ 1	V	PESSIMO	1,9 < TI < 2,2	Meso-Eutrofia
			2,3 < TI < 2,6	Eutrofia
			2,7 < TI < 3,1	Eu-Politrofia
			3,2 < TI < 3,4	Politrofia
			TI > 3,4	Poli-IPertrofia

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 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:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana	<b>SPC. 00-BH-E-94739</b>	
	<b>PROGETTO</b> Monitoraggio Ambientale ANTE OPERAM Met. Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. XII di XII	<b>Rev.</b> <b>0</b>

protocollo di campionamento indicato da A.P.A.T. (2007) eseguito su circa 10 cm<sup>2</sup> 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.