greenchange

LIFE17 NAT/IT/00619 GREENCHANGE
Green infrastructures for increasing biodiversity in Agro Pontino and Maltese rural areas

REPORT DI MONITORAGGIO *EX ANTE*

Azione D1

Date:
30.09.2019

Updated Version 31.05.2020

ABSTRACT

This report describe the results of the ecological surveys carried out in the project areas of the Agro Pontino. The surveys were carried out with the aim of obtaining detailed and updated information regarding the presence and conservation status of habitats and fauna species - limited to some *groups* identified as significant in relation to the characteristics of the territory and the type of planned interventions. Similar investigations will be carried out at the end of the project, so as to be able to compare the information collected in the two monitoring campaigns and to carry out an assessment of the effects on biodiversity generated by the *Green Change* demonstration actions.

Original data were collected on:

- Flora, Vegetation and habitat of Community interest;
- Odonata;
- Amphibia and Reptiles;
- Birds;
- Chiroptera;
- Ecological status of rivers and drainage canals;
- Ecosystem services.

Surveys on **Flora, Vegetation and habitat of Community** *interest* was carried out on C3, C4, C5, C6 and C7 areas, between September 2018 and July 2019. The vegetation surveys were carried out by applying the phytosociological method, which provides for the random identification of 16m2 monitoring plots within the vegetation communities concerned, as indicated in the national monitoring protocols for herbaceous and shrub habitats of Community Interest. Overall, 59 phytosociological surveys were carried out and 202 flora species were surveyed, including 19 alien species.

Surveys on **Odonata** was carried out on C3, C4, C5, C6 areas, between May 2019 and September 2019. In the 7 sampling sites identified, both adults (30 min) and exuvie (30 min) were observed and the **ORI** (Odonate River Index) and **OHI** (Odonate Habitat Index) indices were applied where possible, according to the characteristics of the site. Overall, the presence of 17 species of Odonati has been ascertained, of which 11 Anisoptera and 6 of Zygoptera.

Surveys on **Herpetofauna** was carried out on C3, C4, C5, C6 areas, between May 2019 and September 2019. The search for the species was carried out by detecting the presence of one or more of the following vital phases or perceptible manifestations of the various species: eggs (for oviparous species), adults and juveniles, exuviae (for snakes), singing (for Anuri). Overall, the presence of 4 species of Amphibia and 11 of Reptiles has been ascertained.

Surveys on **Birds** was carried out on C3, C4, C5 areas, between March 2019 and February 2019. On site C3 the data were collected by applying the Line Transect method (using a transept along the river bank, for the entire length of the project area) and the fixed radium-Point Count Method (3 sampling point). We collected

occurrences attributable to 37 species. On sites C4 and C5 data were collected by applying (5 sampling points on C4 and 10 sampling points on C5). We contacted 37 species on site C4 and 26 species on site C5. In all areas, data outside of the standard methods was also collected, which we used to complete the total check list.

Surveys on **Chiroptera** was carried out on C3, C4, C5 areas and in 3 comparison areas, with similar environmental conditions, between April and June 2019. The surveys were carried out using both the transept methodology and that of the sampling points (10 min.), using a bat detector. Overall, 7 species have been registered; contacts of individuals belonging to the genus Plecotus were also recorded, for which the species could not be identified.

Surveys on the **ecological status of rivers and drainage canals** was carried out in area C3 (Ufente river), C4 (Epitaffio ditch), C6 (Cicerchia canal and Allacciante canal), during October 2019. We used the following methods: CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitatVAlue and hydromorpholoGIcalcOndition), FFI (Fluvial Functionality Index), IBMR (Index Macrofitique Biologique en Rivière). We have used nationally recognized methods that can also be adapted to artificial water courses, which allow to evaluate the level of morphological alteration and trophic balance, but also the diversification and quality of river habitats.

For the identification and evaluation of the **Ecosystem Services** in the Agro Pontino, the analysis was carried out both at a territorial level - on a scale of 1: 25,000 - and at the level of the individual project areas involved in the demonstration interventions, on a scale of 1: 5,000. For the identification of the ES, the downscaling procedure of the MAES process (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*) was applied. Subsequently, some ES were selected on which detailed assessments were made. ES have been selected, considered particularly relevant in the project areas and more sensitive to the transformations induced by the planned interventions. For the Agro Pontino these ES are: *Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes* (cod. 1.1.1.1); *Pollination* (cod. 2.2.2.1); *Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)* (cod. 2.2.2.3); *Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes* (cod. 2.2.5.1); *Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans* (cod. 2.2.6.1); *Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions (3.1.1.1) or through passive or observational interactions (3.1.1.2)* (cod. 3.1.1); *Characteristics of living systems that enable scientific investigation (3.1.2.1), education and training (3.1.2.2), are resonant in terms of culture or heritage (3.1.2.3), aesthetic experiences (3.1.2.4)* (cod. 3.1.2).

PREMESSA

Nel presente documento sono riportati i risultati delle indagini realizzate nei siti interessati dagli interventi previsti da Greenchange. Tali indagini sono finalizzate a costruire un quadro conoscitivo aggiornato e puntuale dello stato attuale di qualità delle differenti componenti ambientali indagate, identificate sulla base della loro sensibilità e capacità di "leggere" le trasformazioni ambientali.

Questa attività serve, pertanto, a definire un appropriato stato di riferimento che consentirà di valutare adeguatamente – al termine del progetto - gli effetti indotti dalle iniziative strutturali e non strutturali portate a termine nel corso di Greenchange.

Sono state portate a termine in linea con quanto previsto dal Piano di Monitoraggio, le indagini su:

- Flora, Vegetazione e Habitat;
- Odonati
- Anfibi e Rettili;
- Uccelli
- Chirotteri;;
- Stato ecologico dei corpi idrici;
- Servizi Ecosistemici

Di seguito si descrive l'esito delle indagini realizzate.

FLORA, VEGETAZIONE E HABITAT

INTRODUZIONE

Tra la metà di settembre 2018 e la fine di Luglio 2019 sono stati condotti i rilievi utili al monitoraggio botanico finalizzato alla valutazione dell'efficacia sugli ecosistemi dell'Agro Pontino degli interventi previsti nelle seguenti azioni di conservazione:

C3 - Riqualificazione ambientale di sistemi umidi lungo il fiume Ufente.

C4 - Miglioramento della funzionalità ecologica e incremento della biodiversità nel Monumento Naturale Giardino di Ninfa – Area del Pantanello.

C5 - Realizzazione di infrastrutture verdi nell'Azienda Agricola della Fondazione Caetani.

C6 - Riqualificazione del Fosso Cicerchia e del canale Allacciante.

C7 - Riqualificazione ambientale nelle aziende zootecniche.

I dati e i risultati del monitoraggio sono riportati nel data base allegato.

Le analisi effettuate sono state utili anche per delineare un quadro conoscitivo più approfondito delle aree di intervento che aiuterà anche la progettazione degli interventi.

Nel presente report sono riportate le analisi condotte nelle singole aree di intervento ed anche alcune valutazioni di carattere generale che possono essere di supporto all'azione diffusa di Riqualificazione degli agroecosistemi dell'Agro Pontino che verrà portata Avanti dal progetto.

RISULTATI

Azione C3 - Riqualificazione ambientale di sistemi umidi lungo il fiume Ufente

Nell'area dell'intervento C3 prevista sul fiume Ufente, dove verrà ricreata una lanca fluviale, è stata rilevata la presenza di tre tipi dominanti di vegetazione: una comunità paucispecifica ad *Arundo donax*, canneti a *Phragmites australis* ed estese praterie mesoigrofile.

Il canneto ad *Arundo donax* risulta presente principalmente sull'argine artificiale del fiume e, oltre alla canna comune, sono presenti poche altre specie prettamente nitrofile e ruderali quali *Urtica dioica, Galium aparine* e *Silene alba*.

Per quanto riguarda invece le praterie presenti nell'area, si tratta di formazioni erbacee più o meno igrofile che possono essere distinte in due categorie: una più strettamente igrofila dominata da *Phragmites australis* con falda più elevata e quindi allagata per lunghi periodi nell'arco dell'anno ed altre mesoigrofile impostate

su suoli con falda piuttosto elevata ma caratterizzate da lunghi periodi di emersione e nelle quali si rinvengono - oltre a Phragmites che risulta presente in quasi tutti i siti di campionamento - anche giunchi (*Juncus articulatus, J. inflexus*) diverse ciperacee (*Carex otrubae, Carex distans, Holoschoenus vulgaris, Schoenoplectus lacustris, Bolboschoenus maritimus*), altre specie igrofile quali *Agrostis stolonifera, Mentha aquatica, Calystegia sylvatica* e Potentilla reptans che domina nei settori più asciutti. Tali fitocenosi mesoigrofile possono essere ricondotte all'habitat 6420 - Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion (Direttiva 92/43/CEE) che descrive i giuncheti mediterranei e le altre formazioni erbacee igrofile di taglia elevata, capaci di tollerare fasi temporanee di aridità e collocate prevalentemente presso le coste, ma talvolta - come nel caso in esame - presenti anche in ambienti umidi interni. Fra le specie caratteristiche di questo habitat, nell'area in esame sono state rinvenute le seguenti: *Holoschoenus vulgaris, Agrostis stolonifera, Galium palustre, Cyperus longus Juncus acutus, Inula viscosa, Eupatorium cannabinum*, *Pulicaria dysenterica, Imperata cylindrica, Festuca arundinacea* e *Sonchus maritimus*. Per quanto riguarda le dinamiche a cui questo habitat è soggetto, va detto che il pascolamento, che in questa zona è di tipo bovino ed ovino, soprattutto, favorisce la persistenza di queste formazioni a giunchi nel tempo; in assenza di attività agro-pastorali, infatti, si verifica l'invasione da parte di specie igrofile arbustive ed arboree. Va tuttavia sottolineato che attualmente in alcuni settori dell'area in esame il pascolamento risulta eccessivo e si esplica attraverso la compattazione del suolo e, soprattutto, la banalizzazione della flora; molto abbondante è infatti la componente di specie ruderali e ad ampia distribuzione e scarse, per contro, le entità igrofile di interesse biogeografico e conservazionistico (es: *Stachys palustris, Teucrium scordium*, *Sonchus maritimus*, rare sia a livello locale che, ormai, anche a scala regionale e nazionale). Abbondanti anche le specie esotiche invasive, anch'esse favorite dal pascolo eccessivo, come *Aster squamatus* (Syn.; *Symphyotrichum* s.), *Phytolacca americana* e soprattutto *Paspalum paspaloides*, che in alcuni punti diventa dominante; a tali entità si dovrà prestare molta attenzione nella fase di esecuzione dei lavori in quanto le specie alloctone sono favorite dal disturbo e potrebbero ulteriormente espandersi a spese delle specie autoctone.

Nell'area in esame si rinvengono invece popolamenti di specie che potranno essere utili al momento di riqualificare l'area e quindi prelevati localmente: oltre alle elofite già citate, sono presenti anche *Typha latifolia, T. angustifolia, Sparganium erectum*, *Althaea officinalis, Lythrum salicaria*).

C3 - Punti di monitoraggio collocati

Canneto ad *Arundo donax*	**15, 16, 17**
Canneto a *Phragmites australis*	**10, 12**
Praterie mesoigrofile (habitat 6420 p.p,.)	**0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14**

Azione C4 - Miglioramento della funzionalità ecologica e incremento della biodiversità nel Monumento Naturale Giardino di Ninfa - Area del Pantanello

Nell'area di intervento C4 di Pantanello le tipologie vegetazionali presenti nelle aree di intervento sono riconducibili alle seguenti tre formazioni: praterie stabili mesoigrofile, estesi e fitti roveti a *Rubus ulmifolius*, oliveti e frutteti, nuclei di formazioni forestali di origine antropica e canneti a *Phragmites australis*.

Le praterie mesoigrofile, che si rinvengono soprattutto nel settore dove verranno realizzate le profilazioni utili alla creazione di stagni temporanei, sono costituite prevalentemente da *Carex hirta, Galium mollugo* e *Vicia villosa*. Nel settore in esame va evidenziata la presenza di canali per il drenaggio dell'acqua, retaggio della precedente vocazione agricola, che però non risultano colonizzati al momento da specie igrofile di interesse (pochi esemplari di *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus, Carex pendula, Cyperus longus*).

I roveti a *Rubus ulmifolius* rilevati hanno colonizzato ex frutteti e presentano attualmente una bassissima biodiversità, ospitando pochissime specie (*Calystegia sepium, Vitis* sp. e, sporadicamente, *Humulus lupulus*).

Per quanto riguarda le formazioni forestali presenti, si tratta prevalentemente di boscaglie derivate da impianti arborei misti, con *Populus nigra* var. *italica, Laurus nobilis, Acer campestre, Quercus* sp. pl., all'interno delle quali si sono stabilite naturalmente specie prevalentemente ornitocore quali *Cornus sanguinea, Hedera helix, Prunus spinosa* e, sporadicamente, specie tipiche del sottobosco, quali *Brachypodium sylvaticum*.

Va evidenziata in tutta l'area una abbondante presenza di specie aliene invasive: *Acer negundo* e, soprattutto, *Gleditsia triacanthos* proveniente dalle lunghe alberature artificiali impiantate nel passato nell'area; tali specie andranno sicuramente monitorate perché rappresentano una minaccia alla buona riuscita degli interventi; fra le esotiche presenti va anche evidenziato *Paspalum dilatatum* rilevato soprattutto nella zona sud dell'area di intervento dove è prevista la riqualificazione della fascia di vegetazione prossima al canale, e alcuni nuclei di *Arundo donax* che pure andranno controllati ed eliminati. Nell'area sono anche interessanti canneti a *Phragmites australis* che, fra le altre specie elofitiche, ospitano alcuni popolamenti di *Ludwigia palustris*, specie attualmente piuttosto rara nel Lazio.

Altri punti di monitoraggio sono collocati in prossimità del margine di un oliveto; dal punto di vista vegetazionale si tratta di comunità erbacee tipiche delle superfici agricole soggette periodicamente all'aratura, allo sfalcio e al passaggio di mezzi meccanici; vi si rinvengono prevalentemente *Cynodon dactylon, Cichorium intybus* e *Cyperus rotundus*.

C4 - Punti di monitoraggio collocati

Praterie mesoigrofile	**26, 27**
Roveti a Rubus ulmifolius	**18; 19; 24**
Boscaglie antropogene	**23; 25**
Margini oliveto	**20, 21, 22**

Azione C5 - Realizzazione di infrastrutture verdi nell'Azienda Agricola della Fondazione Caetani

La situazione vegetazionale presente al momento nell'azienda agricola della Fondazione Caetani, area interessata dagli interventi dell'azione C5, è banalizzata dall'ambiente prettamente agricolo. Nel settore in cui è prevista la realizzazione di una fascia alberata frangivento di larghezza 12 mt è al momento presente un seminativo a *Medicago sativa*, accompagnata da pochissime altre specie erbacee segetali quali *Picris echioides, Cynodon dactylon* e Convolvulus arvensis. L'adiacente massicciata della strada poderale è già

colonizzata da una boscaglia a prevalenza di Ulmus minor che tuttavia non presenta grande valenza naturalistica. Si segnala la presenza nella massicciata di tane, probabilmente di tasso (*Meles meles*).

L'altra area interessata da interventi è quella attualmente occupata da un pioppeto artificiale (Fig. 10) che verrà riqualificato e che al momento risulta piuttosto degradato e deperiente: le piante infatti sono scarsamente sviluppate e presentano evidenti segni di malessere. La biodiversità vegetale nel pioppeto è scarsa anche perché fra i filari di pioppo (Populus cfr. canadensis) da impianto la vegetazione è periodicamente tagliata e trinciata e anche questo impedisce l'evoluzione verso una formazione arborea più strutturata e matura. Fra le specie presenti, le più comuni sono entità tipicamente ruderali quali *Rubus ulmifolius, Avena fatua, Picris hieracioides, Torilis arvensis* e Daucus carota, mentre scarsissima è la presenza di una componente nemorale, rappresentata esclusivamente da pochissimi esemplari di Brachypodium sylvaticum.

Anche il sistema dei canali sarà interessato da interventi di riqualificazione e rinaturalizzazione; attualmente la vegetazione tipicamente elofitica si rinviene solo in pochi tratti, ed è costituita da nuclei di *Typha latifolia, Cyperus longus, Sparganium erectum, Bolboschoenus lacustris, Iris pseudacorus* e *Nasturtium officinale*, accompagnate da *Epilobium hirsutum, Lycopus europaeus, Lithrum salicaria*, e *Symphytum officinale*; da questi interessanti quanto rari popolamenti di specie acquatiche si consiglia di prelevare materiale propagativo per i previsti interventi di ripristino ambientale.

Più densa e continua è invece la vegetazione che riveste gli argini, ma si tratta generalmente di comunità erbacee costituite in prevalenza da specie ruderali quali *Avena fatua, Sambucus ebulus, Silene alba, Sonchus asper, Picris echioides, Lolium perenne, Urtica dioica, Agropyron repens*, in qualche sito da addensamenti di *Arundo donax*, accompagnate in qualche sito da specie localmente rare quali *Lavathera punctata, Vicia narbonense* e *Rubus caesius*, che testimonia il carattere alluvionale di questi suoli.

C5 - Punti di monitoraggio collocati

Seminativi di erba medica	1, 2, 3
Pioppeto artificiale	4, 6, 7, 8
Canali	5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Azione C6 - Riqualificazione del Fosso Cicerchia e del canale Allacciante

Il fosso Cicerchia e il canale allacciante, oggetto delle azioni C6 si trovano, rispettivamente, nell'Azienda Agricola Ganci e nell'Azienda Agrilatina. Il profilo della sponda del Cicerchia è caratterizzato dalla presenza di due gradoni, sul gradone più vicino all'acqua si distingue una vegetazione che in alcuni casi viene caratterizzata da specie igrofile, come *Phragmites australis*, mentre la vegetazione che si trova sul secondo gradone, che diventa strada poderale nei pressi del lago di cava, solo in alcuni casi è caratterizzata dalla presenze di interessanti specie quali *Quercus robur* e *Q. cerris*. Mediamente gli argini del fosso Cicerchia sono dominati da estesi nuclei di *Arundo donax* e da cespugli di *Rubus ulmifolius*, nei quali sono presenti quasi esclusivamente specie ruderali e ad ampia distribuzione come *Urtica dioica*, *Galium aparine, Raphanus raphanistrum* e *Rumex crispus*. Vi si rinvengono anche estesi nuclei arborei di *Robinia pseudoacacia*, caratterizzati, come di norma, da una bassissima diversità e da un sottobosco di entità ruderali, comprese

specie esotiche, come *Ceratochloa cathartica*. Attualmente la biodiversità vegetale di questi luoghi risulta quindi piuttosto bassa e nel luglio del 2017 è stata ulteriormente intaccata da un incendio che ha interessato soprattutto la zona nord, nei pressi del lago di Cava, distruggendo un interessante boschetto igrofilo di neoformazione a prevalenza di *Salix alba*, accompagnato da *Salix cinerea, Phragmites australis, Cirsium creticum* e *Holcus lanatus* e nel quale sono risultati presenti anche elementi di un certo interesse conservazionistico per la loro rarità a livello locale, quali *Lathyrus hirsutus, L. pratense, L. aphaca* e *Briza minima*. Attualmente la vegetazione arborea è in ripresa con i salici che hanno pollonato alla base dei tronchi morti e con la copertura erbacea molto elevata, come conseguenza dell'incendio che ha favorito l'ingresso di molte specie ruderali (*Rubus ulmifolius, Galactites tomentosa*, *Avena fatua, Torilis arvense*), oltre che di specie esotiche, come Solanum chenopodioides; la presenza e l'espansione delle specie alloctone va anche qui monitorata e contenuta, soprattutto quella di Acer negundo, oltre che di Robinia pseudoacacia. Nei pressi di questa formazione forestale, nell'ex area di cava sono anche presenti praterie a prevalenza di terofite ruderali (*Avena barbata, Bromus madritensis*) che ospitano *Trifolium pallidum* e interessanti nuclei di Imperata cylindrica che indica la natura argillosa di questi suoli.

Per quanto concerne il Canale Allacciante sito nei terreni dell'azienda Agrilatina, al momento la vegetazione è confinata sulla sponda interna del canale ed è dominata da carici (Carex cfr. riparia, C. hirta e C. otrubae), accompagnate da *Rubus ulmifolius, Calystegia sepium*, da pochissime specie legnose (Laurus nobilis e Ficus carica) e un numero piuttosto basso di elofite, nonostante la vicinanza dell'acqua; fra queste Phragmites australis, pochi esemplari di Iris pseudacorus, Lithrum salicaria e Eupatorium cannabinum. Più abbondanti invece le specie erbacee de, prati mesoigrofili quali *Potentilla reptans, Trifolium repens, Verbena officinalis* e, purtroppo, le esotiche: *Symphyotrichum squamatum, Ceratochloa cathartica* e *Sporobolus poiretii*.

C6 - Punti di monitoraggio collocati

Saliceto incendiato (Az. Ganci)	49, 57, 58
Argini Fosso Cicerchia (Az. Ganci)	44, 45, 46, 47
Prateria ex-cava (Az. Ganci)	48
Canale Allacciante (Az. Agrilatina)	50, 51, 52

Azioni C7 - Riqualificazione ambientale nelle aziende zootecniche

Per quanto concerne la vegetazione presente negli allevamenti dell'azienda Roana (azione C7) risulta al momento la più povera di biodiversità e la più limitata in estensione, concentrandosi nelle strette fasce erbacee che orlano i canali per l'irrigazione.

All'interno dei canali sono anche presenti nuclei più o meno estesi di vegetazione elofitica a *Sparganium erectum, Alisma plantago-aquatica* e *Phragmites australis* accompagnate da altre specie dei substrati melmosi, quali Ranunculus sceleratus e *Polygonum lapathifolium*.

Nei canali la scarsa presenza di specie di interesse è verosimilmente conseguenza sia dell'eutrofizzazione delle acque che di una costante manutenzione per trinciatura della vegetazione elofitica in essi presente.

Le fasce erbacee sul bordo dei canali sono invece coperte da una vegetazione più compatta e densa, ma dominata da specie ruderali quali *Raphanus raphanistrum, Sonchus asper* e *Silene alba*.

Tale tipologia di vegetazione è presente anche sul bordo dei campi ed è costituita in prevalenza da *Polygonum aviculare, Poa annua, Portulaca oleracea* e con una ricca presenza di individui di specie esotiche, quali *Paspalum paspaloides, Ceratochloa catharticala, Amaranthus retroflexus* e Symphyotrichum squamatum.

C7 - Punti di monitoraggio collocati

Canali	2, 3, 4
Bordo campo e strada sterrata	1

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Al termine di questa fase di lavoro sono stati realizzati 59 rilievi fitosociologici - corrispondenti ad altrettanti punti di monitoraggio - conformi al metodo di analisi indicato nell'azione D1.

Sono state censite nel complesso 202 specie; di queste 26 sono tipicamente acquatiche (es: *Typha latifolia, T. angustifolia, Sparganium erctum, Lythrum salicaria Phragmites australis Schoenoplectus lacustris*). Per quanto riguarda invece le entità di interesse biogeografico o conservazionistico in quanto rare a livello regionale e/o locale, vanno evidenziate *Stachys palustris, Teucrium scordium, Sonchus maritimus*, rinvenute con pochi individui nell'area dei Gricilli-Ufente, e Ludwigia palustris che, tuttavia, non ricade nelle aree di monitoraggio.

Molte sono invece le entità aliene rinvenute nei siti di monitoraggio - 19 il numero totale - e molte di esse sono alloctone invasive e per questo motivo andrebbero elaborati degli adeguati piani di monitoraggio, contenimento ed eradicazione per evitare che, al termine degli interventi, siano queste specie a colonizzare le aree oggetto di interventi.

L'elenco totale delle specie rilevate nelle aree di monitoraggio è riportato di seguito.

Nel complesso le aree di intervento rispondono al quadro vegetazionale che era emerso dalle indagini preliminari effettuate per la redazione del progetto stesso. Durante le missioni sono stati inoltre censite alcune aree e relativi popolamenti di specie dove potrebbe essere prelevato germoplasma e materiale propagativo utile alla realizzazione degli interventi. Si ribadisce in questa sede l'importanza di verificare la provenienza di tutte le piante che verranno messe a dimora nelle aree di intervento, prediligendo esemplari di provenienza locale, possibilmente ottenuti da semi e talee raccolte in fase preliminare di progetto.

REPORT EX ANTE

Elenco floristico

Acer campestre L.
Agropyron repens (L.) Beauv.
Agrostis stolonifera L.
Alisma plantago-aquatica L.
Althaea officinalis L.
Amaranthus retroflexus L.
Anagallis arvensis L.
Andryala integrifolia L.
Angelica sylvestris L.
Anthemis sp.
Arctium sp.
Arum italicum Miller
Arundo donax L.
Asparagus acutifolius L.
Atriplex latifolia Wahlenb.
Avena barbata Potter
Avena fatua L.
Beta vulgaris L.
Bidens frondosa L.
Bolboschoenus maritimus (L.) Palla
Borago officinalis L.
Brachypodium sylvaticum (Hudson) Beauv.
Briza maxima L.
Briza minor L.
Bromus hordeaceus L.
Bromus madritensis L.
Calystegia sepium (L.) R. Br.
Calystegia silvatica (Kit.) Griseb.
Capsella rubella Reuter
Cardamine hirsuta L.
Carduus pycnocephalus L.
Carex cfr. riparia Curtis
Carex distans L.
Carex hirta L.
Carex otrubae Podp.
Carex pendula Hudson
Centaurium erythraea Rafn
Cerastium sp.
Ceratochloa cathartica (Vahl) Herter
Chenopodium album L.
Cichorium intybus L.
Cirsium arvense (L.) Scop.

Cirsium creticum (Lam.) d'Urv.
Cirsium vulgare (Savi) Ten.
Convolvulus arvensis L.
Conyza bonariensis (L.) Cronq.
Conyza sp.
Cornus sanguinea L.
Coronopus squamatus (Forssk.) Asch.
Crepis setosa Haller fil.
Crepis vesicaria L.
Cruciata laevipes Opiz
Cynodon dactylon (L.) Pers.
Cynoglossum creticum Miller
Cyperus longus L.
Cyperus rotundus L.
Dactylis glomerata L.
Dasypyrum villosum (L.) Borbas
Daucus carota L.
Digitaria cfr. sanguinalis (L.) Scop.
Dipsacus fullonum L.
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.
Echium vulgare L.
Epilobium hirsutum L.
Equisetum ramosissimum Desf.
Euonymus europaeus L.
Eupatorium cannabinum L.
Fallopia convolvulus (L.) Holub
Festuca pratensis Hudson
Ficus carica L.
Foeniculum vulgare Miller
Galactites tomentosa Moench
Galega officinalis L.
Galium album Miller
Galium aparine L.
Galium mollugo L.
Galium palustre L.
Gaudinia fragilis (L.) Beauv.
Gleditsia triacanthos L.
Hedera helix L.
Heliotropium europaeum L.
Holcus lanatus L.
Holoschoenus vulgaris Link
Hordeum murinum L.
Humulus lupulus L.
Hypochoeris radicata L.

Imperata cylindrica (L.) Beauv.
Inula viscosa (L.) Aiton
Iris pseudacorus L.
Juncus articulatus L.
Juncus cfr. bufonius L.
Juncus inflexus L.
Lactuca serriola L.
Lamium purpureum L.
Lathyrus aphaca L.
Lathyrus hirsutus L.
Lathyrus ochrus (L.) DC.
Lathyrus pratensis L.
Laurus nobilis L.
Lavatera punctata All.
Linum bienne Miller
Lolium perenne L.
Lotus tenuis Waldst. et Kit. ex Willd.
Lycopus europaeus L.
Lythrum junceum Banks et Sol.
Lythrum salicaria L.
Malus domestica Borkh.
Malva sylvestris L.
Medicago lupulina L.
Medicago polymorpha L.
Medicago sativa L.
Mentha aquatica L.
Mentha cfr. longifolia (L.) Hudson
Mentha sp.
Mercurialis annua L.
Mirabilis jalapa L.
Myosotis arvensis (L.) Hill
Nasturtium officinale R. Br.
Orobanche hederae Duby
Oxalis corniculata L.
Papaver rhoeas L.
Paspalum paspaloides (Michx.) Scribner
Phalaris paradoxa L.
Phragmites australis (Cav.) Trin.
Phytolacca americana L.
Picris echioides L.
Picris hieracioides L.
Plantago lanceolata L.
Plantago major L.
Poa annua L.

Poa trivialis L.
Polygonum aviculare L.
Polygonum lapathifolium L.
Polypogon monspeliensis (L.) Desf.
Populus cfr. canadensis L.
Populus nigra L.
Populus tremula L.
Portulaca oleracea L.
Potentilla reptans L.
Prunus cerasifera Ehrh.
Prunus spinosa L.
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.
Quercus ilex L.
Quercus pubescens Willd. S.l.
Quercus robur L.
Ranunculus sceleratus L.
Ranunculus sp.
Raphanus raphanistrum L.
Rapistrum rugosum (L.) All.
Reichardia picroides (L.) Roth
Robinia pseudacacia L.
Rosa sempervirens L.
Rubia peregrina L.
Rubus caesius L.
Rubus ulmifolius gr.
Rumex cfr. obtusifolius L.
Rumex crispus L.
Rumex pulcher L.
Salix alba L.
Salix cinerea L.
Sambucus ebulus L.
Sambucus nigra L.
Schoenoplectus lacustris (L.) Palla
Scrophularia cfr. auriculata L.
Senecio vulgaris L.
Sherardia arvensis L.
Silene alba (Miller) Krause
Silybum marianum (L.) Gaertner
Solanum chenopodioides Lam.
Solanum nigrum L.
Sonchus asper (L.) Hill
Sonchus oleraceus L.
Sorghum halepense (L.) Pers.
Sparganium erectum L.

Sporobolus poiretii (R. et S.) Hitchc.
Stachys palustris L.
Stellaria media (L.) Vill.
Symphyotrichum squamatum (Spreng.) G. L. Nesom
Symphytum officinale L.
Teucrium scordium L.
Torilis arvensis (Huds.) Link
Trifolium angustifolium L.
Trifolium campestre Schreber
Trifolium fragiferum L.
Trifolium pallidum Waldst. et Kit.
Trifolium repens L.
Trifolium resupinatum L.
Trifolium squarrosum L.
Triticum sp.
Typha angustifolia L.
Typha latifolia L.
Ulmus minor Miller
Urtica dioica L.
Verbascum sinuatum L.
Verbena officinalis L.
Veronica persica Poiret
Vicia lutea L.
Vicia narbonensis L.
Vicia sativa L.
Vicia villosa Roth
Vitis sp.
Xanthium italicum Moretti

ODONATI

INTRODUZIONE

I rilevamenti degli Odonati sono stati effettuati in 7 siti, così distribuiti rispetto alle azioni del progetto:

- Azione C3 (Fiume Ufente): 3 siti (Ufente 1; Ufente 2 e Ufente 3).

- Azione C4 (Fondazione Caetani – Pantanello di Ninfa): 1 sito (Lago degli uccelli).

- Azione C5 (Fondazione Caetani – Fosso Epitaffio): 1 sito (Fosso Epitaffio).

- Azione C6 (Canale Cicerchia – Az. Agricola Ganci e Canale Allacciante – Az. Agricola Agrilatina): 2 siti (Canale Cicerchia e Canale Allacciante).

I siti relativi alle azioni 6 e 3, ad eccezione del sito denominato Ufente 1, sono dei canali di bonifica caratterizzati da un limitato, o quasi assente, scorrimento superficiale delle acque, con una larghezza compresa tra i 5 ed i 29 metri. Il sito Ufente 1, localizzato a pochi metri dal limite dell'area da riqualificare, è costituito da un tratto di sponda destra del Fiume Ufente, in corrispondenza di uno scolmatore di piena. A partire da quest'opera ha origine un canale lungo il quale è posizionato, alcune centinaia di metri più a valle, il sito Ufente 2. Il sito campionato nell'ambito dell'azione 5 (Fosso Epitaffio) presenta invece delle caratteristiche che lo avvicinano ad un corso d'acqua di piccole dimensioni: larghezza media di 3 metri e velocità della corrente pari a circa 0,1 m/s. Il sito relativo all'azione 4 è l'unico con caratteristiche lentiche: si tratta di uno stagno permanente, alimentato dalle acque del Fiume Ninfa, avente una forma allungata ed articolata con lunghezza e larghezza massime rispettivamente di circa 400 e 160 metri. Quest'ultimo sito risulta anche essere l'unico a ricadere all'interno di un'area protetta, il Sito di Importanza Comunitaria IT6040002 "Ninfa", tutelato inoltre come "Monumento Naturale Giardino di Ninfa".

La prima serie dei rilevamenti è stata effettuata il 3 maggio, la seconda nei giorni 29 e 30 giugno, la terza nei giorni 31 luglio e 1 agosto, la quarta ed ultima serie il 29 ed il 30 settembre.

I siti Ufente 1 ed Ufente 2, a causa di significativi problemi di accessibilità, sono stati rilevati in sole tre occasioni, a differenza di tutti gli altri siti di campionamento.

Per ognuno dei siti di campionamento degli Odonati sono state misurate le seguenti variabili:

- Vegetazione in situ: espresse dai valori di 3 categorie, substrato nudo, vegetazione emergente, vegetazione sommersa, per ciascuna delle quali è stato riportato il valore percentuale rispetto al totale dell'area del sito, pari al 100%. La variabile è stata calcolata in tutti i siti nel corso della seconda serie di rilevamenti.

- Ombreggiamento: espresso come percentuale del sito in ombra durante le ore centrali di una giornata di inizio estate. La variabile è stata calcolata in tutti i siti nel corso della seconda serie di rilevamenti.

- Temperatura, pH e conducibilità dell'acqua: questi parametri sono stati misurati con una sonda multiparametrica (marca XS modello PC5) nel corso della quarta serie dei rilevamenti in tutti i siti.

- Presenza/assenza del "gambero rosso" (*Procambarus clarkii*), determinata sulla base delle osservazioni svolte nel corso delle attività di rilevamento degli Odonati.

METODI

In ogni sito ad ogni visita sono stati dedicati 30 minuti per l'osservazione degli adulti e 30 minuti per la raccolta delle exuvie. I rilievi sul campo sono stati effettuati in giornate soleggiate e poco ventose, le migliori condizioni atmosferiche per osservare l'attività degli adulti (Corbet, 2004). I siti di campionamento sono stati indagati con un transetto lineare di 100 m misurati lungo la sponda o di lunghezza inferiore nei casi di limitata accessibilità (Canale Cicerchia e Ufente 1).

Osservazione adulti: gli esemplari adulti sono stati determinati a vista, con l'eventuale aiuto di un binocolo, e fotografati, per permettere un successivo controllo delle determinazioni effettuate sul campo. Quando possibile, alcuni esemplari sono stati catturati con un retino entomologico, per fotografare con maggior dettaglio i caratteri diagnostici, e successivamente liberati. Per ogni specie identificata sono stati inoltre indicati il numero di esemplari osservati ed il loro comportamento, distinguendo 4 categorie, definite a partire da quelle indicate nella scheda per il rilevamento e la raccolta dati dell'Atlante Italiano degli Odonati (www.odonata.it, 2011). La determinazione degli adulti è stata effettuata con l'ausilio della guida di Dijkstra & Lewington (2006).

Raccolta exuvie: le exuvie sono state ricercate lungo le sponde, la vegetazione emergente e quella ripariale, fino a 4 metri di distanza dall'acqua. Le exuvie rinvenute sono state conservate a secco, successivamente idratate in acqua per 24 ore ed infine trasferite in etanolo 70°, per essere poi determinate con uno stereomicroscopio seguendo le chiavi dicotomiche di Carchini (1983), Gerken & Sternberg (1999) e Doucet (2011).

I criteri utilizzati per considerare una specie come riproduttiva in un sito sono i seguenti:

- rinvenimento di exuvie;
- presenza di esemplari neosfarfallati;
- presenza di esemplari adulti che evidenziano un comportamento riproduttivo (ovodeposizione, accoppiamento o tandem);
- presenza di esemplari adulti che evidenziano un comportamento territoriale, inteso come interazione aggressiva tra due o più maschi della stessa specie;
- abbondanza degli esemplari della specie in classe 3 o 5 (per la definizione delle classi di abbondanza si veda Golfieri et al., 2016) anche se non si osservano comportamenti riproduttivi o territoriali.

In ciascuno dei siti di campionamento sono stati calcolati i valori delle seguenti metriche:

- Numero totale di specie riproduttive.
- Numero di famiglie riproduttive.

- Numero di specie sensibili riproduttive.

- Valore dell'indice OHI (*Odonate Habitat Index*).

L'indice OHI (Chovanec & Waringer, 2001) esprime le caratteristiche idrologiche ed il carattere lentico-lotico di un sito di campionamento. I valori dell'OHI sono compresi tra 1, indicante una comunità di Odonati tipica delle acque lotiche, e 5, che indica invece una comunità caratteristica di acque stagnanti e temporanee. I parametri necessari per il calcolo dell'indice sono l'abbondanza delle singole specie riproduttive, espressa con classi di abbondanza con valori crescenti da 1 a 5, il valore di preferenza ambientale (Habitat value o HV) ed il valore di indicazione (Indication weight o IW). IW varia da 1, indicante specie euritopiche, a 5, valore attribuito alle specie stenotopiche ed identifica le specie sensibili come quelle che presentano tale valore maggiore o uguale a 3. Anche il valore relativo alla preferenza ambientale (HV) varia tra 1, indicante specie tipiche delle acque correnti, e 5 per le specie tipiche di corpi idrici lentici e temporanei. Per il calcolo dell'indice OHI sono stati utilizzati i valori di IW e HV rivisti per il contesto geografico italiano da Golfieri et al. (2016).

L'indice ORI (*Odonate River Index*) è stato recentemente sviluppato, integrando al suo interno metriche legate all'indice OHI, per valutare le condizioni ecologiche di corridoi fluviali (Golfieri et al., 2016). L'applicazione dell'indice richiede il campionamento di diversi siti, indicativamente 4, scelti per rappresentare la diversità degli habitat acquatici presenti nel corridoio fluviale, lungo un gradiente di connettività idrologica che va dal canale principale a pozze e stagni nella pianura alluvionale. Il calcolo dell'indice ORI, con valori compresi tra 0 e 1, permette di attribuire un tratto fluviale ad una delle 5 classi di qualità ecologiche utilizzate ai fini della classificazione dei corpi idrici secondo la Direttiva Quadro Acque 2000/60 e si basa sull'utilizzo di 5 metriche: numero di specie riproduttive, di specie sensibili riproduttive e di famiglie riproduttive, media e range dell'indice OHI. Nell'ambito del presente monitoraggio l'indice ORI è stato applicato al complesso dei tre siti relativi all'azione 3, localizzati sul Fiume Ufente e sui canali di bonifica ad esso collegati.

Analisi statistica. Il coefficiente di correlazione non-parametrico r di Spermann è stato utilizzato per verificare la correlazione tra le variabili ambientali rilevate nei siti e le metriche relative agli Odonati calcolate in ciascun sito di campionamento.

RISULTATI

I valori delle variabili ambientali rilevati nei siti di campionamento sono riportati nella sottostante tabella 1.

AZIONE	SITO	OMBR (%)	SUB (%)	VEG EM (%)	VEG SOM (%)	pH	COND (µS/cm)	PRO CLA
Azione C3	Ufente 1	15	15	15	70	7,56	1032	SI
Azione C3	Ufente 2	5	85	15	0	7,66	947	SI
Azione C3	Ufente 3	15	90	10	0	7,82	1034	SI
Azione C4	Lago uccelli - Ninfa	5	80	15	5	8,09	355	SI
Azione C5	Fosso Epitaffio	5	80	20	0	8,00	484	SI
Azione C6	Canale Cicerchia	5	95	5	0	7,67	1266	NO
Azione C6	Canale Allacciante	0	95	5	0	7,59	880	NO

Tabella 1 - Variabili ambientali rilevate nei siti di campionamento degli Odonati. OMBR: ombreggiamento; SUB: substrato nudo; VEG EM: vegetazione emergente; VEG SOM: vegetazione sommersa; COND: conducibilità elettrica; PRO CLA: presenza di Procambarus clarkii (SI = presenza/ NO = assenza).

Come si può desumere dalla lettura della tabella 1, i siti di campionamento sono generalmente caratterizzati da una limitata presenza di vegetazione arborea a contatto diretto delle sponde, così come di vegetazione acquatica emergente e sommersa. Una significativa eccezione è data dal sito Ufente 1 che presenta un'abbondante vegetazione sommersa. Per quanto riguarda la caratterizzazione chimica delle acque, il pH è leggermente basico ed è compreso tra 7,56 ed 8,09, mentre la conducibilità varia tra 355 e 1266 µS/cm. I siti relativi alle azioni 4 e 5, alimentati almeno parzialmente da acque di origine sorgiva, presentano i valori più bassi di conducibilità elettrica, mentre i canali di bonifica mostrano valori più elevati. Il "gambero rosso" (*Procambarus clarkii*) è stato infine osservato in 5 siti, relativi alle azioni 4, 5 e 6.

Nel corso della presente ricerca sono state rilevate complessivamente 16 specie di Odonati (tab. 2), di cui 6 di Zigotteri e 10 di Anisotteri, tenendo conto di entrambe le metodologie di campionamento. Questo valore è pari a poco meno di un terzo, il 28%, delle 58 specie segnalate nella regione Lazio (Riservato et al., 2014). La presenza degli Odonati è stata rilevata in tutti i siti di studio, ma nel sito Ufente 3 non è stata accertata la riproduzione di alcuna specie (tab. 2 e tab. 3). La specie più diffusa tra gli Zigotteri è Ischnura elegans, osservata in tutti i siti, mentre le specie meno diffuse risultano essere *Sympecma fusca, Coenagrion pulchellum* e *Platycnemis pennipes*, rilevate in un solo sito di campionamento. Per quanto riguarda gli Anisotteri la specie rinvenuta più frequentemente è *Crocothemis erythraea*, rilevata in sei siti; le meno diffuse sono *Onychogomphus forcipatus, Libellula fulva* e *Sympetrum striolatum*, rilevate in un solo sito (tab. 2). Nessuna delle specie rilevate è inserita negli allegati della Direttiva Europea "Habitat", né nelle categorie minacciate della Lista Rossa delle Libellule europee e della Lista Rossa delle Libellule italiane. *Coenagrion pulchellum* risulta però inserito nella categoria "Quasi Minacciata" (NT – Near Threatened).

AZIONE	**SITO**	***Calopteryx splendens***	***Sympecma fusca***	***Coenagrion pulchellum***	***Erythromma viridulum***	***Ischnura elegans***	***Platycnemis pennipes***	***Aeshna mixta***	***Anax imperator***	***Onychogomphus forcipatus***	***Crocothemis erythraea***	***Trithemis annulata***	***Libellula fulva***	***Orthetrum cancellatum***	***Orthetrum coerulescens***	***Sympetrum fonscolombii***	***Sympetrum striolatum***
Azione C3	Ufente 1	O		R	R	R					O	R				R	
Azione C3	Ufente 2					O		O			O	R		R			
Azione C3	Ufente 3					O		O			O			O			
Azione C4	Lago uccelli - Ninfa		R		R	R		R	R		R			R	O	R	R
Azione C5	Fosso Epitaffio	R				R	R			R			R				
Azione C6	Canale Cicerchia					R		R	O		R	R		R	R		
Azione C6	Canale Allacciante					R		O			R			O			

Tabella 2 - Presenza delle specie di Odonati nei siti di campionamento. R: specie riproduttiva; O: specie osservata ma non considerabile come riproduttiva.

I siti che presentano il maggior numero di specie riproduttive sono il "Lago degli uccelli" – Ninfa (Azione C4) ed il Canale Cicerchia (Azione C6), rispettivamente con 9 e 6 specie (tab. 3). Il maggior numero di specie sensibili riproduttive e di famiglie è stato però rilevato presso il Fosso Epitaffio (Azione C5), grazie alla presenza di specie stenotopiche quali *Onychogomphus forcipatus, Libellula fulva* e Calopteryx splendens. I siti con il minor numero di specie riproduttive sono risultati essere Ufente 2 (Azione C3) e Canale Allacciante (Azione C), entrambi con 2 sole specie riproduttive, ed Ufente 3 (Azione 3), privo di specie riproduttive. Per quest'ultimo sito non si è dunque possibile calcolare il valore dell'indice OHI. Nella maggior parte dei siti l'indice OHI si colloca intorno al valore 3 che rappresenta una comunità di Odonati di acque lentiche e permanenti. Il solo Fosso Epitaffio presenta un valore più basso, pari ad 1,41, indicante una comunità di Odonati tipica delle acque correnti.

AZIONE	**SITO**	**N° SPECIE**	**N° SPECIE SENS**	**N° FAMIGLIE**	**OHI**
Azione C3	Ufente 1	5	2	2	3,05
Azione C3	Ufente 2	2	0	1	2,93
Azione C3	Ufente 3	0	0	0	//
Azione C4	Lago uccelli - Ninfa	9	2	4	2,94
Azione C5	Fosso Epitaffio	5	3	5	1,41
Azione C6	Canale Cicerchia	6	1	3	3,06
Azione C6	Canale Allacciante	2	0	2	2,82

Tabella 3 - Valori del numero di specie, del numero di specie sensibili (N° SPECIE SENS), delle famiglie e dell'indice OHI relativi ai 7 siti di campionamento degli Odonati. I valori si basano e sono calcolati rispetto alle specie riproduttive.

Il valore dell'indice ORI, applicato nel complesso dei tre siti relativi all'azione 3, Fiume Ufente, è risultato essere pari a 0, corrispondente uno stato ecologico "pessimo".

Per quanto riguarda le analisi statistiche, non risultano correlazioni significative tra le variabili ambientali rilevate nei siti (tab. 1) e le metriche relative agli Odonati calcolate in ciascun sito di campionamento (tab. 3).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati permettono di individuare un sito ("Lago degli uccelli" presso il Pantanello di Ninfa) caratterizzato da una significativa diversità in termini di specie, tre siti caratterizzati da una discreta diversità (Canale Cicerchia, Fosso Epitaffio ed il sito Ufente 1), mentre i rimanenti siti presentano comunità di Odonati estremamente ridotte e semplificate. Il "Lago degli uccelli" si trova all'interno di un mosaico ambientale ben conservato, frutto anche di precedenti interventi di riqualificazione ambientale, con una limitata pressione antropica ed un'attenta gestione della vegetazione ripariale. Le acque che lo alimentano mostrano inoltre una buona condizione dal punto di vista chimico-fisico (bassa conducibilità). Gli altri siti sono invece collocati in contesti agricoli più antropizzati, con maggiori pressioni per quanto riguarda sia la gestione della vegetazione ripariale (taglio e rimozione), che la qualità delle acque, deducibile da una maggiore conducibilità. Un'eccezione è costituita dal Fosso Epitaffio, che presenta acque correnti, con una bassa conducibilità, grazie alle quali ospita una comunità di Odonati del tutto diversa rispetto agli altri siti. La riproduzione di *Calopteryx splendens, Platycnemis pennipes, Onychogomphus forcipatus* e *Libellula fulva*, specie stenotopiche e caratteristiche delle acque lotiche, è stata infatti riscontrata solamente in questo sito. Nei siti lentici la maggior parte delle specie rilevate risultano essere euritopiche ed euriecie (ad es. *Ischnura elegans, Crocothemis erythraea, Orthetrum cancellatum*), capaci di tollerare alterazioni antropiche dell'habitat e delle condizioni chimico-fisiche delle acque. Presso il "Lago degli uccelli" ed il sito Ufente 1 sono state però rilevate anche specie tipiche delle acque lentiche, più sensibili e stenotopiche quali *Coenagrion pulchellum, Erythromma viridulum* e *Sympecma fusca*. Un ulteriore elemento che, accanto all'impatto antropico sull'habitat acquatico e terrestre ed alle alterazioni della qualità delle acque, va ad influire negativamente sulle comunità di Odonati (Siesa et al., 2014) è la presenza dell'invasivo "gambero rosso" (*Procambarus clarkii*): la specie è stata rinvenuta in 5 siti, due dei quali (Ufente 2 e Ufente 3) presentano le comunità di Odonati meno diversificate tra quelle dei siti di studio.

L'applicazione dell'indice ORI ai i siti dell'azione C3 (Fiume Ufente) descrive una condizione ecologica molto alterata, ovvero uno stato ecologico "pessimo". Questa valutazione è dovuta al basso numero di specie, specie sensibili e famiglie riproduttive, nonché alla scarsa diversificazione dei siti di campionamento degli Odonati ed alle loro caratteristiche lentiche. Va comunque ricordato che questa risulta essere la prima applicazione dell'indice al di fuori del contesto geografico e della tipologia di corso d'acqua per cui era stato sviluppato: i corridoi fluviali di fiumi alpini di medio-grandi dimensioni (ad es. Adige, Brenta, Tagliamento). Nonostante il risultato dell'indice ORI possa risentire del diverso contesto geografico (Italia centrale tirrenica) e dell'applicazione su un complesso di siti costituito anche da canali di bonifica più che su un vero e proprio corridoio fluviale naturale, le informazioni ricavate permettono di delineare con precisione le principali caratteristiche dell'Odonatofauna dei siti indagati.

Sulla base degli interventi programmati nei diversi siti, riconducibili principalmente ad azioni di riqualificazione / ampliamento della vegetazione ripariale e rimodellamento morfologico del tracciato e della sezione dei canali di bonifica, è atteso un miglioramento delle condizioni dell'Odonatofauna, come già testimoniato da studi in ambito italiano (Subrero et al., 2013) ed internazionale (Funk et al., 2009; Samways & Sharratt, 2010; Termaat et al., 2015).

BIBLIOGRAFIA

Carchini G., 1983. Odonati (Odonata). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 21. Consiglio Nazionale delle Ricerche. 79 pp.

Chovanec A., Waringer J., 2001. Ecological integrity of river-floodplain systems assessment by dragonflies surveys (Insecta: Odonata). Regulated rivers: research and management 17, 493–507.

Corbet P.S., 2004. Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester. 829 pp.

Dijkstra K.D.B., Lewington R., 2006. Field guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Dorset. 320 pp.

Doucet G., 2011. Clé de determination des exuvies des Odonates de France, 2e edition. Societe Française d'Odonatologie, Bois d'Arcy. 68 pp.

Funk A., Reckendorfer W., Kucera-Hirzinger V., Raab R., Schiemer F., 2009. Aquatic diversity in a former floodplain: Remediation in an urban context. Ecological Engineering 35, 1476 –1484.

Gerken B., Sternberg K., 1999. Die Exuviaen Europäischer Libellen / The Exuviae of European Dragonflies. Arnika & Eisvogel, Höxter und Jena. 354 pp.

Golfieri B., Hardersen S., Maiolini B., Surian N., 2016. Odonates as indicators of the ecological integrity of the river corridor: development and application of the Odonate River Index (ORI) in northern Italy. Ecological Indicators 61, 234–247.

Riservato E., Festi A., Fabbri R., Grieco C., Hardersen S., La Porta G., Land, F., Siesa M.E., Utzeri C., 2014. Odonata - Atlante delle libellule italiane - preliminare. Società Italiana per lo Studio e la conservazione delle Libellule. Edizioni Belvedere, Latina.

Samways M.J., Sharratt, N.J., 2010. Recovery of endemic dragonflies after removal of invasive alien trees. Conservation Biology 24, 267–277.

Siesa M.E., Padoa-Schioppa E., Ott J., De Bernardi F., Ficetola G.F., 2014. Assessing the consequences of biological invasions on species with complex life cycles: Impact of the alien crayfish Procambarus clarkii on Odonata. Ecological Indicators 46, 70–77.

Subrero E., Poma S., Cucco M., 2013. Gli Odonati come indicatori delle condizioni ambientali in aree di riqualificazione ambientale del Parco fluviale del Po. Rivista piemontese di Storia naturale 34, 127–146.

Termaat T., van Grunsven R.H.A., Plate C.L., van Strien A.J., 2015. Strong recovery of dragonflies in recent decades in The Netherlands. Freshwater Science 34, 1094–1104.

ANFIBI E RETTILI

METODI

La ricerca delle specie è stata effettuata rilevando la presenza di una o più delle seguenti fasi vitali o manifestazioni percepibili delle varie specie: uova (per le specie ovipare), adulti e giovani, esuvie (per i serpenti), canto (per gli Anuri). Gli individui delle differenti specie sono stati individuati e ricercati attraverso quelle che possono essere considerate metodologie standard. Più specificatamente sono stati adottati i seguenti metodi:

1. VES (Visual Encountering Survey): individuazione degli individui a vista lungo transetti o punti di osservazione. Al VES è seguita, qualora necessario, la cattura temporanea degli animali per una loro corretta determinazione. Il VES è talvolta stato massimizzato mediante binocolo.
2. AS (Acoustic Survey): Riconoscimento del canto degli Anuri. Per alcune specie di anuri il cui canto è rilevabile a distanza (alcune specie di rane, raganelle e rospi) si è proceduto a sistematici punti di ascolto anche con sopralluoghi notturni (per rilevare essenzialmente la presenza di Hyla intermedia e Bufo balearicus (specie prettamente crepuscolari e notturne) ma anche per Pelophylax sinkl. esculentus
3. Ricerca attiva in rifugi: sollevando potenziali rifugi quali sassi o tronchi e verificando la presenza di uova, giovani o adulti delle specie di interesse.
4. Retinatura in ambienti acquatici tramite retini immanicati a rete flessibile. Utilizzati sia subordinatamente al VES che primariamente quando il VES non era applicabile.
5. Road Casualty Survey (RCS). Determinazione specifica degli individui trovati morti a causa di schiacciamento da veicoli lungo le strade. Particolarmente importante per specie molto vagili, che frequentano anche ambienti antropizzati e che compiono consistenti spostamenti (tipicamente serpenti e lacertidi).

LISTA DELLE SPECIE ERPETOLOGICHE DELL'AREA C3				
specie	**Direttiva 92/43/CEE**	**All. II dir. Habitat**	**All. IV dir. Habitat**	**Diffusione**
ANFIBI				
Bufo bufo				Comune
Pelophylax sinkl. *esculentus*	*Rana lessonae*		X	Comune
RETTILI				
Emys orbicularis	*Emys orbicularis*	X	X	Rara
Lacerta bilineata	*Lacerta viridis*		X	Rara
Podarcis muralis	*Podarcis muralis*		X	Rara
Podarcis siculus	*Podarcis sicula*		X	Media
Hierophis viridiflavus	*Coluber viridiflavus*		X	Comune
Elaphe quatuorlineata	*Elaphe quatuorlineata*	X	X	Rara
Natrix natrix				Media
Natrix tessellata	*Natrix tessellata*		X	Media

Specie alloctone che interferiscono con l'erpetofauna autoctona			
specie	**Nome comune**	**gruppo**	**interferenza**
Trachemys scripta	Testuggine dalle orecchie rosse	Rettili	*Emys orbicularis,* Anfibi
Procambarus clarkii	Gambero rosso	Crostacei	Tutti gli Anfibi
Gambusia sp.	Gambusia	Pesci	Tutti gli Anfibi

AZIONE C4 – Miglioramento della funzionalità ecologica e incremento della biodiversità nel Monumento Naturale Giardino di Ninfa – Area del Pantanello

LISTA DELLE SPECIE ERPETOLOGICHE DELL'AREA C4				
specie	**In dir. 92/43/CEE**	**All. II dir. Habitat**	**All. IV dir. Habitat**	**Diffusione**
ANFIBI				
Lissotriton vulgaris				Rara
Bufo bufo				Comune
Hyla intermedia	*Hyla arborea*		X	Media
Pelophylax sinkl. *esculentus*	*Rana lessonae*		X	Comune
RETTILI				
Emys orbicularis	*Emys orbicularis*	X	X	Medio-rara
Lacerta bilineata	*Lacerta viridis*		X	Media
Podarcis muralis	*Podarcis muralis*		X	Rara
Podarcis siculus	*Podarcis sicula*		X	Comune
Anguis veronensis			X	Rara
Chalcides chalcides				Media

Hierophis viridiflavus	*Coluber viridiflavus*		X	Comune
Natrix natrix				Comune
Natrix tessellata	*Natrix tessellata*		X	Media

Specie alloctone che interferiscono con l'erpetofauna autoctona			
specie	**Nome comune**	**gruppo**	**interferenza**
Trachemys scripta	Testuggine dalle orecchie rosse	Rettili	*Emys orbicularis,* Anfibi
Procambarus clarkii	Gambero rosso	Crostacei	Tutti gli Anfibi
Gambusia sp.	Gambusia	Pesci	Tutti gli Anfibi

AZIONE C5 - Realizzazione di infrastrutture verdi nell'Azienda Agricola della Fondazione Caetani

LISTA DELLE SPECIE ERPETOLOGICHE DELL'AREA C5				
specie	**In dir. 92/43/CEE**	**All. II dir. Habitat**	**All. IV dir. Habitat**	**Diffusione**
ANFIBI				
Bufo bufo				Media
Pelophylax sinkl. *esculentus*	*Rana lessonae*		X	Comune
RETTILI				
Podarcis siculus	*Podarcis sicula*		X	Comune

Specie alloctone che interferiscono con l'erpetofauna autoctona			
specie	**Nome comune**	**gruppo**	**interferenza**
Procambarus clarkii	Gambero rosso	Crostacei	Tutti gli Anfibi

AZIONE C6 – Riqualificazione del Fosso Cicerchia e del canale Allacciante

LISTA DELLE SPECIE ERPETOLOGICHE DELL'AREA C6				
specie	**In dir. 92/43/CEE**	**All. II dir. Habitat**	**All. IV dir. Habitat**	**Diffusione**
ANFIBI				
Bufo bufo				Comune
Pelophylax sinkl. *esculentus*	*Rana lessonae*		X	Comune
RETTILI				
Emys orbicularis	*Emys orbicularis*	X	X	Rara *
Lacerta bilineata	Lacerta viridis		X	Media
Podarcis muralis	*Podarcis muralis*		X	Rara
Podarcis siculus	*Podarcis sicula*		X	Media

* *Emys orbicularis* era molto diffusa nell'area, in particolare in zona cicerchia e laghetti dei registri fino ai primi anni 2000. Negli ultimi rilevamenti è stato individuato un solo individuo mentre sono state contate decine di testuggini alloctone *Trachemys scripta*

Specie alloctone che interferiscono con l'erpetofauna autoctona			
specie	**Nome comune**	**gruppo**	**interferenza**
Trachemys scripta	Testuggine dalle orecchie rosse	Rettili	*Emys orbicularis,* Anfibi
Procambarus clarkii	Gambero rosso	Crostacei	Tutti gli Anfibi
Gambusia sp.	Gambusia	Pesci	Tutti gli Anfibi
Pesci varie specie		Pesci	Tutti gli Anfibi

RISULTATI

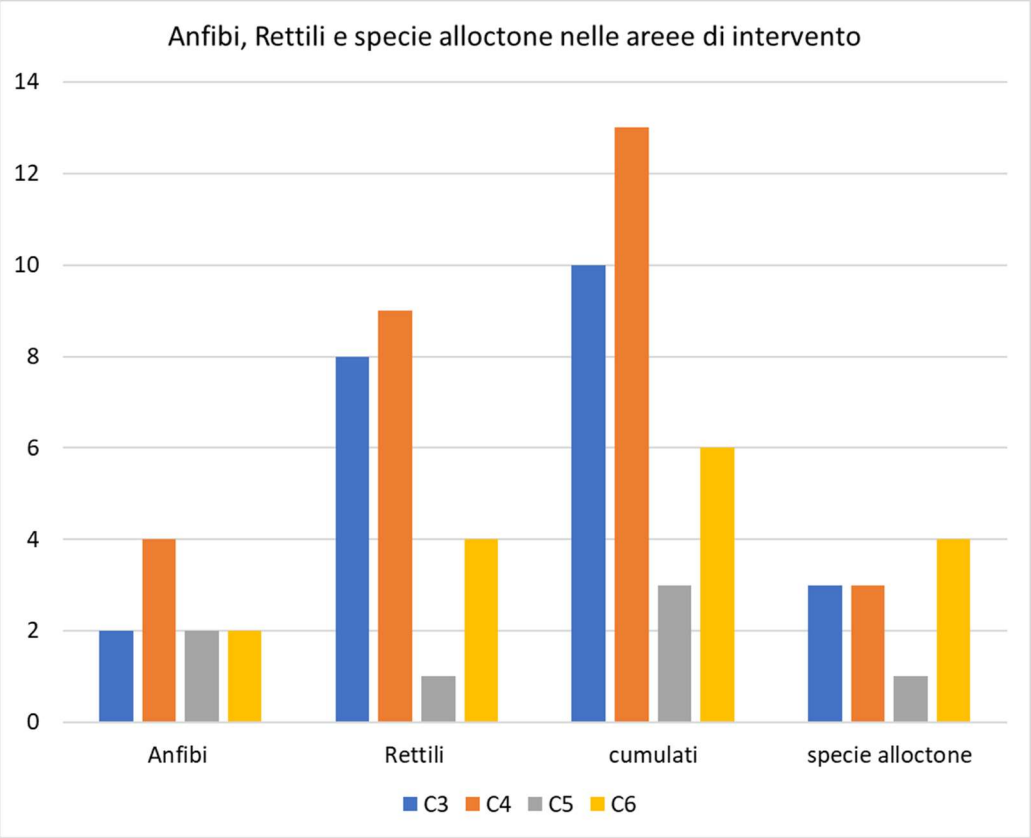


Figura 1. Numero di specie di Anfibi e Rettili ritrovate in ciascuna area di monitoraggio

Dal grafico emerge che l'area con maggiore diversità specifica in erpetofauna è l'area C4 (Monumento Naturale Giardino di Ninfa – Area del Pantanello) - come d'altronde atteso essendo l'area a maggiore naturalità e diversificazione di habitat - mentre quella più povera in specie risulta essere l'ara C5 (Azienda Agricola della Fondazione Caetani).

FAUNA ALLOCTONA

Le due specie alloctone rilevate di maggiore preoccupazione sono *Procambarus clarkii* e *Trachemys scripta* per i motivi di seguito illustrati.

Procambarus clarkii.

In ogni sito risulta preoccupante la presenza del gambero alloctono della Louisiana Procambarus clarkii. Il gambero rosso della Louisiana può efficacemente predare le larve di diverse specie di anfibi europei e la sua presenza può escludere gli anfibi da aree riproduttive potenzialmente idonei. Può estinguere del tutto localmente molte specie di anfibi come avvenuto ad esempio in una riserva naturale portoghese dove il

gambero rosso ha causato la scomparsa di oltre il 50% delle specie di anfibi o l'estinzione della Rana latastei da una parte del già suo piccolo areale. Inoltre, è vettore dl patogeno Batrachochytrium dendrobates in grado di deprimere o portare all'estinzione popolazioni di anfibi.

Trachemys scripta.

Nelle aree C4 e C6, pur non essendo le uniche in cui è attestata la presenza della testuggine dalle orecchie rosse, risulta preoccupante in termini di abbondanza. In particolare, nel sito C6 era nota una popolazione abbondantissima di *Emys orbicularis* fino ai primi anni anni 2000 mentre i recenti sopralluoghi ne hanno evidenziato una presenza sporadica a fronte di decine di osservazioni della specie alloctona. *Emys orbycularis*, specie in allegato II e IV e considerata Endangered dalla IUCN a livello nazionale e presente nell'area in oggetto, soffre grandemente la competizione della testuggine palustre americana Trachemys sp. per la disponibilità dei siti di basking, riducendo la propria fitness e aumentando la mortalità.

Trachemys scripta inoltre esercita una pressione negativa, difficilmente quantificabile, sulle popolazioni di anfibi perché rispetto alle testuggini palustri autoctone ha una efficienza predatoria significativamente maggiore sulle larve degli anfibi. Questo avviene soprattutto perché le larve degli anfibi autoctoni non hanno evoluto verso la specie alloctona, al contrario di quanto avviene nei confronti dell'autoctona *Emys orbicularis*, alcun meccanismo antipredatorio (essenzialmente di fuga e ricerca di rifugio) innescato dalle tracce chimiche del predatore in acqua, esponendosi in sostanza ad un più alta pressione predatoria.

INDICI DI DIVERSITA'

ALFA-DIVERSITA'. Ai dati raccolti sulla alfa-diversità (numero di specie presenti), per alcuni siti ancora non esaustivi, è stato applicato l'indice Taxa_S no con i relativi intervalli di confidenza al 95% (I.C. 95%). Taxa_S: è l'indice più semplice che misura la diversità alfa, che considera meramente il numero di specie trovate

		C3	C4	C5	C6
Taxa_S (I.C. 95%)		9 (4-8)	13 (6-10)	3 (2-3)	6 (3-6)

BETA-DIVERSITA'. Esistono numerosi metodi per misurare la beta-diversità nello spazio. La maggior parte di essi comparano la alfa-diversità (ricchezza in specie dei siti) non in relazione alla abbondanze relative, ovvero considerando solo i dati di presenza/assenza. Il più comunemente usato è la misura della beta-diversità di Whittaker

$$\beta_w = \frac{S}{\bar{\alpha}}$$

Dove S è il numero totale di specie registrate in tutta l'area di studio (gamma-diversità) e alfa la diversità media dei campioni (i singoli siti). I valori possono oscillare tra 0 (completa similarità) e 1 (nessuna sovrapposizione nella composizione specifica). Questo metodo è stato applicato ai 4 siti di studio:

SITI	C3	C4	C5	C6
C3	-	0,27	0,50	0,20
C4		-	0,63	0,37
C5			-	0,33

Come si evince dalla tabella, i siti più simili in composizione erpetologica sono i siti C4 e C5 mentre i più lontani sono C3 e C6.

UCCELLI

METODI

AZIONE C3 – Riqualificazione ambientale di sistemi umidi lungo il fiume Ufente

Transetto lineare. E' stato utilizzato il metodo del transetto lineare (Bibby et al., 2000), collocato parallelamente al canale Ufente, lungo l'argine in sinistra idrografica. Tale transetto, lungo 1100 m lineari, è stato percorso 5 volte nella stagione riproduttiva primaverile (sessioni: 28 marzo, 1, 19, 26 maggio, 2 giugno 2019) da nord a sud ad una velocità di 1,5 km/ora circa (sforzo di ricerca: 200 m ca.), durante le ore del mattino (08.00-11.00). Durante ogni sessione sono stati registrati tutti gli individui direttamente o indirettamente (canto, vocalizzazioni) contattati lungo il percorso e in un buffer ampio 200 metri comprendente l'area di progetto (aree incolte) alla sinistra orografica del canale. I contatti ottenuti al di fuori del tempo di rilevamento, in volo alto (> 25 m dal suolo) e del percorso standard sono stati comunque annotati al fine di ottenere una check-list qualitativa dell'area di studio. Sono state evitate le giornate di pioggia e vento forte, per le quali è nota una significativa sottostima dei valori ottenuti dai campionamenti (Bibby et al., 2000). Non sono stati ottenuti dati relativi a specie con attività crepuscolare o notturna.

I dati raccolti (numero di individui di ciascuna specie, n; numero totale di individui, N) sono stati elaborati ottenendo, per ciascuna specie, l'indice kilometrico di abbondanza: IKA = n/(lunghezza del transetto*1000), e la frequenza relativa (Fr = n/N). E' stato ottenuto anche il valore complessivo di IKA per tutte le specie (IKA tot). Le specie con Fr>0,05 sono state considerate dominanti.

A livello di comunità sono stati ottenuti i seguenti parametri di comunità: numero di specie totali (S; incluse quelle osservate al di fuori del tempo, in volo alto e del percorso standard); numero di specie ottenute con il metodo standard del transetto (Sq); ricchezza di specie normalizzata al campione: Dm=Sq-1/Log(N); indice di diversità di Shannon e Wiener (Shannon & Weaver, 1963): H' = – Σ Fr ln Fr; indice di equiripartizione delle frequenze (o evenness): E= H'/lnS (Magurran, 2004 per una revisione delle metriche uni-variate di diversità).

Stazioni d'ascolto. Per la caratterizzazione delle comunità ornitiche dell'area C3 – Canale Ufente è anche stato applicato il metodo E.F.P. (Blondel et al., 1970; Bibby et al. 2000), a raggio fisso (50 m), campionando tutti gli

individui di ogni specie direttamente osservati e/o ascoltati in 3 stazioni di campionamento (tempo standard pari a 120 s) collocate lungo l'area di progetto (campi incolti) sul lato opposto del transetto. Sono state condotte 4 sessioni di campionamento in periodo primaverile (1, 19, 26, 2 giugno 2019) nelle 3 stazioni (sforzo di ricerca: 1440 sec). Al fine di evitare doppi conteggi e pseudoreplicazioni, la distanza fra ogni stazione è stata sempre mantenuta non inferiore a 150 m lineari, assumendo che ciascuna di queste includa un set di dati indipendenti da quelli relativi alle stazioni limitrofe.

I campionamenti sono stati effettuati tra le 08.00 e le 11:30, quando l'attività territoriale di gran parte delle specie di uccelli raggiunge un apice (display, voli e atteggiamenti territoriali, attività canora). Sono state evitate le giornate di pioggia e vento forte, per le quali è nota una significativa sottostima dei valori ottenuti dai campionamenti (Bibby et al., 2000).

In ciascuna sessione è stata registrata la presenza (*occurrence*) di ciascuna specie, indipendentemente dal numero di individui. Successivamente è stata calcolato il numero medio di *occurrences* (Nmed, e deviazione standard) e la frequenza (Fr) sul totale, considerando tutte le sessioni cumulate. Le specie con Fr>0,05 sono state considerate dominanti.

A livello di comunità sono stati ottenuti i seguenti parametri: numero totale di *occurrences* (Nocc), numero di specie totale (S); numero di specie ottenute con il metodo standard delle stazioni d'ascolto (Sq); ricchezza normalizzata al campione (indice di Margalef); indice di diversità di Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1963); indice di equiripartizione E.

Area C4 – Miglioramento della funzionalità ecologica e incremento della biodiversità nel Monumento Naturale Giardino di Ninfa – Area del Pantanello

Stazioni d'ascolto. Per la caratterizzazione delle comunità ornitiche dell'area C5 – Azienda Caetani è stato applicato il metodo E.F.P. (Blondel et al., 1970; Bibby et al. 2000), a raggio fisso (50 m), campionando tutti gli individui di ogni specie direttamente osservati e/o ascoltati in 5 stazioni di campionamento (tempo standard pari a 120 s/sessione). Sono state condotte 2 sessioni di campionamento in periodo primaverile (19 maggio e 2 giugno 2019) nelle 5 stazioni (sforzo di ricerca: 1200 sec). Al fine di evitare doppi conteggi e pseudoreplicazioni, la distanza fra ogni stazione è stata sempre mantenuta non inferiore a 150 m lineari, assumendo che ciascuna di queste includa un set di dati indipendenti da quelli relativi alle stazioni limitrofe.

I campionamenti sono stati effettuati tra le 08.00 e le 11:30, quando l'attività territoriale di gran parte delle specie di uccelli raggiunge un apice (display, voli e atteggiamenti territoriali, attività canora). Sono state

evitate le giornate di pioggia e vento forte, per le quali è nota una significativa sottostima dei valori ottenuti dai campionamenti.

In ciascuna sessione è stata registrata la presenza (*occurrence*) di ciascuna specie, indipendentemente dal numero di individui. I dati delle due sessioni sono stati cumulati al fine di ottenere un dato di *occurrences* complessivo. Successivamente è stata calcolata la frequenza (Fr) *di occurrences* sul totale, considerando le due sessioni cumulate. Le specie con Fr>0,05 sono state considerate dominanti.

A livello di comunità sono stati ottenuti i seguenti parametri: numero totale di *occurrences* (Nocc), numero di specie totale (S): numero di specie ottenute con il metodo standard delle stazioni d'ascolto; numero di specie normalizzato al campione di *occurrences* (ricchezza normalizzata o indice di Margalef, Dm); indice di diversità di Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1963); indice di equiripartizione E.

AZIONE C5 - Realizzazione di infrastrutture verdi nell'Azienda Agricola della Fondazione Caetani

Stazioni d'ascolto. Per la caratterizzazione delle comunità ornitiche dell'area C5 – Azienda Caetani è stato applicato il metodo E.F.P. (Blondel et al., 1970; Bibby et al. 2000), a raggio fisso (50 m), campionando tutti gli individui di ogni specie direttamente osservati e/o ascoltati in 10 stazioni di campionamento (tempo standard pari a 120 s/sessione). Sono state condotte 2 sessioni di campionamento in periodo primaverile (1 e 26 maggio 2019) nelle 10 stazioni (sforzo di ricerca: 2400 sec). Al fine di evitare doppi conteggi e pseudoreplicazioni, la distanza fra ogni stazione è stata sempre mantenuta non inferiore a 150 m lineari, assumendo che ciascuna di queste includa un set di dati indipendenti da quelli relativi alle stazioni limitrofe.

I campionamenti sono stati effettuati tra le 08.00 e le 11:30, quando l'attività territoriale di gran parte delle specie di uccelli raggiunge un apice (display, voli e atteggiamenti territoriali, attività canora). Sono state evitate le giornate di pioggia e vento forte, per le quali è nota una significativa sottostima dei valori ottenuti dai campionamenti.

In ciascuna sessione è stata registrata la presenza (*occurrence*) di ciascuna specie, indipendentemente dal numero di individui. I dati delle due sessioni sono stati cumulati al fine di ottenere un dato di occurrence complessivo.

Successivamente è stata calcolata la frequenza (Fr) di *occurrences* sul totale, considerando le due sessioni cumulate. Le specie con Fr>0,05 sono state considerate dominanti.

A livello di comunità sono stati ottenuti i seguenti parametri: numero totale di *occurrences* (Nocc), numero di specie totale (S): numero di specie ottenute con il metodo standard delle stazioni d'ascolto; numero di

specie normalizzato al campione di *occurrences* (ricchezza normalizzata o indice di Margalef, Dm); indice di diversità di Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1963); indice di equiripartizione E.

RISULTATI

AZIONE C3 - Riqualificazione ambientale di sistemi umidi lungo il fiume Ufente *Transetto lineare.* Nell'area Ufente sono stati contattati 258 individui appartenenti a 37 specie. I contatti validi analizzati quantitativamente sono stati 106, appartenenti a 29 specie (Tabella 4).

Casmerodius albus, Acrocephalus scirpaceus, Merops apiaster, Anthus pratensis e *Cettia cetti* sono risultate dominanti (Fr>0,05).

L'indice kilometrico di abbondanza complessivo (IKA tot) è stato pari a 96,36 ind./km; la ricchezza normalizzata (indice di Margalef, Dm) a 13,83, l'indice di diversità di Shannon-Wiener H' a 3,012, l'indice di evenness E a 0,894.

Specie		n	IKA	Fr
Airone bianco maggiore	***Casmerodius albus***	**7**	**6,36**	**0,066**
Airone cenerino	*Ardea cinerea*	3	2,73	0,028
Airone rosso	*Ardea purpurea*	2	1,82	0,019
Allodola	*Alauda arvensis*	1	0,91	0,009
Balestruccio	*Delichon urbicum*	*		
Beccamoschino	*Cisticola juncidis*	5	4,55	0,047
Cannaiola	***Acrocephalus scirpaceus***	**18**	**16,4**	**0,17**
Cannareccione	*Acrocephalus arundinaceus*	4	3,64	0,038
Capinera	*Sylvia atricapilla*	2	1,82	0,019
Cappellaccia	*Galerida cristata*	3	2,73	0,028
Cinciallegra	*Parus major*	2	1,82	0,019
Cornacchia grigia	*Corvus cornix*	5	4,55	0,047
Cuculo	*Cuculus canorus*	*		
Falco di palude	*Circus aeruginosus*	2	1,82	0,019
Gallinella d'acqua	*Gallinula chloropus*	3	2,73	0,028
Garzetta	*Egretta garzetta*	1	0,91	0,009
Gazza	*Pica pica*	1	0,91	0,009
Germano reale	*Anas platyrhynchos*	1	0,91	0,009
Gheppio	*Falco tinnunculus*	*		
Gruccione	***Merops apiaster***	**8**	**7,27**	**0,075**
Martin pescatore	*Alcedo atthis*	3	2,73	0,028
Merlo	*Turdus merula*	*		

Nitticora	*Nycticorax nycticorax*	3	2,73	0,028
Pendolino	*Remiz pendulinus*	1	0,91	0,009
Pispola	***Anthus pratensis***	**8**	**7,27**	**0,075**
Poiana	*Buteo buteo*	1	0,91	0,009
Rallide ind		1	0,91	0,009
Rondine	*Hirundo rustica*	2	1,82	0,019
Rondone	*Apus apus*	*		
Rondone maggiore	*Apus melba*	*		
Saltimpalo	*Saxicola torquatus*	*		
Strillozzo	*Emberiza calandra*	5	4,55	0,047
Tuffetto	*Tachybaptus ruficollis*	1	0,91	0,009
Upupa	*Upupa epops*	*		
Usignolo	*Luscinia megarhynchos*	1	0,91	0,009
Usignolo di fiume	***Cettia cetti***	**9**	**8,18**	**0,085**
Verzellino	*Serinus serinus*	3	2,73	0,028
Totale (N)		106	96,4	1

Tabella 4**.** Area C3 - Canale Ufente - Transetto lineare: n: numero di individui contattati, IKA: indice kilometrico di abbondanza (n.ind./km), Fr: frequenza relativa. Con * sono state indicate le specie in volo alto o contattate al di fuori dello standard di campionamento. In grassetto le specie dominanti (Fr > 0,05). Per dettagli, cfr. Metodi.

Stazioni d'ascolto. Nell'area Ufente sono stati contatti 54 individui appartenenti a 12 specie (18 specie considerando anche quelle al di fuori del tempo standard di rilevamento o in volo alto; Tabella 5).

Sono risultate dominanti (Fr>0,05): *Cisticola juncidis, Acrocephalus scirpaceus, A. arundinaceus, Gallinula chloropus, Hirundo rustica, Emberiza calandra, Cettia cetti.*

La ricchezza normalizzata (Dm, indice di Margalef) è stata pari a 2,758, l'indice di diversità di Shannon-Wiener H' a 2,264, l'indice di evenness E a 0,909.

Specie		N	Fr	N med	s.d.
Balestruccio	*Delichon urbicum*	*			
Beccamoschino	***Cisticola juncidis***	**9**	**0,167**	2,33	3,27
Cannaiola	***Acrocephalus scirpaceus***	**12**	**0,222**	2,22	3,67
Cannareccione	***Acrocephalus arundinaceus***	**7**	**0,13**	2	2,45
Cappellaccia	***Galerida cristata***	**3**	**0,056**	3	
Cardellino	*Carduelis carduelis*	2	0,037	1,33	0,58
Gallinella d'acqua	***Gallinula chloropus***	**4**	**0,074**	1,6	1,34
Garzetta	*Egretta garzetta*	*			
Gazza	*Pica pica*	*			

Gruccione	*Merops apiaster*	1	0,019	1	0
Poiana	*Buteo buteo*	*			
Rondine	***Hirundo rustica***	**3**	**0,0556**	1,67	1,15
Rondone	*Apus apus*	2	0,0370	1,5	0,71
Saltimpalo	*Saxicola torquatus*	*			
Strillozzo	***Emberiza calandra***	**4**	**0,074**	1,6	1,34
Topino	*Riparia riparia*	*			
Tuffetto	*Tachybaptus ruficollis*	2	0,037	1,33	0,58
Usignolo di fiume	***Cettia cetti***	**5**	**0,093**	2	2
totale		54	1	4,5	1,57

Tabella 5**.** Area C3 - Canale Ufente – Stazioni d'ascolto. n: numero di *occurrences*, Fr: frequenza relativa; N med: numero medio di *occurrences* (e deviazione standard; s.d.). Con * sono state indicate le specie in volo alto o contattate al di fuori dello standard di campionamento. In grassetto le specie dominanti (Fr > 0,05). Per dettagli, cfr. Metodi.

AZIONE C4 – Miglioramento della funzionalità ecologica e incremento della biodiversità nel Monumento Naturale Giardino di Ninfa – Area del Pantanello

Stazioni d'ascolto. Nell'area Pantanello sono stati ottenute 82 *occurrences* ascrivibili a 37 specie (46 specie considerando anche quelle al di fuori del tempo standard di rilevamento o in volo alto; Tabella 6).

Sono risultate dominanti (Fr>0,05): *Sylvia atricapilla, Turdus merula* e *Streptopelia decaocto.*

La ricchezza normalizzata (indice di Margalef, Dm) è stata pari a 18,81, l'indice di diversità di Shannon-Wiener H' a 3,449, l'indice di evenness E a 0,955.

specie		N	Fr
Balestruccio	*Delichon urbicum*	2	0,024
Ballerina bianca	*Motacilla alba*	1	0,012
Beccamoschino	*Cisticola juncidis*	2	0,024
Cannaiola	*Acrocephalus scirpaceus*	1	0,012
Capinera	***Sylvia atricapilla***	**5**	**0,061**
Cardellino	*Carduelis carduelis*	2	0,024
Cinciallegra	*Parus major*	2	0,024
Cinciarella	*Cyanistes caeruleus*	2	0,024
Codibugnolo	*Aegithalos caudatus*	1	0,012
Colombaccio	*Columba palumbus*	3	0,037
Cornacchia grigia	*Corvus cornix*	3	0,037
Fringuello	*Fringilla coelebs*	4	0,049
Gallinella d'acqua	*Gallinula chloropus*	1	0,012
Gazza	*Pica pica*	2	0,024
Gheppio	*Falco tinnunculus*	1	0,012
Merlo	***Turdus merula***	**5**	**0,061**

Passera d'Italia	*Passer domesticus*	4	0,049
Passera mattugia	*Passer montanus*	1	0,012
Picchio rosso maggiore	*Dendrocopos major*	2	0,024
Picchio rosso minore	*Dendrocopos minor*	1	0,012
Picchio verde	*Picus viridis*	2	0,024
Piccione domestico	*Columba livia*	1	0,012
Rampichino	*Certhia brachydactyla*	1	0,012
Rigogolo	*Oriolus oriolus*	2	0,024
Rondine	*Hirundo rustica*	2	0,024
Rondone	*Apus apus*	2	0,024
Scricciolo	*Troglodytes troglodytes*	3	0,037
Silvide sp		1	0,012
Sterpazzolina	*Sylvia cantillans*	1	0,012
Storno	*Sturnus vulgaris*	2	0,024
Tortora orientale	***Streptopelia decaocto***	**5**	**0,061**
Tortora selvatica	*Streptopelia turtur*	3	0,037
Usignolo	*Luscinia megarhynchos*	4	0,049
Usignolo di fiume	*Cettia cetti*	3	0,037
Verdone	*Chloris chloris*	2	0,024
Verzellino	*Serinus serinus*	3	0,037
Totale		82	1

Tabella 6**.** Area C4 - Pantanello – Stazioni d'ascolto. n: numero di *occurrences*, Fr: frequenza relativa. In grassetto le specie dominanti (Fr > 0,05). Per dettagli, cfr. Metodi.

AZIONE C5 – Realizzazione di infrastrutture verdi nell'Azienda Agricola della Fondazione Caetani

Stazioni d'ascolto. Nell'area Azienda Caetani sono stati ottenute 71 *occurrences* a 26 specie (31 specie considerando anche quelle al di fuori del tempo standard di rilevamento o in volo alto; Tabella 7).

Sono risultate dominanti (Fr>0,05): *Cisticola juncidis, Sylvia atricapilla, Galerida cristata, Parus major, Passer domesticus, Turdus merula, Hirundo rustica, Luscinia megarhynchos, Chloris chloris.*

La ricchezza normalizzata (indice di Margalef, Dm) è stata pari a 13,50, l'indice di diversità di Shannon-Wiener H' a 2,982, l'indice di evenness E a 0,915.

specie		n	Fr
Airone cenerino	*Ardea cinerea*	*	
Beccamoschino	***Cisticola juncidis***	**7**	**0,099**
Canapino	*Hippolais polyglotta*	1	0,014
Capinera	***Sylvia atricapilla***	**5**	**0,070**

Cappellaccia	***Galerida cristata***	**4**	**0,056**
Cardellino	*Carduelis carduelis*	1	0,014
Cinciallegra	***Parus major***	**5**	**0,070**
Cornacchia grigia	*Corvus cornix*	3	0,042
Fringuello	*Fringilla coelebs*	*	
Gabbiano reale	*Larus michahellis*	1	0,014
Gallinella d'acqua	*Gallinula chloropus*	1	0,014
Gazza	*Pica pica*	3	0,042
Gheppio	*Falco tinnunculus*	*	
Gruccione	*Merops apiaster*	*	
Merlo	***Turdus merula***	**6**	**0,085**
Passera d'Italia	***Passer domesticus***	**5**	**0,070**
Passera mattugia	*Passer montanus*	2	0,028
Pendolino	*Remiz pendulinus*	1	0,014
Piccione domestico	*Columba livia*	1	0,014
Rondine	***Hirundo rustica***	**7**	**0,099**
Rondone	*Apus apus*	*	
Sterpazzolina	*Sylvia cantillans*	2	0,028
Storno	*Sturnus vulgaris*	1	0,014
Strillozzo	*Emberiza calandra*	*	
Tortora orientale	*Streptopelia decaocto*	2	0,028
Upupa	*Upupa epops*	1	0,014
Usignolo	***Luscinia megarhynchos***	**4**	**0,056**
Usignolo di fiume	*Cettia cetti*	1	0,014
Verdone	***Chloris chloris***	**4**	**0,056**
Verzellino	*Serinus serinus*	2	0,028
Zigolo nero	*Emberiza cirlus*	1	0,014
Totale		71	1

Tabella 7**.** Area C5 – Azienda Caetani – Stazioni d'ascolto. n: numero di *occurrences*, Fr: frequenza relativa. In grassetto le specie dominanti (Fr > 0,05). Con * sono state indicate le specie in volo alto o contattate al di fuori dello standard di campionamento. Per dettagli, cfr. Metodi.

BIBLIOGRAFIA

BLONDEL J., FERRY C., FROCHOT C., 1970. La mèthode des indices ponctuels d'abondance ou des relevès d'avifaune par ìStation d'Ècoute. Alauda 38: 55-71.

MAGURRAN A., 2004. - Measuring Biological Diversity. Blackwell, London.

SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (1963). — Mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, Illinois.

CHIROTTERI

INTRODUZIONE

I chirotteri, in virtù della loro diversità ecologica e funzionale sono considerati ottimi indicatori ecologici (Wickramasinghe et al. 2003; Kalcounis-Rueppell et al. 2007). Molte specie utilizzano infatti ambienti anche molto differenti nelle diverse fasi del ciclo biologico: basti pensare ai rifugi di svernamento costituiti per molte specie da cavità ipogee e alle stesse specie che poi si riproducono in ambienti forestali. Tra gli ambienti che risultano di maggiore interesse per i chirotteri troviamo sicuramente gli ambienti forestali e le zone umide, mentre le aree agricole, in particolare quelle meno diversificate e prive di elementi di naturalità, risultano in assoluto tra gli ambienti meno idonei (Wickramasinghe et al. 2003, Russo & Jones 2003).

Queste tre tipologie ambientali sono di fatto il target del progetto LIFE GREENCHANGE, che ha come obiettivo proprio quello di aumentare gli elementi di naturalità in paesaggi agricoli scarsamente diversificati, lavorando in particolare sulla ricostituzione di fasce alberate lungo il ricco reticolo idrografico che caratterizzano l'Agro pontino, oltre che alla creazione e riqualificazione di alcune zone umide. Per quanto detto in precedenza, i chirotteri risultano evidentemente degli indicatori appropriati a valutare l'efficacia di tali interventi; in questa relazione sono presentati i risultati dei rilievi effettuati nella fase *ex*-ante, durante la primavera 2019.

METODI

AREA DI STUDIO

Il monitoraggio si è svolto in tre aree interessate dagli interventi (aree campione; Tabella 8) e tre aree di confronto, individuate a seguito di specifici sopralluoghi.

Area	Azione	Intervento
Fiume Ufente	C3	C3.3: Riqualificazione di ambiente planiziale con realizzazione di aree umide, boschi igrofili e mesofili, prati stabili.
		C3.2 Rinaturalizzazione di un tratto di canale rettificato mediante sostituzione della vegetazione infestante
Parco di Pantanello	C4	C4.1: Sviluppo di formazioni lineari per il potenziamento delle connessioni e dei rifugi
Az. Agr. Fondaz. Caetani	C5	C5.1: Ripristino del Fosso Epitaffio
		C5.2 Ripristino dei canali di scolo
		C5.3: Riqualificazione pioppeto e realizzazione di un'area umida
		C5.4: Realizzazione di una fascia frangivento

Tabella 8. Elenco delle aree interessate dagli interventi del progetto LIFE in cui è stato realizzato il monitoraggio dei chirotteri.

La scelta di effettuare i rilievi sia nelle aree di intervento che in aree di confronto è dettata dall'esigenza di poter evidenziare in maniera oggettiva gli eventuali effetti degli interventi, al netto di eventuali tendenze generali dei popolamenti, che in quanto tali, interesserebbero entrambe le tipologie di aree. Le aree di confronto sono normalmente simili a quelle campione da un punto di vista ambientale generale ma non troppo vicine a queste ultime per evitare che possano risentire degli effetti degli interventi.

Le aree di confronto sono state individuate in aree agricole poco diversificate, con presenza di colture intensive, poste in vicinanza di canali e corsi d'acqua, condizioni che, tra le aree campione, ritroviamo esclusivamente all'interno dell'Azienda Agricola della Fondazione Caetani. Le altre aree campione, quella di Pantanello e del fiume Ufente, hanno caratteristiche uniche ed era oggettivamente difficile, se non impossibile vista la loro peculiarità, trovarne di simili, tali che potessero costituire adeguati confronti. Questa scelta, a nostro avviso, non andrà a detrimento della rappresentatività ed efficacia del piano di monitoraggio, in quanto permetterà di evidenziare in particolare i potenziali effetti degli interventi su una tipologia ambientale che caratterizza la maggior parte della superficie dell'Agro pontino e, in previsione di un auspicabile trasferimento delle buone pratiche sperimentate nel progetto in altre zone, costituirà un utile strumento di supporto e valorizzazione.

PIANO DI MONITORAGGIO

I censimenti sono stati realizzati utilizzando sia la metodologia dei transetti sia quella dei punti di ascolto (10 minuti di durata), quest'ultimi realizzati esclusivamente nelle aree campione al fine di approfondire la composizione e la struttura del popolamento (Figura 2). In Tabella 9 viene presentato in dettaglio la ripartizione dei transetti e dei punti di ascolto tra le diverse aree.

Il protocollo di monitoraggio ha previsto la ripetizione dei rilievi due volte nell'ambito della stagione primaverile; nel caso dell'area denominata "Fiume Ufente", a causa delle copiose piogge che hanno caratterizzato questa primavera e che hanno causato problemi di accesso all'area, è stato possibile effettuare una sola replica di una delle tre stazioni individuate, sostituita nell'occasione con un'altra realizzata in un ambiente simile poco distante.

area	**transetti (km)**		**punti di ascolto (n)**
	in auto	**a piedi**	
Aree campione			
Ufente	2.4	2.4	3
Az. Agr. Fondaz. Caetani*	3.7		2
Parco Pantanello		3.4	4
Aree di confonto			
Agro_01	2.3		
Agro_02	2	1.6	
Agro_03	1.3		

Tabella 9. Ripartizione per singola area dei transetti e dei punti di ascolto.* i transetti sono stati effettuati una volta in macchina e una volta a piedi

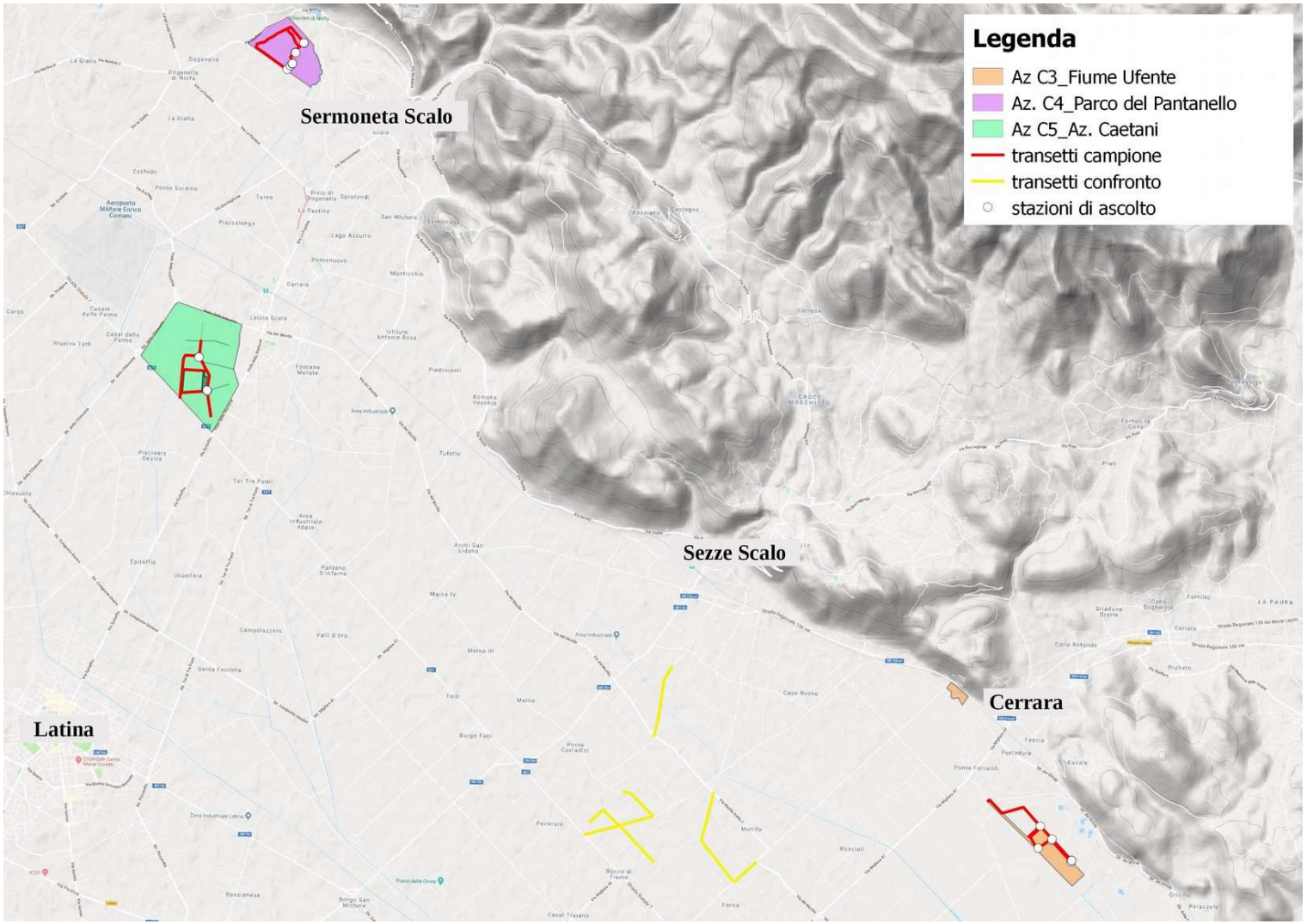


Figura 2. Localizzazione a scala vasta delle aree campione e di confronto interessate dal monitoraggio dei chirotteri.

RILIEVI BIOACUSTICI

I rilievi sono stati effettuati con un rilevatore di ultrasuoni (bat detector), collegato ad un registratore audio. I bat detector sono strumenti che convertono i segnali utilizzati dai chirotteri per l'ecolocalizzazione, emessi a frequenze quasi esclusivamente ultrasoniche, in segnali udibili (e dunque registrabili ed analizzabili con una semplice strumentazione audio). In base ad alcuni parametri delle emissioni sonore di questi animali (frequenza, intensità, struttura) si possono discriminare, anche se con alcuni limiti, le diverse specie di chirotteri (Russo, 2004; Barataud, 2015).

La strumentazione utilizzata consiste in un rilevatore ad ultrasuoni Pettersson D240X, collegato ad un registratore audio ZOOM H2 Handy Recorder (Figura 3). Le tracce audio registrate in campagna sono poi state analizzate al computer con l'ausilio di specifici software.

Figura3. Il bat detector, a sinistra, e il registratore audio, a destra, utilizzati per i rilievi.

L'efficacia del metodo dipende da una serie di parametri, tra cui la sensibilità del dispositivo, l'intensità del segnale emesso dalle singole specie, la struttura dell'habitat in cui si effettuano i rilevamenti, la distanza esistente tra la sorgente sonora e il rilevatore (Russo, 2004); la maggior parte delle specie risulta in genere individuabile in una fascia di distanza compresa entro i 30 metri (Kunz et al. 2007). Il metodo presenta alcune difficoltà

oggettive nella determinazione delle specie, dovute alla sovrapposizione delle frequenze di emissione di alcune di queste per questo la discriminazione delle singole specie può risultare estremamente difficoltosa o impossibile (Russo, 2004), come ad esempio spesso accade con il genere *Myotis* (Russo & Jones, 2002), in particolare se le registrazioni sono di scarsa qualità e/o molto brevi e non consentono di approfondire le analisi bioacustiche (Barataud, 2015). In molti di questi casi è tuttavia possibile risalire almeno al genere di appartenenza e l'informazione rimane egualmente funzionale, ad esempio, anche per considerazioni circa indici di frequenza complessivi.

Un altro limite del metodo concerne la differente rilevabilità delle diverse specie, il che impone di considerare con prudenza il confronto tra le abbondanze relative così rilevate. In particolare alcune specie, segnatamente, tra i chirotteri potenzialmente presenti nell'area di studio, i generi *Plecotus* e *Rhinolophus*, che emettono segnali molto deboli i primi, fortemente direzionali e a frequenze elevate dunque fortemente attenuate dall'atmosfera i secondi (Dietz et al., 2009), sono scarsamente rilevabili col bat detector e dunque sottostimati con indagini condotte esclusivamente con questa metodologia (Russo, 2004). Nonostante questi limiti, l'identificazione acustica è uno dei metodi più utilizzati nello studio dei chirotteri. Negli ultimi anni, sia per la relativa facilità di utilizzo della strumentazione, sia per la comodità e l'efficienza nel lavoro di campagna, soprattutto se confrontato con metodi tradizionali quali ad esempio la cattura diretta degli individui, le indagini bioacustiche hanno acquisito crescente popolarità e riconoscimento come strumenti di monitoraggio (Russo 2004, Roscioni & Spada 2014).

In tutti i rilievi il bat detector è stato sempre impiegato nella modalità time expansion (in sostanza il segnale ultrasonico è rallentato di un fattore 10 e trasformato quindi in un segnale udibile) che, conservando le caratteristiche di struttura del segnale stesso, consente analisi dettagliate e permette in maniera più sicura l'identificazione delle specie (Russo 2004; Russ 2012).

Figura 4. Tratto del fiume Ufente.

ANALISI DATI

Tutti i sonogrammi registrati sono stati analizzati mediante il software batsound; l'identificazione delle specie è avvenuta confrontando i valori dei parametri registrati con le informazioni disponibili nella letteratura europea (Barataud 1996a; Barataud 1996b; Russ 2012; Barataud 2015) e soprattutto con quelle specifiche della chirotterofauna italiana (Preatoni & Martinoli 1999; Russo & Jones 1999; Russo & Jones 2000; Russo & Jones 2002; Preatoni et al. 2005; Lanza 2012). Nell'eventualità che non sia possibile riconoscere la specie, il contatto viene comunque riportato e attribuito a categorie più ampie se è stato possibile riconoscerne (genere, ad esempio *Myotis sp*., coppie di specie difficilmente distinguibili, ad esempio *Pipistrellus pipistrellus/Miniopterus schreibersii*) o, se non è stato possibile, indicato come indeterminato. Tutte le registrazioni sono conservate in appositi archivi digitali.

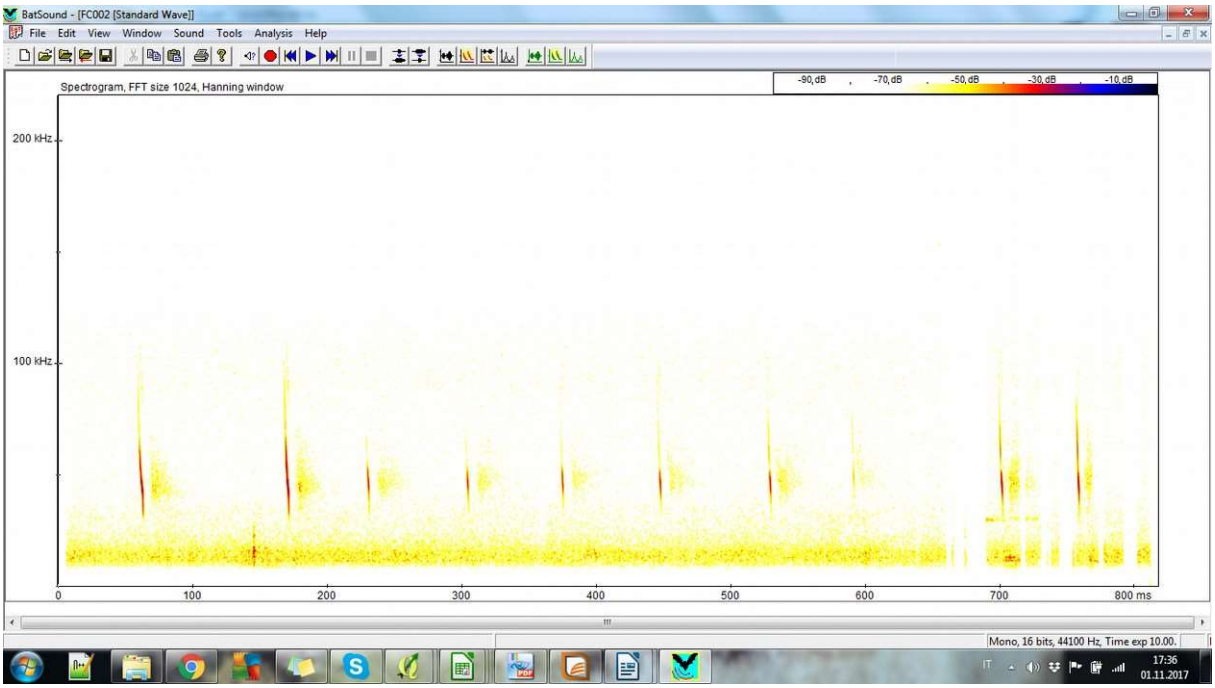


Figura 5. Esempio di sonogramma visualizzato con il software Batsound.

Nelle tabelle riassuntive riportate nel capitolo "Risultati", si fa riferimento al numero di contatti, complessivi o suddivisi per specie, e non di individui; questo perché con i metodi

di indagine utilizzati è praticamente impossibile discriminare se un segnale appartenga a uno stesso individuo o a individui differenti. Questo in particolare nel caso delle stazioni di ascolto, quando l'operatore rimane fermo per tutta la durata della registrazione; anche i transetti tuttavia non sono immuni dal problema dei multipli conteggi (uno stesso individuo viene registrato più volte).

Il numero di contatti è tuttavia molto utile per confrontare in zone diverse il livello di frequentazione complessivo e l'abbondanza relativa delle singole specie, purché, ovviamente, si utilizzino sempre le stesse metodologie di indagine.

RISULTATI

I rilievi sono stati effettuati in due repliche, la prima il 27-28 aprile, la seconda il 16-17 maggio. Complessivamente, considerando sia l'area degli interventi che quella di confronto, è stata accertata la presenza di sette specie (Tabella 10); di queste, tre sono risultate presenti solo nelle aree interessate dagli interventi.

Oltre a queste, sono stati registrati alcuni contatti per i quali è stato possibile risalire con certezza al solo genere di appartenenza (*Plecotus sp.*, 5 contatti); in altri tre casi non è stato possibile classificare i segnali sonori in alcun modo e pertanto sono stati archiviati come "indeterminati".

specie		**CA**	**CO**
rinolofo maggiore	*Rhinolophus ferrumequinum*	x	
pipistrello albolimbato	*Pipistrellus kuhlii*	x	x
pipistrello nano	*Pipistrellus pipistrellus*	x	
nottola comune	*Nyctalus noctula*	x	
pipistrello di Savi	*Hypsugo savii*	x	x
miniottero	*Miniopterus schreibersii*	x	x
molosso di Cestoni	*Tadarida teniotis*	x	x
Plecotus sp.		x	

Tabella 10. Elenco delle specie rinvenute durante i rilievi nelle aree campione (CA) e in quelle di confronto (CO); oltre a queste, sono riportati anche i contatti classificati solo a livello di genere (Plecotus sp.)

In Tabella 11 viene presentato il quadro dettagliato dei risultati dei rilievi standard, ovvero considerando i soli dati raccolti nell'ambito dei transetti e dei punti di ascolto previsti dal piano di monitoraggio.

	punto di ascolto		**transetto**				**Totale**
			CA		**CO**		
specie	27-28/04	16-17/05	27-28/04	16-17/05	27-28/04	16-17/05	
rinolofo maggiore				2			2
pipistrello albolimbato		3	7	7	9	30	56
pipistrello nano		1	3	1			5
nottola comune		1					1
pipistrello di Savi			1			8	9
miniottero	1	1	6	7	2		17
molosso di Cestoni	33	8	10	4	1		56
Plecotus sp.	1	2		2			5
indeterminato	1	2					3
Totale	**36**	**18**	**27**	**23**	**12**	**38**	**154**

Tabella 11. Numero di contatti registrati per ciascuna specie nelle aree campione (CA) e confronto (CO) con le due metodologie utilizzate (punti di ascolto e transetti). I dati sono suddivisi per replica.

In Tabella 12 viene invece presentato il dettaglio dei dati registrati esclusivamente nei transetti.

	CA					**CO**				
	Caetani		**Pantanello**		**Ufente**	**Agro_01**		**Agro_02**		**Totale**
specie	27/04	16/05	27/04	16/05	17/05	27/04	17/05	28/04	17/05	
rinolofo maggiore					2					2
pipistrello albolimbato			7	5	2		9	9	21	53
pipistrello nano			3	1						4
pipistrello di Savi			1				3		5	9
miniottero	2	2	4	2	3			2		15
molosso di Cestoni	2	1	8	3		1				15
Plecotus sp.				2						2
Totale	**4**	**3**	**23**	**13**	**7**	**1**	**12**	**11**	**26**	**100**

Tabella 12. Numero di contatti registrati per ciascuna specie nei soli transetti

In Tabella 13 viene invece presentato il dettaglio dei dati registrati esclusivamente nei punti di ascolto, che ricordiamo sono stati realizzati solo nelle aree campione.

	C3_01	C3_02		C3_03*	C3_04		C4_01		C4_02		C4_03		C4_04		C5_01		C5_02	
specie	17/05	28/04	17/05	28/04	28/04	17/05	27/04	16/05	27/04	16/05	27/04	16/05	27/04	16/05	27/04	16/05	27/04	16/05
rinolofo maggiore																		
pipistrello albolimbato						1				2								
pipistrello nano								1						1				
nottola comune																		
pipistrello di Savi														1				
miniottero	1						1				1	3		1	4			
molosso di Cestoni			1			2	8		20	1			1					
Plecotus sp.						1								1				
indeterminato						2	1											
Totale	**1**		**1**			**6**	**10**	**1**	**20**	**3**	**1**	**3**	**1**	**4**	**4**			

Tabella 13. Numero di contatti registrati per ciascuna specie nei soli punti di ascolto. *per problemi di accesso all'area legati al livello idrico dei canali, la stazione C3_03 è stata effettuata solo nella prima replica, sostituita poi nella seconda dalla C3_01.

Considerando tutti i rilievi effettuati, senza distinzione di metodo, le due specie più abbondanti risultano il pipistrello albolimbato e il molosso di Cestoni; entrambi hanno fatto registrare 56 contatti. Segue quindi il miniottero con 17, mentre tutte le altre specie hanno fatto registrare meno di 10 contatti; la nottola comune è stata contattata una sola volta.

Due specie, il pipistrello di Savi e il rinolofo maggiore sono stati contattati esclusivamente durante i transetti, mentre la nottola comune solo durante i punti di ascolto. Rinolofo maggiore, pipistrello nano e nottola comune sono stati contattati esclusivamente nelle aree campione.

Considerando i soli transetti, che a differenza dei punti di ascolto sono stati effettuati sia nelle aree campione che in quelle di confronto, solo il pipistrello albolimbato e il pipistrello

di Savi hanno fatto registrare un maggior numero di contatti nelle aree di confronto, rispettivamente pari a 39 (70%) e 8 (89%); tutte le altre specie sono invece risultate più abbondanti nelle aree campione.

Nell'ambito dei rilievi sono stati inoltre raccolti due dati integrativi, al di fuori quindi delle attività di monitoraggio standardizzate, entrambi riconducibili a altrettanti individui di miniottero; i due dati sono stati raccolti nei pressi dell'area di monitoraggio "Fiume Ufente".

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il popolamento di chirotteri dell'area di studio si presenta relativamente povero con sole sette specie rilevate, a cui se ne aggiunge almeno una appartenente al genere *Plecotus* (vedi oltre).

Il numero relativamente basso di specie è sicuramente, almeno in parte, legato alle caratteristiche ambientali delle aree indagate, caratterizzate da una scarsa variabilità ambientale e dalla pressoché totale assenza di ambienti forestali. Tuttavia è plausibile che anche le condizioni climatiche della stagione primaverile 2019 abbiano giocato, in tal senso, un ruolo non secondario; il mese di maggio in particolare è stato infatti caratterizzato da un clima eccezionalmente fresco e piovoso, condizioni che sicuramente hanno influito negativamente sull'attività di alcune specie, almeno di quelle più termofile.

Tra le specie più abbondanti, la presenza diffusa del molosso di Cestoni e del miniottero, distribuiti in maniera omogenea all'interno di tutta l'area di studio, è da ricollegarsi sicuramente alla vicinanza con i Monti Lepini. Questi rilievi calcarei sono infatti caratterizzati dalla presenza di numerosi ambienti ipogei, utilizzati in particolare dal miniottero, e più in generale rupicoli, con anfratti e cavità in cui trova rifugio il molosso di Cestoni. Secondo quanto riportato da Mastrobuoni (2009), le due specie risultano ben diffuse all'interno della ZPS dei Monti Lepini e, grazie alla loro elevata vagilità, frequentano sicuramente anche l'Agro Pontino, in particolare come territorio di caccia.

Particolarmente diffuso è risultato anche il pipistrello albolimbato, specie stenoecia, spiccatamente antropofila, comune e diffusa in tutto il territorio nazionale (Fornasari et al. 1999, Agnelli et al. 2004, Lanza 2012) e regionale (Capizzi et al. 2012). Il pipistrello albolimbato, insieme al pipistrello di Savi, è l'unica specie che ha fatto registrare valori di

abbondanza superiori nelle aree di controllo rispetto a quelle campione. Come descritto nel capitolo Area di studio, le aree di confronto sono caratterizzate dalla presenza di ambienti agricoli scarsamente diversificati, utilizzati in maniera intensiva, con colture prevalentemente orticole e una diffusa presenza di serre, dove gli unici elementi di naturalità sono costituiti dalla rete di canali di bonifica e dalla vegetazione ripariale associata, tra l'altro soggetta a frequenti tagli di manutenzione. Il pipistrello albolimbato è specie estremamente adattabile e legata alla presenza umana; queste caratteristiche sono verosimilmente alla base della capacità di questa specie di utilizzare ambienti strutturalmente poveri e di scarsa naturalità, sebbene probabilmente, proprio grazie alla presenza di numerosi canali, ricchi di prede. Il pipistrello di Savi è invece una delle poche specie capaci di utilizzare regolarmente gli ambienti aperti come territori di caccia, e quasi sempre la più abbondante in questo tipo di ambienti (Dietz et al. 2009).

La caratteristica sicuramente più rilevante del popolamento è la quasi totale mancanza di specie forestali, o comunque legate alla presenza di vegetazione arborea. L'area di indagine è del resto caratterizzata da una pressoché totale assenza di boschi, anche di piccole dimensioni, e le uniche aree almeno in parte ecologicamente assimilabili agli ambienti forestali sono costituite dai parchi urbani e giardini storici. Proprio in corrispondenza di una di queste aree, il Parco di Pantanello, sono state rilevate le due specie maggiormente legate agli ambienti forestali: il pipistrello nano e la nottola comune. Si tratta in realtà di specie comunque molto adattabili, diffuse in un ampio spettro di ambienti, anche urbanizzati, caratterizzati appunto dalla presenza di parchi e giardini (MacDonald & Tattersall 2001, Lanza 2012).

Tra le altre specie, da segnalare la presenza del rinolofo maggiore, ritenuto a livello regionale piuttosto comune e diffuso, sebbene quasi mai abbondante (Calvario et al. 2008); nella vicina ZPS dei Monti Lepini, secondo quanto riportato da Mastrobuoni (2009) la specie avrebbe mostrato un diffuso e generalizzato calo, con un peggioramento dello stato di conservazione, considerato, a livello nazionale e regionale, Vulnerabile (Rondinini et al. 2013). Entrambi i dati di presenza sono stati raccolti lungo il fiume Ufente; l'area si presenta effettivamente idonea alla specie, caratterizzata da una elevata diversità ambientale, con alternanza di siepi, vegetazione ripariale e ambienti umidi, zone d'elezione di caccia di questa specie.

Per quanto riguarda i cinque contatti ascrivibili a specie del genere *Plecotus*, in base al confronto dei parametri analizzati da più autori (Russo & Jones 2002; Preatoni et al. 2005;

Lanza 2012; Barataud 2015), è verosimile ipotizzare che quattro di questi si riferiscano a *P. austriacus*, uno a *P. auritus.* Entrambe le specie sono infatti potenzialmente presenti nell'area (Capizzi et al. 2012). Il riconoscimento su base esclusivamente bioacustica è infatti molto difficile nel caso delle specie di *Plecotus*, poiché i parametri utilizzati per l'individuazione delle specie mostrano un elevato grado di sovrapposizione. Per questo motivo nelle tabelle i dati vengono comunque indicati come *Plecotus* sp. Nelle carte riportate in Appendice 2, si è invece deciso di separare le due specie, sperando in futuro di poter accertare l'effettiva presenza di almeno una delle due. All'interno della limitrofa ZPS "Monti Lepini" Mastrobuoni (2009) riporta la presenza di *P. austriacus*, precisamente nel versante sud-occidentale del Monte Semprevisa, a circa 10 km di distanza dall'osservazione più vicina effettuata nell'ambito di questo monitoraggio.

Da un punto di vista conservazionistico, in Tabella 14 è riportata, per ciascuna specie, lo stato di conservazione così come definito nella Lista Rossa dei Vertebrati nazionale (Rondinini et al. 2013); sono inoltre indicate le specie considerate di interesse europeo ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE e inserite nell'Allegato II.

	Dir. Habitat	*L.R. Nazionale*
rinolofo maggiore	x	**Vulnerabile**
miniottero	x	**Vulnerabile**
nottola comune		**Vulnerabile**
pipistrello nano		A minor rischio
pipistrello albolimbato		A minor rischio
pipistrello di Savi		A minor rischio
molosso di Cestoni		A minor rischio

Tabella 14. Stato di conservazione delle specie rilevate nell'area secondo la Lista Rossa Nazionale (Rondinini et al. (2013); sono inoltre indicate le specie ricomprese nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE.

STATO ECOLOGICO DEI CORSI D'ACQUA

INTRODUZIONE

Il monitoraggio sulle condizioni ecologiche dei corsi d'acqua si è basato sull'applicazione di metodi che permettessero non solo di valutarne il livello di alterazione morfologica e di trofia ma anche di quantificarne la diversificazione e qualità degli habitat presenti oltre alla funzionalità in termini di intrinseca capacità autodepurativa. In questo ambito, sono stati individuati indici che, a livello nazionale, permettessero una valutazione ampia ed al contempo adattabile al contesto artificiale in studio: dei quattro canali oggetto di interventi nel progetto LIFE GREENCHANGE, solo il Fiume Ufente è stato tipizzato ai sensi del D.Lgs.152/06 e DM 131/08 e s.m.

La caratterizzazione ecologica, dunque, non è stata fatta ai sensi del DM 260/10, bensì sono stati utilizzati alcuni metodi previsti dalla suddetta normativa (IBMR e CARAVAGGIO) affiancati da altri riconosciuti a livello nazionale (IFF).

I canali considerati nella presente analisi sono:

- Canale Cicerchia – Azione C6
- Canale Allacciante- Azione C6
- Canale Epitaffio – Azione C5
- Fiume Ufente – Azione C3

A causa delle problematiche affrontate dalla Provincia di Latina, il rilievo dei dati di campo è stato effettuato ad ottobre 2019, al limite del periodo utile per il rilievo dei dati di campo.

METODI

METODO *CARAVAGGIO*

Il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitatVAlue and hydromorpholoGIcalcOndition – CNR-IRSA 2013; la prima versione risale al 2005 – Buffagni et al, 2005) è stato concepito per raccogliere informazioni ritenute particolarmente utili per la descrizione degli habitat fluviali, da molteplici punti di vista e con attenzione a diversi aspetti, principalmente legati alle condizioni idromorfologiche osservate in un dato tratto fluviale. Esso consente il rilevamento, l'archiviazione e la successiva elaborazione di un gran numero di caratteristiche relative ad alveo, sponde e territorio adiacente al fiume (fino a circa 1500 singole informazioni per ogni tratto fluviale investigato), a supporto sia di valutazioni dirette di qualità, sia per la definizione e l'analisi degli habitat di singole specie, popolazioni o comunità biologiche. I dati sono raccolti a diverse scale spaziali: microhabitat (i.e. fino a circa 1 m), mesohabitat (da 1 m a qualche decina di m) e macrohabitat (≈ oltre 50 m di estensione). Di volta in volta, in funzione delle finalità dell'applicazione, dei singoli aspetti in esame e dell'eventuale specie target, l'informazione associata a una determinata caratteristica potrà essere utilizzata in modo differente, individualmente o in combinazione con altre, all'interno di descrittori dedicati a caratterizzare diversi aspetti di habitat.

L'applicazione del metodo CARAVAGGIO prevede la raccolta di dati lungo un tratto fluviale di 500 m, da percorrere idealmente seguendo il corso dell'acqua e/o la linea del thalweg (i.e. linea di massima profondità in alveo); Il metodo, analogamente al River Habitat Survey (RHS) dal quale deriva, prevede la simultanea applicazione di due approcci al rilevamento:

- uno più orientato alla registrazione di aspetti di dettaglio lungo una serie di transetti (10 spot-checks, distanziati tra loro di 50 m), in cui si registrano il maggior numero di caratteristiche relative al canale (tipo di flusso e di substrato), alla zona spondale (modifiche e materiale della sponde, caratteristiche di erosione e deposito), alla zona adiacente al corso d'acqua (uso del suolo, struttura della fascia vegetata);

- l'altro ad aspetti generali osservabili nel tratto nel suo insieme (sweep-up), tra cui uso del territorio in 50 m dalla sommità di sponda e sulla sponda, profili della sponda, copertura arborea, etc.

Il CARAVAGGIO propone dunque una raccolta il più possibile oggettiva delle informazioni ritenute necessarie ad una caratterizzazione ampia ed estensiva dell'ambiente fluviale, in modo che esse possano essere utilizzate per la valutazione di un elevato numero di habitat specifici altrove definiti, oltre che del "carattere" e della "qualità" generale del tratto fluviale considerato, come espresso attraverso una serie di descrittori:

- **LRD**: Lentic-lotic River Descriptor, consente di caratterizzare un tratto fluviale in termini di carattere lentico-lotico, aspetto fondamentale, ad esempio, per valutare la comparabilità fra diverse aree fluviali in termini di biocenosi attese, per verificare l'applicabilità e l'accuratezza di molti metodi biologici di classificazione in uso e per quantificare l'impatto dei prelievi idrici. I punteggi negativi corrispondono ad ambienti lotici; quelli positivi ad ambienti lentici, secondo la seguente tabella:

Classe	Nome	Valore		
1+	Estremamente lotico		LRD	<- 50
1	Molto lotico	- 50 ≤	LRD	<- 30
2	Lotico	- 30 ≤	LRD	<- 10
3	Intermedio	- 10 ≤	LRD	< 10
4	Lentico	10 ≤	LRD	< 30
5	Molto lentico	30 ≤	LRD	< 50
5+	Estremamente lentico		LRD	≥ 50

Tabella 15. Classi dell'Indice LRD estratta dal Manuale di applicazione del metodo (Buffagni et al. 2013)

- **HQA**: Habitat Quality Assessment score (HQA/HQS) è in grado di stimare la diversificazione e qualità degli habitat fluviali, a loro volta legati alla qualità globale del sito. L'indice HQA valuta la ricchezza in habitat sulla base di estensione e diversificazione delle caratteristiche naturali registrate ed è numericamente espresso come somma dei punteggi attribuiti alle singole caratteristiche (Tipi di flusso, Substrato del canale, Caratteristiche di canale e sponde, Struttura della vegetazione riparia, Barre di meandro, Vegetazione in alveo bagnato, Uso del

territorio oltre la sommità di sponda, Alberi e caratteristiche associate, Caratteristiche particolari). Più alto è il punteggio, maggiore è la diversificazione degli habitat.

Di seguito si riportano le tabelle relative al Punteggio HQA per "Piccoli fiumi di Pianura" (riferimento per il Fiume Ufente - R12BAD_UFENTE_15SS2T <25 km – Fiumi piccoli di pianura (M1) – max 56) e per "altri fiumi" (riferimento per i Canali Cicerchia, Epitaffio e Allacciante – canali artificiali – max 57) utilizzate per i calcoli successivi. La scelta di utilizzare la tabella "altri fiumi" per i canali artificiali deriva dal fatto che essi non sono ricompresi tra le categorie di cui al metodo (Buffagni et al., 2013), al Deliverable Pd3 del progetto life-inhabit (Buffagni et al., 2010) ed al D.M. 260/2010 (Sezione C dell'Appendice) che forniscono tabelle differenziate per Alpi, Appennino, Appennino a bassa diversificazione, Fiumi mediterranei temporanei, Fiumi piccoli di pianura.

EQR_{HQA}	Punteggio HQA – fiumi piccoli di pianura	Stato di qualità
≥ 0.69	≥ 42	elevato
≥ 0.51	34 - 41	buono
≥ 0.33	26 - 33	moderato
≥ 0.16	18 - 25	scarso
< 0.16	≤ 17	cattivo

Tabella 16. Classi dell'Indice HQA per "fiumi piccoli di pianura" estratta dal Manuale di applicazione del metodo (Buffagni et al. 2013).

EQR_{HQA}	Punteggio HQA – altri fiumi	Stato di qualità
≥ 0.78	≥ 47	elevato
≥ 0.59	38 - 46	buono
≥ 0.39	29 - 37	moderato
≥ 0.20	20 - 28	scarso
< 0.20	≤ 19	cattivo

Tabella 17. Classi dell'Indice HQA per "Altri fiumi" estratta dal Manuale di applicazione del metodo (Buffagni et al. 2013).

- **LUIcara**: Land Use Index è un descrittore dell'uso del suolo sulle sponde e sulle fasce di territorio laterali al fiume nel tratto esaminato; viene calcolato attribuendo dei pesi differenziati alle diverse categorie d'uso, tenendo conto anche di alcune caratteristiche strutturali della sponda. Più è alto, maggiore è la componente antropica di utilizzo del territorio; al contrario, se assume valore 0 gli usi presenti sono esclusivamente naturali.

$EQR_{LUIcara}$	Range di punteggio LUIcara	Range in Max-LUIcara	Stato di qualità
≥ 0.95	0 - 2	37.2 - 39.2	stato elevato
≥ 0.81	2.01 - 7.5	31.7 - 37.19	stato buono
≥ 0.62	7.51 - 15	24.2 - 31.16	stato moderato
≥ 0.23	15.01 - 30	9.2 - 24.19	stato scarso
< 0.23	> 30	< 10.2	stato cattivo

Tabella 18. Classi dell'Indice LUIcara estratta dal Manuale di applicazione del metodo (Buffagni et al. 2013).

- **HMS**: Habitat Modification Score, consente una quantificazione del grado di alterazione morfologica, dal punto di vista della presenza di strutture artificiali (Rinforzo di alveo e sponda, Risezionamento di alveo e sponda, Sponda artificiale a due strati, Sponda arginata, Tombino/Sottopasso, Briglie/Dighe/Traverse/Guadi, Sponda smossa, Rive gestite e canneto sfalciato), in linea con alcune delle richieste della WFD. L'HMS è calcolato come somma di punteggi attribuiti alle diverse alterazioni morfologiche presenti: più alto è questo valore più alterato sarà il tratto fluviale considerato, seguendo la tabella di seguito riportata:

EQR HMS	Range di punteggio HMS	Range in 100-HMS	Stato di qualità
≥ 0.94	0 - 6	94 - 100	stato elevato
≥ 0.82	7 - 18	82 - 93	stato buono
≥ 0.58	19 - 42	58 - 81	stato moderato
≥ 0.28	43 - 72	28 - 57	stato scarso
< 0.28	≥ 73	≤ 27	stato cattivo

Tabella 19. Classi dell'Indice HMS estratta dal Manuale di applicazione del metodo (Buffagni et al. 2013).

La combinazione dei valori osservati per i descrittori HQA, HMS e LUI, previa opportuna normalizzazione, consente il calcolo dell'IQH (Indice di Qualità dell'Habitat). L'indice varia tra 1, corrispondente alle migliori condizioni di habitat, e 0, corrispondente ad uno stato di qualità dell'habitat molto basso: l'intervallo è stato suddiviso in classi per la definizione degli stati buono, moderato, scarso e cattivo sia per la tipologia "corsi d'acqua piccoli e molto piccoli di pianura" (riferimento per Fiume Ufente – *Tabella 20*) che per tutti gli altri (*Tabella 21*)

EQR_IQH	Stato di qualità
≥ 0.81	elevato
≥ 0.61	buono
≥ 0.41	moderato
≥ 0.21	scarso
< 0.21	cattivo

Tabella 20. Classi dell'Indice IQH per i corsi d'acqua temporanei e di pianura piccoli o molto piccoli, estratta dal Manuale di applicazione del metodo (Buffagni et al. 2013).

EQR_IQH	Stato di qualità
≥ 0.90	elevato
≥ 0.67	buono
≥ 0.44	moderato
≥ 0.21	scarso
< 0.21	cattivo

Tabella 21. Classi dell'Indice IQH per i tipi fluviali non temporanei e non piccoli o molto piccoli, estratta dal Manuale di applicazione del metodo (Buffagni et al. 2013).

Per il calcolo dei valori dei descrittori (HQA, HMS, LUI, LRD e IQH), ci si è avvalsi del software CARAVAGGIOsoft (Di Pasquale, 2006 - http://www.life-inhabit.it) che, oltre ad archiviare i dati, è in grado di produrre vari output grezzi ed elaborati, riportati in ciascuna scheda elaborata.

METODO *INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE*

L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) è un metodo messo a punto nel 2000 dalla Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ora ISPRA – Siligardi et al, 2000) per valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità derivante dalla interazione di vari sistemi biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico ed in quello terrestre ad esso collegato. Tale indice viene utilizzato per definire il livello di funzionalità di un corso d'acqua ed eventualmente individuare, in maniera sistematica ed obiettiva, i motivi di scarso valore di ciascun tratto esaminato. Negli anni il metodo è andato incontro ad una revisione piuttosto consistente (nel presente studio è stata applicata l'ultima versione del metodo, denominata "IFF 2007" - Siligardi et al., 2007) ed è stata arricchita di sub-indici (Rossi et al., 2005; Rossi e Minciardi, 2009; Zanetti, 2009; Negri et al, 2014), tutti applicati e definiti nel testo.

L'applicazione del metodo per il calcolo dell'IFF (Siligardi et al, 2007) prevede il rilevamento, in pieno periodo vegetativo e risalendo il corso d'acqua da valle verso monte, dei dati necessari alla compilazione della scheda relativa a ciascun tratto omogeneo individuato: le 14 domande a risposte multiple predefinite spaziano tra diversi comparti ambientali, quali il Territorio circostante (Domande 1), la Vegetazione perifluviale (Domande da 2 a 4), le Condizioni idriche e l'efficienza di esondazione (Domande 5 e 6), la Struttura dell'alveo (Domande da 7 a 11), le Caratteristiche biologiche (Domande da 12 a 14).

A ciascuna risposta corrisponde un punteggio: al massimo valore (variabile da 40 a 15 per ciascuna domanda) corrisponde la situazione migliore in termini di funzionalità; al minimo valore (sempre pari a 1) corrisponde la situazione peggiore. Le domande prevedono risposte anche diverse per ciascuna delle sponde destra e sinistra. Il punteggio totale ottenuto in ciascuna scheda, denominato **Valore di I.F.F.**, viene tradotto nel rispettivo **Livello di Funzionalità**: il metodo prevede cinque possibilità scalari, espresse in numeri romani, a ciascuna delle quali corrisponde un **Giudizio di Funzionalità** ed un colore di riferimento utilizzato per la rappresentazione cartografica (Tabella 22).

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	rosso

Tabella 22. Legenda di collegamento tra valore di IFF e relativi Livelli e Giudizi di Funzionalità e colore di riferimento (da Manuale ANPA/2003, rimasto invariato nel nuovo metodo).

Il patrimonio informativo raccolto attraverso la compilazione delle schede è piuttosto consistente e può essere utilizzato in modo da integrare l'indice stesso ed individuare nel dettaglio i motivi di scarsa funzionalità. In quest'ottica, sono stati individuati alcuni subindici specifici, riportati sotto nel dettaglio, relativi alla funzionalità della fascia perifluviale ed alla funzionalità morfologica (Rossi et al, 2005 - Rossi e Minciardi, 2009) nonchè all'idoneità ittica (Zanetti, 2009). Nel presente studio, si ritiene inoltre importante aggiungere qualche considerazione inerente le condizioni idriche, la secondarietà della fascia di vegetazione perifluviale e le condizioni biologiche. Si riportano di seguito i subindici indagati con le relative tabelle di riferimento.

Stato del territorio circostante: Domanda 1

Lo stato del territorio circostante, rilevato per ciascuna sponda, è valutato sulla base delle risposte attribuite alla domanda 1, che individua 4 classi di stato:

- Assenza di antropizzazione
- Compresenza di aree naturali ed usi antropici del territorio
- Colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada
- Aree urbanizzate.

Il risultato sarà fornito sotto forma di grafico a torta in cui il 100% corrisponde alla lunghezza totale delle due sponde ed i singoli valori rappresenteranno la percentuale di territorio che ricade in ciascuna classe.

Secondarietà della fascia perifluviale – Insita nella Domanda 2

Le fasce perifluviali primarie sono quelle consolidatesi secondo modelli naturali, in cui esiste una condizione di totale permeabilità ai flussi superficiali e subsuperficiali tra territorio circostante ed alveo; quelle secondarie sono invece localizzate all'interno di un alveo artificializzato (argine in rilevato o difesa spondale impermeabile) con evidente interruzione della permeabilità e del continuum trasversale. In questo caso non esiste un punteggio massimo rilevabile ed il risultato sarà fornito in base alla percentuale di presenza di fascia primaria e secondaria su ciascuna sponda del torrente, ipotizzando la situazione migliore come il 100% di fascia primaria.

Sub-indice "Funzionalità della fascia perifluviale"

Domande: 2 - Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria o secondaria

3 - Ampiezza delle formazioni funzionali

4 - Continuità delle formazioni funzionali

VALORI	GIUDIZIO di FUNZIONALITA' DELLA VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	COLORE
70≥x≥57	ELEVATA	Azzurro
56≥x≥44	BUONA	Verde
43≥x≥30	MEDIOCRE	Giallo
29≥x≥17	SCADENTE	Arancio
16≥x≥3	PESSIMA	Rosso

Tabella 23. Legenda di collegamento tra valore di Funzionalità della vegetazione perifluviale e relativi Giudizi di Funzionalità e colore di riferimento.

Sub-indice "Funzionalità morfologica"

Domande: 6 – Efficienza di esondazione

7 – Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione apporti trofici

9 – Sezione trasversale

11 - Idromorfologia

VALORI	GIUDIZIO di FUNZIONALITA' MORFOLOGICA	COLORE
90≥x≥73	ELEVATA	Azzurro
72≥x≥56	BUONA	Verde
55≥x≥39	MEDIOCRE	Giallo
38≥x≥22	SCADENTE	Arancio
21≥x≥4	PESSIMA	Rosso

Tabella 24. Sub-indice Funzionalità morfologica con collegamento tra Valori, Giudizi di Funzionalità e colore di riferimento.

Sub-indice "Idoneità ittica"

Domanda: 10 – Idoneità ittica, che prende in considerazione la presenza di

- Zone Rifugio (ZR: punteggio 1-5),
- Aree di Frega (AF: punteggio 1-5),
- Ombreggiamento (OM: punteggio 1-5),
- Zone di produzione di cibo (PC: punteggio 1-5),
- Sbarramenti non superabili durante l'anno (SB: punteggio 0-5),
- Dighe sprovviste di passaggi per pesci poste a valle del tratto indagato (D: 2 punti), seguendo la formula: Punteggio finale= ZR + AF + OM + PC – SB - D

VALORI	GIUDIZIO di IDONEITA' ITTICA	COLORE
20≥x≥14	ELEVATA	Azzurro
13≥x≥9	BUONA o DISCRETA	Verde
8≥x≥4	POCO SUFFICIENTE	Arancio
3≥x	ASSENTE O SCARSA	Rosso

Tabella 25. Sub-indice Idoneità Ittica con collegamento tra Valori, Giudizi di Funzionalità e colore di riferimento.

Condizioni idriche: **Domanda 5**

Il subindice, non supportato da letteratura specifica, fornisce indicazioni utili relativamente all'andamento della portata che può variare per motivi sia naturali che antropici di uso della risorsa (prelievi) o di gestione del territorio (sezioni artificiali). In questo caso, il punteggio massimo raggiungibile è di 20 punti.

Elementi biologici: massimo punteggio raggiungibile pari a 50 punti

Domande: 12 – Vegetazione in alveo bagnato

13 – Detrito in alveo

14 – Comunità macrobentonica.

Anche in questo caso non esiste un subindice specifico in letteratura.

L'andamento delle condizioni idriche e degli elementi biologici verrà fornito in un unico grafico raffigurante l'andamento dei loro valori rispetto al massimo punteggio raggiungibile.

I risultati dell'IFF saranno restituiti sotto forma di carta di funzionalità, di tabella riepilogativa dei punteggi attribuiti a ciascuna domanda in ciascuna scheda e di grafici esplicativi; ciascun tratto sarà caratterizzato grazie a schede sintetiche che riportano: numero, nome e lunghezza del tratto, foto di insieme e di dettaglio, il valore dei singoli subindici, una descrizione dei vari comparti in analisi. Si riporta di seguito un elenco di abbreviazioni utili nella lettura delle schede:

APO: Alveo di Piena Ordinaria *AM: Alveo di Morbida* *AB: Alveo bagnato* *Dx: destra idrografica* *Sx: sinistra idrografica*	*ZR: Zone rifugio* *AF: Aree di Frega* *OM: Ombreggiamento* *PC: Produzione di cibo* *SB: sbarramenti* *D: Dighe*	*F. Primaria/Secondaria= fascia perifluviale Primaria o Secondaria* *(n)= codice formazione vegetazionale secondo IFF 2007*

METODO *IBMR*

Le macrofite acquatiche sono un gruppo definito su base ecologico funzionale e comprendono vegetali macroscopicamente visibili presenti negli ambienti acquatici, palustri e di greto; questo raggruppamento, che costituisce una delle componenti vegetali degli ecosistemi fluviali, è composto da angiosperme erbacee, pteridofite, briofite e da alghe formanti aggregati macroscopicamente visibili. Sulla base dell'ecologia delle specie, è possibile distinguere le macrofite in idrofite, anfifite, elofite, pioniere di greto.

Le cenosi ed i popolamenti a macrofite acquatiche rispondono ad una serie di fattori ambientali abiotici (luce, temperatura, dinamismo fluviale, regime idrologico, profondità, trasparenza, substrato, caratteristiche chimiche delle acque, sedimento, altitudine), biotici (riproduzione, modalità di dispersione, relazioni interspecifiche, interazioni con la componente animale) ed antropici (alterazioni della morfologia dell'alveo,

eutrofizzazione, pesticidi, introduzione di specie esotiche, sfalci). Grazie alle loro caratteristiche ecologiche ed alla loro sensibilità nei confronti dell'inquinamento, le macrofite possono essere ritenute ottimi indicatori; lo studio della qualità macrofitica permette dunque di fotografare una particolare situazione cui sarà facile poter paragonare gli eventuali cambiamenti dovuti alle pressioni che l'uomo esercita sull'ambiente.

I metodi basati sulla comunità macrofitica sono vari; in questo contesto si è pensato di utilizzare il metodo riconosciuto dalla normativa italiana per classificare i corpi idrici (D. Lgs. 152/06 e DM 260/10), ovvero l'Indicee Biologique Macrophytique en Rivière (AFNOR, 2003). L'indice è utilizzabile per determinare lo stato trofico della parte continentale di fiumi naturali ed artificiali.

Le comunità macrofitiche sono state così rilevate, su ciascun tratto individuato, in base al metodo di campionamento 2030 del Manuale ISPRA 111/2014; unica eccezione è stato il periodo di campionamento, in quanto il metodo, per garantire la rappresentatività del rilievo, prevederebbe di effettuare 2 campionamenti in ciascun periodo vegetativo, ovvero uno tra aprile e giugno e l'altro tra luglio ed ottobre: problematiche contingenti hanno permesso un'unica applicazione in ottobre 2019, in questo modo perdendo parte dell'informazione relativa ad alcune piante (come ad esempio la fioritura) utile per il loro riconoscimento; ciò comporta una possibile non perfetta rispondenza del risultato.

In ciascuna stazione, di lunghezza almeno pari a 100 m, è stata valutata la copertura complessiva della comunità presente in acqua ed è stata rilevata la presenza dei vari taxa effettuandone, al contempo, la raccolta. Ripercorrendo la stazione in direzione opposta, è stata verificata la corretta individuazione dei taxa e gli sono stati attribuiti i valori di copertura percentuale.

La comunità così rilevata e verificata in laboratorio è stata utilizzata per il calcolo dell'indice IBMR, finalizzato alla valutazione dello stato trofico inteso in termini di produzione primaria: si utilizzano a tal proposito le relative tabelle per l'attribuzione della stima dei livelli di copertura (k_i), del punteggio specifico di oligotrofia (Cs_i) e di un coefficiente di stenoecia (E_i).

L'indice arriva alla determinazione di una categoria trofica, utilizzando la tabella 26, prevista dal metodo AFNOR, 2003:

LIVELLO TROFICO	VALORE IBMR	COLORE
Molto basso	IBMR > 14	Blu
Basso	12 < IBMR ≤ 14	Verde
Medio	10 < IBMR ≤ 12	Giallo
Elevato	8 < IBMR ≤ 10	Arancio
Molto elevato	IBMR ≤ 8	Rosso

Tabella 26. Categorie trofiche per la classificazione della stazione sulla base del valore IBMR, con relativo colore per il mappaggio (da AFNOR, 2003)

Per l'attribuzione del valore RQE-IBMR previsto invece dal DM 260/10, una volta attribuito il macrotipo fluviale come da tab. 4.1/b dell'allegato 1, (nel nostro caso riteniamo di poterci adattare al **macrotipo Ma – Fiumi molto piccoli e piccoli dell'area mediterranea),** il valore di IBMR va confrontato con i valori di riferimento di cui alla tab. 4.1.1/f dell'Allegato 1, sotto riportata:

Tab. 4.1.1/f – Valori di riferimento dell'IBMR per i macrotipi fluviali

Area geografica	Macrotipi	Valore di riferimento
Alpina	Aa	14,5
	Ab	14
Centrale	Ca	12,5
	Cb	11,5
	Cc	10,5
Mediterranea	Ma	12,5
	Mb	10,5
	Mc	10
	Md	10,5
	Me	10
	Mf	11,5
	Mg	11

Il valore di RQE-IBMR ottenuto verrà confrontato con i valori di cui alla tabella sottostante per la classificazione del corpo idrico:

Tab. 4.1.1/e – Valori di RQE_IBMR relativi ai limiti tra le classi Elevata, Buona e Sufficiente

Area geografica	Limiti di Classe			
	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
Alpina	0,85	0,70	0,60	0,50
Centrale	0,90	0,80	0,65	0,50
Mediterranea	0,90	0,80	0,65	0,50

RISULTATI

AZIONE C3 *FIUME UFENTE* - IFF

Il tratto in studio rappresenta un "diversivo idraulico" del Fiume Ufente; si tratta cioè del vecchio corso del fiume, attualmente deviato a fini irrigui circa 600 m a monte del tratto in studio (cfr figura 6 e 7).

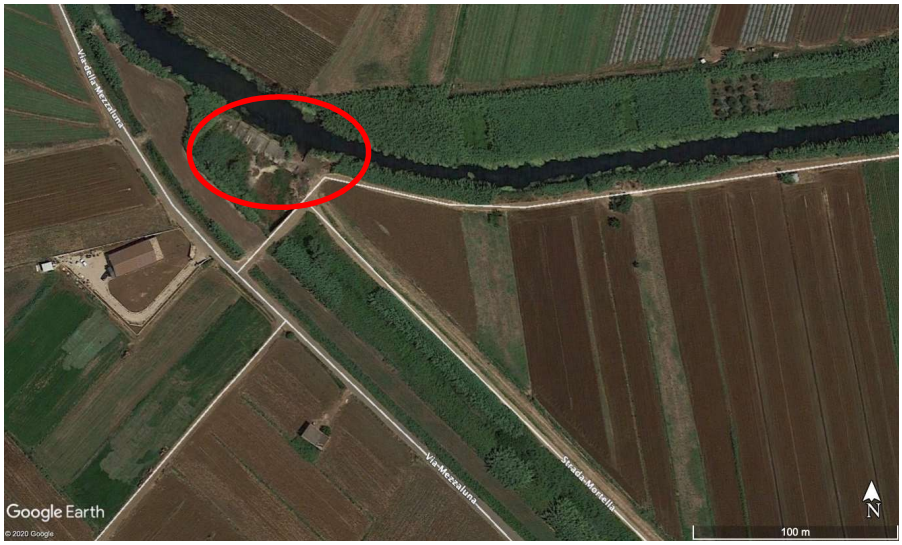


Figura 6. Foto aerea della deviazione del fiume Ufente; in basso il vecchio alveo, indagato ai fini della presente indagine

Figura 7. Immagine scattata alla deviazione sull'Ufente, nel cerchio rosso di figura 1. Si noti la presenza di acqua corrente

Questa modifica idraulica impone di effettuare una considerazione in quanto l'ambiente relittuale in studio è considerato ai limiti di applicabilità del metodo; in questo caso, si è ritenuto di poter procedere con il calcolo dell'indice almeno nei tratti in cui è stato possibile evidenziare un seppur lieve flusso. Il diversivo ripropone inoltre le caratteristiche di un numero elevato di canali irrigui dell'Agro Pontino, per i quali esiste una strategia più ampia di riqualificazione che prenderà spunto proprio da tecniche ed esperienze messe a punto nell'ambito di Greenchange.

Risalendo il diversivo idraulico del fiume Ufente da Via Migliara 49 verso la deviazione, nei circa **2000 m indagati sono stati individuati 8 tratti omogenei**, su due dei quali (i numeri 1 e 8 per un totale di 590 m) non è stato possibile calcolare l'indice per inapplicabilità). Si riportano di seguito la carta complessiva derivante dall'applicazione dell'IFF e il dettaglio dei singoli tratti indagati: nella tabella sono riportati i punteggi attribuiti in ciascun tratto a ciascuna domanda (indicate nelle colonne da un numero e da tre lettere esplicative); ciascuno dei 4 tratti individuati è stato contrassegnato da un numero di scheda (cod sch) e da un nome; viene quindi indicata la lunghezza di ciascun tratto omogeneo (m), il punteggio totale conseguito (score) ed il relativo livello e giudizio di funzionalità raggiunto. A seguire, si riporta il dettaglio delle singole schede.

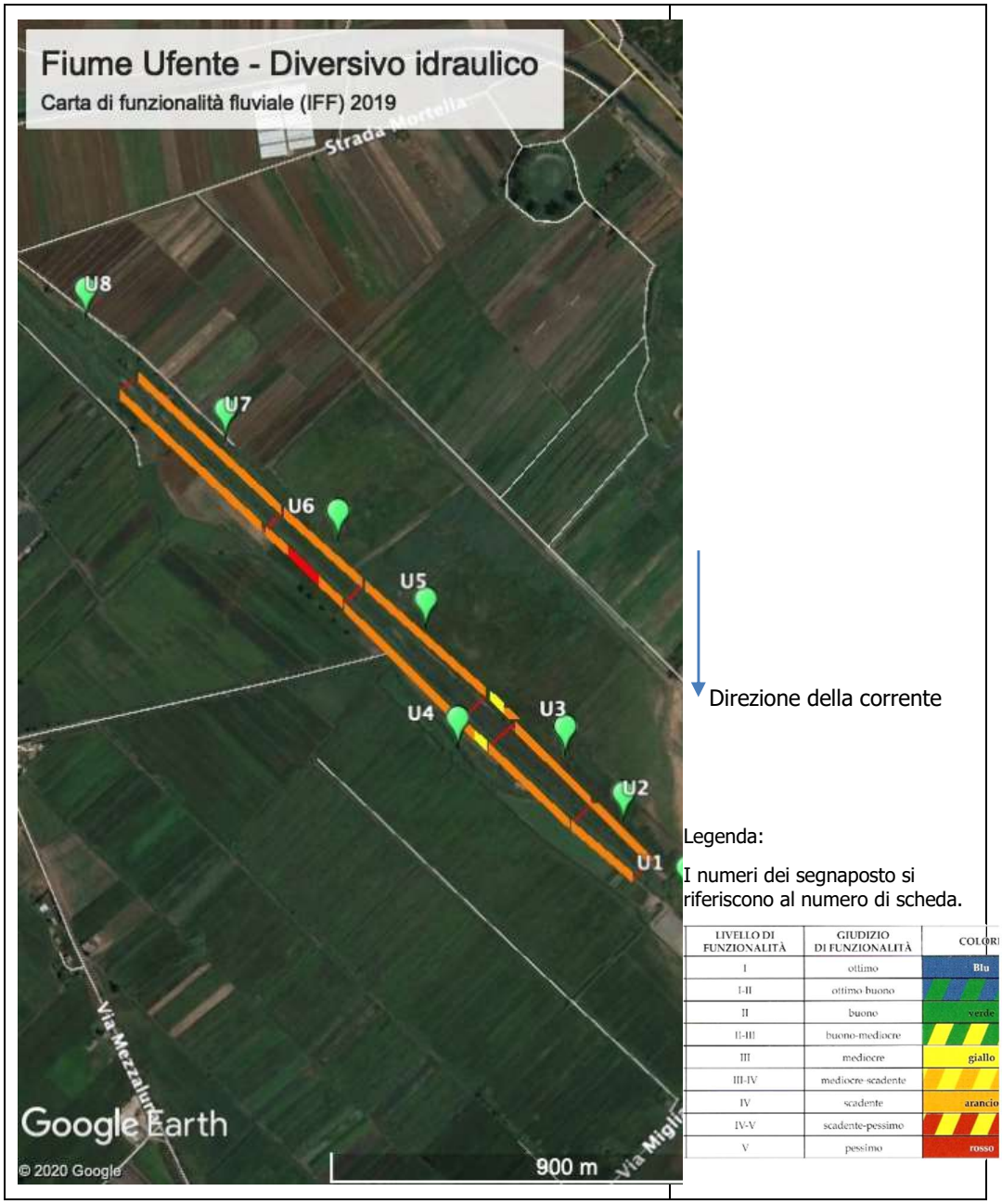


Figura 8. Carta di Funzionalità Fluviale del diversivo Ufente

Fiume Ufente	COD SCH	SP.	1 TER	2 VEG 1	2bis VEG 2	3 AMP	4 CON	5 IDR	6 ESO	7 RIT	8 ERO	9 SEZ	10 ITT	11 IDM	12 VEG AB	13 DET	14 MBT	m	SCORE	METODO IFF 2007 LIVELLO	METODO IFF 2007 GIUDIZIO
fragmiteto valle	1	dx	5		10	10	15	NA	1	25	20	5	NA	NA	NR	NR	NR	300	non applicabile		
		sx	20		10	10	15	NA	1	25	20	5	NA	NA	NR	NR	NR	300	non applicabile		
	2	dx	5		10	5	5	1	1	15	20	5	5	1	1	5	1	150	80	IV	scadente
		sx	20		1	1	5	1	1	15	20	5	5	1	1	5	1	150	82	IV	scadente
	3	dx	5		10	5	15	1	1	25	20	5	5	1	1	5	1	210	100	IV	scadente
		sx	20		1	1	5	1	1	25	20	5	5	1	1	5	1	210	92	IV	scadente
no argine sx	4	dx	5		10	5	15	1	5	25	20	5	5	1	1	5	1	80	104	III-IV	mediocre-scadente
		sx	20	10	0	5	10	1	5	25	20	5	5	1	1	5	1	80	114	III-IV	mediocre-scadente
	5	dx	5		10	10	10	1	1	25	20	5	5	1	1	5	1	310	100	IV	scadente
		sx	20		1	1	5	1	1	25	20	5	5	1	1	5	1	310	92	IV	scadente
	6	dx	5		1	1	5	1	1	1	20	5	5	1	1	5	1	205	53	IV-V	scadente-pessimo
		sx	20		1	1	5	1	1	1	20	5	5	1	1	5	1	205	68	IV	scadente
	7	dx	5		1	1	5	1	1	15	20	5	5	1	1	5	1	380	67	IV	scadente
		sx	5		1	1	5	1	1	15	20	5	5	1	1	5	1	380	67	IV	scadente
fragmiteto monte	8	dx	5		1	1	5	NA	1	25	20	5	NA	NA	NR	NR	NR	290	non applicabile		
		sx	5		10	10	10	NA	1	25	20	5	NA	NA	NR	NR	NR	290	non applicabile		

Tabella 27. Risultati dell'indice IFF nei singoli tratti

Nelle schede che seguono, i dati riferibili alla fauna ittica sono tutti penalizzati di due punti per la presenza, a monte, dello sbarramento del canale (cfr. Figura 7), ascrivibile ad una diga, che di fatto impedisce la permeabilità del tratto.

FIUME UFENTE **Tratto 1 – fragmiteto Lunghezza tratto: 300 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019

AB= nv AM= nv APO= 12 m

IFF	**dx**	Non applicabile
	sx	Non applicabile
IFF -V	**dx**	35 - III
	sx	35 – III
IFF -M	N.A.	Non applicabile
Idoneità Ittica	N.A.	Non applicabile

Territorio circostante: pascolo in sinistra; aree agricole a colture stagionali e capannoni in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato, a ridotta efficienza di esondazione; elevata capacità di ritenzione per la presenza di una fascia continua ed ampia di erbacee palustri; elementi idromorfologici non distinguibil.

Strutture artificiali: Argine in froldo su entrambe le sponde.

Condizioni idriche: acque praticamente ferme, con alcune interruzioni trasversali permeabili

Vegetazione: (**4)** = formazione erbacea igrofila ad elofite (*Phragmites australis*) ed anfifite (*Carex* spp.) che si insediano non solo sulle sponde ma anche all'interno dell'alveo attivo creando un'unica formazione senza soluzione di continuità. Presenza di individui arborei di salice franati in alveo. Presenza su entrambe le sponde di nuclei di *Arundo donax*

Condizioni biologiche: non rilevabile

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 9. Scheda IFF relativa al tratto 1 del fiume Ufente

FIUME UFENTE **Tratto 2** **Lunghezza tratto: 150 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019

AB= 20 m AM= 20 m APO= 30 m

IFF	**dx**	80 - IV
	sx	82 – IV
IFF -V	**dx**	20 - IV
	SX	7 - V
IFF -M		22 - IV
Idoneità Ittica	PF=6	ZR=2; AF=2; OM=2; PC=2; Diga a monte=-2

Territorio circostante: pascolo in sinistra; aree agricole a colture stagionali in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato privo di elementi idromorfologici distinguibili, a ridotta efficienza di esondazione; buona capacità di ritenzione per la presenza di una fascia di erbacee palustri in alveo; l'artificialità della sezione è mascherata da una folta vegetazione; erosione poco evidente.

Strutture artificiali: Argine in froldo su entrambe le sponde.

Condizioni idriche: regime idrologico completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV.

Vegetazione: **(4) in dx**= formazione erbacea igrofila discontinua ad elofite (Phragmites a.) che si insediano all'interno dell'alveo attivo più che sulle sponde, invece interessate dalla presenza dominante di *Arundo donax*

(15) in sx= arbusteti a dominanza di Arundo donax con qualche interruzione.

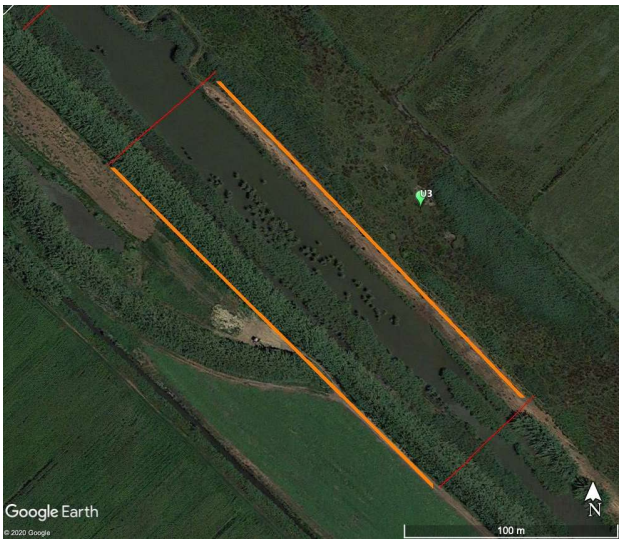
Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 10. Scheda IFF relativa al tratto 2 del fiume Ufente

FIUME UFENTE **Tratto 3** **Lunghezza tratto: 210 m**

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019

AB= 30 m AM= 30 m APO= 50 m

IFF	dx	100 – IV
	sx	92 – IV
IFF -V	dx	30 - III
	sx	7 - V
IFF -M		32 - IV
Idoneità Ittica	PF=7	ZR=3; AF=2; OM=2; PC=2; Diga a monte=-2

Territorio circostante: pascolo in sinistra; aree agricole a colture stagionali in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato privo di elementi idromorfologici distinguibili, a ridotta efficienza di esondazione; elevata capacità di ritenzione per la presenza di una fascia di erbacee palustri in alveo; l'artificialità della sezione è mascherata da una folta vegetazione; erosione poco evidente.

Strutture artificiali: Argine in froldo su entrambe le sponde.

Condizioni idriche: regime idrologico completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV.

Vegetazione: **(4) in dx**= formazione erbacea igrofila continua ad elofite (Phragmites a.) che si insediano all'interno dell'alveo attivo più che sulle sponde, invece interessate dalla presenza dominante di *Arundo donax*

(19) in sx= bordura di erbacee non igrofile con qualche nucleo di Phragmites a copertura < 2/3 rispetto al totale

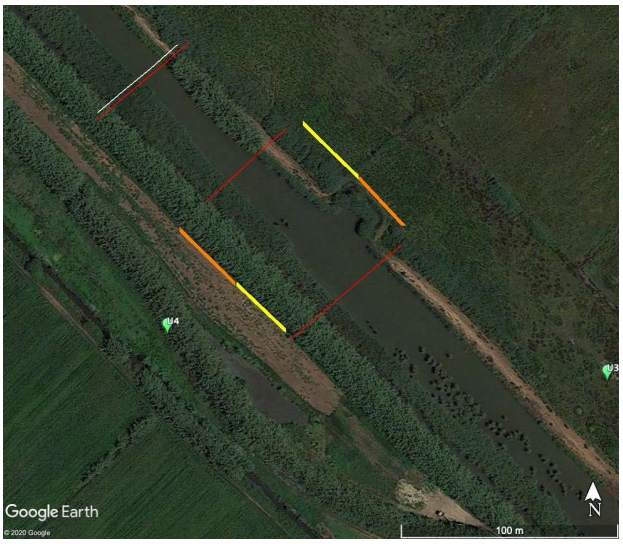
Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 11. Scheda IFF relativa al tratto 3 del fiume Ufente

Fiume UFENTE **Tratto 4 – NO ARGINE sx** **Lunghezza tratto: 80 m**

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019

AB= 30 m AM= 30 m APO= 50 m

IFF	dx	104 – III / IV
	sx	114 – III / IV
IFF -V	dx	30 - III
	sx	25 - IV
IFF -M		36 - IV
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=4; AF=3; OM=2; PC=1; Diga a monte= - 2

Territorio circostante: pascolo in sinistra; aree agricole a colture stagionali in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato solo in dx, privo di elementi idromorfologici distinguibili ed a ridotta efficienza di esondazione; elevata capacità di ritenzione per la presenza di una fascia di erbacee palustri in alveo; l'artificialità della sezione è mascherata da folta vegetazione; erosione poco evidente.

Strutture artificiali: Argine in froldo solo in destra idraulica; l'argine in sinistra è stato eliminato ed è stata creata una deviazione probabilmente utile per gli animali al pascolo.

Condizioni idriche: regime idrologico completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV.

Vegetazione: **(4) in dx**= formazione erbacea igrofila continua ad elofite (Phragmites a.) che si insediano all'interno dell'alveo attivo più che sulle sponde, invece interessate dalla presenza dominante di *Arundo donax*

(19) in sx= bordura di erbacee non igrofile con qualche nucleo di Phragmites a copertura < 2/3 rispetto al totale su fascia primaria.

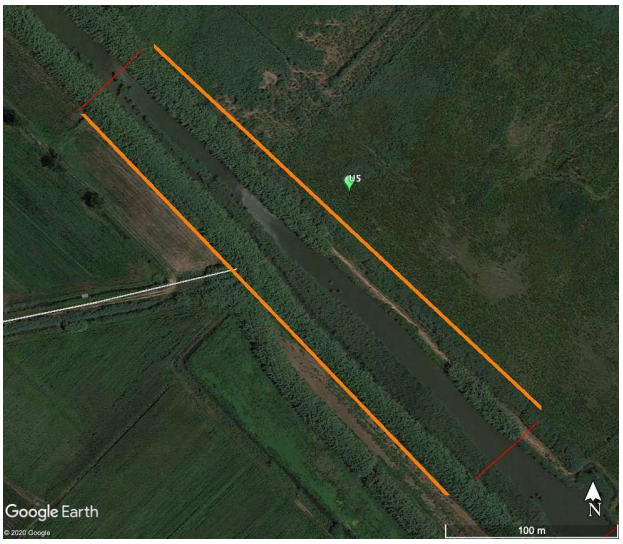
Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 12. Scheda IFF relativa al tratto 4 del fiume Ufente

FIUME UFENTE **Tratto 5** **Lunghezza tratto: 310 m**

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019

AB= 25 m AM= 25 m APO= 40 m

IFF	dx	100 – IV
	sx	92 – IV
IFF -V	dx	30 - III
	sx	7 - V
IFF -M		32 - IV
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=4; AF=3; OM=2; PC=1; Diga a monte= - 2

Territorio circostante: pascolo in sinistra; aree agricole a colture stagionali in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato privo di elementi idromorfologici distinguibili, a ridotta efficienza di esondazione; elevata capacità di ritenzione per la presenza di un'ampia fascia di erbacee palustri in alveo; l'artificialità della sezione è mascherata da una folta vegetazione; erosione poco evidente.

Strutture artificiali: Argine in froldo su entrambe le sponde.

Condizioni idriche: regime idrologico completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV.

Vegetazione: **(4) in dx**= ampia formazione erbacea igrofila continua ad elofite (Phragmites a.) che si insediano all'interno dell'alveo attivo più che sulle sponde, invece interessate dalla presenza dominante di *Arundo donax*

(15) in sx= arbusteto a dominanza di Arundo donax con interruzioni.

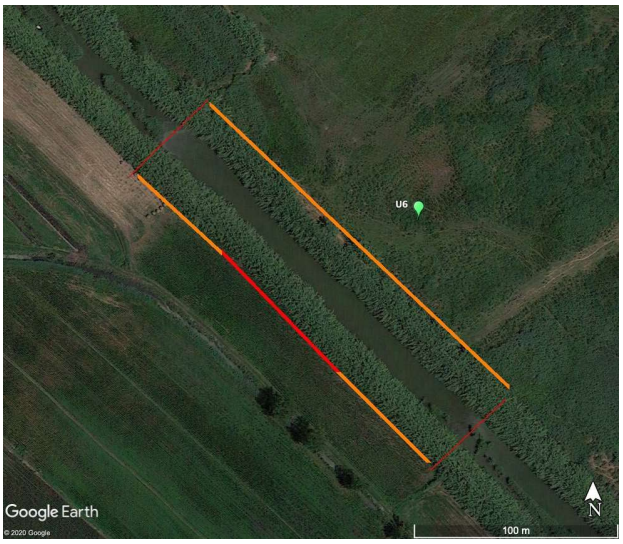
Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 13. Scheda IFF relativa al tratto 5 del fiume Ufente

Fiume ufente Tratto 6 Lunghezza tratto: 205 m

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019

AB= 15 m AM= 15 m APO= 25 m

IFF	dx	53 – IV- V
	sx	68 – IV
IFF -V	dx	7 - V
	sx	7 - V
IFF -M		8 - V
Idoneità Ittica	PF=5	ZR=2; AF=2; OM=2; PC=1; Diga a monte=-2

Territorio circostante: pascolo in sinistra; aree agricole a colture stagionali in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato privo di elementi idromorfologici distinguibili, a ridotta efficienza di esondazione; alveo a sedimenti limosi privo di strutture di ritenzione; l'artificialità della sezione è mascherata da una folta vegetazione; erosione poco evidente.

Strutture artificiali: Argine in froldo su entrambe le sponde.

Condizioni idriche: regime idrologico completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV.

Vegetazione: **(15) =** arbusteti a dominanza di Arundo donax

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 14. Scheda IFF relativa al tratto 6 del fiume Ufente

FIUME UFENTE Tratto 7 **Lunghezza tratto: 380 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019

AB= 10 m AM= 10 m APO= 20 m

IFF	dx	100 – IV
	sx	92 – IV
IFF -V	dx	30 - III
	sx	7 - V
IFF -M		32 - IV
Idoneità Ittica	PF=7	ZR=3; AF=2; OM=2; PC=2; Diga a monte=-2

Territorio circostante: i pascoli in sinistra lasciano il posto a colture stagionali intensive; aree agricole a colture stagionali in destra.

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato privo di elementi idromorfologici distinguibili, a ridotta efficienza di esondazione; buona capacità di ritenzione per la presenza di una fascia di erbacee palustri in alveo non continua; l'artificialità della sezione è mascherata da una folta vegetazione; erosione poco evidente.

Strutture artificiali: Argine in froldo su entrambe le sponde.

Condizioni idriche: regime idrologico completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV.

Vegetazione: **(15) =** arbusteti a dominanza di *Arundo donax* su entrambe le sponde

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

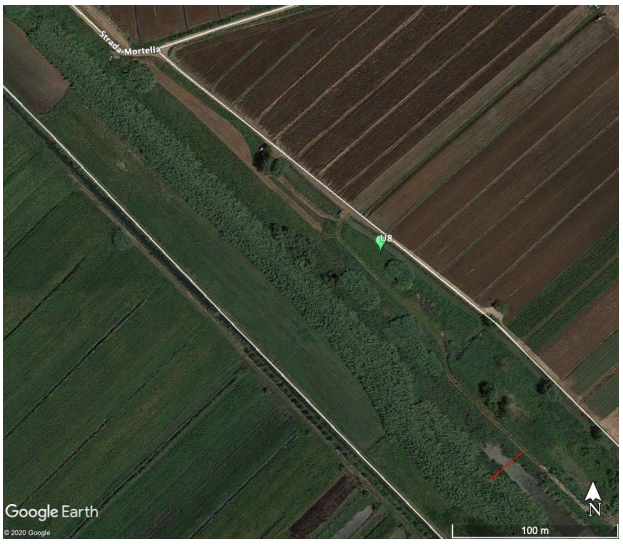
Note: immissione di un controfosso in sinistra

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 15. Scheda IFF relativa al tratto 7 del fiume Ufente

FIUME UFENTE Tratto 8 **Lunghezza tratto: 290 m**

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019

AB= 5 m AM= 10 m APO= 15 m

IFF	**dx**	Non applicabile
	sx	Non applicabile
IFF -V	**dx**	7 - V
	sx	30 - III
IFF -M	N.A.	Non applicabile
Idoneità Ittica	N.A.	Non applicabile

Territorio circostante: aree agricole a colture stagionali intensive su entrambe le sponde

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato ed arginato, a ridotta efficienza di esondazione; elevata capacità di ritenzione per la presenza di una fascia continua ed ampia di erbacee palustri;

Strutture artificiali: Argine in froldo su entrambe le sponde.

Condizioni idriche: acque praticamente ferme, regime idrologico completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV.

Vegetazione: (**4) in sx** = formazione erbacea igrofila ad elofite (*Phragmites australis*) che si insediano non solo sulla sponda ma anche all'interno dell'alveo attivo creando un'unica formazione senza soluzione di continuità. Presenza di alcuni nuclei di Arundo d

(15) in dx= argine e sponda completamente coperti da *Arundo donax*

Condizioni biologiche: non rilevabile

Legenda: *AB* = alveo bagnato; *AM* = alveo di morbida; *APO* = alveo di piena ordinaria

Figura 16. Scheda IFF relativa al tratto 8 del fiume Ufente

I grafici successivi forniscono una visione complessiva della condizione rilevata in ciascuna sponda del canale.

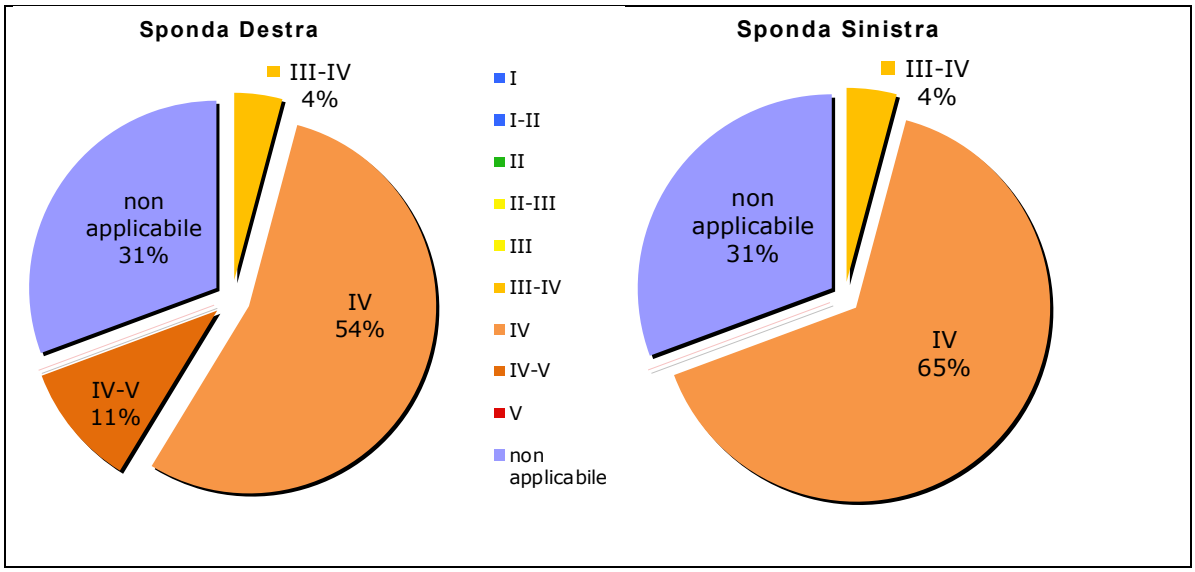


*Figura 17. Il tratto di fiume è suddiviso in base ai giudizi di funzionalità rilevati. Le percentuali sono calcolate, per ciascuna delle due sponde, in base alla lunghezza complessiva dei tratti ricadenti nella stessa classe di funzionalità rispetto alla lunghezza totale del tratto in esame (**100 %=1.925 m**).*

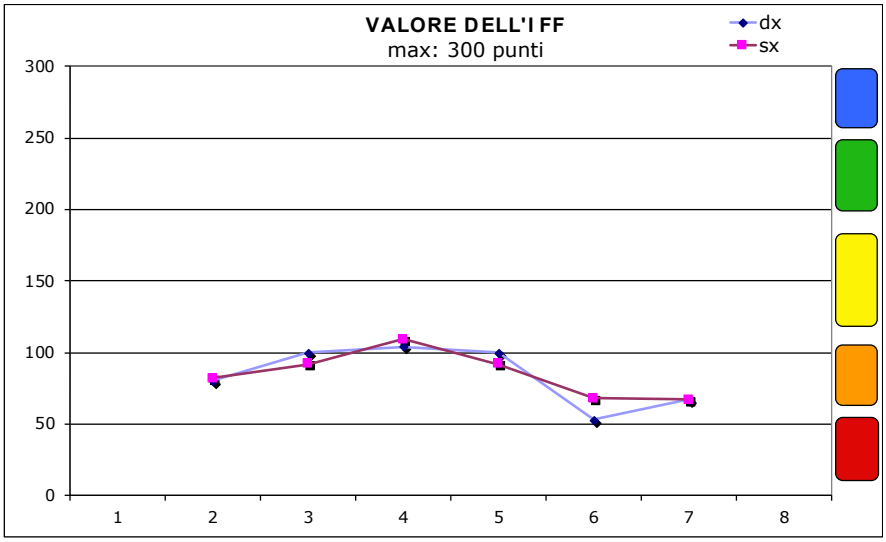
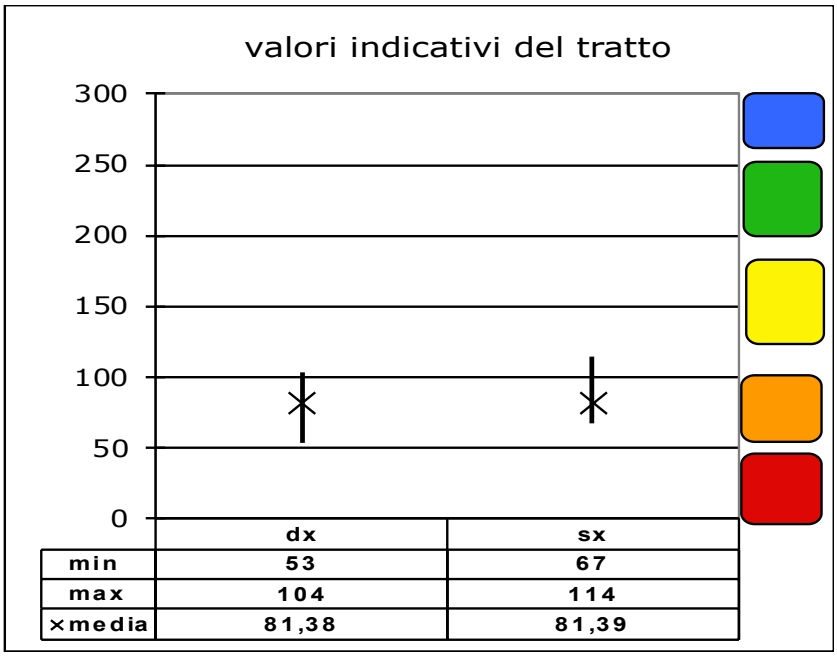


Figura 18. Diagramma relativo alla variazione del livello di funzionalità raggiunto nei singoli tratti. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità



	dx	sx
min	53	67
max	104	114
×media	81,38	81,39

*Figura 19. Diagramma relativo ai livelli minimi, medi e massimi rilevati in ciascuna sponda del fiume Ufente calcolati sui **1335 m** di applicabilità dell'indice. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità.*

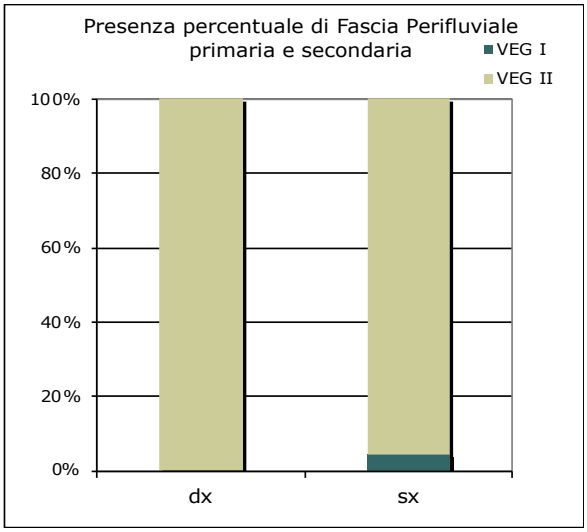


Figura 20. Estensione della fascia perifluviale PRIMARIA e SECONDARIA di vegetazione nei 1925 m rilevati

Nel complesso, i **1925 m** di diversivo del Fiume Ufente **sono risultati rilevabili per il 69 %;** nei **1335 m** rilevabili si è riscontrata una **elevata omogeneità** (i valori oscillano tra un minimo di 53 ed un massimo di 114) ed una **funzionalità** prevalentemente **scadente**. Nei tratti in cui l'indice è risultato inapplicabile, è stato comunque calcolato il subindice vegetazionale: a tal proposito, si noti (Figura 20) che l'intero tratto presenta fascia perifluviale secondaria in quanto formatasi all'interno di argini con conseguente interruzione del flusso superficiale dal territorio circostante; questa condizione è vera su entrambe le sponde a eccezione di una breve porzione in sx (nel tratto 4, per un totale di meno di 100 m) in cui è presente un'interruzione del rilevato arginale.

L'ambiente circostante, riferito a tutto il tratto di diversivo indagato, è suddiviso in due netti ambiti dal canale stesso: la destra idrografica è interamente interessata da un **contesto agricolo intensivo a colture stagionali** mentre la sinistra presenta **un'area a pascolo** (ed a volte sovrapascolo) di bovini, caprini ed equini, in un contesto ad elevata diversità ambientale con praterie riconducibili all'habitat 6420 - Praterie umide mediterranee. Nella parte alta del canale, questo habitat viene soppiantato anche in sinistra da superfici agricole.

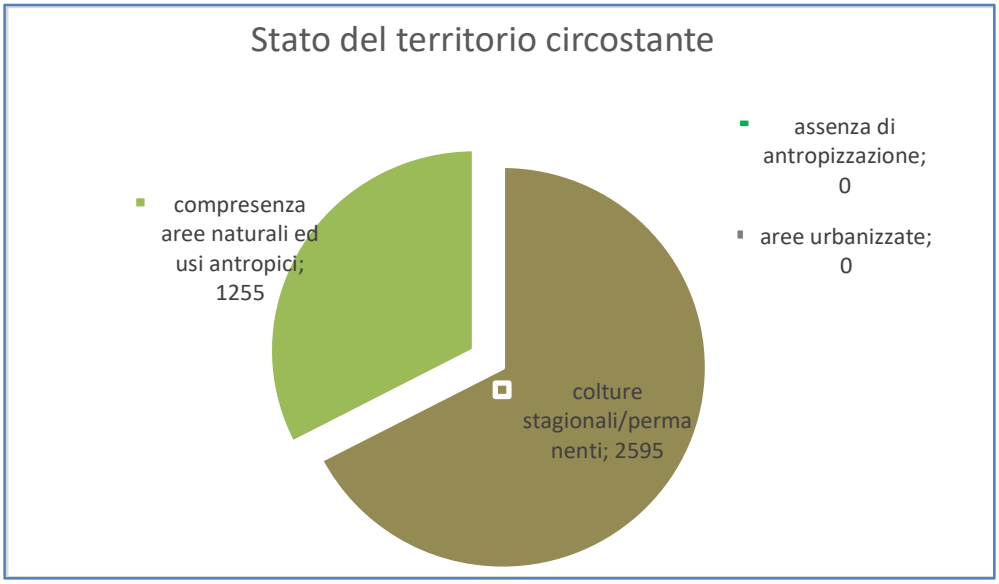


Figura 21. Diagramma a torta relativo alla domanda sullo stato del territorio circostante. La dimensione complessiva è pari al doppio della lunghezza del tratto indagato (1925 m) per ciascuna sponda.

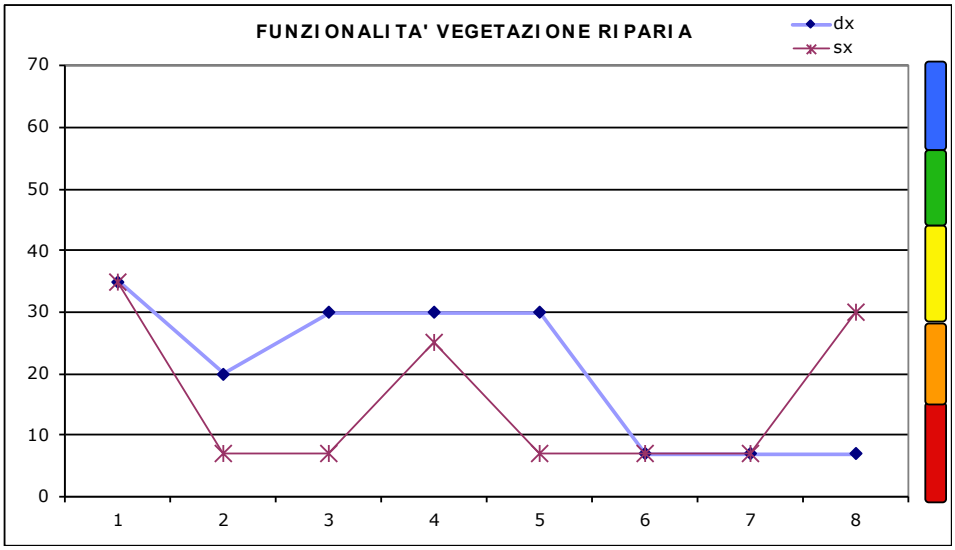


Figura 22 Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "Funzionalità della Vegetazione Riparia", corrispondente alla somma delle domande 2-3-4.

Dal punto di vista vegetazionale, sono presenti due tipi di formazioni prevalenti, ovvero quella ad *Arundo donax* (15= arbustiva di specie esotiche infestanti) e quella a *Phragmites australis* (4= formazione erbacea ad elofite ed anfifite) che tende ad invadere l'alveo attivo. Le due formazioni, di ampiezza e continuità variabile, si intersecano tra loro e con aree a presenza di erbacee non igrofile (quali rovi, ortica ed altri) creando la variazione rilevabile dal grafico in figura 22, dal quale si evince una funzionalità vegetazionale che non supera mai il livello mediocre. In questo contesto sono stati valutati anche i tratti 1 ed 8, ove la vegetazione a canna comune invade completamente l'alveo determinando i valori più elevati (tratto 1- punteggio 35) laddove il fragmiteto riesce a mantenere la presenza anche sulle sponde arginali.

Morfologicamente, laddove applicabile, il subindice mostra, una situazione **tra lo scadente ed il pessimo**: siamo di fronte ad un corso d'acqua raddrizzato ed arginato privo di elementi idromorfologici distinguibili ed a ridotta efficienza di esondazione, il che limita la continuità laterale del sistema; la capacità di ritenzione è garantita dalla presenza di fasce di erbacee palustri in alveo, più o meno abbondanti e continue, che agiscono anche da ombreggiamento ed area rifugio per la fauna ittica. L'indice non è applicabile ai tratti 1 ed 8.

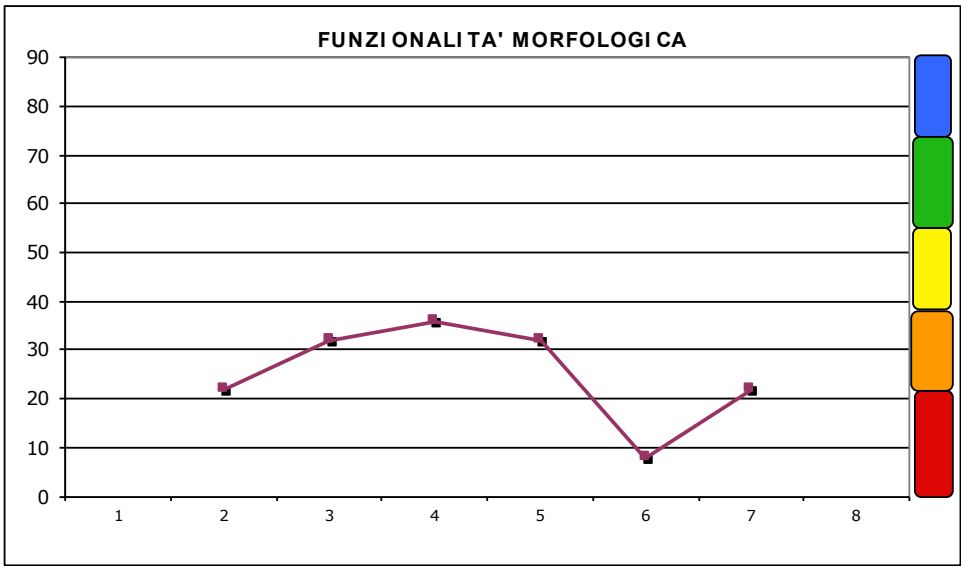


Figura 23. Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "Funzionalità Morfologica", corrispondente alla somma delle domande 6-7—9-11.

L'Idoneità ittica è omogeneamente poco sufficiente: l'intero tratto è penalizzato dalla presenza dello sbarramento che devìa le acque del Fiume Ufente subito a monte del tratto in studio, che rappresenta una barriera artificiale per la circolazione della fauna ittica e ne altera così la struttura di popolazione. Per il resto, le zone rifugio sono ben rappresentate dalla vegetazione palustre presente in alveo, che costituisce anche un buon substrato per la frega, ombreggiamento e fonte di alimentazione. Anche in questo caso, l'indice non si è potuto applicare ai tratti 1 ed 8.

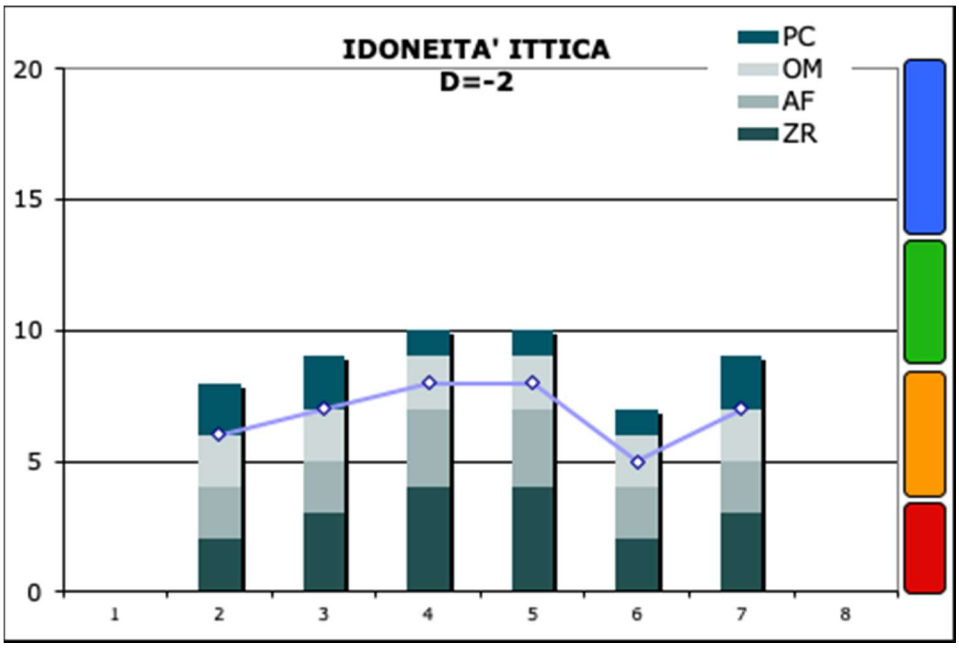


*Figura 24. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "**Idoneità ittica**" (linea e punti indicato in legenda con PF) scorporato nel punteggio attribuito a ciascun contesto indagato (ZR: Zone Rifugio; AF: Aree di Frega; OM: Ombreggiamento; PC: aree di produzione di cibo).*

Il **regime idrologico** è completamente alterato per la presenza dello sbarramento a monte che devia le acque verso il nuovo corso del Fiume Ufente senza rilascio di DMV. **Dal punto di vista biologico**, il carattere lentico delle acque unitamente alla presenza di inquinamento diffuso, induce l'assenza di una comunità macrobentonica strutturata, la presenza di un detrito polposo (sintomo della prevalenza della demolizione batterica e fungina) e di un periphyton piuttosto spesso, laddove la luce riesce a penetrare la torbidità dell'acqua.

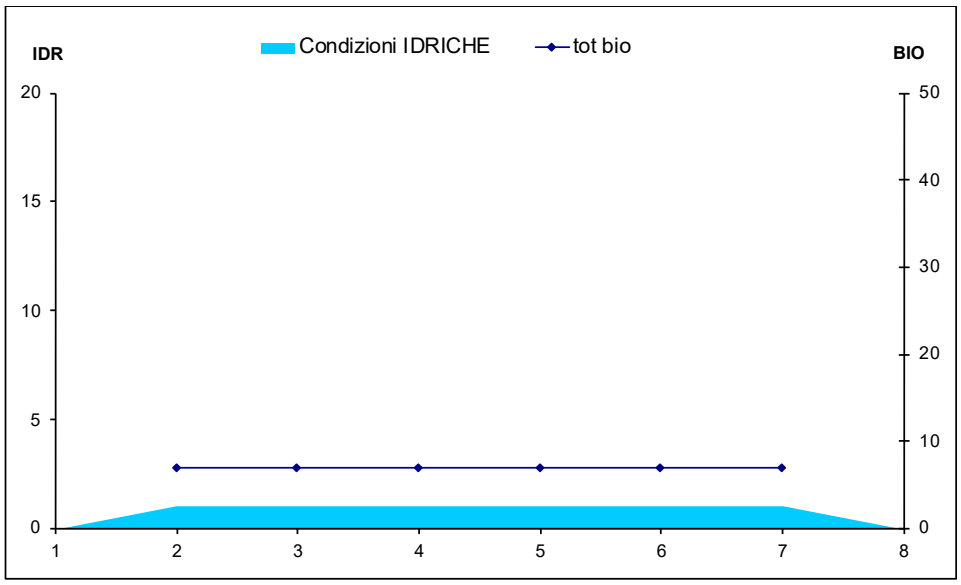


*Figura 25. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "**Condizioni idriche**" (l'area azzurra con riferimento l'asse Y di sinistra) ed al comparto "Condizioni biologiche" (linea e punti denominata "tot bio" nel grafico e riferibile all'asse Y di destra)*

AZIONE C3 *FIUME UFENTE* - CARAVAGGIO

Si riportano di seguito la carta relativa all'applicazione del CARAVAGGIO con la localizzazione dei transetti eseguiti unitamente ad alcune immagini utili a visualizzare alcune caratteristiche del tratto (per altri dettagli si vedano le foto riportate nel paragrafo IFF).

Figura 26. Tratto di applicazione del Caravaggio alla Stazione "Fiume Ufente"; i transetti sono numerati da valle (in basso nella foto) a monte (in alto nella foto)

Caratteri da evidenziare:

- il tratto in studio è in realtà un diversivo idraulico" del Fiume Ufente, ovvero si tratta del vecchio corso del fiume, attualmente deviato a fini irrigui circa 600 m a monte del tratto in studio;
- carattere lentico delle acque;
- carattere rettilineo del tratto;
- presenza di un allevamento in destra, con pascoli misti a prati umidi;
- elevata torbidità dell'acqua;
- presenza di un canneto impenetrabile di *Arundo donax* sull'argine destro;
- presenza di *Procambarus clarkii*;
- presenza di un piccolo stradello sull'argine sinistro;
- interruzione dell'argine in sinistra tra i transetti 6 e 7 con annessa presenza di una piccola deviazione delle acque in un'area laterale squadrata di piccole dimensioni.

Animali al pascolo in sinistra idraulica

	Sponda smossa da presenza di animali al pascolo in sinistra idraulica
	Sezione C4. Canneto a Phragmites australis in acqua; barriera impenetrabile di Arundo donax sulla sponda destra

	Stradello sull'argine sinistro
	Deviazione in sinistra (per una lunghezza di circa 20 m) tra i transetti 6 e 7, nella zona priva di argine.

Figura 27. Foto descrittive del tratto indagato e dell'ambiente circostante

Di seguito, i valori degli indici sintetici calcolati col CARAVAGGIOsoft.

⇒ Il valore dell'LRD rientra nel range che definisce il carattere del tratto fluviale come "**ESTREMAMENTE LENTICO**".

preliminary version

Lentic-lotic River Descriptor (LRD)

The LRD score for a survey is the weighted total of all the component scores in the categories below.

preliminary version

Site: Fiume Ufente Diversivo idraulico 15/10/2019

LRD - Subindices | LRD - All Sites | LRD - Spotcheck Details | LRD - Global Plot

Score arising from	NATURAL Ch. I feature #1	NATURAL Ch. I feature #2	NATURAL Ch. II feature #1	NATURAL Ch. II feature #2	ARTIFICIAL Ch. I feature #1	ARTIFICIAL Ch. I feature #2	ARTIFICIAL Ch. II feature #1	ARTIFICIAL Ch. II feature #2
Flow Types	0	0	0	0	20	0	0	0
Ch. Sum	0		0		20		0	
Substrates	0	0	0	0	9	0.5	0	0
Ch. Sum	0		0		9.5		0	
Depth	0		0		10		0	
Vegetation	0		0		26		0	
Sweep-up (flow types & bars)	0		0		-0.5		0	
Sweep-up (special nat.feat. - artif.feat.)	0				0			
Sum weighted with water width ratios	LRDn = 0				LRDa = 65			
	LRD = 65							

Figura 28. Valore dell'indice LRD nel tratto indagato

⇒ Il valore assoluto dell'HQA corrisponde ad una qualità degli Habitat pari a "MOLTO POCO DIVERSIFICATO"; il valore di EQR_HQA, ottenuto confrontando l'HQA con i valori di riferimenti dei piccoli corsi d'acqua mediterranei di pianura, corrisponde ad una **SCARSA qualità degli habitat**.

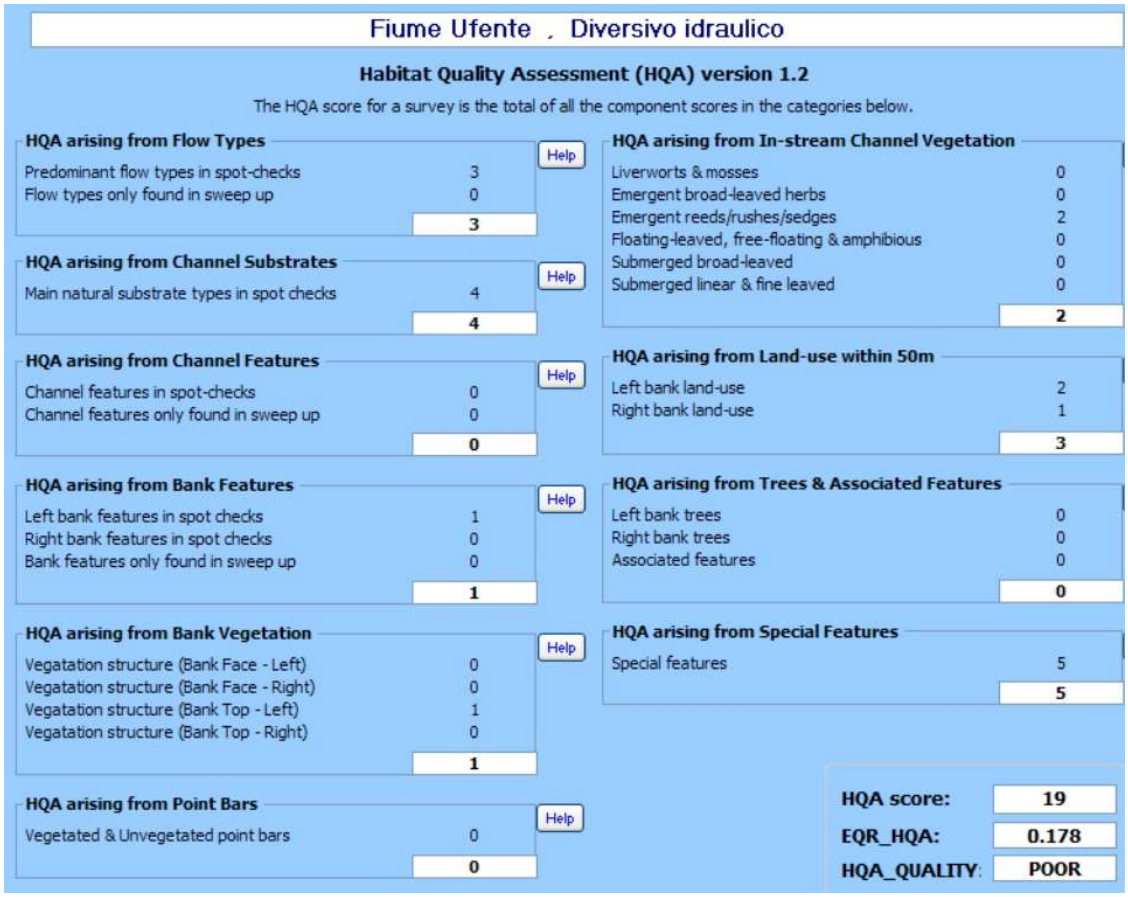


Figura 29. Valore dell'indice HQA nel tratto indagato

⇒ L'indice **HMS**, che misura le alterazioni agli habitat dovute a interventi antropici/artificiali, restituisce un giudizio sintetico di stato "**SCARSO**", ovvero ad alterazione elevata.

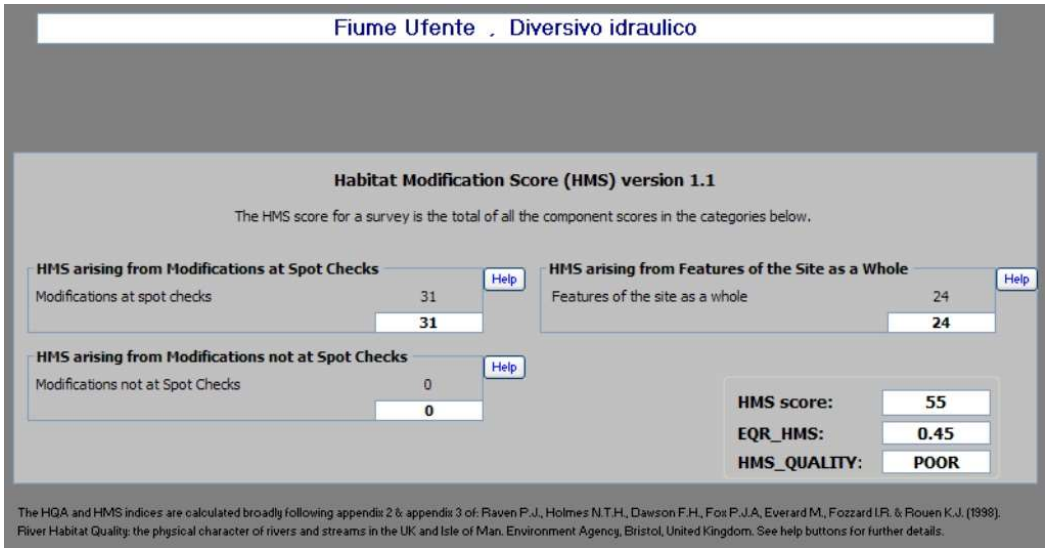


Figura 30. Valore dell'indice HMS nel tratto indagato

I valori dell'indice **LUI**, riportati nella tabella seguente, ricadono in uno stato "**BUONO**":

	LUI_Left	LUI_Right	LUI	LUI_EQR
Fiume Ufente	**2.55**	**3.78**	**6.33**	**0.839**

Tabella 28. Valori dell'indice LUI nel tratto indagato

Il valore di IQH, derivante dalla combinazione degli indici HMS, HQA e LUIcara, corrisponde ad uno stato di qualità **MODERATO**

Riportiamo di seguito un quadro sintetico degli indici rilevati:

Fiume Ufente	LRD	LUIcara	HQA	HMS	IQH
Indice assoluto	**Estremamente lentico**	**6.33**	**19**	**55**	
EQR		**0.839 BUONO**	**0,178 SCARSO**	**0,45 SCARSO**	**0.489 MODERATO**

Tabella 29. Sintesi degli indici rilevati e valore dell'indice IQH

AZIONE C4 *FOSSO EPITAFFIO* - IFF

Risalendo il Fosso Epitaffio dalla sede dell'azienda agricola della Fondazione Caetani verso monte sino a Via delle Industrie, negli oltre **2000 m indagati sono stati individuati 8 tratti omogenei**, per uno dei quali (il numero 7, per un totale di 400 m) non è stato possibile calcolare l'indice per mancanza di acqua. Si riportano di seguito la carta complessiva derivante dall'applicazione dell'IFF e il dettaglio dei singoli tratti indagati: nella tabella sono indicati i punteggi attribuiti per ogni tratto a ciascuna domanda (indicate nelle colonne da un numero e da tre lettere esplicative); ciascuno dei 4 tratti individuati è stato contrassegnato da un numero di scheda (cod sch) e da un nome; viene quindi indicata la lunghezza di ciascun tratto omogeneo (m), il punteggio totale conseguito (score) ed il relativo livello e giudizio di funzionalità raggiunto. A seguire, si riporta il dettaglio delle singole schede.

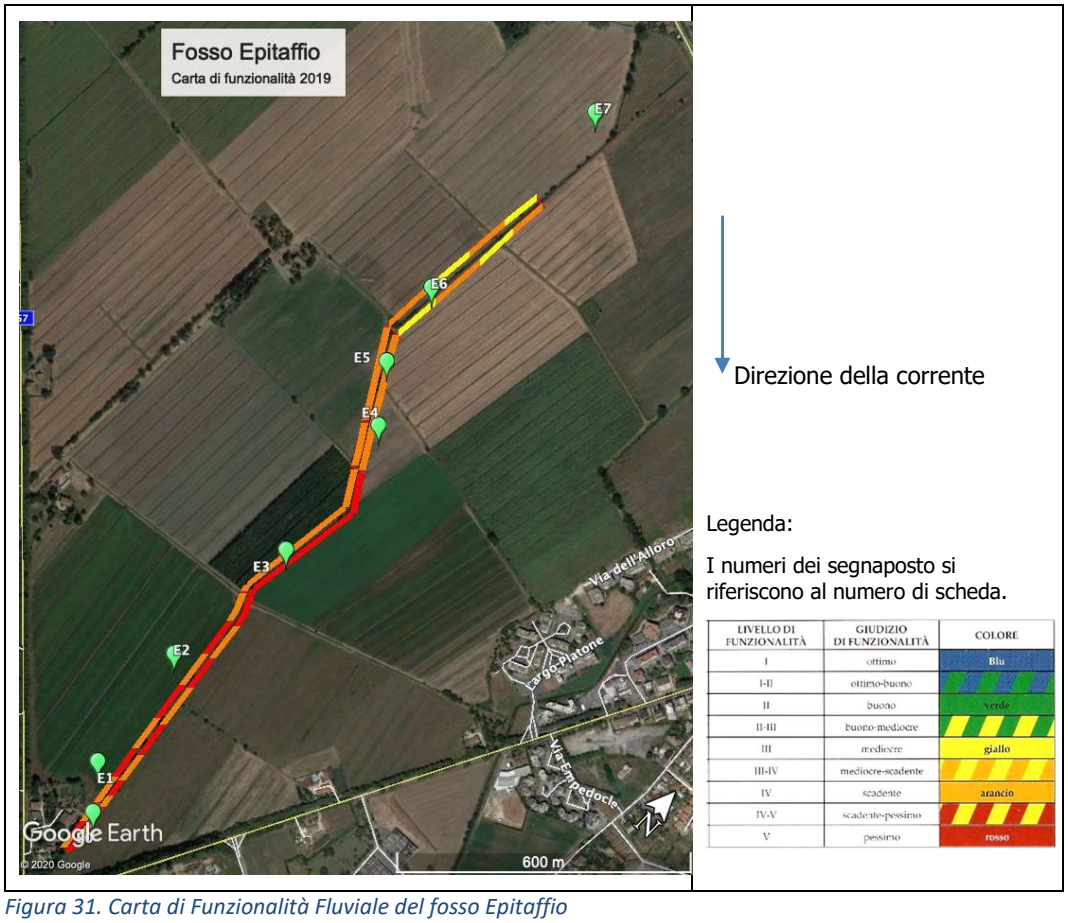


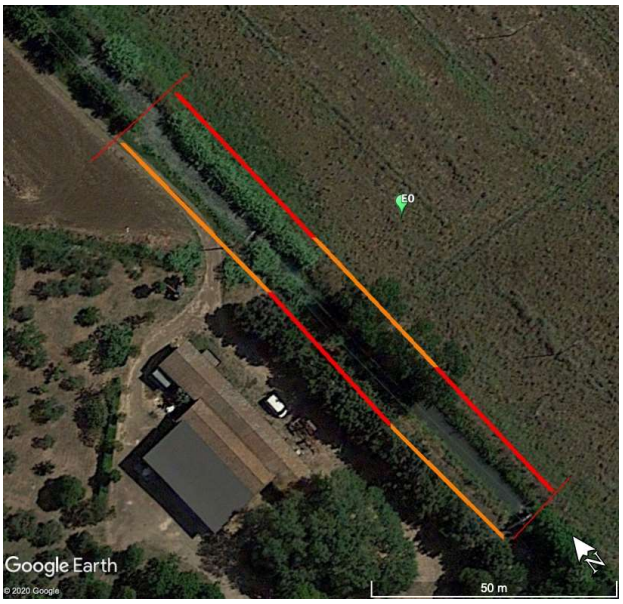
Figura 31. Carta di Funzionalità Fluviale del fosso Epitaffio

Canale Epitaffio	COD SCH	SP.	1 TER	2 VEG 1	2bis VEG 2	3 AMP	4 CON	5 IDR	6 ESO	7 RIT	8 ERO	9 SEZ	10 ITT	11 IDM	12 VEG AB	13 DET	14 MBT	m	SCORE	METODO IFF 2007 LIVELLO	METODO IFF 2007 GIUDIZIO
paratoia	0	dx	**5**	**1**	**0**	**1**	**5**	**5**	**15**	**1**	**5**	**5**	**5**	**1**	**1**	**5**	**1**	110	56	IV-V	scadente-pessimo
		sx	5	1	0	1	5	5	15	1	5	5	5	1	1	5	1	110	56	IV-V	scadente-pessimo
arbusteto	1	dx	**5**	**10**	**0**	**5**	**15**	**5**	**15**	**1**	**5**	**5**	**5**	**1**	**1**	**5**	**1**	65	79	IV	scadente
		sx	5	1	0	1	5	5	15	1	5	5	5	1	1	5	1	65	56	IV-V	scadente-pessimo
fino al ponticello	2	dx	**5**	**1**	**0**	**1**	**5**	**5**	**15**	**1**	**5**	**5**	**5**	**1**	**1**	**5**	**1**	460	56	IV-V	scadente-pessimo
		sx	5	1	0	1	5	5	15	1	5	5	5	1	1	5	1	460	56	IV-V	scadente-pessimo
pioppeto	3	dx	**20**	**1**	**0**	**1**	**5**	**5**	**5**	**1**	**5**	**5**	**5**	**1**	**1**	**5**	**1**	350	61	IV	scadente
		sx	5	1	0	1	5	5	5	1	5	5	5	1	1	5	1	350	46	V	pessimo
noce	4	dx	**5**	**1**	**0**	**1**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**20**	**1**	**5**	**5**	**5**	100	73	IV	scadente
		sx	5	10	0	5	5	5	5	5	5	5	20	1	5	5	5	100	86	IV	scadente
fino al ponticello	5	dx	**5**	**10**	**0**	**5**	**15**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**20**	**1**	**5**	**5**	**5**	200	96	IV	scadente
		sx	5	10	0	5	15	5	5	5	5	5	20	1	5	5	5	200	96	IV	scadente
dal ponticello	6	dx	**5**	**10**	**0**	**5**	**10**	**5**	**1**	**15**	**5**	**15**	**20**	**1**	**10**	**5**	**5**	400	112	III-IV	mediocre-scadente
		sx	5	10	0	5	10	5	1	15	5	15	20	1	10	5	5	400	112	III-IV	mediocre-scadente
verso Via delle Industrie	7	dx	**5**	**10**	**0**	**5**	**5**	**1**										400	Non Applicabile		
		sx	5	10	0	5	5	1										400			

Tabella 30. Risultati dell'indice IFF nei singoli tratti

FOSSO EPITAFFIO Tratto 0 – paratoia Lunghezza tratto: 110 m

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019		
AB= 5	AM= 5	APO= 12 m
IFF	dx	56 – IV / V
	sx	56 – IV / V
IFF -V	dx	7 - V
	sx	7 – V
IFF -M		22 - IV
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=2; AF=2; OM=3; PC=1;

Territorio circostante: area agricola a colture stagionali in sinistra; capannoni in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato, a buona efficienza di esondazione anche se di fatto la piana inondabile non viene interessata dalle piene ordinarie; scarsa capacità di ritenzione per la presenza di un alveo a fondo limoso privo di vegetazione acquatica; elementi idromorfologici non distinguibil; evidenti fenomeni franosi con scavo delle rive localizzato

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra

Condizioni idriche: acque praticamente ferme, variazione di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: alternanza di formazioni a funzionalità nulla: (19) = bordura di erbacee non igrofile; (15)= formazione arbustiva di specie esotiche infestanti; piccolo nucleo arboreo non significativo in sponda sinistra.

Condizioni biologiche: periphyton spesso laddove la torbidità delle acque permette la penetrazione dei raggi solari; detrito polposo; assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Note: presenza di una paratoia per l'uso irriguo delle acque del canale

Figura 32. Scheda IFF relativa al tratto 0 del fosso Epitaffio

FOSSO EPITAFFIO Tratto 1 – arbusteto **Lunghezza tratto: 65 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019

AB= 5 AM= 5 APO= 12 m

IFF	dx	79 – IV
	sx	56 – IV / V
IFF -V	dx	30 - III
	sx	7 – V
IFF -M		22 - IV
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=2; AF=1; OM=4; PC=1;

Territorio circostante: area agricola a colture stagionali su entrambe le sponde

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato, a buona efficienza di esondazione anche se di fatto la piana inondabile non viene interessata dalle piene ordinarie; scarsa capacità di ritenzione per la presenza di un alveo a fondo limoso privo di vegetazione acquatica; elementi idromorfologici non distinguibil; evidenti fenomeni franosi con scavo delle rive localizzato

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra

Condizioni idriche: acque praticamente ferme, variazione di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: sx: alternanza di formazioni a funzionalità nulla (19) = bordura di erbacee non igrofile; (15) = formazione arbustiva di specie esotiche infestanti; piccolo nucleo arboreo non significativo;

dx: (10) bordura continua di arbusti ripari (olmi e pioppi) di ampiezza inferiore ai 10 m

Condizioni biologiche: elevata torbidità delle acque; detrito polposo; assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 33. Scheda IFF relativa al tratto 1 del fosso Epitaffio

FOSSO EPITAFFIO **Tratto 2 – fino al ponticello** **Lunghezza tratto: 460 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019

AB= 5 AM= 5 APO= 12 m

IFF	dx	56 – IV / V
	sx	56 – IV / V
IFF -V	dx	7 - V
	sx	7 – V
IFF -M		22 - IV
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=2; AF=2; OM=3; PC=1;

Territorio circostante: area agricola a colture estensive stagionali su entrambe le sponde

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato, a buona efficienza di esondazione anche se di fatto la piana inondabile non viene interessata dalle piene ordinarie; scarsa capacità di ritenzione per la presenza di un alveo a fondo limoso a scarsa presenza di vegetazione acquatica; elementi idromorfologici non distinguibili; evidenti fenomeni franosi con scavo delle rive localizzato

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra; ponticello a luce stretta in chiusura del tratto.

Condizioni idriche: acque praticamente ferme, variazione di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: **(19) =** bordura di erbacee non igrofile su entrambe le sponde con qualche nucleo di anfifite ed elofite e qualche individuo arboreo isolato in sinistra idraulica

Condizioni biologiche: periphyton spesso laddove la torbidità delle acque permette la penetrazione dei raggi solari; macrofite tolleranti (*Typha latifolia*) in copertura <15%; detrito polposo; assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 34. Scheda IFF relativa al tratto 2 del fosso Epitaffio

FOSSO EPITAFFIO **Tratto 3 – pioppeto** **Lunghezza tratto: 350 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019		
AB= 4m	AM= 4m	APO= 8 m
IFF	dx	61 – IV
	sx	46 –V
IFF -V	dx	7 - V
	sx	7 – V
IFF -M		12 - V
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=2; AF=2; OM=3; PC=1;

Territorio circostante: area agricola a colture estensive stagionali in sinistra idraulica; piantagione di pioppi abbandonata e non trattata in destra

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato, a minor efficienza di esondazione; scarsa capacità di ritenzione per la presenza di un alveo a fondo limoso a scarsa presenza di vegetazione acquatica; elementi idromorfologici non distinguibili; evidenti fenomeni franosi con scavo delle rive solo localizzato.

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra

Condizioni idriche: acque praticamente ferme, variazione di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

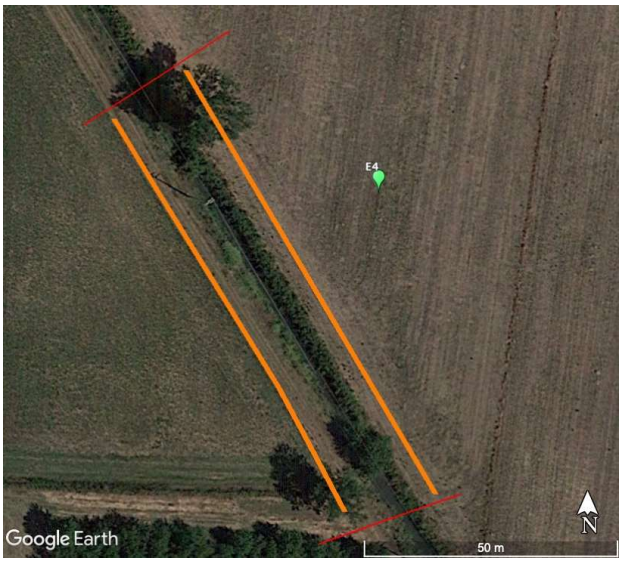
Vegetazione: **(19) =** bordura di erbacee non igrofile su entrambe le sponde con qualche individuo arboreo isolato

Condizioni biologiche: periphyton spesso laddove la torbidità delle acque permette la penetrazione dei raggi solari; detrito polposo; assenza di una comunità macrobentonica strutturata

Figura 35. Scheda IFF relativa al tratto 3 del fosso Epitaffio

FOSSO EPITAFFIO **Tratto 4 – noce Lunghezza tratto: 100 m**

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019		
AB= 3m	AM= 3m	APO= 5 m
IFF	dx	73 – IV
	sx	86 – IV
IFF -V	dx	7 - V
	sx	20 – IV
IFF -M		16 - V
Idoneità Ittica	PF=11	ZR=3; AF=3; OM=3; PC=2;

Territorio circostante: area agricola a colture estensive stagionali su entrambe le sponde

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato, a minor efficienza di esondazione; strutture di ritenzione libere e mobili con le piene; elementi idromorfologici non distinguibili; evidente incisione verticale con scavo delle rive solo localizzato.

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra

Condizioni idriche: acque praticamente ferme, variazione di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: **(19) in dx=** bordura di erbacee non igrofile con filare i non più di 1 m di Phragmites australis, Lythrum salicaria Oenothera. Presenza di un grosso noce.

(14) in sx = bordura igrofila riparia mista discontinua con carpino arbustivo, *Lythrum salicaria*, pioppo, *Epilobium hirsutum*

Condizioni biologiche: periphyton discreto laddove la torbidità delle acque permette la penetrazione dei raggi solari; detrito polposo; comunità macrobentonica poco equilibrata e diversificata.

Figura 36. Scheda IFF relativa al tratto 4 del fosso Epitaffio

FOSSO EPITAFFIO Tratto 5 – fino al ponticello Lunghezza tratto: 200 m

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019		
AB= 3 m	AM= 3 m	APO= 5 m
IFF	dx	96 – IV
	sx	96 – IV
IFF -V	dx	30 - III
	sx	30 - III
IFF -M		16 - V
Idoneità Ittica	PF=11	ZR=3; AF=3; OM=3; PC=2;

Territorio circostante: area agricola a colture stagionali su entrambe le sponde

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato, a minor efficienza di esondazione; strutture di ritenzione libere e mobili con le piene; elementi idromorfologici non distinguibili; evidente incisione verticale con scavo delle rive solo localizzato.

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra: ponticello in cemento alla chiusura del tratto

Condizioni idriche: variazione di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: **(12) =** bordura erbacea ad anfifite ed elofite su entrambe le sponde, di ampiezza contenuta e priva di interruzioni.

Condizioni biologiche: minor torbidità delle acque; periphyton discreto; detrito polposo; comunità macrobentonica poco equilibrata e diversificata.

Figura 37. Scheda IFF relativa al tratto 5 del fosso Epitaffio

FOSSO EPITAFFIO **Tratto 6 – dal ponticello** **Lunghezza tratto: 400 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019		
AB= 2	AM= 2	APO= 3 m
IFF	dx	112 – III / IV
	sx	112 – III / IV
IFF -V	dx	25 - IV
	sx	25 – IV
IFF -M		32 - IV
Idoneità Ittica	PF=12	ZR=4; AF=2; OM=4; PC=2;

Territorio circostante: area agricola a colture stagionali estensive a rotazione su entrambe le sponde

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato, la cui elevata incisione preclude ogni tipo di efficienza di esondazione; strutture di ritenzione rappresentate da poche idrofite ed anfifite in alveo; elementi idromorfologici non distinguibili.

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra

Condizioni idriche: variazioni di portata naturali estreme con asciutta naturale non prolungata

Vegetazione: **(14)=** bordura igrofila e riparia mista su entrambe le sponde, di ampiezza contenuta e con qualche interruzione.

Condizioni biologiche: acque limpide; scarsa copertura di macrofite tolleranti; patina di feltro perifitico tridimensionale; detrito polposo; comunità macrobentonica ancora poco equilibrata e diversificata.

Figura 38. Scheda IFF relativa al tratto 6 del fosso Epitaffio

FOSSO EPITAFFIO **Tratto 7 – verso via delle industrie** **Lunghezza tratto: 400m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019

AB= 0 m AM= 0,5-1 m APO= 2 m

IFF	**dx**	Non applicabile
	sx	Non applicabile
IFF -V	**dx**	20 - IV
	sx	20 – IV
IFF -M		Non applicabile
Idoneità Ittica		Non applicabile

Territorio circostante: area agricola a colture stagionali estensive su entrambe le sponde

Struttura dell'alveo: corso d'acqua raddrizzato e risezionato; alveo interamente coperto da vegetazione igrofila (come *Lythrum salicaria, Sambucus nigra*, …).

Strutture artificiali: canale artificiale raddrizzato con fondo in terra

Condizioni idriche: assenza di acqua o comunque presenza in quantità non sufficiente al calcolo dell'indice

Vegetazione: **(19)** = bordura di erbacee non igrofile; presenza di qualche individuo arboreo (pioppo e carpino) non strutturato a costituire formazioni

Condizioni biologiche: non applicabile

Figura 39. Scheda IFF relativa al tratto 7 del fosso Epitaffio

I grafici successivi forniscono una visione complessiva di ciascuna sponda del canale.

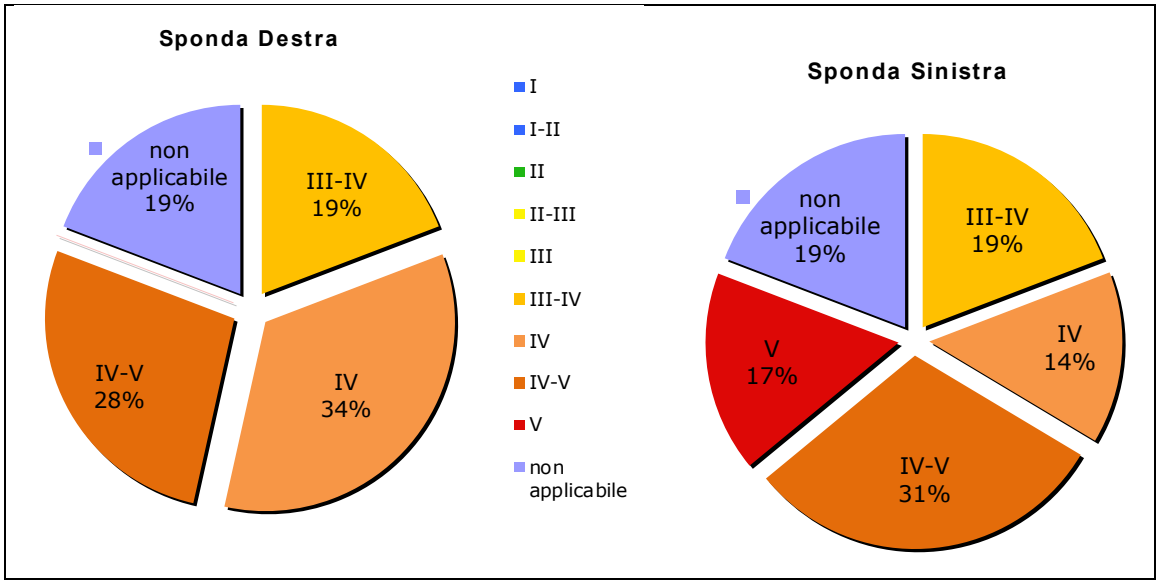


*Figura 40. Il tratto di fiume è suddiviso in base ai giudizi di funzionalità rilevati. Le percentuali sono calcolate, per ciascuna delle due sponde, in base alla lunghezza complessiva dei tratti ricadenti nella stessa classe di funzionalità rispetto alla lunghezza totale del tratto in esame (**100%=2.085 m**).*

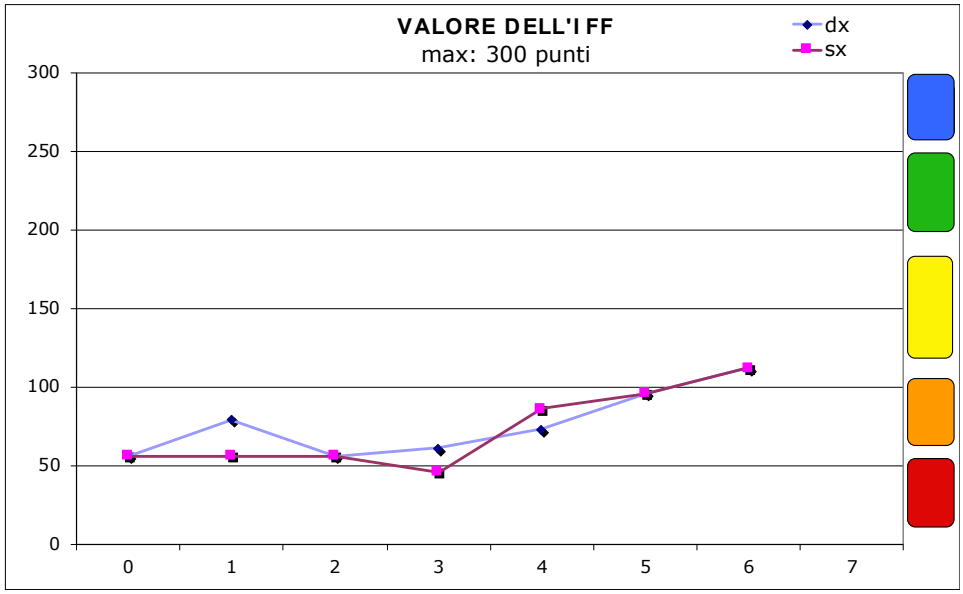


Figura 41. Diagramma relativo alla variazione del livello di funzionalità raggiunto nei singoli tratti. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità.

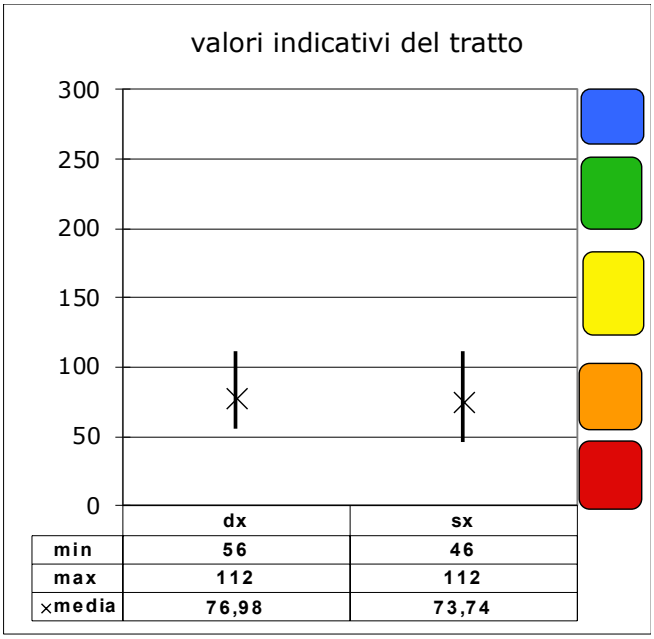


*Figura 42. Diagramma relativo ai livelli minimi, medi e massimi rilevati in ciascuna sponda del Fosso Epitaffio calcolati sui **1685 m** di applicabilità dell'indice. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità*

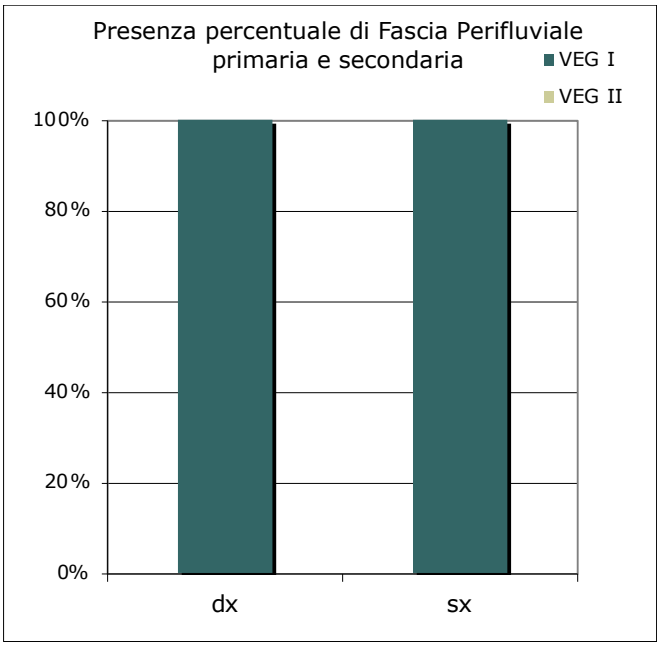


*Figura 43. Estensione della fascia perifluviale PRIMARIA e SECONDARIA dei totali **2085 m** di fiume*

Nel complesso, i **2085 m** di fosso Epitaffio **sono risultati rilevabili per l'81%;** nei **1685 m** rilevabili si è riscontrata una certa tendenza al miglioramento spostandosi da valle verso monte**,** con valori che oscillano tra un minimo di 46 (scheda 3sx) ed un massimo di 112 (scheda 6) ed una **funzionalità** che da **scadente-pessima diventa mediocre scadente**. Nei tratti in cui non è stato possibile applicare l'indice per carenza idrica, è stato comunque calcolato il subindice vegetazionale: a tal proposito, si noti (grafico 4) che l'intero tratto presenta **fascia perifluviale primaria** in quanto sussiste una condizione di totale permeabilità dei flussi superficiali e subsuperficiali dal territorio circostante grazie all'assenza di arginature e di difese spondali impermeabili.

L'ambiente circostante, calcolato sull'intero tratto, è prevalentemente rappresentato da un **contesto agricolo estensivo a colture stagionali** (il metodo non legge la differenza tra agricoltura tradizionale e metodi più sostenibili come l'agricoltura biologica, biodinamica, a rotazione, etc…); unica eccezione è rappresentata dai circa 350 m della sponda destra del tratto 3 in cui la piantagione di pioppi abbandonata e non trattata è assimilabile ad un bosco gestito).

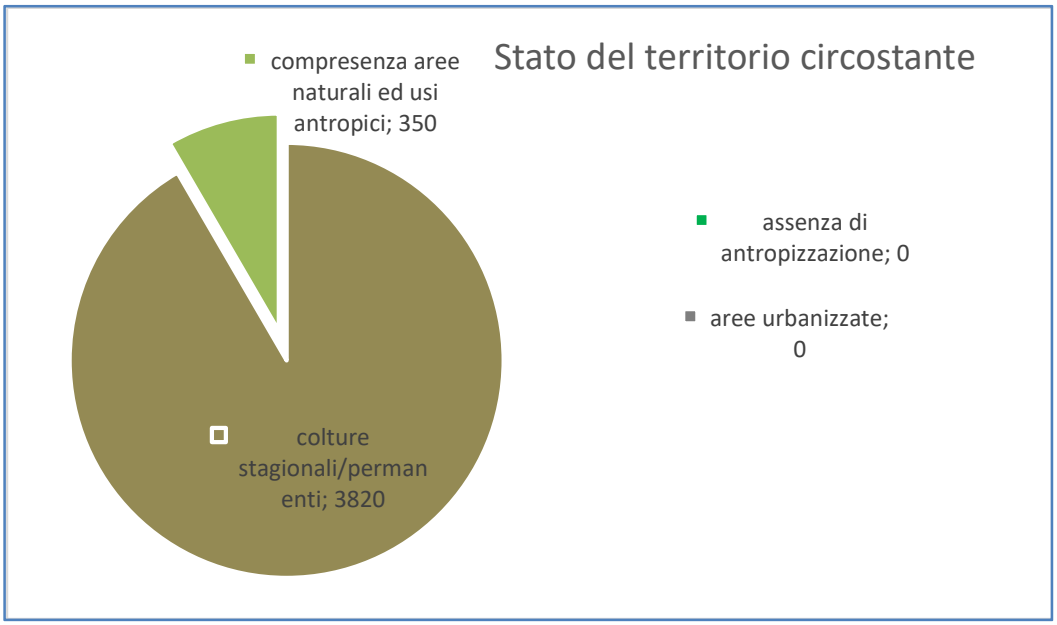


Figura 44. Diagramma a torta relativo alla domanda sullo stato del territorio circostante. La dimensione complessiva è pari al doppio della lunghezza del tratto indagato (2.085 m) per ciascuna sponda

Dal punto di vista vegetazionale, l'intero tratto oscilla **tra una funzionalità pessima ed una scadente con solo due casi a funzionalità mediocre** (tratto 1dx e tratto 5). Complessivamente, la tendenza sarebbe quella di una vegetazione erbacea ad elofite ed anfifite, seppur di ampiezza contenuta per la presenza di campi agricoli molto ravvicinati alle sponde del fosso e di una natura meno igrofila dei suoli (si evidenzia una discreta incisione con alveo bagnato e di morbida praticamente coincidenti). Questa situazione si ritrova effettivamente solo nei tratti posti più a monte, a maggior funzionalità vegetazionale, mentre quelli più vallivi, maggiormente interessati da disturbo antropico, presentano vegetazione erbacea non igrofila (tra cui rovi, ortica,…) con solo pochi raggruppamenti sparsi di *Typha latifolia, Cyperus longus, Iris pseudarorus, Bolboschoenus lacustris, Lythrum salicaria, Epilobium hirsutum* ed altre. Presenza di gruppi localizzati di *Arundo donax* (solo nei tratti da 0 a 2) e di alberi isolati od in piccoli gruppi (pioppo nero, carpino, olmo ma anche noce).

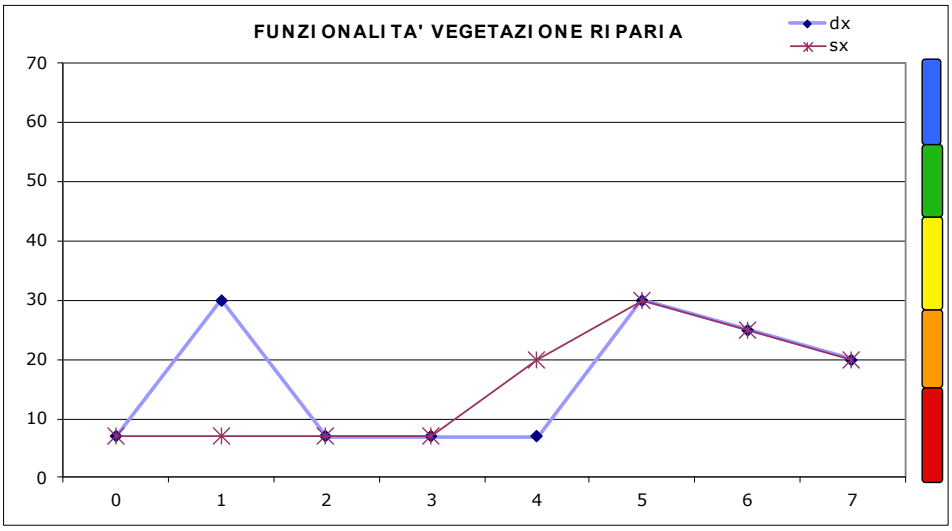


*Figura 45. Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "**Funzionalità della Vegetazione Riparia**", corrispondente alla somma delle domande 2-3-4.*

Morfologicamente, laddove applicabile, il subindice mostra, una funzionalità **tra lo scadente ed il pessimo**: **s**iamo di fronte ad un canale risezionato privo di elementi idromorfologici distinguibili ed a ridotta efficienza di esondazione, per lo più a causa di una elevata incisione con conseguente perdita di connessione laterale; la capacità di ritenzione è garantita solo nei tratti più alti, dove è presente un minimo di vegetazione in alveo, mentre altrove l'elevato battente ed il fondo limoso non permettono la creazione di habitat differenziati. L'indice non è applicabile ai tratti 1 ed 8.

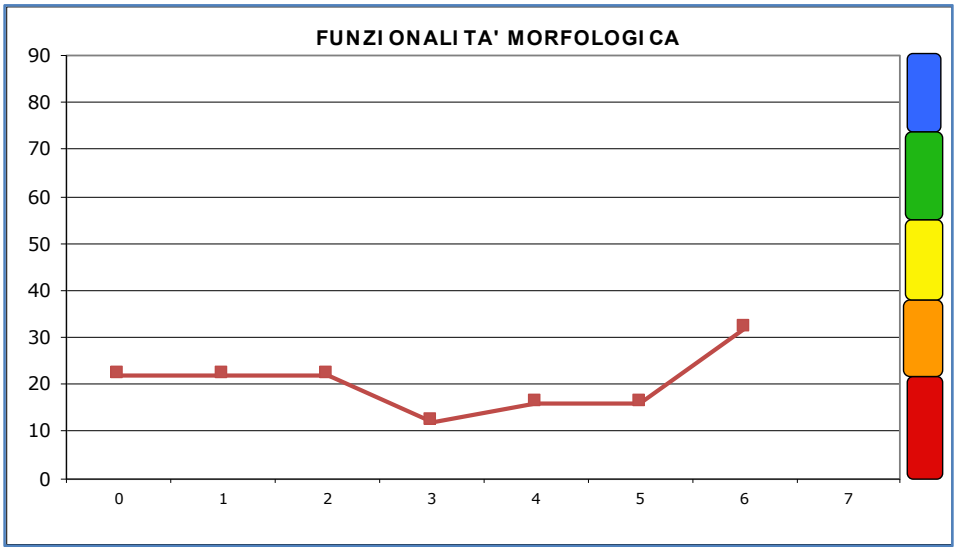


*Figura 46. Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "**Funzionalità Morfologica**", corrispondente alla somma delle domande 6-7—9-11.*

L'Idoneità ittica va da poco sufficiente nei tratti più vallivi a buona in quelli posti più a monte, grazie prevalentemente ad una miglior qualità dell'acqua e ad una maggior differenziazione di ambienti; non sono presenti sbarramenti che possano rappresentare una barriera alla libera circolazione della fauna ittica. Una costante è rappresentata dal buon ombreggiamento (oscillante tra 3 e 4 punti su 5) mentre piuttosto scadente è la produzione di cibo.

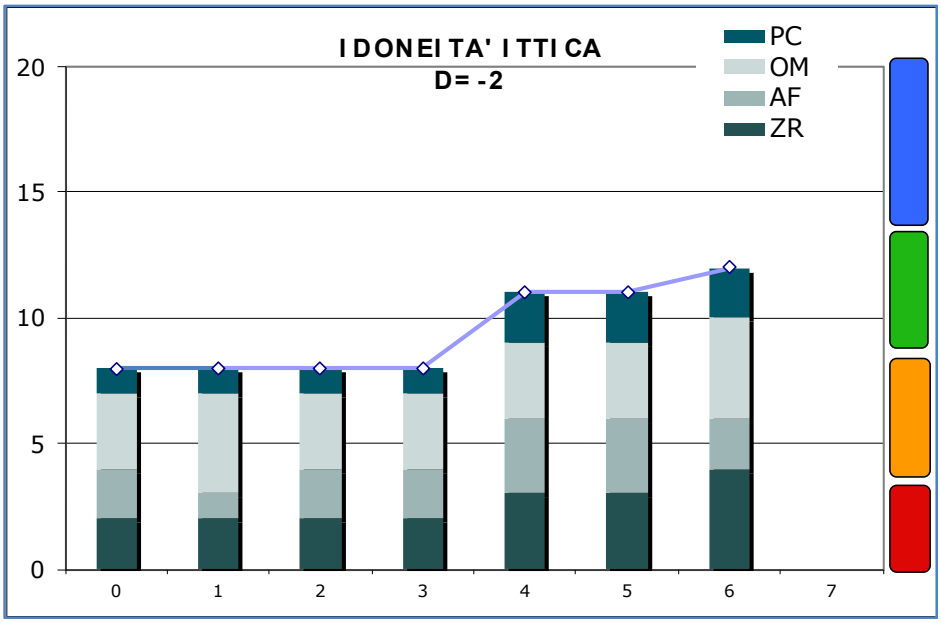


*Figura 47. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "**Idoneità ittica**" (linea e punti indicato in legenda con PF) scorporato nel punteggio attribuito a ciascun contesto indagato (ZR: Zone Rifugio; AF: Aree di Frega; OM: Ombreggiamento; PC: aree di produzione di cibo).*

Il **regime idrologico** è alterato dall'uso irriguo delle acque del canale (si ricordi la presenza della paratoia in scheda 0) e comunque si parla, verso valle, di una sezione artificiale con variazione di battente più che di ampiezza di alveo bagnato mentre più a monte sussistono problemi di portata che inducono anche a secche estive più o meno prolungate. Dal **punto di vista biologico**, la funzionalità migliora andando verso un battente idrico inferiore (e dunque verso monte); il carattere lentico delle acque di valle, unitamente ad una banalizzazione degli habitat acquatici, induce l'assenza di una comunità macrobentonica strutturata, la presenza di un detrito polposo (sintomo della prevalenza della demolizione batterica e fungina) e di un periphyton piuttosto spesso, laddove la luce riesce a penetrare la torbidità dell'acqua.

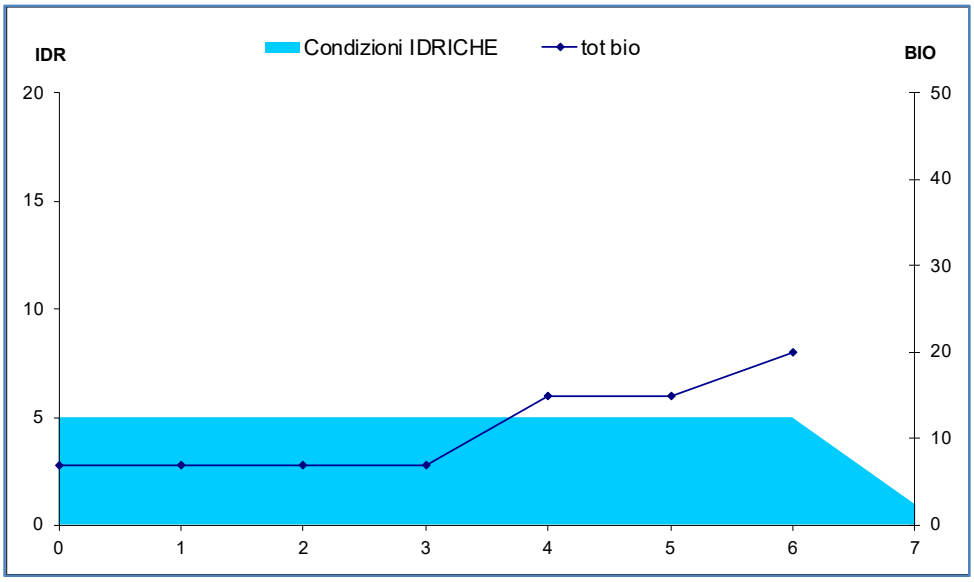


*Figura 48. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "**Condizioni idriche**" (l'area azzurra con riferimento l'asse Y di sinistra) ed al comparto "Condizioni biologiche" (linea e punti denominata "tot bio" nel grafico e riferibile all'asse Y di destra).*

AZIONE C4 *FOSSO EPITAFFIO* - CARAVAGGIO

Si riportano di seguito la carta relativa all'applicazione del CARAVAGGIO con la localizzazione dei transetti eseguiti unitamente ad alcune immagini utili a visualizzare alcune caratteristiche del tratto.

Figura 49. Tratto di applicazione del Caravaggio alla Stazione "Fosso Epitaffio"; i transetti sono numerati da valle (in basso nella foto) a monte (in alto nella foto)

Caratteri da evidenziare:

- l'intero tratto in studio si trova in un contesto ad agricoltura estensiva;
- il canale è interamente risezionato e canalizzato e presenta una paratoia ad uso irriguo subito a valle del tratto in studio;
- carattere lentico delle acque;
- elevata torbidità dell'acqua;
- presenza di *Procambarus clarkii* e di *Trachemys scripta*;
- presenza di nuclei localizzati di *Arundo donax* sulle sponde; presenza di alberature isolate in sponda sinistra;
- presenza di un piccolo stradello di servizio in destra idraulica.

	Contesto agricolo attraversato dal fosso Epitaffio, interamente risezionato e canalizzato; si noti la strada carrabile in destra

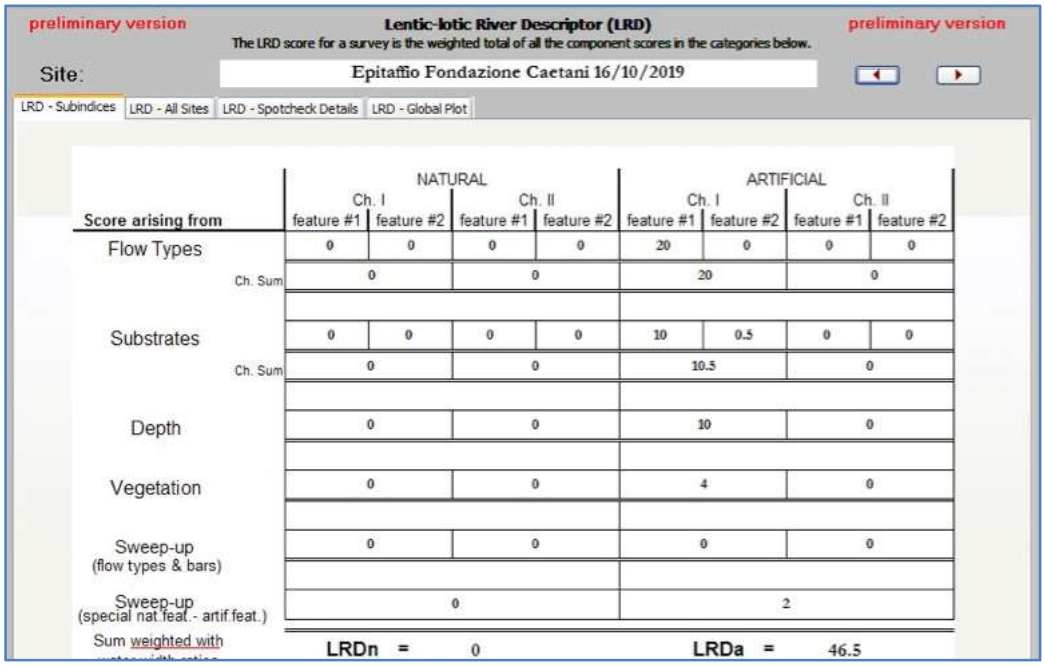
	Presenza di Procambarus clarkii
	Paratoia utilizzata per fini irrigui, posta circa 70 m a valle dall'inizio del tratto rilevato

	Ponticello a restringimento dell'alveo superiore al 50%, a livello di impatto major
	Presenza di nuclei di Arundo donax sulle sponde

Figura 50. Foto descrittive del tratto indagato e dell'ambiente circostante

Di seguito, i valori degli indici sintetici calcolati col CARAVAGGIOsoft.

⇒ Il valore dell'LRD rientra nel range che definisce il carattere del tratto fluviale come "**MOLTO LENTICO**".


preliminary version

Lentic-lotic River Descriptor (LRD)

The LRD score for a survey is the weighted total of all the component scores in the categories below.

preliminary version

Site: Epitaffio Fondazione Caetani 16/10/2019

LRD - Subindices | LRD - All Sites | LRD - Spotcheck Details | LRD - Global Plot

Score arising from	NATURAL Ch. I feature #1	NATURAL Ch. I feature #2	NATURAL Ch. II feature #1	NATURAL Ch. II feature #2	ARTIFICIAL Ch. I feature #1	ARTIFICIAL Ch. I feature #2	ARTIFICIAL Ch. II feature #1	ARTIFICIAL Ch. II feature #2
Flow Types	0	0	0	0	20	0	0	0
Ch. Sum	0		0		20		0	
Substrates	0	0	0	0	10	0.5	0	0
Ch. Sum	0		0		10.5		0	
Depth	0		0		10		0	
Vegetation	0		0		4		0	
Sweep-up (flow types & bars)	0		0		0		0	
Sweep-up (special nat.feat.- artif.feat.)	0				2			
Sum weighted with	LRDn = 0				LRDa = 46.5			

Figura 51. Valore dell'indice LRD nel tratto indagato

⇒ Il valore assoluto dell'HQA corrisponde ad una qualità degli Habitat pari a "MOLTO POCO DIVERSIFICATO"; il valore di EQR_HQA, ottenuto confrontando l'HQA con i valori di riferimenti dei piccoli corsi d'acqua mediterranei di pianura, corrisponde ad una **SCARSA qualità degli habitat**.

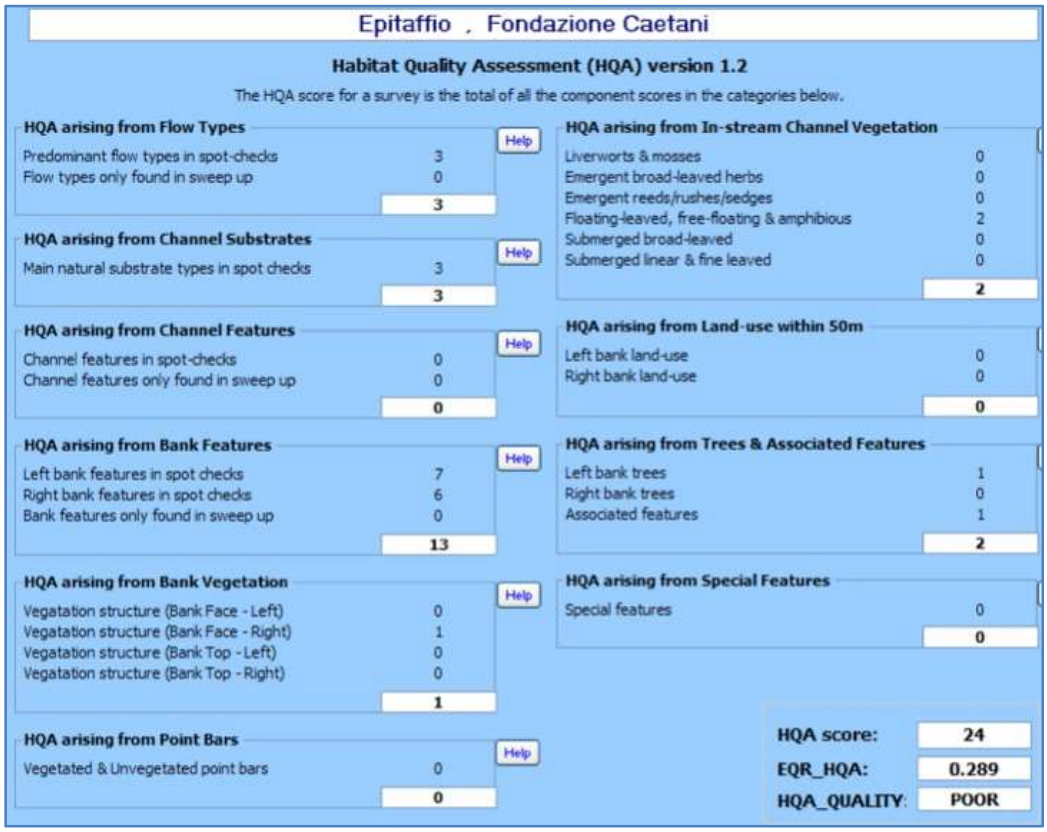


Figura 52. Valore dell'indice HQA nel tratto indagato

⇒ L'indice **HMS**, che misura le alterazioni agli habitat dovute a interventi antropici/artificiali, restituisce un giudizio sintetico di stato "**MODERATO**".

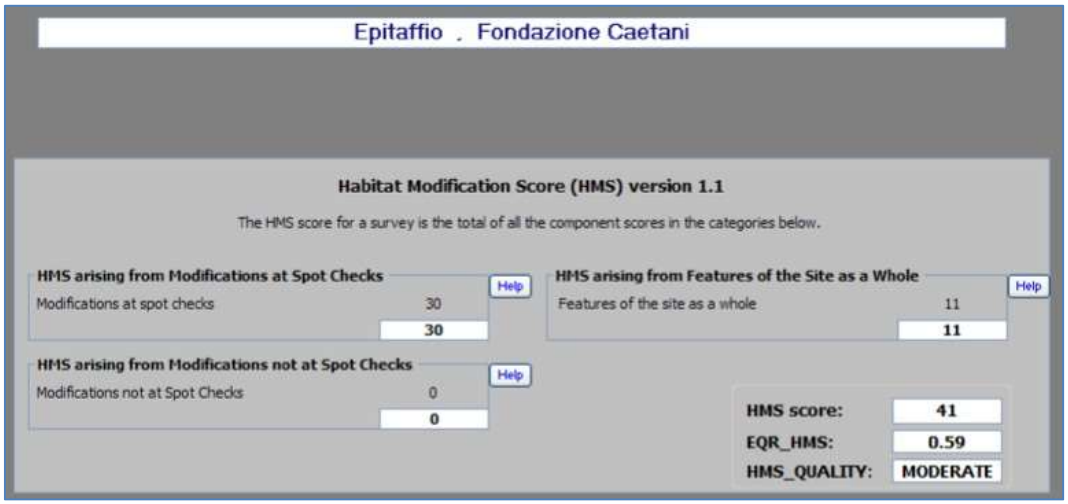


Figura 53. Valore dell'indice HMS nel tratto indagato

I valori dell'indice **LUI**, riportati nella tabella seguente, ricadono in uno stato "**MODERATO**":

	LUI_Left	LUI_Right	LUI	LUI_EQR
Fosso Epitaffio	**7.164**	**3.00**	**10.164**	**0.741**

Tabella 30. Valori dell'indice LUI nel tratto indagato

Il valore di IQH, derivante dalla combinazione degli indici HMS, HQA e LUIcara, corrisponde ad uno stato di qualità **MODERATO**

Riportiamo di seguito un quadro sintetico degli indici rilevati:

Azione C3 - Fosso Epitaffio	LRD	LUIcara	HQA	HMS	IQH
Indice assoluto	**Molto lentico**	**10.16**	**24**	**41**	
EQR		**0.74 MODERATO**	**0,29 SCARSO**	**0,59 MODERATO**	**0.49 MODERATO**

Tabella 31. Sintesi degli indici rilevati e valore dell'indice IQH

AZIONE C4 *FOSSO EPITAFFIO* - IBMR

L'indice è stato applicato nel solo periodo autunnale con conseguente perdita di informazioni utili al riconoscimento di alcune piante; ciò, unitamente alla mancanza di dati inerenti la stagione tardo primaverile, fa sì che il valore finale dell'indice possa essere non per fettamente ripondente alla situazione reale. Di questo si terrà conto per il confronto con i risultati del monitoraggio *ex post*. Si noti inoltre che il Fosso Epitaffio non è un corpo idrico classificato: in questo caso si è utilizzato il macrotipo più affine, ovvero "Ma" corrispondente a corsi d'acqua perenni piccoli e molto piccoli di tutte le idroecoregioni mediterranee: ciò può comportare una non perfetta rispondenza del risultato dell'indice RQE-IBMR. Si riporta di seguito la carta utile per la localizzazione delle stazioni unitamente al risultato degli indici e, a seguire, il dettaglio dei singoli campionamenti:

Figura 54. Localizzazione delle stazioni di misura dell'indice RQE-IBMR.

Epitaffio - Stazione monte

Figura 55. Caratteristiche ambientali della stazione "Epitaffio monte".

Larghezza alveo bagnato: 2 m
Larghezza alveo di morbida: 2 m
Larghezza alveo di piena: 3 m

H media dell'acqua: 10 cm
H max dell'acqua: 15 cm

Grado di ombreggiatura: 1 2 3 4 X 5

Torbidità dell'acqua: X chiara; leggermente torbida; torbida; opaca

Organismi incrostanti: feltro rilevabile solo al tatto; X feltro sottile; feltro spesso; alghe filamentose; alghe crostose

batteri filamentosi: X assenti; scarsi; diffusi

Substrato alveo di morbida

roccia		diversificato e stabile
massi		movibile a tratti
ciottoli		X facilmente movibile
ghiaia	X	uniformemente compatto
sabbia		compatto per artificializzazione
limo	X	

Condizioni idriche: morbida/magra; X magra; magra eccezionale

Portata: X in aumento; stabile; in diminuzione

Velocità corrente: impercettibile o molto lenta; lenta; X media e laminare; media e con limitata turbolenza; elevata e quasi laminare; molto elevata e turbolenta

Ritenzione del detrito: sostenuta; X moderata; scarsa

Decomposizione della materia organica: str. grossolane; X fr. fibrosi; X fr. polposi

Anaerobiosi: X assente; tracce; sensibile localizzata; estesa

FOSSO EPITAFFIO

Distretto Idrografico Appennino Centrale Idroecoregione 15 - Basso Lazio Regione Lazio

CI: NO

tipizzazione: Canale Artificiale macrotipo per Macrofite utilizzato per Ref.: Ma

Stazione Fond. Caetani - Monte IFF: tratto 6 data 16/10/19 Lunghezza della stazione 100 m

COMUNITA' MACROFITICA

% di copertura a macrofite (comprese le alghe) in acqua = **30**

Gruppo	Nome	Csi	Ei	% cop.	cop. reale	ki	Ei*ki*Csi	Ei*ki
FANEROGAME	*Mentha aquatica*	12	1	50	15	4	48	4
	Lythrum salicaria			25	7,5	3	0	0
	Lycopus europaeus	11	1	15	4,5	3	33	3
	Phragmites australis	9	2	5	1,5	3	54	6
	Nasturtium officinale	11	1	5	1,5	3	33	3
	Epilobium hyrsutum			+			0	0
	Juncus effusus			+			0	0
	Mentha longifolia			+			0	0
	Veronica beccabunga	10	1	+		1	10	1
	Urtica dioica			+			0	0
				100	30	∑	178	17

macrotipo: Ma IBMR - Ref 12,50 Livello trofico moderato **IBMR = 10,5**

RQE - IBMR= 0,84 **Buono**

Figura 56. Valore dell'indice nella stazione "Epitaffio monte".

Epitaffio – Stazione valle

Figura 57. Caratteristiche ambientali della stazione "Epitaffio valle".

Larghezza alveo bagnato: 5 m
Larghezza alveo di morbida: 5 m
Larghezza alveo di piena: 12 m

H media dell'acqua: 80 cm
H max dell'acqua: 100 cm

Grado di ombreggiatura: 1 2 X 3 4 5

Torbidità dell'acqua: chiara; leggermente torbida; torbida; X opaca

Organismi incrostanti: feltro rilevabile solo al tatto; feltro sottile; X feltro spesso; alghe filamentose; alghe crostose

batteri filamentosi: X assenti; scarsi; diffusi

Substrato alveo di morbida:
roccia; massi; ciottoli; ghiaia; sabbia; limo X

diversificato e stabile; movibile a tratti; facilmente movibile; x uniformemente compatto; compatto per artificializzazione

Condizioni idriche: morbida/magra; X magra; magra eccezionale

Portata: X in aumento; stabile; in diminuzione

Velocità corrente: X impercettibile o molto lenta; lenta; media e laminare; media e con limitata turbolenza; elevata e quasi laminare; molto elevata e turbolenta

Ritenzione del detrito: sostenuta; moderata; X scarsa

Decomposizione della materia organica: str. grossolane; fr. fibrosi; X fr. polposi

Anaerobiosi: X assente; tracce; sensibile localizzata; estesa

FOSSO EPITAFFIO

Distretto Idrografico Appennino Centrale — Idroecoregione 15 - Basso Lazio Regione Lazio

CI: NO

tipizzazione: Canale Artificiale — macrotipo per Macrofite utilizzato per Ref.: Ma

Stazione Fondazione Caetani - Valle — Caravaggio: 4/7 — IFF: tratto 2 — data 16/10/19 — Lunghezza della stazione 100 m

COMUNITA' MACROFITICA

% di copertura a macrofite (comprese le alghe) in acqua = **15**

Gruppo	Nome	Csi	Ei	% cop.	cop. reale	ki	Ei*ki*Csi	Ei*ki
FANEROGAME	*Iris pseudacorus*	10	1	25	3,75	3	30	3
	Lythrum salicaria			25	3,75	3	0	0
	Epilobium hyrsutum			15	2,25	3	0	0
	Mentha aquatica	12	1	10	1,5	3	36	3
	Juncus effusus			10	1,5	3	0	0
	Symphytum officinale			10	1,5	3	0	0
	Scrophularia umbrosa			5	0,75	2	0	0
	Cyperus longus			+		1	0	0
	Lycopus europaeus	11	1	+		1	11	1
	Urtica dioica			+		1	0	0
				100	15	∑	77	7

macrotipo: Ma — IBMR - Ref 12,50 — Livello trofico moderato — **IBMR = 11,0**

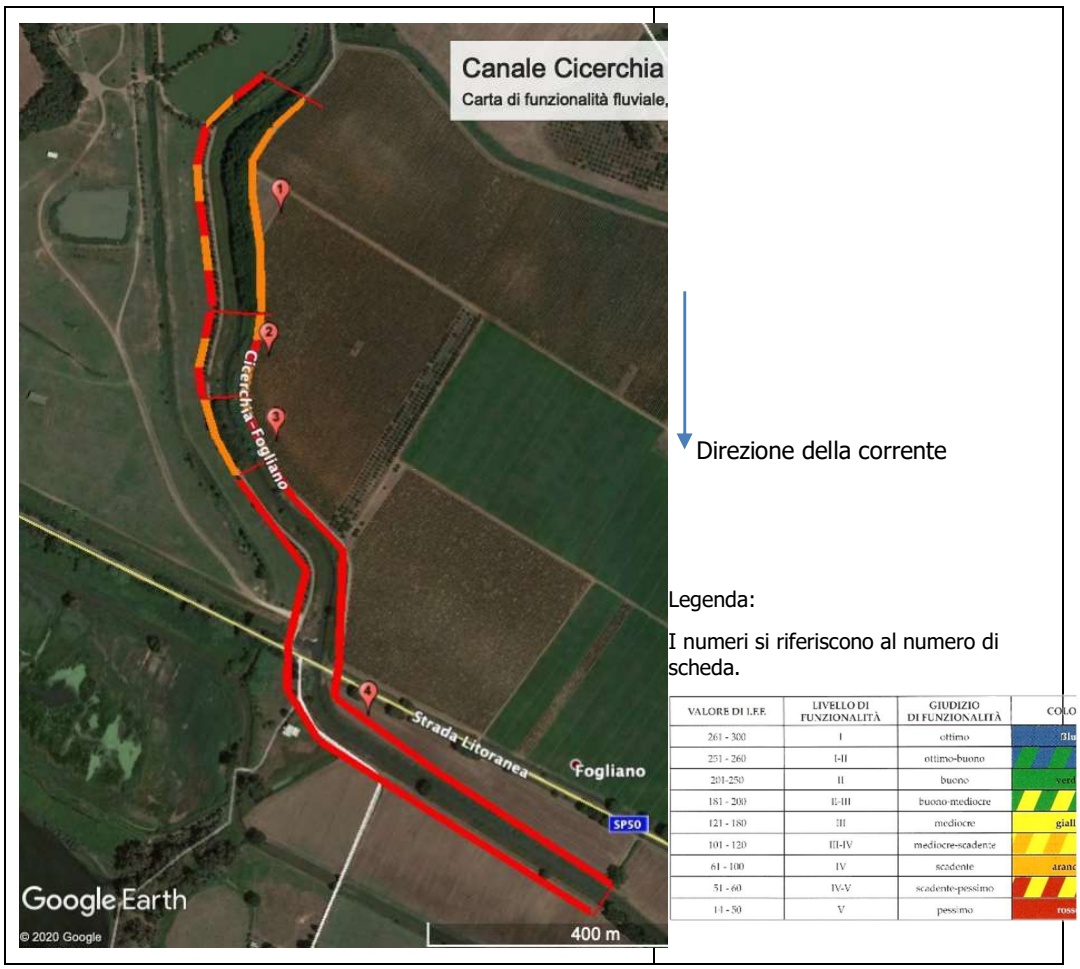
RQE - IBMR = 0,88 **Buono**

Figura 58. Valore dell'indice nella stazione "Epitaffio valle".

Come evidenziabile dai risultati degli indici, la qualità delle acque del Fosso Epitaffio mostra un livello trofico moderato (corrispondente ad un RQE-IBMR BUONO in quanto confrontato con un riferimento piuttosto basso) sia a monte che a valle dell'azienda agricola Fondazione Caetani. Tale risultato risente della tipologia di ambiente indagato ovvero un piccolo canale gestito in un contesto agricolo interamente privo di fascia tampone boscata. Non si rilevano differenze significative tra la stazione di monte e quella di valle

AZIONE C6 *CANALE CICERCHIA* - IFF

Risalendo il canale Cicerchia dal ponte sulla SP50 verso monte, nei **1250 m indagati sono stati individuati 4 tratti omogenei**: si riportano di seguito la carta complessiva derivante dall'applicazione dell'IFF e il dettaglio dei singoli tratti indagati: nella tabella sono riportati i punteggi attribuiti in ciascun tratto a ciascuna domanda (indicate nelle colonne da un numero e da tre lettere esplicative); ciascuno dei 4 tratti individuati è stato contrassegnato da un numero di scheda (cod sch) e da un nome; viene quindi indicata la lunghezza di ciascun tratto omogeneo (m), il punteggio totale conseguito (score) ed il relativo livello e giudizio di funzionalità raggiunto. A seguire, si riporta il dettaglio delle singole schede.



VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLO
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verd
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giall
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	aranc
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	ross

Figura 59. Carta di Funzionalità Fluviale del Canale Cicerchia.

Canale Cicerchia	COD SCH		1	2	2bis	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			METODO IFF 2007	
		SP.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	IDM	VEG AB	DET	MBT	m	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
Ponte SP50	4	dx	5	0	1	1	5	5	5	1	5	1	5	1	1	5	1	750	42	V	pessimo
		sx	5	1	0	1	5	5	5	1	5	1	5	1	1	5	1	750	42	V	pessimo
boschetto in dx	3	dx	5	0	10	5	15	5	5	1	20	1	5	1	1	5	1	90	80	IV	scadente
		sx	5	1	0	1	5	5	5	1	20	1	5	1	1	5	1	90	57	IV-V	scadente-pessimo
tra i boschetti	2	dx	5	0	1	5	5	5	5	1	15	1	5	1	1	5	1	100	56	IV-V	scadente-pessimo
		sx	5	1	0	1	5	5	5	1	15	1	5	1	1	5	1	100	52	IV-V	scadente-pessimo
boschetto in sx	1	dx	5	0	1	5	5	5	5	1	15	1	5	1	1	5	1	310	56	IV-V	scadente-pessimo
		sx	5	10	0	10	15	5	5	1	15	1	5	1	1	5	1	310	80	IV	scadente

Tabella 32. Risultati dell'indice IFF nei singoli tratti

Canale CICERCHIA **Tratto 1 – Boschetto in sx** **Lunghezza tratto: 310 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019		
AB= 6 m	AM= 6 m	APO= 12 m
IFF	dx	56 – IV/V
	sx	80 - IV
IFF -V	dx	11 - V
	sx	35 - III
IFF -M		8 - V
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=2; AF=2; OM=3; PC=1

Territorio circostante: coltivazioni permanenti (viti) in sx e pascoli antropici con un laghetto di cava negli ultimi 80 m in dx.

Struttura dell'alveo: canale artificiale arginato in dx, a ridotta efficienza di esondazione; fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elementi idromorfologici non distinguibili; erosione localizzata.

Strutture artificiali: Argine in dx; sponda sx profilata a gradoni.

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: (**18) e (21) in dx**=formazione erbacea non igrofila continua e consolidata con nuclei di *Arundo donax*; filare arboreo isolato sull'argine, con copertura della chioma >75%. **(8)** in sx: formazione arborea continua di specie esotiche a dominanza di *Robinia pseudoacacia* di ampiezza maggiore a 10m

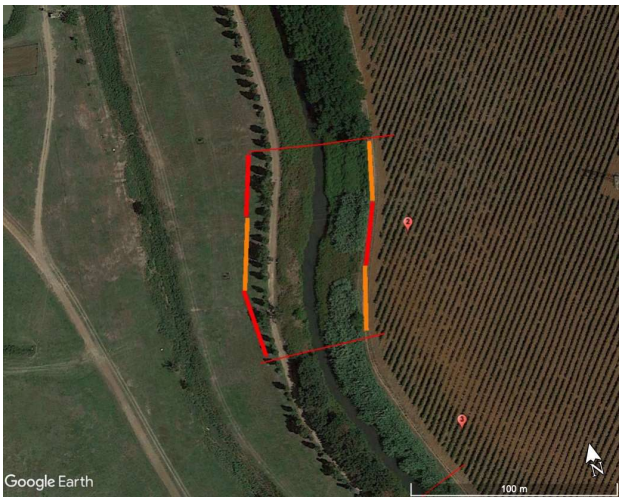
Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Nota: presenza di rifiuti nel boschetto

Figura 60. Scheda IFF relativa al tratto 1 del canale Cicerchia

Canale CICERCHIA - Tratto 2 – Tra i boschetti Lunghezza tratto: 100 m

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019		
AB= 6 m	AM= 6 m	APO= 12 m
IFF	dx	56 – IV/V
	sx	52 – IV/V
IFF -V	dx	11 - V
	sx	7 - V
IFF -M		8 - V
Idoneità Ittica	PF=7	ZR=2; AF=2; OM=2; PC=1

Territorio circostante: coltivazioni permanenti (viti) in sx e pascoli antropici monotoni in dx.

Struttura dell'alveo: canale artificiale arginato in dx, a ridotta efficienza di esondazione; fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elementi idromorfologici non distinguibili; erosione localizzata.

Strutture artificiali: Argine in dx; sponda sx profilata a gradoni.

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: (**18)** =formazione erbacea non igrofila continua e consolidata su entrambe le sponde con nuclei di *Arundo donax* in sx; in dx, filare arboreo isolato sull'argine, con copertura della chioma >75% (**21**).

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 61. Scheda IFF relativa al tratto 2 del canale Cicerchia

Canale CICERCHIA **Tratto 3 – Boschetto in dx** **Lunghezza tratto: 90 m**

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019		
AB= 6 m	AM= 6 m	APO= 12 m
IFF	dx	80 - IV
	sx	57 – IV - V
IFF -V	dx	30 - III
	sx	7 - V
IFF -M		8 - V
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=2; AF=2; OM=3; PC=1

Territorio circostante: coltivazioni permanenti (viti) in sx e pascoli antropici monotoni in dx.

Struttura dell'alveo: canale artificiale arginato in dx, a ridotta efficienza di esondazione; fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elementi idromorfologici non distinguibili; erosione poco evidente e non rilevante.

Strutture artificiali: Argine in dx; sponda sx profilata a gradoni.

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: **(2) in dx**= formazione autoctona riparia su sponda secondaria, continua e di ampiezza 10 m;

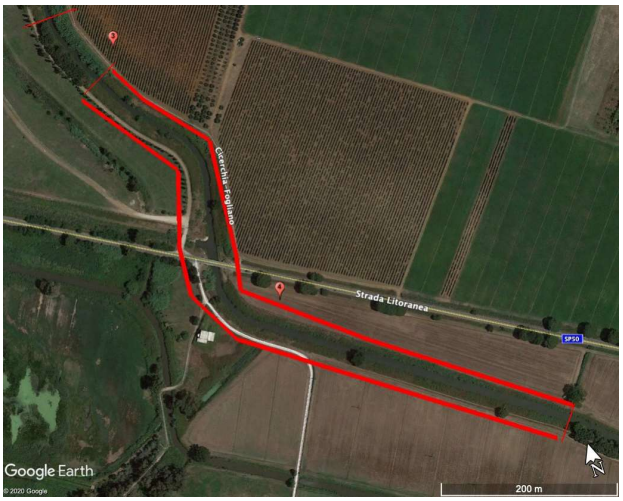
(18) in sx = formazione erbacea non igrofila continua e consolidata di *Arundo donax*

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 62. Scheda IFF relativa al tratto 3 del canale Cicerchia

Canale CICERCHIA Tratto 4 – Ponte SP50 Lunghezza tratto: 750 m

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019		
AB= 6 m	AM= 6 m	APO= 12 m
IFF	dx	42 - V
	sx	42 - V
IFF -V	dx	7 - V
	sx	7 - V
IFF -M		8 - V
Idoneità Ittica	PF=7	ZR=2; AF=2; OM=2; PC=1

Territorio circostante: paesaggio monotono caratterizzato da coltivazioni intensive stagionali e permanenti (viti) e pascoli antropici; presenza di una piccola area umida in dx.

Struttura dell'alveo: canale artificiale arginato in dx, a ridotta efficienza di esondazione; fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elementi idromorfologici non distinguibili; strutture artificiali per contenere l'erosione; alcuni eventi franosi in sx.

Strutture artificiali: Argine in dx; sponda sx profilata a gradoni con arginello nei pressi del ponte, che presenta piloni in alveo; rinforzo sponde all'immissione di un canale in dx; prelievo irriguo in dx con cementificazione sponda.

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato

Vegetazione: (**18)** =formazione erbacea non igrofila continua e consolidata con nuclei di *Arundo donax* su entrambe le sponde

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 63. Scheda IFF relativa al tratto 4 del canale Cicerchia

I grafici successivi forniscono una visione complessiva di ciascuna sponda del canale.

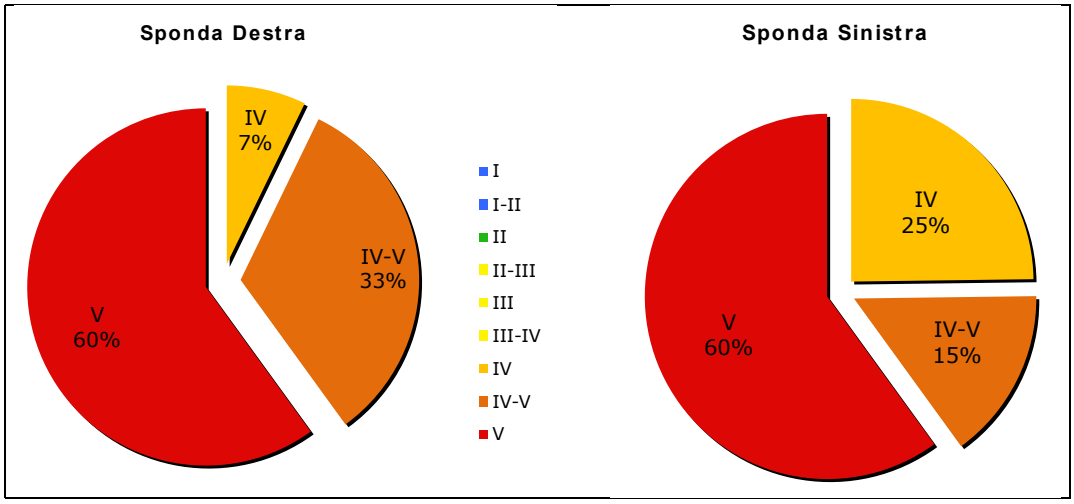


Figura 64. Il tratto di fiume è suddiviso in base ai giudizi di funzionalità rilevati. Le percentuali sono calcolate, per ciascuna delle due sponde, in base alla lunghezza complessiva dei tratti ricadenti nella stessa classe di funzionalità rispetto alla lunghezza totale del tratto in esame (100%=1.250 m).

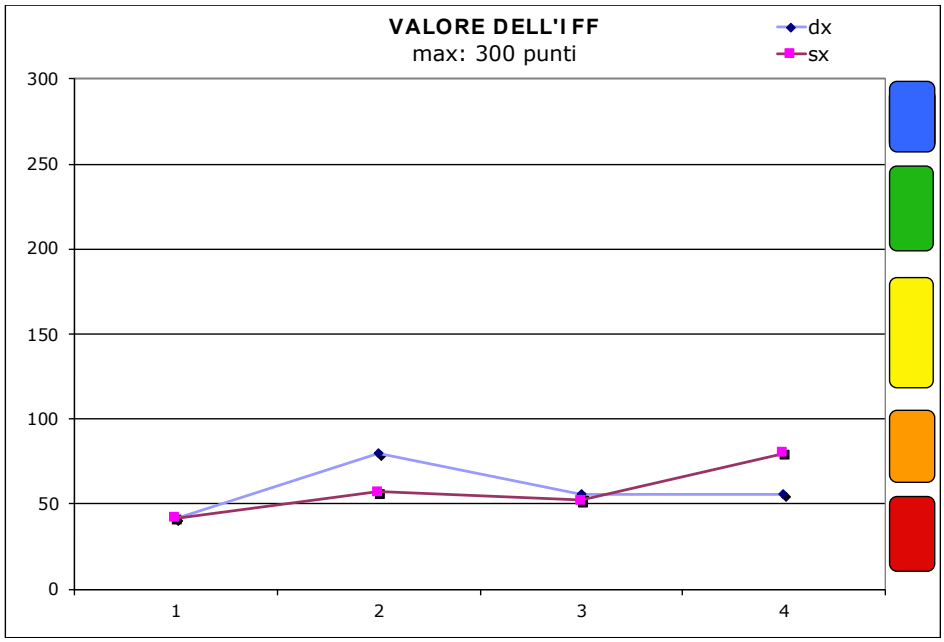


Figura 65. Diagramma relativo alla variazione del livello di funzionalità raggiunto nei singoli tratti. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità

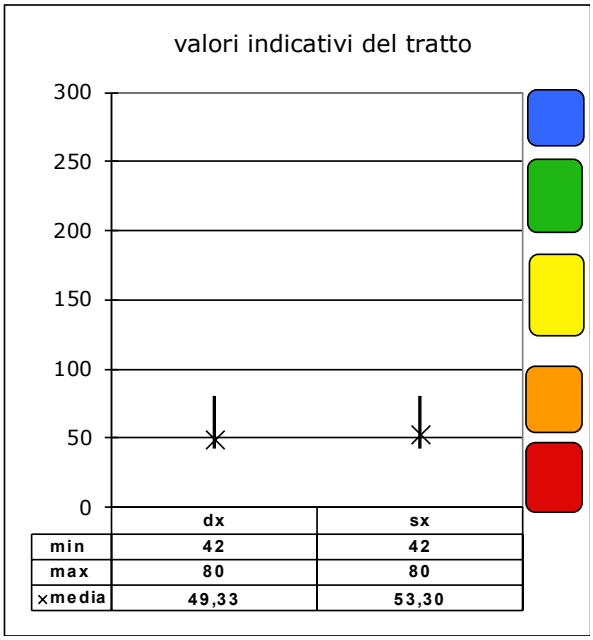


Figura 66. Diagramma relativo ai livelli minimi, medi e massimi rilevati in ciascuna sponda del Canale Cicerchia. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità.

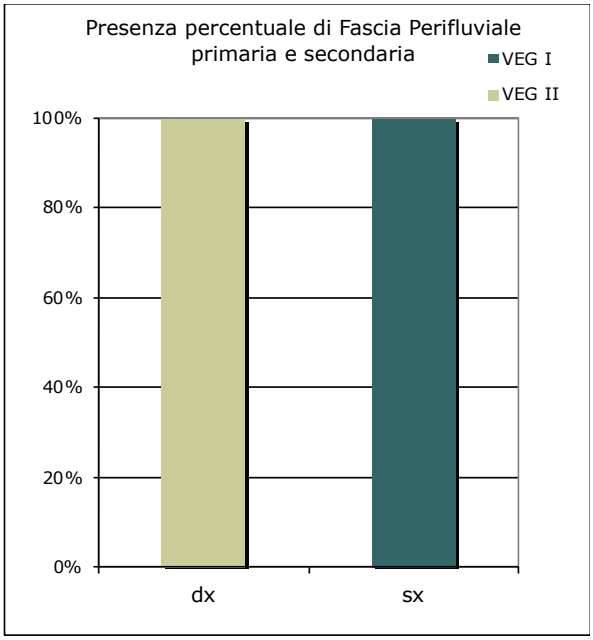


Figura 67. Estensione della fascia perifluviale PRIMARIA e SECONDARIA

Nel complesso, i **1250 m di canale Cicerchia** in studio presentano una **elevata omogeneità** ed una **funzionalità scadente-pessima**: i valori massimi si attestano intorno ad 80 mentre i minimi arrivano a 42 punti sui 300 raggiungibili.

L'intero canale attraversa un **contesto banalizzato caratterizzato da colture permanenti (viti) o stagionali a carattere intensivo**; si evidenzia la presenza di allevamenti di ungulati, di laghi di ex cave e di qualche residuo di area umida non sufficientemente valorizzato.

Figura 68. Diagramma a torta relativo alla domanda sullo stato del territorio circostante. Il 100% corrisponde all'insieme delle due sponde

Dal punto di vista vegetazionale, si ha una **prevalenza di formazioni a scarsa funzionalità** (formazioni erbacee non igrofile per lo più costituite da specie invasive quali *Arundo donax*) che si insediano su sponde arginate (in sinistra) o comunque risagomate; la funzionalità vegetazionale diventa mediocre solo laddove si insediano formazioni arboree più complesse, comunque prevalentemente costituite da specie alloctone quali *Robinia pseudoacacia*.

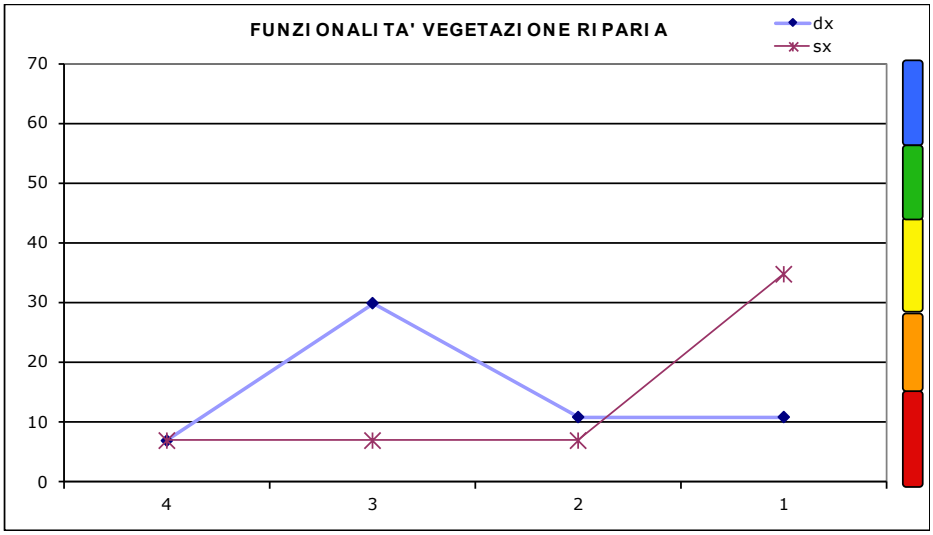


*Figura 69. Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "**Funzionalità della Vegetazione Riparia**", corrispondente alla somma delle domande 2-3-4.*

Morfologicamente, la pessima funzionalità del canale è legata alla sua artificialità: sponde arginate o comunque sagomate a gradoni, a tratti rinforzate o con problematiche locali legate ad erosione; ridotta efficienza di esondazione; fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elementi idromorfologici non distinguibili

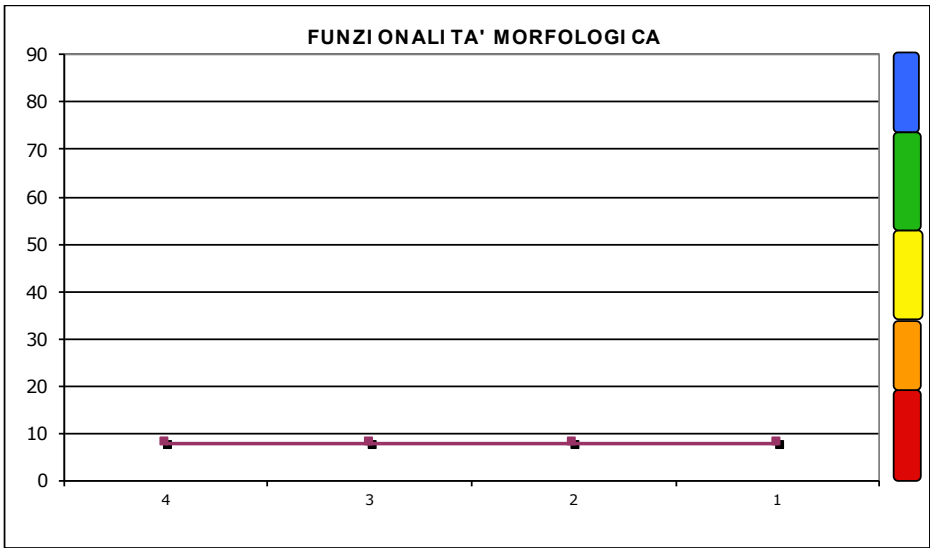


*Figura 70. Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "**Funzionalità Morfologica**", corrispondente alla somma delle domande 6-7—9-11.*

Idoneità ittica omogeneamente poco sufficiente per la scarsa presenza di zone rifugio (rappresentate dalle fronde della vegetazione in alveo) e aree di frega; l'ombreggiamento è variabile sulla base della presenza di specie ad alto fusto; assenti le condizioni per la produzione di cibo. Da evidenziare invece l'assenza di sbarramenti per la fauna ittica.

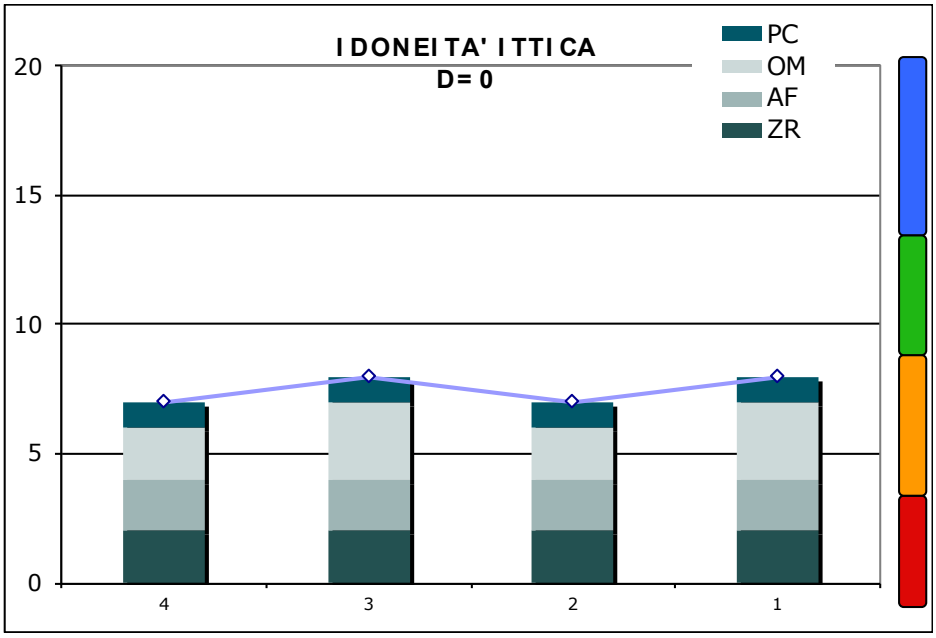


*Figura 71. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "**Idoneità ittica**" (linea e punti indicato in legenda con PF) scorporato nel punteggio attribuito a ciascun contesto indagato (ZR: Zone Rifugio; AF: Aree di Frega; OM: Ombreggiamento; PC: aree di produzione di cibo).*

L'artificialità della sezione impone, inoltre, una **variazione idrica di battente più che di ampiezza di alveo bagnato**, in questo modo riducendo la funzionalità del corso d'acqua che perde la sua continuità laterale; dal punto di vista biologico si denota l'assenza di una comunità macrobentonica strutturata, la presenza di un detrito polposo (sintomo della prevalenza della demolizione batterica e fungina) e di un periphyton piuttosto spesso laddove la luce riesce a penetrare la torbidità dell'acqua.

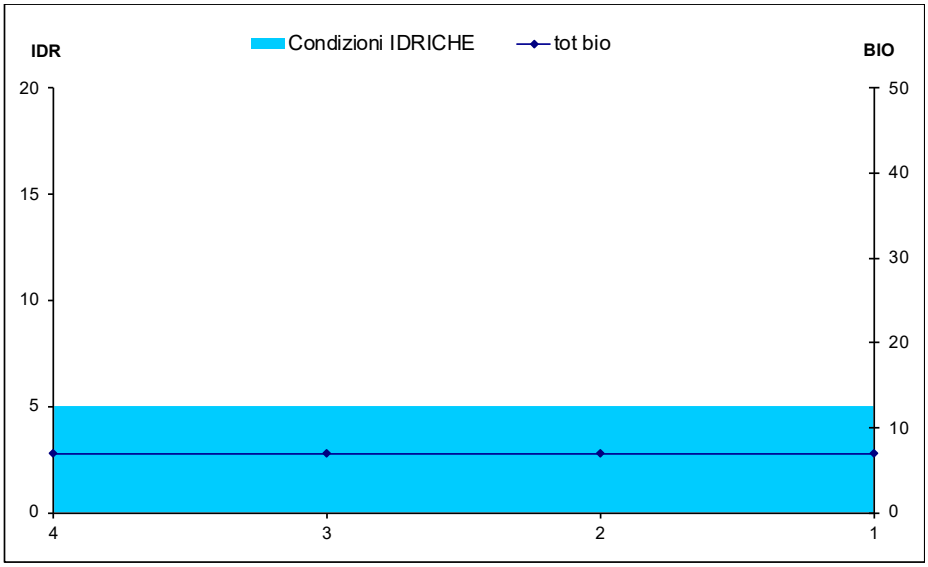


*Figura 72. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "**Condizioni idriche**" (l'area azzurra con riferimento l'asse Y di sinistra) ed al comparto "Condizioni biologiche" (linea e punti denominata "tot bio" nel grafico e riferibile all'asse Y di destra).*

AZIONE C6 *CANALE CICERCHIA* CARAVAGGIO

Si riportano di seguito la carta relativa all'applicazione del CARAVAGGIO con la localizzazione dei transetti eseguiti unitamente ad alcune immagini utili a visualizzare alcune caratteristiche del tratto.

Figura 73.Tratto di applicazione del Caravaggio alla Stazione "Canale Cicerchia – azienda Ganci"; i transetti sono numerati da valle (in basso nella foto) a monte (in alto nella foto)

Si notino:

- l'artificialità della sezione;
- la presenza di un allevamento di ungulati in destra idraulica;
- il carattere agricolo dell'area, caratterizzato da colture intensive permanenti (viti e ulivi) e stagionali
- il carattere lentico delle acque;
- l'elevata torbidità dell'acqua.
- rilievo della presenza di martin pescatore, usignolo di fiume, folaga.

Ponte della SP 50 sul Canale Cicerchia tra C0 e C1	Opera di presa in sponda dx tra C1 e C2

Immissione in sponda dx tra C1 e C2

Tratto di sponda in erosione

Rinforzo al piede di sponda

ambiente circostante in sponda sinistra

Figura 74. Foto descrittive del tratto indagato e dell'ambiente circostante

Di seguito, i valori degli indici sintetici calcolati col CARAVAGGIOsoft.

⇒ Il valore dell'LRD rientra nel range che definisce il carattere del tratto fluviale come "**MOLTO LENTICO**".

preliminary version — **Lentic-lotic River Descriptor (LRD)** — preliminary version

The LRD score for a survey is the weighted total of all the component scores in the categories below.

Site: Canale Cicerchia azienda Ganci 14/10/2019

LRD - Subindices | LRD - All Sites | LRD - Spotcheck Details | LRD - Global Plot

Score arising from	NATURAL Ch. I feature #1	NATURAL Ch. I feature #2	NATURAL Ch. II feature #1	NATURAL Ch. II feature #2	ARTIFICIAL Ch. I feature #1	ARTIFICIAL Ch. I feature #2	ARTIFICIAL Ch. II feature #1	ARTIFICIAL Ch. II feature #2
Flow Types	0	0	0	0	20	0	0	0
Ch. Sum	0		0		20		0	
Substrates	0	0	0	0	8	0	0	0
Ch. Sum	0		0		8		0	
Depth	0		0		10		0	
Vegetation	0		0		5		0	
Sweep-up (flow types & bars)	0		0		0		0	
Sweep-up (special nat.feat.- artif.feat.)	0				2			
Sum weighted with	LRDn = 0				LRDa = 45			

Figura 75. Valore dell'indice LRD nel tratto indagato

⇒ Il valore assoluto dell'HQA corrisponde ad una qualità degli Habitat pari a "MOLTO POCO DIVERSIFICATO"; il valore di EQR_HQA, ottenuto confrontando l'HQA con i valori di riferimenti dei piccoli corsi d'acqua mediterranei di pianura, corrisponde ad una **SCARSA qualità degli habitat**.

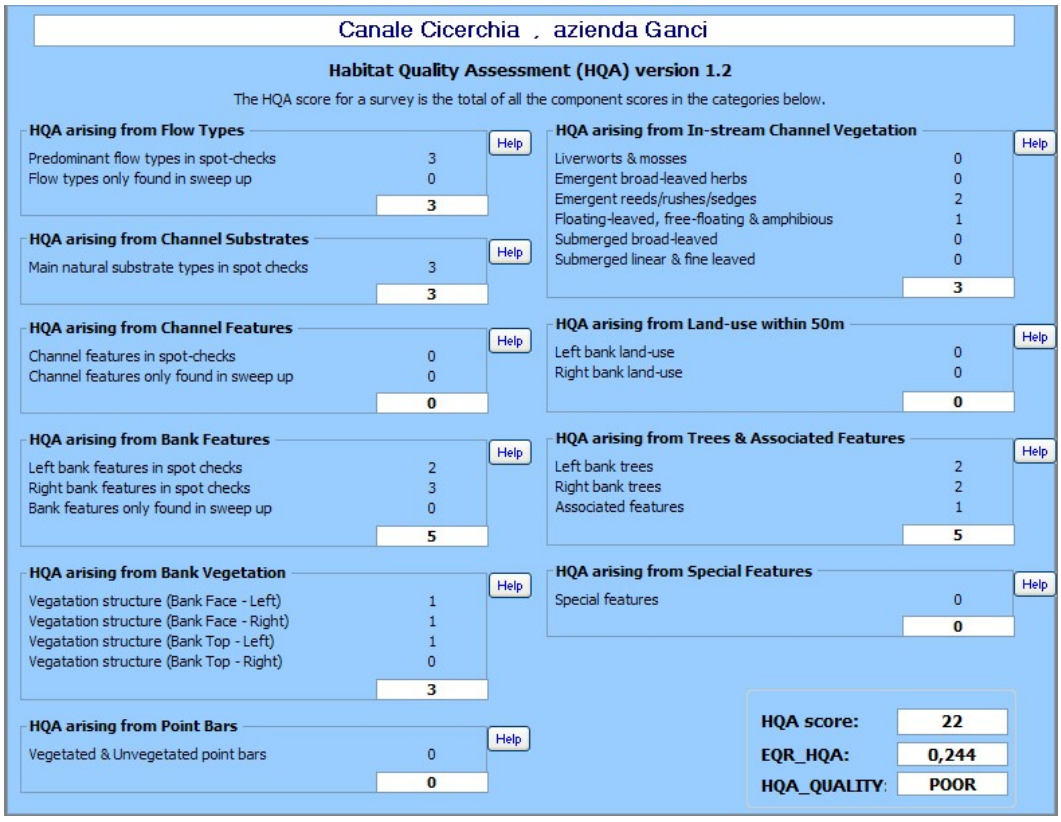


Figura 76. Valori dell'indice HQA ne tratto indagato

⇒ L'indice **HMS**, che misura le alterazioni agli habitat dovute a interventi antropici/artificiali, restituisce un giudizio sintetico di stato "**SCARSO**", ovvero ad alterazione elevata.

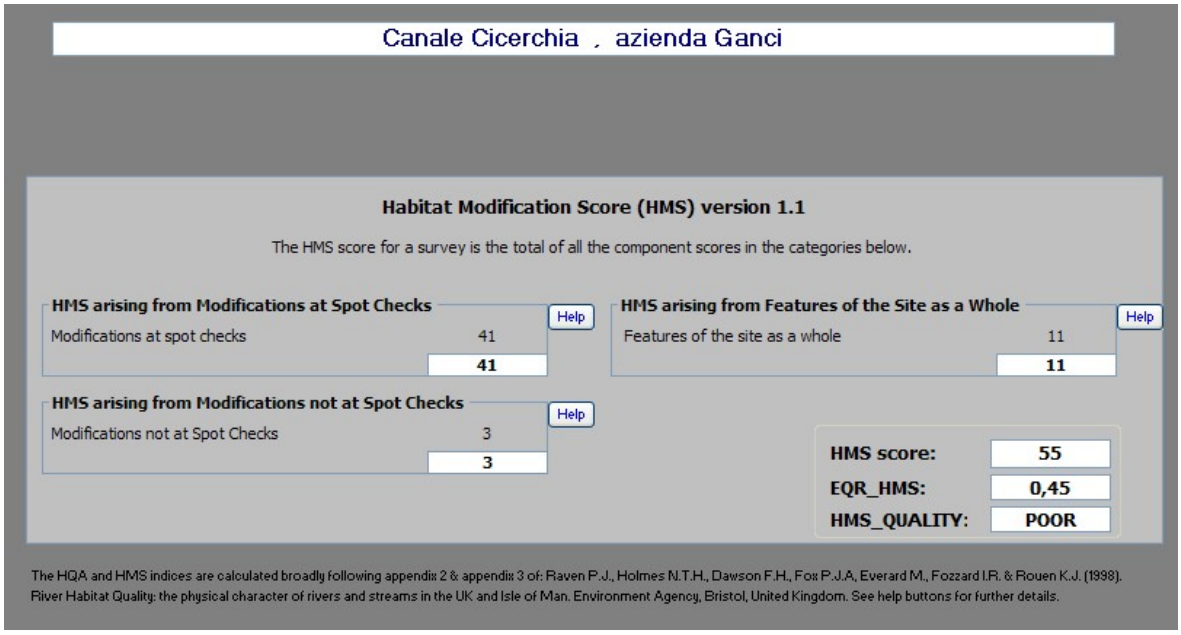


Figura 77. Valori dell'indice HMS nel tratto indagato

I valori dell'indice **LUI**, riportati nella tabella seguente, ricadono in uno stato "**BUONO**":

	LUI_Left	LUI_Right	LUI	LUI_EQR
Canale Cicerchia	**2.65**	**3.654**	**6.304**	**0.839**

Tabella 33.Valori dell'indice LUI nel tratto indagato

Il valore di IQH, derivante dalla combinazione degli indici HMS, HQA e LUIcara, corrisponde ad uno stato di qualità MODERATO

Riportiamo di seguito un quadro sintetico degli indici rilevati:

Canale Cicerchia – Azienda Ganci	LRD	LUIcara	HQA	HMS	IQH
Indice assoluto	**Molto lentico**	**6.304**	**22**	**55**	
EQR		**0.839 BUONO**	**0,244 SCARSO**	**0,45 SCARSO**	**0.511 MODERATO**

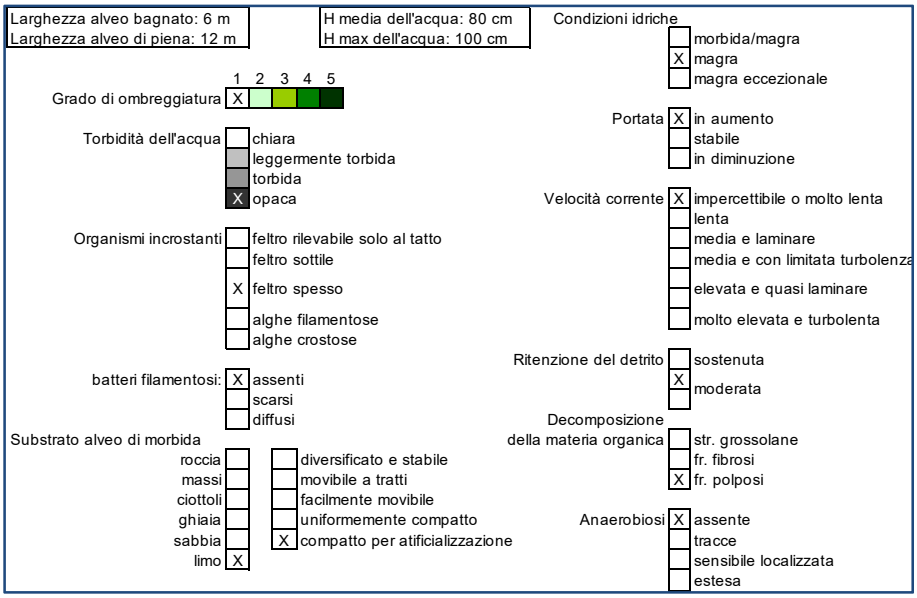
Tabella 34. Sintesi degli indici e valore dell'indice assoluto IQH

AZIONE C6 *CANALE CICERCHIA* – IBMR

L'indice è stato applicato nel solo periodo autunnale con conseguente perdita di informazioni utili al riconoscimento di alcune piante; ciò, unitamente alla mancanza di dati inerenti la stagione tardo primaverile, fa sì che il valore finale dell'indice possa essere non perfettamente rispondente alla situazione reale. Di questo si terrà conto per il confronto con i risultati del monitoraggio ex post.

Il canale Cicerchia non è un corpo idrico classificato: in questo caso si è utilizzato il macrotipo più affine, ovvero "Ma" corrispondente a corsi d'acqua perenni piccoli e molto piccoli di tutte le idroecoregioni mediterranee: ciò può comportare una non perfetta rispondenza del risultato dell'indice RQE-IBMR.

Figura 78.Caratteristiche ambientali del sito di campionamento



CANALE CICERCHIA

Distretto Idrografico Appennino Centrale — Idroecoregione 15 - Basso Lazio Regione Lazio

CI: NO

tipizzazione: Canale Artificiale — macrotipo per Macrofite utilizzato per Ref.: Ma

Stazione Monte ponte SP50 — transetto CC2 — data 14/10/19 — Lunghezza della stazione 100 m

COMUNITA' MACROFITICA

% di copertura a macrofite (comprese le alghe) in acqua = **1**

Gruppo	Nome	Csi	Ei	% cop.	cop. reale	ki	Ei*ki*Csi	Ei*ki
FANEROGAME	*Carex sp.*			85	0,85	2	0	0
	Urtica dioica			10	0,1	2	0	0
	Mentha aquatica	12	1	5	0,05	1	12	1
	Phragmites australis	9	2	+	<0,1	1	18	2
					0		0	0
							0	0
							0	0
				100	1	∑	30	3

macrotipo: Ma — IBMR - Ref 12,50 — Livello trofico elevato — **IBMR = 10,0**

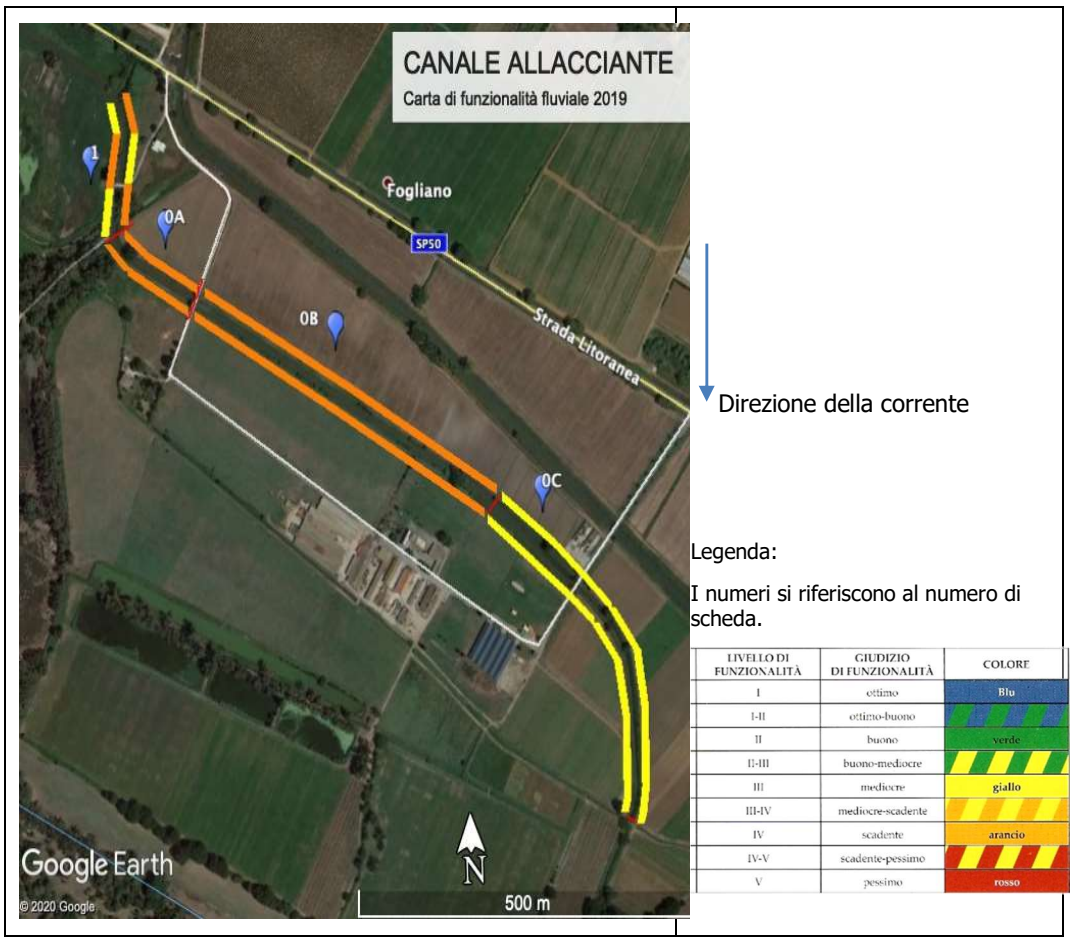
RQE - IBMR=0,80 **Sufficiente**

Figura 79. Valore dell'indice nella stazione di rilevamento sul Canale Cicerchia.

Come evidenziabile dal risultato dell'indice, la qualità delle acque del Canale Cicerchia mostra un livello trofico elevato (corrispondente ad un RQE-IBMR Sufficiente in quanto confrontato con un riferimento piuttosto basso), con scarsa diversità di specie e bassa biomassa, indotta anche dall'elevata torbidità delle acque; in questo ambito, risulta determinante sia il carico organico veicolato da monte che il contributo diffuso proveniente dai campi agricoli e dai pascoli circostanti.

AZIONE C6 *CANALE ALLACCIANTE* - IFF

Risalendo il canale Allacciante dal capanno di avvistamento fauna ornitica verso monte, nei **1250 m indagati sono stati individuati 4 tratti omogenei**: si riportano di seguito la carta complessiva derivante dall'applicazione dell'IFF e il dettaglio dei singoli tratti indagati: nella tabella sono riportati i punteggi attribuiti in ciascun tratto a ciascuna domanda (indicate nelle colonne da un numero e da tre lettere esplicative); ciascuno dei 4 tratti individuati è stato contrassegnato da un numero di scheda (cod sch) e da un nome; viene quindi indicata la lunghezza di ciascun tratto omogeneo (m), il punteggio totale conseguito (score) ed il relativo livello e giudizio di funzionalità raggiunto. A seguire, si riporta il dettaglio delle singole schede.



LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
I	ottimo	Blu
I-II	ottimo-buono	
II	buono	verde
II-III	buono-mediocre	
III	mediocre	giallo
III-IV	mediocre-scadente	
IV	scadente	arancio
IV-V	scadente-pessimo	
V	pessimo	rosso

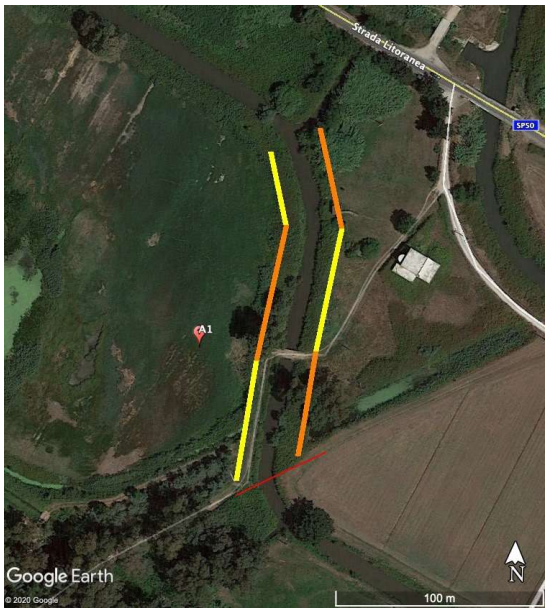
Figura 80. Carta di Funzionalità Fluviale del Canale Allacciante

Canale Allacciante	COD SCH		1	2	2bis	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			METODO IFF 2007	
		SP.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	IDM	VEG AB	DET	MBT	m	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
Capanno	1	dx	25	10	0	5	15	5	25	1	15	5	5	1	1	5	1	160	119	III-IV	mediocre-scadente
		sx	20	10	0	5	10	5	25	1	15	5	5	1	1	5	1	160	109	III-IV	mediocre-scadente
Monte ponticello W	0A	dx	20	10	0	5	5	5	25	1	15	1	5	1	1	5	1	140	100	IV	scadente
		sx	5	1	0	1	5	5	25	1	15	1	5	1	1	5	1	140	72	IV	scadente
pascoli	0B	dx	5	10	0	5	10	5	25	1	15	1	5	1	1	5	1	500	90	IV	scadente
		sx	5	1	0	1	5	5	25	1	5	1	5	1	1	5	1	500	62	IV	scadente
ponticello E	0C	dx	5	10	0	5	10	5	25	15	20	1	20	1	1	5	1	450	124	III	mediocre
		sx	5	10	0	5	10	5	25	15	20	1	20	1	1	5	1	450	124	III	mediocre

Tabella 35. Risultati dell'indice IFF nei singoli tratti

Canale ALLACCIANTE Tratto 1 – CAPANNO Lunghezza tratto: 160 m

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019		
AB= 8 m	AM= 8 m	APO= 30 m
IFF	dx	119 – III/IV
	sx	109 – III/IV
IFF -V	dx	30 – III
	sx	25 - IV
IFF -M		32 - IV
Idoneità Ittica	PF=8	ZR=3; AF=1; OM=3; PC=1

Territorio circostante: area umida naturale in sx, collegata al lago di Fogliano; incolti e praterie antropiche in dx.

Struttura dell'alveo: canale artificiale non arginato con sponde a vegetazione consistente, elementi idromorfologici non distinguibili e fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elevata efficienza di esondazione; erosione contenuta.

Strutture artificiali: nessuna

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato. Acque lentiche; idrovora

Vegetazione: (**12)** = bordura erbacea ad elofite (Phragmites australis) ed anfifite di ampiezza inferiore a 5 m e discontinua in sinistra; presenza di un nucleo di tamerici in dx; presenza di eucalipti e nuclei localizzati di Arundo donax

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 81. Scheda IFF relativa al tratto 1 del canale Allacciante

Canale ALLACCIANTE Tratto 0A – MONTE PONTICELLO W Lunghezza tratto: 140m

Funzionalità del tratto

Ottobre 2019		
AB= 8 m	AM= 8 m	APO= 30 m
IFF	dx	100 - IV
	sx	72 – IV
IFF -V	dx	20 – IV
	sx	7 - V
IFF -M		28 - IV
Idoneità Ittica	PF=6	ZR=2; AF=2; OM=1; PC=1

Territorio circostante: giardino gestito in sx; colture stagionali in dx.

Struttura dell'alveo: canale artificiale non arginato con sponda sinistra a sfalcio frequente, elementi idromorfologici non distinguibili e fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elevata efficienza di esondazione; erosione contenuta.

Strutture artificiali: ponticello a cavallo col tratto 0B

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato. Acque lentiche; idrovora

Vegetazione: (**12) in dx**= bordura erbacea ad elofite (*Phragmites australis*) ed anfifite di ampiezza inferiore a 5 m e fortemente discontinua;

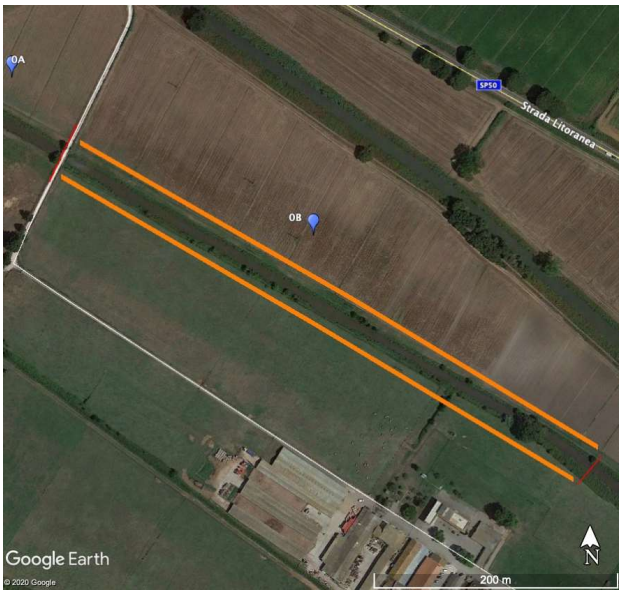
(19) in sx= bordura di erbacee non igrofile, continua e consolidata, interamente gestita da privati

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 82. Scheda IFF relativa al tratto 0A del canale Allacciante

Canale ALLACCIANTE - Tratto 0B – PASCOLI Lunghezza tratto: 500 m

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019		
AB= 8 m	AM= 8 m	APO= 30 m
IFF	dx	90 – IV
	sx	62 – IV
IFF -V	dx	25 - IV
	sx	7 - V
IFF -M		28 - IV
Idoneità Ittica	PF=7	ZR=2; AF=1; OM=2; PC=1

Territorio circostante: pascoli gestiti a rotazione in sx; colture stagionali in dx.

Struttura dell'alveo: canale artificiale non arginato con sponde a vegetazione consistente, elementi idromorfologici non distinguibili e fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elevata efficienza di esondazione; erosione contenuta in dx; evidente incisione con scavo delle rive in sx.

Strutture artificiali: ponticello a cavallo col tratto 0A; immissione di un canaletto di scolo del campo a pascolo

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato. Acque lentiche

Vegetazione: (**12) in dx**= bordura erbacea ad elofite (*Phragmites australis*) ed anfifite (*Carex* sp)di ampiezza inferiore a 5 m e discontinua;

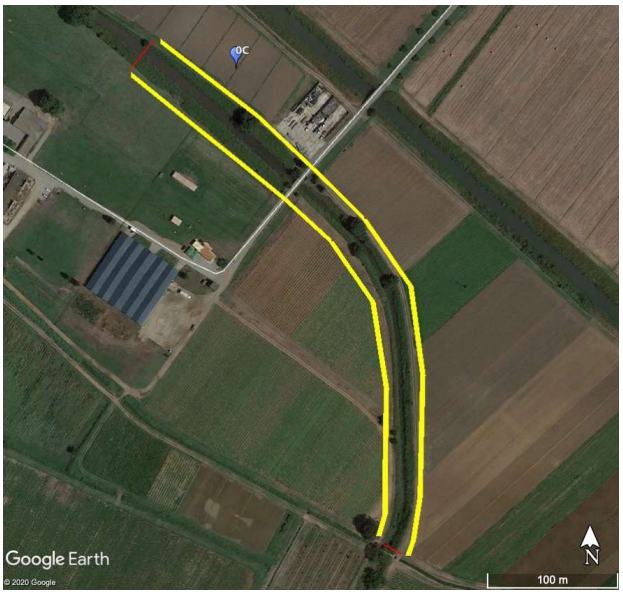
(19) in sx= bordura di erbacee non igrofile, continua e consolidata, con nuclei isolati di Phragmitex e Carex di ampiezza non superiore ai 2 m. esemplari arborei isolati di Laurus.

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 83. Scheda IFF relativa al tratto 0B del canale Allacciante

Canale ALLACCIANTE Tratto 0C –PONTICELLO E Lunghezza tratto: 450 m

Funzionalità del tratto



Ottobre 2019		
AB= 5-7 m	AM= 5-7 m	APO= 20 m
IFF	dx	124– III
	sx	124 – III
IFF -V	dx	25 - IV
	sx	25 - IV
IFF -M		42 - III
Idoneità Ittica	PF=10	ZR=3; AF=2; OM=3; PC=2

Territorio circostante: pascoli gestiti a rotazione e colture stagionali su entrambe le sponde.

Struttura dell'alveo: canale artificiale non arginato con sponde a vegetazione consistente, elementi idromorfologici non distinguibili e fondo limoso; elevata efficienza di esondazione; la presenza di canneto sulle sponde riduce l'erodibilità delle sponde, diversifica l'alveo e incrementa la ritenzione del sistema.

Strutture artificiali: ponticello per il passaggio di auto, con pile sulle sponde cementate

Condizioni idriche: sezione artificiale con variazioni di battente più che di ampiezza di alveo bagnato. Acque lentiche

Vegetazione: (**12)** = bordura erbacea ad elofite (*Phragmites australis*) ed anfifite di ampiezza variabile, solo raramente superiore a 5 m; discontinuità di circa 50 m a cavallo del ponte, con presenza di specie non igrofile

Condizioni biologiche: elevata torbidità, periphyton spesso, frammenti polposi e assenza di una comunità macrobentonica strutturata.

Figura 84. Scheda IFF relativa al tratto 0C del canale Allacciante

I grafici successivi forniscono una visione complessiva di ciascuna sponda del canale.

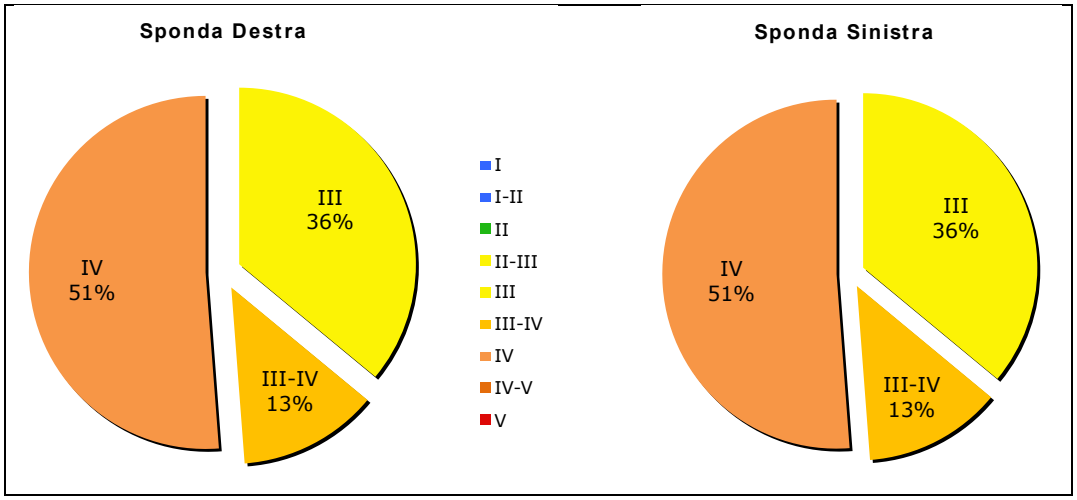


Figura 85. Il tratto di fiume è suddiviso in base ai giudizi di funzionalità rilevati. Le percentuali sono calcolate, per ciascuna delle due sponde, in base alla lunghezza complessiva dei tratti ricadenti nella stessa classe di funzionalità rispetto alla lunghezza totale del tratto in esame (100% =1.250 m).

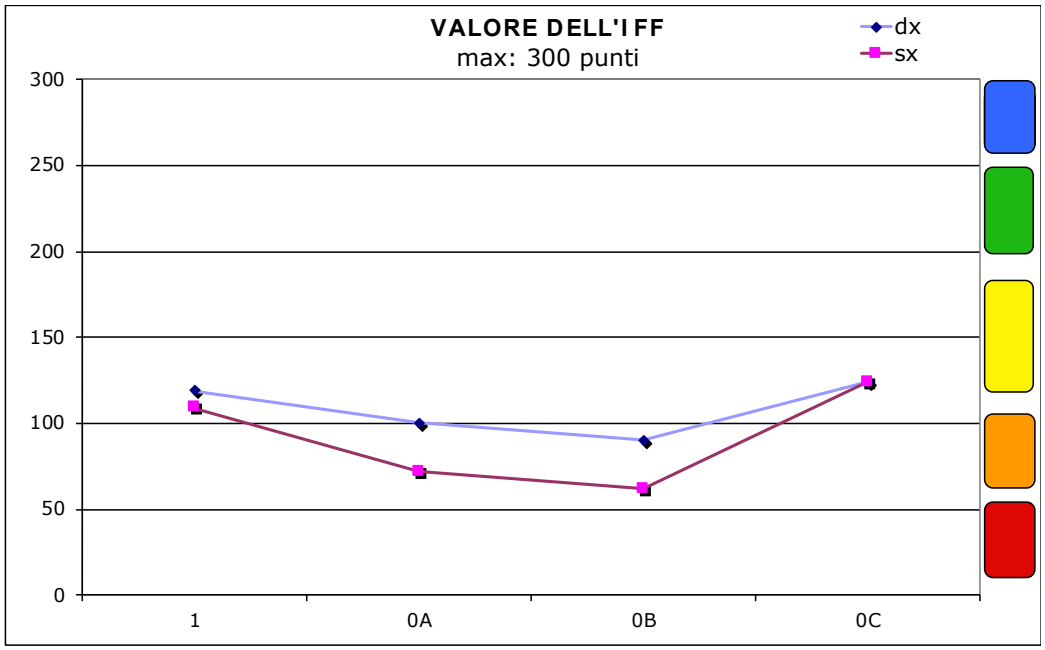


Figura 86. Diagramma relativo alla variazione del livello di funzionalità raggiunto nei singoli tratti. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità.

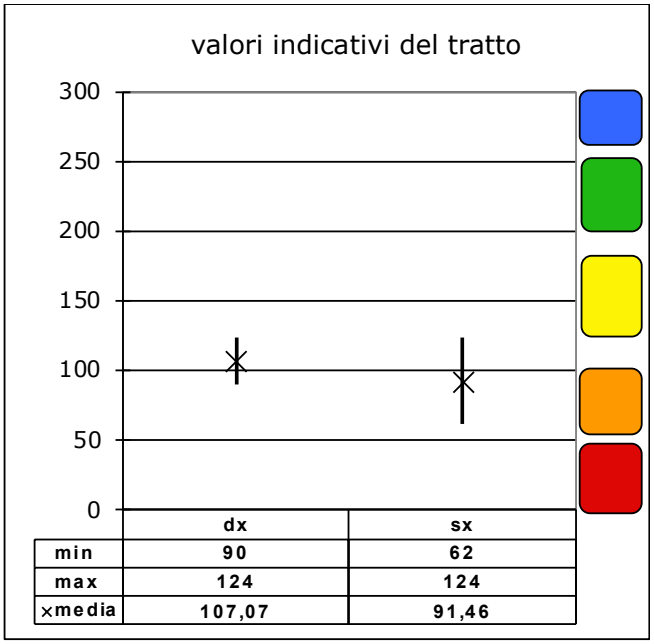


Figura 87. Diagramma relativo ai livelli minimi, medi e massimi rilevati in ciascuna sponda del canale in studio. I colori sulla destra si riferiscono alle Classi di Funzionalità.

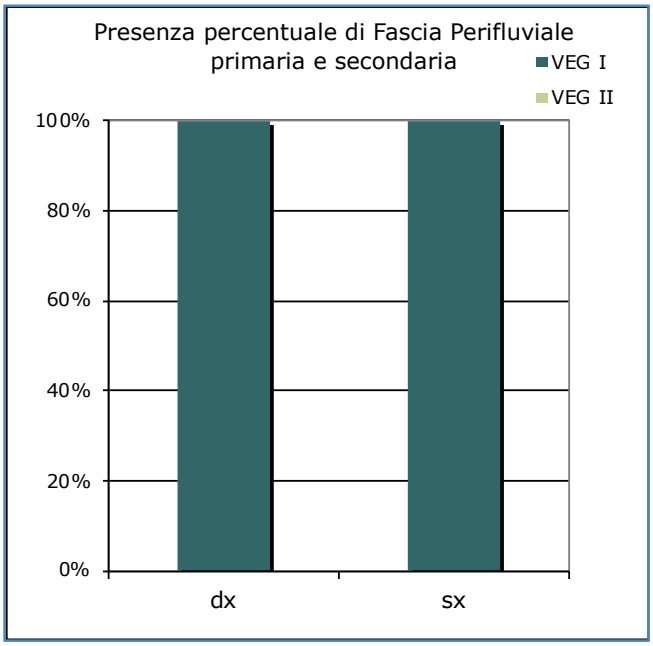


Figura 88. Estensione della fascia perifluviale PRIMARIA e SECONDARIA

Nel complesso, i **1250 m di canale Allacciante** in studio presentano una **elevata omogeneità** ed una **funzionalità mediocre- scadente**: i valori massimi si attestano intorno a 124 mentre i minimi arrivano a 62 punti sui 300 raggiungibili; le due sponde sono molto simili tra loro. Da notare la presenza di sole fasce perifluviali primarie (grafico 4), che attesta la completa permeabilità di flussi superficiali e subsuperficiali tra ambiente circostante e corso d'acqua (assenza di arginature e di difese spondali non permeabili).

L'intero canale attraversa un **contesto banalizzato caratterizzato da agricoltura intensiva,** seppur a carattere biodinamico**, e da zootecnia**; si evidenzia comunque la presenza di aree umide a maggior naturalità, utilizzate anche per la fruizione naturalistica.

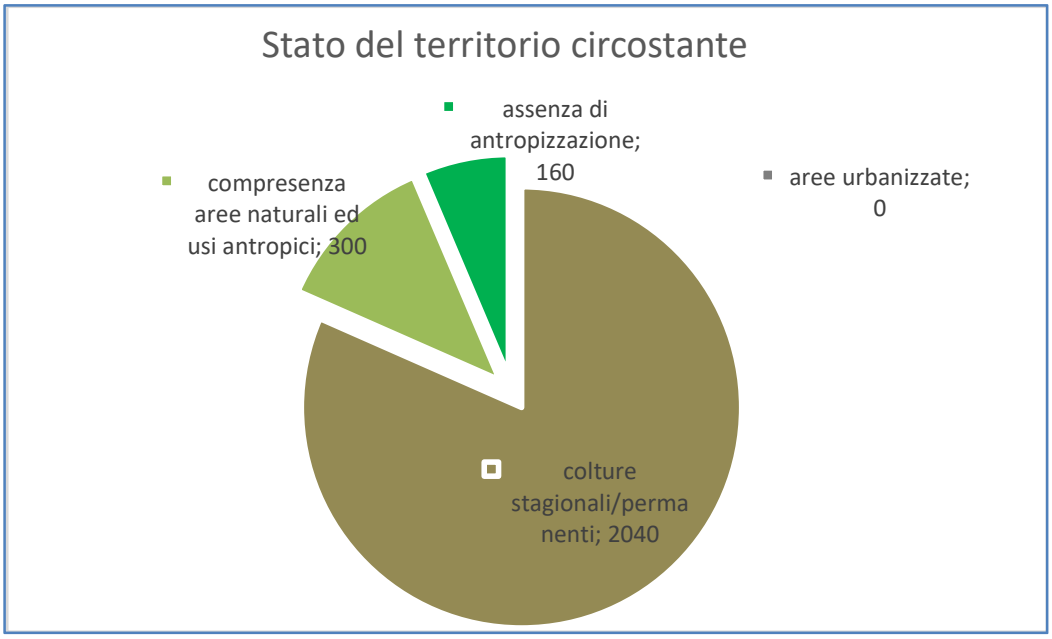


Figura 89. Diagramma a torta relativo alla domanda sullo stato del territorio circostante. La dimensione complessiva è pari al doppio della lunghezza del tratto indagato (1.250 m) per ciascuna sponda

Dal punto di vista vegetazionale, non esistono vere e proprie formazioni di ampiezza superiore ai 5 m, mentre si può parlare di bordure (2-5 m) ad elofite (*Phragmites australis*) ed anfifite (per lo più *Carex* sp.), discontinue e con presenza di pochi individui arborei isolati di specie non tipicamente riparie (alloro, eucalipto, fico,…). La funzionalità vegetazionale è dunque prevalentemente SCADENTE; diventa mediocre solo laddove la fascia perifluviale assume maggior continuità longitudinale e complessità, mentre in sponda sinistra assume anche valori pessimi laddove si osservano zone praticamente nude od a copertura di sola vegetazione erbacea consolidata.

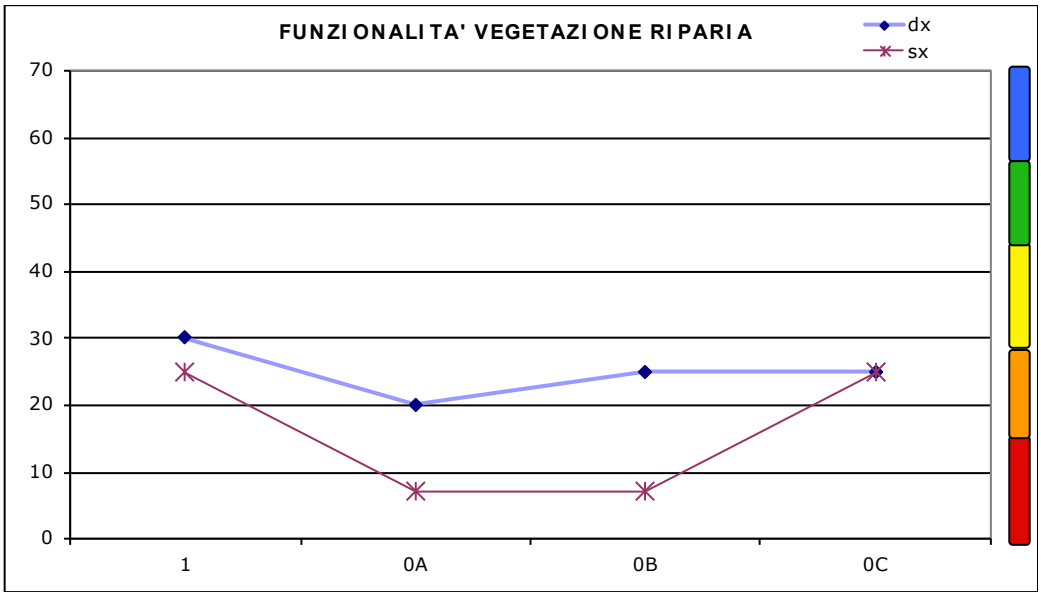


*Figura 90. Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "**Funzionalità della Vegetazione Riparia**", corrispondente alla somma delle domande 2-3-4.*

Morfologicamente, il tratto ricade per lo più in funzionalità SCADENTE: tratto artificiale con evidenti problematiche di erosione; fondo limoso a scarsa capacità di ritenzione; elementi idromorfologici non distinguibili; tratto non arginato ad ampia capacità di esondazione. L'unico tratto a maggior funzionalità è lo 0C in cui il canneto ripario funziona da sistema attivo di ritenzione nonché da substrato per l'attivazione di processi biologici.

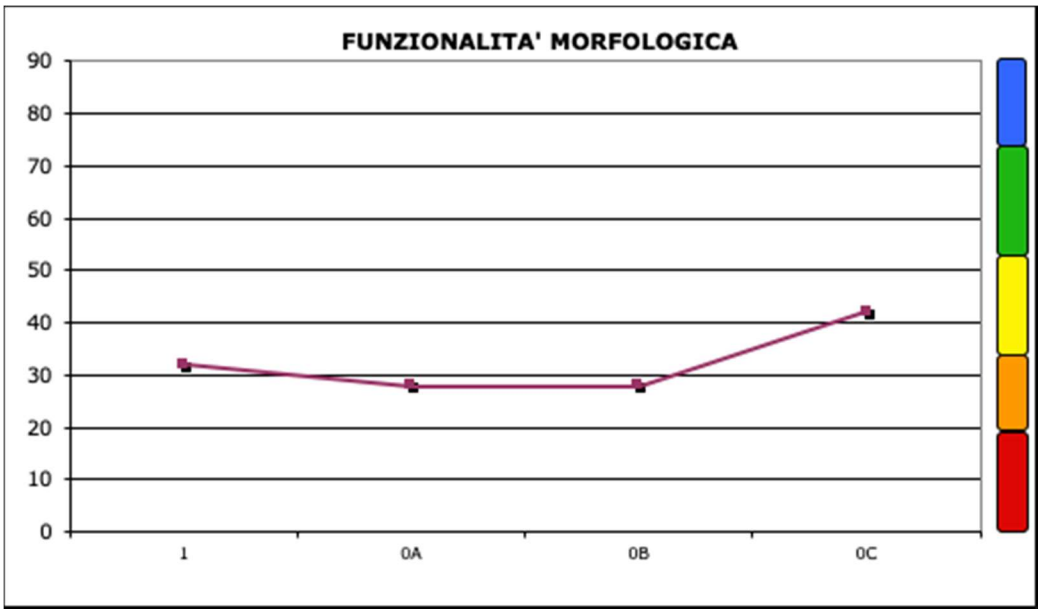


*Figura 91. Andamento del punteggio attribuito al sub-indice "**Funzionalità Morfologica**", corrispondente alla somma delle domande 6-7—9-11.*

Idoneità ittica prevalentemente poco sufficiente per la scarsa presenza di aree di frega e produzione di cibo; l'ombreggiamento è variabile e prevalentemente determinato dal canneto così come le zone rifugio. Da evidenziare invece l'assenza di sbarramenti per la fauna ittica.

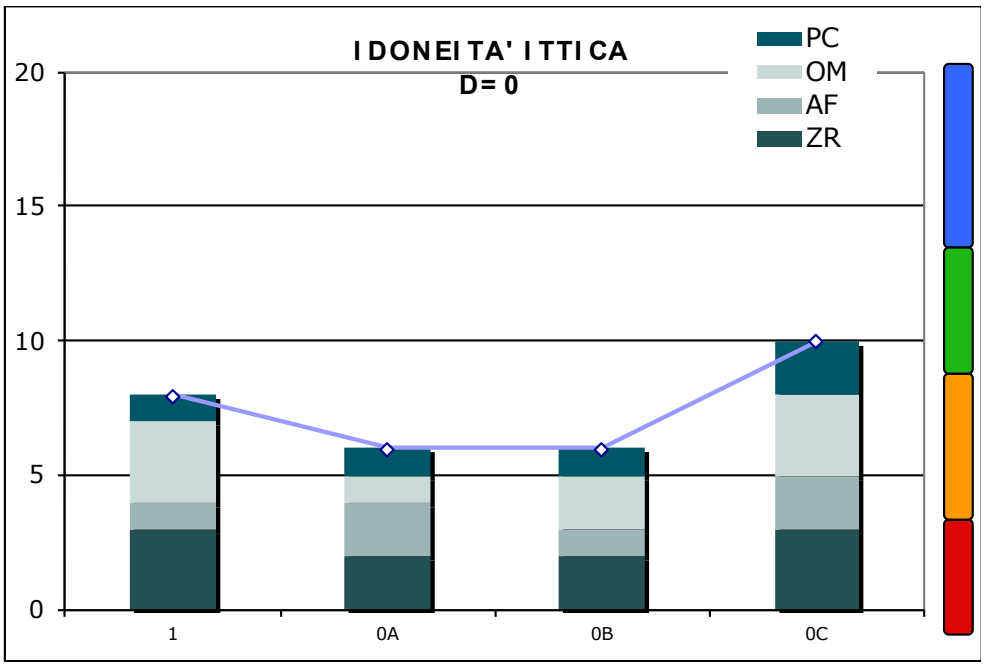


Figura 92. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "Idoneità ittica" (linea e punti indicato in legenda con PF) scorporato nel punteggio attribuito a ciascun contesto indagato (ZR: Zone Rifugio; AF: Aree di Frega; OM: Ombreggiamento; PC: aree di produzione di cibo).

L'artificialità della sezione impone, inoltre, una **variazione idrica di battente più che di ampiezza di alveo bagnato**; dal punto di vista biologico si denota l'assenza di una comunità macrobentonica strutturata, la presenza di un detrito polposo (sintomo della prevalenza della demolizione batterica e fungina) e di un periphyton piuttosto spesso laddove la luce riesce a penetrare la torbidità dell'acqua.

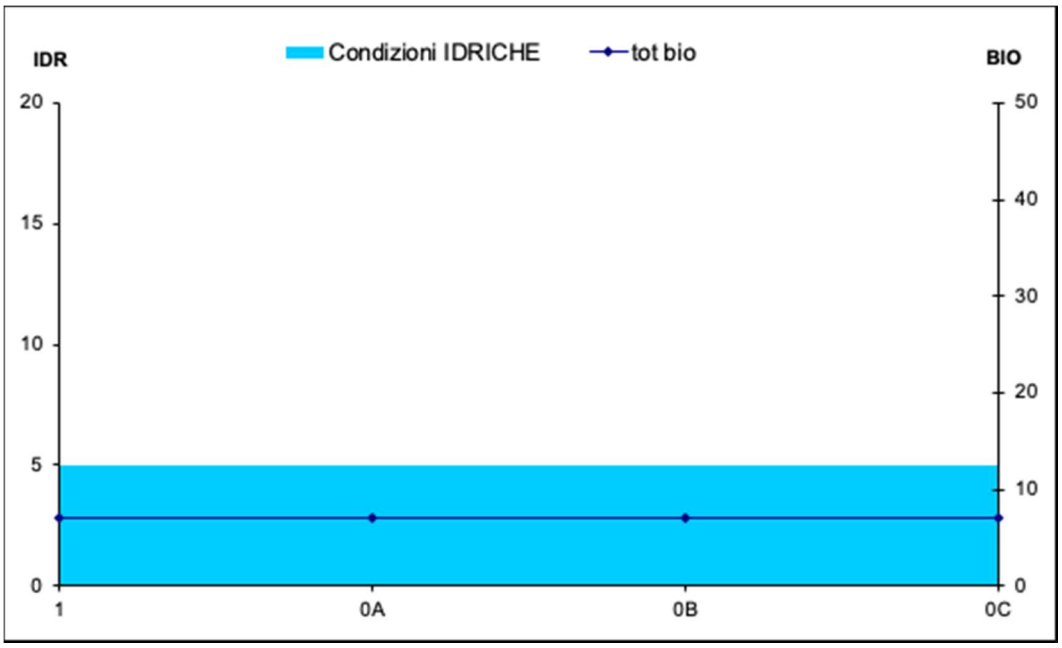


*Figura 93. Andamento del punteggio attribuito alla domanda "**Condizioni idriche**" (l'area azzurra con riferimento l'asse Y di sinistra) ed al comparto "Condizioni biologiche" (linea e punti denominata "tot bio" nel grafico e riferibile all'asse Y di destra).*

AZIONE C6 *CANALE ALLACCIANTE* - CARAVAGGIO

Si riportano di seguito la carta relativa all'applicazione del CARAVAGGIO con la localizzazione dei transetti eseguiti unitamente ad alcune immagini utili a visualizzare alcune caratteristiche del tratto.

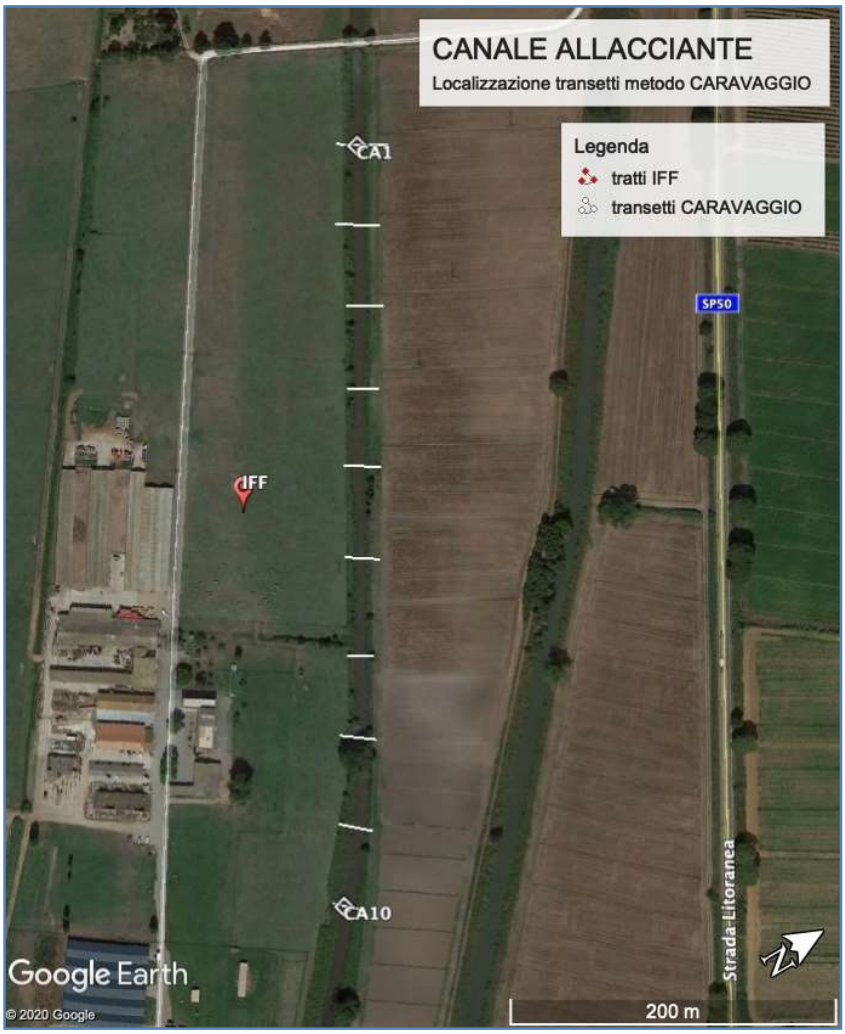


Figura 94. Tratto di applicazione del Caravaggio alla Stazione "Canale Allacciante – azienda Agrilatina"; i transetti sono numerati da valle (in alto nella foto) a monte (in basso nella foto)

Da evidenziare:

- l'artificialità della sezione e il raddrizzamento del canale;
- il flusso delle acque indotto dalla presenza di idrovore a nord ovest;
- la presenza di pascoli in sinistra idraulica;
- il carattere lentico delle acque;
- l'elevata torbidità dell'acqua;
- la presenza di animali alloctoni quali *Trachemys scripta* e *Myocastor coypus*

Filo elettrificato, strada carrabile e colture orticole in dx	Presenza di tronchi abbattuti in alveo

Presenza di pali pericolanti in alveo

Tratto di sponda in erosione

la siepe sullo fondo nasconde il punto di immissione di una canaletta

Figura 95. Foto descrittive del tratto indagato e dell'ambiente circostante

Di seguito, i valori degli indici sintetici calcolati col CARAVAGGIOsoft.

⇒ Il valore dell'LRD rientra nel range che definisce il carattere del tratto fluviale come "**MOLTO LENTICO**".

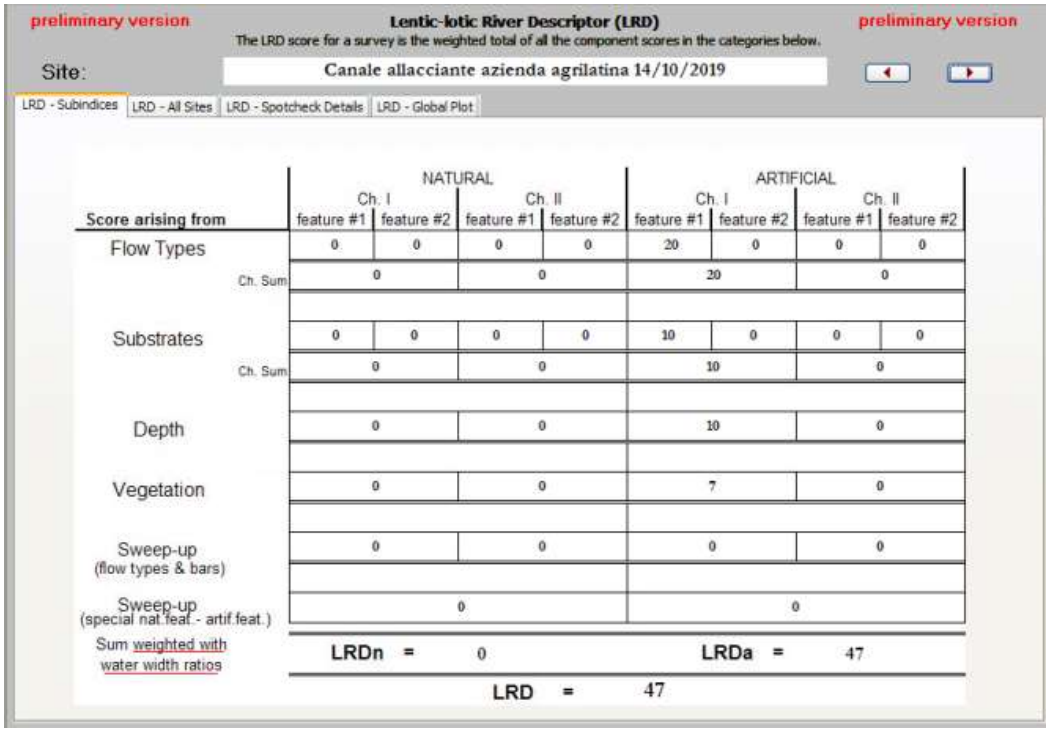


Figura 96. Valori dell'indice LRD nel tratto indagato

⇒ Il valore assoluto dell'HQA corrisponde ad una qualità degli Habitat pari a "SCARSAMENTE DIVERSIFICATO"; il valore di EQR_HQA, ottenuto confrontando l'HQA con i valori di riferimenti dei piccoli corsi d'acqua mediterranei di pianura, corrisponde ad una **SCARSA qualità degli habitat**.

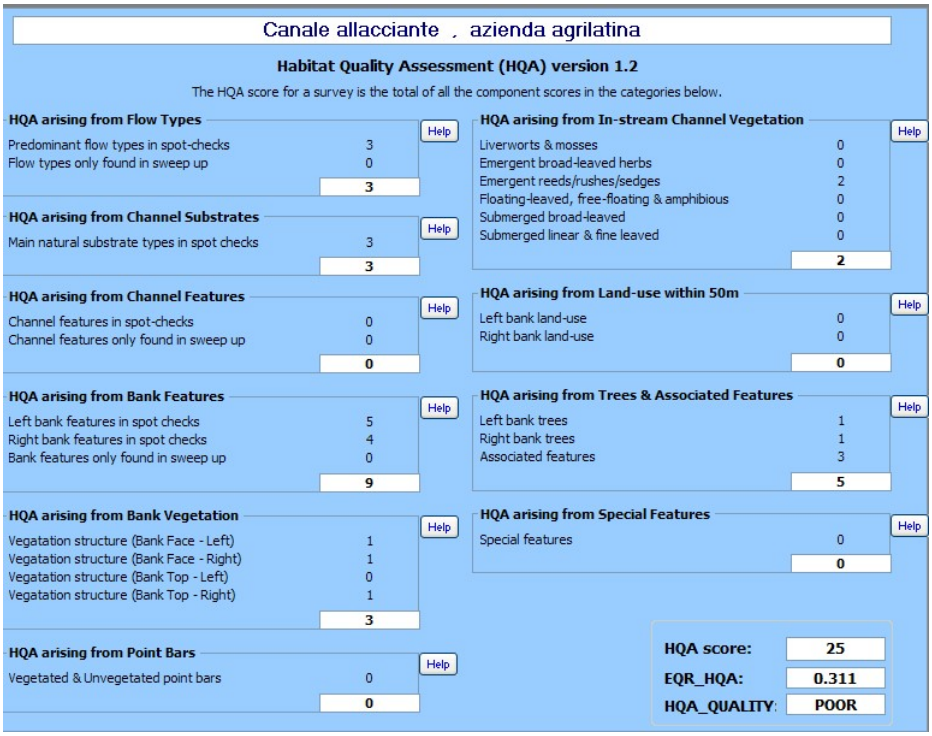


Figura 97. Valori dell'indice HQA nel tratto indagato

⇒ L'indice **HMS**, che misura le alterazioni agli habitat dovute a interventi antropici/artificiali, restituisce un giudizio sintetico di stato "**MODERATO**".

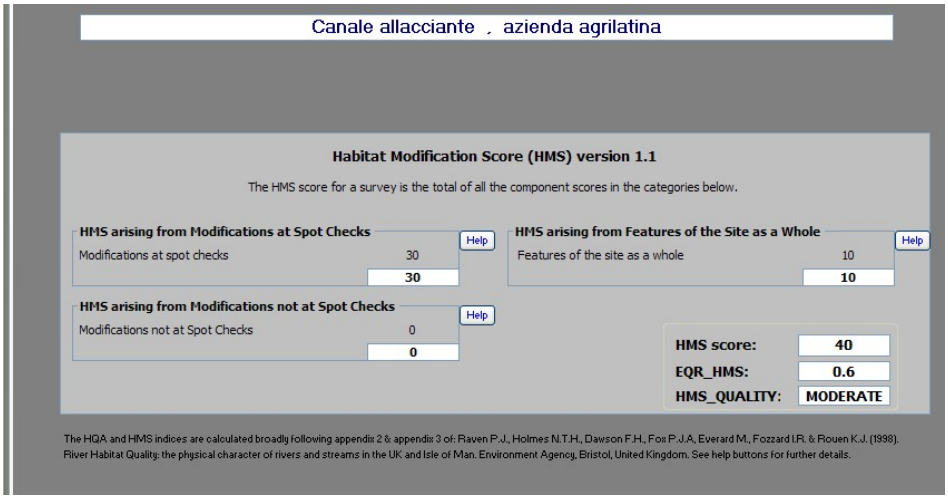


Figura 98. Valori dell'indice HMS nel tratto indagato

I valori dell'indice **LUI**, riportati nella tabella seguente, ricadono in uno stato "**BUONO**":

	LUI_Left	LUI_Right	LUI	LUI_EQR
Canale Allacciante	**3.000**	**1.394**	**4.394**	**0.888**

Tabella 36. Valori dell'indice LUI nel tratto indagato

Il valore di **IQH,** derivante dalla combinazione degli indici HMS, HQA e LUIcara, corrisponde ad uno stato di qualità MODERATO

Riportiamo di seguito un quadro sintetico degli indici rilevati:

Canale Allacciante	LRD	LUIcara	HQA	HMS	IQH
Indice assoluto	**Molto lentico**	**4.394**	**25**	**40**	**-**
EQR	**-**	**0.888 BUONO**	**0,311 SCARSO**	**0,60 MODERATO**	**0.60 MODERATO**

Tabella 37. Sintesi degli indici e valore dell'indice assoluto IQH

BIBLIOGRAFIA

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

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

Buffagni A., Ciampittiello M. & S. Erba 2005. Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali nel contesto della Direttiva Europea sulle Acque (WFD): principi e schede di applicazione del metodo CARAVAGGIO. Notiziario IRSA dei Metodi Analitici, Dicembre 2005 (2): 32-46.

Buffagni A., Erba S., Demartini D. 2010. Indicazioni generali e protocolli di campo per l'acquisizione di informazioni biologiche e di habitat. Deliverable Pd3. Parte A: Fiumi. Project INHABIT – LIFE08 ENV/IT/000413. 99 pp. www.life-inhabit.it

Buffagni A., Demartini D., Terranova. 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.

Centro Tematico Nazionale Acque Interne e Marino Costiere, 2004. Metodologie analitiche della componente vegetazionale negli ambienti di acque correnti (Macrofite)

Dallafior V., Bertolaso M., Ghetti P.F., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Rossi G.L., Siligardi M., 2011. Valutazione della funzionalità fluviale potenziale e calcolo della funzionalità relativa: un approccio per i tratti a funzionalità naturalmente limitata. Biologia Ambientale 25(2) 3-14.

D.Lgs.152/06. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale. G.U. n. 88, suppl. ord. n. 96 del 14 aprile 2006.

D.M. 260/2010. 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. G.U. 30 del 7 Febbraio 2011.

Di Pasquale D. & Buffagni A. 2006. Il software CARAVAGGIOsoft: uno strumento per l'archiviazione e la gestione di dati di idromorfologia e habitat fluviale. IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici, Dicembre 2006: 39-64.

Distretto Idrografico Appennino Centrale, 2016. Piano di Gestione delle Acque – II ciclo

ISPRA – Manuali e Linee Guida 111/2014. Metodi biologici per le acque superficiali interne

Negri P., Roatta, Rossi G.L., Azzolini R., Dallafior V., Gerbaz, Isabel, Monauni C., Paoli, Pellegrini, Vicquery. 2014. IQH_IFF Una metodologia per la valutazione delle condizioni di habitat basata sull'Indice di Funzionalità Fluviale. Rapporto Tecnico ENEA 14/2014

Rinaldi M., Surian N., Comiti F. & Bussettini M. 2011. Sistema di Valutazione Morfologica dei corsi d'acqua - Manuale tecnico – operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua- Versione 1, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma, 232 pp.

Regione Lazio, 2018. Piano di Tutela delle Acque regionale - PTAR - Aggiornamento

Rossi G.L., Minciardi M.R., Azzollini R., Poma A, 2005. "L'utilizzo di sub-indici derivati dall'IFF per la caratterizzazione ed il monitoraggio degli ambienti fluviali". *Biologia Ambientale*, **19** (1): 161-164.
Atti del Seminario: *Classificazione ecologica delle acque interne. Applicabilità della Direttiva 2000/60/CE.* Trento, 12-13 febbraio 2004. G.N. Baldaccini e G. Sansoni (eds.). Ed. APAT, APPA Trento, CISBA. Trento, 2005.

Rossi G.L., Minciardi M.R., 2009**;** Proposta di sub-indici derivati dall'IFF 2007 per la caratterizzazione e il monitoraggio degli ambienti fluviali – Atti del Convegno. "L'INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE: STRUMENTO DI GESTIONE E PIANIFICAZIONE" organizzato da APPA Trento; Trento, 19-20 novembre 2009.

Siligardi M., Bernabei S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Egaddi F., Franceschini A., Maiolini B., Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Rossi G.L., Sansoni G., Spaggiari R., Zanetti M., 2000. "I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale." – ANPA, Serie manuali: 224 pp.

Siligardi M., Avolio F., Baldaccini G., Bernabei S., Bucci M.S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Floris B., Franceschini A., Mancini L, Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Pineschi G., Pozzi S., Rossi G.L., Sansoni G., Spaggiari R., Tamburro C., Zanetti M., 2007 – "IFF 2007 Indice di Funzionalità Fluviale. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata." Manuale APAT 325pp.

Zanetti M., 2009. Utilizzo dell'IFF per la redazione di Carte Ittiche. Atti del Convegno. "L'INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE: STRUMENTO DI GESTIONE E PIANIFICAZIONE" organizzato da APPA Trento; Trento, 19-20 novembre 2009

SITOGRAFIA

www.life-inhabit.it Project INHABIT – LIFE08 ENV/IT/000413.

www.autoritadistrettoac.it Autorità di bacino distrettuale Appennino centrale

www.arpalazio.gov.it

www.regionelazio.it/prl_ambiente

SERVIZI ECOSISTEMICI

METODOLOGIA

Coerentemente con quanto descritto nell'Application Form, la valutazione dei Servizi Ecosistemici è avvenuta attraverso il downscaling del processo MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) proposto a livello europeo in risposta alla Strategia per la biodiversità 2020 (Target 2, Azione 5).

Nel rispetto dei 4 passaggi metodologici principali del processo MAES lo schema che segue evidenzia gli adattamenti resi necessari in funzione del passaggio di scala, dalla scala vasta tipica delle analisi di livello nazionale, ad una di dettaglio; delle caratteristiche del territorio, prevalentemente agricolo e diffusamente urbanizzato; degli obiettivi specifici dell'azione A1 nell'ambito del progetto Greenchange, cioè fornire elementi utili a definire struttura e caratteristiche delle infrastrutture verdi da realizzare e successivamente a monitorare la loro efficacia in termini di potenziamento dei servizi ecosistemici (SE).

MAES		**GREENCHANGE**	
Fasi principali del processo	**Approccio standard**	**Approccio Greenchange**	**Specificità operative**
IDENTIFICAZIONE ECOSISTEMI	Esistono una mappa europea degli ecosistemi basata su *Corine Land Cover* ed approfondimenti dei singoli stati membri. La scala di analisi è generalmente 1:100.000 o inferiore. L'analisi si concentra tipicamente sugli ecosistemi naturali, individuati a partire dagli habitat e/o dalle associazioni vegetazionali.	La scala di analisi è duplice: - scala di paesaggio (1:25.000) per il territorio Pontino e Maltese – scala di intervento (1:5.000) per le aree interessate dai progetti dimostrativi. L'analisi si concentra sugli agroecosistemi (e gli ecosistemi umidi nel caso dell'Agro pontino), individuati ex novo a partire dagli usi del suolo.	É stato necessario l'aggiornamento delle Carte di Uso del Suolo esistenti e la realizzazione di carte di dettaglio relative alle aree interessate dai progetti dimostrativi.

ANALISI E VALUTAZIONE ECOSISTEMI	L'analisi è finalizzata a definire azioni di conservazione e priorità di intervento nel quadro della Strategia Europea per la Biodiversità 2020. La valutazione è legata alla presenza di specie ed habitat e a relativo stato di conservazione.	L'analisi alla scala di paesaggio è funzionale a produrre una lettura della rete ecologica utile alla definizione degli strumenti di indirizzo per le politiche agricole e territoriali. L'analisi a scala di intervento è finalizzata alla progettazione di infrastrutture verdi atte a migliorare la funzionalità/connettività ecologica del territorio agricolo. La valutazione è legata in gran parte ad usi e pratiche.	Ai fini della valutazione degli agro-ecosistemi è stato messo a punto un metodo che tiene in considerazione: - tipologie colturali e metodo di conduzione, - presenza di elementi naturali lineari (corridoi ecologici potenziali), - regimi di protezione.
IDENTIFICAZIONE SERVIZI ECOSISTEMICI	Esiste una classificazione condivisa dei SE periodicamente aggiornata a cura dall'EEA. La versione corrente è CICES 5.1 pubblicata a gennaio 20181.	Un'analisi preliminare/qualitativa di tutti i SE nell'elenco CICES 5.1 ha condotto all'individuazione di 5 SE strategici da approfondire. La selezione ha tenuto conto di: - significatività del servizio per il territorio, - disponibilità dei dati relativi ai descrittori, - potenziale impatto degli interventi dimostrativi sul servizio.	

1 https://cices.eu/

VALUTAZIONE SERVIZI ECOSISTEMICI	Varie valutazioni su base monetaria sono state svolte a livello sperimentale per singole tipologie di ecosistemi2. Esistono programmi *open source* piuttosto diffusi che producono mappe di valutazione dei servizi ecosistemici.	Alcuni SE sono stati valutati con l'ausilio di programmi dedicati: TESSA e INVEST e restituiti sotto forma di mappe, per altri è stata messa a punto una metodologia specifica.	Nella prospettiva di poter valutare l'efficacia del progetto, si è ritenuto opportuno evidenziare le dinamiche che influenzano la capacità dei singoli ecosistemi di rendere i diversi servizi. Per l'Agro Pontino in via sperimentale è stata applicata anche una metodologia nota come "analisi di vulnerabilità e resilienza".

Tabella 38. Confronto tra indirizzi MAES e approccio seguito in Greenchange

AGRO PONTINO

INDIVIDUAZIONE E MAPPATURA DEGLI ECOSISTEMI

Come anticipato, il lavoro di individuazione, mappatura e classificazione degli ecosistemi è stato effettuato a due distinte scale:

1. A scala territoriale (1:25.000): l'area di interesse è stata individuata considerando i limiti amministrativi dei comuni coinvolti nel progetto e la quota altimetrica <50 mt slm, con aggiustamenti finalizzati a garantire quanto possibile la continuità spaziale, ecologica e amministrativa.

2. Alla scala dei progetti dimostrativi (1:5.000): l'area di interesse è stata individuata a partire dal perimetro delle aziende coinvolte considerando un buffer di ampiezza variabile in funzione delle caratteristiche dell'intervento e della localizzazione dello stesso rispetto ai confini aziendali.

2 V.di ad esempio progetto Life MAKING GOOD NATURA http://www.lifemgn-serviziecosistemici.eu

Poiché gli ecosistemi sono stati individuati tramite aggregazione di classi di uso del suolo, la loro individuazione ha richiesto un passaggio preliminare di aggiornamento della cartografia di base. Nella banca dati open access della Regione Lazio sono infatti disponibili più carte di uso del suolo non uniformemente aggiornate in termini di classificazione o geometria.

A seguito di riflessione all'interno del gruppo di lavoro, si è scelto di utilizzare come cartografia di partenza la "Carta delle formazioni naturali e seminaturali al IV e V livello del Corine Land Cover" pubblicata dalla Regione Lazio nel 2010.

Si tratta di una base dati geografica redatta alla scala 1:25.000 che approfondisce al 4°-5° livello le classi naturali e seminaturali della Carta regionale Uso del Suolo (CUS) già elaborata dall'Assessorato Urbanistica e dunque restituisce un livello di approfondimento uniforme per le classi 1 e 2 (superfici artificiali e agricole utilizzate) e per le classi 3-4-5 (superfici naturali e seminaturali, ambienti umidi e corpi idrici) del Corine Land Cover.

Tuttavia, trattandosi di cartografia basata su foto satellitari risalenti al 2005/2006 è stato ritenuto necessario procedere ad un ulteriore aggiornamento, effettuato sia a livello di topografia che di classificazione.

Tale aggiornamento è funzionale a restituire dinamiche di intensivizzazione dell'agricoltura empiricamente riscontrate in Pianura Pontina negli ultimi 10 anni e considerate particolarmente rilevanti ai fini dell'analisi della funzionalità ecologica del territorio agricolo, con particolare riferimento alla diffusione delle colture in serra e dell'actinidia a scapito di seminativi, colture in pieno campo e arboree, come i vigneti.

INDIVIDUAZIONE E MAPPATURA ECOSISTEMI

Una volta predisposta una base dati idonea, l'individuazione degli ecosistemi si è svolta per aggregazione di classi di uso del suolo. Al fine di costruire classificazione degli ecosistemi ed una griglia di corrispondenza tra ecosistemi e classi CUS utile ai fini del progetto, è stato fatto riferimento a due modelli:

1. La CARTA DEGLI ECOSISTEMI D'ITALIA, per l'individuazione degli ecosistemi naturali (Blasi et alii, 2017)

2. La CARTA DELLE UNITÀ ECOSISTEMICHE DELLA RETE ECOLOGICA MONTI LEPINI, AUSONI E AURUNCI (Valle et alii, 2010), poi rete ecologica provinciale, per l'individuazione degli ecosistemi agricoli.

Una prima impostazione di questa fase di lavoro è stata svolta durante la preparazione della proposta, individuando per le aree di progetto i Servizi Ecosistemici (SE) di interesse - a livello di Gruppo della classificazione CICES 4.3 - e una serie di descrittori utili alla loro analisi. Veniva rimandato alla fase attuativa la selezione di 5 SE strategici da approfondire a livello di area di progetto.

In fase di attuazione, l'elenco dei SE individuati è stato oggetto di revisione in funzione dell'aggiornamento della classificazione dei SE utilizzata– da CICES 4.3 a CICES 5.1[3] e spingendo l'identificazione di alcuni dei SE da approfondire dal livello di gruppo (codice a 3 cifre) a quello di classe (codice a 4 cifre). Ulteriori aggiornamenti hanno riguardato l'individuazione dei potenziali descrittori.

Per selezionare i SE da analizzare nel dettaglio è stata fatta un'analisi preliminare - qualitativa e speditiva - di tutti i SE citati nella classificazione CICES 5.1 al fine di selezionare quelli più rilevanti nei contesti di progetto4 in quanto "presenti", ovvero forniti dalla matrice ambientale e in quanto "influenzati", ovvero tali che la capacità della matrice ambientale di fornirli possa risultare influenzata dalle azioni di progetto.

A questi due criteri è stato aggiunto un criterio di "popolabilità" dei relativi descrittori che tiene in considerazione la reperibilità del dato, l'accessibilità della fonte e la facilità di aggiornamento.

La selezione dei SE da approfondire è stata fatta considerando sia il territorio pontino che quello maltese, quattro SE su cinque sono in comune tra i due casi studio. L'eccezione riguarda il SE classe "2.2.5.1 *Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes*" che è stato considerato solo nel caso pontino, e è sostituito nel caso maltese dal SE classe "2.2.2.1 *Pollination*".

3 https://cices.eu/resources/

4 Contesto di progetto inteso a livello territoriale - considerando sia la matrice agricola del territorio pontino nel suo complesso che l'insieme degli ambienti umidi (laghi, fossi, canali) – e a livello di progetto considerando singolarmente le 5 aree destinate ad ospitare gli interventi dimostrativi.

Si segnala che in questa sede, si è ritenuto opportuno considerare in modo congiunto i 6 servizi ecosistemici della divisione "3.1 *Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting*" che comprende i gruppi "3.1.1 *Physical and experiential interactions with natural environment*" e "3.1.2. *Intellectual and representative interactions with natural environment*" in quanto espressione di modalità fruizione del paesaggio e dei suoi valori che nei casi considerati risultano spesso complementari, in parte sovrapponibili o comunque interrelate.

La prima delle tabelle che seguono sintetizza i SE selezionati per essere approfonditi ed evidenzia i descrittori individuati, la seconda tabella, ha valore ed evidenzia alcuni aspetti caratteristici degli ecosistemi individuati nell'agro pontino che determinano variazioni nella capacità di fornire i servizi selezionati.

Section	*Division*	*Group*	*Class*	Code	Livello	Potenziale descrittore del SE	Potenziale fonte dati	Nota
Provisioning (Biotic)	*Biomass*	*Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy*	*Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes*	1.1.1.1	SP	Valore produzione agricola (ricavi-costi €/ha)	Questionari (Aziende partner/Confagricoltura)	
Regulation & Maintenance (Biotic)	*Regulation of physical, chemical, biological conditions*	*Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection*	*Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context)*	2.2.2.1	ST	Presenza/estensione habitat idoneo a insetti impollinatori (Y-N, ha)	Rilievi naturalistici	Solo MALTA
					SP	Presenza insetti impollinatori (Y-N, stima popolazione)	Rilievi entomologici	
Regulation & Maintenance (Biotic)	*Regulation of physical, chemical, biological conditions*	*Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection*	*Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)*	2.2.2.3	ST	Presenza/estensione habitat idonei a specie target (Y-N, ha) Indicatore *habitat quality* Invest	Rilievi naturalistici Software InVEST	KPI associati (v.di D1)

					SP	Presenza specie taget (Y-N, stima popolazione) Indicatore *habitat quality* Invest	Rilievi entomologici Software InVEST	
Regulation & Maintenance (Biotic)	*Regulation of physical, chemical, biological conditions*	*Water conditions*	*Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes*	2.2.5.1	SP	Presenza fasce tampone (lunghezza e caratterizzazione vegetazionale) e consistenza carichi azotati	Elaborazioni su GDB provinciale e dati di letteratura	Solo AGRO PONTINO
Regulation & Maintenance (Biotic)	*Regulation of physical, chemical, biological conditions*	*Atmospheric composition and conditions*	*Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans*	2.2.6.1	ST/SP	Variazione dello stock carbonio (t)	Software InVEST	KPI associato (v.di D2)

Cultural (Biotic)	*Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting*	*Physical and experiential interactions with natural environment*	*Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions (3.1.1.1) or through passive or observational interactions (3.1.1.2)*	3.1.1	SP	Densità di foto e commenti/recensioni pubblicate su Googlemaps Presenza di percorsi pedonali e ciclabili, vie d'acqua fruibili e altre strutture fruitive Stima numero fruitori	Software Invest Questionari (Aziende partner) integrati da ricerca web	KPI associato

Cultural (Biotic)	*Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting*	*Intellectual and representative interactions with natural environment*	*Characteristics of living systems that enable scientific investigation (3.1.2.1), education and training (3.1.2.2), are resonant in terms of culture or heritage (3.1.2.3), aesthetic experiences (3.1.2.4)*	3.1.2	SP	Progetti scientifici, iniziative culturali, visite guidate, progetti didattici Numero di visitatori/ di cui studenti	Questionari (Aziende partner) integrati da ricerca web	KPI associato

Tabella 39. Servizi ecosistemici selezionati per approfondimento e relativi descrittori

Class	Code	Agro-ecosistemi arborei a basso input	Agro-ecosistemi arborei ad alto input idrico	Agro-ecosistemi arborei ad alto input	Agro-ecosistemi delle colture annuali	Impianti serricoli	Fasce arboree	Urbano	Ecositemi artificiali ad elevata naturalità	Ecosistemi forestali naturali	Ecosistemi forestali semi-naturali	Ecosistemi naturali arbustivi	Ecosistemi seminaturali erbacei	Ecosistemi umidi lacustri	Ecosistemi umidi ripariali	Ecosistemi naturali costieri	Note
Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes	1.1.1.1	++	++	++	++	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Gli agroecosistemi sul territorio sono in prevalenza orientati alla produzione agricola ad uso alimentare. Gli agroecosistemi ad elevato input idrico (es. Impianti di *Actnidia*) e gli impianti serricoli garantiscono rese e profitti maggiori.
Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context)	2.2.2.1	-	-	--	-	--	+	-	++	+	+	++	++	+	+	+	L'uso agricolo compromette necessariamente la capacità di rendere il servizio in misura proporzionale alla frequenza dei trattamenti chimici e all'intensità

																	delle lavorazioni e al livello di protezione delle colture; nell'ambito degli ecosistemi naturali la capacità di rendere il servizio è tendenzialmente maggiore negli ecosistemi erbacei e arbustivi
Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)	2.2.2.3	-	-	--	-	--	+	-	+	++	+	++	+	++	++	+	L'uso agricolo compromette la capacità di rendere il servizio in misura proporzionale alla frequenza dei trattamenti chimici e all'intensità delle lavorazioni e al livello di protezione delle colture; nell'ambito degli ecosistemi naturali è tendenzialmente maggiore negli ecosistemi forestali, arbustivi e in quelli umidi
Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes	2.2.5.1	-	-	--	-	--	+	0	+	+	+	+	+	++	++	+	L'uso agricolo compromette la capacità di rendere il servizio in misura proporzionale alla frequenza dei trattamenti chimici e all'intensità delle lavorazioni e al livello di protezione delle colture; nell'ambito degli ecosistemi naturali è tendenzialmente maggiore negli ecosistemi umidi
Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans	2.2.6.1	++	+	+	+	0	+	0	+	++	++	+	+	++	+	0	la capacità di rendere il servizio, esprimibile soprattutto in termini di accumulo di carbonio è direttamente proporzionale alla biomassa presente/prodotta ed è

																	tendenzialmente maggiore negli ecosistemi naturali perché permanente
(Group) *Physical and experiential interactions with natural environment*	3.1.1	0	0	0	0	0	0	+	++	++	0	0	0	+	+	++	la capacità di rendere il servizio ecosistemico è legata alla possibilità di ospitare attività ricreative/culturali e direttamente proporzionale al livello di frequentazione. Si segnalano in particolare gli ecosistemi artificiali ad elevata naturalità che comprendono il giardino e l'oasi di Ninfa/Pantanello, gli ecosistemi forestali con riferimento alla cerreta nel Parco Nazionale del Circeo, gli ecosistemi costieri con riferimento alle spiagge e al promontorio del Circeo.
Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	3.1.2.3	0	-	0	0	--	+	+	+	+	0	0	0	++	0	0	la capacità di rendere il servizio ecosistemico è legata alle qualità riconosciute e agli elementi caratteristici del paesaggio della bonifica, fattore di compromissione si rileva negli impianti serricoli e negli agroecosistemi ad elevato input idrico la cui diffusione ha prodotto evidenti alterazioni del paesaggio tradizionale

Tabella 40. Note sulla capacità dei singoli ecosistemi greenchange di fornire i servizi selezionati

Legenda

la capacità di rendere il servizio ecosistemico compromessa in modo significativo da usi e pratiche
capacità di rendere il servizio ecosistemico ridotta o parzialmente compromessa, comunque in misura variabile in funzione di usi e pratiche
servizio ecosistemico non rilevante/non fornito dall'ecosistema o fornito in misura trascurabile
capacità di rendere il servizio ecosistemico tendenzialmente limitata in funzione delle caratteristiche intrinseche dell'ecosistema
capacità di rendere il servizio rilevante/legata alle caratteristiche intrinseche dell'ecosistema

VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

Nella fase di selezione delle metodologie da utilizzare per la valutazione dei SE è stato condotto uno studio dei modelli maggiormente diffusi in ambito internazionale, che garantissero quindi l'ottenimento di risultati confrontabili e rappresentativi. A questo scopo è stato consultato il report prodotto dalla IUCN nel 2018: "*Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services*". Tale lavoro fornisce un confronto tra le metodologie più utilizzate mostrando i campi di applicazione, i S.E. valutati, i punti di forza e le criticità di ognuna di esse. Considerando anche le necessità del presente lavoro e le caratteristiche dell'area in esame sono stati selezionati due strumenti di valutazione: il software "InVEST" e il modello "TESSA".

Il primo è un software che comprende un pacchetto di modelli per la valutazione, anche monetaria, di svariati S.E., permettendo anche il confronto tra diversi scenari.

Il secondo si compone di una serie di linee guida "*step-by-step*" che hanno lo scopo di coadiuvare l'utente a reperire e analizzare i dati necessari alla valutazione. Le metodologie finora descritte sono state applicate adattandole al contesto in esame e, laddove non è stato possibile applicarle, si è proceduto all'individuazione di strumenti alternativi.

Per i risultati delle singole valutazioni si rimanda al report dedicato, realizzato nell'ambito dell'Azione A1