



LIFE+ 2008

LIFE+ Programme (European Commission)
LIFE+ Environment Policy and Governance

Project INHABIT - LIFE08 ENV/IT/000413

Local hydro-morphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes

ACTION GROUP P: Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites

- Action P_IRSA (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by IRSA
- Action P_ISE (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by ISE
- Action P_PI (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by ARPA Piemonte
- Action P_SA (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by RAS

Deliverable Pd3

Indicazioni generali e protocolli di campo per l'acquisizione di informazioni idromorfologiche e di habitat

Guideline and field protocols for deriving hydro-morphological and habitat information

CNR-IRSA - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulle Acque, U.O.S. Brugherio, Via del Mulino 19, 20861, Brugherio (MB)

CNR-ISE - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza (VB)

ARPA Piemonte - Arpa Piemonte - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale, Qualità delle Acque - Asti, Piazza Vittorio Alfieri 33, 14100 Asti

Regione Sardegna - Regione Autonoma della Sardegna, Direzione Generale Agenzia Regionale Distretto Idrografico della Sardegna, Servizio Tutela e Gestione delle Risorse Idriche, Vigilanza sui Servizi Idrici e Gestione delle Siccità. Via Roma 80, 09123 Cagliari

Gruppo di lavoro

CNR-IRSA

Andrea Buffagni, Cristina Arese, Raffaella Balestrini, Daniele Demartini, Adolfo De Paolis, Stefania Erba, Alessandro Lotti, Laura Marziali, Romano Pagnotta

CNR-ISE

Marzia Ciampittiello, Angela Boggero, Igor Cerutti, Aldo Marchetto, Giuseppe Morabito, Nicoletta Riccardi, Paolo Sala, Pietro Volta, Silvia Zaupa

ARPA-Piemonte

Elio Sesia, Fulvia Castino, Mauro Ferrando, Teo Ferrero, Antonietta Fiorenza, Mara Raviola, Matilde Simoniello, Maria Enza Tuminelli, Claudia Vanzetti

REGIONE SARDEGNA

Maria Gabriella Mulas, Giuliana Erbi, Rita Casula, Martina Coni, Roberto Coni, Elisabetta Massidda, Mariano Pintus, Michela Olivari, Simona Spanu

Premessa

Il presente Deliverable è dedicato alla descrizione dei possibili approcci che si possono utilizzare nella valutazione e descrizione degli habitat. Tra i primi risultati del progetto INHABIT sono da ricordare la predisposizione dei protocolli da applicare su campo e la stesura delle linee guida per derivare le informazioni idromorfologiche, entrambe necessarie al raggiungimento degli obiettivi del progetto.

Nella definizione dei protocolli si è tenuto conto del contesto Italiano, degli standard CEN disponibili e, naturalmente, delle richieste della WFD. Secondo l'approccio utilizzato, comune a laghi e fiumi, sono stati selezionati il metodo CARAVAGGIO per i fiumi e il metodo Lake Habitat Survey (LHS) per i laghi.

Fiumi e laghi vengono trattati separatamente, rispettivamente nelle parti A e B del presente Deliverable. In generale, si segnala che i metodi per la caratterizzazione degli habitat nei laghi sono in uno stadio più precoce rispetto a quelli per i fiumi, per i quali esiste una tradizione più consolidata, sia in termini di monitoraggio in generale sia nelle valutazioni degli habitat fluviali e ripari. Il contributo relativo ai laghi si focalizza pertanto sulla descrizione del metodo LHS. In particolare, il progetto INHABIT consentirà una prima sperimentazione di detto metodo in siti che coprono un ampio gradiente geografico, fornendo elementi utili alla definizione dello stato ecologico e all'implementazione dei Piani di Gestione. Nel contributo relativo ai fiumi è stata data enfasi alla relazione tra WFD, habitat e idromorfologia locale, fornendo una descrizione, più che del metodo CARAVAGGIO, degli elementi che nel CARAVAGGIO possono essere utilizzati per definire e quantificare le caratteristiche degli habitat. Tali elementi comprendono sia alcune caratteristiche singole che una serie di indici e descrittori che vengono presentati in dettaglio nel deliverable e che possono consentire di rispondere alle richieste del decreto ministeriale relativo alla classificazione dei corpi idrici per la WFD, attualmente in fase di stampa.

Preliminary note

This deliverable is about the description of the possible approaches that can be used in the evaluation and description of habitats. One of the first results of the INHABIT project is related to the preparation of the field protocols and guidelines to derive hydromorphological information, both needed to reach project objectives.

To define the protocols to be used the Italian national context, the available CEN standard and obviously WFD requirements were taken into account. Following a common approach the CARAVAGGIO method and the Lake Habitat Survey (LHS) method were selected as methods to be applied respectively in rivers and lakes.

River and lakes are separately treated respectively in Part A and Part B of the present deliverable. The focus for lakes, for which methods are at an earlier stage, has been put especially on a general description of the method being used (Lake Habitat Survey). For rivers, where the methodological scenario in Italy is more advanced, emphasis has been placed on the use of the habitat information, both in terms of rationale behind and practical calculation. The elements described for rivers include single features and indices and descriptors and all of them compliant with the requirements outlined in the Ministerial decree on the classification of water bodies according to WFD, presently in press.



LIFE+ 2008

LIFE+ Programme (European Commission)
LIFE+ Environment Policy and Governance

Project INHABIT - LIFE08 ENV/IT/000413

Local hydro-morphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes

ACTION GROUP P: Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites

Deliverable Pd3

Indicazioni generali e protocolli di campo per l'acquisizione di informazioni idromorfologiche e di habitat

Guideline and field protocols for deriving hydro-morphological and habitat information

Parte A: FIUMI

Buffagni Andrea, Erba Stefania & Demartini Daniele

CNR-IRSA - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulle Acque, U.O.S. Brugherio, Via del Mulino 19, 20861, Brugherio (MB)

Brugherio, 30 dicembre 2010

Hanno contribuito alla redazione dei singoli testi:

2. Analisi delle richieste della WFD per la selezione dei metodi appropriati alla caratterizzazione idromorfologica

Buffagni Andrea, Lamagna Stefania & Stefania Erba

3. Analisi degli standard CEN per l'idromorfologia fluviale

Erba Stefania & Buffagni Andrea

4. Breve rassegna dei metodi in uso in Europa e dei metodi in uso o disponibili in Italia

Buffagni Andrea, Lamagna Stefania & Stefania Erba

5.1 Habitat e WFD

Buffagni Andrea

5.2 Habitat e classificazione idromorfologica

Buffagni Andrea & Stefania Erba

5.3 Metodo CARAVAGGIO e indici Habitat Modification Score (HMS) e Habitat Quality Assessment (HQA): elementi per la classificazione idromorfologica dei fiumi

Erba Stefania, Demartini Daniele, & Andrea Buffagni

5.4 Uso del territorio e metodo CARAVAGGIO: il descrittore LUIcara (Land Use Index)

Demartini Danile, Erba Stefania, Armanini David G., Di Pasquale Davide & Andrea Buffagni

5.5 Il carattere lenticolo-tico dei fiumi: calcolo del descrittore LRD

Buffagni Andrea, Erba Stefania, & David G. Armanini

6. Compilazione di protocolli da applicare su campo e le linee guida per derivare le informazioni idromorfologiche necessarie

Buffagni Andrea & Stefania Erba

7. Corpi Idrici Fortemente Modificati: approccio alla definizione del buon potenziale ecologico per laghi e fiumi

Buffagni Andrea & Aldo Marchetto

Sommario

Riassunto	3
Abstract	4
1. Introduzione	5
1.1 <i>Obiettivi del deliverable</i>	5
2. Analisi delle richieste della WFD per la selezione dei metodi appropriati alla caratterizzazione idromorfologica	6
2.1 <i>Cenni alla Direttiva 2007/60/CE</i>	7
3. Analisi degli standard CEN per l'idromorfologia fluviale	8
4. Breve rassegna dei metodi in uso in Europa e dei metodi in uso o disponibili in Italia.	13
5. Habitat fluviali, idromorfologia locale e WFD	16
5.1 <i>Habitat e WFD</i>	16
5.1.1 Premessa	16
5.1.2 Idromorfologia e "habitat"	16
5.1.3 Uso dell'informazione idromorfologica per la WFD	17
5.1.4 Habitat fluviali e WFD	19
5.2 <i>Habitat e classificazione idromorfologica</i>	21
5.2.1 Integrazione delle informazioni di habitat nella formulazione di un giudizio di qualità idromorfologica	21
5.2.2. Habitat, classificazione e metodo CARAVAGGIO	25
5.2.3. Definizione di limiti di classe per metodi di valutazione dell'habitat	26
5.3 <i>Metodo CARAVAGGIO e indici Habitat Modification Score (HMS) e Habitat Quality Assessment (HQA): elementi per la classificazione idromorfologica dei fiumi</i>	27
5.3.1 Introduzione	27
5.3.2 Descrizione dell'indice Habitat Modification Score (HMS)	28
5.3.3 Classificazione secondo l'indice HMS	30
5.3.4 Descrizione dell'indice Habitat Quality Assessment (HQA)	32
5.3.5 Variabilità dell'indice HQA in diverse aree geografiche	37
5.3.6 Calcolo degli indici HMS e HQA	41
5.3.7 Considerazioni conclusive	42
5.4 <i>Uso del territorio e metodo CARAVAGGIO: il descrittore LUIcara (Land Use Index)</i>	43
5.4.1 Introduzione	43
5.4.2 Caratteristiche considerate per il calcolo dell'indice	44
5.4.3 Punteggi assegnati alle diverse caratteristiche considerate per il calcolo del LUIcara	45
5.4.4 Modalità di calcolo	48
5.4.5 Utilizzo dell'indice LUIcara a fini interpretativi del dato biologico e nella differenziazione tra stato elevato e buono	52
5.4.6 Considerazioni di carattere generale	53

5.5	<i>Il carattere lenticolo-tico dei fiumi: calcolo del descrittore LRD</i>	55
5.5.1	Introduzione	55
5.5.2	Raccolta dei dati per derivare il carattere lenticolo-tico	56
5.5.3	Valutazione del carattere lenticolo-tico di un tratto fluviale	56
5.5.4	Applicabilità generale e ambito di variazione del descrittore LRD	57
5.5.5	Considerazioni conclusive e applicazioni pratiche del descrittore LRD	63
6.	Protocolli e le linee guida per derivare le informazioni idromorfologiche in INHABIT	64
6.6	<i>Informazioni necessarie per operare la classificazione di habitat sulla base del rilevamento in campo secondo il metodo CARAVAGGIO</i>	73
7.	Corpi Idrici Fortemente Modificati: approccio alla definizione del buon potenziale ecologico per laghi e fiumi	78
7.1	<i>Introduzione</i>	78
7.2	<i>Designazione dei corpi idrici fortemente modificati</i>	80
7.3	<i>Good Ecological Potential (GEP)/ Buon Potenziale Ecologico</i>	81
7.3.1	Approccio CIS	81
7.3.2	Approccio Praga	83
7.3.3	Approccio Praga: pregi e difetti	84
7.4	<i>Obiettivi di Qualità, Misure e Uso delle eccezioni (Art. 4.4 e 4.5 della WFD)</i>	87
7.5	<i>Altri elementi di discussione sul tema degli HMWBs</i>	87
8.	Bibliografia	89

RIASSUNTO

Tra gli obiettivi della WFD, prevenire il deterioramento dello stato dei corpi idrici superficiali e proteggere, migliorare e ripristinare i corpi idrici superficiali sono temi centrali. Lo stato buono delle acque superficiali deve essere raggiunto entro il 2015, perciò, per ogni distretto idrografico, la WFD prevede la predisposizione di un Piano di Gestione. Le condizioni di habitat e l'idromorfologia locale dei fiumi rivestono un ruolo fondamentale nel funzionamento degli ecosistemi d'acqua dolce e, perciò, influiscono sui risultati di qualsiasi metodo applicato per il monitoraggio e la classificazione dello stato ecologico, a meno che la loro influenza sul biota e sui processi non sia adeguatamente individuata e quantificata. Nella Direttiva 2000/60/EC vengono definiti gli elementi che andrebbero valutati per la caratterizzazione idromorfologica e di habitat, al fine di disporre di strumenti utili all'interpretazione del dato biologico. La WFD richiede inoltre la quantificazione delle pressioni antropiche per la messa a punto dei Piani di Gestione anche per stabilire le classi di rischio.

L'approccio secondo il quale procedere alla quantificazione delle condizioni idromorfologiche fluviali può prevedere l'analisi a diverse scale spaziali. La modalità secondo cui registrare gli elementi idromorfologici e di habitat può rappresentare la chiave di interpretazione delle risposte biologiche alle variazioni idromorfologiche.

L'analisi delle richieste della WFD, degli standard CEN disponibili e del contesto nazionale, che vengono illustrati nei primi capitoli del presente Deliverable, sono propedeutici alla scelta dei metodi più opportuni da applicare nel progetto INHABIT.

Tra i metodi che possono essere utilizzati viene presentato il metodo CARAVAGGIO, quale metodo selezionato per la caratterizzazione degli habitat a livello di tratto nel contesto del progetto INHABIT.

Vengono inoltre descritti alcuni degli indici e dei descrittori che si possono ricavare dall'applicazione del CARAVAGGIO. Gli indici descritti consentono una semplice quantificazione delle alterazioni morfologiche (indice HMS: Habitat Modification Score), della diversificazione in habitat (indice HQA: Habitat Quality Assessment), dell'uso del territorio a scala di tratto fluviale (LUIcara: Land Use Index) e del carattere lentico-lotico dei fiumi (LRD: Lentic-lotic River Descriptor), tutti elementi che influenzano direttamente le risposte delle biocenosi acquatiche. Alcuni degli indici descritti sono stati messi a punto nel Regno Unito.

Nel presente Deliverable vengono anche presentate le schede di campo e la chiave di applicazione a supporto delle schede.

Infine, un elemento importante per l'implementazione della WFD e per la definizione dei Piani di Gestione è la designazione dei corpi idrici fortemente modificati (HMWB). L'importanza di mettere a punto metodi di valutazione per i corpi idrici fortemente modificati è notevole, in quanto essi sembrano rappresentare, a livello europeo, un'ampia porzione del totale dei corpi idrici. A tal proposito la raccolta di informazioni idromorfologiche adeguate può risultare importante per la classificazione e la gestione degli HMWB. Pertanto, nell'ambito del presente Deliverable, l'ultimo capitolo viene dedicato alla tematica HMWB.

ABSTRACT

Among the objectives of the WFD, preventing the deterioration of the ecological status of surface water bodies, enhancing and improving surface water bodies are key subjects. The good ecological status of surface waters must be achieved by 2015, therefore, for each hydrographic district, a WFD River Basin Management Plan must be issued. Habitat and local hydromorphological conditions of rivers are important factors determining the functioning of freshwater ecosystems and, therefore, they influence the results of application of any monitoring method and the classification of ecological status. Thus, their influence on biota and ecological processes should be adequately identified and quantified. In the Directive 2000/60/EC the key elements which should be considered for a proper characterization of hydro-morphological and habitat features are delineated, as useful tools for the interpretation of biological responses. The quantification of anthropogenic pressures is also required by the WFD for the development of Management Plans and for risk assessment.

The quantification of hydro-morphological conditions of rivers may be achieved through analysis at different spatial scales. The methodology selected for recording hydromorphological and habitat features may represent a key element for interpreting biological responses to hydro-morphological variations.

In the first chapters of the present Deliverable the WFD demands, the available CEN standards and the Italian national context are described, as preparatory activity for the selection of the methods most adequate for the purposes of the INHABIT project.

Among other methods, the CARAVAGGIO protocol is described and selected as best protocol for the habitat characterization at river reach level within the INHABIT project.

Besides, some indices and descriptors derived from the application of the CARAVAGGIO protocol are also proposed. These indices allow an easy quantification of the morphological alterations (HMS index: Habitat Modification Score), of the habitat diversification and quality (HQA index : Habitat Quality Assessment), of land use at river reach scale (LUIcara: Land Use Index) and of the lentic-lotic character of rivers (LRD: Lentic-lotic River Descriptor): these are key elements determining the response of aquatic biological communities. Some of these indices were developed in the UK.

In the present Deliverable CARAVAGGIO protocols and the application keys are included and briefly described.

Lastly, an important element for the WFD implementation and for the definition of Management Plans is the designation of heavily modified water bodies (HMWB). The importance of selecting proper assessment methods for these water bodies is enhanced by the fact that large part of the European water bodies represents heavily modified water bodies. To this purpose, the collection of proper hydro-morphological information may be important for quality assessment and management of the HMWBs. Therefore, the last part of the present Deliverable concerns the HMWB topics.

1. INTRODUZIONE

Il progetto INHABIT ha lo scopo di integrare le informazioni sulle caratteristiche idromorfologiche locali in misure pratiche volte al miglioramento dell'attendibilità dell'implementazione dei Piani di Gestione dei Bacini Idrografici ai sensi della Direttiva 2000/60/EC (WFD) (RBMP/PdG) in Sud Europa. INHABIT, attraverso un nuovo approccio basato su informazioni idromorfologiche locali e di habitat, contribuirà a ridurre problemi rilevanti nel settore dell'implementazione della WFD e della classificazione dello stato ecologico, quali: i) incertezza nella classificazione biologica, causata dalla variabilità dell'habitat; ii) forte ritardo nell'implementazione della WFD in larga parte del Sud Europa, dovuto soprattutto alle forti differenze esistenti tra le caratteristiche ambientali di aree anche adiacenti; iii) il rischio di fallire il raggiungimento dello stato ecologico buono entro il 2015.

In termini più generali, il progetto porterà anche a una miglior comprensione di quanto i fattori ambientali più rilevanti possano influenzare la determinazione dello stato ecologico e la messa a punto di misure integrative concettualmente nuove e ed essi correlate. Protocolli standard di campo per derivare le informazioni idromorfologiche e di habitat saranno applicati nel progetto lungo un ampio gradiente ambientale e climatico i.e. dalle Alpi alla Sardegna. Allo stesso modo, i tipi di corpo idrico considerati comprenderanno fiumi perenni e temporanei, laghi naturali e artificiali. Ciò consentirà di supportare in modo ampio i PdG d'interesse, includendo un elevato spettro di ambienti di acqua dolce peculiari.

Nonostante la WFD abbia innescato numerosi studi relativi all'approfondimento dello studio delle relazioni tra idromorfologia ed ecologia restano ancora poco compresi i meccanismi secondo i quali gli organismi biologici rispondono alle variazioni di idromorfologia (Boon et al., 2010; Vaughan et al., 2009) rendendo più che mai attuali gli obiettivi del progetto INHABIT. Non di meno, gli aspetti legati alla valutazione idromorfologica *sensu* WFD sono sicuramente i meno studiati all'interno dei Piani di Gestione italiani rendendosi quindi necessarie approfondite analisi volte anche a definire l'approccio metodologico più appropriato. A questo ultimo argomento sarà dedicato il presente deliverable.

1.1 Obiettivi del deliverable

Il presente Deliverable è dedicato alla descrizione dell'approccio e dei metodi che possano consentire di raccogliere informazioni legate all'habitat e all'idromorfologia locale in relazione ai requisiti della WFD. Essi devono poter consentire di:

- quantificare secondo procedure standard (e conformi alla WFD) la variabilità naturale di alcuni parametri idromorfologici e di habitat noti per essere in grado di influenzare fortemente le comunità biologiche;
- quantificare i parametri che possono influenzare in modo rilevante la classificazione dello stato ecologico, anche in siti degradati;
- determinare l'interazione tra caratteristiche idromorfologiche e di habitat e concentrazione di nutrienti (e, ad esempio, rimozione) come strumento conoscitivo per migliorare la qualità dell'acqua nei fiumi.

Nell'ambito della selezione dei metodi per la caratterizzazione idromorfologica e di habitat dei corpi idrici superficiali si è deciso di trattare separatamente fiumi e laghi. Questo contributo sarà quindi dedicato alla parte fiumi mentre la descrizione dell'approccio idromorfologico da usare per i laghi è descritto in Ciampittiello et al. (2010).

La struttura dei contributi di laghi e fiumi prevede che vengano presi in considerazione i seguenti argomenti:

- Rassegna dei requisiti che la Direttiva Quadro sulle Acque (WFD: EC/2000/60) elenca per la caratterizzazione idromorfologica dei corpi idrici;

- Esplicito riferimento agli standard CEN approvati o in fase di sviluppo o approvazione.
- Breve rassegna di alcuni dei metodi disponibili (o in uso) in Italia ed Europa per la caratterizzazione idromorfologica ai sensi della WFD e dell'implementazione dei Piani di Gestione.
- Relazioni tra habitat, idromorfologia e WFD.
- Descrizione delle caratteristiche idromorfologiche e di habitat che è necessario valutare (e indici derivati), la cui presenza e frequenza possa essere correlata alle comunità biotiche e alla disponibilità di nutrienti.
- Presentazione dei protocolli di campo.
- Cenni ai Corpi idrici fortemente modificati.

2. ANALISI DELLE RICHIESTE DELLA WFD PER LA SELEZIONE DEI METODI APPROPRIATI ALLA CARATTERIZZAZIONE IDROMORFOLOGICA

La Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE; WFD) definisce i criteri da applicare per la salvaguardia della qualità ecologica degli ambienti acquatici, tra i quali i corsi d'acqua superficiali. Lo scopo della Direttiva è quello di stabilire dei principi per:

- impedire un ulteriore peggioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici;
- favorire un utilizzo sostenibile della risorsa idrica;
- aumentare la protezione e migliorare l'ambiente acquatico attraverso misure atte alla riduzione o graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni o delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione ed impedire l'aumento dell'inquinamento dalle acque sotterranee;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e delle piene.

L'obiettivo ambientale della Direttiva è quello di raggiungere lo stato "Buono" di tutte le acque superficiali entro il 2015, per definire lo stato delle acque superficiali è quindi indispensabile effettuare una suddivisione in classi di qualità di tutti i corpi idrici.

La Direttiva Quadro segna, a livello europeo, un cambiamento fondamentale nella gestione delle acque, per la prima volta orientata verso un uso sostenibile della risorsa idrica, chiedendo il recupero dei corpi idrici alterati e favorendo il mantenimento delle capacità depurative dei corsi d'acqua.

La WFD chiede, per quanto concerne i corsi d'acqua superficiali, per potere definire le condizioni di riferimento dello stato ecologico, di effettuare una classificazione in tipi fluviali secondo due sistemi (Sistema A e Sistema B) proposti nell'Allegato II della stessa Direttiva.

I corpi idrici appartenenti allo stesso tipo fluviale sono contraddistinti da limitata variabilità delle caratteristiche biotiche e abiotiche, al contrario tra tipi fluviali diversi è riscontrata una discontinuità degli stessi fattori. Alla definizione dei tipi fluviali deve seguire la scelta delle condizioni di riferimento tipo specifiche per la definizione dello stato ecologico di un corpo idrico. I siti classificati come *reference*, cioè non impattati, dovranno soddisfare una serie di requisiti che indicano l'elevato livello di naturalità, in cui flora e fauna possono svilupparsi in maniera indisturbata.

La Direttiva stabilisce che: *"gli stati membri raccolgono e tengono aggiornate informazioni sul tipo e la grandezza delle pressioni antropiche significative cui i corpi idrici superficiali di ciascun distretto idrografico rischiano di essere sottoposti"* (Allegato II paragrafo 1.4 pag. 33).

Il termine “**pressione**” indica il complesso di usi e modificazioni che determinano un’alterazione sul sistema fluviale. Le pressioni da analizzare sono state suddivise nelle seguenti categorie:

- individuazione e valutazione dell’inquinamento da fonte puntuale;
- individuazione e valutazione dell’inquinamento da fonte diffusa;
- individuazione e quantificazione delle estrazioni di acqua per usi antropici;
- valutazione dell’impatto dovuto alle regolazioni di flusso;
- individuazione delle alterazioni idromorfologiche dei copri idrici.

Un’altro aspetto fondamentale, allegato V della WFD, per la classificazione dello stato ecologico è, oltre alla valutazione degli elementi biologici e chimico fisici, la determinazione degli elementi idromorfologici a sostegno degli elementi di qualità biologica. La direttiva non chiede di effettuare una classificazione di tipo idromorfologico, ma impone la valutazione degli elementi idromorfologici in grado di supportare gli elementi di qualità biologica. Nell’allegato V della Direttiva sono elencati gli elementi idromorfologici da valutare.

La Direttiva Quadro specifica anche il livello di qualità idromorfologica che i corsi d’acqua devono raggiungere per essere classificati in “*stato elevato*”, mentre non specifica la loro valutazione per quanto riguarda le classi di qualità inferiori (buona, moderata e scarsa) Tabella 2.1. Per tali classi indica solo che gli elementi di qualità idromorfologica devono essere “*coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica*”. Quindi, secondo quanto richiesto dalla Direttiva, gli elementi idromorfologici vengono utilizzati per interpretare e valutare le variazioni della comunità biologica alle pressioni che agiscono sul corpo idrico.

Tabella 2.1. Definizioni della Direttiva Quadro 2000/60 CE per lo stato ecologico *elevato, buono e sufficiente* in relazione agli elementi di qualità idromorfologica.

Elementi di qualità idromorfologica

Elemento	Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente
Regime idrologico	Massa e dinamica del flusso e la risultante connessione con le acque sotterranee, rispecchiano totalmente o quasi le condizioni inalterate.	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.
Continuità del fiume	La continuità del fiume non è alterata da attività antropiche; è possibile la migrazione indisturbata degli organismi acquatici e il trasporto del sedimento.	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.
Condizioni morfologiche	Caratteristiche del solco fluviale, variazioni della larghezza e della profondità, velocità di flusso, condizioni del substrato nonché struttura e condizioni delle zone ripariali corrispondono totalmente o quasi alle condizioni inalterate.	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.

2.1 Cenni alla Direttiva 2007/60/CE

La nuova Direttiva Quadro 2007/60/CE è un testo che va ad aggiungersi alla legislazione sulle acque dell’Unione europea ed è stata elaborata affinché risulti compatibile con la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. La Direttiva 2007/60/CE ha come obiettivo la riduzione dei rischi e le conseguenze delle alluvioni in tutti i paesi della Comunità Europea, si applica a tutti i tipi di alluvioni sia che siano provocati da fiumi e laghi, sia che si verifichino nelle aree urbane o nelle zone costiere.

Il legame tra la due Direttive è espresso nell’articolo 9 della 2007/60/CE in cui si afferma che: “gli Stati membri prendono misure appropriate per coordinare l’applicazione della presente direttiva nonché della Direttiva 2000/60/CE mirando a migliorare l’efficacia, lo scambio di informazioni ed a realizzare sinergie e vantaggi comuni tenendo conto gli obiettivi ambientali di cui all’articolo 4

della Direttiva 2000/60/CE". Il documento cardine della difesa dalle inondazioni è il "piano di gestione del rischio di alluvioni" che insieme all'elaborazione dei "piani di gestione dei bacini idrografici", previsti dalla WFD, rientrano nella gestione integrata dei bacini idrografici. Un limite all'applicazione dell'articolo 9 e alla gestione integrata del bacino è costituito dal fatto che, a norma di entrambe le direttive, le autorità competenti e le unità di gestione potrebbero essere diverse e quindi può risultare difficile coordinare l'applicazione dei due regolamenti.

3. ANALISI DEGLI STANDARD CEN PER L'IDROMORFOLOGIA FLUVIALE

Nella WFD l'idromorfologia viene esemplificata elencando gli elementi idromorfologici che devono essere valutati (Tabella 2.1). Nel testo della Direttiva si fa riferimento all'utilizzo degli standard CEN (European Committee for Standardization) e peraltro l'utilizzo di un approccio standard per la valutazione idromorfologica rappresenta un importante passo per un adeguato confronto tra paesi (Boon et al., 2010). Il lavoro del CEN iniziato nel 1999 ha portato alla pubblicazione di un primo standard sull'idromorfologia EN 14614 (2004) in cui vengono definiti i principi base su cui effettuare la valutazione idromorfologica senza compromettere l'impiego dei metodi in uso presso gli stati membri quali ad esempio il River Habitat Survey in UK (Raven et al., 1997), il metodo francese (Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 1996), e quello tedesco (LAWA, 2000a; b). Gli elementi delineati in questo standard CEN rappresentano la base su cui i paesi che non dispongono di un metodo ufficiale per la caratterizzazione idromorfologica possono sviluppare i propri metodi. Dove i metodi già esistono si è avuto cura di verificare che i risultati di questi metodi fossero conformi allo standard CEN e che lo standard potesse essere applicato ai metodi in uso in Europa. Il documento è strutturato in tre parti: 1. quali parametri relativi alla caratterizzazione idromorfologica fluviale andrebbero considerati; 2. come pianificare ed eseguire un rilievo idromorfologico e 3. come dovrebbero essere presentati e interpretati i risultati (Boon et al., 2010). Lo standard definisce l'idromorfologia come le caratteristiche idrologiche dei fiumi insieme alle caratteristiche fisiche che esse determinano. Il cuore dello standard è rappresentato da una tabella che elenca le caratteristiche che andrebbero registrate e valutate (Tabella 3.1) nei tre comparti in cui viene suddiviso un fiume: canale, sponde/area riparia e area inondabile (*floodplain*).

Tabella 3.1. Categorie da valutare, caratteristiche e attributi come definiti nello standard EN 14614 (modificata da Boon et al., 2010).

Macro categorie	Caratteristiche	Esempi di attributi rilevati
Canale		
1	Geometria del canale	Morfologia dell'alveo (<i>Planform</i>) Sezione longitudinale Sezione trasversale
		A canali intrecciati, sinuosità Modifiche dell'alveo Gradiente, profilo longitudinale Modifiche della sezione trasversale (e.g. profondità, larghezza, profilo delle sponde)
2	Substrato	Artificiale Tipi di substrato naturale
		Cemento (Concrete), bed-fixing Materiale grossolano nei riffle consolidato (e.g. Massi non movibili, roccia) Grande (Massi e ciottoli) Grossolano (pietre e ghiaia) Fine (sabbia) Coesivo (limo e argilla) Organico (e.g. torba)
3	Vegetazione in alveo e presenza di detrito organico	Gestione dell'alveo/impatti a livello di bacino Tipo (forma) delle macrofite presenti Detriti legnosi e foglie
		Grado di sedimentazione nelle pool Emergenti, galleggianti (libere), sommerse a foglia larga, briofite, macro-alghe Tipo e forma Sfalcio dei canneti (<i>Weed cutting</i>)
4	Erosione/Deposito	Caratteristiche del canale e delle sponde
		Barre di meandro, Barre laterali, Barre longitudinali e isole mature(vegetate o non vegetate); Scarpate verticali in erosione o stabili; sponde crollate or terrazzate
5	Flusso	Tipi di flusso Caratteristiche del flusso Regime di flusso
		Cascata, Increspato, liscio Effetti dovuti alla presenza di strutture artificiali (e.g. <i>groynes, deflectors</i>) <i>Pools, riffles, glides, runs</i> Prelievi, rilasci, picchi improvvisi di portata
6	Continuità longitudinale(influenzata da strutture artificiali)	Barriere artificiali che impediscono la continuità del flusso, il trasporto dei sedimenti e la migrazione del biota
Sponde/Area Riparia		
7	Struttura e modificazioni delle Sponde	Materiale di sponda Tipi di rinforzo/protezione delle sponde
		Ghiaia, sabbia, argilla, artificiale Pali e palancole metalliche, muri di pietra, Gabbionata, rip-rap (pietrame)
8	Tipo di vegetazione/ Struttura della vegetazione di Sponda e Sommità della sponda	Struttura della vegetazione Gestione della vegetazione Uso del suolo, estensione e tipo di uso
		Tipi di vegetazione, stratificazione, continuità Sfalcio dei canneti, disboscamenti Agricoltura, sviluppo urbano
Piana inondabile		
9	Uso del suolo caratteristiche associate	Uso del suolo, estensione e tipo di uso Tipi di specchi d'acqua/caratteristiche di zone
		Bosco, agricoltura, sviluppo urbano Caratteristiche legate a paleoalvei/o alla piana inondabile (e.g. backwater, marcite)

		umide	Caratteristiche acquatiche artificiali (e.g. canali di irrigazione, impianti di pesca sportiva, cave)
10	Grado (a) di continuità laterale tra fiume e piana inondabile (b) possibilità di spostamento laterale	Grado di impedimento al potenziale scambio di flusso d'acqua tra alveo e piana inondabile Continuità della piana inondabile	Argini arretrati o addossati /o alter strutture di difesa spondale Qualsiasi struttura che divida la piana sondabile dall'alveo

Lo standard CEN (EN14614: 2004) individua inoltre le 5 macro-categorie d'informazione da valutare per verificare che un sito fluviale possa essere considerato di riferimento dal punto di vista idromorfologico:

1. Canale e rive: privi di qualunque struttura artificiale che alteri i naturali processi idromorfologici, assenza di effetti dovuti alla presenza di strutture artificiali costruite fuori del sito, canale e sponde costituiti da materiali naturali.
2. Profilo dell'alveo e del fiume: non alterati da attività antropiche.
3. Connettività laterale e libertà di movimenti laterali: assenza di modificazioni strutturali che impediscano lo scambio d'acqua tra il canale principale e la piana inondabile, o che ostacolino la migrazione del canale sulla piana inondabile.
4. Continuità longitudinale (acqua e sedimenti): assenza di alterazioni strutturali dell'alveo che blocchino il flusso di sedimenti, d'acqua e del biota.
5. Vegetazione riparia: vegetazione naturale appropriata al tipo fluviale e all'area geografica in cui si trova il corso d'acqua.

A valle del documento standard CEN EN14614: 2004 è stato prodotto un secondo standard, EN 15843, il cui obiettivo principale è quello di quantificare le deviazioni rispetto ad una condizione di naturalità, quale risultato di una pressione antropica idromorfologica. Questo standard (EN 15843) è stato ultimato nel 2009 e approvato da 21 stati membri, nessun contrario, 9 astenuti (Boon et al., 2010). Questo standard europeo definisce le linee guida secondo cui quantificare le caratteristiche idromorfologiche elencate in EN 14614. Anche questo standard come il precedente si concentra più sulla morfologia che sull'idrologia e più sulla connettività laterale e longitudinale rispetto alla continuità verticale (difficile da misurare). Questo standard dovrebbe consentire il confronto tra rilievi idromorfologici effettuati in fiumi diversi dello stesso paese e di paesi diversi, descrivendo un metodo per la caratterizzazione di un'ampia gamma di alterazioni idromorfologiche di sponde alveo, aree riparie e piana sondabile.

Nello standard EN 15843 alle 10 caratteristiche idromorfologiche identificate dallo standard EN 14614 (Tabella 3.1) è assegnato un punteggio che definisce il grado di scostamento dalle condizioni naturali. I punteggi variano da 1 a 5 per le caratteristiche quantitative (e.g. punteggio 1 è assegnato se il substrato artificiale è compreso tra 0 e 1%; punteggio 2 se >1% fino a 5%; punteggio 3 se >5% fino a 15%; punteggio 4 se >15% fino a 30% e punteggio 5 se >30%) e da 1 a 3 se le caratteristiche sono valutate in modo qualitativo (e.g. punteggio 1 se non è presente o se presente solo minimamente materiale artificiale; 3 se c'è una presenza da lieve a moderata di substrati artificiali e 5 se la presenza di substrati artificiali è estensiva). Applicando questo sistema di punteggi è possibile ottenere una classificazione dei siti fluviali sulla base delle loro caratteristiche idromorfologiche. È importante sottolineare che la classificazione raggiunta con il protocollo standard CEN, sebbene fornisca 5 diverse classi, non si lega direttamente alla classificazione dello stato ecologico secondo la WFD, ma ne rappresenta una parte. Le caratteristiche sono inoltre suddivise in due gruppi: "caratteristiche fondamentali (Core)" che servono per rilevare l'allontanamento da condizioni di naturalità e "caratteristiche addizionali

(*Subsidiary*)”, utilizzate per valutare altri aspetti della qualità dell’habitat. Le caratteristiche core possono in genere essere rilevate senza uno specifico adattamento al tipo fluviale mediante l’utilizzo di indagini in campo, remote sensing, mappe o conoscenze pregresse, mentre le *subsidiary* richiedono una conoscenza delle caratteristiche attese nel tipo (o macro-tipo) fluviale.

In tabella 3.2 sono riportati i metodi suggeriti dal CEN per raccogliere informazioni utili all’attribuzione dei punteggi ad ogni categoria da analizzare. I metodi proposti variano da indagini a larga scala, quali fotointerpretazione, rilievi topografici, etc. ad indagini di dettaglio, come survey di campo, rilievi idromorfologici o informazioni disponibili localmente. Le informazioni raccolte avranno quindi un diverso livello di accuratezza in funzione del metodo utilizzato.

Tabella 3.2. Metodi di indagine/livello di dettaglio secondo le indicazioni CEN (da CEN, 2008, modificato).

	Categoria idromorfologica	Esempi di metodi/dati utilizzati
1. Geometria del canale	1a: Forma dell’alveo (a scala di reach)	<ul style="list-style-type: none"> • Confronto foto storiche e mappe topografiche (1a/1b); • Rapporti su opere di ingegneria e lavori di manutenzione (1a/1b); • Gestione locale/giudizio degli esperti (1b); • Indagini di campo (1b); • Cambiamento rapporto larghezza/profondità (1b).
	1b: Sezione trasversale e longitudinale dell’alveo (dati a livello di sito e altri dati in combinazione per il tratto)	
2. Substrato	2a: Artificiale	<ul style="list-style-type: none"> • Indagini idromorfologiche in campo (2a/2b); • Indagini locali di campo (2a/2b); • Gestione locale/giudizio degli esperti (2b). • Osservazioni effettuate durante campionamento biologico.
	2b: Naturale	
3. Vegetazione e detrito nel canale	3a. Gestione della vegetazione acquatica	<ul style="list-style-type: none"> • Indagini di campo (3a/3b); • Osservazioni effettuate durante campionamento biologico (3a/3b).
	3b. Estensione dei detriti legnosi	
4. Erosione / deposito	Presenza di caratteristiche in alveo come barre, canale inciso, sponda erosa, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Indagini di campo.
5. Flussi	5a: Impatti delle caratteristiche artificiali nel canale	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione locale/giudizio degli esperti (5a/5b); • Indagini idromorfologiche e locali di campo (5a); • Fotointerpretazione (5a); • Rapporti su e.g. gestione dell’acqua/risorse idriche (5b). • Mappe di deflusso/criteri statistici (Criterion 1 in 5b) • Variazioni deflusso idrico giornaliero o orario (%) • Serie di portate stagionali per condizioni regolate o naturali (Criteria 2-4 in 5b) • Software IHA
	5b: Effetti delle modificazioni a scala di bacino	
	5c: Effetti dell’alterazione giornaliera del flusso (e.g. hydropeaking)	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione locale/giudizio degli esperti • Registrazione giornaliera o oraria della portata

6. Continuità longitudinale	Volta a stimare l'impatto sulla capacità del biota di muoversi a scala locale e di tratto (Corpo idrico) di opere trasversali; possibilità di trasporto naturale di sedimenti fluviali	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione locale/giudizio degli esperti; • Indagini idromorfologiche e locali di campo; • Fotointerpretazione; • Informazioni da pescatori; • Indagini di campo dedicate.
7. Struttura e modificazione delle sponde	Estensione della sponda modificata e.g. materiali artificiali, rinforzi (% della lunghezza di sponda)	<ul style="list-style-type: none"> • Rapporti su opere di ingegneria e lavori di manutenzione (1a/1b); • Indagini di campo.
8. Tipi di vegetazione e uso del territorio spondale	Copertura (uso) del territorio nella zona riparia (% della lunghezza di sponda)	<p>É possibile combinare informazioni a scala di tratto, sito da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagini idromorfologiche; • Informazioni disponibili localmente; • Database. <p>Utilizzare anche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotointerpretazione; • Indagini di campo.
9. Uso del territorio oltre la sommità di sponda	Copertura (uso) del territorio oltre la sommità di sponda i.e. oltre la zona riparia (% della lunghezza di sponda).	<p>É possibile combinare informazioni a scala di tratto, sito da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagini idromorfologiche; • Informazioni disponibili localmente; • Database. <p>Utilizzare anche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remote sensing (e.g. fotointerpretazione, immagini satellitari, soprattutto per i grandi fiumi); • Indagini di campo.
10. Interazioni con la piana inondabile	10a. Grado di connettività laterale (Tutto ciò che impedisce la naturale estensione del fiume lateralmente, dovuto alla presenza di strutture artificiali)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del suolo sulla piana inondabile; • Strutture di contenimento; • Rapporti ingegneristici (e.g. deepening, risezionamento spondale, canali a due stadi); • Mappe che indicano presenza di piana inondabile; • Informazioni disponibili localmente; • Indagini idromorfologiche; • Fotointerpretazione; • Indagini di campo; • Mappe storiche.
	10b. Grado di movimento laterale (Capacità del fiume di migrare all'interno della piana inondabile)	<ul style="list-style-type: none"> • Rapporti ingegneristici e registri gestionali; • Indagini idromorfologiche; • Fotointerpretazione; • Indagini di campo; • Informazioni disponibili localmente (con cautela).

Si ribadisce che gli standard CEN forniscono solo delle linee guida per la valutazione delle caratteristiche idromorfologiche dei corsi d'acqua e per la determinazione delle caratteristiche minime che i siti di riferimento devono possedere, in accordo con quanto contenuto nella Direttiva Europea sulle Acque (WFD), ma non danno indicazioni sulla metodologia da utilizzare per

determinare tali valori. Ogni stato può utilizzare il metodo che ritiene più idoneo; seguendo i criteri CEN si garantisce la comparabilità dei risultati ottenuti e la conformità alla WFD.

4. BREVE RASSEGNA DEI METODI IN USO IN EUROPA E DEI METODI IN USO O DISPONIBILI IN ITALIA.

Molti paesi europei ancora non dispongono di metodi ufficiali per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e di habitat. I primi paesi che svilupparono metodi dedicati furono la Francia (Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 1996), il Regno Unito (Raven et al., 1997) e la Germania (LAWA, 2000).

Il River Habitat Survey (RHS, Raven et al., 1997) è stato estensivamente applicato sin dalla metà degli anni novanta in tutto il Regno Unito ed è attualmente il metodo standard per UK per il rilevamento idromorfologico (Raven et al., 2010; Vaughan, 2010). Il RHS si configura come un inventario di caratteristiche (> 100) e prevede venga registrata la frequenza di attributi relativi a (alcuni esempi): canale (e.g. tipi di flusso, tipi di substrato, presenza di barre longitudinali di deposito, tipo di vegetazione), sponda (e.g. materiale della sponda, presenza di barre di meandro o laterali), presenza di manufatti artificiali. L'unità standard di campionamento è un tratto di fiume lungo 500m e le caratteristiche relative all'alveo e alle sponde sono rilevate in corrispondenza di 10 transetti posizionati a 50m di distanza l'uno dall'altro. Le caratteristiche osservate lungo l'intero tratto fluviale vengono registrate nella sezione di rilevamento complessivo (*Sweep-Up*). Il RHS è un metodo semplice ed efficace per caratterizzare la struttura fisica di fiumi piccoli e medi (e.g. fino a 150m di larghezza). Il metodo combina i principi base, gli approcci e la terminologia dell'idromorfologia fluviale con l'ecologia e la conservazione della natura (Raven et al., 1997). Gli attributi rilevati con il RHS possono essere considerati sia come singole caratteristiche che come caratteristiche combinate in indici sintetici. Gli indici ad oggi sviluppati per il RHS sono: HMS (Habitat Modification Score) che quantifica le alterazioni morfologiche e HQA (Habitat Quality Assessment) che quantifica la diversificazione degli habitat e la naturalità del territorio. Il RHS, seppure con dei limiti, si è rilevato un utile strumento sia a fini gestionali, che di conservazione della natura che in relazione all'applicazione della WFD (e.g. Erba et al., 2006; Raven et al., 2010; Vaughan et al., 2007). Il successo di questo metodo è anche dimostrato dalle numerose applicazioni anche al di fuori del Regno Unito sia nella sua versione originale che con degli adattamenti ai diversi contesti territoriali (e.g. Buffagni et al., 2005; Furse et al., 2006; Ormerod et al., 1997; Raven et al., 2005; Szoszkiewicz et al., 2006).

In Germania il gruppo di lavoro degli Stati Federali sui temi dell'acqua (LAWA; *Länderarbeitsgemeinschaft Wasser*) ha sviluppato due metodi per la classificazione e la valutazione degli habitat. Il primo è il 'Overview Survey' (OVS, or *U" bersichtsverfahren*), il secondo è il 'On-site Survey' (OSS, or *Vor-Ort-Kartierung*). Un pre-requisito è la definizione della condizione naturale potenziale di un sito che rappresenta il modello su cui basare la valutazione della qualità (Kamp et al., 2007).

La semplicità del metodo OVS (LAWA 2000a; Kamp et al., 2007) permette un rilievo rapido e poco costoso. Il 'on-site survey' (OSS) è un metodo operativo alla base dei piani di gestione e monitoraggio locali e regionali. All'inizio era stato ideato per fiumi di medie e piccole dimensioni e successivamente è stato modificato anche per i grandi fiumi (fiumi di ampiezza maggiore a 10m) (LAWA, 2000b; Kamp et al., 2007). Il OSS utilizza una scala a 7 livelli che definisce la differenza tra lo stato attuale e le condizioni naturali. Il OSS è basato su rilievi di campo e include un'ampia varietà di caratteristiche. L'unità di campionamento è 100 m per fiumi piccoli e medi e 1km o multipli per fiumi grandi.

In Francia è stato sviluppato e applicato, senza rappresentare il metodo ufficiale, il SEQ-MP (Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 1996; Raven et al., 2002; Souchon, 1998). L'informazione è ottenuta da mappe per un tratto di lunghezza definita. In particolare le mappe sono utilizzate per determinare la lunghezza dell'unità di campionamento (da qualche centinaio di metri a qualche chilometro). Con il metodo francese sono rilevate molteplici caratteristiche, utilizzando categorie che descrivono la variazione, la diversità e l'importanza relativa di alcuni elementi strutturali (Raven et al., 2002) di alveo, sponde e piana inondabile, senza necessariamente registrare le caratteristiche di per sé. Mentre il SEQ-MP dovrebbe essere dedicato alla valutazione degli habitat è anche disponibile il sistema di valutazione SYRAH attraverso cui identificare e quantificare i possibili tipi di alterazione idromorfologica secondo un approccio 'top-down' (Chandesris et al., 2010).

In Italia è attualmente in fase di stampa un decreto ministeriale relativo alla classificazione dello stato ecologico. Secondo questo decreto sarà necessario nella determinazione dello stato ecologico valutare le caratteristiche di habitat e gli elementi idromorfologici a sostegno attraverso l'analisi dei seguenti aspetti (ciascuno dei quali descritto da una serie di parametri e/o indicatori):

1. regime idrologico (quantità e variazione del regime delle portate);
2. continuità fluviale (entità ed estensione degli impatti di opere artificiali sul flusso di acqua, sedimenti e biota);
3. condizioni morfologiche (portate solide, configurazione morfologica plano-altimetrica, configurazione delle sezioni fluviali, configurazione e struttura del letto, vegetazione nella fascia perifluviale);
4. condizioni degli habitat.

I metodi attualmente disponibili per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche di cui ai punti 1-3 sono stati sviluppati da ISPRA in collaborazione con l'Università di Firenze.

L'analisi del regime idrologico è effettuata sulla base dell'*Indice di Alterazione del Regime Idrologico IARI*, che fornisce una misura dello scostamento del regime idrologico osservato rispetto a quello naturale che si avrebbe in assenza di pressioni antropiche (ISPRA, 2010).

La valutazione delle condizioni idromorfologiche (Rinaldi et al., 2010) avviene applicando una procedura che prevede diverse fasi che vanno dall'inquadramento e classificazione iniziale dei corsi d'acqua (in 4 step successivi) alla classificazione dello stato morfologico attuale. La valutazione dello stato morfologico viene effettuata considerando la funzionalità geomorfologica, l'artificialità e le variazioni morfologiche, che concorrono alla formazione dell'*Indice di Qualità Morfologica, IQM*. La determinazione dello stato morfologico viene effettuata attraverso l'ausilio di apposite schede di valutazione, che consentono un'analisi guidata dei vari aspetti, attraverso l'impiego integrato di analisi GIS da immagini telerilevate e rilevamenti sul terreno (Rinaldi et al., 2010). Il sistema risponde all'esigenza di poter disporre di un metodo che consenta la comprensione dei processi e delle cause, consentendo anche una quantificazione delle pressioni e degli impatti, fondamentali anche per la progettazione di misure e verifiche della loro efficacia.

Per il rilevamento degli habitat è invece disponibile il metodo CARAVAGGIO - Core Assessment of River hAbitat VALue and hydromorpholoGical cOndition (Buffagni & Kemp, 2002; Buffagni et al., 2005).

Il metodo CARAVAGGIO è stato sviluppato a partire dal metodo inglese River Habitat Survey (RHS) messo a punto dall'Environment Agency di Inghilterra e Galles (Raven et al., 1997). Gli aspetti idromorfologici sono trattati solo indirettamente in quanto sono un utile strumento per valutare la qualità degli habitat fluviali. L'originale metodo inglese è stato ampliato e modificato per potere caratterizzare e descrivere i corsi d'acqua Sud europei contraddistinti da una maggiore diversificazione e dinamicità rispetto ai corsi d'acqua presenti nel Regno Unito.

Il metodo CARAVAGGIO non si limita alla sola valutazione della qualità degli habitat ma è orientato a soddisfare le richieste della WFD riguardo la valutazione della qualità idromorfologica dei corpi idrici, la cui definizione dovrà supportare l'interpretazione dei dati biologici e la selezione dei siti di riferimento da individuare per ogni tipo fluviale. La visione del fiume offerta dal metodo CARAVAGGIO ricalca quella proposta dallo Standard CEN EN14614 (2004); il corso d'acqua, ai fini del rilievo, viene idealmente suddiviso in 3 zone distinte:

- Alveo attivo (l'area bagnata e le barre);
- Zona spondale e area riparia (dalla fine delle barre alla sommità di sponda);
- Zona adiacente il corso d'acqua (area oltre la sommità della sponda, inclusa la piana inondabile).

La scheda di raccolta dati rispecchia la suddivisione ideale sopra riportata e ad ogni sezione sono associate le caratteristiche di una determinata zona. Il metodo può essere applicato a tutti i tipi fluviali percorribili, ad eccezione dei grandi fiumi le cui dimensioni impediscono la corretta registrazione delle caratteristiche idromorfologiche e che richiedono, in termini generali, altri approcci di studio. L'unità standard di campionamento, come per l'RHS, è un tratto di fiume lungo 500m e le caratteristiche relative all'alveo e alle sponde sono rilevate in corrispondenza di 10 transetti posizionati a 50m di distanza l'uno dall'altro. Le caratteristiche osservate lungo l'intero tratto fluviale vengono registrate nella sezione di rilevamento complessivo (*Sweep-Up*).

Le principali caratteristiche registrate lungo i 10 transetti sono:

- Uso del suolo alla sommità della sponda e struttura della vegetazione della riva;
- Attributi fisici della sponda;
- Caratteristiche di erosione/deposito (canale principale, sponde e canale secondario);
- Larghezza totale del pelo libero e dell'alveo (barre incluse);
- Habitat e modificazioni del canale (e.g. tipo di flusso, tipo di substrato);
- Tipi di vegetazione in alveo.

Nella Sezione di rilevazione complessiva si rilevano:

- Caratteristiche artificiali in alveo;
- Uso del suolo in 50 m dalla sommità della sponda;
- Profili della sponda;
- Copertura arborea e caratteristiche associate;
- Caratteristiche selezionate dell'alveo;
- Altre caratteristiche di alveo e sponde.

L'applicazione del metodo richiede circa 2 ore in campo; considerando la complessità del territorio italiano, dove spesso i corsi d'acqua sono difficilmente percorribili, la maggiore parte del tempo viene impiegato per creare dei varchi e spostarsi lungo il tratto in esame. In corsi d'acqua facilmente percorribili il tempo di applicazione è di norma inferiore ai 90 minuti. L'archiviazione dei dati raccolti al computer richiede circa un'altra ora, controlli inclusi. Il metodo CARAVAGGIO consente di raccogliere circa 1500 singole informazioni per ogni sito campionato. Per potere gestire ed elaborare i dati è stato creato un idoneo software denominato CARAVAGGIOsoft che è una base dati relazionale che, oltre ad archiviare i dati, è in grado di produrre output grezzi ed elaborati. Inoltre contiene alcune routine per il calcolo automatico degli indicatori sintetici di qualità: HQA, HMS, LUI e LRD. Ulteriori dettagli relativi a indici e descrittori del CARAVAGGIO e alle relazioni tra habitat e WFD saranno specificamente trattati nel capitolo 5.

5. HABITAT FLUVIALI, IDROMORFOLOGIA LOCALE E WFD

Nella sezione 5 sono descritti gli indici e le caratteristiche di habitat che potranno essere utilizzati per la potenziale implementazione dei Piani di Gestione nel contesto del progetto INHABIT, facendo esplicito riferimento al metodo CARAVAGGIO (Buffagni et al., 2005). Gli indici e descrittori esposti ai sotto-capitoli 5.3, 5.4 e 5.5 e le caratteristiche evidenziate al sotto-capitolo 6.6 rappresentano gli elementi che si considerano avere una possibile influenza sulle comunità biotiche e sui fenomeni di ritenzione e/o rimozione dei nutrienti.

5.1 Habitat e WFD

5.1.1 Premessa

La Direttiva Quadro sulle acque (2000/60/CE) esplicita gli elementi che è necessario considerare per definire lo stato ecologico dei corpi idrici. Mentre alcuni elementi (e.g. elementi biologici) concorrono direttamente nella determinazione dello stato ecologico, altri elementi devono essere valutati con l'obiettivo primario di fornire un supporto all'interpretazione del dato biologico, ad esempio gli aspetti idromorfologici (= "Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici", WFD 1.1.1). La Direttiva definisce inoltre diversi tipi di monitoraggio, ciascuno da mettere in pratica con un obiettivo specifico. In tale contesto, la valutazione degli elementi idromorfologici è elemento discriminante per differenziare lo stato elevato da quello buono ed è inoltre ritenuta imprescindibile per la definizione delle condizioni di riferimento tipo-specifiche. Infine, per la 2000/60/EC è necessario che le "condizioni idromorfologiche" siano pressochè inalterate per poter definire un corpo idrico in stato elevato, mentre gli stati non elevati devono essere conformi alle condizioni biologiche: saranno cioè gli elementi biologici a definire l'allontanamento dalla stato elevato, al quale dovranno corrispondere livelli definiti delle caratteristiche idromorfologiche, e non il contrario (Tabella 1.2 WFD).

5.1.2 Idromorfologia e "habitat"

La WFD si è affiancata ad una preesistente normativa, la Direttiva HABITAT (CE/92/43), principalmente finalizzata alla tutela di specie e habitat naturali guidicati prioritari e meritevoli di salvaguardia per il loro elevato interesse biologico o ecologico (i.e. finalità conservazionistiche). In quest'ultima Direttiva, il termine habitat è stato utilizzato per indicare "zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche", cioè unità precisamente definite da una combinazione di fattori ambientali (lista di habitat riportata in Allegato I della CE/92/43) e geograficamente localizzate. Al fine di prevenire contrasti interpretativi, nel testo della WFD si è optato per l'esclusione del termine habitat, richiedendo e garantendo però che gli habitat dove gli "Elementi di Qualità Biologica" vivono fossero descritti con estremo livello di dettaglio; la WFD elenca molti fattori che concorrono, e devono concorrere, a definire l'habitat degli organismi acquatici, tra cui gli elementi chimici, chimico-fisici e naturalmente, idromorfologici. Infatti, tradizionalmente, uno degli aspetti di habitat ritenuti di maggiore importanza è quello dell'habitat "fisico", cioè la combinazione delle caratteristiche ambientali dove un organismo vive. Nel caso dei fiumi, si tratta cioè di descrivere fondamentalmente gli aspetti "idromorfologici", prevalentemente a scala locale (sito/tratto fluviale), in modo tale che l'informazione raccolta sia utile e sufficientemente dettagliata per interpretare la distribuzione di un determinato organismo e stimare le potenzialità di un ambiente ad ospitarlo. In assenza di tale informazione, risulterà molto difficile interpretare la risposta ad eventuali alterazioni ambientali; in altre parole, la quota di variabilità biologica associata alla variabilità naturale dell'habitat non potrà essere distinta da quella legata alle alterazioni dovute ad attività antropiche.

5.1.3 *Uso dell'informazione idromorfologica per la WFD*

Alla luce di quanto sopra brevemente esposto, il tipo e l'utilizzo delle informazioni idromorfologiche e, quindi, di habitat sono ritenuti fondamentali ai fini di una caratterizzazione dell'ecosistema fluviale utile per la comprensione delle risposte biologiche come formalizzate per l'implementazione della WFD. In questo caso, la finalità esplicita è fornire risposte applicative al nuovo indirizzo normativo fornito dalla WFD. In altre parole, è evidente che la lettura che sarà possibile ottenere mediante l'applicazione dei metodi proposti (quali che siano) sarà parziale e non coprirà affatto tutti gli aspetti che sarebbe opportuno studiare per caratterizzare al meglio l'ecosistema fluviale. A tale riguardo, è utile ricordare che nessun metodo potrà descrivere in modo esaustivo la complessità delle aree fluviali. Ciò per svariati motivi, tra i quali: la scala temporale e spaziale di applicazione; la finalità per la quale il metodo è stato sviluppato; gli strumenti di rilievo sui quali il metodo si basa (siano essi in campo o sulla base di dati esistenti). Da ciò deriva che, anche solo ai fini della WFD, diversi metodi di rilevamento idromorfologico dovranno essere affiancati, al fine di fornire risposte adeguate alle molteplici necessità introdotte dalla WFD stessa, a prescindere dal fatto che ciò sia specificato o meno nei testi normativi (e.g. DM). Tra queste necessità, si ricordano le seguenti:

- Raccolta di informazioni utili alla selezione di siti di riferimento in aree fluviali;
- Descrizione delle condizioni di riferimento tipo-specifiche;
- Classificazione in stato elevato/non elevato;
- Supporto all'interpretazione dei dati relativi agli Elementi di Qualità Biologica;
- Valutazione di pressioni e impatti;
- Designazione di corpi idrici fortemente modificati o artificiali;
- Stima del rischio di fallire gli obiettivi di qualità nei tempi definiti;
- Supporto nell'individuazione di misure di risanamento/tutela;
- Supporto nella predisposizione di piani di gestione.

Una tale varietà di obiettivi nella raccolta di dati idromorfologici, sebbene all'interno di una singola Direttiva, implica necessariamente l'uso di molteplici strumenti i.e. metodi di raccolta e analisi dell'informazione.

In particolare, accanto al supporto alla quantificazione delle pressioni e alla caratterizzazione idrologica, fondamentali da diversi punti di vista, l'informazione idromorfologica raccolta dovrebbe essere in grado di fornire una lettura dell'ambiente fluviale da almeno due principali punti di vista:

- a) le tendenze evolutive delle aree fluviali, i.e. processi attivi e funzionalità geomorfologica, sia perché ciò è fondamentale per la predisposizione di piani di gestione efficaci, sia perché spesso sono tali processi a determinare, soprattutto nel medio/lungo periodo, la struttura degli habitat fluviali;
- b) le caratteristiche idromorfologiche in termini di habitat, in quanto la loro descrizione è fondamentale per l'interpretazione dei dati biologici, per la quantificazione delle condizioni di riferimento e per la taratura dei sistemi biologici di classificazione.

A tale riguardo, è opportuno ricordare che i due contesti sopra citati si reggono su attività sperimentali e informazioni spesso mutuabili e offrono ampie possibilità di integrazione. Inoltre, è evidente che, quando la caratterizzazione di un'ipotetica caratteristica fluviale viene effettuata separando la fase di descrizione (in campo o meno) da quella di analisi, l'applicazione di un determinato metodo/approccio potrà rivelarsi utile anche per finalità diverse da quelle per le quali il metodo stesso o l'indicatore siano stati proposti/sviluppati; le modalità di rilevamento e di

archiviazione dell'informazione raccolta, che dovrebbe poter supportare usi molteplici, sono cioè non secondari nelle valutazioni di carattere idromorfologico.

A supporto di un uso multiplo dell'informazione raccolta e di una maggiore obbiettività durante il rilievo, è auspicabile che la fase di giudizio (e.g. della qualità idromorfologica) sia distinta, e successiva, rispetto alla fase di rilevamento.

La possibilità di riconoscere nel territorio italiano "siti di riferimento" *sensu* WFD è verosimilmente legata, in molti tipi fluviali, ad un esame delle caratteristiche idromorfologiche a scala di tratto fluviale e di habitat i.e. la funzionalità geomorfologica deve poter essere utilizzata a fini gestionali più ampi (e.g. piani di gestione) ma non necessariamente per la selezione di tali siti. Analogamente, in molti casi (i.e. tipi fluviali), la possibilità di riconoscere nel territorio italiano aree fluviali in stato elevato - dal punto di vista idromorfologico, per il quale "stato elevato" e "condizioni di riferimento" *sensu* WFD dovrebbero coincidere - è verosimilmente legata ad un esame delle caratteristiche idromorfologiche a scala di tratto fluviale e di habitat; a tale riguardo, non va infatti dimenticata la necessità di valutare contestualmente anche gli aspetti chimici e fisico-chimici, che, in molti casi, determineranno un declassamento dei corpi idrici, a prescindere dalle caratteristiche idromorfologiche.

È importante sottolineare come la componente di habitat, che integra informazioni idromorfologiche rilevate a scala di tratto fluviale, sia imprescindibile per una corretta interpretazione del dato biologico. Peraltro, la caratterizzazione degli habitat, come già esplicitato in precedenza, risulta fondamentale per fornire elementi utili alla selezione di siti di riferimento e alla definizione dello stato elevato. Tre sono le componenti che si ritengono necessarie per la caratterizzazione degli habitat e riguardano:

1. diversificazione e qualità degli habitat fluviali e ripari;
2. presenza di strutture artificiali nel tratto considerato;
3. uso del territorio nelle aree fluviali e perifluviali.

Si ritiene utile specificare che qualsiasi metodo che consenta la valutazione dei tre aspetti sopra elencati con sufficiente livello di dettaglio può essere considerato potenzialmente idoneo all'espressione di un giudizio sintetico per la classificazione dello stato elevato in termini di habitat (i.e. idromorfologia locale). Il principale aspetto discriminante nella scelta tra un metodo e un altro dovrebbe essere, per un ampio spettro di usi, l'attitudine del metodo a fornire indicazioni efficaci nell'interpretazione del dato biologico e a descrivere adeguatamente il gradiente di variazione degli habitat.

Presso CNR-IRSA è stato sviluppato e ampiamente utilizzato il metodo CARAVAGGIO, derivato dal metodo inglese River Habitat Survey (RHS). L'applicazione di tale metodo consente una semplice quantificazione degli aspetti sopra elencati, ad esempio mediante gli indici HMS (Habitat Modification Score), HQA (Habitat Quality Assesment) e LUI (Land Use Index). Tali indici sono anche espressi in rapporti di qualità (RQ) per renderli maggiormente in linea con la normativa europea (EC/2000/60), sulla base degli stessi criteri usati per la componente macrobentonica fluviale. L'uso di tale metodo si ritiene idoneo per le richieste della WFD e, nello specifico, può essere utilizzato nella raccolta di informazioni utili per la selezione di siti di riferimento e per la successiva definizione di alcuni aspetti numerici delle condizioni di riferimento.

In termini generali, si ritiene peraltro utile che la scelta in merito all'uso di un determinato metodo, o di un set di metodi, per la valutazione della componente di habitat sia modulata dagli

Enti preposti al controllo e alla gestione del territorio, secondo le finalità delle analisi pianificate e gli obiettivi specifici da perseguire, nel rispetto delle specificità locali e delle competenze acquisite.

5.1.4 Habitat fluviali e WFD

La caratterizzazione degli habitat fluviali - che comprende aspetti idromorfologici a scala locale, ma non si esaurisce in essi - per l'applicazione della WFD è importante per almeno i seguenti motivi:

Interpretazione del dato biologico relativo ai diversi BQE

- Riconoscimento di meccanismi di causa-effetto diretti tra caratteristiche ambientali e risposta biologica (e.g. fondamentale per la predisposizione di misure efficaci).
- Utilizzo e sviluppo di modelli predittivi per la stima dello stato ecologico (e.g. fondamentale per la stima di rischio e la predisposizione di piani di monitoraggio efficaci).
- Supporto alla valutazione dell'efficacia delle misure di risanamento attuate (e.g. attraverso l'interpretazione della variabilità biologica osservata, la valutazione puntuale della risposta alle singole azioni).
- Supporto alla predisposizione di piani di gestione coerenti con gli strumenti biologici (BQE) di valutazione dello stato ecologico, base per la selezione di misure efficaci.
- Quantificazione della variabilità stagionale in termini di habitat (e.g. fondamentale per la formulazione di giudizi di qualità attendibili e per la taratura dei sistemi di classificazione, soprattutto in area alpina, appenninica, mediterranea e nei grandi fiumi).

Condizioni di riferimento

- Supporto ad una rapida preselezione di potenziali siti di riferimento (dopo screening sulla base di dati esistenti, GIS, fotointerpretazione, etc.).
- Possibilità di identificare, almeno a scala di tratto fluviale, siti di riferimento, il cui riconoscimento a scala più ampia, spaziale o temporale (e.g. quando si valuti la funzionalità fluviale con approcci geomorfologici) risulta assai problematico.
- Quantificazione numerica di alcuni aspetti utili per la definizione delle condizioni di riferimento (e.g. aspetti idromorfologici, di idraulica locale, di habitat).
- Possibilità di taratura di dettaglio delle condizioni di riferimento, nel rispetto dell'approccio tipo-specifico della WFD.

Contesto nazionale per l'implementazione della WFD

- La selezione dei siti di riferimento per il processo d'intercalibrazione europea per la WFD è stata in parte basata (come richiesto) su dati di dettaglio ottenuti e formalizzati a scala di tratto fluviale (i.e. micro- meso- e macro-habitat).
- Sulla base di siti di riferimento così definiti (e quindi degli stessi criteri idromorfologici e di habitat) si è proceduto a: mettere a punto il sistema di classificazione basato sugli invertebrati acquatici; stabilire i limiti di classe per la definizione dello stato ecologico (invertebrati acquatici), limiti che sono stati accettati a livello europeo e quindi inseriti nelle norme comunitarie.
- Qualora le informazioni relative all'habitat non dovessero più essere utilizzate nella selezione dei siti di riferimento, molti dei siti precedentemente riconosciuti come tali potrebbero non risultare più in stato elevato. Ciò determinerebbe l'impossibilità di utilizzarli per definire le condizioni di riferimento biologiche, determinando un'invalidazione dell'intero sistema di classificazione basato sugli invertebrati bentonici attualmente proposto.

- Informazioni idromorfologiche utili alla caratterizzazione dell'habitat appaiono come un complemento necessario alla valutazione della funzionalità geomorfologica dei fiumi e dei processi evolutivi in corso, la cui relazione con le risposte biologiche è lontana dall'essere chiarita.
- I dati raccolti potranno essere utili per un affinamento dello schema tipologico nazionale, a integrazione delle validazioni di tipo biologico.

Contesto internazionale (metodi habitat-oriented)

- In molti paesi europei (e.g. UK, Spagna, Portogallo, Slovenia, Polonia) la valutazione delle caratteristiche idromorfologiche in termini di habitat si sta consolidando come parte degli standard nazionali necessari all'implementazione della WFD e alla gestione degli ecosistemi fluviali. Risulta quindi importante, per garantire la confrontabilità con il resto dell'Europa, disporre di metodi in grado di caratterizzare gli "habitat", anche se tale termine non è esplicitamente menzionato dalla 2000/60/CE.
- Conformità dei metodi habitat-oriented con gli standard CEN approvati o attualmente in fase di discussione avanzata, per la descrizione delle caratteristiche idromorfologiche dei fiumi; tali standard sono largamente ispirati a metodi habitat-oriented: approccio RHS (River Habitat Survey), da cui e.g. il metodo CARAVAGGIO è derivato come adattamento ai fiumi sud europei.
- Tra tali metodi, l'approccio RHS è il più largamente utilizzato in Europa, e sarà probabilmente la base per future condivisioni di dati a scala Europea (e.g. EEA).
- È in fase avvio la predisposizione di un database pubblico a scala europea che conterrà dati raccolti in molti Paesi europei (e.g. applicazioni UK > 40.000; Cipro > 70; Francia > 30; Grecia > 40; Italia > 350; Polonia > 200; Portogallo > 500; Slovenia > 150; Spagna > 1.500; altri Paesi > 100).
- L'approccio RHS consente il rilevamento di caratteristiche ambientali e la realizzazione di un ricco inventario che si presta ad un numero elevato di usi e applicazioni.
- L'approccio RHS, per la raccolta di dati qualitativi, semi-quantitativi e quantitativi, nonché per le elevate possibilità di selezione di indicatori e sviluppo di indici dedicati, supporta un utilizzo scientifico dei dati raccolti.
- Molti progetti di ricerca cofinanziati dalla Comunità europea a supporto dell'implementazione della WFD (e.g. AQEM, STAR, REBECCA, Eurolimpacs, MIRAGE) hanno largamente fatto uso di metodi habitat-oriented (RHS e CARAVAGGIO) in tutti i paesi coinvolti o in una parte di essi, anche ad opera di Agenzie per l'Ambiente, per il supporto alla selezione di siti di riferimento, per la quantificazione delle alterazioni idromorfologiche, per l'interpretazione del dato biologico, per la descrizione dei gradienti di qualità, per lo sviluppo di modelli predittivi, etc.

Oltre la WFD (cenni)

- Possibilità di mettere in relazione in modo esplicito i dati ottenuti per la WFD con quanto richiesto direttamente o comunque utile per l'applicazione della Direttiva HABITAT.
- Uso diretto dell'informazione per la predisposizione di piani d'azione per la protezione della fauna selvatica (aree fluviali).
- Uso diretto dell'informazione per lo sviluppo di modelli predittivi per la tutela di specie d'interesse (vertebrati e invertebrati).
- Uso diretto dell'informazione nell'ambito delle attività legate alla gestione dei prelievi ittici e dei ripopolamenti nelle aree fluviali.
- Supporto alla definizione di portate ecologicamente accettabili (oltre il DMV).

- Altri ambiti nei quali le informazioni idromorfologiche e di habitat (RHS) sono oggi estesamente impiegate in UK sono riportati nel seguito: caratterizzazione di tipi e qualità dei bacini idrografici, valutazione di idoneità dell'habitat per specie d'interesse, river rehabilitation/restoration, Flood Risk Management, valutazioni d'impatto ambientale, educazione ambientale.

5.2 Habitat e classificazione idromorfologica

5.2.1 Integrazione delle informazioni di habitat nella formulazione di un giudizio di qualità idromorfologica

Nella classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali, gli elementi idromorfologici a sostegno dovrebbero essere valutati attraverso l'analisi di almeno i seguenti aspetti (ciascuno dei quali descritto da una serie di parametri e/o indicatori): regime idrologico, continuità fluviale e condizioni morfologiche generali. Inoltre, almeno in alcuni casi, si ritiene fondamentale formalizzare l'informazione idromorfologica in termini di caratterizzazione delle condizioni degli habitat presenti nelle aree fluviali.

Più in particolare, la valutazione delle condizioni degli habitat fluviali è ritenuta irrinunciabile per i corpi idrici all'interno dei quali esistano tratti candidati a siti di riferimento. Per acquisire un quadro conoscitivo più articolato in relazione all'interpretazione del dato biologico si suggerisce, inoltre, di valutare in modo adeguato le condizioni di habitat anche nei corpi idrici sottoposti a monitoraggio di sorveglianza e investigativo. Peraltro, la caratterizzazione degli habitat anche nel corso del monitoraggio operativo, con l'esclusione forse di situazioni di qualità altamente ripetitive e cause di alterazione note, può comunque supportare una migliore interpretazione delle condizioni generali del corpo idrico.

La valutazione delle caratteristiche degli habitat, come intesa nel presente documento, è realizzata sulla base di informazioni raccolte a scala locale (tratto) relative ai seguenti aspetti: substrato, vegetazione nel canale e detrito organico, caratteristiche di erosione/deposito, flussi, continuità longitudinale, struttura e modificazione delle sponde, tipi di vegetazione/struttura delle sponde e dei territori adiacenti, uso del suolo adiacente al corso d'acqua, varie caratteristiche associate. Ai fini dell'attribuzione di un tratto fluviale allo stato elevato o non elevato, gli elementi sopra riportati possono essere formalizzati, come già visto, nelle seguenti categorie:

- diversificazione e qualità degli habitat fluviali e ripari;
- presenza di strutture artificiali nel tratto considerato;
- uso del territorio nelle aree fluviali e perifluviali.

Le informazioni relative a tali categorie, opportunamente mediate, concorrono a definire lo stato di qualità dell'habitat, qui indicato semplicemente attraverso la formalizzazione di un Indice di Qualità dell'Habitat (IQH).

I limiti di classe proposti per l'attribuzione dello stato elevato secondo la qualità dell'habitat sono riportati nelle tabelle 4.1a e 4.1b, separatamente per a) corsi d'acqua temporanei e corsi d'acqua di pianura piccoli e molto piccoli; b) tutti i rimanenti tipi fluviali.

La prima delle tre categorie sopra elencate può esprimere, in alcuni tipi fluviali, condizioni anche naturalmente poco diversificate, determinando così un abbassamento dei limiti di classe (e.g. Tab.5.1a); nel secondo gruppo di tipi fluviali, si suppone che la diversificazione in habitat in condizioni naturali possa sempre essere elevata (Tab.5.1b).

Tab. 5.1a - Stato di qualità dell'habitat per i corsi d'acqua temporanei e per i corsi d'acqua di pianura piccoli e molto piccoli.

IQH	Qualità dell'habitat
IQH \geq 0.81	Elevato
IQH $<$ 0.81	Non elevato

Tab. 5.1b - Stato di qualità dell'habitat per tutti i rimanenti tipi fluviali.

IQH	Qualità dell'habitat
IQH \geq 0.90	Elevato
IQH $<$ 0.90	Non elevato

Qualora nel medesimo corpo idrico si monitorino più tratti per il rilevamento della qualità dell'habitat, il valore di IQH è calcolato come media ponderata tra i diversi tratti. Occorre valutare quale percentuale del corpo idrico i diversi tratti in esame rappresentino. Il valore di IQH calcolato per un tratto andrà moltiplicato per la percentuale di corpo idrico che esso rappresenta; tale valore andrà quindi sommato ai valori di IQH calcolati per ciascuno degli altri tratti del medesimo corpo idrico e moltiplicati per la rispettiva percentuale di rappresentatività.

La classificazione si basa sul rapporto tra le condizioni di habitat osservate e quelle attese in condizioni di riferimento. I valori di riferimento utili per il calcolo dei rapporti di qualità per ciascun subindice, qualora il metodo di valutazione IQH utilizzato sia basato sull'applicazione del protocollo di raccolta dati CARAVAGGIO, sono riportati ai capitoli 5.3 e 5.4.

Ai fini della classificazione, quando sia necessaria o comunque utile la valutazione delle condizioni di habitat, lo stato idromorfologico complessivo potrà essere ottenuto dall'integrazione delle seguenti componenti (Tab. 5.2)

- la classe ottenuta dagli aspetti idrologici e morfologici;
- la classe ottenuta dalla qualità dell'habitat.

Tab. 5.2 - Classificazione dello stato idromorfologico complessivo qualora sia valutata l'informazione relativa all'habitat.

		Aspetti idrologici e morfologici	
		Elevato	Non elevato
Habitat	Elevato	Elevato	Elevato
	Non elevato	Elevato	Non elevato

Tale schema di classificazione si regge su svariati presupposti, alcuni dei quali brevemente riassunti nel seguito.

- 1) Si assume che, in alcuni casi, sebbene gli aspetti idrologici e morfologici (principalmente in termini di geomorfologia e processi fluviali) conducano al giudizio non elevato, la qualità idromorfologica complessiva possa essere valutata in stato elevato. In questo caso, si presume cioè che la componente di habitat, alla quale gli elementi di qualità biologica maggiormente rispondono in termini diretti,

potrà risultare pressoché inalterata, determinando infine la possibilità di uno stato elevato.

- 2) L'habitat viene sostanzialmente valutato su scala locale (e.g. tratto fluviale), in quanto tale scala è in molti casi efficace e sufficiente ai fini dell'interpretazione del dato biologico, talvolta anche con il supporto di processi di up-scaling dell'informazione; è perciò possibile – anzi probabile – che quanto riportato al punto precedente si verifichi perlopiù solo in alcuni settori di un corpo idrico (e.g. << 85 %) e non nel suo intero sviluppo (e.g. ≥ 85 %).

Una conseguenza di quanto esposto è che, qualora la componente di habitat venga adeguatamente considerata ai fini della classificazione, sarà possibile ottenere un corpo idrico classificato globalmente in stato non elevato (perché e.g. < 85 % risulta integro) ma che, al proprio interno, potrà mostrare tratti attribuibili, mediante analisi dell'habitat, allo stato elevato. Questo fatto risulta di fondamentale importanza, per almeno le due seguenti ragioni:

a) per quanto riguarda le acque correnti, uno degli obiettivi principali della WFD è operare la tutela delle aree fluviali (Art. 1: “protegga e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici”; Art. 4.ii: “gli Stati membri proteggono, migliorano e ripristinano tutti i corpi idrici superficiali”), anche quando esse risultino attualmente in stato elevato.

b) Con l'esclusione, forse, di pochi tipi fluviali, il rinvenimento di “siti di riferimento” è, di norma, impresa non semplice nei fiumi italiani. Peraltro, la disponibilità di tali siti di riferimento è di fondamentale importanza per la taratura dell'intero sistema di classificazione dello stato ecologico per la WFD. Si noti come, non a caso, si parla di “siti” di riferimento e non di “corpi idrici” di riferimento. Ciò implicitamente assume che i due concetti non debbano necessariamente applicarsi alla medesima scala spaziale, con un corpo idrico potenzialmente costituito dalla somma di molti (decine, centinaia o migliaia) “siti” fluviali. Mantenere la possibilità di riconoscere aree ascrivibili alla categoria “sito di riferimento”, sebbene solo sulla base di informazioni a scala locale e all'interno di corpi idrici globalmente non classificabili in stato elevato, è quindi cruciale.

In merito alla possibilità di riconoscere siti di riferimento in aree fluviali, lo schema di classificazione riportato in Tab. 5.2 presenta tre casi possibili: a) le due componenti d'informazione (ingresso verticale e orizzontale) indicano concordemente che il sito/corpo idrico non è in stato elevato; b) le due componenti d'informazione indicano concordemente che il sito/corpo idrico è in stato elevato; c) le due componenti d'informazione offrono una lettura diversa della qualità idromorfologica i.e. una riconosce lo stato elevato e l'altra lo stato non elevato. Se si verifica il caso a, il sito in esame non potrà essere selezionato come sito di riferimento. Se si verifica il caso b, e gli aspetti non idromorfologici da esaminare (e.g. chimici, pressioni, specie aliene) non determinano l'esclusione del sito, esso sarà riconosciuto come sito di riferimento di Fascia I (i.e. ottimale). Se si verifica il caso c, e gli altri aspetti da esaminare non determinano l'esclusione del sito, esso sarà riconosciuto come sito di riferimento di Fascia II (i.e. non ottimale). In quest'ultimo caso, quindi, il sito potrà comunque essere designato come sito di riferimento, ma con la consapevolezza che, verosimilmente, le sue condizioni non sono ottimali. Ad esempio, si potrà manifestare il caso in cui, sebbene i processi geomorfologici risultino in qualche modo alterati, le caratteristiche di habitat si presentano all'altezza delle aspettative per siti inalterati. Evidentemente, si potranno manifestare anche casi opposti, dove cioè l'analisi dell'habitat su scala locale evidenzia alterazioni sfuggite all'analisi delle componenti idrologica e/o morfologica.

In termini generali, l'utilità di raccogliere informazioni di habitat, a prescindere dal metodo utilizzato e dalle eventuali finalità aggiuntive specifiche, è del tutto ovvia. Nella attuale fase

d'implementazione della WFD, l'opportunità di raccogliere dati di habitat può rivelarsi addirittura cruciale. Infatti, l'approccio di classificazione proposto può consentire di designare aree fluviali a sito di riferimento, almeno di Fascia II, in tempi rapidissimi. Al contrario, è presumibile che la completa analisi degli aspetti idrologici e morfologici (i.e. ingresso verticale in Tab. 5.2) richiederà anni di lavoro e si completerà – auspicabilmente – alla fine del primo triennio di reale applicazione dei nuovi metodi conformi alla WFD. La selezione di siti di riferimento, sebbene siano da tempo noti l'urgenza, le linee guida e i criteri per effettuarla, non è ancora stata portata a compimento. Al contrario, in larga parte del territorio italiano essa è da poco stata avviata, nonostante il fatto che la disponibilità di dati raccolti in siti di riferimento è di fondamentale importanza per la taratura dei sistemi biologici di classificazione. Al fine di garantire la necessaria rapidità di tale processo è auspicabile l'applicazione a breve di metodi di caratterizzazione dell'habitat su potenziali siti di riferimento. Ciò consentirà di selezionare siti di riferimento (da subito attribuibili alla Fascia II) per la raccolta di nuovi dati biologici, necessari in tempi brevi - e non, quindi, tra 3 o più anni - per la taratura dei sistemi di classificazione. Si ricorda infatti che, in molti casi, i valori di riferimento attualmente presenti nel DM Classificazione per molti o tutti gli EQB devono essere considerati orientativi e dovranno essere verificati e aggiornati sulla base di nuovi dati sperimentali. Tornando agli aspetti idromorfologici, in parallelo alle più veloci analisi di habitat, si potrà procedere con l'applicazione dettagliata dei metodi idrologici e morfologico, in grado di fornire il quadro generale in termini di qualità idromorfologica. In questa fase, è fondamentale evitare ulteriori ritardi nella selezione di siti di riferimento, consapevoli del fatto che ogni lista potrà essere riveduta e corretta sulla base delle nuove informazioni che si renderanno via via disponibili. In altre parole, sembra oggi maggiormente accettabile il rischio di riconoscere solo siti di riferimento di Fascia II – e.g. se sulla base dell'habitat essi risultassero ora accettabili e, in seguito, con tutta l'informazione idromorfologica, essi non dovessero essere confermati in stato elevato – che ritardare di anni la loro selezione. Ciò rischierebbe di determinare un grave – e potenzialmente molto costoso - ritardo nelle successive fasi d'implementazione della WFD.

Infine, alla luce di quanto esposto, si ritiene utile commentare brevemente l'apparente contraddizione tra lo schema sopra riportato (Tab. 5.2) e un concetto spesso alla base di passaggi tecnici di classificazione per la WFD: il principio "one out - all out", secondo il quale il giudizio peggiore deve prevalere. A tale riguardo, va ricordato come esso si applichi inderogabilmente tra diversi elementi di qualità (EQ) ritenuti indicatori affidabili. Al contrario, all'interno di un singolo EQ, come, nel nostro caso, gli aspetti idromorfologici, non si è vincolati a tale concetto; è peraltro senza dubbio inusuale che si introduca il concetto opposto "one in - all in", cioè la prevalenza del giudizio migliore. A tale riguardo, gli scriventi sarebbero più orientati all'utilizzo di un valore mediato tra le componenti habitat e idrologia/morfologia, sebbene possa probabilmente risultare una buona scelta favorire il giudizio migliore. Da un lato, infatti, quando l'habitat offre una valutazione più ottimistica ciò sembra giustificabile, in quanto si assume che le eventuali alterazioni a carico del corpo idrico in esame rilevate e.g. a scala più ampia, non influiscano in modo rilevante sull'habitat alla scala considerata; ne deriva che l'impatto sugli EQB dovrebbe risultare, in molti casi, non rilevabile. D'altra parte, qualora sia la valutazione di idrologia/morfologia ad offrire la valutazione più ottimistica, sarà possibile ritenere le alterazioni di habitat riscontrate un fenomeno prevalentemente locale e, quindi, non necessariamente influente nella valutazione dello stato complessivo del corpo idrico, sebbene il tratto in esame potrà difficilmente risultare come "sito di riferimento".

5.2.2. Habitat, classificazione e metodo CARAVAGGIO

Alla luce di quanto brevemente illustrato, risulta chiaro come la valutazione degli habitat possa anche essere considerata un approfondimento delle caratteristiche idromorfologiche utile a valutare se, a scala locale, gli effetti di eventuali alterazioni idrologiche o morfologiche meglio rilevabili attraverso indagini svolte a diverse scale spaziali e temporali siano effettivamente evidenti. Ciò, come risultato minimo, può essere ottenuto attraverso la lettura offerta dagli indicatori selezionati, che devono essere in grado di sintetizzare alcuni aspetti di rilievo per le comunità biologiche presenti nell'ecosistema (i.e. almeno per gli EQB).

CNR-IRSA ritiene che le informazioni raccolte mediante l'applicazione del metodo CARAVAGGIO (Notiziario IRSA, Dicembre 2005) siano idonee a caratterizzare l'habitat fluviale secondo le richieste della WFD. Parte di tali informazioni possono anche essere efficacemente utilizzate per la classificazione idromorfologica dei corpi idrici, secondo le modalità brevemente illustrate nel presente documento. Più in generale, sulla base delle esperienze di applicazione del metodo effettuate negli ultimi anni in circa 400 aree fluviali, si è convinti che esso possa supportare svariate modalità di utilizzo dell'informazione, almeno in termini di: interpretazione del dato biologico, selezione di siti di riferimento, quantificazione delle condizioni di riferimento, classificazione idromorfologica, quantificazione delle pressioni idromorfologiche, stima del rischio di fallire gli obiettivi della WFD.

Nell'attuale fase di implementazione della WFD, le informazioni sintetizzate attraverso gli indici descritti nei precedenti contributi (i.e. HMS, HQA e LUI, Capitoli successivi) del presente documento possono essere integrate al fine di ottenere una valutazione della qualità dell'habitat delle aree fluviali, a sua volta utile per la classificazione in termini di idromorfologia fluviale.

Più in dettaglio, i singoli indici si riferiscono a: diversificazione e qualità degli habitat fluviali e ripari (HQA); presenza di strutture artificiali nel tratto considerato (HMS); uso del territorio nelle aree fluviali e perfluviali (LUI). La combinazione degli elementi sopra riportati, in termini di indici HMS, HQA e LUI, definirà l'indice di qualità dell'habitat, genericamente denominato "IQH", mediante il quale effettuare la discriminazione tra lo stato elevato e non elevato.

Al fine di ottenere il limite di classe tra lo stato elevato e quello non elevato, sono stati mediati i limiti di classe, espressi come EQR, ottenuti per i singoli indici, HMS, HQA e LUI (si vedano i contributi di dettaglio). Dal momento che per l'indice HQA si configurano limiti diversi a seconda della zona geografica, tali differenze si riflettono anche nel calcolo dei limiti di classe rappresentativi della sintesi delle componenti di habitat. In particolare, si riconoscono due grandi categorie secondo quanto riportato in precedenza (corsi d'acqua temporanei e di pianura piccoli e molto piccoli, tutti gli altri).

Sebbene si proponga qui il metodo CARAVAGGIO per la caratterizzazione degli habitat fluviali ai fini della WFD, si ritiene che l'applicazione di altri metodi dedicati possa rivelarsi ugualmente soddisfacente; ciò a patto che siano garantite la conformità con le richieste della WFD e gli indirizzi comunitari, la necessaria taratura in termini di confrontabilità tra i diversi metodi e l'efficacia come supporto alla descrizione della risposta degli elementi biologici alle variazioni idromorfologiche e di habitat.

5.2.3. Definizione di limiti di classe per metodi di valutazione dell'habitat

Al fine di consentire l'uso di diversi metodi per la raccolta e la quantificazione delle informazioni relative all'habitat, si ritiene utile suggerire una semplice procedura per derivare una ripartizione del range di variabilità di un indice/descrittore in 5 classi corrispondenti ai diversi livelli di qualità di habitat. Per ciascun descrittore, in termini di QR (rapporto di qualità), si suggerisce di adottare la seguente procedura:

1. definire la variabilità attesa dell'/degli indicatore/i prescelto/i in condizioni di riferimento;
2. calcolare il valore mediano osservato per i siti di riferimento, che verrà successivamente utilizzato per calcolare il valore di rapporto (QR, che potrà variare tra 0 e 1+) per ciascuno dei siti analizzati;
3. derivare il 10%ile, che viene posto uguale al limite tra le classi Elevato e Buono (H/G);
4. dividere l'ambito di variazione così definito (i.e. tra il 10%ile e 0) in 4 classi di uguale ampiezza, definendo così i limiti di classe tra G/M, M/P, P/B:

Elevato \geq 10%ile;

10%ile > Buono \geq 10%ile*0.75;

10%ile*0.75 > Moderato \geq 10%ile*0.5;

10%ile*0.5 > Scarso \geq 10%ile*0.25;

Cattivo < 10%ile*0.25.

Relativamente al punto 1), la selezione dei siti "di riferimento" dovrà essere effettuata mediante le procedure stabilite a livello nazionale e/o internazionale, nonché sulla base delle informazioni di maggior dettaglio disponibili per l'area in esame. Al fine di limitare il grado di circolarità nell'uso dell'informazione di carattere idromorfologico, sarà opportuno selezionare i siti di riferimento anche sulla base di informazioni raccolte a scala più ampia di quella di applicazione del metodo di rilevamento dell'habitat, che di norma non supera la scala di tratto fluviale (500 m o qualche chilometro).

Per il valore limite tra elevato/non elevato, al fine di ottenere la classificazione idromorfologica e di habitat finale, che integra le diverse categorie d'informazione, si potrà utilizzare il valore medio tra i limiti elevato/buono ottenuti per ciascuna categoria. I rimanenti limiti di classe potranno quindi essere definiti analogamente a quanto fatto per le singole categorie.

In termini generali, per poter adottare lo schema di classificazione proposto, si presuppone che gli indici utilizzati esprimano un andamento lineare, almeno in corrispondenza del limite tra elevato e buono. È infine importante segnalare come, nell'interpretazione dei dati biologici, sarà sempre opportuno fare riferimento direttamente ai valori QR (e non solo alle classi derivate), sia per le singole categorie d'informazione sia per la qualità idromorfologica e di habitat finale.

5.3 Metodo CARAVAGGIO e indici Habitat Modification Score (HMS) e Habitat Quality Assessment (HQA): elementi per la classificazione idromorfologica dei fiumi

5.3.1 Introduzione

La Direttiva europea sulle acque (WFD, 2000/60/EC) richiede che i diversi Stati Membri, nell'ambito della valutazione dello stato ecologico, effettuino il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche al fine di avere a disposizione elementi utili all'interpretazione del dato biologico. Inoltre, il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche diventa fondamentale per una corretta definizione delle condizioni di riferimento (e.g. EC, 2003; Buffagni et al., 2008). Infine, gli aspetti idromorfologici sono di per sé fondamentali per la corretta predisposizione di piani di gestione e per la valutazione dell'efficacia di piani di misure. Al momento i diversi stati europei utilizzano metodi diversi per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e, peraltro, non tutti dispongono di metodi adeguati al soddisfacimento della 2000/60. Di certo si sa che i metodi, secondo tale legislazione, dovrebbero essere in grado di fornire elementi in merito alle seguenti caratteristiche:

- *Regime idrologico*: massa e dinamica del flusso e la risultante connessione con le acque sotterranee.
- *Continuità del fiume*.
- *Condizioni morfologiche*: caratteristiche del solco fluviale, variazioni della larghezza e della profondità, velocità di flusso, condizioni del substrato nonché struttura e condizioni delle zone ripariali.

Il CEN (Comité Européen de Normalization) ha attivato da qualche anno un gruppo di lavoro con la finalità di definire gli elementi comuni che i diversi metodi per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche dovranno considerare. In particolare, il gruppo di lavoro CEN ha definito le categorie d'informazione idromorfologica che dovrebbero essere considerate. Tra queste, le categorie rilevanti per gli aspetti trattati nel presente contributo sono:

- substrato artificiale e naturale;
- vegetazione nel canale e detrito organico;
- caratteristiche di erosione deposito;
- impatti sui flussi legati alla presenza di caratteristiche artificiali nel canale, effetti delle modificazioni a scala di bacino ed effetti dell'alterazione giornaliera del flusso;
- tipi di vegetazione/struttura delle sponde e dei territori adiacenti;
- continuità longitudinale;
- struttura e modificazione delle sponde;
- grado di connettività laterale e grado di movimento laterale.

L'approccio secondo il quale procedere alla quantificazione delle condizioni idromorfologiche fluviali può prevedere l'analisi di diverse scale spaziali, da quella più piccola - quale può essere il sito vero e proprio - a quella di tratto fino a quella di bacino.

In questo contesto, anche l'esplicita valutazione degli habitat fluviali riveste un ruolo fondamentale. L'habitat infatti è il risultato dell'interazione tra le diverse componenti idromorfologiche (Kamp et al., 2007) e può essere un utile indicatore della funzionalità dell'ecosistema. Peraltro, condizioni integre di habitat sono fondamentali per molte comunità biotiche (Spänhoff & Arle, 2007; Nakano & Nakamura, 2008) e per garantire il mantenimento di un'elevata biodiversità (Kern et al., 2002; Brosse et al., 2003). Infine, va rilevato come la rappresentazione delle caratteristiche idromorfologiche a scala di habitat, cioè quella percepita

con maggiore intensità dagli elementi di qualità biologica, che rivestono un ruolo primario nell'impianto della WFD, sia cruciale per l'interpretazione degli esiti finali della classificazione e per la predisposizione di efficaci misure di gestione.

Sarà quindi necessario possedere, da un lato, strumenti utili alla quantificazione di impatti idromorfologici e, dall'altro, sarà importante rilevare le diverse caratteristiche idromorfologiche per una corretta descrizione degli habitat.

Uno dei metodi al momento più estesamente applicati a livello europeo per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e di habitat è il River Habitat Survey (RHS). Il metodo richiede un'indagine di campo e consente, oltre ad una quantificazione della presenza di una serie di caratteristiche morfologiche, idrauliche e degli habitat fluviali, anche il calcolo di alcuni indici sintetici. In particolare, gli indici sviluppati dall'Environment Agency del Regno Unito (Raven et al., 1998) sono stati messi a punto per avere degli strumenti utili alla gestione fluviale che consentano una semplice quantificazione delle alterazioni morfologiche (indice HMS: Habitat Modification Score) e della diversificazione in habitat (indice HQA: Habitat Quality Assessment).

Il metodo CARAVAGGIO (Buffagni et al., 2005), sviluppato a partire dal RHS (Buffagni & Kemp, 2002), ne mantiene l'approccio di rilevamento e, sulla base delle caratteristiche indicate dagli inglesi, consente a sua volta il calcolo degli indici HMS e HQA. In particolare, obiettivo del presente contributo è quello di descrivere brevemente tali indici con particolare riferimento alle modalità di calcolo.

5.3.2 Descrizione dell'indice Habitat Modification Score (HMS)

Attraverso l'applicazione del CARAVAGGIO è possibile quantificare il livello di alterazione morfologica della struttura naturale di un fiume dovuta alla presenza di elementi artificiali mediante l'indice a punteggio HMS (*Habitat Modification Score*). La filosofia di calcolo di tale indice prevede che alle diverse forme di alterazione rilevate venga attribuito un punteggio in relazione all'impatto presunto che esse possono determinare sull'habitat fluviale. La metodologia di calcolo messa a punto dagli inglesi viene descritta in Raven et al. (1998) ed è qui riportata in Tabella 5.3.

Maggiore è il punteggio assegnato più severo è il tipo di alterazione. L'indice finale è quindi calcolato come somma dei punteggi assegnati alle singole alterazioni i.e. elementi di artificializzazione, secondo quanto specificato in Tabella 5.3. Un sito che non presenti alterazioni di alcun tipo né in alveo né a carico delle sponde riceverà un punteggio pari a 0.

Nella formulazione originale degli inglesi è stata privilegiata la semplicità di calcolo a scapito della differenziazione degli impatti in punteggi potenzialmente molto diversificati tra loro. Peraltro, i punteggi che le singole caratteristiche possono ottenere variano tra 1 e 10 e la maggior parte delle caratteristiche singole ottiene punteggio 1 o 2.

Nel computo dell'indice le alterazioni che vengono prese in considerazione fanno riferimento a tre diversi livelli in cui esse possono essere registrate:

1. alterazioni presenti a livello di transetto (*spot-check*);
2. alterazioni presenti nei 500 metri, ma non registrate a livello di *spot-check*;
3. alterazioni che possono essere rilevate solo complessivamente nel tratto (i.e. nei 500 metri).

Le alterazioni che vengono considerate nel calcolo dell'indice HMS sono solo quelle relative al canale primario. Nel presente contributo l'attribuzione dei punteggi alle diverse caratteristiche di alterazione verrà descritto separatamente a livello di *spot-checks* (alterazione rilevata lungo i singoli transetti) e a livello di *sweep-up* (area complessiva di rilevamento, 500 m).

L'indice HMS è indipendente dal tipo fluviale, e può essere utilizzato per descrivere e confrontare l'artificializzazione della struttura fisica di corsi d'acqua di tipo diverso.

Quantificazione dell'alterazione morfologica a livello di Spot-check

Per la quantificazione dell'alterazione morfologica a livello di *spot-check* sono da considerare le seguenti caratteristiche:

1. Rinforzo di alveo e sponda (RI)
2. Risezionamento di alveo e sponda (RS)
3. Sponda artificiale a due stadi (BM)
4. Sponda arginata (EM)
5. Tombino/sottopasso (CV)
6. Briglie/dighe/traverse/guadi (DA, FO)
7. Sponda smossa (PC).

Ciascuna delle modifiche da 1 a 6 riceve un punteggio, secondo l'allegato 1, per ogni volta che viene registrata in un transetto (*spot-check*). Sponda destra e sponda sinistra sono additive, si considerano cioè separatamente e vanno poi sommate le modifiche rilevate per ciascuna sponda. Per quanto riguarda la modifica "sponda smossa" essa può ricevere due punteggi diversi a seconda che venga registrata in più di 2 transetti (ma meno di 6) o in più di 5.

Quantificazione dell'alterazione morfologica a livello di Sweep-up

La compilazione della sezione dello *sweep-up* (rilevamento complessivo) dà la possibilità di registrare le modifiche che a livello dei singoli transetti possono sfuggire, in relazione al tipo di rilevamento. L'osservazione lungo transetti avviene infatti ad intervalli fissati (i.e. ogni 50 m) e quindi alcune caratteristiche, sebbene possano essere presenti nel sito, i.e. tra un transetto e l'altro, potrebbero altrimenti non essere rilevate.

Ad una serie di caratteristiche, (substrato artificiale del canale, sponda rinforzata, sponda arginata e canneti sfalciati/rive gestite) viene assegnato un punteggio semplicemente in relazione alla loro presenza e a prescindere da quanto siano presenti lungo il tratto rilevato. Per Tombini/sottopassi e Briglie/dighe/traverse è invece necessario attribuire un punteggio per ognuna delle volte in cui vengono registrate (e.g. il punteggio di 2 delle briglie andrà moltiplicato per il numero di briglie rilevate nel tratto). Infine per Ponti e pennelli c'è semplicemente da rilevare se essi siano singolarmente presenti o se sia presente più d'una di tali strutture per assegnare il punteggio corrispettivo.

Per completare infine la valutazione delle alterazioni morfologiche a livello complessivo di tratto bisognerà determinare se e in che quantità il sito sia soggetto a regolazione del flusso e/o l'alveo sia stato rettificato in maniera evidente.

Tab. 5.3 Caratteristiche considerate per il calcolo dell'indice HMS e relativi punteggi associati secondo Raven et al., 1998. SC= Spot-check (Transetto).

* presente in meno di 1/3 della lunghezza considerata

** estensivamente presente in almeno 1/3 della lunghezza considerata

Caratteristiche	Punteggio (per ogni record)		
	<3	3-5	≥6
Rinforzo delle sponde (RI)	2		
Rinforzo del piede della sponda (RE)	1		
Rinforzo della sommità della sponda (RT)	1		
Rinforzo del canale (RI)	2		
Risezionamento di rive e canale (RS)	1		
Sponda artificiale a due stadi (BM)	1		
Sponda arginata (EM)	1		
Tombino/sottopasso (CV)	8		
Briglie/dighe/traverse/guadi (DA, FO)	2		
Punteggio per numero di SC			
Sponda smossa (PC)	0	1	2
Sponde			
Caratteristiche	una (o canale)	entrambe	
Substrato artificiale del canale	1	-	
Tutta la sponda rinforzata	2	3	
Sponda rinforzata solo alla sommità o al piede	1	2	
Sponda risezionata	1	2	
Arginatura addossata	1	1	
Arginatura arretrata	1	1	
Sponda artificiale a due stadi	1	3	
Canneti sfalciati/rive gestite	1	1	
Tombini/sottopassi	8 ognuno		
Briglie/dighe/traverse	2 ognuno		
numero di caratteristiche			
	1	≥2	
Ponti	1	2	
Pennelli	1	2	
	<33%*	≥33%**	
Il sito è soggetto a regolazione del flusso?	1	2	
Alveo rettificato in modo evidente	5	10	

5.3.3 Classificazione secondo l'indice HMS

La Tabella 5.4 riporta i valori di alcuni percentili dell'indice HMS ritenuti informativi e ottenuti per un pool di 87 applicazioni effettuate in siti di riferimento e 273 effettuate in siti non di riferimento (si veda il precedente contributo, per ulteriori dettagli). In fase di elaborazione dei dati sono stati esclusi alcuni siti, tra quelli disponibili, in quanto sono tuttora in corso delle verifiche rispetto al fatto che possano o meno essere considerati siti di riferimento.

Tab. 5.4 Descrittori statistici dell'indice HMS, da applicazioni di CARAVAGGIO (Siti di riferimento: n=87; siti non di riferimento: n= 273).

HMS	Min	10%ile	25%ile	50%ile	75%ile	90%ile	Max
Reference	0	0	0	0	3	6	16
Non reference	0	2	11	25	39	60	91

Sulla base dei dati riportati in Tabella 5.4 è stato possibile proporre un limite numerico sopra il quale un sito fluviale può essere considerato in stato elevato per l'indice HMS (Tabella 5.5), fissato pari al 90° percentile dei valori ottenuti nei siti di riferimento.

Tab. 5.5 Definizione dello stato di qualità elevato secondo l'indice HMS, ai sensi della 2000/60/EC.

EQR_{HMS}	Punteggio HMS	Range in 100-HMS	Stato elevato/non elevato
≥ 0.94	0 - 6	94-100	stato elevato
< 0.94	>6	0-93	stato non elevato

In conformità all'approccio utilizzato per derivare i limiti di classe per i macroinvertebrati bentonici (Buffagni & Erba, 2007) un valore percentile – in questo caso il 90°, corrispondente ad un valore di HMS=6 - dei valori osservati in siti di riferimento è stato utilizzato come limite di classe tra lo stato elevato e gli stati non corrispondenti allo stato elevato (Tabella 5.5). Il valore di EQR_{HMS} è stato ottenuto dividendo il valore HMS (in termini di 100-HMS, si veda nel seguito) per il valore mediano dei reference.

Tale limite di classe soddisfa un primo requisito della Direttiva 2000/60/EC che chiede di utilizzare gli elementi idromorfologici per la definizione dello stato elevato, ma che non obbliga ad una classificazione in e.g. 5 classi di qualità degli elementi idromorfologici.

Peraltro, la classificazione in 5 classi di qualità per l'HMS viene riportata in Tabella 5.6, in quanto essa è ritenuta molto utile al fine di interpretare il dato biologico.

Tab. 5.6 Classi di qualità secondo l'indice HMS, da utilizzare a fini interpretativi del dato biologico.

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

Il limite di classe tra lo stato buono e quello moderato è stato ottenuto moltiplicando per due l'ampiezza di classe dello stato elevato. Il limite tra il moderato e lo scarso moltiplicando per due l'ampiezza di classe dello stato moderato. Mentre l'approccio per definire il limite di classe tra lo stato elevato e il buono è analogo a quanto fatto per la classificazione biologica (benthos), le successive classi sono state definite in maniera leggermente diversa. Nella classificazione biologica l'approccio applicato prevede che si ottengano delle classi di uguale ampiezza dallo stato elevato allo stato cattivo. L'ampiezza della classe buona, nel caso dell'HMS è invece più ristretta rispetto alla classe biologica. Nel caso dell'HMS si è optato per dei valori di limite di classe dello stato buono più restrittivi rispetto ai limiti biologici al fine di poter ottenere elementi utili alla selezione degli elementi biologici più sensibili all'alterazione morfologica. In altre parole, ciò significa che se si dovesse ottenere una classe biologica buona, ma una classe di alterazione morfologica (EQR_{HMS}) moderata, probabilmente l'elemento biologico utilizzato per la classificazione non è l'elemento più sensibile all'alterazione morfologica.

L'osservazione del gradiente di alterazione nei siti analizzati (Tabella 5.4) ha portato a identificare in 91 il valore massimo osservato. A titolo cautelativo, per le operazioni di calcolo dei diversi limiti di classe dallo stato buono a quello cattivo, si è deciso di considerare 100 quale limite massimo, supponendo comunque che in alcuni casi sia possibile superare tale massimo. I valori di EQR sono quindi stati ottenuti convertendo i valori di HMS in modo che il valore massimo atteso (100) corrispondesse ad una situazione inalterata; si è cioè proceduto a calcolare i valori pari a $100-HMS$. I valori dei limiti di classe così ottenuti sono successivamente stati divisi per il valore mediano osservato nei siti di riferimento, consentendo perciò di esprimerli in termini di EQR_{HMS} . Essendo 0 il valore mediano osservato nei siti di riferimento, il numero per cui sono stati divisi i diversi limiti di classe per ottenere l'EQR è quindi risultato essere 100 ($100-0=100$).

La formulazione originale delle classi di HMS secondo gli inglesi (Raven et al., 1998) identificava 6 classi. La proposta qui presentata per interpretare il dato biologico (Tabella 5.6) prevede solo 5 classi, con il limite tra lo stato buono e quello elevato che corrisponde indicativamente ad un'area fluviale definita dagli inglesi come 'prevalentemente non modificata'.

5.3.4 Descrizione dell'indice Habitat Quality Assessment (HQA)

L'indice HQA è uno strumento per misurare la diversificazione e la naturalità della composizione fisica di un sito fluviale in termini di habitat. La valutazione si ottiene considerando la quantità e la varietà di alcune caratteristiche osservate durante il rilievo in campo, sia per quanto riguarda il canale in senso stretto sia per quanto riguarda le zone adiacenti al fiume. Le caratteristiche che vengono valutate sono ad esempio il numero di differenti tipi di flusso, la diversificazione dei substrati, l'integrità del territorio circostante. Altro elemento portante alla base del calcolo di tale indice è l'assegnazione di punteggi elevati a caratteristiche non comuni dalla significativa valenza ecologica (e.g. cascate di più di 5 metri di altezza, alberi caduti nel fiume o grossi massi). Un punteggio elevato di HQA corrisponderà quindi ad un'elevata diversificazione in termini di habitat e/o alla presenza di caratteristiche di elevata naturalità o di particolare interesse.

In Tabella 5.7 viene riportato l'elenco delle caratteristiche che vengono valutate nel calcolo dell'HQA e il rispettivo punteggio così come descritto in Raven et al., 1998.

Il punteggio finale dell'HQA deriva dalla somma dei punteggi delle seguenti componenti:

- Tipi di flusso (*Flow types*)
- Substrato del canale (*Channel substrates*)
- Caratteristiche del canale e delle sponde (*Channel and Bank features*)

- Struttura della vegetazione riparia (*Bank vegetation structure*)
- Barre di meandro (*Point bars*)
- Vegetazione nell'alveo bagnato (*In-stream channel vegetation*)
- Uso del territorio oltre la sommità di sponda (*Land use within 50m*)
- Alberi e caratteristiche associate (*Trees and associated features*)
- Caratteristiche particolari (*Features of special interest*).

Punteggio assegnato ai tipi di flusso

Si attribuisce un punteggio di 1 ad ogni flusso primario che viene registrato in un singolo transetto. Se lo stesso tipo di flusso viene registrato in 2 o 3 transetti esso allora ottiene punteggio 2, infine se si registra lo stesso tipo di flusso in più di tre transetti gli verrà attribuito il punteggio di 3. Il massimo punteggio ottenibile per questa componente è quindi 10 e il minimo 3 (qualora si sia rilevato sempre lo stesso tipo di flusso). Il tipo di flusso 'Asciutto' (Dry) non viene considerato nel computo e ottiene sempre punteggio 0.

In aggiunta, se viene registrata la presenza di acque morte marginali nel rilevamento complessivo verrà assegnato il punteggio di 1.

Punteggio assegnato al tipo di substrato in alveo

Per l'attribuzione del punteggio ai tipi di substrato si procede in maniera analoga a quanto fatto per i tipi di flusso. Si attribuisce un punteggio di 1 ad ogni substrato primario che viene registrato in un singolo transetto. Se lo stesso tipo di substrato viene registrato in 2 o 3 transetti esso allora ottiene punteggio 2, infine se si registra lo stesso tipo di flusso in più di tre transetti gli verrà attribuito il punteggio di 3.

Il substrato Ghiaia/Pietre (GP) conta come un unico substrato anche quando in un transetto è segnalato come a predominanza di pietre, in un altro transetto a predominanza di ghiaia e infine in un terzo transetto senza predominanza. Nel precedente esempio quindi il punteggio assegnato a GP è 2.

Al substrato non visibile non si assegna punteggio a meno che esso non venga registrato in 6 transetti, in quel caso si attribuisce punteggio 1.

Il massimo punteggio ottenibile per questa sezione è 9, il minimo 3 (qualora si sia rilevato sempre lo stesso tipo di substrato) o 1 se si è sempre registrato NV.

Punteggio assegnato alle caratteristiche del canale

Le caratteristiche del canale cui viene attribuito un punteggio sono: RO= Massi esposti, EB = Roccia esposta, MB = Barra longitudinale non vegetata, VB = Barra longitudinale vegetata, MI = Isola (matura).

Il punteggio viene attribuito in relazione alla loro presenza nei diversi transetti, se la caratteristica è presente in 1 solo transetto si attribuisce punteggio 1, se presente in 2 o 3 transetti prende 2 e infine se presente in più di 3 transetti prende 3.

Punteggio assegnato alle caratteristiche delle sponde

Le caratteristiche della sponda alle quali viene attribuito un punteggio sono:

Scarpata verticale in erosione (EC) e Scarpata verticale stabile (SC), solo a livello di singoli transetti. In conformità alla versione inglese anche le caratteristiche di barre di meandro, sia vegetate che non vegetate, e barre laterali, anch'esse sia vegetate che non vegetate rientrano tra quelle considerate per il punteggio assegnato alle caratteristiche di sponda (sebbene in verità siano più propriamente da considerarsi caratteristiche di deposito, che avviene in prossimità della sponda).

L'attribuzione di un punteggio alle barre avviene a livello di transetto in funzione del numero di transetti in cui sono state registrate. In caso esse non vengano registrate a livello di transetto ma solo a livello di tratto complessivo il punteggio da attribuire è 1.

Inoltre le barre di meandro registrate a livello di tratto complessivo (*sweep-up*) prendono un punteggio aggiuntivo. In particolare, se a livello di *sweep-up*, esse risultano in numero compreso tra 3 e 8, indipendentemente dal fatto che siano vegetate o non vegetate, il punteggio da assegnare è pari a 1 se superano 8 si assegnerà punteggio di 2.

Punteggio assegnato alla struttura della vegetazione

Nel calcolo le due diverse sponde vengono considerate separatamente. Se viene registrata la struttura semplice o complessa in un transetto si attribuisce punteggio 1, se in 2 o 3 transetti si attribuisce punteggio 2, se in più di 3 transetti il punteggio è 3. Per ottenere il punteggio totale relativo alla complessità della struttura di vegetazione si dovranno sommare i punteggi derivanti dalla sponda destra e sinistra relativamente alla sponda e alla sommità di sponda.

Punteggio assegnato alle vegetazione dell'alveo bagnato

I tipi di vegetazione che vengono considerati nel calcolo dell'HQA sono: epatiche/muschi/licheni, erbe a foglia larga emergenti, canne/carici/giunchi, piante a foglie galleggianti (radicate)/a foglie galleggianti libere/anfibie (da considerarsi come di un unico tipo), vegetazione sommersa a foglia larga e infine vegetazione sommersa a foglia allungata.

Alla segnalazione di radici sommerse di vegetazione riparia e CPOM/FPOM non viene al momento prevista l'attribuzione di un punteggio, poichè originariamente non previste dal metodo inglese. La vegetazione registrata a livello di canale secondario non prende al momento punteggio, per la stessa ragione.

Punteggio assegnato all'uso del territorio nella piana inondabile

Ogni sponda riceve un punteggio per l'uso del territorio rilevato lateralmente al fiume a livello di tratto complessivo nei 50 metri dalla sommità di sponda. Gli usi del suolo che ricevono un punteggio sono solo 4 (si veda la Tabella 5.7).

Punteggio assegnato alla copertura arborea e alle caratteristiche associate

Tutte le caratteristiche associate alla presenza di vegetazione riparia (Sezione K) prendono il medesimo punteggio tranne la percentuale di ombreggiatura e gli alberi inclinati caduti sulla riva che non vengono considerati.

Punteggio associato alle caratteristiche particolari

Il punteggio massimo che può essere assegnato a queste componenti è 5. È possibile ottenere tale punteggio semplicemente registrando una sola delle caratteristiche particolari. Se viene registrata la simultanea presenza di più caratteristiche particolari viene comunque assegnato il punteggio di 5. Inoltre, il punteggio prescinde dall'estensione delle caratteristiche particolari che prendono sempre 5 siano esse solo presenti o registrate estensivamente.

Tab. 5.7. Caratteristiche considerate per il calcolo dell'indice HQA e relativi punteggi associati secondo Raven et al., 1998. In grassetto i punteggi assegnati alle diverse caratteristiche.

Categoria (note)	Caratteristiche	Transetti			Tratto complessivo - <i>Sweep-up</i> (note) 1 ognuna (se non registrata nei transetti)
		#1	#2-3	#4≥	
Tipo di flusso (Solo flussi primari) (Sezione F)	Qualsiasi tipo di flusso	1	2	3	
Substrato del canale (Sezione F)	Qualsiasi tipo di substrato (tranne NV che ottiene 1 solo se presente in più di 5 transetti)	1	2	3	
	Massi esposti (RO)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
	Roccia esposta (EB)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
Caratteristiche naturali di deposito nel canale (Sezione E)	Barra longitudinale non vegetata (MB)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
	Barra longitudinale vegetata (VB)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
	Isola matura (MI)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
	Scarpata verticale in erosione (EC)	1	2	3	
	Scarpata verticale stabile (SC)	1	2	3	
	Barra di meandro non vegetata (PB)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
Caratteristiche di erosione deposito della sponda (per ogni sponda separatamente) (Sezione E)	Barra di meandro vegetata (VP)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
	Barra laterale non vegetata (SB)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
	Barra laterale vegetata (VS)	1	2	3	(se non registrata nei transetti)
Barre di meandro (Sezione C1)	PB+VP (da considerare insieme)				# di volte in cui vengono registrate
					3-8 ≥9
					1 2

Tab. 5.7 continua

Tab. 5.7 continua

Categoria (note)	Caratteristiche	Transetti			Tratto complessivo - Sweep-up (note)	
		1	2	3		
Struttura della sponda (ogni sponda va considerata separatamente) (<i>Sezioni</i> <i>A_L</i> e <i>A_R</i>)	Sponda (S or C)	1	2	3		
	Sommità di sponda (S or C)	1	2	3		
Forma biologica macrofite/Detrito Organico nell'alveo bagnato (indipendentemente da P, E e W) (<i>Sezione H</i>)	epatiche/muschi/licheni	1	1	2		
	erbe a foglia larga emergenti	1	1	2		
	canne/carici/giunchi, etc.	1	1	2		
	a foglie galleggianti (radicate)/a foglie galleggianti libere/anfibie	1	1	2		
	sommerse a foglia larga sommerse a foglia allungata	1	1	2		
Uso del suolo in 50m dalla sommità (ogni sponda riceve punteggio) (<i>Sezione I</i>)	Boschi di latifoglie (anche secondari), o Boschi di conifere (anche secondari)				P	E
	Brughiere				1	2
	Zone umide				1	2
	Se viene esclusivamente registrato: Boschi di latifoglie (anche secondari), o Boschi di conifere (anche secondari) o Zone umide					7
Copertura arborea (ogni sponda riceve punteggio) (<i>Sezione K</i>)	Isolati/ a piccoli gruppi				1	
	Singoli, a distanze regolari o A gruppi irregolari				2	
	Semi-continui o continui				3	
Caratteristiche associate (<i>Sezione K</i>)	Rami sporgenti				P	E (o W)
	Grosse radici esposte sulla riva,				1	1
	Parti vive di radici sommerse (TP)				1	2
	Detriti legnosi grossolani				1	3
	Alberi caduti in alveo				1	5
Caratteristiche particolari (<i>Sezione R</i>)	Cascate naturali >5m, canali intrecciati o canali laterali (e.g. lanche), Dighe di foglie, Specchi d'acqua naturali, Marcite, Aree di torbiera (<i>Sphagnum</i>), Foresta umida, Prati umidi				5	

5.3.5 Variabilità dell'indice HQA in diverse aree geografiche

Un quadro completo della variabilità osservata per l'indice HQA in diversi siti localizzati in aree diverse è riportato in Tabella 5.8.

Tab. 5.8 Descrittori statistici dell'indice HQA, da applicazioni di CARAVAGGIO in varie aree geografiche (Siti di riferimento: n=87; siti non di riferimento: n= 273).

HQA	Min	10%ile	25%ile	50%ile	75%ile	90%ile	Max
Reference	28	47	52	59	64	70	77
Non reference	11	28	37	46	53	59	72

In termini generali, prendendo in considerazione i valori minimi e massimi osservati di HQA, anche considerando siti degradati (Tabella 5.8), si definiscono le categorie di diversificazione dell'habitat riportate in Tabella 5.9.

Tab. 5.9 Livello di diversificazione degli habitat fluviali secondo il valore di HQA.

Punteggio HQA	Livello di diversificazione dell'habitat
≥ 64	estremamente diversificato
51-63	molto diversificato
38-50	mediamente diversificato
25-37	scarsamente diversificato
≤ 24	molto poco diversificato

Tali categorie possono essere valutate in prima approssimazione per definire la diversificazione di un sito a prescindere dal fatto che una bassa diversificazione possa anche essere rilevata in condizioni naturali (e.g. in condizioni di scarsa portata). Tali classi sono state ottenute dividendo in 5 classi uguali il range compreso tra il valore massimo e quello minimo osservati. Le classi riportate in Tab. 5.9 possono essere usate nei fiumi italiani per quantificarne il livello di diversificazione, e.g. a fini descrittivi, per valutare le potenzialità di un sito per sostenere un determinato livello di biodiversità, la possibilità di ospitare specie di particolare interesse legate ad habitat complessi.

Sebbene il sistema di attribuzione dei punteggi di HQA sia indipendente dal tipo fluviale, qualora si intenda valutare lo scarto di HQA da condizioni attese e.g. di riferimento, la comparazione di valori assoluti di HQA tra differenti tipi fluviali può risultare poco significativa. Infatti, la differenziazione in habitat di un determinato tratto fluviale attesa in assenza di alterazioni è correlata al tipo fluviale in questione. Ci si può ad esempio aspettare che determinati tipi fluviali, per ragioni del tutto naturali, possano essere caratterizzati da una bassa diversificazione (e.g. presenza di flussi uniformi in relazione ad una scarsa pendenza dell'alveo e alla costanza della portata). In Figura 5.1 viene ad esempio riportata la variabilità dell'indice HQA in siti di riferimento fluviali localizzati in diverse aree.

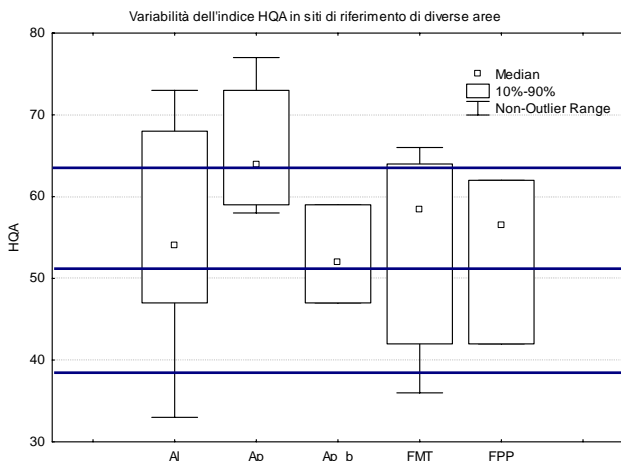


Fig. 5.1 Variabilità dell'indice HQA per i soli siti di riferimento di diverse aree. In figura vengono riportati anche i limiti di HQA dei diversi livelli di diversificazione indicati in Tabella 5.9 (linee blu piene). AI=Alpi; Ap=Appennino; Ap_b=Appennino a bassa diversificazione; FMT=Fiumi Mediterranei Temporanei; FPP=Fiumi di Pianura di Piccole dimensioni.

I fiumi di area alpina comprendono qui fiumi piccoli e medi. L'Appennino è stato separato in due categorie; in 'Appennino' sono inclusi dati rilevati in Emilia-Romagna, Toscana, Campania e Calabria. Nella categoria 'Appennino a bassa diversificazione' sono invece rappresentati i dati raccolti in Umbria e Lazio (zona del Viterbese), che si caratterizzano per una certa uniformità di flussi e substrati anche in condizioni naturali. Al momento tale suddivisione dell'Appennino rappresenta una particolarità legata alla diversa geologia dell'area viterbese e umbra. L'utilizzo dei limiti dell'Appennino poco diversificato andrà supportato da dati che giustifichino una bassa diversificazione di habitat per i fiumi analizzati. Nella categoria Fiumi Mediterranei Temporanei sono stati considerati dati raccolti in fiumi di Sardegna e Cipro. I fiumi di queste due aree Mediterranee, in condizioni naturali, si caratterizzano per un'elevata escursione di portata e di temperatura. Sono stati esclusi dati relativi alle stagioni critiche (i.e. periodi di asciutta) e quindi escluse la stagione estiva caratterizzata da presenza di acqua per lo più non corrente e/o da grosse pozze alternate ad aree di asciutta. Più in dettaglio sono stati esclusi i tratti fluviali con LRD > 30 (Buffagni et al., 2010). I piccoli fiumi di pianura includono fiumi caratterizzati da portata relativamente costante.

Dalla figura 5.1 si può osservare che in alcune aree il valore di decimo percentile dei siti di riferimento assume un valore inferiore rispetto ad altre aree. Ogni qual volta si vogliono effettuare delle considerazioni relative all'indice HQA bisognerebbe quindi riferirsi al valore dell'indice stesso nelle condizioni di riferimento del tipo/macrotipo fluviale in esame. La diversa variabilità osservata in figura 1 tra aree geografiche, non è detto possa essere osservata secondo le stesse modalità qualora venga utilizzato un indice diverso per la quantificazione della qualità e diversificazione degli habitat. Si ritiene peraltro che qualsiasi indice rappresentativo della componente di diversificazione degli habitat possa variare in maniera significativamente diversa a seconda del contesto geografico considerato.

Al fine di utilizzare quindi l'indice HQA, come qualsiasi altro indice analogo dell'HQA, a scopo di classificazione è opportuno calcolare i valori attesi in condizioni di riferimento specificamente per i diversi tipi/macrotipi fluviali.

L'approccio generale alla classificazione qui adottato prevede che venga fissato il 10° percentile dei valori osservati in siti di riferimento quale limite tra lo stato ecologico elevato e gli stati non corrispondenti allo stato elevato. Tale classificazione è quella minima richiesta dalla WFD. Per ottenere 5 classi di qualità, il range compreso tra il decimo percentile e il minimo osservato viene successivamente suddiviso in quattro parti uguali, al fine di poter usare la classificazione in 5 classi basata sull'indice HQA a fini interpretativi del dato biologico. È chiaro che, anche qualora si operasse la sola distinzione tra stato elevato e non elevato, il valore di HQA (grezzo o in EQR) potrà sempre essere utilizzato per interpretare il dato biologico, senza necessariamente dover ricorrere all'uso di 5 classi di qualità. Per tutte le aree, per ottenere le classi di qualità, il minimo è stato posto uguale a 11. I valori di EQR sono quindi stati ottenuti dividendo il valore inferiore della classe per la mediana di HQA osservato nell'area, sottraendo a numeratore e denominatore il valore di 11.

Al momento vengono presentati i limiti di classe per le aree geografiche/macrotipi riportati in Figura 5.1. Tali valori sono da considerarsi indicativi. Restano al momento esclusi i grandi fiumi di pianura, per i quali potranno rendersi necessari criteri (e metodi) specifici. Qualora si rendessero disponibili ulteriori dati o comunque fossero a disposizione dati di dettaglio per determinati tipi fluviali, i limiti di classe ora proposti potranno subire lievi adeguamenti. In considerazione del fatto che le aree geografiche/macrotipi per cui sono state ora presentate le condizioni di riferimento potrebbero non includere tutti i possibili tipi rinvenibili sul territorio nazionale, si presenta anche una tabella generale (Tab 5.10f). In particolare, è opportuno far riferimento a tale tabella qualora il tipo fluviale in esame, per la sua peculiarità, non risulti attribuibile con certezza ad una delle macrocategorie riportate alle Tabelle 5.10 (a-e). I Valori di riferimento utilizzati nella tabella generale sono stati derivati come media dei valori di riferimento delle singole aree geografiche. Analogamente, il 10° percentile dei siti di riferimento, che deve rappresentare il limite di classe tra lo stato elevato e quello buono, è stato derivato come media dei decimi percentili delle varie aree. La scelta di utilizzare la media dei valori già disponibili per la categoria 'Altri fiumi' e non ricalcolare i percentili per tutti i siti di riferimento insieme (i.e. non separatamente per area geografica), dipende dall'esigenza di dare un uguale peso alle diverse aree geografiche e non dare peso maggiore ai macrotipi per cui è disponibile un maggior numero di applicazioni.

Tab. 5.10 (a-e) Definizione dello stato di qualità elevato secondo l'indice HQA, ai sensi della 2000/60/EC e divisione in cinque classi di qualità.

a. Alpi (mediana HQA ref 54)

EQR _{HQA}	Punteggio HQA – Alpi	Stato elevato/non elevato	EQR _{HQA}	Punteggio HQA – Alpi	Stato di qualità
≥ 0.84	≥ 47	stato elevato	≥ 0.84	≥ 47	elevato
< 0.84	< 47	stato non elevato	≥ 0.63	38-46	buono
			≥ 0.42	29-37	moderato
			≥ 0.21	20-28	scarso
			< 0.21	≤ 19	cattivo

b. Appennino (mediana HQA ref 64)

EQR _{HQA}	Punteggio HQA – Appennino	Stato elevato/non elevato	EQR _{HQA}	Punteggio HQA – Appennino	Stato di qualità
≥ 0.91	≥ 59	stato elevato	≥ 0.91	≥ 59	elevato
< 0.91	< 59	stato non elevato	≥ 0.68	47-58	buono
			≥ 0.45	35-46	moderato
			≥ 0.23	23-34	scarso
			< 0.23	≤ 22	cattivo

c. Appennino, poco diversificato (mediana HQA ref 52)

EQR _{HQA}	Punteggio HQA – Appennino poco diversificato	Stato elevato/non elevato	EQR _{HQA}	Punteggio HQA – Appennino poco diversificato	Stato di qualità
≥ 0.88	≥ 47	stato elevato	≥ 0.88	≥ 47	elevato
< 0.88	< 47	stato non elevato	≥ 0.66	38-46	buono
			≥ 0.44	29-37	moderato
			≥ 0.22	20-28	scarso
			< 0.22	≤ 19	cattivo

d. Fiumi mediterranei temporanei (mediana HQA ref 58)

EQR _{HQA}	Punteggio HQA – fiumi mediterranei temporanei	Stato elevato/non elevato	EQR _{HQA}	Punteggio HQA – fiumi mediterranei temporanei	Stato di qualità
≥ 0.66	≥ 42	stato elevato	≥ 0.66	≥ 42	elevato
< 0.66	< 42	stato non elevato	≥ 0.49	34-41	buono
			≥ 0.32	26-33	moderato
			≥ 0.15	18-25	scarso
			< 0.15	≤ 17	cattivo

e. Piccoli fiumi di pianura (mediana HQA ref 56)

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

Tab. 5.10 (f) Definizione generale, per i fiumi non inclusi nelle precedenti tabelle, dello stato di qualità elevato secondo l'indice HQA, ai sensi della 2000/60/EC e divisione in cinque classi di qualità (mediana HQA ref 57).

EQR _{HQA}	Punteggio HQA – altri fiumi	Stato elevato/non elevato
≥ 0.78	≥ 47	stato elevato
< 0.78	< 47	stato non elevato

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

5.3.6 Calcolo degli indici HMS e HQA

Il calcolo automatico degli indici HMS e HQA, secondo quanto riportato al presente contributo, è possibile mediante il software CARAVAGGIOsoft (Di Pasquale & Buffagni, 2006). Inoltre, lo stesso software fornisce, oltre al valore complessivo dei due indici, diversi sub-indici che costituiscono delle sottoporzioni in cui è possibile scomporre i singoli indici (e.g. HQA relativo ai tipi di flusso, HMS relativo agli *spot-checks*). Per ulteriori dettagli in merito si rimanda a Di Pasquale & Buffagni (2006). Vengono qui riportate alcune precisazioni utili per perfezionare il calcolo dei due indici evitando possibili errori, che al momento il software non è ancora in grado di gestire.

Se gli usi del territorio boschi di latifoglie (BL), boschi di conifere (CW) o brughiere (MH) sono registrati a livello di *sweep-up* come W e come unico uso del territorio, la caratteristica dovrebbe prendere punteggio 7 nel calcolo dell'indice HQA. Al momento il software non riconosce la dicitura W nel calcolo dell'HQA (solo per quanto riguarda l'uso del territorio) e assegna punteggio 0. È pertanto necessario correggere a mano il punteggio di HQA ottenuto. Qualora sia quindi stato registrato come unico uso del territorio uno degli usi precedentemente menzionati, bisognerà aggiungere 7 al punteggio di HQA ottenuto con il software.

Al momento, secondo la versione inglese del 1998, al rinforzo naturale (i.e. effettuato con ingegneria naturalistica o utilizzando materiale direttamente prelevato dal fiume) viene assegnato lo stesso punteggio che a RI (cioè rinforzo generico). Il rinforzo 'naturalistico' dovrebbe più ragionevolmente ricevere un punteggio pari per esempio alla metà di quello previsto per il rinforzo naturalistico. Per correggere questa situazione è necessario al momento intervenire con una correzione manuale, dividendo quindi per 2 il punteggio ottenuto per la presenza di rinforzo. La registrazione di RI(N) in una sponda per tre spot-check porterebbe al punteggio di 6, che sarebbe invece da dividere per due ottenendo così il punteggio di 3.

La presenza di cave in prossimità del tratto entro cui è stato applicato il metodo CARAVAGGIO è considerata avere un impatto sul tratto, non direttamente rilevabile dal metodo se la cava non è situata nei 500 m del rilievo. Si è pertanto deciso che la presenza di una cava a monte in prossimità del tratto entro cui è stato applicato il metodo CARAVAGGIO fa sì che sia opportuno aggiungere un punteggio addizionale di 14 punti. Tale correzione è da effettuarsi manualmente rispetto al calcolo effettuato dal software CARAVAGGIO, una volta verificata la presenza di una cava nei pressi del sito (e da registrare nelle note durante l'applicazione del CARAVAGGIO). La prossimità di una cava al sito in esame viene definita in funzione della larghezza dell'alveo. Per alvei inferiori a 20 m deve essere attribuito un punteggio addizionale alla presenza di una cava ove essa sia situata entro i due chilometri a monte dello spot-check n. 10 (il più a monte). Per alvei compresi fra 20 e 200 m la distanza si definisce moltiplicando per 100 la larghezza dell'alveo. Per alvei di larghezza superiore a 200 m la distanza entro cui attribuire un punteggio addizionale alla presenza di una cava resta pari a 20 km. Si precisa che sono da considerare per il punteggio aggiuntivo solo le cave con accesso diretto al fiume e situate, almeno in parte, entro i 50 m dalla sommità di sponda.

Nella formulazione attuale del calcolo, dal momento che nei *form* originali inglesi non era previsto si registrassero anche le caratteristiche del canale secondario, le alterazioni che vengono considerate nel calcolo dell'indice HMS sono solo quelle relative al canale primario. Qualora si rilevassero durante l'applicazione, canali secondari artificiali o comunque che presentano rinforzi agli *spot-check* si suggerisce di procedere al calcolo manuale, secondo la Tabella 5.3, dell'HMS a carico di detto canale.

5.3.7 Considerazioni conclusive

Il presente contributo descrive le modalità di calcolo di due indici che nel Regno Unito sono frequentemente utilizzati a fini di classificazione e gestione degli ambienti fluviali. Per la modalità di calcolo presentata, sia per l'indice HMS che per l'indice HQA, si è deciso di attenersi a quanto proposto da UK Environment Agency nel 1998 (Raven et al., 1998). Per questo motivo, ad esempio, le caratteristiche che vengono rilevate esclusivamente a livello di canale secondario non vengono attualmente incluse nel calcolo di HMS e HQA. Inoltre, un limite nell'attribuzione dei diversi punteggi è sicuramente legato al fatto che essi sono stati tendenzialmente derivati sulla base del giudizio dell'esperto (Walker et al., 2002). In Inghilterra è al momento in discussione un nuovo sistema di attribuzione dei punteggi per l'indice HMS. Tale sistema prevede una maggiore differenziazione tra i diversi tipi di alterazione morfologica in termini di punteggio attribuito. Una rielaborazione dei sistemi di punteggio è al momento in fase di valutazione presso CNR-IRSA e prevede che la modalità secondo cui attribuire un determinato punteggio sia direttamente legata alla risposta degli organismi acquatici rispetto alla presenza di una determinata caratteristica. Nonostante queste considerazioni sulla possibilità di migliorare il sistema di attribuzione dei punteggi e le modalità di calcolo, ora estremamente semplificate, diversi

lavori effettuati in Italia (Balestrini et al., 2004; Erba et al., 2006; Bona et al., 2008; Buffagni et al., 2009a; 2010) hanno dimostrato la significativa e importante relazione tra gli indici HMS e HQA e, e.g. la componente macrobentonica. Si ritiene pertanto che tali indici possano fornire utili indicazioni per l'interpretazione del dato biologico e per la selezione di metriche dedicate alla valutazione di specifiche forme di alterazione che abbiano conseguenze sulla diversificazione in habitat e che si manifestino direttamente come alterazione nella struttura morfologica dei fiumi.

Inoltre, e più direttamente, il calcolo di HMS e HQA consente di poter quantificare, a scala di tratto, alcune delle caratteristiche (precisamente quelle elencate nell'introduzione al presente contributo) che il CEN ritiene fondamentale considerare per la classificazione idromorfologica delle aree fluviali.

5.4 Uso del territorio e metodo CARAVAGGIO: il descrittore LUIcara (Land Use Index)

5.4.1 Introduzione

La Direttiva Quadro sulle Acque (WFD: 2000/60/EC) prevede che vengano identificati gli impatti antropici significativi sullo stato delle acque e che venga effettuata una stima delle pressioni antropiche significative alle quali i corpi idrici superficiali di ciascun distretto idrografico rischiano di essere sottoposti. La WFD prevede inoltre che fra le pressioni antropiche vengano quantificate le possibili fonti di inquinamento diffuso legato ad un utilizzo del suolo di tipo agricolo, urbano e industriale. Tali informazioni devono essere di supporto all'interpretazione dei dati biologici e sono fondamentali, ad esempio, per una corretta scelta dei siti di riferimento (siti per nulla o non significativamente alterati da impatti antropici), elementi chiave nell'intero processo d'implementazione della WFD.

Il CEN (Comité Européen de Normalisation) ha proposto una lista di categorie che devono essere considerate per la valutazione degli aspetti idromorfologici (CEN, 2008), che include anche alcuni parametri legati all'uso del territorio. Tale lista prevede infatti che vengano considerati, in particolare, i tipi di vegetazione/struttura delle sponde e dei territori adiacenti nonché l'uso del suolo adiacente al corso d'acqua e le caratteristiche associate.

Numerosi studi hanno dimostrato la stretta correlazione tra comunità biologiche (e.g. macroinvertebrati e pesci) e l'uso del territorio nelle aree adiacenti al fiume o nell'intero bacino a monte (Lammert & Allan, 1999; Sponseller et al., 2001; Collier & Quinn, 2003; Roy et al., 2003). Per una corretta quantificazione di tali effetti è spesso necessario quantificare gli usi del territorio a diverse scale spaziali (Townsend et al., 2003). Comunemente, le scale spaziali più analizzate sono quella di bacino e quella di corridoio fluviale. Alcuni tra gli studi effettuati hanno messo ad esempio in evidenza come l'uso urbano del territorio, valutato in termini di percentuale di copertura, sia tra gli usi più impattanti per le comunità biotiche (Roy et al., 2003). Altri studi hanno invece ad esempio dimostrato una certa relazione tra presenza di pascolo nel corridoio fluviale e struttura o funzione della comunità degli invertebrati bentonici (Townsend et al., 2003).

Tra gli strumenti messi a punto per la quantificazione dei diversi usi del territorio, sicuramente il CORINE è tra i più utilizzati. Il programma *Corine* (COoRdination de l'INformation sur l'Environnement, 85/338/EC) è nato con lo scopo di rendere disponibili informazioni ambientali a livello europeo. In particolare il programma *Corine Land Cover* ha reso disponibili dati di copertura e uso del suolo per i paesi della comunità europea. Le informazioni di uso del territorio sono divise in 5 categorie: superfici artificiali, superfici agricole, territori boscati, zone umide, corpi idrici. Le informazioni contenute nel CORINE possono essere utilizzate per una quantificazione, in termini di percentuale di presenza, dei diversi usi del territorio. Tali quantificazioni possono essere ottenute sia per la scala di bacino che per quella di sottobacino o anche di tratto fluviale.

Per quanto riguarda la valutazione delle relazioni tra usi del territorio e cambiamento delle comunità biotiche, di particolare interesse ai fini della WFD, possono essere utilizzati diversi approcci. In alcuni casi, modelli di regressione PLS sono stati messi a punto per valutare quali fossero gli usi del territorio più importanti nel determinare la risposta biologica in termini di indici biotici di qualità (Wasson et al., 2005). In altri casi (e.g. Feld, 2004) alla presenza di un determinato uso del territorio può essere assegnato uno specifico punteggio con la finalità di ottenere un indice sintetico rappresentativo di un possibile impatto legato all'uso del territorio. In altri casi ancora l'informazione legata all'uso del territorio è stata combinata con diverse altre variabili (e.g. variabili chimico-fisiche, idrologia) al fine di mettere a punto dei modelli che consentissero di stimare gli effetti dei diversi usi del territorio sulla qualità delle acque, anche a prescindere dalle comunità biologiche (Tong & Chen, 2002; Brown & Vivas, 2005). Nel processo di sviluppo di strumenti utili alla valutazione dell'impatto legato all'uso del territorio sono spesso coinvolti anche enti che si occupano direttamente di gestire e monitorare il territorio. Un esempio italiano viene dall'ARPA Piemonte che ha sviluppato un indice di impatto antropico (IIA; Vazzola et al., 2003), utilizzando ortofoto digitalizzate a scala 1:2000 (i.e. scala minore di quella del Corine). Tale indice prende in considerazione un tratto di 2 Km lungo l'asta del fiume e di 300 metri di ampiezza a partire da dove finisce l'alveo. Gli usi presi in considerazione appartengono a 4 classi d'impatto principale (Urbanizzazione, Industria/Zootecnia e attività estrattive, Vie di comunicazione, Agricoltura)

In questo contesto le informazioni raccolte con il metodo CARAVAGGIO (Buffagni et al., 2005) ben si prestano ad essere utilizzate per una quantificazione degli usi del territorio. In particolare, tali informazioni possono risultare di particolare importanza data la scala cui sono state rilevate. Il metodo infatti consente di raccogliere informazioni relative all'uso del territorio a scala di tratto e solo in seguito ad ispezione su campo e consente quindi di ottenere informazioni ad una scala di dettaglio inferiore sia al bacino e che a quella che in genere corrisponde al corridoio fluviale (Buffagni et al., 2010).

Obiettivo del presente contributo è quello di descrivere la formalizzazione delle informazioni raccolte con il metodo CARAVAGGIO in un indice dedicato alla quantificazione dell'uso del territorio.

5.4.2 Caratteristiche considerate per il calcolo dell'indice

Il metodo CARAVAGGIO (Buffagni et al. 2005) prevede che vengano riconosciute caratteristiche degli habitat fluviali e ripari su un tratto di 500m. Il metodo si basa su un rilevamento di dettaglio relativo a ciò che si osserva lungo un transetto, per un totale di 10 transetti (spot-checks), cioè posizionando un transetto ogni 50 m. Per ogni transetto vengono rilevate caratteristiche relative alla sponda (e.g. materiale, complessità della vegetazione, modifiche della sponda), alla sommità di sponda (e.g. uso del suolo alla sommità, larghezza della fascia vegetata) e al canale (tipo di substrato, tipo di flusso, vegetazione presente). È inoltre previsto un rilevamento generale, lungo tutti i 500 m (sweep-up) durante il quale registrare le caratteristiche relative all'intero tratto (e.g. profili complessivi della riva, uso del territorio sulla sommità e sulla sponda). Alcune delle caratteristiche rilevate con il metodo riguardano nello specifico informazioni direttamente o indirettamente collegabili all'uso del suolo.

Per il calcolo dell'indice LUIcara vengono prese in considerazione caratteristiche registrate sia a livello di spot-checks che di sweep-up secondo l'elenco riportato in Tabella 5.11. Per quanto riguarda le informazioni a livello di spot-checks, viene considerato l'uso del territorio nei 5 m dalla sommità di sponda, l'altezza e l'estensione della sponda. Per lo sweep-up invece viene preso in

considerazione l'uso del suolo sulla sponda e in 50 m dalla sommità, alcuni profili della riva e la domanda riguardante la presenza della linea di aratura dei campi trasversale al corpo idrico. Non a tutte le caratteristiche elencate in Tabella 5.11 viene assegnato un punteggio. Alcune caratteristiche vengono considerate per determinare un fattore correttivo da attribuire alla componente relativa all'uso del territorio negli spot-checks o nello sweep-up.

Il metodo CARAVAGGIO è stato applicato in circa 366 siti a partire dal 2000 (Buffagni et al. 2009b). Solo le applicazioni più recenti dispongono di tutte le informazioni necessarie al calcolo dell'indice LUIcara, pertanto i dati che vengono presentati per l'indice LUIcara sono pari a circa un quarto delle applicazioni totali disponibili (i.e. circa 170), di cui 54 effettuate in siti di riferimento.

Tab. 5.11 Sezioni della scheda CARAVAGGIO e relative caratteristiche considerate per il calcolo dell'indice LUIcara. Per ogni caratteristica è indicato il punteggio da attribuire o il riferimento alla tabella dove è riportato il punteggio. In alternativa viene indicato se la caratteristica ha solo un valore di fattore di correzione.

Sez.	Spot-checks / Sweep-up	Categoria	Parti del sito interessate	Punteggio/Fattore correttivo
A	<i>Spot-checks</i>	Uso del suolo in 5m da sommità sponda	Sponda sinistra e destra	vedi Tab. 5.12
		Altezza della sponda (Banktop) (m)		Fattore correttivo
		Estensione della sponda (m)		Fattore correttivo
E		Larghezza totale dell'alveo	Alveo	Fattore correttivo
I		Uso del suolo in 50m dalla sommità	Sponda sinistra e destra	vedi Tab. 5.12
		Uso del suolo sulla sponda		vedi Tab. 5.12
J	<i>Sweep-up</i>	Profili della riva - Arginatura addossata		3
		Profili della riva - Arginatura arretrata		3
Q	<i>Sweep-up</i>	Linea di aratura dei campi perpendicolare al corpo idrico	Intero sito	Fattore correttivo

5.4.3 Punteggi assegnati alle diverse caratteristiche considerate per il calcolo del LUIcara

Ai diversi usi del territorio elencati in Tabella 5.12 e divisi nelle categorie di uso del suolo naturale, agricolo ed urbano viene assegnato un diverso punteggio anch'esso riportato in Tabella 5.12.

I punteggi assegnati ai diversi usi del territorio riprendono in linea generale il sistema utilizzato da Feld (2004) secondo cui punteggi crescenti vengono assegnati ad usi del territorio considerati via via più impattanti sulle comunità biologiche. L'indice messo a punto da Feld (2004) prende in considerazione 4 categorie di uso del territorio: Urbano, Agricolo, Pascolo, Naturale. Alle prime 3 categorie viene assegnato un peso diverso (Urbano: 5; Agricolo: 3; Pascolo: 1) a seconda della severità dell'impatto presunto per tali categorie. Tale peso viene moltiplicato per la percentuale di presenza di quel determinato uso nell'area di bacino. All'uso del territorio naturale non viene assegnato peso.

A questo sistema di punteggi sono state apportate alcune modifiche relativamente agli usi 'urbani' e agli usi agricoli che vengono maggiormente diversificati in funzione dell'uso specifico.

Usi agricoli - Gli usi agricoli possono prendere punteggio 1 o 3. Punteggio 1 è stato assegnato all'uso Prati/pascoli/alpeggi (RP), Uliveti (OL) e Marcite (WM). Gli altri usi del suolo agricolo prendono 3 punti.

Per alcuni usi agricoli (Frutteti (OR), Uliveti (OL), Vigne (VI), Campi coltivati (TL), Risaie (RF)) deve essere tenuta in considerazione la domanda relativa alla linea di aratura dei campi perpendicolare al corpo idrico. In casi di risposta affermativa, e in base all'estensione sui 500 metri (P, E o W), il punteggio assegnato cambia secondo le indicazioni riportate in Tabella 5.12. Tali correzioni al punteggio sono applicate solo a livello di spot-check, cioè all'uso del territorio sulla sommità di sponda nei 5 m dal banktop, mentre non viene considerato per l'uso del territorio sulla sommità, registrato allo sweep-up. Questo perché per nel primo caso, gli usi agricoli eventualmente registrati sono di sicuro molto vicini al corso d'acqua. Nel secondo caso invece l'uso del territorio registrato potrebbe essere posto in posizione più arretrata rispetto alla sommità e potrebbe essere presente una zona "cuscinetto" (e.g. fascia vegetata) capace di mitigare gli effetti agricoli.

Usi urbani - Sono stati assegnati 5 punti agli usi ritenuti maggiormente impattanti quali Zona industriale (IN), Area Urbana (UR), Impianti di depurazione (WT) e Cava (QU). Punteggio 3 viene assegnato a case sparse (SU), dato che la densità di costruzione è molto minore rispetto all'uso urbano, Strada principale (MS) e Ferrovia (RA). Punteggio 1 è stato assegnato all'uso del suolo Parchi e Giardini (PG) e Specchi d'acqua artificiali (AW) che pur essendo inseriti in contesti urbani, mantengono una caratteristica di naturalità e Strada (RO). Alla categoria strada bianca, è stato assegnato punteggio 0 essendo ritenuta non impattante.

Per gli usi che comprendono una via di comunicazione (strada bianca esclusa) è previsto che il punteggio assegnato a livello di sweep-up sia inferiore a quello dato agli spot-checks (Tabella 5.12). Si considera infatti che le vie di comunicazione non possano in genere essere più larghe di 10-30 metri, quindi anche se segnate come W nello sweep-up, in percentuale non occuperanno il 100 % del territorio. Per tale motivo nello sweep-up, in base all'estensione sui 500 metri (P, E o W), il punteggio per le vie di comunicazione risulterà in genere inferiore al punteggio ottenuto a livello di spot-check e sarà assegnato secondo le indicazioni riportate in Tabella 5.12 per la sezione I. In aggiunta ai diversi usi del territorio si è convenuto di attribuire un punteggio anche ai profili della riva: arginatura addossata e arretrata, che sebbene non rappresentino un vero e proprio uso del territorio, sono stati assimilati ad un uso agricolo di elevato impatto (cui spesso sono associati) e viene quindi attribuito loro il punteggio di 3.

Tab. 5.12a Usi del suolo naturale registrabili nella scheda CARAVAGGIO e relativi punteggi assegnati per il calcolo dell'indice LUIcara.

Uso del suolo Naturale		
Cod.	Categoria	Punteggio
BL	Boschi di latifoglie (anche semi-naturali)	0
CW	Boschi di conifere (anche semi-naturali)	0
MN	Sugherete (semi-naturale)	0
MM	Macchia mediterranea	0
SH	Arbusti e cespugli	0
TH	Erba alta/ vegetazione sparsa	0
GR	Prati naturali	0
MH	Brughiere/incolti	0
RD	Rocce, pietrisco o dune di sabbia	0
OW	Specchi d'acqua naturali	0
WL	Zone umide (e.g. torbiere, canneti, stagni)	0

Tab. 5.12b Usi del suolo agricolo registrabili nella scheda CARAVAGGIO e relativi punteggi assegnati per il calcolo dell'indice LUIcara. Punteggio aratura: Punteggio da utilizzare se la linea di aratura è perpendicolare ai campi coltivati (Sez Q)

Uso del suolo Agricolo					
Cod.	Categoria	Punteggio	Punteggio aratura		
			P	E	W
BP	Piantagione di latifoglie o mista/ceduo intensivo	3			
CP	Piantagione di Conifere	3			
EU	Piantagione di <i>Eucalyptus</i>	3			
PO	Piantagione di <i>Populus</i>	3			
OR	Frutteti	3	3.3	3.9	4.5
OL	Uliveti	1	1.1	1.3	1.5
VI	Vigne	3	3.3	3.9	4.5
TL	Campi coltivati	3	3.3	3.9	4.5
RP	Prati/pascoli/alpeggi	1			
WM	Marcite	1			
RF	Risaie	3	3.3	3.9	4.5
FM	Fattorie/Allevamenti	3			

Tab. 5.12c Usi del suolo urbano registrabili nella scheda CARAVAGGIO e relativi punteggi assegnati per il calcolo dell'indice LUIcara

Uso del suolo Urbano		Punteggio	Punteggio da assegnare nello sweep-up (solo Sez. I)		
Cod.	Categoria		P	E	W
IN	Zona industriale	5			
UR	Area urbana	5			
SU	Case sparse (sviluppo Suburbano)	3			
WT	Impianto di depurazione	5			
MS	Strada principale	3	0.30	0.45	0.60
RO	Strada	1	0.10	0.15	0.20
WR	Strada bianca/mulattiera	0			
RA	Ferrovia	3	0.30	0.45	0.60
QU	Cava	5			
PG	Parchi o giardini	1			
AW	Specchi d'acqua artificiali	1			

5.4.4 Modalità di calcolo

Un riassunto delle modalità di calcolo dell'indice LUIcara viene presentato in tabella 5.13. L'indice LUIcara è dato dalla somma di 4 componenti: l'uso del suolo nei 5 m dalla sommità a livello di spot-check (LUIsc), l'uso del suolo nei 50 m della sommità (LUItop), l'uso del suolo sulla sponda (LUIface) e i profili della riva (LUIbank). Queste componenti sono differenziate per la sponda sinistra e per la sponda destra. Inoltre per le prime 3 componenti vengono apportati dei pesi che correggono il valore dell'indice in funzione di alcune caratteristiche (i.e. altezza della sommità, estensione della sponda, larghezza totale canale bagnato).

Calcolo della componente LUI spot-check (LUIsc)

La componente, LUIsc (Tabella 5.13), è da calcolarsi separatamente per la riva sinistra e per la riva destra. Il calcolo prevede venga effettuata la sommatoria dei prodotti tra punteggio di un uso del territorio e sua occorrenza agli spot-check, considerando che ogni spot-check vale 0.1 (10%). Il punteggio di un uso del territorio rilevato in uno spot-check andrà quindi moltiplicato per 0.1. Il valore di LUIsc così ottenuto andrà corretto secondo un fattore di peso (Peso LUIsc). Sono state eseguite numerose analisi per verificare se questa componente andasse pesata e quali caratteristiche utilizzare per la ponderazione. Alla fine si è scelto di utilizzare una ponderazione che desse una minore importanza agli usi del territorio non naturali registrati oltre la sommità di sponda qualora la sponda sia molto estesa e quindi gli usi più lontani dal canale. Il fattore di ponderazione selezionato viene calcolato come 5 diviso la media dell'estensione della sponda. Se la media dell'estensione della sponda risultasse minore di 5, il peso rimarrà 1.

La componente LUIsc può raggiungere quindi come massimo punteggio 10, se si registra la presenza su tutti e 10 i transetti, per entrambe le sponde, di un uso del suolo urbano a forte impatto, come Zone Industriali e Aree urbane e la media di estensione della sponda è inferiore a 5 m. In caso di estensione superiore a 5 m il punteggio sarà invece inferiore a 10.

Calcolo della componente LUI sommità , a livello di sweep-up (LUI_{top})

La componente, LUI_{top} (Tabella 5.13), è da calcolarsi separatamente per la riva sinistra e per la riva destra. Il punteggio della componente LUI_{top} è dato dalla somma dei punteggi assegnati agli usi rilevati nei 50 m dalla sommità, che sono da rapportare all'entità dell'estensione della caratteristica stessa (presente (P), estensiva (E) o relativa all'intero sito (W)) e al numero di altri usi del territorio rilevati secondo le indicazioni riportate in Tabella 5.13. Il valore di LUI_{top} così ottenuto andrà corretto secondo un fattore di peso ricavato sulla base dell'altezza della sommità della sponda (Peso LUI_{top}). Per altezze inferiori ai 5 m non vi è "peso" mentre per altezze maggiori di 5 m il peso è pari a 0.2. Per altezze superiori ai 5 m, il peso diminuisce proporzionalmente all'aumentare dell'altezza dal valore 1 fino a valore 0.2, secondo la formula $1 - (0.033 * (h - 5))$, dove h rappresenta l'altezza della sponda, 0.033 è stato ottenuto dividendo 0.8 per 24 e 0.8 rappresenta la differenza di peso tra 1 e 0.2. Anche nel caso di questa componente il peso è assegnato in modo da diminuire l'importanza degli usi dei territori che sono distanti rispetto al canale.

La componente LUI_{top} può raggiungere il punteggio massimo di 12.8, dato dalla presenza, per entrambe le sponde, di aree urbane a forte impatto. Inoltre devono essere contemporaneamente presenti gli usi Ferrovia, Strada Principale e Strada. Per raggiungere tale punteggio, l'altezza della sponda non deve essere superiore ad 1 m.

Tab. 5.13 Modalità di calcolo dell'indice LUI cara

Componente	Sezione	Formula	Estensione
LUIsc	Uso del suolo in 5m dalla sommità della sponda (A)	$LUIsc = \sum_i (\text{punteggio categoria}_i * \% \text{ occorrenza}_i)$ Ogni spot-check per ogni sponda conta il 10% (i.e. 0.1)	
Peso LUIsc	Estensione della sponda (A)	$\text{Peso LUIsc} = 5 / \text{media estensione della sponda (m)}$. Se media estensione <5, Peso LUIsc =1	
LUItop	Uso del suolo in 50 m dalla sommità (I)	$LUItop = \sum_i (\text{punteggio categoria } P_i / nP)$	Presenti solo usi P
		$LUItop = \sum_i (\text{punteggio_categoria_} E_i / nE)$	Presenti solo usi E
		$LUItop = \sum_i (\text{punteggio categoria } E_i * 0.8 / nE) + \sum_i (\text{punteggio categoria } P_i * 0.2 / nP)$	Presenti usi sia E che P
		$LUItop = \text{punteggio categoria } W$	Presente solo W

Tab.5.13 continua

Tab. 5.13 continua

Peso LUItop	Altezza sommità della sponda (A)	Peso LUItop = in proporzione ad altezza media della sommità. Se ≤ 1 = 1; se $1 < h < 25$ = $1 - (0.033 * (h - 1))$; se ≥ 25 , 0.2	
LUIface	Uso del suolo sulla sponda (I)	LUIface = \sum_i (punteggio categoria P_i/nP)	Presenti solo usi P
		LUIface = \sum_i (punteggio_categoria_ E_i/nE)	Presenti solo usi E
		LUIface = \sum_i (punteggio categoria $E_i * 0.8/nE$) + \sum_i (punteggio categoria $P_i * 0.2/nP$)	Presenti usi sia E che P
		LUIface = punteggio categoria W	Presente solo W
Peso LUIface	Estensione della sponda (A) Larghezza totale dell'alveo (E)	Peso LUIface = (Face (m) / (Larghezza totale del'alveo (m) / 2))	
LUIbank	Profili della riva (J)	Il Peso del LUIface non può comunque mai essere >1	
		LUIbank = \sum_i (punteggio categoria $P_i/totnP$)	Presente solo P
		LUIbank = \sum_i (punteggio categoria $E_i/totnE$)	Presenti solo E
		LUIbank = \sum_i (punteggio categoria $E_i * 0.8/nE$) + \sum_i (punteggio categoria $P_i * 0.2/nP$)	E e P presenti
		LUIbank = 3	Presente solo W
LUIcara (complessivo)		Somma di:	(LUIsc*PesoLUIsc)sin (LUIsc*PesoLUIsc)dx (LUItop*PesoLUItop)sin (LUItop*PesoLUItop)dx (LUIface*PesoLUIface)sin (LUIface*PesoLUIface)dx LUIbank sin LUIbank dx

Calcolo della componente LUI sponda , a livello di sweep-up (LUIface)

Il punteggio della componente LUIface (Tabella 5.13), relativo agli usi del territorio a livello di sweep-up sulla sponda, ha formule di calcolo analoghe a quella della componente LUItop. È differente invece la ponderazione, basata sull'estensione della sponda e sulla larghezza del canale bagnato (Peso LUIface). Il peso di tale componente non può comunque essere superiore ad 1.

La componente relativa all'uso del suolo sulla sponda, LUIface può raggiungere 10.4 punti, dati dalla presenza di aree urbane e forte impatto e dalla presenza di Strada. Al contrario della sommità, per la sponda è estremamente raro riscontrare le categorie Ferrovie e Strade principali, che non sono state quindi considerate per calcolare il punteggio massimo raggiungibile. Perché sia raggiunto il punteggio massimo. l'estensione media della sponda deve essere superiore alla metà della larghezza media dell'alveo.

Calcolo della componente LUI profili di sponda, a livello di sweep-up (LUIbank)

Per il calcolo della componente relativa ai profili della riva (LUIbank), vengono assegnati i punteggi alle arginature addossate e agli argini arretrati. I conti devono essere effettuati separatamente per sponda destra e sinistra e quindi sommati. Tali punteggi vengono pesati a seconda se la caratteristica sia segnata come P, E o W e a seconda di quanti altri profili siano stati registrati. Per il calcolo di questa componente è necessario moltiplicare il punteggio di 3 (punteggio categoria Pi) per il numero delle volte in cui la caratteristica di arginatura è segnata come P o come E e quindi dividere per il numero totale di P e E registrate per il totale dei profili. Nel caso in cui venga rilevato il profilo W per l'arginatura il punteggio potrà essere solo 3 per sponda (Tabella 5.12).

In sintesi, per la componente relativa ai profili della sponda, LUIbank, può essere raggiunto il punteggio massimo di 6 punti, dati dalla presenza di arginatura addossata o arginatura arretrata per l'intera lunghezza del sito su entrambe le sponde.

L'attuale versione del software CARAVAGGIO non calcola l'indice in maniera completa. É infatti possibile calcolare le 4 componenti necessarie al calcolo dell'indice LUIcara (LUIsc, LUItop, LUIface, LUIbank), separatamente per la sponda destra e la sponda sinistra, ma non è possibile calcolare i fattori di correzione (i.e. 'peso') per poter ponderare queste componenti (Peso LUIsc, Peso LUItop, Peso LUIface). Di conseguenza è necessario calcolare questi fattori manualmente. É possibile effettuare facilmente l'export in formato .xls delle pagine 1 e 2 del CARAVAGGIO, contenenti le caratteristiche registrate agli spot-checks. Dai file di export si potrà poi calcolare la media dell'estensione della sponda e dell'altezza della sommità, per la sponda destra e sinistra. e calcolare la larghezza media del canale, ottenendo quindi tutti i numeri necessari al calcolo dei fattori di ponderazione.

5.4.5 Utilizzo dell'indice LUIcara a fini interpretativi del dato biologico e nella differenziazione tra stato elevato e buono

In considerazione dei dettagli di calcolo esposti al capitolo precedente si ricava che l'indice LUIcara può variare fra 0 e 39.2. A punteggio 0 corrisponde un sito con uso del suolo completamente naturale. A punteggio 39.2 corrisponde un sito con uso totalmente artificiale in cui la sommità e le sponde sono completamente occupate da aree urbane o industriali, con strade e ferrovia sulla sommità e sulla sponda e presenza di arginature. Il punteggio di indice LUIcara così ottenuto può essere messo in correlazione diretta con le metriche biologiche, al fine di evidenziare se l'eventuale alterazione nell'uso del territorio rilevata a livello dei 500 m di applicazione del CARAVAGGIO possa essere la causa per cui le comunità biologiche sono depresse. In alternativa l'indice LUIcara può essere convertito in classi di qualità al fine di verificare la rispondenza tra classi biologiche e classi di LUIcara.

Le classi di qualità sono state definite ponendo il valore di 90%ile dei siti di riferimento quale limite tra lo stato elevato e quello buono (Tabella 5.14). Le successive classi di qualità (Tabella 5.15), definite quali strumenti utili all'interpretazione del dato biologico, sono state ottenute dividendo il range dal 10%ile al massimo in 4 parti uguali.

Come richiesto dalla WFD, è necessario esprimere la scala di classificazione in termini di Ecological Quality Ratio, dove 1 rappresenta una situazione ad elevata qualità mentre 0 rappresenta la

pessima qualità. Per convertire il LUIcara in EQR è quindi prima di tutto necessario calcolare i valori di Max-valore osservato, per convertire tale indice in modo che un valore elevato corrisponda a condizioni inalterate (e viceversa). I valori di EQR vengono quindi ottenuti dividendo il limite inferiore di ciascuna classe per il valore mediano osservato nei siti di riferimento (0 che corrisponde quindi a 39.2).

Tab. 5.14 Definizione dello stato di qualità elevato secondo l'indice LUIcara ai sensi della 2000/60/EC

EQR _{LUIcara}	Punteggio LUIcara	Range in Max-LUIcara	Stato elevato / non elevato
≥ 0.95	0 - 2	37.2- 39.2	stato elevato
< 0.95	> 2	< 37.2	stato non elevato

Tab. 5.15 Classi di qualità secondo l'indice LUIcara, da utilizzare a fini interpretativi del dato biologico

EQR _{LUIcara}	Range di punteggio LUIcara	Range in Max-LUIcara	Stato di qualità
≥ 0.95	0 - 2	37.2- 39.2	stato elevato
≥ 0.72	2.01-11	28.2-37.19	stato buono
≥ 0.49	11.01-20	19.2-28.19	stato moderato
≥ 0.26	20.01-29	10.2-19.19	stato scarso
< 0.26	> 29	<10.2	stato cattivo

5.4.6 Considerazioni di carattere generale

Il presente lavoro illustra le modalità di calcolo dell'indice LUIcara, basato sul metodo CARAVAGGIO. Tale indice fornisce una quantificazione dell'uso del territorio a livello di tratto fluviale. Ogni applicazione copre una lunghezza, lungo l'asta fluviale, di 500 m. Per il calcolo sono state prese in considerazione le caratteristiche del metodo CARAVAGGIO dedicate alla registrazione dell'uso del territorio sulla sponda, nei 5 m dalla sommità di sponda e nei 50 m dalla sommità di sponda e l'uso del territorio sulla sponda.

Durante l'elaborazione delle modalità di calcolo, sono state testate varie combinazioni di componenti dell'indice e vari tipi di fattori correttivi per le diverse componenti. Il metodo di calcolo mostrato è risultato essere quello migliore fra quelli considerati, quando correlato alle metriche biologiche.

La filosofia generale di calcolo si basa sul semplice concetto di assegnare punteggi crescenti a usi del territorio che si suppone abbiano effetti negativi sugli ecosistemi acquatici (Feld, 2004). I diversi punteggi sono stati assegnati considerando le categorie di uso Urbano e Agricolo (gli usi naturali prendono punteggio 0). Punteggi alti sono stati dati agli usi del suolo urbano che da studi effettuati risultano influenzare in maniera negativa le comunità biotiche (Stepenuck et al., 2002; Roy et al., 2003). Fra gli usi agricoli i punteggi sono stati attribuiti in maniera tale da differenziare fra usi ad alto impatto (e.g. Campi coltivati) e usi del suolo ad impatto potenzialmente minore (e.g. Uliveti).

Per come è stato concepito, l'indice LUI può essere utile per rispondere alle richieste del CEN specificamente per le componenti relative all'uso del territorio adiacente al corso d'acqua. Il calcolo dell'indice può inoltre fornire elementi utili per discriminare lo stato ecologico elevato dalle altre classi ai sensi della WFD. In particolare, si suggerisce un uso combinato di questo indice con altri indici o strumenti appositamente messi a punto per la valutazione della qualità ecologica. L'indice non ha la pretesa di sostituirsi ad altri strumenti che, a scala diversa rispetto a quella di tratto fluviale, possono fornire informazioni integrative altrettanto utili all'interpretazione dei dati biologici. Peraltro, l'indice si è dimostrato essere un valido strumento per l'interpretazione della risposta biologica. Sono state svolte analisi di regressione (dati non pubblicati) per valutare la relazione tra indice LUIcara e l'indice biotico STAR-ICMi. Il LUIcara è risultato molto significativo in analisi di regressione multipla insieme ad altri indici derivati dal CARAVAGGIO (i.e. HMS, HQA, LRD) e al descrittore chimico OPD. Le analisi sono state svolte su un ampio dataset. L'indice risulta quindi essere un valido strumento a supporto della definizione dello stato di qualità delle aree fluviali e per l'interpretazione di dati a carattere biologico.

5.5 Il carattere lentico-lotico dei fiumi: calcolo del descrittore LRD

5.5.1 Introduzione

Le caratteristiche idrauliche e morfologiche dei fiumi sono cruciali nello strutturare gli habitat degli organismi acquatici (Statzner and Highler, 1986). Velocità di corrente (Gore et al., 2001), profondità dell'acqua (Brooks et al., 2005), turbolenza, *shear stress* (Hynes, 1970; Mérigoux and Dolédec, 2004; Brooks et al., 2005) e tipo di flusso (Urbanič et al., 2005) sono, insieme al substrato dell'alveo (e.g. Cummins and Lauff, 1969; Brookes, 1988), tra i fattori che influenzano maggiormente la distribuzione di pesci, macrofite e invertebrati bentonici. Negli ultimi decenni, molti studi si sono concentrati sulla quantificazione di aspetti di habitat attraverso misure in campo di estremo dettaglio (e.g. Mérigoux and Dolédec, 2004; Brookes et al., 2005; Syrovátka et al., 2008). Purtroppo però, il rilievo specialistico di tali aspetti non è sempre possibile nell'ambito delle comuni pratiche di gestione fluviale, per limitazioni economiche o di tempo, o per la difficoltà di riassumere adeguatamente l'informazione raccolta per un uso pratico (Jowett, 2003). Peraltro, variabili fisiche come il tipo di flusso, la profondità dell'acqua e il tipo di substrato vanno sempre più assumendo un ruolo centrale nelle pratiche gestionali dei fiumi (Newson et al., 1998a). Infatti, per una migliore gestione delle potenziali fonti di inquinamento dell'acqua via via attuata negli ultimi anni, gli effetti dell'alterazione degli habitat fluviali sono divenuti sempre più evidenti (e.g. Feld, 2004). Per tale ragione, e nel contesto delle variazioni climatiche in corso, lo studio delle preferenze degli organismi acquatici per diversi fattori idrologici, idraulici e di habitat sta trovando nuovo interesse (e.g. Dolédec et al., 2007; Syrovátka et al., 2008). Ciononostante, sono pochissimi gli strumenti al momento disponibili per quantificare in modo semplice le principali caratteristiche dell'habitat "idraulico" dove determinate comunità biologiche possono essere rinvenute. Infatti, sebbene esistano numerosi sistemi per stimare la presenza di specie selezionate in ambienti particolari (e.g. Bovee et al., 1988; Milner et al., 1998; Lamouroux and Capra, 2002), essi non sono in grado di offrire una descrizione generale dell'habitat idraulico alla scala di sito o tratto fluviale. Inoltre, per la loro corretta applicazione tali approcci richiedono un importante sforzo sperimentale, basato su misure di dettaglio ottenute con strumentazione specifica. Al contrario, alcuni metodi di rilevamento dell'habitat e delle caratteristiche idromorfologiche a scala locale basati su rilevamento visivo, come il River Habitat Survey (RHS; Raven et al., 1998) e il CARAVAGGIO (Buffagni et al., 2005), consentono di raccogliere nel corso di brevi sopralluoghi in campo un'ingente quantità di informazioni utili per la descrizione degli habitat fluviali dal punto di vista idromorfologico.

L'importanza degli aspetti idromorfologici, con evidentemente l'inclusione di quelli legati alle variazioni di portata e alla struttura degli habitat, nel supportare l'interpretazione delle risposte delle comunità biologiche e nel predisporre azioni gestionali è oggi riconosciuta e la loro valutazione è richiesta obbligatoriamente dalla Direttiva Quadro sulle Acque (WFD; EC/2000/60). Inoltre, sebbene lo studio della risposta degli organismi a fattori legati alle variazioni di portata sia importante in tutti i sistemi fluviali, è indiscutibile che nell'area mediterranea esso sia cruciale (e.g. Sabater et al., 2008). Ne consegue che l'utilizzo di descrittori abiotici sintetici che consentano di interpretare le risposte biologiche alla variabilità dell'habitat, soprattutto in termini di habitat idraulico (Newson et al., 1998b), potrà rivelarsi particolarmente utile per fini gestionali. A tale riguardo, il concetto e l'uso di "tipi di flusso" (*sensu* Padmore, 1998) rappresenta un notevole progresso per il rilevamento visivo delle caratteristiche idrauliche di un tratto fluviale alla micro e meso scala (Newson et al., 1998b). Sulla base di questi presupposti, è stato proposto un descrittore in grado di definire il carattere lentico-lotico di un tratto fluviale (Buffagni et al., 2004). Tale descrittore, chiamato Lentic-lotic River Descriptor (LRD), si calcola principalmente sulla base

delle caratteristiche idrauliche locali, e utilizza informazioni raccolte mediante una valutazione visiva degli habitat fluviali.

Nel presente contributo, si propone una descrizione dettagliata del Lentic-lotic River Descriptor (LRD), con particolare riferimento alle sue modalità di calcolo. Il lavoro si propone come completamento ed affinamento di quanto in precedenza riportato nella prima descrizione dell'indice LRD (Buffagni et al., 2004).

5.5.2 Raccolta dei dati per derivare il carattere lentico-lotico

L'indice LRD si ricava sulla base dei dati raccolti con il metodo CARAVAGGIO. Esso può essere calcolato in automatico utilizzando il software, inizialmente proposto all'interno del progetto STAR (Furse et al., 2006), sviluppato per l'archiviazione dei dati del RHS e del CARAVAGGIO (CARAVAGGIOsoft: Di Pasquale and Buffagni, 2006). Il sistema di punteggio presentato per il calcolo dell'LRD si riferisce ai dati raccolti con il metodo CARAVAGGIO o con il RHS, ma può essere concettualmente applicato ad altri sistemi di raccolta dati.

5.5.3 Valutazione del carattere lentico-lotico di un tratto fluviale

Attribuzione dei punteggi alle singole caratteristiche

Il descrittore LRD si basa principalmente su informazioni relative alla presenza e varietà dei tipi di flusso, substrato dell'alveo, vegetazione acquatica, detrito organico e presenza di strutture artificiali. Tali caratteristiche sono considerate per i canali principale e secondario, ove presente. Le caratteristiche ritenute indicatrici di situazioni lotiche ottengono punteggio negativo, mentre quelle indicatrici di situazioni lentiche positivi.

In Tabella 5.16 sono riportati i punteggi attribuiti a ciascuna caratteristica utilizzata nel calcolo del LRD.

Il descrittore LRD è stato sviluppato sulla base di attribuzione di punteggi inizialmente effettuata sulla base di opinione di esperti e con il fine di contenere la variabilità dell'indice entro ambiti di variazione definiti; successivamente, i punteggi assunti dal descrittore e dai vari sub-indici sono stati validati mediante la verifica della loro rilevanza nel supportare l'interpretazione di dati biologici (i.e. organismi bentonici) con dataset esterni (e.g. Erba et al., 2006; Bona et al., 2008; Buffagni et al., 2009b). Inoltre, i punteggi sono stati attribuiti alle caratteristiche in base a come esse sono rilevate in campo mediante il modulo di rilevamento dei metodi RHS e CARAVAGGIO e.g. sezioni relative a spot-check o sweep up, valutandone la variabilità potenziale per evitare una sopravvalutazione di valori estremi (Buffagni, 2004). Ad esempio, i tipi di flusso osservati solo agli spot-check, con l'esclusione del flusso 'dry', possono ottenere punteggio variabile tra -2 e +2 (si veda Tabella 5.16). Questo significa che a livello di sito essi possono globalmente variare tra -30 e +30 (+80, se si considera anche 'dry flow') i.e. la somma dei valori per i 10 spot-check. Per quanto riguarda la sezione sweep-up, il punteggio complessivo per tipi di flusso può variare tra -17.5 e +10 (+24).

In termini generali, a livello, di spot-check, sono state considerate 4 categorie: flusso (F), substrato (S), profondità massima dell'acqua (D) e vegetazione nell'alveo bagnato (V). All'interno di queste categorie possono essere registrate diverse caratteristiche, ognuna delle quali può potenzialmente ottenere un punteggio diverso (si veda la Tabella 5.16), in relazione al fatto che essa rappresenti una caratteristica lenticale o lotica. Secondo il metodo CARAVAGGIO è possibile registrare sia a livello di canale primario che secondario due tipi diversi di flusso e substrato. In generale il flusso

primario, così come il substrato, rappresenta il flusso (o il substrato) che occupa la maggiore estensione di alveo bagnato. I flussi (o i substrati) secondari ottengono sempre la metà del punteggio ottenuto dal corrispondente flusso (o substrato) primario. Fa eccezione a questa regola il tipo di flusso asciutto (DR), che non può mai essere registrato come flusso secondario. Se le condizioni idrauliche osservate sono determinate da una struttura artificiale (e.g. briglia) nelle immediate vicinanze esse verranno segnalate come caratteristiche artificiali. É inoltre possibile segnalare tutto il transetto (spot-check) come artificiale, in questo caso tutte le caratteristiche registrate entreranno nel computo del sub-indice 'LRD artificiale' (LRDa).

A livello di sweep-up le caratteristiche da considerare sono quelle indicate in tabella 5.16 come SWC. Esse devono essere considerate separatamente per canale primario e canale secondario. Sempre a livello di sweep-up sono inoltre da considerare le caratteristiche artificiali (SWS_a) e le caratteristiche particolari (SWS_n), queste ultime non separatamente per canale primario e secondario.

Calcolo del descrittore LRD

Tutti gli aspetti precedentemente illustrati sono inclusi nel calcolo finale dell'LRD. La Tabella 5.17, riporta le formule per il calcolo del descrittore LRD, secondo 4 fasi successive.

1. Si calcola un punteggio relativo ai microhabitat (MH) a livello di spot-check, considerando l'informazione relativa a tipo di flusso (F), tipo di substrato (S), profondità (D) e vegetazione dell'alveo bagnato (V). In questo calcolo i punteggi ottenuti per le caratteristiche naturali sono tenuti separati rispetto ai punteggi relativi alle caratteristiche artificiali. Il calcolo deve anche essere effettuato separatamente per canale principale e secondario. In questo modo è possibile ottenere quattro punteggi diversi per la componente MH per ogni singolo spot-check: MH_{aCHI} , MH_{nCHI} , MH_{aCHII} , MH_{nCHII} (si vedano la Tabella 5.16 e 5.17 per il significato degli acronimi). Ognuno dei singoli sub-indici deriva dalla somma dei punteggi associati alle singole caratteristiche.
2. Si deriva un punteggio finale a livello di spot-check – che include sia il canale primario che il canale secondario – sommando i diversi punteggi MH dopo averli moltiplicati per la larghezza dell'alveo bagnato cui tali punteggi fanno riferimento. Questo punteggio è quindi diviso per la misura relativa alla larghezza totale dell'acqua.
3. I 10 punteggi ottenuti per i diversi spot-check secondo la fase 2 devono essere sommati ai punteggi derivati dall'analisi effettuata a livello di sweep-up (SWC and SWS), separatamente per le caratteristiche artificiali e naturali. In questa fase l'LRD viene riscalato sui 500m (includendo spot-check e sweep-up), ma tenendo separati i sottoindici artificiale e naturale.
4. Si deriva un valore di LRD relativo al sito ottenuto come somma di LRD naturale e artificiale.

5.5.4 Applicabilità generale e ambito di variazione del descrittore LRD

I valori di LRD possono variare tra < -75 , per aree fluviali a carattere estremamente lotico, e $+100$, per aree estremamente lentiche. Per facilitare l'interpretazione dei risultati l'ambito di variazione dei valori di LRD è stato diviso in classi. Cinque classi di uguale ampiezza sono riconosciute tra -50 e $+50$. Due classi ulteriori sono definite per ambienti rispettivamente 'estremamente lotici', con i valori più negativi, con $LRD \leq -50$, e 'estremamente lentiche', per i valori positivi più elevati, con $LRD \geq +50$ (Tabella 5.18).

Tab. 5.18 Classi di carattere lenticolo-tico (LRD) e relativi limiti

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
	Estremamente		
5 ⁺	lentico	LRD	≥50

Il descrittore LRD è stato inizialmente applicato a scala italiana (e.g. Buffagni, 2004; Bona et al., 2008) e quindi utilizzato a scala europea (Erba et al., 2006; Buffagni et al., 2009b), con l'obiettivo principale di analizzare la risposta delle comunità acquatiche fluviali a varie fonti di disturbo o a fattori di variabilità naturale.

Tab.5.16 Punteggi attribuiti a ciascuna caratteristica utilizzata nel calcolo del LRD

Descrizione	Categoria	Caratteristica (acronimo)	Punteggio			
			primario	secondario *		
F	Lentico	DR	8	--	Da attribuire per i canali principali e secondario	
		NP	2	1		
	Intermedio	CH, SM, UP	0	0		
		Lotico	RP	-0.5		-
						0.25
			UW	-1		-0.5
		BW, CF, FF	-2	-1		
*La caratteristica secondaria di substrato e flusso pesa il 50% rispetto alla primaria						
S	Substrato dell'alveo	Lentico	CL, SI, SA	1	0.5	
		Intermedio	GP, BE	0	0	
	Lotico	CO, BO	-1	-0.5		
	Artificiale	AR	0	0		
D	Profondità massima dell'acqua	Elevata	>75 cm		1.0	
		Intermedio	25≤x≤75 cm		0.5	
		Scarsa	<25 cm		0.0	
			Presenza	<33%	≥33% (o W)	
V**	Vegetazione in alveo bagnato/	Lentico	Canne, carici, giunchi; macrofite a foglie galleggianti	1	3	
			Detrit.organico (CPOM/FPOM)	1	3	
	Detrito organico	Lotico	Epatiche/muschi/licheni	-1	-3	
** Max V: + 3 per ciascuno Spot-check						

Tab.5.16 continua

Tab. 5.16 continua

		Presenza (# caratteristiche)		Presente	Frequent	Molto			
				(1-3)	e (3-6)	frequente (>6)			
Spot-check	F	Somma dei punteggi dei tipi di flusso primario e secondario per uno spot-check							
	S	Somma dei punteggi dei tipi di substrato primario e secondario per uno spot-check							
	MH	D	Punteggio ottenuto dalla profondità massima dell'acqua per uno spot-check						
	V	Punteggio ottenuto da vegetazione in alveo bagnato/ Detrito organico per uno spot-check							
Sweep-up	SWC	Tipo di flusso	Lentico	DR	16	24	24	Da attribuire per i canali principlae e secondario	
				NP	4	6	10		
		Intermedio	CH, SM, UP		0	0	0		
		Lotico	RP	-1	-1.5	-2.5			
			UW	-2	-3	-5			
		Lotico	BW, CF, FF		-4	-6	-10		
		Barre	Lotico	Ogni barra registrata		-0.5 (Max. -5)			
					Major	Interm	Minor		
	SWSa	Caratteristiche artificiali	Lentico	Traverse/briglie/dighe		2	1		0
				Pennelli, Guadi		1	1		1
		Extension		<33%	≥33% (or W)				
	Informazioni di carattere generale	Lentico	L'acqua è sbarrata da dighe/altro?		3	7			
SWSn	Caratteristiche di particolare interesse	Lotico	Cascate naturali >5 m		-3	-5			
			Cascate naturali <5 m		-1	-3			
		Lentico	Dighe di foglie		1	3			
In comune tra canale principlae e secondario									

Tab. 5.17 Formule per il calcolo del Lentic-lotic River Descriptor (LRD) e relativi sub-indici

Step	Sub-indice/Indice	Formula
	$MH_{a/n, Chi} =$	$F_{a/n, Chi} + S_{a/n, Chi} + D_{a/n, Chi} + V_{a/n, Chi}$
1	Punteggi ottenuti per un singolo Spot-Check Ogni somma viene calcolata separatamente per i canali primario e secondario, nonché per le caratteristiche artificiali e naturali.	
Calcolo complessivo	2	LRDn [SCx] = $\frac{(MHn, CHI)_x * w_{CHI} + (MHn, CHII)_x * w_{CHII}}{T_{wix}}$ LRD naturale dello Spotcheck x (x = 1-10) LRDa [SCx] = $\frac{(MHa, CHI)_x * w_{CHI} + (MHa, CHII)_x * w_{CHII}}{T_{wix}}$ LRD artificiale dello Spotcheck x (x = 1-10)
	3	LRDn = $\sum_{x=1}^{10} LRDn[SCx] + SWCnCHI + SWCnCHII + SWSn$ Sub-indice LRD naturale LRDa = $\sum_{x=1}^{10} LRDa[SCx] + SWCaCHI + SWCaCHII + SWSa$ Sub-indice LRD artificiale

Tab.5.17 continua

Tab.5.17 continua

Ste p	Sub-indice/Indice	Formula
		$LRDt = LRDa +$
4	<i>LRDn</i> LRD totale	
Calcolo complessivo		CHi: canale principale (I), canale secondario (II) a/n: artificiale/naturale x: numero dello spot-check (1-10) ww: larghezza dell'alveo bagnato per un singolo canale Tww: larghezza dell'alveo bagnato (canale I + II) MH, SWC, SVS: si veda Tabella 5.16

5.5.5 Considerazioni conclusive e applicazioni pratiche del descrittore LRD

Il carattere lenticoloitico di aree fluviali, come espresso per mezzo del descrittore LRD, si è dimostrato di grande importanza per interpretare la struttura delle comunità di invertebrati bentonici dei fiumi.

Alcuni ambiti di possibile applicazione di indicatori di carattere lenticoloitico sono riportati di seguito, raggruppati in due categorie, in linea di massima corrispondenti ad un uso diretto o indiretto.

- Uso diretto – i) Monitoraggio di lungo periodo di variazioni degli habitat fluviali, dovuti a fattori globali e.g. legati al clima, o ad alterazioni a piccola/media scala e.g. prelievi idrici e modificazioni morfologiche. ii) Quantificazione della distanza da condizioni di riferimento attese, in termini di caratteristiche di habitat legate alla portata. iii) Stima di portate ecologicamente accettabili in fiumi altamente dinamici. iv) Supporto alla definizione di schemi di tipizzazione (i.e. livello 3). v) Valutazione delle variazioni stagionali della struttura degli habitat fluviali.
- Uso indiretto – i) A fini di conservazione, definire le preferenze di carattere lenticoloitico dei taxa acquatici e proteggere o ripristinare gli habitat fluviali per supportare la salvaguardia di specie e.g. a rischio di estinzione, rare, endemiche, “bandiera”, “ombrello” o di particolare importanza commerciale o ricreativa. ii) Interpretare la risposta delle comunità biologiche alle variazioni dell’ambiente (naturali o dovute ad attività antropiche). iii) Supportare la definizione di fattori correttivi, quando opportuno, nei sistemi in uso per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici, quando i risultati possono dipendere da variazioni del carattere lenticoloitico.

Per quanto riguarda l’utilizzo diretto dell’informazione legata al carattere lenticoloitico, i primi tre punti sopra riportati possono essere inequivocabilmente messi in relazione all’implementazione della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD: Council of the European Communities, 2000), il cui successo è in buona misura legato alla disponibilità di indicatori *cost-effective* ma nel contempo basati su argomentazioni scientifiche. Inoltre, gli effetti di disturbo dei fattori legati alla portata fluente in alveo sulla valutazione dello stato ecologico mediante fattori biologici sono stati evidenziati in modo molto chiaro, mediante l’uso dell’LRD (Buffagni et al., 2009b); ciò dovrebbe essere preso in considerazione nella messa a punto di metodi per la WFD e nella predisposizione di piani di monitoraggio e di gestione.

Più in generale, e guardando a cambiamenti globali, sono attese importanti variazioni nel regime delle precipitazioni e delle portate fluenti in alveo (IPCC, 2007). Ciò determinerà il cambiamento delle caratteristiche idrauliche locali e della distribuzione dei diversi tipi di flusso, modificando così sensibilmente i micro-habitat presenti. La struttura generale dei fiumi risulterà modificata sotto molti punti di vista e, analogamente, ne cambierà il carattere lenticoloitico. Come conseguenza, si modificheranno profondamente anche le comunità biologiche. Perciò, la disponibilità di indicatori in grado di descrivere la relazione tra biota e habitat idraulico applicabili su larga scala potrà rivelarsi di grande utilità.

6. Protocolli e le linee guida per derivare le informazioni idromorfologiche in INHABIT

Questo capitolo è dedicato alla presentazione della scheda di applicazione del metodo CARAVAGGIO e della chiave applicativa a supporto della compilazione della scheda di campo.

Tale scheda, organizzata in 4 pagine, consente la raccolta di un elevato numero di caratteristiche idromorfologiche e di habitat. Le pagine 3 e 4 della scheda si riferiscono alle caratteristiche del sito fluviale nel suo complesso (*sweep up*), con le principali caratteristiche relative all'uso del territorio presenti in pagina 3. Le pagine 1 e 2 permettono il rilievo sia di alcune caratteristiche di sweep up (i.e. sezioni C, D e G), sia di altre da rilevarsi lungo transetti trasversali (*spot check*), con maggiore dettaglio. Le diverse schede consentono di rilevare caratteristiche relative al canale e alle sponde quali tipo di materiale (materiale di sponda, substrato dell'alveo), tipo di flusso, conformazione delle sponde, uso del territorio, presenza di alterazioni a carico dell'alveo o delle sponde, caratteristiche di erosione/deposito.

Anche la chiave applicativa è organizzata in 4 pagine diverse, riportanti gli acronimi da inserire nella scheda con il relativo nome esteso. Vengono inoltre riportate le informazioni che caratterizzano la sezione trasversale del fiume, la definizione delle caratteristiche fluviali, e le informazioni che identificano le alterazioni e il relativo livello di impatto.

CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA, Core Assessment of River hAbitat VALUE and hydro-morphoGical cOndition											pagina 1				
Fiume			Sito				Data								
Transetto 1 a valle			10 Transetti (Spot-checks)				car. primaria		car. secondaria						
Transetto (Spot-Check)			GPS	10	9	8	7	6	5	4	3	GPS	2	1	Segnare quando pag.1-2 completate
											Campionamento invertebrati				
Sponda Sinistra	A₁ Uso del suolo alla sommità della sponda e struttura della vegetazione di riva														
	Criteri per sommità sponda sinistra (rottura di pendenza B, uso Stabile, Veg. non igrofila, linea di detrito T, copertura Rocce discontinua, Meandro)														
	Altezza della sponda (Banktop) (m)														
	Uso del suolo: scegliere tra nat. BL, CW, NN, MM, SH, TH, GR, MH, RD, OW, WL; agr. BP, CP, EU, PO, OR, OL, VI, TL, RP, WM, RF, FM; urb. UR, IN, SU, WT, NR, SR, WR, RA, OU, PG, AW; nv] - si veda pag.2 della chiave applicativa o pag.3 della scheda														
	Uso del suolo in 5m da sommità sponda sinistra														
	Sommità sinistra (B, U, S, C) (cerchiare se non omogeneo)														
	Larghezza della fascia vegetata (m; > m)														
	Sponda sinistra (B, U, S, C) (cerchiare se non omogeneo)														
	Estensione della Sponda (m)														
	B₁ Attributi fisici - Sponda Sinistra														
Caratteri zone marginali e sponde: Pendenza (Vert., Steep, Gentle)(NV, NO, CoNfluenza, Nat. Berm, Art. Berm)															
Ampiezza Berm e/o piano inondabile (m)															
Altezza Berm e/o piano inondabile (m)															
Modifiche della sponda (NK, NO, RS, RI(N), RT(N), RE(N), PC(B), EM, TR)															
Materiale (NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL - CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, LR, BI, CW)															
Sponda Destra	A₂ Uso del suolo alla sommità della sponda e struttura della vegetazione di riva														
	Criteri per sommità sponda destra (rottura di pendenza B, uso Stabile, Veg. non igrofila, linea di detrito T, copertura Rocce discontinua, Meandro)														
	Altezza della sponda (Banktop) (m)														
	Uso del suolo: scegliere tra nat. BL, CW, NN, MM, SH, TH, GR, MH, RD, OW, WL; agr. BP, CP, EU, PO, OR, OL, VI, TL, RP, WM, RF, FM; urb. UR, IN, SU, WT, NR, SR, WR, RA, OU, PG, AW; nv] - si veda pag.2 della chiave applicativa o pag.3 della scheda														
	Uso del suolo in 5m da sommità sponda destra														
	Sommità destra (B, U, S, C) (cerchiare se non omogeneo)														
	Larghezza della fascia vegetata (m; > m)														
	Sponda destra (B, U, S, C) (cerchiare se non omogeneo)														
	Estensione della Sponda (m)														
	B₂ Attributi fisici - Sponda Destra														
Caratteri zone marginali e sponde: Pendenza (Vert., Steep, Gentle)(NV, NO, CoNfluenza, Nat. Berm, Art. Berm)															
Ampiezza Berm e/o piano inondabile (m)															
Altezza Berm e/o piano inondabile (m)															
Modifiche della sponda (NK, NO, RS, RI(N), RT(N), RE(N), PC(B), EM, TR)															
Materiale (NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL - CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, LR, BI, CW)															
Intero Sito	C Numero di caratteristiche selezionate dell'alveo														
	(Usare /A se determinato da manufatti artificiali)														
	C ₁ - Contare sempre														
	Spuntare (presente), usare E (> 33%) o W (intera area)														
	Rifile(s) (Raschi)														
	Pool(s) (Pozze)														
	Isola/isola matura														
	Barra di meandro non vegetata														
	Barra di meandro vegetata														
	Barra laterale non vegetata														
Barra laterale vegetata															
Note															
C ₂ - Contare sempre & posizionare in Pag. 2															
Spuntare (presente), usare E (> 33%) o W (intera area)															
DR - Alveo asciutto (dry)															
CN - Confluenza															
CB - Barra Concava															
AB - Barre Alternate (coppia)															
TB - Barra Trasversale															
BS - Scarpa del fondo															
NI - Scalino del fondo (Nickpoint/Headcut)															
ED - Depositi alluvionali erosi															
ER - Radici scoperte in centro alveo															
OD - Canale inciso															
LE - Erosione locale della sponda															
D Altre caratteristiche di alveo e sponde															
(Usare /A se di origine artificiale)															
Stimare il numero se pianificato															
Spuntare (presente), usare E (> 33%) o W (intera area)															
Free fall															
Chute flow															
Broken standing waves															
Unbroken standing waves															
Rippled flow															
Upwelling															
Smooth flow															
Flusso non percettibile															
Acque morte marginali															
Barra longitudinale non vegetata															
Barra longitudinale vegetata															
Deposito di ghiaia senza vegetazione															
Deposito di sabbia senza vegetazione															
Deposito di limo senza vegetazione															
Massi esposti in alveo															
Roccia esposta in alveo															
Roccia/massi con vegetazione															
Scarpata verticale in erosione (Eroding cliff)															
Scarpata verticale stabile (Stable cliff)															
Note															






CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA										10 Transetti (Spot-checks)										pagina 2				
ATTRIBUTI FISICI DELLE SPONDE E DEL CANALE										Transetto 1 a valle										su un transetto = 5 volte larghezza totale pelo libero				
Sinuosità acqua - curva sx (L), rettilineo (S), curva dx (R)																								
Transetto (Spot-check) Numero di rami bagnati										10	9	8	7	6	5	4	3	2	1					
E Caratteristiche di Erosione/Deposito										Cerchiare EC, SC o EB se costituiti da substrato sabbioso														
Sponda Sinistra																								
Erosione/Habitat (NV, NO, EC, SC, EB - sponda erosa, ET - sommità sponda erosa, EE - piede sponda erosa, TO - piede, LE - Erosione Locale)																								
Deposito presso la sponda (NV, NO, PB(b), VP(b), SB(b), VS(b), AB - Barre Altemate, CB - Barre Concave, BB - grossi Blocchi, SD - Depositi di Sabbia, depositi SParsi)BB, AR																								
Sponda Destra																								
Erosione/Habitat (NV, NO, EC, SC, EB - sponda erosa, ET - sommità sponda erosa, EE - piede sponda erosa, TO - piede, LE - Erosione Locale)																								
Deposito presso la sponda (NV, NO, PB(b), VP(b), SB(b), VS(b), AB - Barre Altemate, CB - Barre Concave, BB - grossi Blocchi, SD - Depositi di Sabbia, depositi SParsi)BB, AR																								
Canale Primario (maggior portata)																								
Deposito in centro alveo (NV, NO, RO, EB, VR, BigBlock, MB, VB, MI, MU - Barre Multiple, SP) / BB, AR																								
Posizione canale bagnato: sinistra (L) - centro (C) - destra (R)																								
Larghezza pelo libero (m)																								
Profondità massima dell'acqua (m; >m)																								
Canale Secondario (il più diverso rispetto al canale I)																								
Deposito in centro alveo (NV, NO, RO, EB, VR, BigBlock, MB, VB, MI, MU - Barre Multiple, SP) / BB, AR																								
Posizione canale bagnato: sinistra (L) - centro (C) - destra (R)																								
Larghezza pelo libero (m)																								
Profondità massima dell'acqua (m; >m)																								
Larghezza totale pelo libero (m)																								
Larghezza totale dell'alveo (barre incluse; m)																								
F Habitat e Modificazioni del canale										10 9 8 7 6 5 4 3 2 1														
Canale Primario (maggior portata) AR (segnalare)																								
Mesohabitat: pool (P) - rifte (R) - non riconoscibile (n)																								
Substrato (NV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, FE, RR, CC, AR)																								
Tipo di flusso (FF, CH, BW, UW, CF, RP, UP, SM, NP, DR)																								
Modificazioni dell'alveo (NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO, TR)																								
Codice & Posizione caratteristiche Artificiali/Naturali (canale I) - Sezioni C/G, n° Foto; vedere Chiave applicativa, pag. 4 (cerchiare car. Sezione G se erosa), indicare la profondità se OD																								
Canale Secondario AR (segnalare)																								
Backwater(b)/Canale Artificiale(a)/Confluenza(c)																								
Substrato (NV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, FE, RR, CC, AR)																								
Tipo di flusso (FF, CH, BW, UW, CF, RP, UP, SM, NP, DR)																								
Modificazioni dell'alveo (NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO, TR)																								
Codice & Posizione caratteristiche Artificiali/Naturali (canale I/II) - Sezioni C/G, n° Foto; vedere Chiave applicativa, pag. 4 (cerchiare car. Sezione G se erosa), indicare la profondità se OD SOLO SE NON GIÀ REGISTRATI NELLA SEZ. DEL CANALE PRINCIPALE																								
G Caratteristiche Artificiali																								
(Intero Sito : Sweep-up & Transetti)										Major(m)			Intern.(i)			Minor(s)			Canale I			Canale II		
B - Ponti																								
W - Traverse/briglie/dighe																								
F - Guadi																								
assenti <input type="checkbox"/>																								
C - Tombino/sottopasso																								
D - Pennelli																								
I - Prelievi (anche saturati)																								
O - Scarichi																								
Altro.....																								
H Forma biologica macrofite/Detrito Organico nell'alveo bagnato										Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intera area)														
assente (✓) o non visibile (NV)																								
epatiche/muschi/licheni																								
erbe a foglia larga emergenti																								
canne/carici/giunchi, etc.																								
a foglie galleggianti (radicate)																								
a foglie galleggianti libere																								
anfible																								
sommerse a foglia larga																								
sommerse a foglia allungata																								
sommerse a foglia filiforme																								
alghe filamentose																								
radici sommerse di piante riparie (TP)																								
CPOM																								
FPOM																								
LOD/Xylal (e.g. alberi caduti)																								

Usare la colonna in fondo a destra per valutare i tipi non osservati nei transetti (usare ✓, E, W o NV)

Solo Sezione H: Canale principale Canale secondario

CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA		500m SWEEP-UP				pagina 3					
I USO DEL SUOLO IN 50m DALLA SOMMITA' E SULLA SPONDA Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito)											
		Sinistra		Destra				Sinistra		Destra	
		Sommità	Sponda	Sponda	Sommità	Naturale		Sommità	Sponda	Sponda	Sommità
Naturale						Prati naturali - GR					
Boschi di latifoglie/Sempreverdi mediterranei - BL						Brughiere - MH					
Boschi di conifere (anche secondari) - CW						Rocce, pietrisco o dune di sabbia - RD					
Sugherete (anche semi-naturali) - MN						Specchi d'acqua naturali - OW					
Macchia mediterranea - MM						Zone umide (e.g. torbiere, canneti, stagni) - WL					
Arbusti e cespugli - SH						Altro.....					
Erba alta/vegetazione sparsa - TH											
Agricolo		Sommità	Sponda	Sponda	Sommità	Urbano		Sommità	Sponda	Sponda	Sommità
Plantazione di latifoglie o mista/ceduo intensivo - BP						Area urbana - UR					
Plantazione di Conifere - CP						Zona industriale - IN					
Plantazione di <i>Eucalyptus</i> - EU						Case sparse (sviluppo Suburbano)/Incolti - SU					
Plantazione di <i>Populus</i> - PO						Impianto di depurazione - WT					
Frutteti - OR						Strada principale (e.g. > 10 m, viadotto, superstrada) - MR					
Uliveti - OL						Strada semplice (e.g. non modifica alveo e sponde) - SR					
Vigne - VI						Strada bianca/mulattiera - WR					
Campi coltivati - TL						Ferrovia - RA					
Prati/pascoli/alpeggi - RP						Cava - QU					
Marcite - WM						Parchi o giardini - PG					
Risale - RF						Specchi d'acqua artificiali - AW					
Fattorie/allevamenti - FM						Altro.....					
Campi/aree irrigate intensivamente						Altro.....					
J Profilo della sponda Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito)											
Naturale/Non modificato		SX		DX		Artificiale/Modificato		SX		DX	
Verticale/Sottoscavato						Risezonato (riprofilato)					
Verticale con detriti al piede						Rinforzato - tutto					
Ripido (<=70°)						Rinforzato - solo sommità					
Poco inclinato (<35°)						Rinforzato - solo piede					
Composito						Artificiale a due stadi					
Berm naturale						Sponda smossa					
Note						Arginatura addossata					
						Argini arretrati					
K COPERTURA ARBOREA E CARATTERISTICHE ASSOCIATE Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%											
Alberi (scegliere un'opzione per sponda)		SX	DX								
Nessuno		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							Ombreggiatura dell'alveo	
Isolati/a piccoli gruppi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							*Rami sporgenti	
Singoli, a distanze regolari		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							*Grosse radici esposte sulla riva	
A gruppi irregolari		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							*Parti vive di radici sommerse (TP)	
Semi-continui		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							Detriti legnosi grossolani	
Continui		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							Alberi caduti in alveo	
										Alberi caduti/inclinati sulla sponda inferiore	
L VEGETAZIONE ARBOREA su sommità e sponda Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%											
		Sommità	Sponda	Alveo			Sommità	Sponda	Alveo		
*Ontano (<i>Alnus</i>)											Frassino (<i>Fraxinus</i>)
*Olmo (<i>Ulmus</i>)											Tamerice (<i>Tamarix</i>)
Salice (<i>Salix</i>)											Oleandro (<i>Nerium oleander</i>)
Pioppo (<i>Populus</i>)											Platano (<i>Platanus</i>)
Non applicato <input type="checkbox"/> Nessuna <input type="checkbox"/>										Altro.....	
M PIANTE INFESTANTI DI RILIEVO Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%											
		Sommità	Sponda	Alveo			Sommità	Sponda	Alveo		
Arbusti					Alberi						
/Cespugli											
<i>Amorpha fruticosa</i>					<i>Ailanthus altissima</i>						
<i>Arundo</i> spp.					<i>Robinia pseudoacacia</i>						
<i>Buddleja davidii</i>					Vegetazione						
<i>Impatiens</i> spp.					acquatica						
<i>Reynoutria japonica</i>					<i>Azolla caroliniana</i>						
<i>Rubus</i> spp.					<i>Elodea</i> spp.						
					<i>Lagarosiphon major</i>						
Non applicato <input type="checkbox"/> Nessuna <input type="checkbox"/>					Altro.....						
					Altro.....						
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Note e/o Esempio di sezione trasversale sito (indicare spot-check)</p>											



N DETTAGLI DEL RILEVAMENTO IN CAMPO			
Data/...../20.....	Nome Operatore		
Fiume:	Ente di appartenenza		
Nome/Numero sito:	Codice di accreditamento dell'Operatore :		
Regione/Provincia	Il sito è parte di un fiume o di un canale artificiale?		
Codice Sito:	Condizioni avverse durante il rilevamento?		
Codice Mappa:	se si, elenca		
Transetto 2 (GPS):	Il letto del fiume è visibile? poco o nulla <input type="checkbox"/>		
Transetto 10 (GPS):	Rilevamento caratteristiche effettuato da: riva Sx <input type="checkbox"/> in parte <input type="checkbox"/> riva Dx <input type="checkbox"/> alveo <input type="checkbox"/>		
	E' stato usato un telemetro per le misure del canale, sponde, etc. ? No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
	Numero di foto effettuate (ca):		
	Codice Foto:		
	Tempo impiegato		
O FORMA PREVALENTE DELLA VALLE (orizzonte ottico) (selezionare una sola scelta)			
V poco profonda <input type="checkbox"/>	Concava <input type="checkbox"/>		
V profonda <input type="checkbox"/>	Valle asimmetrica <input type="checkbox"/>		
Gola <input type="checkbox"/>	Valle a forma di U (glaciale) <input type="checkbox"/>		
	Senza fianchi della valle evidenti <input type="checkbox"/>		
Fondo valle piatto? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Terrazzi fluviali naturali presenti? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si			
P MORFOLOGIA DELL'ALVEO (selezionare una sola scelta)			
Meandriforme <input type="checkbox"/>	Sinuoso <input type="checkbox"/>		
Canali intrecciati <input type="checkbox"/>	Confinato (naturale) <input type="checkbox"/>		
Anastomizzato <input type="checkbox"/>	Canalizzato (artificiale) <input type="checkbox"/>		
Transizionale <input type="checkbox"/>	Altro (specificare) <input type="checkbox"/>		
Q CONDIZIONI GENERALI DEL SITO			
No (assente), spuntare (presente), E (> 33% lunghezza sponda) o W (intero tratto)			
Barre con profilo tagliato	L'alveo è occupato da vegetazione acquatica?		
Barre lobate	Canneti sfalciati/Rive gestite		
Rocce rugose e/o con bordi e angoli spigolosi	L'alveo è rettificato in modo evidente?		
Materiale grossolano nei riffle consolidato	L'alveo è inciso in modo evidente?		
Deposito di sedimenti fini nelle pool	L'acqua è sbarrata da dighe/altro?		
Linea di aratura dei campi trasversale all'alveo	Il fiume è soggetto a picchi improvvisi di portata? No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
R CARATTERISTICHE PARTICOLARI Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%			
Nessuna <input type="checkbox"/>	Grandi massi (> 1 m)	Veg. tipica di stagni e paludi	Marmite dei Giganti
Canali intrecciati (Braided)	*Dighe di foglie	Aree di torbiera (Sphagnum)	Massi nella piana inondabile
Canali laterali (e.g. lanche)	Canneti di riva	Foresta umida	Altro (spec.)
*Cascate naturali <5m	Zattere di vegetazione	Prati umidi	
*Cascate naturali >5m	*Inghiottiti	Aree sorgive in alveo o sponde	
Strutture a gradinata	Ampie aree di backwater	Sorgenti pietrificanti	
*Sbarramenti di detrito veg.	Marcite	Specchi d'acqua naturali	
Non applicato <input type="checkbox"/> Nessuno <input type="checkbox"/> Habitat ripariali Direttiva HABITAT:			
Note			
Bolzano set08			
CNR-IRSA Istituto di Ricerca Sulle Acque, Brugherio (MB), Italy - e-mail: caravaggio@irsa.cnr.it, tel ++39 039 216941, fax ++39 039 2004692 CARAVAGGIO 2008 è stato sviluppato in collaborazione con CNR-ISE (Pallanza, VB, I) e APPA Bolzano (BZ, I)			
Metodo sviluppato e validato all'interno dei progetti dell'Unione Europea STAR ed Euro-impacs			
			

CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA , Core Assessment of River hAbitat VALue and hydro-morpholoGical cOndition																		
CHIAVE APPLICATIVA		pagina 1																
SPONDE																		
USO DEL SUOLO ALLA SOMMITA' DELLA SPONDA E STRUTTURA DELLA VEGETAZIONE DI RIVA (Sezione A)																		
Criteri per la sommità della sponda	Descrizione																	
B = Cambio di pendenza S = Uso stabile V = Vegetazione non igrofila T = Trashline R = Copertura rocce discontinua M = Meandro	primo e maggior cambio di pendenza (dove potrebbero esserci coltivazioni o sviluppo), anche inverso dove è possibile riconoscere un uso stabile del territorio (e.g. case, strade, campi coltivati) punto di discontinuità tra alberi e arbusti igrofili e non igrofili (e.g. <i>Alnus</i> vs <i>Quercus</i>) livello dei detriti depositati dalle piene recenti su alberi e sponda copertura delle rocce di sponda discontinua (e.g. vegetazione o suolo rimossi dalle piene) sommità di sponda non o difficilmente riconoscibile perché ci si trova all'interno di un meandro																	
esempi di alberi e arbusti:																		
igrofili <i>Alnus, Fraxinus, Myricaria, Nerium oleander, Populus, Salix, Tamarix</i>		non igrofili <i>Acer, Carpinus, Castanea, Fagus, Picea, Quercus, Tilia</i>																
Uso del suolo su piana inondabile, sponda e berm (Sezioni A e I)																		
Naturale	Agricolo	Urbano																
BL = Boschi di latifoglie o sempreverdi mediterranei (anche semi-naturali) CW = Boschi di conifere (anche semi-naturali) MN = Sugherete (semi-naturale) MM = Macchia mediterranea SH = Arbusti e cespugli TH = Erba alta/vegetazione sparsa GR = Prati naturali MH = Brughiere RD = Rocce, pietrisco o dune di sabbia OW = Specchi d'acqua naturali WL = Zone umide (e.g. torbiere, canneti, stagni)	BP = Piantag. di latifoglie o mista/ceduo intensivo CP = Piantagione di Conifere EU = Piantagione di <i>Eucalyptus</i> PO = Piantagione di <i>Populus</i> OR = Frutteti OL = Uliveti VI = Vigne TL = Campi coltivati RP = Prati/pascoli/alpeggi WM = Marcite RF = Risaie FM = Fattorie/Allevamenti	UR = Area urbana IN = Zona industriale SU = Case sparse/incolti (sviluppo suburbano) WT = Impianto di depurazione MR = Strada principale (in gen. > 10m) SR = Strada (in gen. < 10m) WR = Strada bianca/mulattiera RA = Ferrovia QU = Cava PG = Parchi o giardini AW = Specchi d'acqua artificiali																
Struttura della vegetazione di Sponda e Sommità della sponda - Da rilevare su un transetto di 10m (Sezione A)																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>nuda (bare)</th> <th>B</th> <th>terra nuda/roccia etc.</th> <th>Tipi di vegetazione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>uniforme </td> <td>U</td> <td>un solo tipo dominante (no arbusti o alberi)</td> <td> briofite</td> </tr> <tr> <td>semplice </td> <td>S</td> <td>due o tre tipi di vegetazione</td> <td> vegetazione erbacea bassa</td> </tr> <tr> <td>complessa </td> <td>C</td> <td>quattro o più tipi</td> <td> cespugli o arbusti alberi (anche giovani)</td> </tr> </tbody> </table>	nuda (bare)	B	terra nuda/roccia etc.	Tipi di vegetazione	uniforme 	U	un solo tipo dominante (no arbusti o alberi)	 briofite	semplice 	S	due o tre tipi di vegetazione	 vegetazione erbacea bassa	complessa 	C	quattro o più tipi	 cespugli o arbusti alberi (anche giovani)		
nuda (bare)	B	terra nuda/roccia etc.	Tipi di vegetazione															
uniforme 	U	un solo tipo dominante (no arbusti o alberi)	 briofite															
semplice 	S	due o tre tipi di vegetazione	 vegetazione erbacea bassa															
complessa 	C	quattro o più tipi	 cespugli o arbusti alberi (anche giovani)															
Attributi fisici (Sezione B)																		
Materiale di sponda	Caratteristiche Zone Marginali e di Sponda	Pendenza della Sponda																
NV = Non Visibile BE = Roccia (BEdröck) BO = Massi (BOulder) CO = Pietre/Ciotoli (Cobble) GS = Ghiaia/sabbia (Gravel/Sand) EA = Terra (EArth/crumblly) PE = Torba (PEat) CL = Argilla compatta (stickY CLay) CC = Calcestruzzo/cemento (concrete) SP = Pali e palancole metalliche WP = Pali e palancole in legno GA = Gabbionata (Gabion) BR = Mattoni/sassi (Brick/laid stone) RR = Rip-Rap/Pietrame TD = Cumuli di detriti FA = Tessuto/non tessuto, geotessuto (FABric) LR = Interventi vivi (Local Restoration) BI = Materiali di ing. naturalistica (Bio-engineering) CW = Muri cellulari (Crib Walls)	NV = Non Visibile (e.g. riva lontana) NO = Assenti CN = CoNfluenza NB = Berm Naturale AB = Berm Artificiale (canale a due stadi) Modifiche della Sponda NK = Non note/non rilevabili NO = Nessuna modifica RS = Sponda RiSezionata (riprofilata) RI(N) = Sponda Rinforzata RT(N) = Sponda Rinforzata solo alla sommità RE(N) = Sponda Rinforzata solo al piede PC(B) = Smossa (B se priva di vegetazione) EM = Arginata TR = Presenza di rifiuti + (N) se il rinforzo è di tipo 'Naturalistico'	V = Verticale/Semi-verticale (>70°) S = Ripido (35°-70°)(Steep) G = Poco inclinato (<35°)(Gentle) 																

CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA		CHIAVE APPLICATIVA	pagina 2
Caratteristiche selezionate dell'alveo (Sezione C₂)			
<p>DR = Alveo asciutto (dry). Assenza di canali con acqua nell'area in esame o lungo il transetto</p> <p>CN = CoNfluenza. Dove un tributario si immette nel corso d'acqua in esame, o viceversa</p> <p>CB = Barra Concava. Barra di deposito osservabile sul lato esterno di un'ansa fluviale alla base di una sponda in erosione (di norma), spesso in opposizione ad una barra di meandro</p> <p>AB = Barre Alternate. Barre di deposito laterali distribuite in modo alternato tra una riva e l'altra</p> <p>TB = Barra Trasversale. Caratteristica deposizionale con disposizione diagonale nell'alveo, emersa o parzialmente sommersa, di norma estesa da una sponda all'altra.</p> <p>Piazze di deposito</p> <p>BS = Scarpata del fondo (<i>BedScarp</i>). Zona di cambio netto di pendenza dell'alveo rispetto alle aree adiacenti a monte e a valle. Spesso osservabile a monte di un'area a canale inciso. Su depositi fluviali incoerenti</p> <p>NI = Scalino del fondo (<i>Nickpoint/Headcut</i>). Zona dell'alveo a pendenza molto elevata (e.g. sub-verticale) dovuto a erosione critica dei depositi sottostanti, che dà spesso origine a cascate. Su depositi fluviali consolidati</p> <p>ER = Radici scoperte in centro alveo. Radici sommerse scoperte da fenomeni erosivi osservabili nel letto fluviale, all'interno del canale. Le radici scoperte o esposte lungo le sponde sono registrate nelle sezioni H e K</p> <p>ED = Depositi alluvionali erosi. Quando fenomeni erosivi in alveo o alla base della sponda determinano il riaffiorare di depositi antichi e consolidati</p> <p>OD = Canale inciso. Quando l'alveo fluviale presenta chiari segni di incisione, anche se in una porzione piuttosto ristretta</p> <p>LE = Erosione locale della sponda. Erosione in un'area chiaramente circoscritta (< 3m di ampiezza) e.g. solo la base della sponda, la base di un ponte</p>			
Tipi di flusso (Sezione F)		Descrizione	
<p>NV = Non Visibile</p> <p>FF = Cascata (Free Fall) L'acqua è nettamente separata dal substrato sottostante/retrostante ~ cascate</p> <p>CH = CHute flow L'acqua scorre aderente al substrato per poi staccarsene in piccoli salti ~ aree a gradoni</p> <p>BW = Broken standing Waves Sono presenti onde stabili e increspate ~ aree con rapide</p> <p>UW = Unbroken standing Waves Sono presenti onde stabili non increspate ~ aree con raschi (riffle)</p> <p>CF = Flusso Caotico (Chaotic Flow) Tre o quattro o tutti i precedenti <i>flow types</i> sono contemporaneamente presenti: non esiste una chiara predominanza di uno solo di essi</p> <p>RP = Increspato (RiPpled flow) Assenza di onde definite, la superficie dell'acqua presenta evidenti increspature ~ aree di run</p> <p>UP = Acqua in risalita (UPwelling) L'acqua tende a incresparsi la superficie risalendo dal basso ~ aree di boil</p> <p>SM = Liscio (Smooth flow) La superficie dell'acqua non presenta increspature (liscia) ~ aree di glide</p> <p>NP = Flusso Non Percettibile Acqua ferma, non è percettibile alcun movimento verso valle ~ aree di pool, tratti <i>ponded</i>, aree marginali e di morta</p> <p>DR = Alveo asciutto (Dry) Assenza d'acqua in alveo</p>			
<p>a</p> <p>Tipo di flusso primario = RP Tipo di flusso secondario = SM</p>		<p>b</p> <p>Tipo di flusso primario = RP Nessun tipo di flusso secondario</p>	
		<p>Tipo di flusso primario Il tipo di flusso che occupa la percentuale maggiore della sezione trasversale</p> <p>Tipo di flusso secondario Il secondo tipo di flusso più dominante della sezione trasversale. E' registrato anche quando occupa una porzione sensibilmente inferiore al tipo di flusso primario (piccole aree possono essere rilevanti per macroinvertebrati, pesci o altri organismi). Come regola generale, un tipo di flusso che occupa < 10% del transetto dovrebbe essere ignorato.</p>	
Dimensioni dell'Alveo (Sezioni A, B & E)			
<p>REPORT nr.10 CNR-IRSA Istituto di Ricerca sulle Acque, Brugherio (MB), Italia - e-mail: caravaggio@irsa.cnr.it, tel ++39 039 216941, fax ++39 039 2004692</p>			

Definizioni delle caratteristiche fluviali	
Sponda del fiume	Riva permanente che delimita l'alveo fluviale attivo
Alveo attivo	L'intera area compresa tra la base della sponda destra e la base della sponda sinistra. Include le aree bagnate e tratti di alveo asciutti (come le barre di deposito)
Base della sponda	Punto in cui si osserva il cambio di pendenza tra il letto e la sponda del fiume
Numero di rami bagnati	Il numero di canali distinti con acqua fluente osservabili lungo la sezione trasversale nel momento del rilievo
Larghezza pelo libero canale primario, secondario e totale	Larghezza dei tratti di alveo occupati dall'acqua, rispettivamente per il canale primario, secondario e per la somma di tutti i canali con acqua

ATTRIBUTI FISICI DELLA SPONDA E DEL CANALE (Sezioni E & F)																			
CARATTERISTICHE DI EROSIONE/DEPOSITO (Sezione E)																			
SPONDE																			
Erosione/Habitat NV = Non visibile NO = Nessun fenomeno erosionale EC = Scarpata verticale in erosione (cerchiare se con substrato sabbioso) SC = Scarpata verticale stabile (cerchiare se con substrato sabbioso) EB = Sponda in erosione ET = Sponda in erosione presso la sommità EE = Base della sponda in erosione TO = Detriti al piede della sponda LE = Erosione locale della sponda	Deposito NV = Non Visibile NO = Nessun fenomeno di deposito CB = Barra Concava BB = Grossi Blocchi SD = Deposito di Sabbia PB (b) = Barra di meandro non vegetata VP (b) = Barra di meandro vegetata SB (b) = Barra laterale non vegetata VS (b) = Barra laterale vegetata AB = Barre Alternate (b) indica backwater tra barra e sponda SP = Depositi Sparsi (materiale simile a quello delle barre ma non organizzato, spesso attraversato da acqua debolmente) Possibili cause di deposito particolari: /BB = Dovuto alla presenza di grossi Blocchi in alveo o roccia emergente /AR = Dovuto alla presenza di caratteristiche Artificiali																		
CANALE																			
Deposito NV = Non visibile NO = Assente RO = Massi esposti EB = Roccia esposta VR = Roccia vegetata esposta BB = Grossi blocchi nel canale MB = Barra longitudinale non vegetata VB = Barra longitudinale vegetata MI = Isola Matura MU = Barre Multiple SP = Depositi SParsi Possibili cause di deposito particolari: /BB = Dovuto alla presenza di grossi Blocchi in alveo o roccia emergente /AR = Dovuto alla presenza di caratteristiche Artificiali	Posizione del canale bagnato <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Canale principale</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Canale secondario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Flusso ↓</td> <td style="text-align: center;">RCL</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Riva destra</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Riva sinistra</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">RC</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">R</td> </tr> </tbody> </table>		Canale principale	Canale secondario	Flusso ↓	RCL	-	Riva destra	CL	-	Riva sinistra	L	C		L	RC		C	R
	Canale principale	Canale secondario																	
Flusso ↓	RCL	-																	
Riva destra	CL	-																	
Riva sinistra	L	C																	
	L	RC																	
	C	R																	
HABITAT E MODIFICAZIONI DEL CANALE (Sezione F)																			
Substrato del canale NV = Non Visibile BE = Roccia (bedrock) BO = Massi (boulder) CO = Ciottoli (cobble) GP = Ghiaia/pietre (gravel/pebble) (cerchiare G o P in relazione alla predominanza di uno dei due) SA = Sabbia (sand) SI = Limo (silt) CL = Argilla (clay) PE = Torba (peat) RR = Rip Rap (grosse pietre) CC = Calcestruzzo (concrete) AR = Artificializzato (artificial)	Tipo di substrato primario Il tipo di substrato che occupa la percentuale maggiore della sezione trasversale Tipo di substrato secondario Il secondo substrato più dominante della sezione trasversale. Il tipo di substrato può essere registrato come secondario sia se forma un'area omogenea sia se risulta frammito al substrato primario. <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Tipo di substrato primario = BO Tipo di substrato secondario = GP</p>																		

CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA , Core Assessment of River hAbitat VAue and hydro-morpholoGical cOndition		
CHIAVE APPLICATIVA		pagina 4
HABITAT E MODIFICAZIONI DEL CANALE (Sezione F) - segue		
Modificazioni dell'alveo		
NK = Non note NO = Nessuna CV = Presenza di culvert, tombino, sottopasso	RS = Rizezionato RI = Rinforzato (corazzato) DA = Dighe/traverse/briglie	FO = Guado artificiale (ford) TR = Presenza di rifiuti (detrito urbano)
INDICATORI DI RISEZIONAMENTO E/O RADDRIZZAMENTO DI CANALE E SPONDE		
1. Profilo regolare della sponda 4. Assenza di alberi o alberi della stessa età sulle sponde	2. Alveo ad andamento rettilineo 5. Uso intensivo del territorio, forte urbanizzazione	3. Tipi di flusso uniformi e a bassa energia
CARATTERISTICHE ARTIFICIALI (Sezioni F & G)		Livello di alterazione: major: m; intermediate: i; minor: s
Strutture trasversali		
B - Ponti		
Major = con uno o più piloni in alveo e/o che determinano un restringimento dell'alveo molto evidente e/o una presenza massiva di strutture artificiali in alveo Intermediate = piloni presenti alla base della sponda e/o chiaro restringimento della larghezza dell'alveo Minor = assenza di piloni in alveo, senza spalle sulle sponde (e.g. gasdotti, viadotti, ponti pedonali)		
W - Dighe/traverse/briglie		
Major = struttura permanente che si estende per l'intera larghezza dell'alveo. Struttura completamente impermeabile e/o che causa un elevato impedimento al flusso Intermediate = struttura semi-permanente che si estende per l'intera larghezza dell'alveo; è permeabile e non causa un forte impedimento al flusso Minor = piccola struttura, permeabile e usualmente temporanea		
F - Guadi		
Major = guado con sponde e fondo dell'alveo artificiali Intermediate = guado con sponda artificializzata ma materiale dell'alveo naturale Minor = guado senza strutture artificiali in area spondale e in alveo (di norma sono comunque presenti rizezionamenti)		
C - Tunnel/Tombini/Sottopassi		
Major = determina un importante restringimento dell'alveo fluviale ($\geq 30\%$) e/o non c'è continuità di acqua e/o sedimento tra monte e valle e/o la lunghezza del tunnel è > 4 volte la larghezza del fiume Intermediate = determina un piccolo restringimento dell'alveo fluviale ($< 30\%$), c'è continuità di acqua e sedimento tra monte e valle e la lunghezza del tunnel è superiore alla larghezza del fiume Minor = non determina un restringimento dell'alveo fluviale, c'è continuità di acqua e sedimento tra monte e valle, la lunghezza del tunnel è inferiore alla larghezza del fiume		
Strutture laterali		Scarichi e Prelievi
D - Pennelli	O - Scarichi	I - Prelievi/Captazioni
Major = estensione $\geq 30\%$ della larghezza del canale e/o causa consistenti fenomeni di erosione/deposito. Intermediate = estensione del 10-30% della larghezza del canale e determina solo scarsa erosione e/o deposito Minor = estensione $\leq 10\%$ della larghezza del canale, non causa fenomeni erosivi e/o di deposito	Major = estensione lungo la riva $\geq 100\%$ della larghezza dell'alveo e/o ≥ 25 m e/o diametro del tubo di scarico ≥ 1 m Intermediate = estensione lungo la riva $\geq 50\%$ della larghezza dell'alveo e/o tra 10-25 m e/o diametro del tubo di scarico ≥ 0.5 m Minor = estensione lungo la riva $< 50\%$ della larghezza dell'alveo, < 10 m e diametro del tubo di scarico < 0.5 m	Major = estensione lungo la riva $\geq 100\%$ della larghezza dell'alveo e/o ≥ 25 m e/o diametro del tubo di presa ≥ 1 m Intermediate = estensione lungo la riva $\geq 50\%$ della larghezza dell'alveo e/o tra 10-25 m e/o diametro del tubo di presa ≥ 0.5 m Minor = estensione lungo la riva $< 50\%$ della larghezza dell'alveo, < 10 m e diametro del tubo di presa < 0.5 m
Mappe in Pagina 2 della scheda di rilevamento		
Indicare la posizione delle caratteristiche registrate nella Sezione G (Caratteristiche Artificiali e.g. B _i) e C ₂ (e.g. OD) in riferimento alla posizione degli spot-check		
<p>Il diagramma mostra un corso d'acqua con una linea ondulata che rappresenta il profilo del canale. Sono indicati i punti di rilevamento e le caratteristiche artificiali: e.g. B_i, e.g. OD, e.g. D_m. La larghezza del canale è indicata come 120 cm. Le sponde sono etichettate come Monte (Monte) e Sinistra (Sinistra) a sinistra, e Vallo (Vallo) e Destra (Destra) a destra. Sotto il diagramma, si legge: *se è registrato OD (canale inciso), indicarne la profondità massima; **cerchiare la caratteristica della Sezione G se erosa/in erosione.</p>		
Stima della classe dimensionale del substrato presente nell'alveo		
<p>Scala</p> <p>Sabbia grossolana Ghiaia Pietre Ciottoli (fino alla dim. di un foglio A4) (Cobble)</p> <p>SA GP CO</p> <p>NB: considerare l'asse secondario</p> <p>10 cm</p>		
Info su CARAVAGGIO		
<p>CNR-IRSA Istituto di Ricerca sulle Acque, Brugherio (MB), Italia - e-mail: caravaggio@irsa.cnr.it, tel ++39 039 21694-1-204-208, fax ++39 039 2004692</p> <p>Il metodo CARAVAGGIO è stato sviluppato con la collaborazione di CNR-ISE (Pallanza, VB, I), APPA Bolzano, INAG (Lisbona, P) e Università di Evora (P)</p>		
		<p>IRSA CNR</p>

6.6 Informazioni necessarie per operare la classificazione di habitat sulla base del rilevamento in campo secondo il metodo CARAVAGGIO

Nelle pagine seguenti, è riportata la scheda di campo del metodo di rilevamento CARAVAGGIO.

Il tipo e la quantità di informazione raccolta in campo possono essere modulati in funzione degli obiettivi del rilievo; in altre parole, sebbene la scheda supporti un rilievo dettagliato di alcuni dei principali aspetti degli habitat fluviali e ripari, alcune sezioni della scheda possono non essere compilate durante l'applicazione in campo, in accordo con le finalità del rilievo.

La scheda è riportata di seguito con evidenziate le sezioni la cui compilazione è attualmente richiesta per poter effettuare la classificazione dell'habitat, nei termini presentati nelle pagine precedenti di questo documento. In particolare, le parti che richiedono la compilazione non presentano alcuna colorazione della cella (i.e. sono bianche), mentre quelle la cui compilazione non è necessaria per la classificazione sono in grigio scuro. Le parti in grigio scuro e puntinate consentono di descrivere il carattere lenticolo-tico del corso d'acqua, non necessario per la classificazione ma assai utile per l'interpretazione e la verifica della confrontabilità dei dati biologici tra siti e stagioni. In grigio chiaro sono riportate le intestazioni delle varie sezioni.

È utile ricordare che alcuni campi la cui compilazione è richiesta per la classificazione sono sostanzialmente invariati nel breve periodo (salvo modifiche repentine dell'ambiente o eventi eccezionali) e le relative informazioni, una volta raccolte alla prima uscita in campo, potranno essere mutate durante le uscite successive, semplificando e velocizzando di molto l'applicazione. Le caratteristiche maggiormente variabili sono quelle legate agli habitat acquatici, che dipendono in misura importante dalla stagione di campionamento e sono almeno in parte funzione della portata, della temperatura e della storia recente del corso d'acqua. Tali caratteristiche sono perlopiù rilevate nelle sezioni relative agli spot check (trasetti trasversali) e influiscono sui valori assunti dagli indici HQA e LRD.

I campi la cui compilazione è necessaria ai fini della classificazione rappresentano circa il 50 % del totale della scheda completa, e potranno, se ritenuto utile, essere riaggregati in 2 sole pagine, equivalenti in linea di massima una all'insieme delle sezioni di dettaglio (spot check) e l'altra alle caratteristiche generali del sito (sweep up).

CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA, Core Assessment of River hAbitat VALUE and hydro-morphoGical cOndition											pagina 1	
Fiume			Sito			Data						
Transetto 1 a valle			10 Transetti (Spot-checks)					oar. primaria		oar. secondaria		
Transetto (Spot-Check)			GPS							GPS	Segnare quando pag. 1-2 completate	
			10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
											Campionamento Invertebrati	
Sponda Sinistra	A₁ Uso del suolo alla sommità della sponda e struttura della vegetazione di riva											
	Criteri per sommità sponda sinistra (rottura di pendenza B, uso stabile, Veg. non igrofila, linea di detrito T, copertura Rocce discontinua; Meandro)											
	Altezza della sponda (Banktop) (m)											
	Uso del suolo: scegliere tra <u>sub</u> , BL, CW, MN, MM, SH, TH, GR, MH, RD, OW, WL; <u>agg</u> , BP, CP, EU, PG, OR, OL, VL, TL, RP, WM, RF, FM; <u>arb</u> , UR, IN, SU, WT, MR, SR, WR, RA, OU, PG, AW; <u>inv</u> - si veda pag. 2 della chiave applicativa o pag. 3 della scheda											
	Uso del suolo in 5m da sommità sponda sinistra											
	Sommità sinistra (B, U, S, C) (cerciare se non omogeneo)											
	Larghezza della fascia vegetata (m; ?m)											
	Sponda sinistra (B, U, S, C) (cerciare se non omogeneo)											
	Estensione della Sponda (m)											
	B₁ Attributi fisici - Sponda Sinistra											
Caratteri zone marginali e sponde: Pendenza (Vert. Steep, Gentle)(INV, NO, Confluenza, Nat. Berm, Art. Berm)												
Ampiezza Berm aio plana inondabile (m)												
Altezza Berm aio plana inondabile (m)												
Modifiche della sponda (NK, NO, RS, RI(N), RT(N), RE(N), PO(B), EM, TR)												
Materiale (INV, BE, SO, CO, OS, EA, FE, CL - CO, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, LR, BL, CW)												
su un transetto di 10 m												
Sponda Destra	A₂ Uso del suolo alla sommità della sponda e struttura della vegetazione di riva											
	Criteri per sommità sponda destra (rottura di pendenza B, uso stabile, Veg. non igrofila, linea di detrito T, copertura Rocce discontinua; Meandro)											
	Altezza della sponda (Banktop) (m)											
	Uso del suolo: scegliere tra <u>sub</u> , BL, CW, MN, MM, SH, TH, GR, MH, RD, OW, WL; <u>agg</u> , BP, CP, EU, PG, OR, OL, VL, TL, RP, WM, RF, FM; <u>arb</u> , UR, IN, SU, WT, MR, SR, WR, RA, OU, PG, AW; <u>inv</u> - si veda pag. 2 della chiave applicativa o pag. 3 della scheda											
	Uso del suolo in 5m da sommità sponda destra											
	Sommità destra (B, U, S, C) (cerciare se non omogeneo)											
	Larghezza della fascia vegetata (m; ?m)											
	Sponda destra (B, U, S, C) (cerciare se non omogeneo)											
	Estensione della Sponda (m)											
	B₂ Attributi fisici - Sponda Destra											
Caratteri zone marginali e sponde: Pendenza (Vert. Steep, Gentle)(INV, NO, Confluenza, Nat. Berm, Art. Berm)												
Ampiezza Berm aio plana inondabile (m)												
Altezza Berm aio plana inondabile (m)												
Modifiche della sponda (NK, NO, RS, RI(N), RT(N), RE(N), PO(B), EM, TR)												
Materiale (INV, BE, SO, CO, OS, EA, FE, CL - CO, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, LR, BL, CW)												
su un transetto di 10 m												
Intero Sito	C Numero di caratteristiche selezionate dell'alveo											
	C ₁ - Contare sempre											
	Riffle(s) (Raschi)											
	Pool(s) (Pozze)											
	Isola/isola matura											
	Barra di meandro non vegetata											
	Barra di meandro vegetata											
	Barra laterale non vegetata											
	Barra laterale vegetata											
	Note											
D Altre caratteristiche di alveo e sponde												
Stimare il numero se pianificato												
Free fall												
Chute flow												
Broken standing waves												
Unbroken standing waves												
Rippled flow												
Upwelling												
Smooth flow												
Flusso non percepibile												
Acque morte marginali												
Note												



CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA		10 Transetti (Spot-checks)										pagina 2
ATTRIBUTI FISICI DELLE SPONDE E DEL CANALE		Transetto 1 a valle										su un transetto = 6 volte larghezza totale pelo libero
Sinuosità acqua - curva ex (L), rettilineo (R), curva dx (R)		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Transetto (Spot-check) Numero di rami bagnati												
E Caratteristiche di Erosione/Deposito		Cerchiare EC, 8C o EB se costituiti da substrato sabbioso										su un transetto di 1 m
Sponda Sinistra												
Erosione/Habitat (INV, NO, EC, 8C, EB - sponda erosa, ET - sommità sponda erosa, EE - piede sponda erosa, TO - piede, LE - Erosione Locale)												
Deposito presso la sponda (INV, NO, PB(b), VP(b), SB(b), VS(b), AB - Barre Alternate, CB - Barre Concave, BB - grossi Blocchi, SD - Depositi di Sabbia, depositi SParsi) (BB, AR)												
Sponda Destra												
Erosione/Habitat (INV, NO, EC, 8C, EB - sponda erosa, ET - sommità sponda erosa, EE - piede sponda erosa, TO - piede, LE - Erosione Locale)												
Deposito presso la sponda (INV, NO, PB(b), VP(b), SB(b), VS(b), AB - Barre Alternate, CB - Barre Concave, BB - grossi Blocchi, SD - Depositi di Sabbia, depositi SParsi) (BB, AR)												
Canale Primario (maggior portata)												
Deposito in centro alveo (INV, NO, RD, EE, VR, BigBlock, ME, VB, MI, MU - Barre Multiple, SP) (BB, AR)												
Posizione canale bagnato: sinistra (L) - centro (C) - destra (R)												
Larghezza pelo libero (m)												
Profondità massima dell'acqua (m, cm)												
Canale Secondario (il più diverso rispetto al canale I)												
Deposito in centro alveo (INV, NO, RD, EE, VR, BigBlock, ME, VB, MI, MU - Barre Multiple, SP) (BB, AR)												
Posizione canale bagnato: sinistra (L) - centro (C) - destra (R)												
Larghezza pelo libero (m)												
Profondità massima dell'acqua (m, cm)												
Larghezza totale pelo libero (m)												
Larghezza totale dell'alveo (barre inclusa, m)												
F Habitat e Modificazioni del canale		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Canale Primario (maggior portata) AR (segnalare)												
Mecchanizat: pool (P) - rifte (R) - non riconoscibile (n)												
Substrato (INV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, FE, RR, OC, AR)												
Tipo di flusso (FF, CH, BW, UW, CF, RF, UP, SM, NP, DR)												
Modificazioni dell'alveo (NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO, TR)												
Codice & Posizione caratteristiche Artificiali/Naturali (canale I) - Sezioni CIG, n° Foto; vedere Chiave applicativa, pag. 4 (cerchiare car. Sezione 0 se erosa); Indicare la profondità se OD												
Canale Secondario AR (segnalare)												
Backwater(b)/Canale Artificiale(a)/Confluenza(c)												
Substrato (INV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, FE, RR, OC, AP)												
Tipo di flusso (FF, CH, BW, UW, CF, RF, UP, SM, NP, DR)												
Modificazioni dell'alveo (NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO, TR)												
Codice & Posizione caratteristiche Artificiali/Naturali (canale II) - Sezioni CIG, n° Foto; vedere Chiave applicativa, pag. 4 (cerchiare car. Sezione 0 se erosa); Indicare la profondità se OD SOLO SE NON GIÀ REGISTRATI NELLA SEZ. DEL CANALE PRINCIPALE												
G Caratteristiche Artificiali		Canale I						Canale II				
(Intero Sito : Sweep-up & Transetti)		Major(m)	Interm.(I)	Minor(s)	Major(m)	Interm.(I)	Minor(s)	Major(m)	Interm.(I)	Minor(s)		
B - Ponti												
W - Traverse/briglie/dighe												
F - Guadi												
assenti <input type="checkbox"/>												
C - Tombino/sottopasso												
D - Pennelli												
I - Prelievi (anche saltuari)												
O - Scarichi												
Altro.....												
H Forma biologica macrofite/Detrito Organico nell'alveo bagnato		Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intera area)										su un transetto di 10 m
assente (V) o non visibile (NV)												
epatiche/muschi/licheni												
erbe a foglia larga emergenti												
canne/carici/giunchi, etc.												
a foglie galleggianti (radicate)												
a foglie galleggianti libere												
anfibie												
sommerse a foglia larga												
sommerse a foglia allungata												
sommerse a foglia filiforme												
alghe filamentose												
radici sommerse di piante riparie (TP)												
CPOM												
FPOM												
LOD/Xyfal (e.g. alberi caduti)												

Usare la colonna in fondo a destra per valutare i tipi non osservati nei transetti (usare V, E, W o NV)

Solo Sezione H: Canale principale Canale secondario

CARAVAGGIO 2008 - CNR-IRSA				500m SWEEP-UP				pagina 3							
I USO DEL SUOLO IN 50m DALLA SOMMITA' E SULLA SPONDA Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito)															
								Sinistra		Destra					
								Sommita'	Sponda	Sponda	Sommita'				
Naturale				Naturale				Sommita'	Sponda	Sponda	Sommita'				
Boschi di latifoglie (anche secondari) - BL				Prati naturali - GR											
Boschi di conifere (anche secondari) - CW				Brughiera - MH											
Sugherete (anche semi-naturali) - MN				Rocca, pietrisco o dune di sabbia - RD											
Macchia mediterranea - MM				Specchi d'acqua naturali - OW											
Arbusti e cespugli - SH				Zone umide (e.g. torbiera, canneti, stagni) - WL											
Erba alta/vegetazione sparsa - TH				Altro.....											
Agricolo				Urbano				Sommita'	Sponda	Sponda	Sommita'				
Plantagione di latifoglie o mista/caduo Intensivo - BP				Area urbana - UR											
Plantagione di Conifere - CP				Zona Industriale - IN											
Plantagione di Eucaliptus - EU				Case sparse (sviluppo Suburbano)/incolti - SU											
Plantagione di Populus - PO				Impianto di depurazione - WT											
Frutteti - OR				Strada principale (e.g. > 10 m, viadotto, superstrada) - MR											
Uliveti - OL				Strada semplice (e.g. non modifica alveo e sponde) - SR											
Vigne - VI				Strada bianca/mulattiera - WR											
Campi coltivati - TL				Ferrovia - RA											
Prati/pascoli/alpeggi - RP				Cava - QU											
Marcite - WM				Parchi o giardini - PG											
Risale - RF				Specchi d'acqua artificiali - AW											
Fattorie/allevamenti - FM				Altro.....											
Campi/aree irrigati Intensivamente				Altro.....											
J Profilo della sponda Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito)															
Naturale/Non modificato			Sx		Dx		Artificiale/Modificato			Sx		Dx			
Verticale/Sottocavato							Risezionato (riprofilato)								
Verticale con detriti al piede							Rinforzato - tutto								
Ripido ($\leq 70^\circ$)							Rinforzato - solo sommita'								
Poco inclinato ($< 35^\circ$)							Rinforzato - solo piede								
Composito							Artificiale a due stadi								
Berm naturale							Sponda smossa								
Nota							Arginatura addossata								
							Argini arretrati								
K COPERTURA ARBOREA E CARATTERISTICHE ASSOCIATE Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%															
Alberi (scegliere un'opzione per sponda)				Sx		Dx		Ombreggiatura dell'alveo							
Nessuno				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		*Rami sporgenti							
Isolati/ a piccoli gruppi				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		*Grosse radici esposte sulla riva							
Singoli, a distanze regolari				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		*Parti vive di radici sommerse (TP)							
A gruppi Irregolari				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Detriti legnosi grossolani							
Semi-continui				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Alberi caduti in alveo							
Continui				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Alberi caduti/inclinati sulla sponda inferiore							
L VEGETAZIONE ARBOREA su sommita' e sponda Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%															
				Sommita'		Sponda		Alveo		Sommita'		Sponda		Alveo	
*Ontano (Alnus)										Frassino (Fraxinus)					
*Olmo (Ulmus)										Tamerice (Tamarix)					
Salice (Salix)										Oleandro (Nerium oleander)					
Pioppo (Populus)										Piantano (Platanus)					
Non applicato <input type="checkbox"/> Nessuna <input type="checkbox"/>										Altro.....					
M PIANTE INFESTANTI DI RILIEVO Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%															
				Sommita'		Sponda		Alveo		Sommita'		Sponda		Alveo	
Arbusti										Alberi					
Cespugli										Alianthus altissima					
Amorpha fruticosa										Robinia pseudoacacia					
Arundo spp.										Vegetazione					
Buddleja davidii										acquatica					
Impatiens spp.										Azolla caroliniana					
Reynoutria japonica										Elodea spp.					
Rubus spp.										Lagerosiphon major					
Non applicato <input type="checkbox"/> Nessuna <input type="checkbox"/>										Altro.....					
										Altro.....					
<p>Nota: eio Esempio di sezione trasversale sito (indicare spot-check)</p>															



N DETTAGLI DEL RILEVAMENTO IN CAMPO			
Data/...../20.....	Nome Operatore Ente di appartenenza		
Fiume:	Codice di accreditamento dell'Operatore : Dati inseriti in db da:		
Nome/Numero sito:	Il sito è parte di un fiume o di un canale artificiale? Fiume <input type="checkbox"/> Artificiale <input type="checkbox"/>		
Regione/Provincia	Condizioni avverse durante il rilevamento? No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
Codice Sito:	se sì, elenca		
Codice Mappa:	Il letto del fiume è visibile? poco o nulla <input type="checkbox"/> in parte <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
Transetto 2 (GPS):	Rilevamento caratteristiche effettuato da: riva Sx <input type="checkbox"/> riva Dx <input type="checkbox"/> alveo <input type="checkbox"/>		
Transetto 10 (GPS):	E' stato usato un telemetro per le misure del canale, sponde, etc.? No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
	Numero di foto effettuate (ca): Tempo impiegato		
	Codice Foto: (selezionare una sola scelta)		
O FORMA PREVALENTE DELLA VALLE (orizzonte ottico)			
V poco profonda <input type="checkbox"/>	Concava <input type="checkbox"/>		
V profonda <input type="checkbox"/>	Valle asimmetrica <input type="checkbox"/>		
Gola <input type="checkbox"/>	Valle a forma di U (glaciale) <input type="checkbox"/>		
	Senza fianchi della valle evidenti <input type="checkbox"/>		
Fondo valle piatto? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Terrazzi fluviali naturali presenti? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si			
P MORFOLOGIA DELL'ALVEO (selezionare una sola scelta)			
Meandriforme <input type="checkbox"/>	Sinuoso <input type="checkbox"/>		
Canali intrecciati <input type="checkbox"/>	Confinato (naturale) <input type="checkbox"/>		
Anastomizzato <input type="checkbox"/>	Canalizzato (artificiale) <input type="checkbox"/>		
Transizionale <input type="checkbox"/>	Altro (specificare) <input type="checkbox"/>		
Q CONDIZIONI GENERALI DEL SITO No (assente), spuntare (presente), E (> 33% lunghezza sponda) o W (intero tratto)			
Barre con profilo tagliato	<input type="checkbox"/>	L'alveo è occupato da vegetazione acquatica?	<input type="checkbox"/>
Barre lobate	<input type="checkbox"/>	Canneti sfalciati/Rive gestite	<input type="checkbox"/>
Rocce rugose e/o con bordi e angoli spigolosi	<input type="checkbox"/>	L'alveo è rettificato in modo evidente?	<input type="checkbox"/>
Materiale grossolano nei riffle consolidato	<input type="checkbox"/>	L'alveo è inciso in modo evidente?	<input type="checkbox"/>
Deposito di sedimenti fini nelle pool	<input type="checkbox"/>	L'acqua è sbarrata da dighe/altro?	<input type="checkbox"/>
Linea di aratura dei campi trasversale all'alveo	<input type="checkbox"/>	Il fiume è soggetto a picchi improvvisi di portata?	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
R CARATTERISTICHE PARTICOLARI Spuntare (presente), usare E (> 33% lunghezza della sponda) o W (intero sito) *registrare anche se <1%			
Nessuna <input type="checkbox"/>	Grandi massi (>1 m) <input type="checkbox"/>	Veg. tipica di stagni e paludi <input type="checkbox"/>	Marmitte dei Giganti <input type="checkbox"/>
Canali intrecciati (Braided) <input type="checkbox"/>	*Dighe di foglie <input type="checkbox"/>	Aree di torbiera (Sphagnum) <input type="checkbox"/>	Massi nella piana inondabile <input type="checkbox"/>
Canali laterali (e.g. lanche) <input type="checkbox"/>	Canneti di riva <input type="checkbox"/>	Foresta umida <input type="checkbox"/>	Altro (spec.) <input type="checkbox"/>
*Cascate naturali <5m <input type="checkbox"/>	Zattere di vegetazione <input type="checkbox"/>	Prati umidi <input type="checkbox"/>	
*Cascate naturali >5m <input type="checkbox"/>	*Inghiottoi <input type="checkbox"/>	Aree sorgive in alveo o sponde <input type="checkbox"/>	
Strutture a gradinata <input type="checkbox"/>	Ampie aree di backwater <input type="checkbox"/>	Sorgenti pietrificanti <input type="checkbox"/>	
*Sbarramenti di detrito veg. <input type="checkbox"/>	Marcite <input type="checkbox"/>	Specchi d'acqua naturali <input type="checkbox"/>	
Non applicato <input type="checkbox"/> Nessuno <input type="checkbox"/> Habitat ripariali Direttiva HABITAT:			
Note Bolzani 06/08			
CNR-IRSA Istituto di Ricerca Sulle Acque, Brugherio (MI), Italy - e-mail: caravaggio@irsa.cnr.it, tel ++39 039 216941, fax ++39 039 2004692 CARAVAGGIO 2008 è stato sviluppato in collaborazione con CNR-ISE (Pallanza, VB, I) e APPA Bolzano (BZ, I)			
Metodo sviluppato e validato all'interno dei progetti dell'Unione Europea STAR ed Euro-limpacs		 	

7. CORPI IDRICI FORTEMENTE MODIFICATI: APPROCCIO ALLA DEFINIZIONE DEL BUON POTENZIALE ECOLOGICO PER LAGHI E FIUMI

7.1 Introduzione

La Direttiva Quadro sulle Acque (WFD: 2000/60/EC) richiede agli Stati dell'Unione di designare i corpi idrici "fortemente modificati" (HMWBs), distinguendoli da quelli naturali e da quelli artificiali. Secondo la WFD ("Art.2, Definizioni, 9) per «corpo idrico fortemente modificato» si intende *"un corpo idrico superficiale la cui natura, a seguito di alterazioni fisiche dovute a un'attività umana, è sostanzialmente modificata, come risulta dalla designazione fattane dallo Stato membro in base alle disposizioni dell'allegato II"*. Inoltre, si suppone che le pressioni, e.g. le alterazioni morfologiche, all'origine della designazione non possano essere rimosse, sostanzialmente per gli eccessivi costi legati a tale operazione. Infatti, la WFD recita: (Art. 4, Obiettivi ambientali, 3) *Gli Stati membri possono definire un corpo idrico artificiale o fortemente modificato quando:*a) *le modifiche delle caratteristiche idromorfologiche di tale corpo, necessarie al raggiungimento di un buono stato ecologico, abbiano conseguenze negative rilevanti: i) sull'ambiente in senso più ampio, ii) sulla navigazione, comprese le infrastrutture portuali, o il diporto; iii) sulle attività per le quali l'acqua è accumulata, quali la fornitura di acqua potabile, la produzione di energia o l'irrigazione, iv) sulla regolazione delle acque, la protezione dalle inondazioni o il drenaggio agricolo, o v) su altre attività sostenibili di sviluppo umano ugualmente importanti;*b) *i vantaggi cui sono finalizzate le caratteristiche artificiali o modificate del corpo idrico non possano, per motivi di fattibilità tecnica o a causa dei costi sproporzionati, essere raggiunti con altri mezzi i quali rappresentino un'opzione significativamente migliore sul piano ambientale. Tali designazioni e la relativa motivazione sono esplicitamente menzionate nei piani di gestione dei bacini idrografici prescritti dall'articolo 13 e sono riesaminate ogni sei anni."*

Per questa categoria di corpi idrici, per effetto delle pressioni che ne hanno determinata la designazione, si assume che lo stato ecologico in assenza di altre pressioni sia inferiore a quello rinvenibile in corpi idrici naturali. Più in particolare, secondo la WFD (Allegato II, 1. Acque Superficiali, 1.1. Caratterizzazione dei tipi di corpi idrici superficiali, v) *"per i corpi idrici superficiali artificiali o fortemente modificati, la classificazione si effettua secondo i descrittori relativi a una delle categorie di acque superficiali che maggiormente somigli al corpo idrico artificiale o fortemente modificato di cui trattasi"* e, in merito alla *"Fissazione delle condizioni di riferimento tipiche specifiche per i tipi di corpo idrico superficiale"* (1.3, i), *"Per ciascun tipo di corpo idrico superficiale [...], sono fissate condizioni idromorfologiche e fisico-chimiche tipiche specifiche che rappresentano i valori degli elementi di qualità idromorfologica e fisico-chimica [...] per tale tipo di corpo idrico superficiale in stato ecologico elevato [...]. Sono fissate condizioni biologiche di riferimento tipiche specifiche che rappresentano i valori degli elementi di qualità biologica [...]. ii) Nell'applicare le procedure stabilite nel presente punto ai corpi idrici superficiali fortemente modificati o artificiali, i riferimenti allo stato ecologico elevato sono considerati riferimenti al potenziale ecologico massimo [...]. I valori relativi al potenziale ecologico massimo per un corpo idrico sono riveduti ogni sei anni."* Infine, nel dettaglio di come tali valori descrittivi delle condizioni attese possano essere derivati, e di conseguenza quindi effettuare la classificazione, la WFD dichiara: *iii) Le condizioni tipiche specifiche ai fini dei punti i) e ii) e le condizioni biologiche di riferimento tipiche specifiche possono basarsi su criteri spaziali o fondarsi sulla modellizzazione ovvero discendere da una combinazione dei due metodi [...], analogamente a quanto indicato per i corpi idrici naturali.*

A monte dal metodo prescelto, è quindi, in ogni caso, necessario definire dei “valori attesi”, da utilizzare per la classificazione: ne deriva che l’approccio per corpi idrici naturali e fortemente modificati è per la WFD sostanzialmente lo stesso, come medesime saranno le difficoltà di applicarlo (Borja & Elliott, 2007). Ciò detto, va però ricordato come nella pratica gestionale risulti particolarmente rilevante il concetto di Buon Potenziale Ecologico (GEP), analogo a quello di Buono Stato Ecologico (GES) per i corpi idrici naturali, che andrà a combinarsi con il Buono Stato Chimico, il quale non mostra differenze rispetto a quanto indicato per questi ultimi.

Il Buon Potenziale Ecologico potrebbe pragmaticamente essere definito come la qualità ecologica attesa in un HMWB qualora tutte le misure di risanamento possibili siano state implementate (Borja and Elliott, 2007). Tale semplice definizione non aiuta però a risolvere in modo univoco le oggettive difficoltà nel definire numericamente il Buon Potenziale Ecologico, le quali hanno condotto alla formulazione di due approcci differenti – ma che in teoria dovrebbero condurre ai medesimi risultati – per le valutazioni ecologiche per la WFD nei corpi idrici fortemente modificati. Uno è l’approccio “Praga” (Kampa and Kranz, 2005), prevalentemente basato sulla valutazione delle misure di risanamento in essere e/o possibili, che si pone come alternativa alle indicazioni offerte dalle linee guida CIS (Common Implementation Strategy, 2003a, b; 2006), che richiamano un esame diretto degli aspetti biologici, analogamente a quanto richiesto per i corpi idrici naturali. In altri termini, ciò che cambia è il punto di partenza con, nel primo caso, la tendenza ad un approccio localistico e sostanzialmente sito-specifico e, dall’altro, l’inserimento dei vari tipi di alterazione in un semplice schema tipologico che sarà guida per i successivi passaggi.

L’importanza di mettere a punto metodi di valutazione per i corpi idrici fortemente modificati è notevole, in quanto essi sembrano rappresentare, a livello europeo, un’ampia porzione del totale dei corpi idrici. Mediamente, con l’esclusione di pochi paesi, le designazioni preliminari degli HMWBs hanno condotto ad un valore vicino al 16 % del totale dei corpi idrici per alterazioni di natura idromorfologica (da <5% a >30%). Per alcuni paesi (Belgio, Olanda, repubblica Ceca e Repubblica Slovacca), più del 50 % dei corpi idrici sono stati designati come fortemente modificati o artificiali (Hering et al., 2010). In Italia, la situazione tra le diverse Regioni sembra offrire un quadro abbastanza complesso e variegato, forse anche per la necessità di compiere ancora dei passaggi condivisi, ove possibile, a livello nazionale. Il progetto INHABIT (www.life-inhabit.it) è volto a trasferire informazioni idromorfologiche e di habitat sul piano applicativo a supporto dell’implementazione dei programmi di misure riguardanti i bacini fluviali e interessa sia corpi idrici fluviali che lacustri. Interessando l’arco alpino (Piemonte) e la Sardegna, esso prevede lo svolgimento di una parte dell’attività in invasi artificiali (la totalità in Sardegna). Per quanto riguarda i fiumi, ci si concentrerà su corpi idrici naturali, ma con attenzione particolare, date le finalità del progetto, alle alterazioni di carattere idromorfologico. Per tale ragione, si ritiene utile fornire alcuni elementi in merito al problema dei corpi idrici fortemente modificati, che ci si augura possano servire per futuri confronti, oltre che a supportare le attività di progetto.

Nel presente documento sono quindi riportati alcuni elementi di discussione sul problema dei corpi idrici fortemente modificati (HMWBs) *sensu* WFD (EC/2000/60). In particolare, alcuni di tali elementi sono emersi durante il workshop "Heavily Modified Water Bodies: Information Exchange on Designation, Assessment of Ecological Potential, Objective Setting and Measures" svoltosi in data 12 - 13 Marzo 2009 a Bruxelles (Kampa, 2009; Pollard & Mohaupt, 2009). I lavori del workshop sono stati articolati in tre gruppi tematici: Hydropower, Navigation and Ports, Agriculture and Flood defence, le cui attività sono state precedute e seguite da sessioni plenarie di discussione. Le presentazioni proposte e i documenti di sintesi sono rinvenibili sul sito web:

<http://www.ecologic-events.de/hmwb/index.htm>, al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti. Durante il workshop sono stati discussi i tre aspetti principali riguardanti i corpi idrici altamente modificati (HMWB), cioè: 1) designazione, 2) definizione del Good Ecological Potential (GEP) e 3) obiettivi di qualità, misure e uso delle eccezioni (Kampa & Laaser, 2009). Tali aspetti verranno brevemente ripresi e commentati nel presente contributo, nel quale sarà posta maggiore attenzione alla contrapposizione tra gli approcci Praga e CIS per la definizione del GEP. Infine, verranno riportate alcune annotazioni di carattere generale.

7.2 Designazione dei corpi idrici fortemente modificati

Come noto, tra il piano di bacino provvisorio presentato a Dicembre 2008 e quello definitivo da presentare (teoricamente) a Dicembre 2009 e, successivamente nel 2010 vi è stato l'importante passaggio dall'identificazione preliminare alla designazione dei corpi idrici altamente modificati. Per un'effettiva implementazione della WFD, questo passaggio si rende necessario perché un corpo idrico può essere designato come HMWB solo se si dimostra che:

- a) le opere che hanno causato l'artificializzazione impediscono di raggiungere uno stato ecologico buono;
 - b) non si può rinaturalizzare il corpo idrico senza causare un danno significativo all'uso per il quale l'opera è stata realizzata o all'ambiente circostante, o qualora l'eventuale recupero ambientale avesse un costo sproporzionato (i.e. eccessivo);
 - c) non vi sono alternative ambientali migliori di quella in essere;
- c₂) secondo l'Austria, occorre anche dimostrare, in base al testo della WFD, che l'alterazione è molto rilevante, permanente e irreversibile (Koller-Kreimel, 2009). Quindi, ad esempio, un'opera di sbarramento che possa essere aperta o aggirata non porterebbe un sito/WB ad essere designato come HMWB.

In genere, secondo quanto verificato ad oggi dagli Stati europei che hanno già condotto le designazioni, il passaggio dall'individuazione alla designazione comporta una riduzione del numero degli HMWB, anche oltre il 50%; solo in casi particolari essi sono aumentati. In generale, sembra che i problemi maggiori sugli HMWB riguardino i Corpi Idrici fluviali, e non quelli lacustri.

Nel testo che segue si porterà l'esempio degli invasi artificiali. Il punto a) vale anche quando si ha una variazione di tipo, ad esempio da tratto fluviale a lago-serbatoio. Ad esempio, un lago artificiale con uno stato ecologico buono (in base ai quattro parametri biologici) non sarà designabile come HMWB. Per quanto riguarda i laghi, naturalmente un gran numero di invasi non risulteranno in buono stato ecologico se considerati alla stregua dei laghi naturali, perché possono probabilmente raggiungere EQR elevati per alcuni parametri biologici (ad esempio, il fitoplancton per bacini montani) ma non per altri (ad esempio, per le macrofite, assenti a causa delle variazioni di livello). Non raggiungendo un GES (Good Ecological Status) per tutti i parametri biologici, per il principio "one out-all out" non saranno in GES e quindi rientrano tra quelli che potrebbero essere designati come HMWB. Il passaggio successivo, prima di poterli designare come HMWB, richiede che si dimostri che non ci sono misure possibili che permetterebbero di raggiungere il GES (e.g. scale di rimonta per i pesci, diversa gestione delle acque e del trasporto solido), né alternative ambientali migliori. Occorre cioè proporre una lista esaustiva delle possibili misure e dimostrare che non sono applicabili o che non permetterebbero di raggiungere il GES. Inoltre, ad esempio nel caso di un invaso, queste misure vanno combinate e coordinate con quelle necessarie a rinaturalizzare il tratto di corpo idrico a valle e.g. deflussi ecologicamente accettabili, e quello a monte e.g. rinaturalizzazione dell'habitat per i pesci che potranno risalire da valle.

Il punto b), per i laghi serbatoio, è facilmente dimostrabile, perché si tratta di grandi dighe le cui funzioni (e.g. riserva d'acqua potabile o irrigua, produzione di energia elettrica) non possono

essere né delocalizzate, né sostituite da altre strutture senza danni ecologici equivalenti; la stessa energia di origine idroelettrica in termini generali, in quanto energia rinnovabile, è considerata difficilmente sostituibile da alternative ambientali migliori, oltre che strategicamente essenziale per garantire la necessaria costanza di approvvigionamento alla rete elettrica europea.

Più in generale, e riferendosi invece ai fiumi, appare evidente come la situazione sia molto diversa per le piccole opere e.g. piccoli impianti idroelettrici, opere di protezione dalle piene. In questi casi, bisogna dimostrare che la loro esistenza ha un “significativo” vantaggio economico, sociale e/o naturalistico. In realtà, la rinaturalizzazione delle aree fluviali dove esse sono realizzate in molti casi non avrà un effetto significativamente negativo sull’uso o sull’ambiente in senso più ampio. Occorre quindi valutare la significatività della possibile perdita di uso; ad esempio, occorrerà dimostrare che ciascuna piccola opera idroelettrica ha una produzione significativa di energia rinnovabile su scala più ampia e.g. a livello nazionale, o che la protezione di certe aree agricole ha un significato economico o naturalistico importante e che non esistono alternative migliori dal punto di vista ecologico, compresa la rilocalizzazione delle attività economiche a valle, o che le opere di protezione dalle piene non potrebbero essere evitate con una migliore gestione del bacino versante a monte. Solo a questo punto si potrà designare il sito come HMWB.

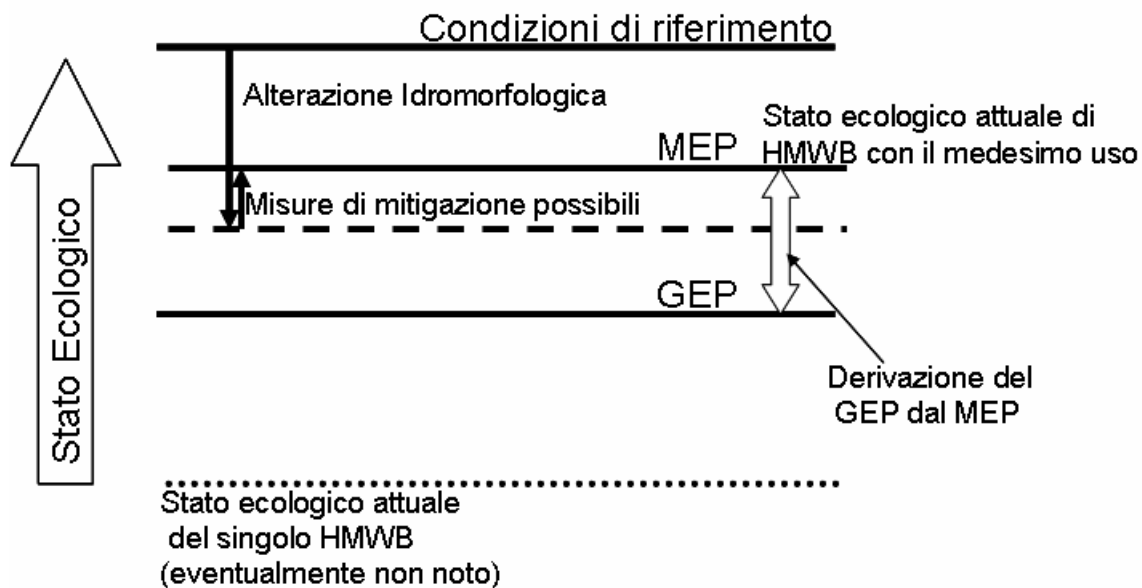
7.3 Good Ecological Potential (GEP)/ Buon Potenziale Ecologico

In sintesi, secondo quanto ad oggi definito a livello europeo e come anticipato nell’introduzione, gli approcci ritenuti utilizzabili per definire nella pratica i valori di GEP sono due (più le possibili ipotesi ibride), l’approccio CIS e l’approccio Praga.

7.3.1 Approccio CIS

La linea guida CIS 4 prevede di definire il MEP (Maximum Ecological Potential) e derivare di conseguenza il GEP (come “slight deviation” dal MEP), analogamente a quanto fatto per i corpi idrici naturali, mediante l’analisi di situazioni effettivamente osservate in presenza dell’uso specifico, quando tutte le misure di mitigazione rilevanti e che non impediscano l’uso stesso siano in essere.

Approccio CIS



Per quanto riguarda l'approccio CIS, alcuni Paesi, sulla base dei dati sperimentali raccolti, sembrano orientati a considerare classi di qualità uguali per laghi naturali e HMWB, e una classe di qualità in meno per fiumi HMWB rispetto ai fiumi naturali (ad esempio moderato per i corpi idrici naturali posto pari a buono per HMWB). Non si hanno però elementi conclusivi su questa possibilità, che sembra poter rappresentare un'eccessiva semplificazione, se applicata senza le necessarie verifiche sperimentali. In questi casi, i sistemi di classificazione biologica possono essere del tutto simili a quelli utilizzati per i corpi idrici naturali.

L'approccio CIS propone una serie di passaggi per giungere a definire i valori di MEP per un dato BQE. In questo caso, è importante distinguere tra "categoria di acque superficiali più simile" e "tipo di corpo idrico più simile" (CIS, 2003a, b). Infatti, il BQE da considerare si riferisce alla categoria di acque superficiali, cioè, ad esempio, nel caso di un invaso ricavato in un tratto fluviale si dovrà fare riferimento ai BQE proposti dalla WFD per i laghi, e non a quelli per i fiumi. Successivamente, per la derivazione dei valori numerici da utilizzarsi per il calcolo degli EQR, sarà opportuno riconoscere il "tipo" lacustre più affine a quello in esame. Prima della derivazione dei valori biologici, è necessario stabilire delle condizioni idromorfologiche da garantire (i.e. tutte le misure possibili che non compromettano l'uso all'origine della designazione e che non determinino maggiori effetti negativi per l'ambiente devono essere implementate). Parallelamente e in riferimento al tipo di corpo idrico più simile, devono essere valutate e descritte le condizioni chimico-fisiche del gruppo di siti scelto per derivare il MEP; queste ultime possono o meno risultare diverse da quelle attese in condizioni naturali come conseguenza delle alterazioni idromorfologiche che hanno determinato la designazione. A questo punto, sarà possibile derivare le condizioni biologiche di "riferimento", corrispondenti al MEP. I successivi passaggi per la derivazione delle classi di qualità (e quindi del limite buono-moderato), per il calcolo e per la formulazione dei giudizi potranno ricalcare quanto fatto per i corpi idrici naturali.

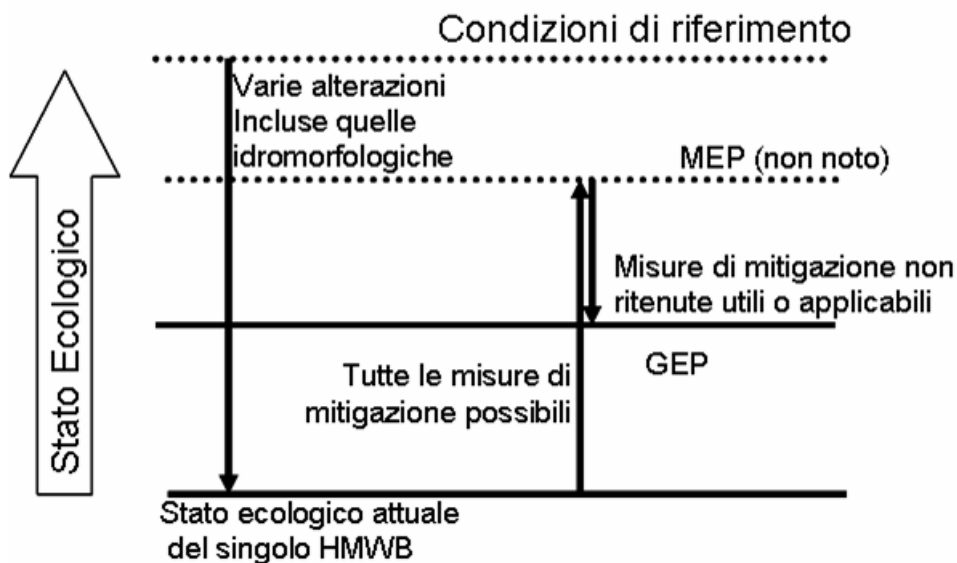
È qui evidente una vocazione "tipologica", che consente di semplificare il quadro e porre dei riferimenti comuni a più corpi idrici modificati. A questo riguardo, è interessante ricordare come la Francia, ad esempio, abbia proposto un approccio tipologico che riconosce, per le aree fluviali, un

totale di 14 diversi tipi di HMWBs (CEMAGREF, 2009). Essi sono derivati prendendo in considerazione il tipo naturale più simile (tra le categorie fiumi e resevoir), l'infrastruttura presente (e.g. diga, sbarramento, derivazione) e/o i principali tipi di alterazione morfologica. Per ciascun tipo sono quindi definiti dei *Compulsory technical constraints* traducibili con "vincoli tecnici irrinunciabili", che rendono il corpo idrico fruibile per l'uso che ne determina lo stato di fortemente modificato. Il vantaggio di questo approccio, alla base della derivazione dei valori di MEP e GEP, sta principalmente nella sua semplicità, nella comparabilità con quanto fatto per i corpi idrici naturali, nella condivisione da parte dei diversi attori coinvolti e nella conseguente massima trasparenza (CEMAGREF, 2009).

7.3.2 Approccio Praga

L'approccio detto "di Praga" (Kampa and Kranz, 2005) prevede che siano realizzate tutte le misure di mitigazione possibili, ad esclusione di quelle poco significative dal punto di vista ecologico o inapplicabili al sito in questione (come anche secondo l'approccio CIS), e che si consideri la qualità ecologica ottenuta di conseguenza come corrispondente al GEP; in questo, caso, la messa in opera delle misure porterebbe per definizione allo stato GEP. (Ipotesi a)

Approccio Praga - ipotesi a: stesso GEP di approccio CIS
 → Costi adeguati di risanamento



Nei pochi casi noti nei quali approccio Praga e CIS sono stati applicati nello stesso sito, essi sono risultati quasi equivalenti (ipotesi a), ma questi confronti sono molto limitati. Ciò che è certo è che essi "dovrebbero" condurre a risultati molto simili, per non originare situazioni di grande disomogeneità tra i diversi paesi europei o tra le diverse Regioni di uno stesso paese. Ad esempio, per i serbatoi ad uso idroelettrico, alcuni Paesi nordici (Norvegia, Gran Bretagna) si basano sull'approccio Praga, con una semplificazione che suona come: "se facciamo tutto il necessario per far tornare i salmoni, abbiamo raggiunto il GEP" (ironicamente definito dai detrattori "Salmon out-all out"). Ovviamente, in Italia e in gran parte d'Europa, tale approccio non è applicabile, a meno di usare le nostre specie ittiche migratrici, a lungo o a breve raggio (anguilla, trota) come indicatrici di buono stato ecologico, come proposto dalla ONG European Environmental Bureau. Il fatto che secondo la WFD si debba avere una composizione della fauna ittica simile a quella naturale e che

questo non significhi focalizzarsi su una sola specie, per quanto importante, va però sottolineato, come ricordato da diverse ONGs (e.g. European Anglers Alliance). A questo riguardo, va comunque rilevato come esistano diversi approcci anche per la selezione dei BQE da considerare negli HMWBs.

Nel caso di questo approccio, dato che il punto di partenza è la realizzazione di tutte le misure “possibili”, si tenderà in modo quasi automatico a differenziare ogni situazione dalle altre (per le ovvie differenze che possono sempre essere evidenziate tra corpi idrici), cioè ad adottare una visione sito-specifica. Ciò, oltre a poter determinare il moltiplicarsi di differenti proposte di gestione o risanamento, fatto di per sé non negativo, potrà però condurre ad un’estrema difficoltà di comparazione tra le diverse soluzioni, nei vari contesti geografici e produttivi, con il quasi inevitabile manifestarsi di una disomogenea allocazione delle risorse.

7.3.3 Approccio Praga: pregi e difetti

In termini generali, per quanto riguarda l’approccio di Praga, si può affermare che una sua applicazione, per rivelarsi sufficientemente trasparente, richieda almeno:

- 1) la dimostrazione che tutte le misure di mitigazione possibili sono state considerate (occorre una check-list esaustiva);
- 2) la chiara motivazione dell’eventuale esclusione di alcune misure ritenute ecologicamente “poco significative” o inapplicabili. Per definire quali siano ecologicamente significative o meno il metodo più diretto è quello di stimare la variazione di EQR che ciascuna misura determinerebbe, da sola e combinata con le altre, e confrontare i valori così stimati con quelli noti (o stimati anch’essi) per il corpo idrico nelle sue condizioni attuali. Peraltro, molti Paesi (tra cui l’Italia) spesso non dispongono di modelli predittivi dell’EQR in funzione dell’uso e delle misure e quindi possono produrre solo indicazioni generiche e descrittive dei risultati ottenibili con le diverse misure;
- 3) infine, secondo la WFD, il processo va concordato con gli stakeholders (gestori degli impianti, delle aree interessate ad esempio da inondazioni, altri utilizzatori della risorsa agricola, ONGs, etc.). A questo riguardo, esistono elementi di critica diretta ad alcuni Paesi mediterranei, come Italia e Grecia, nei quali questa specifica indicazione della WFD è stata finora trascurata; resta quindi da valutare se in futuro tale aspetto potrà essere sufficientemente potenziato in modo da garantire la possibilità di adottare, almeno in alcuni casi, l’approccio Praga. La predisposizione di liste complete di misure possibili ed un processo trasparente di selezione di quelle applicabili ai singoli siti (con la partecipazione di stakeholders, gestori, ONGs, Enti di supporto scientifico, esperti, etc.) sono considerati aspetti essenziali. I Paesi che hanno deciso di applicare l’approccio di Praga hanno organizzato negli anni scorsi appositi forum con un processo pluriennale di consultazione della popolazione e degli attori ambientali per definire tutte le possibili misure e scartare quelle che hanno un costo ambientale o economico inaccettabile o un significato ecologico ridotto.

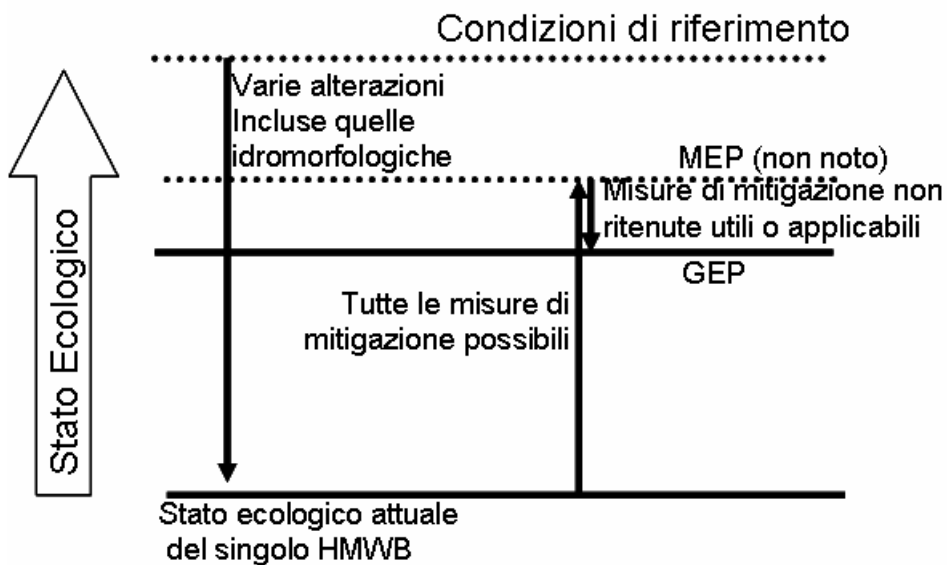
A causa dei vincoli e delle considerazioni sopra riportati, e soprattutto della mancanza di dati reali di monitoraggio necessari per stimare le variazioni di EQR attese in base alle diverse alternative di misure di mitigazione, l’approccio Praga può risultare assai teorico e rischia di rivelarsi pericolosamente sensibile a visioni localistiche della gestione del territorio. Per tali motivi, alcuni paesi tra cui la Spagna hanno di fatto adottato il solo approccio CIS. In generale, si concorda sul fatto che quando non si dispone di una buona conoscenza degli effetti biologici delle misure di mitigazione, l’approccio Praga può essere insufficiente. Perciò, qualora esso sia adottato, gli effetti delle misure andranno comunque accuratamente verificati dal punto di vista biologico i.e. mediante apposite azioni di monitoraggio, per la preparazione del secondo e dei successivi piani di bacino. Peraltro, alcuni paesi sono, di fatto, obbligati a usare l’approccio Praga, per l’assenza di un

numero sufficiente di situazioni di riferimento o relativamente inalterate, il che rende difficile anche la stessa valutazione dei corpi idrici naturali. Tra questi l'Olanda che, avendo un territorio quasi completamente artificiale, non dispone di siti naturali comparabili (van der Molen, 2009), e Belgio e Germania per i grandi fiumi, per lo stesso motivo. In genere, i Paesi che hanno applicato l'approccio di Praga lo trovano molto pragmatico e affermano che ha il vantaggio di essere un metodo "familiare" per i gestori del territorio e le autorità di bacino che sono abituati a ragionare in termini di misure di mitigazione. Pur riconoscendo l'importanza della semplicità gestionale, occorre però ricordare che l'obiettivo delle stesse azioni gestionali non è la lista delle misure, ma la qualità ecologica del corpo idrico. Inoltre, occorre comunque far presente che anche adottando il modello di Praga, sarà necessario descrivere il GEP dal punto di vista ecologico (cioè mettere a punto modelli che permettano di stimare gli EQR dei parametri biologici in seguito all'adozione di tutte le misure utili) e verificare successivamente di averlo raggiunto sulla base di dati di monitoraggio. A tale riguardo, l'Austria ha sottolineato come anche usando l'approccio di Praga occorrono sia una buona conoscenza dello stato ecologico attuale sia la documentazione - ottenuta mediante monitoraggio - di quello che si avrà dopo l'applicazione delle misure di mitigazione. Questo deve fare parte integrante dell'approccio di Praga.

Secondo gli autori del presente contributo, l'adozione generalizzata dell'approccio Praga potrebbe condurre a situazioni non sempre in linea con le richieste della WFD e con la necessità di un'efficace gestione dei corpi idrici in Italia. Più in particolare, tra le altre, si possono elencare alcune possibili controindicazioni nell'uso di tale approccio in assenza di sufficienti informazioni:

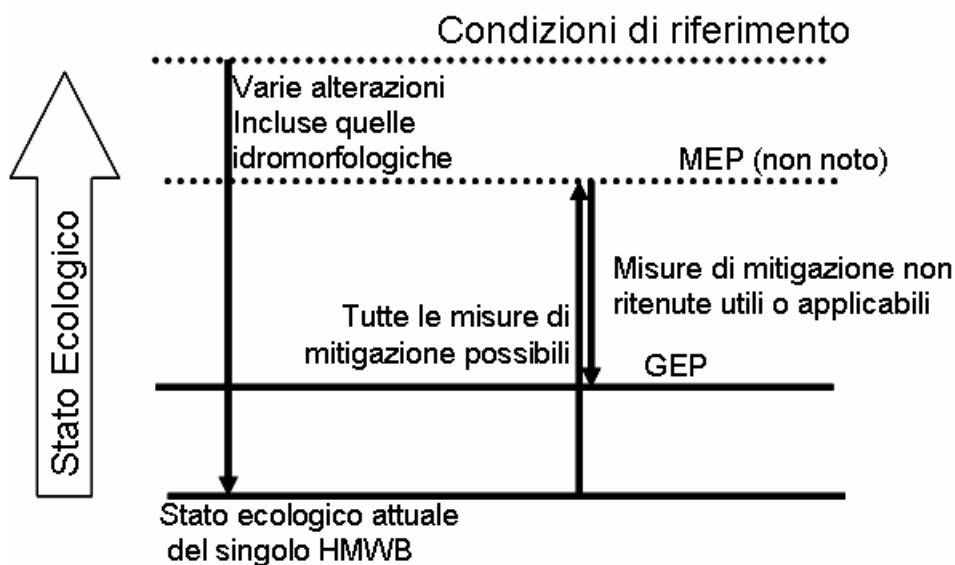
- può risultare in alcuni casi inutilmente costoso a livello di opere da eseguire (ipotesi b). Infatti, si definisce il GEP come la condizione che si ottiene avendo adottato tutte le possibili opere di mitigazione praticamente possibili e, di conseguenza, per raggiungere il GEP si devono quindi eseguire tutte queste azioni. Per un sito già prossimo al GES, tali misure potrebbero essere sproporzionate e condurre ad uno spreco di risorse. Questo può essere evitato se si valuta attentamente quale sia l'incremento di EQR dovuto a ciascuna misura di mitigazione, perché per un sito con un EQR elevato molte misure avranno comunque un effetto marginale (necessità di buona base di informazioni);

Approccio Praga - ipotesi b: GEP superiore a approccio CIS
→ Costi eccessivi di risanamento



- può risultare in alcuni casi non sufficientemente protettivo (ipotesi c). Infatti, qualora le informazioni di dettaglio a disposizione fossero lacunose – come in molti casi è vero per i corpi idrici italiani possibili candidati HMWB – si potrebbe manifestare la tendenza a sottostimare gli impatti reali e, di conseguenza, la lista delle misure possibili da adottare e inserire nei piani di gestione; ciò, infine, condurrebbe ad erronee i.e. poco protettive, definizioni di GEP e degli obiettivi di qualità;

Approccio Praga - ipotesi c: GEP inferiore a approccio CIS
→ Risanamento insufficiente



- renderebbe problematica l'omogeneizzazione degli interventi i.e. misure e del relativo monitoraggio, anche se riferiti al medesimo uso, in diverse aree italiane (ed europee), per

la diversa conoscenza del territorio, la diversa disponibilità di risorse e i diversi indirizzi politico-gestionali, il che in ultima analisi potrebbe determinare importanti sbilanciamenti nella gestione del territorio, i.e. visione sito-specifica vs quella tipo-specifica dell'approccio CIS;

- dati il limitato tempo e le scarse risorse attualmente disponibili, renderebbe difficile, se non impossibile, ogni tentativo di coordinamento a livello nazionale.

7.4 Obiettivi di Qualità, Misure e Uso delle eccezioni (Art. 4.4 e 4.5 della WFD)

Attualmente la lista delle misure che si prevede di adottare per gli HMWBs varia da Paese a Paese con, in alcuni casi, solo indicazioni generiche, in altri indicazioni dettagliate, ma non quantificate economicamente e come stima degli effetti e, in alcuni casi indicazioni dettagliate con quantificazione degli effetti e dei costi. La definizione di liste condivise di possibili misure, per ciascuno dei principali usi che determinano la designazione di un corpo idrico come HMWB e/o per i principali tipi, rappresenta un punto molto importante per l'effettiva implementazione della WFD e, quando tutti i Paesi disporranno di sufficienti informazioni e avranno predisposto le azioni ritenute utili, sarà necessaria una fase di confronto e verifica. A livello europeo, è stata anche formulata la proposta di usare l'insieme delle misure presentate dai Paesi Membri nel primo piano di bacino per derivare una lista comune delle misure possibili e attuabili da utilizzare nel secondo piano di bacino, tenendo conto del loro significato ecologico non solo per il corpo idrico ma anche per la funzionalità dell'intero bacino fluviale. Tuttavia, è stato sottolineato che la verifica dell'efficacia di una singola misura su un corpo idrico non potrà prescindere da valutazioni caso per caso e potrà quindi risultare non sempre generalizzabile. Infine, nel piano di gestione devono essere presenti anche i costi delle opere, i tempi di realizzazione, le fonti di finanziamento previste e le basi legali per renderle possibili. Per fare un esempio, il parlamento olandese ha recentemente approvato un finanziamento di due miliardi di euro per le opere di risanamento previste nel primo piano di gestione per la WFD. Tuttavia, oltre agli interventi a scala nazionale, una parte dei costi dovrebbe, secondo la WFD, essere coperto dai diversi utilizzatori dell'acqua attraverso una politica tariffaria.

Per quanto riguarda il ricorso ad eccezioni per il problema degli HMWBs, diversi Paesi intendono avvalersi di questa possibilità. In questa fase, l'eccezione richiesta è spesso quella temporale (art. 4.4), per poter adottare in successione le misure di mitigazione previste, avendone pianificate alcune nel primo piano di gestione e altre nei piani successivi; ciò sia per motivi finanziari che per applicare nel primo piano misure relativamente generiche che permettano di avere i miglioramenti più significativi e, nei piani successivi, applicare misure di maggior dettaglio, in funzione dell'evoluzione del corpo idrico e dell'esperienza guadagnata. Infatti, l'uso dell'eccezione temporale può permettere di valutare la risposta dei diversi corpi idrici alle prime misure e la necessità di misure più stringenti nel secondo e terzo piano, in base allo stato ecologico raggiunto. Per l'eccezione sugli "obiettivi meno stringenti" (art. 4.5), invece, l'indicazione della Commissione è quella che non la si può richiedere ora, ma andrà verificato nel 2026 quali siti non avranno raggiunto il GEP e solo per questi siti si potrà richiedere l'eccezione secondo l'art. 4.5, sulla base di motivazioni chiare e circostanziate.

7.5 Altri elementi di discussione sul tema degli HMWBs

Si ritiene infine utile riportare alcuni elementi, perlopiù a carattere trasversale, che potrebbero essere di supporto nell'impostazione e verifica dei criteri per la gestione degli HMWBs.

- Cautela nell'adottare l'approccio Praga. A tale riguardo, sono già stati sopra riportati alcuni elementi, che possono guidare nella riflessione sul miglior approccio da utilizzare. Da notare qui come, sebbene in teoria i due approcci (CIS e Praga) debbano portare ai medesimi risultati gestionali, il rischio è che nella pratica non sia così, con una tendenza dell'approccio Praga a condurre verso un assai maggior livello di soggettività.
- Necessità di confronto dei criteri di designazione, degli approcci per la definizione del GEP, delle liste di misure e del ricorso alle eccezioni. In altre parole, necessità di un processo di Intercalibrazione, analogo a quello tuttora in corso per i corpi idrici naturali. A tale riguardo, si è tutti consapevoli delle difficoltà di operare tale confronto, con alcuni paesi che ne sostengono l'impossibilità. Peraltro, va ricordato come anche all'inizio dell'Intercalibrazione per i corpi idrici naturali la sensazione generale fosse di relativa impossibilità o, almeno, di inutilità. Invece, pur con tutti i limiti ben noti, tale processo è stato fondamentale per l'avvio della risoluzione di una lunga serie di problemi inerenti l'implementazione della WFD. Un percorso analogo, seppur probabilmente semplificato, potrà essere avviato dalla Commissione per i fortemente modificati nei prossimi anni, quando si disporrà di maggiori informazioni.
- Un punto critico nella definizione di misure, ma prima ancora nella stessa designazione di HMWB, è la definizione di cosa si intenda per "impatto significativo sull'uso". Di nuovo, sarà importante giungere a definizioni condivise, secondo le diverse categorie di uso per i possibili HMWBs, al fine di renderne omogenea designazione e gestione.
- Nella designazione di un corpo idrico come HMWB, ha spesso molto peso la sua gestione in termini di "portata minima" rilasciata in alveo a valle di invasi o prese. Tale portata minima, che richiama in modo del tutto improprio dal punto di vista ecologico la necessità di modulare i rilasci in alveo in funzione dei regimi naturali, sarà oggetto di attenzione da parte di DG Environment, che dovrebbe avviare a breve un tavolo per la raccolta di informazioni dai vari Paesi. In particolare, sebbene non sia al momento prevista un'azione comunitaria volta a uniformare criteri, procedure e limiti di legge a livello europeo, si procederà al confronto delle normative vigenti e delle procedure ad oggi in uso. Ciò dovrebbe consentire di verificarne l'effettiva attinenza con le specifiche indirette presenti nel testo della WFD.
- Il fattore "scala" nella valutazione complessiva di designazione, misure e obiettivi di qualità degli HMWBs - In termini generali, anche per i corpi idrici naturali, quindi, è fondamentale non ricadere in logiche localistiche della gestione del territorio. Per tale ragione, ogni considerazione sull' "importanza" di una data opera e degli usi che ne conseguono, sugli obiettivi di qualità e sulla lista delle misure da adottare non dovrebbe prescindere da valutazioni generali ad ampia scala, spaziale e temporale. Infatti, sebbene si parli di "corpi idrici", naturali, fortemente modificati o artificiali, la gestione ai fini della WFD va intesa a scala di bacino; non a caso, il riferimento operativo è il "piano di gestione del bacino idrografico" e non dei singoli corpi idrici. Pur riconoscendo la complessità di dover considerare ed integrare tutte le informazioni utili per la gestione a scala di bacino, sarà opportuno, ove possibile ed almeno una volta ogni sei anni (i.e. per la predisposizione del piano), valutare tutte le opere che insistono in una data area in modo globale ed integrato. Tali criteri devono essere anche adottati in tema di HMWBs, la cui presenza è a volte addirittura determinata da interventi locali la cui realizzazione non è stata in precedenza valutata a scala più ampia o da politiche di gestione inefficaci a scala di bacino.
- Inoltre, è importante notare come le misure da intraprendere per raggiungere gli obiettivi di qualità fissati dovranno poter riguardare anche l'uso per il quale il HMWB è stato

designato (si veda l'esempio francese). In altre parole, sebbene nel caso degli HMWBs il corpo idrico per definizione non possa essere rinaturalizzato in modo completo i.e. riportato a corpo idrico naturale, oltre a misure relative ad altri usi eventualmente presenti, differenti modulazioni gestionali dovranno essere valutate e proposte per l'uso principale, per non rendere inefficace l'implementazione della WFD in ampi settori fluviali italiani ed europei.

- Quali BQE e sistemi di classificazione per gli HMWBs? - Il primo elemento da considerare è che dovrebbe essere mantenuta la massima comparabilità con i corpi idrici naturali. A tal fine, è opportuno – ove possibile – utilizzare le stesse metriche biologiche adottate per la classificazione di questi ultimi. La scelta dei BQE mediante i quali effettuare il monitoraggio, per lo meno a fini di classificazione, dovrebbe contemplare almeno in alcuni casi l'esclusione dei BQE fortemente influenzati (e.g. per assenza di habitat colonizzabili, limitazione agli spostamenti, continuo disturbo fisico) dalle alterazioni che hanno determinato la designazione del corpo idrico fortemente modificato (Hering et al., 2010). Viceversa, dovrebbero trovare maggiore applicazione i BQE in grado di fornire informazioni sulle altre pressioni che agiscono sul corpo idrico.

Spesso si ritiene che i costi di monitoraggio siano eccessivi o che, più semplicemente, il monitoraggio non sia realizzabile in pieno per la mancanza di personale qualificato o per l'eccessivo carico di lavoro di quest'ultimo. A tale riguardo, è importante comparare questi costi stimati con quelli legati alla messa in opera delle misure di risanamento per l'applicazione dei piani di gestione della WFD. Tali costi risulteranno risibili, come, purtroppo, saranno i risultati delle azioni di risanamento – in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità – se la proposta di misure non sarà fondata su una base conoscitiva sufficientemente approfondita. Non solo in riferimento ai corpi idrici fortemente modificati, il progetto INHABIT si propone di fornire un contributo per chiarire le relazioni tra le risposte biologiche e le possibili misure gestionali nei fiumi e nei laghi italiani e sud europei, anche al fine di supportare un'efficace predisposizione di azioni di monitoraggio per la WFD.

8. Bibliografia

- Bona, F., E. Falasco, S. Fenoglio, L. Iorio and G. Badino, 2008. Response of macroinvertebrate and diatom communities to human-induced physical alteration in mountain streams. *River Research and Applications*, 24: 1068 - 1081.
- Boon PJ, Holmes NTH & Raven PJ, 2010. Developing standard approaches for recording and assessing river hydromorphology: the role of the European Committee for Standardization (CEN). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: S55–S61.
- Borja A. & M. Elliott 2007. What does 'good ecological potential' mean, within the European Water Framework Directive? *Marine Pollution Bulletin* 54 (2007) 1559–1564.
- Bovee, K. D., B. L. Lamb, J. M. Bartholow, C. B. Stalnaker, J. Taylor and J. Heriksen, 1988. Stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Information and Technology Report USGS/BRD-1998-0004.
- Brookes, A. 1988. *Channelized Rivers Perspectives for Environmental Management*. Wiley, Chichester, 111-115.
- Brooks, A. J., T. Haeusler, I. Reinfelds and S. Williams, 2005. Hydraulic microhabitats and the distribution of macroinvertebrate assemblages in riffles. *Freshwater Biology* 50: 331–344.

- Brosse S., C.J. Arbuckle & C. R. Townsend, 2003. Habitat scale and biodiversity: influence of catchment, stream reach and bedform scales on local invertebrate diversity. *Biodiversity and Conservation* 12: 2057–2075.
- Brown M. T. & M. B. Vivas, 2005. Landscape development intensity index. *Environmental Monitoring and Assessment* 101: 289–309
- Buffagni, A. (Ed.) 2004. Classificazione ecologica e carattere lentico-lotico in fiumi mediterranei. *Quaderno dell'Istituto di Ricerca sulle Acque* 122, pp 155.
- Buffagni, A. & J. L. Kemp, 2002. Looking beyond the shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in South European rivers. *Journal of Limnology* 61 (2): 199–214.
- Buffagni A. & Erba S., 2007. Intercalibrazione e classificazione di qualità ecologica dei fiumi per la 2000/60/EC (WFD): l'indice STAR_ICMi. *IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici*, Marzo 2007 (1), 94-100.
- Buffagni, A., S. Erba, M. Cazzola and J. L. Kemp, 2004. The AQEM multimetric system for the southern Italian Apennines: assessing the impact of water quality and habitat degradation on pool macroinvertebrates in Mediterranean rivers. *Hydrobiologia* 516: 313-329.
- Buffagni, A., S. Erba & M. Ciampittiello, 2005. Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali nel contesto della Direttiva europea sulle acque (WFD): principi e schede di applicazione del metodo CARAVAGGIO. *Notiziario dei Metodi Analitici IRSA* 12: 32-46.
- Buffagni A., Erba S., Aste F., Mignuoli C., Scanu G., Sollazzo C. & Pagnotta R., 2008. Criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la direttiva 2000/60/CE. *IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici*, Numero Speciale 2008: 2-23.
- Buffagni A., Casalegno C. & Erba S., 2009a. Hydromorphology and land use at different spatial scales: expectations in a changing climate scenario for medium-sized rivers of the Western Italian Alps. *Fundamental and Applied Limnology*, 174/1: 7–25.
- Buffagni, A., D.G. Armanini & S. Erba, 2009b. Does the lentic-lotic character of rivers affect invertebrate metrics used in the assessment of ecological quality? *Journal of Limnology* 68 (1): 92-105.
- Buffagni A., Erba S. & D. G. Armanini, 2010. The lentic-lotic character of rivers and its importance to aquatic invertebrate communities. *Aquat. Sci.* (2010) 72: 45–60.
- CEN, 2008. Water Quality – Guidance Standard On Determining The Degree Of Modification Of River Hydromorphology. CEN TC 230/WG 2/TG 5 Working document N65 Jan08, 21 pp.
- CEMAGREF, 2009. French approach on GEP establishment : A typology of the HMWB. A focus on agriculture and flood defence. WFD & HMWB CIS WS, 12-13 March 2009. Bureau Des Milieux Aquatiques, 20pp.
- Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2003. Guidance Document No. 4. Identification and designation of heavily modified and artificial water bodies. Produced by Working Group 2.2-HMWB. 108pp.
- Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2003. Guidance document No. 13. Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential. Produced by Working Group 2A. 47pp.
- Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive 2006. Good Practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes; Flood protection works; and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive. 30 November 2006. Final Version. 65pp.
- Balestrini, R., M. Cazzola & A. Buffagni, 2004. Riparian ecotones and hydromorphological features of selected Italian rivers: a comparative application of environmental indices. *Hydrobiologia* 516: 365–379.

- Chandesris A, Malavoi J-R, Mengin N, Wasson J-G, Souchon Y, 2010. Hydromorphology auditing: a generalized framework at a nation scale to view streams and rivers in their landscape context. Author manuscript, published in "The 7th International Symposium on Ecohydraulics, Concepcion : Chile (2009)".
- Ciampittiello M, Marchetto A, Oggioni A, Boggero A, Morabito G, Volta P, Riccardi N, Sala P & Zaupa S, 2010. Deliverable Pd3. Indicazioni generali e protocolli di campo per l'acquisizione di informazioni idromorfologiche e di habitat. Parte B: Laghi. 45 pp.
- Collier K. J. & J.M. Quinn, 2003. Land-use influences macroinvertebrate community response following a pulse disturbance. *Freshwater Biology*: 48, 1462–1481.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1985): Soil map of the European Communities, scale 1: 1,0 00,000, Directorate General for Agriculture, Office for Official Publics European Communities, Luxembourg.
- Cummins, K. W. and G. H. Lauff, 1969. The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia* 34: 145–181.
- D.M., in stampa. Regolamento recante <<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.
- 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.
- Di Pasquale, D. and A. Buffagni, 2006. Il software CARAVAGGIOsoft: uno strumento per l'archiviazione e la gestione di dati di idromorfologia e habitat fluviale. *Notiziario dei Metodi Analitici IRSA* 12: 20-38.
- Dolédec, S., N. Lamouroux, U. Fuchs and S. Mérioux, 2007. Modelling the hydraulic preferences of benthic macroinvertebrates in small European streams. *Freshwater Biology* 52: 145–164.
- EN 15843, 2009. CEN TC 230/WG 2/TG 5: N82.
- EN14614, 2004. Water Quality Guidance Standard for Assessing the hydromorphological features of Rivers.
- Erba S, Buffagni A, Holmes NTH, O'Hare M, Scarlett P, Stenico A. 2006. Preliminary testing of River Habitat Survey features for the aims of the WFD hydro-morphological assessment: an overview from the STAR project. *Hydrobiologia* 566: 281–296.
- Erba, S., A. Buffagni, N. Holmes, M. O'Hare, P. Scarlett and A. Stenico, 2006. Preliminary testing River Habitat Survey features for the aims of the WFD hydro-morphological assessment: an overview from the STAR Project. *Hydrobiologia*, 566: 281-296.
- European Commission, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* L 327: 1–72.
- European Commission, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* L 327: 1–72.
- European Commission, 2003. Wallin, M., T. Wiederholm & R.K. Johnson. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Produced by CIS working group 2.3 – REFCOND. 2003-03-05, 93 pp.
- Hering D., A. Borja, J. Carstensen, L. Carvalho, M. Elliott, C. K. Feld, A. Heiskanen, R. K. Johnson, J. Moe, D. Pont, A. Solheim & W. van de Bund. 2010. The European Water Framework Directive at the age of 10: A critical review of the achievements with recommendations for the future.

- Science of The Total Environment, Volume 408 (19): 4007-4019
doi:10.1016/j.scitotenv.2010.05.031.
- Feld K., (2004): Identification and measure of hydromorphological degradation in Central European lowland streams. *Hydrobiologia* 516, pp 69-94
- Feld, C. K., 2004. Identification and measure of hydromorphological degradation in Central European lowland streams. *Hydrobiologia*, 516: 69-90.
- Furse MT, Hering D, Brabec K, Buffagni A, Sandin L, Verdonschot PFM. (eds). 2006. The ecological status of European rivers: evaluation and intercalibration of assessment methods. *Hydrobiologia* 566: 1–555.
- Furse, M. T., D. Hering, O. Moog, P. F. M. Verdonschot, L. Sandin, K. Brabec, K. Gritzalis, A. Buffagni, P. Pinto, N. Friberg, J. Murray-Bligh, J. Kokes, R. Alber, P. Usseglio-Polatera, P. Haase, R. Sweeting, B. Bis, K. Szoszkiewicz, H. Soszka, G. Springe, F. Sporka and I. Krno, 2006. The STAR project: context, objectives and approaches. *Hydrobiologia* 566: 3-29.
- Gore, J. A., J. B. Layzer and J. Mead 2001. Macroinvertebrate instream flow studies after 20 years: a role in stream and river restoration. *Regulated Rivers: Research and Management*, 17: 527-542.
- Hynes, H. B. N., 1970. The ecology of running waters. Tto University Press.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers, pp. 22.
- ISPRA 2010, *Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDROMORFOLOGICI - BOZZA 11.03.2010*, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.
- Jowett, I. G., 2003. Hydraulic constraints on habitat suitability for benthic invertebrates in gravel-bed rivers. *River Research and Applications* 19: 495-507.
- Kamp U, Binder W & Hölzl K, 2007. River habitat monitoring and assessment in Germany. *Environ Monit Assess* 127: 209–226.
- Kampa E., 2009. Summary of Member State Questionnaires on HMWB. Presentation at the workshop on "Heavily Modified Water Bodies: Information Exchange on Designation, Assessment of Ecological Potential, Objective Setting and Measures" on 12 - 13 March 2009, Brussels, 12 March 2009, 32pp.
- Kampa E. & C. Laaser, 2009. Heavily Modified Water Bodies: "Information Exchange on Designation, Assessment of Ecological Potential, Objective Setting and Measures" Common Implementation Strategy Workshop Brussels, 12-13 March 2009. Discussion Paper. 3 March 2009, 34pp.
- Kampa E, Kranz N. 2005. WFD and Hydromorphology. European Workshop, 17–19 October 2005, Prague, workshop summary report. 2005, available from http://www.ecologic-events.de/hydromorphology/documents/967_summary.pdf
- Kern, K., Fleischhacker, T., Sommer, M., & M. Kinder, 2002. Ecomorphological survey of large rivers: monitoring and assessment of physical habitat conditions and its relevance to biodiversity. *Large Rivers* 3: 1–28.
- Koller-Kreimel V., 2009. Final designation of HWMBs in Austria for WBs impacted by Hydropower. Presentation at the workshop on "Heavily Modified Water Bodies: Information Exchange on Designation, Assessment of Ecological Potential, Objective Setting and Measures" on 12 - 13 March 2009, Brussels, 12 March 2009, 15pp.
- Lammert, M., and J. D. Allan. 1999. Assessing biotic integrity of streams: Effects of scale in measuring the influence of land use/cover and habitat structure on fish and macroinvertebrates. *Environmental Management* 23(2):257–270.

- Lamouroux, N. and H. Capra, 2002. Simple predictions of instream habitat model outputs for target fish populations. *Freshwater Biology* 47 (8): 1543-1556.
- LAWA, 2000a. *Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Handbuch zum Übersichtsverfahren*, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Munich.
- LAWA, 2000b. *Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahrensbeschreibung für Vor- Ort-Kartierungen kleiner bis mittelgroßer Fließgewässer*.
- Mérigoux, S. and S. Dolédec, 2004. Hydraulic requirements of stream communities: a case study on invertebrates. *Freshwater Biology* 49: 600–613.
- Milner, N. J., R. J. Wyatt and K. Broad, 1998. HABSCORE applications and future developments of related habitat models. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8: 633–644.
- Nakano D. & Nakamura F., 2008. The significance of meandering channel morphology on the diversity and abundance of macroinvertebrates in a lowland river in Japan. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 18: 780–798.
- Newson, M. D., D. M. Harper, C. L. Padmore, J. L. Kemp and B. Vogel, 1998b. A cost-effective approach for linking habitats, flow types and species requirements. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8: 431-446.
- Newson, M. D., M. J. Clark, D. A. Sear and A. Brookes, 1998a. The geomorphological basis for classifying rivers. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8: 415-430.
- Ormerod SJ, Baral HS, Brewin PA, Buckton ST, Jüttner I, Rothfritz H & Suren AM, 1997. River Habitat Survey and biodiversity in the Nepal Himalaya. In *Freshwater Quality: Defining the Indefinable?* Boon PJ, Howell DJ (eds). The Stationery Office: Edinburgh; 241–250.
- Padmore, C. L., 1998. The role of physical biotopes in determining the conservation status and flow requirements of British rivers. *Aquatic Ecosystems Health and Management* 1: 25-35.
- Pollard P. & V. Mohaupt, 2009. Draft conclusions. Presentation at the workshop on "Heavily Modified Water Bodies: Information Exchange on Designation, Assessment of Ecological Potential, Objective Setting and Measures" on 12 - 13 March 2009, Brussels, 13 March 2009, 36pp.
- Raven PJ, Fox P, Everard M, Holmes NTH, Dawson FH. 1997. River Habitat Survey: a new system for classifying rivers according to their habitat quality. In *Freshwater Quality: Defining the Indefinable?* Boon PJ, Howell DJ (eds). The Stationery Office: Edinburgh; 215–234.
- Raven, P. J., Holmes, N. T. H., Dawson, F. D., Fox, P. J. A., Everard, M., Fozzard, I. R. and Rouen, K. J. 1998. *River Habitat Quality: the physical character of rivers and streams in the UK and Isle of Man*. Environment Agency, Bristol. 96 pp.
- Raven PJ, Holmes NTH, Dawson FH & Withrington D, 2005. RIVER HABITAT SURVEY IN SLOVENIA. RESULTS FROM 2005. 28pp.
- Raven PJ, Holmes NTH, Vaughan IP, Dawson FH & Scarlett P, 2010. Benchmarking habitat quality: observations using River Habitat Survey on near-natural streams and rivers in northern and western Europe. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: S13–S30.
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. 2010, 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 0, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.
- Roy A. H., A. D. Rosemond, M. J. Paul, D. S. Leigh & J. B. Wallace, 2003. Stream macroinvertebrate response to catchment urbanisation (Georgia, U.S.A.). *Freshwater Biology* 48, 329–346.
- Sabater, S., A. Eloegi, V. Acuna, A. Basaguren, I. Munoz and J. Pozo, 2008. Effect of climate on the trophic structure of temperate forested streams. A comparison of Mediterranean and Atlantic streams. *Science of The Total Environment* 390 (2-3): 475-484.

- Souchon Y., 1998. Etude de la commission européenne (CE-DGXI) coordonnée par le Centre thématique européen sur les eaux continentales. Spécifications techniques de la Directive Cadre sur l'eau Tâche 3. la qualité de l'habitat. Commande n° 127. Septembre 1998. 49pp.
- Spänhoff B. & J. Arle, 2007. Setting Attainable Goals of Stream Habitat Restoration from a Macroinvertebrate View. *Restoration Ecology* Vol. 15, No. 2, pp. 317–320
- Sponseller RA, Benfield EF, Valett HM. 2001. Relationships between land use, spatial scale and stream macroinvertebrate communities. *Freshw Biol* 46:1409–24.
- Statzner, B. and B. Higl, 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. *Freshwater Biology* 16: 127-139.
- Stepenuck, K. F., R. L. Crunkilton, and L. Wang, 2002. Impacts of Urban Land Use on Macroinvertebrate Communities in Southeastern Wisconsin Streams. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 38:1041-1051.
- Syrovátka, V., J. Schenková and K. Brabec, 2008. The distribution of chironomid larvae and oligochaetes within a stony-bottomed river stretch: the role of substrate and hydraulic characteristics. *Fundamental and Applied Limnology*, (In press)
- Szozkiewicz K, Buffagni A, Davy-Bowker J, Lesny J, Chojnicki BH, Zbierska J, Staniszewski R, Zgola T, 2006. Occurrence and variability of River Habitat Survey features across Europe and the consequences for data collection and evaluation. *Hydrobiologia* 566: 267–280.
- Tong S. T. Y. & W. Chen, 2002. Modeling the relationship between land use and surface water quality. *Journal of Environmental Management*: 66, 377-393.
- Townsend C. R., S. Doledec, R. Norris, K. Peacock & C. Arbuckle, 2003. The influence of scale and geography on relationships between stream community composition and landscape variables: description and prediction. *Freshwater Biology* (2003) 48, 768–785.
- Urbanič, G., M. J. Toman, and C. Krušnik, 2005. Microhabitat type selection of caddisfly larvae (Insecta: Trichoptera) in a shallow lowland stream. *Hydrobiologia* 541: 1–12.
- van der Molen D., 2009. GEP, Objectives & Measures in the Netherlands. Presentation at the workshop on "Heavily Modified Water Bodies: Information Exchange on Designation, Assessment of Ecological Potential, Objective Setting and Measures" on 12 - 13 March 2009, Brussels, 12 March 2009, 18pp.
- Vaughan IP, 2010. Habitat indices for rivers: derivation and applications *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: S4–S12.
- Vaughan IP, Diamond M, Gurnell AM, Hall KA, Jenkins A, Milner NJ, Naylor LA, Sear DA, Woodward G & Ormerod SJ. 2009. Integrating ecology with hydromorphology: a priority for river science and management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 19: 113–125.
- Vaughan IP, Noble DG, Ormerod SJ. 2007. Combining surveys of river habitats and river birds to appraise riverine hydromorphology. *Freshwater Biology* 52: 2270–2284.
- Vazzola S., Ferraro M., Meloni F., 2004. Verifica di E. Sesia. Autorizzazione Rampa P.L. Indagini e studi finalizzati alla predisposizione del Piano di tutela delle Acque (D. Lgs. 152/99). Sviluppo di indagini finalizzate alla miglior conoscenza dello stato di qualità dei corpi idrici regionali e approfondimenti in aree particolarmente significative. Regione Piemonte e ARPA Piemonte. Rapporto Tecnico: pp 234.
- Walker J., M. Diamond & M. Naura, 2002. The development of Physical Quality Objectives for rivers in England and Wales. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 12: 381–390.
- Wasson, J.G., Villeneuve, B., Mengin, N., Pella, H. and Chandesris, A. (2005). Modèles pressions / impacts. Approche méthodologique, modèles d'extrapolation spatiale et modèles de diagnostic de l'état écologique basés sur les invertébrés en rivière (IBGN). Rapport, Cemagref Lyon BEA/LHQ, Lyon. 61 p + annexes.



LIFE+ 2008

LIFE+ Programme (European Commission)
LIFE+ Environment Policy and Governance

Project INHABIT - LIFE08 ENV/IT/000413

Local hydro-morphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes

ACTION GROUP P: Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites

Deliverable Pd3

Indicazioni generali e protocolli di campo per l'acquisizione di informazioni idromorfologiche e di habitat

Guideline and field protocols for deriving hydro-morphological and habitat information

Parte B: LAGHI

Ciampittiello M., Marchetto A., Oggioni A., Boggero A., Morabito G., Volta P., Riccardi N., Sala P. & Zaupa S.

CNR-ISE - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50,
28922 Verbania Pallanza (VB)

Pallanza, 22 dicembre 2010

SOMMARIO

Riassunto	97
Abstract	98
1. Valutazione dei metodi idromorfologici in uso in Europa e applicabilità in Italia	99
2. Lista delle caratteristiche idromorfologiche e di habitat e la loro relazionabilità con le comunità biologiche e i nutrienti	102
3. Selezione del/dei metodi in base anche alle direttive del CEN	105
4. Linee guida e protocolli di campo per la valutazione dei parametri idromorfologici e di habitat (Il <i>Lake Habitat Survey</i>)	107
5. L'importanza degli habitat	115

Appendice A: LHS Scheda applicativa

Appendice B: LHS Chiave applicativa

Riassunto

Secondo quanto previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60 (Direttiva), in particolare secondo quanto riportato nell'Allegato V, i due elementi con i quali valutare lo stato idromorfologico dei laghi sono: il *regime idrologico* e le *condizioni morfologiche*. Con il termine *Regime idrologico* si intendono: quantità e dinamica del flusso, il livello del lago, il tempo di residenza, la connessione con le acque sotterranee; e con *Condizioni morfologiche* si intendono: la variazione della profondità del lago (o interrimento), la quantità e struttura del substrato, la struttura e condizione della sponda del lago. Un metodo per la valutazione contemporanea di questi parametri secondo quanto previsto dalla Direttiva è nato nel 2004 da un gruppo di ricercatori dello SNIFFER, il *Lake Habitat Survey* (LHS). Successivamente tale metodo è stato adottato o tutt'ora in via di adozione in molti altri paesi europei, in Serbia, in Francia, in Polonia, in Scozia, nella Repubblica di Irlanda, e in via di studio in Italia.

Tale metodo è tutt'ora oggetto di standardizzazione da parte del CEN che ha costituito un gruppo di lavoro specifico per la valutazione idromorfologica e degli habitat dei laghi (CEN TC 230/WG 2/TG 5).

Uno standard europeo deve contenere una lista di caratteristiche lacustri e indicazioni su come registrare, analizzare e interpretare i dati ottenuti attraverso l'analisi di informazioni di base, il remote sensing e la valutazione in campo. Questo standard CEN non si occupa della valutazione biologica nei laghi, come la presenza o l'assenza di specie o la composizione di comunità. Tuttavia risulta pertinente che vi siano comprese nel metodo di indagine alcune valutazioni non prettamente idromorfologiche, come per esempio dove le piante o altri organismi formano significativi elementi di habitat. Inoltre l'analisi di campo e i dati di remote sensing e di foto aeree sono approcci complementari per la valutazione idromorfologica dei laghi.

Per quanto riguarda la relazione tra i parametri idromorfologici, gli habitat e le comunità biologiche sono necessari ulteriori approfondimenti, pur conoscendo la sensibilità dei diversi indicatori biologici ad alcune pressioni e impatti. La valutazione degli impatti sui corpi idrici richiede alcune informazioni quantitative per descrivere lo stato del corpo d'acqua stesso e/o le pressioni che agiscono su di esso. Il tipo di analisi dipenderà dai dati disponibili, ma soprattutto la valutazione degli impatti richiede una conoscenza concettuale delle loro conseguenze, in quanto bisogna considerare il rischio futuro che un impatto idromorfologico può portare alla qualità ecologica del corpo idrico. Bisogna tener presente che molte pressioni non creano un chiaro e netto impatto, ma sostanzialmente portano verso maggiori probabilità di creare condizioni avverse che si ripercuotono sulle biocenosi.

Per quanto riguarda le possibili relazioni tra i parametri idromorfologici e i nutrienti si può sintetizzare dicendo che solo alcuni di tali parametri sono direttamente collegati alla presenza o assenza di tali elementi.

Molte attività possono impattare gli habitat lacustri o attraverso un trasporto di sedimenti, o un carico di nutrienti e/o di contaminanti, attraverso i cambiamenti idrologici e/o attraverso alterazioni dirette degli habitat, come ad esempio la rimozione (o bonifica) delle zone umide.

Infatti all'interno delle campagne di misura, anche di carattere idromorfologico vengono previste valutazioni e raccolta dati di habitat legati sia alla zona riparia, sia alle zone più a contatto con l'acqua, quella spondale e litorale. Così facendo si ottiene una visione più completa e correlata tra le attività umane, le pressioni insistenti sul corpo idrico e le biocenosi, gli impatti di tali attività e le conseguenze sugli habitat e quindi sulla qualità ecologica del corpo idrico, da cui ricavare informazioni utili per la gestione e il miglioramento dei corpi idrici lacustri secondo quanto previsto dalla Direttiva.

Stante queste premesse il metodo per la caratterizzazione idromorfologica e di habitat che verrà applicato nei laghi sarà il Lake Habitat Survey. Detto metodo viene descritto nel presente deliverable unitamente alla presentazione delle schede di campo e della chiave applicativa.

Abstract

In accordance to the Water Framework Directive (WFD), in particular in accordance to the Annex V, the two elements for evaluating the hydromorphological quality of the lakes are: the Hydrological regime and the Morphological conditions. With the Hydrological regime it means: the quantity and dynamics of flow, the water level, the residence time, and the resultant connection to groundwaters; and with Morphological conditions it means: the lake depth variation, the quantity and structure of the substrate, and both the structure and condition of the lake shore zone. A method for the comprehensive valuation of all these parameters was born in 2004 from a group of SNIFFER research, the Lake Habitat Survey. Afterwards this method was adopted or is going now in adoption in a lot of European country, in Serbia, in France, in Poland, in Scotland, in Republic of Ireland and in course of study in Italy. This method is now in the works of standardisation by the CEN that have formed a working group for the hydromorphological habitat aspects and of lakes (CEN TC 230/WG 2/TG 5).

An European Standard have to contain a list of lake features and guidance on how to record, analyse, and interpret the data obtained from desk top, remote sensing and field surveys.

This European Standard does not deal with biological assessments in lakes such as the presence or absence of individual species or community composition. However, it is relevant where plants or other organisms form significant structural elements of the habitat. Field survey and remote data sources are complementary approaches in the assessment of lake hydromorphology.

As regard the relationship among hydromorphological parameters, habitat and biological community, are necessary deep in knowledge, even know the sensitivity of different biological elements to the some pressures or impacts. The evaluation of the impacts on the lakes has need some quantitative informations for describing the quality of water body and the pressures that act on it. The kind of analyses depending on the available data, but, above all, the valuation of the impacts requires a conceptual knowledge of their consequences. This because it need to consider the risk that an impact can cause to the quality of water body. It is necessary to consider that some pressures don't cause a clear impact on quality but can lead adverse condition for the biological community.

At regard the possible relationship between hydromorphological parameter and nutrient, it can say that only few parameters are connected with the presence or absence of these elements.

Several operations may impact lake habitat through sediment loading, nutrient loading, contaminant loading, hydrological changes, and direct habitat alteration through removal of wetlands. Indeed during the monitoring actions, even for hydromorphological aspects, it includes valuations and data sampling of riparian, shore and littoral habitat. So it is possible to obtain a vast knowledge between human activities and their consequences on habitat and on water body quality. This knowledge is more important for management plan and restoration actions of water bodies in accordance to the WFD. Having said this, the method for the hydromorphological and habitat characterisation of lakes it will be the Lake Habitat Survey. This method is described into this deliverable with the annex of the form and the field guidance.

1. VALUTAZIONE DEI METODI IDROMORFOLOGICI IN USO IN EUROPA E APPLICABILITÀ IN ITALIA

Secondo quanto previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60 (Direttiva), in particolare secondo quanto riportato nell'Allegato V, i due elementi con i quali valutare lo stato idromorfologico dei laghi sono: il *regime idrologico* e le *condizioni morfologiche*.

- *Regime idrologico*: quantità e dinamica del flusso, livello, tempo di residenza, connessione con le acque sotterranee;
- *Condizioni morfologiche*: variazione della profondità del lago (o interrimento), quantità e struttura del substrato, struttura e condizione della sponda del lago.

Le caratteristiche idromorfologiche dei laghi sono state valutate in tutta Europa, nel tempo, utilizzando differenti approcci e metodi, alcuni dei quali capaci di definire il grado di scostamento dalle condizioni naturali, secondo quanto previsto dalla Direttiva, altri meno.

L'Agenzia Ambientale Europea (EEA) ha come dovere legale di fornire all'Unione e agli Stati Membri informazioni oggettive, attendibili e confrontabili sulla valutazione dello stato ambientale in Europa. Essa ha così evidenziato che le informazioni sulle acque superficiali a disposizione dalle singole nazioni non erano confrontabili (Bragg *et al.*, 2003).

Il progetto di ricerca SALMON (SATellite remote sensing for Lake MONitoring) ha promosso la cooperazione tra limnologi e specialisti di remote sensing allo scopo di valutare la capacità e la potenzialità dell'attuale e degli sviluppi futuri del remote sensing per il monitoraggio della qualità delle acque dei laghi in Europa, per produrre linee guida e protocolli per la definizione di uno strumento disponibile per il monitoraggio e la gestione. Tuttavia l'obiettivo è stato il monitoraggio della concentrazione di clorofilla con la sola risoluzione dei problemi di valutazione ad essa collegati. (Bragg *et al.*, 2003). Una guida sul monitoraggio dei parametri idromorfologici secondo Direttiva e degli altri elementi di qualità, è stata sviluppata solo di recente (Littlejohn *et al.*, 2002a, 2002b).

Nel 2004 da un gruppo di ricercatori inglesi è nato un metodo appositamente studiato per rispondere alle richieste della Direttiva, rispetto ai parametri idromorfologici, il *Lake Habitat Survey* (LHS). Nel tempo è stato applicato nella maggior parte dei laghi inglesi, utilizzando anche foto aeree per avere risultati di indagine più accurati.

In Serbia l'utilizzo del LHS ha avuto inizio nel 2005 con l'applicazione su due laghi del Montenegro. Successivamente il metodo è stato applicato ad altri 10 laghi serbi all'interno del bacino imbrifero del Danubio. Nel 2008 il metodo è stato testato su un lago effimero (Slano Kopovo), nel bacino del fiume Tisa, ma è stato appurato che tale metodo poco si adatta alla valutazione di questi habitat.

In Francia, l'Agenzia delle Acque, ha applicato il LHS in concomitanza con i campionamenti biologici su 190 laghi e invasi. Sono state utilizzate anche fotografie aeree ad elevata risoluzione (0.5 m) per valutare ulteriormente la presenza di pressioni idromorfologiche. I dati ottenuti sono stati inseriti in un database dal CEMAGREF. Alla fine del 2009 si sono valutati 230 laghi, coprendo più del 50% dei laghi da valutare secondo Direttiva.

È stato utilizzato anche un altro metodo, complementare al LHS. Sono stati usati rilievi batimetrici raccolti attraverso un'ecosonda e un GPS per caratterizzare il letto e il substrato specifico dei laghi, incorporando tali dati in un modello pressioni/impatti. Si sono utilizzate anche mappe GIS e foto-interpretazione e dati di remote sensing.

In Olanda è stato pubblicato un manuale per il monitoraggio dei fiumi, dei laghi e delle acque costiere nel dicembre 2007. Tale manuale è stato sviluppato per rispondere alle richieste della Direttiva ma anche per la gestione generale della risorsa idrica. Il manuale include 10 parametri per i laghi e i canali, 18 per i fiumi e i torrenti e 12 per le acque costiere. Una guida definisce

ciascun parametro, con incluse una descrizione, esempi, illustrazioni, informazioni sul monitoraggio (inclusi la sorgente dei dati, la precisione degli stessi, il posizionamento, le frequenze, le unità di misura) una ulteriore guida sull'aggregazione dei dati, le analisi e le interpretazioni, il punteggio e altre utili informazioni. I parametri dei laghi coprono aspetti inerenti il regime idrologico e le condizioni morfologiche:

Regime idrologico:

- bilancio idrico (tempo di residenza): infiltrazione (M1), precipitazioni (M2), evaporazione (M3), approvvigionamento idrico (M4) e portata in uscita (M5)
- quantità e dinamica delle acque: livello (M6)

Condizioni morfologiche:

- variazione della profondità: distribuzione della profondità (M7)
- quantità, struttura e substrato: composizione del suolo (M8)
- struttura della sponda: protezioni spondali (M9) e ripidità della sponda (M10)

In Scozia si è iniziata l'analisi dei laghi attraverso il solo remote sensing, ma così facendo il 98% dei laghi veniva classificato in stato elevato. Così si è deciso di inserire i dati raccolti con il LHS all'interno del processo di classificazione.

Nella Repubblica di Irlanda, sono stati utilizzati sia il LHS che valutazioni batimetriche con il supporto di fotografie aeree. La comparazione tra la comunità a macroinvertebrati e i dati raccolti nei diversi Hab-Plot del LHS hanno dimostrato che le variazioni nella struttura fisica di macrofite hanno una grande influenza sui macroinvertebrati, più che altre caratteristiche fisiche e idromorfologiche. Verranno approfonditi più nel dettaglio le relazioni tra l'idromorfologia e l'ecologia.

In Polonia è stato applicato il LHS dal 2006 con alcuni adattamenti alla tipologia dei laghi polacchi. Sono stati valutati 25 laghi pianeggianti ad elevata alcalinità. Questi laghi definiscono una elevata variabilità di condizioni ecologiche, coprendo interamente tutte le classi, inclusi i siti di riferimento. Sono stati paragonati i dati raccolti con il LHS con altre tipologie di dati come i dati biologici e le foto aeree, quest'ultime soprattutto per verificare quanto le informazioni così raccolte si discostano da quelle raccolte in campo.

In Italia il lavoro sulla Direttiva è iniziato dal 2004, sui parametri di qualità legati al fitoplancton, alle macrofite, ai macroinvertebrati e ai pesci. Il lavoro sui parametri idromorfologici è iniziato nel 2007. I parametri che per ora vengono valutati sono:

Regime idrologico: il solo livello

Condizioni morfologiche: variazione della profondità del lago (o interrimento), struttura e condizione della sponda del lago, quantità e struttura del substrato, zona litorale.

In Italia è presente un metodo per la valutazione della funzionalità delle rive, soprattutto in termini di capacità di rimozione dei nutrienti provenienti da sorgenti diffuse: l'Indice di Funzionalità Perilacuale (IFP) nato nel 2004 e messo a punto tra il 2004 e il 2009 (Siligardi *et al.*, 2009) attraverso una serie di passaggi che a partire da una rosa molto ampia di parametri per la valutazione della funzionalità della fascia perilacuale ha visto via via la loro diminuzione attraverso l'eliminazione di quei parametri ridondanti o di difficile reperibilità. I parametri che vengono valutati con il metodo si dividono in tre gruppi descrittivi:

- 1) Parametri generali: (a) Topografici, (b) Morfologici, (c) Climatici, (d) Geologici, (e) Diversi
- 2) Parametri ecologici: (a) Tipologia vegetazione, (b) Ampiezza, (c) Continuità, (d) Interruzione
- 3) Parametri socio-economici: (a) Generali, (b) Uso del territorio, (c) Infrastrutture, (d) Turismo, (e) Infrastrutture turistiche, (f) Attività produttive.

L'applicazione della scheda IFP va preceduta da un'analisi "a tavolino" dell'ambiente lacustre in esame. I parametri ritenuti utili per la determinazione dell'IFP vanno raccolti in una scheda di

campo, suddivisa in due parti. La prima, con i dati generali, viene compilata per l'intero lago; la seconda, con i dati ecologico-morfologici, viene compilata per ciascun tratto omogeneo, ovvero per ciascun tratto che presenta caratteristiche eco-funzionali simili e costanti nello spazio. Il tratto omogeneo viene individuato sul campo e sulla scorta delle informazioni raccolte dall'esame delle ortofotocarte. Il cambio di tratto e di scheda avviene ogni volta che la fascia varia in maniera evidente, soprattutto nelle caratteristiche riguardanti il peso degli impatti (es. artificializzazioni) o della struttura della fascia perilacuale (composizione, ampiezza, conformazione ecc.). Non esiste una lunghezza prestabilita per il tratto omogeneo, che può essere anche dell'ordine dei chilometri, ma deve essere uguale o superiore al tratto minimo rilevabile (TMR). La dimensione del TMR non è facilmente caratterizzabile, in quanto dipende dalla grandezza del lago, dal peso degli impatti antropici, dalla struttura e conformazione della fascia perilacuale e altro. Nel caso di grandi laghi (perimetro superiore ai 50 km), in linea di massima, il tratto minimo è da considerarsi non inferiore ai 200 metri, salvo la presenza di tratti con particolari caratteristiche o impatti antropici che possono richiedere la compilazione di una scheda a parte.

Il metodo non prevede situazioni intermedie come in altri indici, in quanto il risultato della *classification tree* utilizzata dal metodo, offre dei valori probabilistici di assegnazione dei livelli e per definizione si assume il più probabile come giudizio finale. Tuttavia è possibile che il risultato della *classification tree* non dia una chiara predominanza di un livello rispetto ad altri: in tal caso sarà compito dell'operatore definire una realistica interpretazione dei dati.

Poiché tale metodo non risponde pienamente alle richieste della Direttiva rispetto ai parametri idromorfologici, avendo come focus la funzionalità perilacuale, concentrandosi su singoli tratti anziché sull'intero lago, si è deciso di studiare l'applicabilità del LHS in Italia.

Si è iniziato a testare il LHS su alcuni laghi Italiani e per quanto riguarda l'esperienza fin qui condotta non ci sono particolari difficoltà o valutazioni difformi da quelle previste per i laghi su cui è stato testato. Sono comunque necessarie ulteriori verifiche per stabilire la sua applicabilità su tutte le 18 tipologie lacustri e soprattutto per verificare la corretta valutazione dell'alterazione morfologica e della qualità degli habitat, così come vengono definiti e calcolati attraverso il metodo.

Per quanto riguarda altri Paesi europei, si hanno informazioni riguardo all'applicazione del LHS anche in Spagna, Portogallo, e Finlandia.

2. LISTA DELLE CARATTERISTICHE IDROMORFOLOGICHE E DI HABITAT E LA LORO RELAZIONABILITÀ CON LE COMUNITÀ BIOLOGICHE E I NUTRIENTI

I parametri idromorfologici da valutare secondo Direttiva sono suddivisi in *regime idrologico* e *condizioni morfologiche* e per ciascuna categoria sono stati evidenziati particolari variabili. Ai parametri idromorfologici o elementi di qualità idromorfologica sono associate quindi delle variabili sintetizzate nella tabella 2.

Tab. 2 – Elementi di qualità idromorfologica e variabili da utilizzare per la loro determinazione.

Parametri idromorfologici	Variabili
Quantità e dinamica del flusso	Bilancio idrico (pioggia, evapotraspirazione, immissari, emissario), vento, massima profondità, area del lago e forma, forma della cuvetta, altitudine del bacino imbrifero, temperatura
Livello	Bilancio idrico (pioggia, evapotraspirazione, immissari, emissario)
Tempo di residenza	Pioggia, area del bacino imbrifero, volume del lago
Connessione con le acque sotterranee	Geologia, livello, variazione di livello
Variazione della profondità del lago (interrimento)	Forma della cuvetta
Quantità e struttura del substrato	Geologia, materiale di dilavamento, livello, variazione del livello forma della cuvetta
Struttura e condizione della sponda e della zona litorale	Geologia, materiale di dilavamento, livello, variazione del livello, vento, area del lago e forma, forma della cuvetta

La valutazione di qualità dei parametri idromorfologici deve essere fatta attraverso le variabili associate, o singolarmente o insieme, attraverso metodologie sviluppate opportunamente.

Per quanto riguarda gli habitat, si riportano quelli espressamente riferiti all'area riparia, alla sponda e alla zona litorale a quella pelagica e profonda. In tabella 3 sono riassunti i principali habitat che si possono riscontrare nei laghi.

Tab. 3 – Habitat della zone lacustri e più prossime al lago.

Area	Habitat
Zona Riparia	Copertura vegetale (presenza di alberi, arbusti, erbe, prati briofite, terreno nudo, acque stagnanti o vegetazione sommersa)
	Uso del suolo
	Presenza di specie aliene
	Caratteristiche della sommità della sponda lacustre
Riva esposta - Sponda	Altezza e pendenza della sponda, presenza di erosione
	Materiale predominante della sponda con presenza o meno di vegetazione
Riva esposta - Spiaggia	Tessitura del materiale costituente la spiaggia, sua pendenza, presenza di vegetazione
	Modifiche della spiaggia, presenza di erosione o deposito
Zona Litorale	Substrato predominante della zona litorale e tessitura
	Recenti segni di sedimentazione sul substrato naturale
	Radici esposte sott'acqua
	Vegetazione sporgente dalla riva sulla superficie dell'acqua
	Rocce franate, sporgenti o appuntite
	Presenza di vegetazione (struttura), presenza di specie aliene
Zona pelagica e zona profonda	Le caratteristiche più importanti sono la qualità dell'acqua e del sedimento; sono habitat relativamente indipendenti dalle alterazioni idromorfologiche

Per quanto riguarda la relazione tra i parametri idromorfologici, gli habitat e le comunità biologiche sono necessari ulteriori approfondimenti, pur conoscendo la sensibilità dei diversi indicatori biologici ad alcune pressioni e impatti. La valutazione degli impatti sui corpi idrici richiede alcune informazioni quantitative per descrivere lo stato del corpo d'acqua stesso e/o le pressioni che agiscono su di esso. Il tipo di analisi dipenderà dai dati disponibili, ma soprattutto la valutazione degli impatti richiede una conoscenza concettuale delle loro conseguenze, in quanto bisogna considerare il rischio futuro che un impatto idromorfologico può portare alla qualità ecologica del corpo idrico.

Si riporta una sintesi (tabella 4) delle interazioni tra i parametri idromorfologici e gli elementi di qualità biologica.

Tab. 4 - Sintesi degli impatti sugli indicatori biologici considerati ai fini della direttiva dovuti alle possibili pressioni relative ai parametri idromorfologici.

(X= impattante, XX= fortemente impattante)

Parametri idromorfologici e fisici	Fitoplancton	Macrofite	Macrobenthos	Pesci
Linea di costa, struttura		X	X	X
Struttura area litorale		XX	XX	XX
Qualità e quantità del substrato		XX	XX	XX
Interrimento	X	X	X	X
Escursioni di livello	X	XX	XX	XX
Influenza acque sotterranee				
Tempo di residenza	X		X	X
Disturbi termoclinio, stabilità stratificazione	XX			
Meromissi			X	XX

Bisogna tener presente che molte pressioni non creano un chiaro e netto impatto, ma sostanzialmente portano verso maggiori probabilità di creare condizioni avverse che si ripercuotono sulle biocenosi.

Per quanto riguarda le possibili relazioni tra i parametri idromorfologici e i nutrienti si può sintetizzare che solo alcuni di tali parametri sono direttamente collegati alla presenza o assenza di tali elementi. In particolare:

- Il Tempo di residenza – In funzione della possibilità di rinnovo delle acque lacustri la quantità di nutrienti presenti può variare più o meno velocemente nel tempo aumentando o diminuendo;
- La Copertura vegetale dell'area riparia – Come è noto la presenza o assenza di fascia riparia può ostacolare o meno l'ingresso di nutrienti a lago; tale presenza è sicuramente legata alla struttura e al materiale della fascia riparia, alla presenza di artificializzazioni e di attività umane;
- Le Variazioni di livello - La variazione di livello, soprattutto repentina può causare un dilavamento delle sponde e quindi un aumento della concentrazione di nutrienti a lago.

3. SELEZIONE DEL/DEI METODI IN BASE ANCHE ALLE DIRETTIVE DEL CEN

Uno standard europeo deve contenere una lista di caratteristiche lacustri e indicazioni su come registrare, analizzare e interpretare i dati ottenuti attraverso l'analisi di informazioni di base, il remote sensing e la valutazione in campo. Secondo i documenti del CEN con il termine lago si intende ogni corpo idrico caratterizzato da acque ferme, come laghi naturali, laghi ampliati o modificati, invasi e laghi di cava. Anche se la Direttiva non richiede esplicitamente un approccio standard per quanto riguarda la valutazione dei parametri idromorfologici, è stata considerata estremamente utile una valutazione della struttura fisica che sia comparabile all'interno di tutti gli stati membri dell'Unione Europea. Ecco perchè all'interno del CEN si è costituito un gruppo di lavoro (CEN TC 230/WG 2/TG 5) per la valutazione idromorfologica e degli habitat dei laghi. Il documento in via di elaborazione è applicabile a tutti i laghi con area superiore a 0.01 km² e profondità massima (considerando il livello medio) superiore a 1 m; a tutti i tipi di laghi permanenti, inclusi quelli naturali, modificati e artificiali, di acque dolci e salmastre, ad eccezione di quei sistemi collegati regolarmente al mare attraverso canali.

Tale standard europeo è sviluppato per:

1. supportare le agenzie ambientali nell'applicazione del monitoraggio secondo quanto richiesto dalla Direttiva (Articolo 8, Allegato II e V);
2. generare un dataset appropriato per il monitoraggio e le valutazioni dei siti della rete di NATURA 2000, contemplati sotto la direttiva Habitat e la Direttiva Uccelli;
3. fornire informazioni a supporto di ulteriori richieste di valutazioni ambientali (es. relazioni sulla biodiversità o la valutazione di impatti ambientali);
4. supportare la gestione dei laghi e azioni di ripristino dell'ambiente lacustre.

Inoltre, lo standard europeo che il CEN sta sviluppando:

1. definisce i termini chiave relativi all'idromorfologia alle caratteristiche fisiche e idrologiche;
2. dettaglia le caratteristiche essenziali e le dinamiche di evoluzione dei laghi, che dovrebbero essere caratterizzate attraverso una valutazione idromorfologica per la determinazione di tale condizione;
3. identificare e definire le pressioni più importanti presenti sui laghi europei;
4. prevedere un manuale sulla modalità di raccolta dei dati idromorfologici tenendo conto del loro utilizzo e delle risorse disponibili. Definire, inoltre, un approccio gerarchico a partire da un esistente dataset, da mappe e remote sensing fino all'utilizzo di un metodo di campo riconosciuto, come per esempio il *Lake Habitat Survey* (LHS);
5. stabilire guide sulla definizione della qualità e dell'errore associato ai dati.

Questo standard CEN non si occupa della valutazione biologica nei laghi, come la presenza o l'assenza di specie o la composizione di comunità. Tuttavia risulta pertinente che vi siano comprese alcune valutazioni non prettamente idromorfologiche, come per esempio dove le piante o altri organismi formano significativi elementi di habitat.

Per l'applicazione di tale standard CEN sono importanti i seguenti documenti:

EN 14614, Water quality — Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers

EN 14996, Water quality — Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment

CEN TC 230/WG 2/TG5 N62, Water quality — Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology

ISO 5667 4, Water quality — Sampling — Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and man-made
ISO 19111, Geographic information — Spatial referencing by coordinates
ISO/TR 11330, Determination of volume of water and water level in lakes and reservoirs

Alcuni metodi di valutazione idromorfologica non sono legati alla tipologia lacustre ma possono fornire utili informazioni per una migliore gestione del lago. All'interno dello standard CEN sono presenti alcune considerazioni rispetto a questi metodi. E' importante che vengano presi in considerazione i seguenti fattori:

- la scala – è importante nella valutazione idromorfologica soprattutto in funzione delle dimensioni del lago; possono essere necessarie diverse applicazioni e essere richiesti differenti livelli di dettaglio (es. può essere necessaria un'analisi sull'intero bacino imbrifero o una valutazione a scala di singolo habitat). Altri fattori possono determinare la corretta scala di indagine come la disponibilità di mappe, foto aeree o immagini da satellite.

Il fattore di scala ottimale può essere determinato dall'espressione

$$SF = 5\,500 * \sqrt{A_{tot}} \quad \text{dove } A_{tot} \text{ è la superficie del lago in km}^2 \text{ incluse le isole.}$$

Diversi metodi di valutazione sono dipendenti dalla scala. Per esempio le pressioni nel bacino imbrifero e sulla zona riparia possono essere analizzate utilizzando dati geospaziali e tecniche di remote sensing, mentre la caratterizzazione della quantità e della struttura del substrato possono, generalmente, essere valutati solo attraverso un rilievo in campo.

- La dimensione del lago - I laghi di dimensioni piccole o medie possono essere considerati come un unico corpo idrico, mentre per i grandi laghi profondi è utile distinguere tra la zona di riva e la zona più profonda (quella che si estende verso il largo).
Nei laghi molto piatti può capitare che l'intero letto del lago sia ricoperto da macrofite. In tali casi il termine “zona di riva” resta collegato alle pressioni più fortemente legate alle attività ripariali.
- Il bacino imbrifero - Anche il bacino imbrifero è considerato estremamente importante per il suo legame con i sedimenti minerali e organici che possono raggiungere il lago. Anche le pressioni causate dalle attività umane nel bacino possono causare un cambiamento nella qualità dello stesso.

Uno standard europeo deve produrre, quindi, consistenti risultati con un aumento del livello di conoscenza. Prima di iniziare una nuova campagna di acquisizione dati, è necessario però, verificare la presenza di dati pregressi utilizzabili. Ugualmente, a causa dell'elevato numero di laghi sui quali è richiesta una valutazione idromorfologica, viene richiesto, se possibile di utilizzare dati geospaziali, informazioni geografiche, remote sensing. Comunque il solo metodo di remote sensing non è in grado di quantificare direttamente l'intera variabilità di impatti idromorfologici (come la raccolta di macrofite, impatti turistici e ricreativi) e in questi casi è necessario utilizzare un sistematico rilievo in campo.

La seguente lista fornisce una guida generale delle fonti appropriate di informazione per la caratterizzazione idromorfologica dei laghi:

1. mappe topografiche o dataset geospaziale;
2. fotografie aeree utilizzate in geodesia e cartografia tecnica regionale o nazionale;
3. dati batimetrici, idrologici e limnologici raccolti da Enti istituzionali o di ricerca o privati;
4. mappe storiche, descrizioni e rapporti sui siti di indagine ricavati da letteratura scientifica, paragonati con la situazione attuale, se necessario;
5. foto aeree e prodotti di remote sensing recenti;

6. database dei laghi e del bacino imbrifero contenenti dettagli sulla distribuzione delle pressioni idromorfologiche all'interno del bacino;
7. metodo di indagine di campo.

L'analisi di campo e i dati di remote sensing e di foto aeree sono approcci complementari per la valutazione idromorfologica dei laghi.

All'interno di questo standard CEN sulla valutazione idromorfologica dei laghi si sta valutando il metodo LHS per una sua standardizzazione a livello europeo, come metodo di analisi di campo.

4. LINEE GUIDA E PROTOCOLLI DI CAMPO PER LA VALUTAZIONE DEI PARAMETRI IDROMORFOLOGICI E DI HABITAT (Il *Lake Habitat Survey*)

Il *Lake Habitat Survey* è un metodo definito per valutare e caratterizzare gli habitat fisici di un lago o di un vaso (in generale, per tutti quei corpi idrici definiti come "*standing water*"). L'LHS è stato sviluppato per rispondere alle richieste della Direttiva e può essere di notevole importanza per la valutazione standardizzata degli habitat e degli impatti ambientali, giocando un ruolo importante nella definizione di programmi di azioni di miglioramento di ecosistemi lacustri degradati.

Il metodo viene applicato tra luglio e settembre, in rapporto al periodo di massima presenza di macrofite e di stratificazione termica. Tale metodo si sviluppa utilizzando una combinazione di indagine in campo e di raccolta preventiva di semplici informazioni di base. L'applicazione in campo del metodo è preferibilmente condotta tramite un'imbarcazione, ma è possibile procedere percorrendo a piedi il perimetro del lago (tabella 5).

Nella maggior parte dei casi, quando cioè il lago è considerato come un unico corpo idrico, si effettua l'applicazione del metodo sull'intero lago. Se invece il lago è suddiviso in più corpi idrici, in conformità con quanto previsto dalla Direttiva è opportuno effettuare più applicazioni del metodo, una per ciascun corpo idrico.

Le informazioni di base devono essere raccolte prima dell'applicazione in campo, come anche la definizione dei punti di osservazione (*Hab-Plot*), attraverso l'ausilio di carte tecniche regionali e/o immagini da satellite.

E' importante realizzare diverse fotografie per caratterizzare in generale il lago e singoli impatti e/o particolari habitat incontrati.

Per laghi la cui superficie è compresa tra gli 0.3 km² e i 14 km² si effettua una sola applicazione del metodo. Si posizionano 10 *Hab-Plot* equidistanziati tra loro, lungo tutto il perimetro del lago, iniziando da un qualunque punto. E' possibile aggiungere *Hab-Plot* supplementari a quelli standard per specifici scopi, per esempio per definire meglio particolari habitat o per associare informazioni idromorfologiche specifiche a dati biologici come transetti di vegetazione e/o di macroinvertebrati.

Per laghi con superficie superiore ai 14 km² si dovrà prevedere più di una applicazione del metodo, quindi più di 10 punti di osservazione (*Hab-Plot*) in modo tale che la distanza tra un *Hab-Plot* e l'altro sia al massimo tra i 4 – 4.5 km.

Inoltre, le informazioni idromorfologiche che si raccolgono, non si limitano ai soli punti di applicazione, ma vengono registrate, in apposita sezione (Sezione 3 della scheda di campo, Appendice A) ulteriori informazioni inerenti sia gli habitat che le attività umane (pressioni idromorfologiche) lungo il perimetro del lago, durante il passaggio tra un *Hab-Plot* e l'altro. Se si è proceduto con l'applicazione da riva, tali informazioni tra un *Hab-Plot* e l'altro si devono valutare guardando la sponda opposta con l'ausilio di un binocolo, riportandole poi, in modo corretto sulla scheda.

Durante l'applicazione del metodo mediante l'utilizzo di una barca, vengono registrate anche alcune informazioni relative alla trasparenza, all'ossigeno disciolto e alla temperatura a diverse profondità, nel periodo di massima stratificazione e nel punto più profondo del lago (*Index Site*). Qualora tali informazioni siano già preventivamente raccolte nel periodo di massima stratificazione, per altri campionamenti, si può prevedere l'applicazione del metodo in vicinanza di tali campionamenti, senza quindi rivalutare nuovamente tali informazioni.

Tabella 5 – equipaggiamento richiesto per l'applicazione del metodo LHS.

Equipaggiamento	Dettagli
Scheda di applicazione, chiave applicativa, matita	Per le prime applicazioni può essere utile anche il manuale, oltre alla chiave applicativa o l'ausilio di un esperto del metodo
Mappa topografica (Carta Tecnica Regionale o immagini da satellite)	Mappa completa a larga scala e mappe a minore scala per identificare meglio i singoli <i>Hab-Plot</i>
GPS	Per posizionarsi correttamente sugli <i>Hab-Plot</i> e registrare la posizione di particolari caratteristiche e/o impatti
Binocolo	Per identificare habitat ed impatti se situati distanti
Macchina fotografica	Fotografare caratteristiche di ogni singolo <i>Hab-Plot</i> e quelle tra un <i>Hab-Plot</i> e l'altro
Telemetro	Per misurare la distanza dalla riva
Asta graduata	Per verificare le caratteristiche del substrato e valutare la profondità dell'acqua
Batiscopio	Per esaminare sott'acqua le caratteristiche del substrato e della vegetazione; utile soprattutto per valutare la struttura della vegetazione e la sua percentuale in volume
Rastrello e/o rampino	Per prelevare alcuni campioni di vegetazione acquatica quando la torbidità e/o la profondità non consentono la vista del letto del lago
Barca	È preferibile l'applicazione del metodo attraverso l'uso di una imbarcazione
Disco di Secchi	Per la misura della trasparenza nel punto più profondo
Sonda o campionatore per l'ossigeno disciolto e la temperatura	Per la misura dell'ossigeno disciolto e del profilo di temperatura nel punto più profondo del lago, nel periodo di massima stratificazione.

Nella chiave applicativa (Appendice B) sono riportati due schemi: uno rappresenta l'area di osservazione di ogni singolo *Hab-Plot*, larghezza e distinzione delle diverse zone (Riparia, Sponda e Litorale) e l'altro la sezione trasversale dal punto di osservazione.

Si riportano in questo documento solo alcune voci, quelle che potrebbero essere di più difficile interpretazione, rimandando la descrizione della totalità delle informazioni richieste al manuale del metodo in via di preparazione.

SEZIONE 1: Informazioni di base

In questa sezione si raccolgono informazioni relative alle caratteristiche del lago e del bacino imbrifero ad esso afferente, da inserire nella scheda prima dell'uscita in campo. A tale sezione appartengono informazioni quali la massima profondità del lago, il suo perimetro, la sua superficie, la profondità media, l'area del bacino imbrifero, l'altitudine del lago (in metri sul livello del mare), l'uso intensivo del suolo nel bacino afferente, la superficie totale degli invasi espressa in % rispetto alla superficie totale dei laghi naturali e invasi, la tipologia geologica del lago, l'origine del lago, le caratteristiche geologiche del bacino imbrifero, se il livello del lago è

naturale o gestito, la copertura dominante del suolo nel bacino imbrifero, le categorie di protezione in cui il lago e il suo bacino imbrifero possono ricadere.

Uso del suolo predominante nel bacino: si determina da informazioni specifiche regionali e/o provinciali o dal *Corine Land Cover*. Le categorie associate sono riportate in sigla, la cui spiegazione è inserita nella chiave applicativa associata. Le sigle corrispondono ai termini inglesi, che non sono state cambiate per facilità di confronto con gli altri Stati europei.

Categorie di protezione in cui può ricadere il lago: sono informazioni ricavabili dalla Regione o Provincia o Comune in funzione del tipo di categoria. Le sigle sono rimaste invariate rispetto al form inglese, ma nella chiave applicativa si riportano le corrispondenti categorie di protezione italiane. E' possibile la segnalazione di una sola categoria di protezione. Se in un bacino imbrifero sono presenti più categorie di protezione, si sceglie quella che maggiormente tuteli il territorio in cui si trova il lago oggetto di indagine.

SEZIONE 2: Caratteristiche degli *Hab-Plot*

L'area di indagine di ciascun *Hab-Plot* è quella rappresentata dalla figura riportata nella chiave applicativa.

Le caratteristiche riportate in questa sezione sono da valutare per ogni *Hab-Plot*, inserendo dei valori percentuali in funzione delle voci richieste, e si distinguono in:

2.1 Zona riparia

Valutare un'area di 15x15 m al di là del *bank-top* (argine) verso terra.

Uso del suolo nella zona riparia: si determina da informazioni specifiche regionali e/o provinciali o dal *Corine Land Cover*. Le categorie associate sono riportate in sigla la cui spiegazione è inserita nella chiave applicativa associata. Le sigle corrispondono ai termini inglesi, che non sono state cambiate, per facilità di confronto con gli altri Stati europei.

Indicare presenza di specie aliene: l'elenco completo delle specie aliene, sia acquatiche che terrestri, è contenuto in Celesti-Gradow et al. (2009). A titolo esemplificativo sono state inserite nella scheda di campo alcune di quelle più facilmente rintracciabili, identificate con le sigle riportate nella chiave applicativa. Ogni specie ritrovata e considerata particolarmente invasiva, ma non presente nella scheda di campo, va inserita nella Sezione 7.

Caratteristiche del bank-top (argine): le categorie presenti nella scheda di campo non sono per ora completamente esaustive delle caratteristiche incontrate sul territorio italiano. Si sta provvedendo all'aggiornamento delle stesse. Per adesso inserire le caratteristiche non previste nella Sezione 7.

2.2 Riva esposta

È la zona che si estende dal *bank-top* fino alla linea d'acqua (la zona di ondazione). La sua larghezza è molto variabile, in funzione anche delle fluttuazioni di livello. Essa include due "sotto zone": la sponda vera e propria, e la spiaggia, che possono anche non essere presenti.

Materiale predominante della sponda: le categorie associate sono riportate in sigla la cui spiegazione è inserita nella chiave applicativa associata. Le sigle corrispondono ai termini inglesi, che non sono state cambiate per facilità di confronto con gli altri Stati europei.

Modifiche della sponda: vengono segnate tutte le modifiche della sponda, la riprofilatura e il suo rinforzo, la presenza di materiale artificiale. Le sigle utilizzate sono esplicitate nella chiave applicativa e sono le sigle inglesi lasciate per uniformità.

Spiaggia: viene indicata la presenza o meno della spiaggia che, in caso di livello alto del lago può non essere visibile durante l'applicazione del metodo. Se presente, vengono segnate le caratteristiche relative alla pendenza, alla larghezza, al materiale predominante. Se non è presente o non visibile, tutte queste caratteristiche non devono essere valutate.

Modificazioni della spiaggia: se presenti, si valutano le modifiche della spiaggia usando le stesse categorie usate per le modifiche della sponda. Se presenti modifiche diverse da quelle riportate nella scheda inserirle nella Sezione 7.

Segnali di squilibrio erosivo o deposizionale: annotare qualunque segnale di squilibrio geomorfologico, riferito alla spiaggia, ad esempio segni caratteristici di erosione o di accumulo di sedimenti. Segnare AL = erosione attiva, se è presente una zona sabbiosa scoperta (nuda) o sabbia o ghiaia che stanno subendo una chiara rimozione. Segnare AG = ripascimento attivo (fenomeno di riporto di materiale), se è presente materiale al di sopra del naturale substrato che forma la spiaggia.

Altezza dell'acqua al limite superiore della linea di detrito: con linea di detrito si intende un segnale di deposito o di "passaggio" di un evento di piena. Questa linea di detrito, se presente può fornire informazioni molto utili rispetto alle fluttuazioni di livello. Potrebbe essere posizionata sulla spiaggia, ma ci possono essere segnali di deposito anche nella zona riparia, ugualmente da segnalare, valutando la distanza dalla linea d'acqua (dove batte l'onda) alla linea di detrito più elevata. Se non è evidente nessuna linea di detrito segnare NO.

2.3 Zona litorale

La parte della zona litorale che si va ad indagare è quella che si estende per 10 m dalla linea d'acqua verso il largo o dove si può posizionare la barca (non sempre è possibile avvicinarsi a riva ad una distanza di 10 m) o al punto di massima profondità guadabile (se l'applicazione è effettuata "da riva").

Vegetazione sporgente dal litorale: ovvero ogni ramo o parte di pianta che sporge dalla riva, ad una altezza inferiore ad 1 m rispetto alla sua superficie dell'acqua.

Struttura della vegetazione: la struttura della vegetazione (macrofite) all'interno della zona litorale è valutata attraverso l'osservazione dalla barca con un batiscopio. Si deve indicare, per ciascun tipo riportato sulla scheda la percentuale di copertura. La somma dei diversi tipi può essere superiore al 100%, in quanto esiste una sovrapposizione di tipologie. Per ogni tipo riportato sulla scheda di campo si sono inseriti, qui di seguito, alcuni esempi per facilitarne il riconoscimento. Qualora ci fossero delle difficoltà in tal senso segnalare con foto relativa nella Sezione 7.

Epatiche/Muschi/Licheni: *Riccia, Lununaria, Sphagnum, Fontinalis*

Canneti/Cariceti: *Schoenoplectus, Typha, Carex, Cyperus*

Idrofite emergenti: *Sparganium, Polygonum amphibium*

Flottanti-Radicate: *Trapa, Nymphaea, Nymphoides, Nelumbo, Nuphar*

Flottanti libere: *Spirodela, Lemna, Wolffia, Utricularia*

Sommerse a foglia larga: *Potamogeton, Vallisneria, Groenlandia*

Sommerse a foglia corta e rigida: *Myriophyllum, Ceratophyllum, Najas, Elodea*

Sommerse a foglia lineare o filiforme: *Zannichellia, Potamogeton filiformis*

Sommerse a candelabro: *Chara, Nittella*

Alghe filamentose: *Cladofora, Oedogonium, Mougeotia, Zygnema*

Alghe fitobentoniche: *diatomee o cianobatteri*

Alghe marine: *Ulva, Caulerpa, Cistoseyra*

Copertura in percentuale di volume (PVI): si deve stimare il volume della zona litorale coperto da tutti i tipi di macrofite, comprese le alghe filamentose. È possibile usare un batiscopio per effettuare questa stima. ATTENZIONE a non stimare in modo eccessivo la copertura percentuale in volume: inserire un PVI pari a 4 significa una zona lacustre completamente "soffocata".

Indicare presenza di specie introdotte degne di nota: l'elenco completo delle specie aliene, sia acquatiche che terrestri, è contenuto in Celesti-Gradow et al. (2009). A titolo esemplificativo

sono state inserite nella scheda di campo alcune di quelle più facilmente rintracciabili, identificate con le sigle riportate nella chiave applicativa. Ogni specie ritrovata con una % di copertura maggiore del 30% e non presente nella scheda di campo va inserita nella Sezione 7.

2.4 Pressioni antropiche

Le pressioni antropiche sono valutate sull'intero Plot, in un'area che si estende per un raggio di 50 m. dal limite della zona riparia indagata (limite del Plot), alla posizione della barca. Si segnala la presenza di diverse pressioni antropiche, quelle riportate nella scheda di campo, inserendo NO se non presenti, inserendo invece un *tick*, se presenti, e mettendo una B se esse si trovano alle spalle del Plot. Se si riscontrano pressioni non presenti nell'elenco, riportarle nella Sezione 7. Qui di seguito ne vengono riportate solo alcune, a titolo esemplificativo. La descrizione completa sarà riportata nel manuale del metodo in via di preparazione.

Strutture di controllo dei flussi e della sedimentazione: opere (muri, barriere, argini, fossati), costruite per controllare i movimenti dell'acqua (ondazione) e i loro effetti sull'erosione e sulla sedimentazione.

Palafitte: strutture a pali chiamate anche palancole, di diverso materiale (metallo, legno), infisse sul fondo e in prossimità della riva, utilizzate per la protezione della sponda.

Avanzamento della linea di costa: con questo termine si intendono raggruppare tutte quelle attività antropiche rivolte alla bonifica parziale di zone lacustri per diversi scopi (es. agricolo, per la costruzione di strade o case, etc.), all'aumento del fondo a causa dello scarico di materiale di scarto di cava/e, alla diminuzione continua e definitiva del livello del lago per ingenti prelievi di varia natura.

Strutture flottanti o fisse: presenza di gabbie o strutture simili dedicate all'allevamento della fauna ittica, flottanti o sommerse o strutture ad inganno (bertovelli, peschiere, nasse) ancorate al fondo.

Bio-manipolazione: evidenza di azioni dirette di gestione dell'ambiente lacustre, in particolare riferito alle macrofite, rimozione e/o taglio, spesso per ripulire le zone utilizzate a scopo balneare/ricreativo.

SEZIONE 3: Valutazione sull'intero lago

La valutazione sull'intero lago è a completamento delle tre sezioni della scheda relative a: le caratteristiche del perimetro del lago, le attività/pressioni antropiche insistenti sul lago e le caratteristiche morfologiche. Questa valutazione è fatta nel passaggio tra un *Hab-Plot* e l'altro, prendendo nota delle caratteristiche richieste nella scheda, relativamente a questa sezione e alla Sezione 4, relativa all'idrologia.

3.1 Caratteristiche del perimetro del lago

In questa sezione si valutano: 1) pressioni su sponda o zona litorale, 2) pressioni dell'uso del suolo nella zona riparia, 3) habitat di zone umide e 4) ulteriori altri habitat, nel passaggio tra un *Hab-Plot* e l'altro, sia focalizzandosi sui 15 m a ridosso del lago, sia valutando tali pressioni e habitat nei successivi 50 m verso terra.

Vengono qui di seguito riportate solo alcune pressioni e alcuni habitat, a titolo esemplificativo, la descrizione completa sarà riportata nel manuale del metodo in via di preparazione.

1) Pressioni su sponda e zona litorale

Opere di ingegneria classica chiuse: tutte quelle opere di rinforzo, protezione e riprofilatura della sponda realizzate con materiali compatti, sigillati, quali: calcestruzzo, palancole in metallo o legno, con esclusione di quelle strutture specifiche di controllo del flusso e dei sedimenti.

Opere di ingegneria classica aperte: tutte quelle opere di rinforzo, protezione e riprofilatura della sponda realizzate con materiali non sigillati, quali: *rip rap* (sassi posizionati in modo non lineare sulla sponda), massi (es. massiciata, cioè massi posizionati in modo regolare e

“squadrato”, di notevoli dimensioni e non collegati tra loro), gabbionate (massi posizionati in modo regolare e tenuti insieme da cavi di acciaio, in modo tale da formare dei gabbioni, all’interno dei quali è possibile inserire terra e piantumare piante tipiche di ambienti ripariali).

Spiagge attrezzate: zone sabbiose o ciottolose accessibili e idonee all’utilizzo ricreativo. Segnare anche se la spiaggia non è utilizzata al momento dell’applicazione del metodo.

2) Pressioni dell’uso del suolo nella zona riparia

Attività ricreative/Educative: tutte le attività che possono svilupparsi nel lago o sulla riva o nella zona riparia come ad esempio corsi naturalistici, passeggiate, percorsi naturalistici, percorsi salute, corsi e attività acquatiche etc.

Suolo smosso (calpestato): se presente una evidente “rottura” della sponda con segni di calpestio e presenza di un guado.

3) Habitat di zone umide

Piante che vivono in aree umide: come ad esempio salici e ontani anche in concomitanza con erbe di zone umide, canneto e muschi. Spesso si presentano al limite di altre tipologie di vegetazione di zone umide.

4) Ulteriori altri habitat

Acque aperte: presenza di altri laghi naturali, stagni, paludi etc.

Erbe alte/Vegetazione rigogliosa: vegetazione alta almeno 1 metro, costituita per la maggior parte da erbe (non da prato, graminacee o canneti), felci etc.

3.2 Attività sul lago/Pressioni

Durante l’applicazione del metodo osservare la presenza di qualunque attività presente sul lago e su un’area larga 50 m, calcolati dalla costa verso terra. Se si conosce la presenza di alcune delle attività riportate sulla scheda, anche se non viste direttamente, segnare un *tick* nella colonna P, cerchiare il *tick* se tali attività sono osservate durante l’applicazione.

Per alcune attività è richiesta una stima di copertura areale della pressione o dell’infrastruttura con un’approssimazione del 5%. Per altre è richiesto di indicare se l’attività è estensiva, cioè se interessa più del 30% dell’area del lago o della sua sponda (segnare nella colonna E), o se l’attività è intensiva (segnare nella colonna I), cioè se la densità di tale attività su un area, è elevata (es. attività con barche a motore, o introduzione di specie). Specificare qualunque altra attività o pressione osservata di particolare importanza nella Sezione 7, se non presente nell’elenco riportato nella scheda in campo.

Ponti e strade rialzate: se presenti con pile o altre infrastrutture all’interno del lago, o costruite attraversando il lago formando una barriera fisica appoggiata al letto dove lo spazio tra le pile di fondazione sia minore del 20% della lunghezza totale dell’infrastruttura.

Canali navigabili: specifica area del lago adibita alla navigazione.

Linee elettriche: qualunque linea elettrica posta nelle vicinanze del lago.

SEZIONE 4: Idrologia

Questa sezione è soprattutto utile per quei laghi di cui si conosce poco del loro regime idrologico, delle caratteristiche dell’emissario e delle infrastrutture antropiche presenti sugli immissari in vicinanza dell’immissione a lago. Sicuramente non è possibile ottenere indicazioni definitive e complete riguardo alle variazioni di livello di un lago da una sola singola visita, infatti devono essere raccolte tutte le informazioni possibili riguardo al regime idrologico, soprattutto in associazione agli eventuali usi dell’acqua presenti. In generale, questo metodo, considera che tutte le informazioni relative al lago vadano registrate nel giorno dell’applicazione. Per esempio il fatto che la spiaggia sia visibile o meno, a seconda del livello del lago di quel/i giorno/i, se è presente una linea “di detrito” legata alle fluttuazioni di livello e/o alla presenza recente (rispetto al giorno/i di applicazione) di un evento di piena. Se è possibile, l’ottenere informazioni riguardo al regime idrologico, e/o alle fluttuazioni di livello dà

una visione completa delle caratteristiche idrologiche del lago e del bacino. Se questo non è possibile, la compilazione di questa sezione durante l'applicazione del metodo, anche se limitata ad una singola volta, può aiutare a stimare tale caratteristica. Valutare se può essere fattibile l'applicazione del metodo in diverse condizioni meteo-climatiche e idrologiche per ottenere ulteriori informazioni sul regime idrologico del lago, qualora non sia la possibilità di risalire a tali informazioni in altro modo, coinvolgendo ad esempio gli Enti gestori o di controllo della risorsa.

Qui di seguito sono riportate alcune delle caratteristiche idrologiche che sono valutate durante l'applicazione del metodo.

Tipologia del regime idrologico: segnare 1) se il lago è naturale inalterato, quindi se non ci sono azioni e/o opere che ne regolano l'andamento, 2) se è naturale ma regolato con livello innalzato o abbassato, cioè se sono presenti infrastrutture che regolano l'andamento del livello, mantenendolo mediamente più alto della media storica del periodo (calcolata prima dell'entrata in funzione della regolazione) o più basso; 3) segnare se si tratta di invaso (corso d'acqua sbarrato da una diga o lago naturale ampliato) o 4) di un corpo idrico artificiale, cioè costruito interamente dall'uomo dove prima non era presente nessun corpo idrico.

Infrastrutture di gestione della risorsa idrica sugli immissari e sull'emissario: valutare la presenza di infrastrutture antropiche presenti sia sugli immissari (in prossimità dello sbocco a lago) che sull'emissario, come ad esempio dighe, traverse con paratoie, paratoie semplici, chiuse, traverse, opere per l'estrazione o l'immissione d'acqua, canalizzazioni. Verificare se sono presenti o meno dei passaggi per i pesci su tali infrastrutture. Nella scheda sono da segnalare:

- **Sbarramenti** (tutte quelle infrastrutture che costituiscono un elevato impedimento al flusso e al trasporto solido quali dighe e traverse con paratoie);
- **Paratoie** (ostacoli al deflusso ma non fissi, possono essere movimentate, innalzate o abbassate, spesso si trovano da sole, non in concomitanza con traverse);
- **Chiuse** (ostacoli al deflusso, spesso in corrispondenza di canali navigabili, o anche di canali secondari irrigui, movimentabili);
- **Traverse/Soglie** (sono strutture di ostacolo al flusso limitatamente al loro innalzamento dal fondo, costituiscono un ostacolo al trasporto solido, sono fisse, spesso si trovano appena a valle di ponti o in prossimità di altre infrastrutture antropiche).

SEZIONE 5: Informazioni sul profilo della colonna d'acqua valutate all'*Index Site* (punto più profondo del lago)

Si valutano nel periodo di massima stratificazione del lago, indicativamente tra luglio e settembre. Tali informazioni si valutano nel punto più profondo del lago e sono relative alla trasparenza, alla temperatura e all'ossigeno disciolto a diverse profondità, scelte in funzione della massima profondità del lago e delle metodologie di misura e/o campionamento adottate. Le informazioni raccolte servono per relazionare la percentuale di ossigeno disciolto e la profondità del metalimnio nel periodo di massima stratificazione, da correlare a loro volta con le informazioni ottenute dai campionamenti dei quattro parametri di qualità biologici. Non sono utili per uno studio approfondito della termica lacustre, sicuramente interessante ma da effettuarsi in altri contesti e in altri modi.

5.4 Sedimenti del fondo all'*Index Site*

Viene richiesta una conoscenza di massima delle caratteristiche granulometriche del punto più profondo del lago, limitatamente ai laghi poco profondi.

SEZIONE 6: Controllo di qualità del rilievo in campo

E' un sezione di verifica finale che tutte le parti della scheda siano state compilate correttamente e in modo completo.

SEZIONE 7: Ulteriori commenti

E' prevista una sezione dove inserire ogni possibile commento e/o difficoltà incontrata nell'applicazione del metodo, particolari specie invasive degne di nota non comprese nell'elenco riportato, caratteristiche fisiche non previste, habitat o pressioni importanti non presenti nella scheda di campo. Tutte le informazioni aggiuntive che vengono inserite in questa sezione possono essere utilizzate per migliorare la scheda di valutazione del metodo, per renderla più attinente e corrispondente alle caratteristiche morfologiche, idrologiche e di habitat, dei laghi italiani.

Infine, l'applicazione del LHS ad un corpo idrico lacustre, sia esso un lago o un vaso, porta, attraverso la compilazione di un database dedicato, alla definizione di due indici LHMS (*Lake Habitat Modification Score*) e LHQA (*Lake Habitat Quality Assessment*) che rappresentano rispettivamente un'indicazione di alterazione morfologica e un indice di qualità idromorfologica (o di habitat), dell'ambiente indagato, attraverso i quali è possibile effettuare la classificazione morfologica.

Associato al LHS e alle informazioni con esso raccolte, c'è un ulteriore strumento per la definizione della qualità morfologica, che offre anche supporto decisionale per la gestione e il miglioramento dei corpi idrici: il MImAS (*Morphological Impact Assessment System*). All'interno del MImAS vengono inserite tutte le informazioni registrate nella scheda di campo (Appendice A). Le informazioni inserite in questo strumento di supporto decisionale vengono elaborate e incrociate tra loro, attraverso un'analisi di sensibilità, e vengono restituite, insieme alle condizioni di qualità dell'ambiente lacustre indagato, anche le percentuali di rischio di non conseguire gli obiettivi di qualità richiesti e i parametri maggiormente responsabili di tale rischio.

5. L'IMPORTANZA DEGLI HABITAT

L'Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (USEPA) ha sviluppato un monitoraggio che comprenda programmi e criteri di valutazione biologica per i laghi e gli invasi, riconoscendo che questi sono componenti critiche e correlate alle risorse idriche superficiali per tutti gli Stati Uniti. Due lavori sono particolarmente importanti rispetto alla valutazione degli habitat, 1) il FOLM (*Field Operations Manual for lakes*) che rappresenta un manuale di campo specifico per i laghi, sviluppato come parte del programma di valutazione del monitoraggio ambientale nazionale (EMAP) (Baker *et al.*, 1997). Questo manuale prevede protocolli di acquisizione dati inerenti la qualità dell'acqua, diverse variabili ecologiche e la struttura fisica dell'ambiente lacustre; 2) il Programma di Valutazione degli Habitat, che coinvolge sia i bacini imbriferi che le osservazioni a lago, e che ha principalmente due scopi: aiutare la classificazione dei laghi e l'identificazione di impatti e/o disturbi antropici che possono essere la causa di una degradazione ecologica.

Per la valutazione degli habitat si utilizzano due tipi di variabili:

- **Variabili di classificazione** - tutti quelli attributi che sono intrinseci al sistema e relativamente poco impattati dalle attività umane, come ad esempio la geologia, il suolo, la morfologia del lago e del bacino imbrifero. Le variabili di classificazione aiutano la scelta della categoria nella quale iscrivere il lago a partire dalle condizioni di riferimento. E' possibile quindi determinare la deviazione di tali attributi dalle condizioni di riferimento, sia per gli habitat che per gli indicatori biologici.
- **Variabili di valutazione** - tutti quegli attributi che sono contemporaneamente indicatori diretti delle attività umane (es. uso del suolo e portate) che influenzati dalle attività stesse (la maggior parte della variabili di qualità).

Molte attività possono impattare gli habitat lacustri o attraverso un trasporto di sedimenti, o un carico di nutrienti e/o di contaminanti, attraverso i cambiamenti idrologici e/o attraverso alterazioni dirette degli habitat, come ad esempio la rimozione (o bonifica) delle zone umide.

Infatti all'interno delle campagne di misura, anche di carattere idromorfologico vengono previste valutazioni e raccolta dati di habitat legati sia alla zona riparia, sia alle zone più a contatto con l'acqua, quella spondale e litorale. Così facendo si ottiene una visione più completa e correlata tra le attività umane, le pressioni insistenti sul corpo idrico e le biocenosi, gli impatti di tali attività e le conseguenze sugli habitat e quindi sulla qualità ecologica del corpo idrico, da cui ricavare informazioni utili per la gestione e il miglioramento dei corpi idrici lacustri secondo quanto previsto dalla Direttiva.

BIBLIOGRAFIA

- Baker, J.R., Peck, D.V. and Sutton, D.W. (eds.), (1997). Environmental Monitoring and Assessment Program Surface Waters: Field Operations Manual for Lakes. EPA/620/R-97/001. US Environmental Protection Agency, Washington DC.
- Bragg, O.M., Duck, R.W., Rowan, J.S. and Black A.R., (2003). Review of methods for assessing the hydromorphology of Lakes. Final Report WFD06. SNIFFER.
- Celesti-Grapow, L., Pretti, F., Brundu, G., Carli, E. and Blasi, C. (2009). Plant invasion in Italy – an overview. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Protezione della Natura. Palombi & Partner Srl, Roma.
- Littlejohn, C. and Nixon, S. with Premazzi, G. and Heinonen, P. (2002a). Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive. Working Draft Version 1, January 2002. ETC/WTR.
- Littlejohn, C., Nixon, S., Casazza, G., Fabiani, C., Premazzi, G., Heinonen, P., Ferguson, A. and Pollard, P. (2002b). Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive. Final Draft, 15 October 2002. Report of Water Framework Directive Common Implementation Strategy Working Group 2.7 Monitoring.
- Siligardi, M. Bernabei, S., Cappelletti, C., Ciutti, F., Dallafior, V., Dalmiglio, A., Fabiani, C., Mancini, L., Monauni, C., Pozzi, S., Scardi, M., e Tancioni, L. (2009). INDICE DI FUNZIONALITÀ PERILACUALE (IFP). Ispra, Provincia Autonoma di Trento

**APPENDICE A - LHS SCHEDA APPLICATIVA (SCHEDA
PROVVISORIA)**

LAKE HABITAT SURVEY (LHS)

Nome del Lago :

Codice lago (decodifica nazionale):

Data:

Appl. n.

1. INFORMAZIONI GENERALI

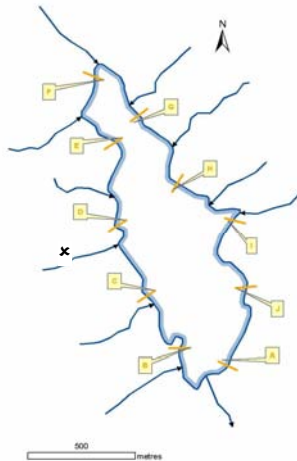
1.1 INFORMAZIONI DI BASE (utilizzare fonti disponibili (es. database Regionali o ARPA) e mappe topografiche in scala appropriata (es. Carta Tecnica Regionale scala1 : 10'000)

Massima profondità (m)		Profondità media (m)	
Perimetro del lago (inc. isole) (km)		Altitudine del lago (m s.l.m.)	
Superficie del lago (km ²)		Area del Bacino imbrifero (km ²)	
Superficie totale degli invasi nel bacino a monte (%)		Uso intensivo del suolo nel bacino a monte (%)	
Tipologia geologica del lago [cerchiare]:	Torba, Bassa Alcalinità, Media Alcalinità, Elevata Alcalinità, Marna, Salmastro		
Origine del lago [se nota] [cerchiare]:	RV, RC, KH, FG , GD, DP, FV, WW, BS, CW, VL, LL , IW, EH, ED, BP, OT		
Il livello del lago è regolato e/o gestito [cerchiare]:	Sì, No, Non noto [se 'sì' o 'non noto' fare particolare attenzione alla Sezione 4]		
Caratteristiche geologiche del bacino imbrifero [cerchiare]:	Siliceo, Calcareo, Organico, Misto (cerchiare le componenti se misto)		
Copertura del suolo dominante nel bacino imbrifero [cerchiare]:	NV, BL, BP, CW, PP , SH, WL, OW, MH, RP, IG, TH, RD, TL, OR, IL, AW, PG, SU		
Categorie di protezione in cui può ricadere il lago [cerchiare]:	DH, SAC, SPA, NNR, SSSI/ASSI, LNR, PR, AM, ANPIL, Siti Ramsar, Altro (specificare nella Sezione 7)		

SEGNARE SULLA MAPPA

A,B,C,D etc = posizione di ogni Hab-Plot
L = posizione iniziale della barca (se si usa una barca)
* = Index Site (punto più profondo del lago)

Tracciare il perimetro del lago nello spazio sottostante o annotare direttamente su una carta topografica in scala o su una fotografia aerea. [Allegare alla scheda](#) (mappa topografica es. 1:10'000)



1.2 DETTAGLI DELL'INDAGINE (riempire all'inizio e alla fine dell'applicazione)

Nome dell'Osservatore(i):

LHS Numero di accreditamento:

Ente:

Metodo di indagine (cerchiare): Barca /Riva

Tempo impiegato per l'applicazione:

Condizioni sfavorevoli durante l'indagine? (segnare se sì e specificare):

1.3 POSIZIONE degli HAB-PLOT (se necessitano più di 10 Hab-Plots utilizzare una o più schede aggiuntive)

Registrare le coordinate di ciascun Hab-Plot secondo il sistema ETRS89 (IGM95 UTM 32) e le coordinate GPS per il punto di partenza (L)

	Punto di inizio (L)																				
A											F										
B											G										
C											H										
D											I										
E											J										

1.4 FOTOGRAFIE (Farne **DUE** per rappresentare le caratteristiche del lago e **UNA** per ciascun Hab-Plot)

2. CARATTERISTICHE DEGLI HAB-PLOT (valutate per ciascuno dei 10 Hab-Plot equidistanti e per una fascia di indagine larga 15 m)

Hab-Plot ID: **A B C D E F G H I J**

2.1 ZONA RIPARIA (15 m x 15 m di area di osservazione, dal bank top (dall'argine) verso terra)

Stima della copertura vegetale per questa area (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))

STRATI DI VEGETAZIONE	ALTEZZA	> 5 m	Alberi con diametro ≥ 0.3 m (cerchiare se malati/danneggiati) Alberi con diametro < 0.3 m (cerchiare se malati/danneggiati)												
		0.5 – 5 m	Arbusti legnosi e giovani alberi (cerchiare se malati/danneggiati) Erbe alte e prati												
ALTRO	< 0.5 m	Arbusti legnosi e giovani piante Erbe, prati, briofite													
			Acque stagnanti o vegetazione sommersa Terreno nudo Artificiale												
Indicare presenza specie aliene (JK, BD, RP, AA, LP, BP, Ru, AP, SA, HJ, OF, CE, CG, PP, NN, VR, DS, AN, AF, AZ, AB, PL, TF, GH, HB, RC)															
Estensione delle specie aliene (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))															
Caratteristiche del bank top (sommità della sponda) (No=Nessuna, NV=Non Visibile, BE=Roccia, BO=Massi, BC=Spiaggia affiorante, DU=Dune, QB=argini smossi, OT=Altro)															
Qualunque affluente/flujo entro 50 m dall' Hab-Plot? (No=No, NV=Non Visibile, S=Corso d'acqua, F=Flusso, SF=Entrambi)															
Massima lunghezza del Fetch (0=<0.5km, 1=>0.5-1km, 2=>1-2km, 3=>2-4km, 4=4-8km, 5=>8km)															

2.2 Riva esposta (da valutare su un'area larga 15 m e di lunghezza variabile tra il bank top e il bagnasciuga)

SPONDA (inclusi i massi di protezione)	Presenza della sponda (NV=Non Visibile, NO=No, YE=Si)														
Altezza della sponda (m) (stimare al metro più vicino, o a 0.1 m se sponda < 1 m)															
Angolo (GE=Lieve (5-30°), SL=Inclinato (>30-75°), VE=verticale (>75°), UN=sottoscavato)															
Materiale predominante della sponda (NV, BE, BO, CO, GP, GS, SA, SI, EA, DI, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI, OT) cerchiare se compattato o cementato															
Modifiche della sponda (NO, NV, RS, RI, PC, EM, DM, OT - cerchiare RI se è anche Risezionata)															
Copertura vegetazionale della sponda (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))															
Struttura della vegetazione della sponda (NO=No, TA=>5 m, ME=(0.5-5 m), SH(<0.5 m), or MI=(Misto, cerchiare se alberi > 5 m)															
Erosione della sponda (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%)) (cerchiare se l'erosione in origine è organogenica)															
SPIAGGIA	Presenza di spiaggia (NO=No, YE=Si)														
Larghezza della spiaggia (m) (stimare al metro più vicino)															
Pendenza (HO=quasi orizzontale, GE=lieve (5-30°), SL=inclinata (>30-75°), VE=verticale (>75°))															
Materiale predominante di costituzione della sponda	(NV, BE, BO, CO, GP, GS, SA, SI, EA, DI, PE, CL, MA, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI, OT)														
*completare se la sponda e la riva esposta sono assenti	cerchiare se compattata o cementata														
Tessitura del materiale della spiaggia. Stima della copertura di ciascuna classe granulometrica secondo i gruppi percentuali: 0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%) Cerchiare la classe limo/argilla se c'è una significativa presenza di materiale organico (NB torba & marna sono formazioni non tessiturali)	Roccia														
	Massi (> 256 mm)														
	Ciottoli (> 64 mm - 256 mm)														
	Ghiaia (> 2 mm - 64 mm)														
	Sabbia (≥ 0.063 mm - 2 mm)														
Limo/argilla (< 0.063 mm)															
Modifiche della spiaggia (NO, NV, RS, RI, PC, EM, DM, OT - cerchiare RI se è anche risezionata)															
Copertura vegetazionale della spiaggia (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))															
Struttura della vegetazione della spiaggia (NO=No, TA=>5 m, ME=(0.5-5 m), SH=<0.5 m) or MI=Misto (cerchiare MI se alberi > 5 m)															
Segnali di squilibrio erosivo o deposizionale (NO=No, AL=Erosione attiva, AG=Ripascimento attivo)															
Altezza dall'acqua al limite superiore della linea di detrito* (al minimo 0.1 m, NO=nessuno, NV=Non visibile)															

Hab-Plot ID:		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2.3 ZONA LITORALE (area di dimensioni 15 m x 10 m che si estende dal bagnasciuga alla barca)											
Distanza tra la barca e il bagnasciuga (m) (10 m o la max profondità guadabile / min punto di approdo)											
Profondità al punto di posizione della barca (m) (10 m al largo o nel massimo punto guadabile)											
Substrato litorale predominante (NV, BE, BO, CO, GP, GS, SA, SI, CL, EA, PE, MA, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI, OT) Cerc.se comp											
Tessitura del materiale della zona litorale. Stima della copertura di ciascuna classe granulometrica secondo i gruppi percentuali: 0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%) Cerchiare la classe limo/argilla se c'è una significativa presenza di materiale organico (NB torba & marna sono formazioni non tessiturali)	Roccia										
	Massi (> 256 mm)										
	Ciottoli (> 64 - 256 mm)										
	Ghiaia (> 2 - 64 mm)										
	Sabbia (≥ 0.063- 2 mm)										
Limo/argilla (< 0.063 mm)											
Profondità dell'acqua al confine tra sedimento grossolano e fine (se il passaggio non è evidente segnare NO)											
Recente sedimentazione sopra il substrato naturale? (NV, NO, BO, CO, GP, SA, SI, EA, PE, CL, MA)											
CARATTERISTICHE DELL'HABITAT LITORALE Stima della copertura areale (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))											
Radici esposte sott'acqua											
Detriti legnosi (cerchiare se prevalentemente > 0.3 m di diametro)											
Vegetazione sporgente dal litorale (< 1 m al di sopra della superficie dell'acqua)											
Rocce franate sporgenti o appuntite (YE = Sì, NO = Nessuna)											
Struttura della vegetazione Stima della copertura areale (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))											
Epatiche/muschi/licheni											
Canneti/cariceti											
Idrofite emergenti (es. <i>Sparganium angustifolium</i>)											
Flottanti-radiccate (piante acquatiche galleggianti e radicate)											
Flottanti libere (piante acquatiche galleggianti)											
Sommerse a foglia larga (es. <i>Potamogeton lucens</i>)											
Sommerse a foglia corta e rigida (es. <i>Isoetes lacustris</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>)											
Sommerse a foglia lineare o filiforme (es. <i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Potamogeton filiformis</i>)											
Sommerse a candelabro (es. Charophyceae - cerchiare se formanti praterie)											
Alghe filamentose (Conjugate, es. Spirogira)											
Alghe Fitobentoniche											
Alghe marine											
Copertura in percentuale di volume (PVI) (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))											
Piante acquatiche non solo in zona litorale (YE = Sì, NO = No)											
Indicare presenza di specie introdotte degne di nota (vedere chiave applicativa) * se animali o pesci usare OT											
Patina superficiale (NO=Nessuno, SC=Schiuma, AM=tappeto di alghe, OL=olio, OT=altro)											
2.4 PRESSIONI ANTROPICHE (da valutare per l'intero plot) NO=No, ✓ (tick) se presente, B = dietro o adiacente alla zona di indagine (per una area di 50m di raggio)											
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Qualunque altra pressione o commento per questa sezione (indicare a quale Hab-Plot ci si riferisce)</p> <p><i>Nota. Darsene, porti e porti turistici sono considerati come una categoria a parte per 'cogliere' localmente, attività nautiche significative</i></p> </div>	Attività commerciali										
	Zone residenziali										
	Strade o ferrovie										
	Strade non asfaltate o sentieri										
	Parchi e giardini										
	Campeggi										
	Cave, miniere, estrazioni di torba										
	Piantagioni di conifere/pioppeti										
	Terreni coltivati (arabili)										
	Frutteti										
	Pascoli dove sta crescendo la vegetazione (cerc. se c'è pascolo)										
	Altri terreni a pascolo (cerchiare se c'è pascolo)										
	<i>darsene, porti o porti turistici*</i>										
	Opere di ingegneria classica sulle sponde										
	Opere di ingegneria naturalistica sulle sponde										
	Strutture di controllo dei flussi e della sedimentazione										
	Palafitte										
	Scarichi e prelievi										
	Opere di contenimento delle piene / arginature										
	Avanzamento della linea di costa										
	Scarico rifiuti										
	Estrazione di sedimenti										
	Strutture flottanti o fisse (incluse le gabbie per l'acquacultura)										
	Biomaniolazione (taglio macrofite, introduzione pesce, ecc.)										
	Ormezzi										
Usi ricreativi (moderati/ Intensivi o più)											

3. VALUTAZIONE SULL'INTERO LAGO (consultare una mappa topografica a larga scala, es. 1:25'000 e, se possibile utilizzare anche fotografie aeree recenti)

3.1 CARATTERISTICHE DEL PERIMETRO DEL LAGO Completare in due zone, la prima da 10 m all'interno della zona litorale a 15 m verso terra al limite della sponda (es. lunghezza dell' Hab-Plot), la seconda da 15m a 50 m verso terra, al di là della sponda (zona extra-riparia)

Completare la tabella per entrambe le zone attraverso l'osservazione dalla barca (navigando tra un Hab-Plot e l'altro) O osservando il perimetro visibile dagli Hab-Plot, se da riva. Osservare progressivamente tra un Hab-Plots e l'altro A, B, C, etc. Osservare il 100% se possibile, altrimenti almeno il 75%. **SEGNARE SULLA MAPPA DISEGNATA O SULLA MAPPA TOPOGRAFICA o FOTOGRAFIA AEREA ALLEGATA, IL LIMITE DI TUTTE LE SEZIONI**

ESTENSIONE DI TRATTI DI PERIMETRO DEL LAGO DOVE PRESENTI (O COMPROMESSE DA) PRESSIONI O USO DEL SUOLO											
Stimare l'estensione (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%). Cerchiare se si conosce una 'criticità' nella zona.											
Numero del tratto di perimetro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cerchiare l'opzione usata	Barca: osservazione tra gli Hab-Plots	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J	J-A
	Riva: osservazione dagli Hab-Plots	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nuova posizione di osservazione (se richiesto)											
Sezione come % della costa*											
% costa (0-15 e 15-50 m)		15	50	15	50	15	50	15	50	15	50

Pressioni su sponda / zona litorale	Strutture di immagazzinamento/raccolta <i>banchine, porti o imbarcaderi*</i>																				
	Opere di ingegneria classica (chiuso)																				
	Opere di ingegneria classica (aperte)																				
	Opere di ingegneria naturalistica																				
	Opere di controllo del flusso e dei sedimenti																				
	Strutture a pali (palificate)																				
	Strutture galleggianti o ancorate																				
	Ormecci (Boe) (elevata densità)																				
	Scarichi & Prelievi																				
	Avanzamento della linea di costa																				
	Scarico rifiuti																				
	Estrazione di sedimenti																				
	Spiagge attrezzate																				
	Erosione della sponda																				

Pressioni dell'uso del suolo nella zona riparia	Attività commerciali																				
	Aree residenziali																				
	Strade, ferrovie, sentieri																				
	Strade aperte e piste ciclabili																				
	Parchi e giardini (golf)																				
	Campeggi																				
	Attività ricreative/educative																				
	Cave o miniere																				
	Pioppeti																				
	Evidenza di recenti disboscamenti																				
	Terreni coltivati																				
	Pascoli/prati coltivati																				
	Suolo smosso (calpestato)																				
	Frutteti																				

Habitat di zone umide	Canneto																				
	Piante che vivono in aree umide																				
	Palude																				
	Marcite o Acquitrini																				
	Tappeto di vegetazione galleggiante																				
Altro																					

Altri Habitat	Boschi di latifoglie/ Boschi di conifere																				
	Piantagione di latifoglie o mista (ceduo intensivo)																				
	Pioppeti																				
	Arbusti e cespugli																				
	Brughiere/Terre incolte																				
	Acque aperte																				
	Prati naturali																				
Erbe alte/vegetazione rigogliosa																					
Roccia, detriti o dune																					

3.2 ATTIVITÀ SUL LAGO/PRESSIONI

Dove indicato:

P: ✓ (tick) se è presente ed è nota, cerchiare se è direttamente osservata; %: Stima della copertura areale della pressione/opera almeno per il 5%

E: ✓ (tick) se la pressione sembra essere estesa (impatta per >30% dell'area del lago o della linea di costa, dove applicabile)

I: ✓ (tick) se la pressione sembra essere concentrata (elevata concentrazione di una attività sopra un'area nella quale si capita) riferirsi al manuale per ulteriori dettagli

	P	%		P	E	I		P
Ponti			Attività con barche a motore				Ripopolamento (pesce)	
Strade rialzate			Attività con barche a remi				Canali navigabili	
Acquacultura			Pesca con l'amo dalla barca				Attività militari	
Pesca commerciale (reti/trappole)			Pesca con l'amo dalla riva				Linee elettriche	
Estrazione di sedimenti/dragaggi			Attività ricreative senza barca/nuoto				Attività chimiche	
Scarico rifiuti			Caccia uccelli di palude e caccia				Patina superficiale	
Manipolazione di macrofite			Introduzione di specie (specificato sotto)				Rifiuti	

Stima riassuntiva dell'intensità globale delle pressioni ricreative, educative e/o nautiche sul lago





0 = Trascurabile, 1 = Minimo, 2 = Moderato, 3 = Elevato

3.3 CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRITORIO

Stima dell'estensione in % rispetto alla superficie del lago (0 (0%), ✓ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))

Isole vegetate (non deltizie)		Depositi deltizi sovralluvionali vegetati		Delta ghiaiosi non vegetati	
Isole non vegetate (non deltizie)		Isole stabili vegetate (deltizie)		Delta sabbiosi/limosi/argillosi non vegetati	
Altro					

3.4 Geometria dell'emissario (dettagli da registrare sulle caratteristiche dell'emissario)

Forma dell'emissario (✓segnare nel box corrispondente)					Larghezza del canale bagnato nella sezione più vicina (stimare al metro più vicino) _____ (m)
Registrare coordinate GPS dell'emissario					Registrare opere di ingegneria all'emissario

4. Idrologia (valutazione delle modificazioni di fatto del regime idrologico sull'intero lago – NB l'emissario del lago è un fattore chiave)

Principali usi (cerchiare)	Nessuno / Idroelettrico / Approvvigionamento idropotabile / Laminazione / Navigazione / Ricreativo / Altro (specificare)	
Tipologia del regime idrologico (cerchiare)	Naturale (non modificato) / Naturale (livello innalzato) / Naturale (livello abbassato) / Invaso / Lago artificiale / laghi di cava	
Gestione del livello dell'acqua all'emissario	(✓segnare) Gestito attivamente <input type="checkbox"/> Controllo passivo <input type="checkbox"/> Prelievi <input type="checkbox"/>	
Altezza del livello innalzato o abbassato (✓segnare)	No <input type="checkbox"/> 0-0.5 m <input type="checkbox"/> >0.5-1 m <input type="checkbox"/> >1-1.5 <input type="checkbox"/> >1.5-3 m <input type="checkbox"/> >3-5 m <input type="checkbox"/> > 5 m <input type="checkbox"/>	
Altezza delle infrastrutture di controllo dal fondo		
Età e condizione delle infrastrutture di controllo	(✓segnare) ≤ 10 anni (in funzione) <input type="checkbox"/> > 10 anni (in funzione) <input type="checkbox"/> ≤ 10 anni (in disuso) <input type="checkbox"/> > 50 anni (in disuso) <input type="checkbox"/>	
Evidenza di significative deviazioni di flusso (es. Prelievi d'acqua) nel/fuori dal bacino? (cerchiare)	No / nel/ fuori da / Incerto	
Ci sono prove dell'influenza delle maree sul livello del lago? (cerchiare)	No / Sì / Incerto	

Infrastrutture di gestione della risorsa idrica (in generale ciascun tipo nelle caselle riportate).

Dove possibile, indicare se sono presenti in aree critiche. Segnare la posizione di ciascuna infrastruttura sulla mappa o sulla cartina topografica.

Immissari	Diga o traversa senza scala di risalita per i pesci	Sbarramenti (Dighe/Traverse con paratoie)	Traverse/Soglie
	Diga o traversa con la scala di risalita per i pesci	Paratoie semplici	Scarichi
	Corsi d'acqua canalizzati	Chiuse	Immissioni
Emissario	Diga o traversa senza scala di risalita per i pesci	Sbarramenti (Dighe/Traverse con paratoie)	Traverse/Soglie
	Diga o traversa con la scala di risalita per i pesci	Paratoie semplici	Scarichi
	Corsi d'acqua canalizzati	Chiuse	Immissioni
Altro			

6. CONTROLLO DI QUALITÀ DEL RILIEVO IN CAMPO (✓segnare le caselle per confermare il controllo, spiegare nella Sezione 7 se necessario)

- ★ Sono state prese due o più fotografie del sito e una per ciascun Hab-Plot?
- ★ E' stato inserito il nome del lago, secondo il database nazionale, data e visista alla pagina 1?
- ★ E' stato fatto uno schizzo del lago alla pagina 1 (o si è provveduto con una fotocopia di una mappa topografica)?
- ★ Sono stati completati i dati di base (dalle informazioni del database dei laghi italiani) alla pagina 1?
- ★ E' stato inserito il 'tempo di applicazione' (Sezione 1.2) alla pagina 1?
- ★ Sono stati completati tutti i 10 Hab-Plots, inclusi le localizzazioni GPS (Sezioni 1.3 – 2.4)?
- ★ E' stato osservato almeno il 75% della linea di costa (Sezione 3.1) alla pagina 4?
- ★ E' stato completato il rilievo sull'intero lago (Sezione 3.2), attività, caratteristiche del territorio, emissario, pag 5?
- ★ E' stata completata la sezione di idrologia (Sezione 4) alla pagina 5 rispondendo a tutte le domande?
- ★ Se è stato possibile utilizzare una barca, sono state completate tutte le informazioni richieste all' index site (Sezione 5) alla pagina 6?
- ★ Ci sono state avverse condizioni durante l'applicazione che possono aver compromesso il risultati del rilievo? Se si, spiegare nella Sezione 7?

7. ULTERIORI COMMENTI

Utilizzare questa sezione per descrivere qualunque "incidenza" di 'OT= Altro', dove non è stato previsto sufficiente spazio nelle sezioni. Indicare ogni fattore aggiuntivo che potrebbe direttamente o indirettamente influenzare la morfologia del lago o la qualità dell' habitat. Inoltre includere generali commenti sull'applicazione, e problemi incontrati durante il rilievo; così come dettagliare eventuali errori riscontrati nel database dei laghi italiani. Inserire, inoltre ogni elemento o specie non previste negli elenchi riportati nella scheda.

APPENDICE B: CHIAVE APPLICATIVA

Lake Habitat Survey (LHS) : chiave applicativa					
CODICI PER LE ABBREVIAZIONI (SEZIONI 1 E 2)					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">CODICE LAGO - CODIFICA NAZIONALE</td> </tr> <tr> <td>Codice corpo idrico</td> </tr> </table>				CODICE LAGO - CODIFICA NAZIONALE	Codice corpo idrico
CODICE LAGO - CODIFICA NAZIONALE					
Codice corpo idrico					
TIPOLOGIE DI USO DEL SUOLO SEZIONE 1.1 & SEZIONE 2.1		MODALITÀ DI FORMAZIONE DEL LAGO SEZIONE 1.1: GENESI DEL LAGO			
NV	Non visibile	Naturale glaciale			
BL	Bosco di latifoglie/misto (semi-naturale)	RV	Laghi in rocce montanate, laghi di doccia, laghi di valli sospese o pensili		
BP	Piantagioni di latifoglie/miste	RC	Laghi di circo		
CW	Boschi di conifere (semi-naturale)	KH	Laghi morenici e laghi marginali		
CP	Piantagioni di conifere	GD	Laghi di sbarramento (da morene o da ghiacciaio)		
PP	Pioppeti	FG	Laghi fluvio-glaciali (es. grandi laghi sudalpini)		
SH	Arbusti e cespugli				
OR	Frutteti	Naturale non glaciale			
WL	Zona umida (es. palude, marcita, acquitrino)	DP	paludi/lanche		
MH	Brughiera/terra incolta	FV	Laghi circumfluviali e/o di esondazione		
AW	Specchi d'acqua artificiali	WW	Laghi generati dall'azione del vento e delle onde		
OW	Specchi d'acqua naturali	BS	Laghi costieri		
RP	Terreni incolti/praterie non bonificate/pascoli	CW	Laghi carsici		
		VL	Laghi vulcanici e pseudo vulcanici (craterici, di caldera, da colate laviche, da sbarramento, di maare)		
		LL	Laghi di frana o di sbarramento		
IG	Praterie bonificate/pascoli	Artificiale/Fortemente modificato			
TH	Erbe alte/vegetazione rigogliosa	IW	Corsi d'acqua sbarrati (invasi)** (** vedere foto fine scheda)		
RD	Roccia, pietrisco o dune di sabbia	EH	Laghi di cava di roccia		
TL	Terreni coltivati	ED	Laghi di cava di sabbia/ghiaia/torba		
IL	Terreni irrigati	BP	Conca in calcestruzzo completamente costruita dall'uomo** (** vedere foto fine scheda)		
PG	Parchi, prati o giardini	OT	Altri (specificare nei commenti, sezione 7)		
SU	Area urbana e suburbana				

CATEGORIE DI PROTEZIONE	
DH = Direttiva Habitat	
NNR = Parchi Nazionali	
PR = Parchi Regionali o Provinciali delle Province Autonome di Trento e Bolzano	
LNR = Riserve naturali (Siti di Interesse Comunitario, Zone di Protezione Integrata, Zone di Protezione Orientata)	
SPA = Zone di Protezione Speciale	
SAC = Riserve Naturali Speciali	
Ramsar = Zone umide e Direttiva Uccelli	
SSSI/ASSI = Siti di speciale interesse scientifico	
AM = Aree Marine Protette (Parchi e riserve marine)	
ANPIL = Aree Naturali Protette di interesse locale secondo la legge Regionale della Toscana 49/95	
Altro = altre aree protette quali monumenti naturali – Biotopi, parchi suburbani, parchi provinciali, oasi naturalistiche e rifugi naturali, parchi archeologici	

SPECIE ALIENE (sezione 2.1) (zona riparia: es. bosco igrofilo)	SPECIE INTRODOTTE DEGNE DI NOTA (sezione 2.3) (zona litorale: idrofite e pleustofite)
---	---

Per l'elenco delle specie che si trovano in queste due sezioni fare riferimento a:

Celesti-Grappo L., Pretto F., Brundu G., Carli E. and Blasi C. 2009. Plant invasion in Italy - an overview. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Protezione della Natura. Palombi & Partner Srl, Roma.

Elenco provvisorio per la compilazione della scheda, sigle riportate tra parentesi:

Foto ricavate da: http://www.google.it/images?oe=utf-8&rls=com.ubuntu:it:unofficial&client=firefox-a&q=foto+buddleia+reynoutria+robinia+aliantus+ludwigia+brussonetia+rubus+apios+americana+sicyos+angulatus+humulus+japonicum+opuntia+ficus+cyperius+eragrostis+glomeratus+physalis+periviana+nelumbo+nucifera+vitis+riparia+datura+stramonium+acer+negundo+amorpha+fruticosa+azolla+filiculoides+amaranthus+biploides+paraserianthes+lophantha+trachycarpus+fortunei+heracleum+mantegazzianum+impatiens+glandurifera+ricinus+communis&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=kLDbTOGeLlf4sgaNs_2hBA&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=3&ved=0CDgQsAQwAg&biw=1440&bih=677



Reynoutria japonica (JK)



Buddleia davidii (BD)



Robinia pseudoacacia (Robinia) (RP)



Alianthus altissima (Alianto) (AA)



Ludwigia peploides (LP)



Brussonetia papyrifera (BP)



Rubus phoenicolasia (Rovo) (Ru)



Apios americana (AP)



Sicyos angulatus (SA)



Humulus japonicus (Luppolo) (HJ)



Opuntia ficus (OF)



Cyperus eragrostis (CE)



Cyperus glomeratus (CG)



Physalis peruviana (PP)



Nelumbo nucifera (NN)



Vitis riparia (Vite) (VR)



Datura stramonium (DS)



Acer negundo (Acero) (AN)



Amorpha fruticosa (AF)



Azolla filiculoides (AZ)



Amaranthus biploides (AB)



Paraserianthes lophantha (PL)



Trachycarpus fortunei (TF)



Heracleum mantegazzianum (Panace gigante) (GH)



Impatiens glandulifera (Balsamo dell'Himalaya)
(HB)



Ricinus
communis (RC)



ATTRIBUTI FISICI SEZIONE 2

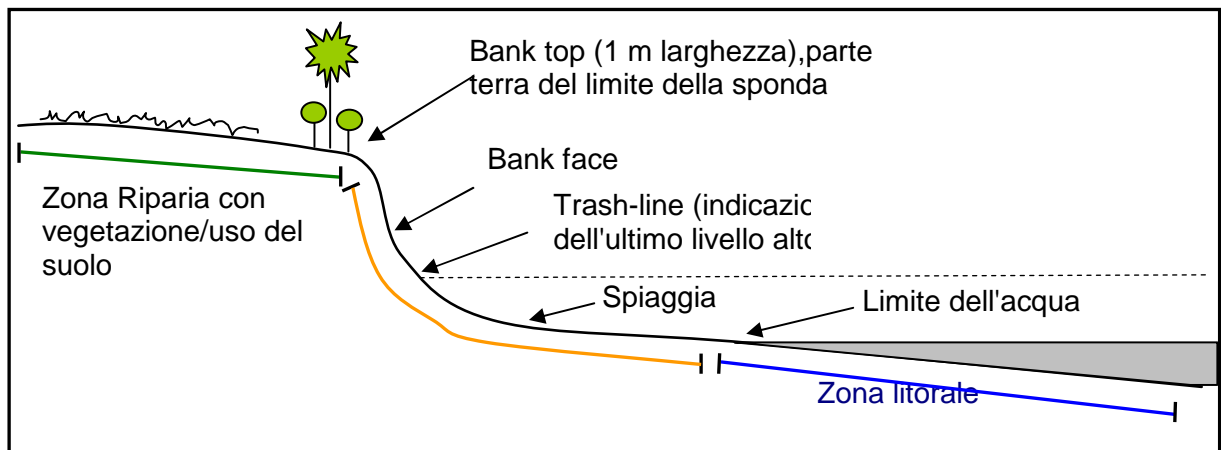
Materiali e substrati 2.2 RIVA (SPONDA) ESPOSTA & 2.3 ZONA LITORALE

Modificazioni 2.2 SPONDA

Materiali e substrati 2.2 RIVA (SPONDA) ESPOSTA & 2.3 ZONA LITORALE				Modificazioni 2.2 SPONDA		
NV	Non visibile		Tipologie artificiali	NV	Non visibile	
BE	Rocce	fondamentalmente <i>in situ</i>	CC	Calcestruzzo	NO	Nessuna
BO	Massi	≥ 256 mm	SP	Pali Palancolate di metallo	RS	Risezionato
CO	Ciottoli medio/grossi	≥ 64, < 256 mm	WP	Pali e palancolate di legno	RI	Rinforzato
GP	Ghiaia/ciottoli piccoli	≥ 2, < 64 mm	GA	Gabbionate	PC	Calpestato
GS	ghiaia/sabbia mista	≥ 0.06, < 64 mm	BR	mattoni/sassi	EM	Arginato
SA	Sabbia	≥ 0.06, < 2 mm	RR	Rip-rap (massi) (grosse/medie pietre non consolidate)	DM	Diga
SI	Limo	< 0.06 mm	TD	Rifiuti scaricati	OT	Altro
EA	Terra	smossa/friabile	FA	Tessuti sintetici		
DI	Terreno morenico	Da argilla a ciottolo/massi	BI	Materiali di bioingegneria (geostuoie, Jute, cocco, paglia, legno, sement, arbusti, alberi, talee, rizomi, materiali inerti come pietrame, ferro, acciaio, materiali di sintesi come griglie, reti, tessuti, collanti chimici)		
PE	Torba	Materiale organico				
CL	Argilla	Materiale coesivo				
MA	Marna	Come argilla ma friabile	OT	Altro		

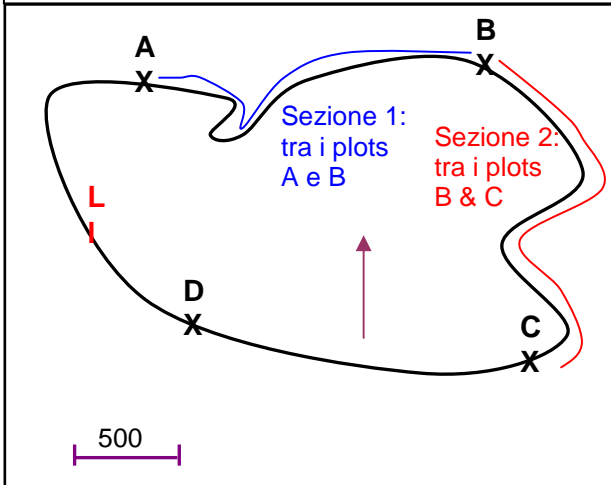
Definizione di massima lunghezza del Fetch = è la massima lunghezza libera (priva di ostacoli), lungo l'asse principale del lago, lungo la quale si origina il moto ondoso.

PROFILO DELLA COSTA LACUSTRE (SEZIONE TRASVERSALE DI UN HAB-PLOT)
© SNIFFER 2008

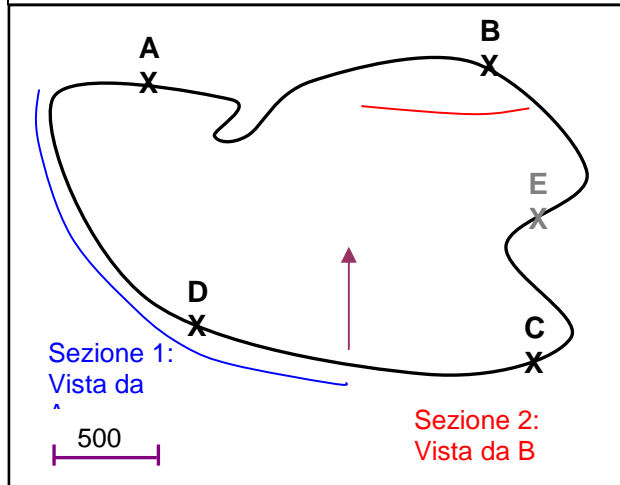


SCHIZZO (PER SEZIONE 1) - © SNIFFER 2008

Opzione 1: Rilievo con la barca (Segnare il Nord, stimare una scala, nella posizione del punto di partenza della barca (L) e gli Hab-Plots (A-D). Osservare e fare uno schizzo delle sezioni di costa tra ciascun Hab-Plots per la sezione 3.1



Opzione 2: Rilievo da riva (Segnare il Nord, stimare una scala, la posizione degli Hab-Plots (A-D) e eventuali osservazioni supplementari (e.s. E, F). Osservare e fare uno schizzo della linea di costa osservata per la sezione 3.1



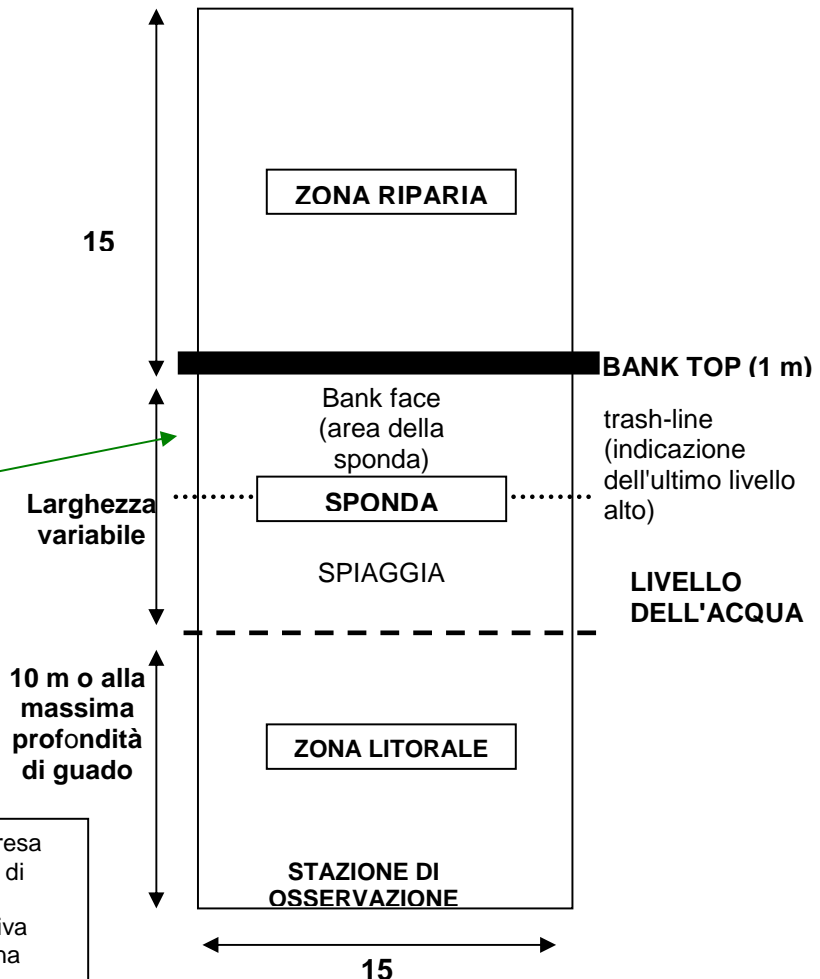
IN SEZIONE 2, CONSIDERARE 10 15 m di larghezza per ciascun HAB-PLOTS PER CARATTERIZZARE L'HABITAT LACUSTRE

STAZIONE DI OSSERVAZIONE DI UN HAB -PLOT (HAB-PLOT) - © SNIFFER 2008

La zona riparia (sezione 2.1) inizia dal limite superiore della sponda, indicata da un cambio di pendenza. E' incluso il 'bank top', che rappresenta l'area di 1

La zona esposta di sponda ha una larghezza variabile, ed è la zona tra il limite della sponda e l'attuale limite dell'acqua. Il **limite della sponda** è definito da un distinto cambio di pendenza e/o dalla giunzione tra dove arriva il lago e la fascia riparia. La zona di spiaggia comprende la **zona della sponda** e la **spiaggia**, che sono separate dalla linea di massimo livello del lago raggiunta di recente.

La zona litorale è l'area compresa tra dove batte l'onda, e il punto di osservazione, che si situa idealmente a 10 m da dove arriva l'acqua. Se non è utilizzabile una barca, utilizzare la profondità massima misurabile fino a 10 m da



INFORMAZIONI GENERALI (SEZIONE 1 – GENESI DEL LAGO) - foto ricavate da:
http://www.google.it/search?hl=it&client=firefox-a&hs=JE9&rls=com.ubuntu%3Ait%3Aunofficial&q=foto+lacchi+artificiali&aq=f&aql=&q=&gs_rfai=



Lago digato



Lago artificiale, interamente costruito

ESEMPI DI VEGETAZIONE E PIANTE ACQUATICHE (SEZIONE 2.3 ZONA LITORALE – STRUTTURA DELLA VEGETAZIONE) – foto ricavate da:

http://www.google.it/images?q=canneti+cariceti+flottanti+radicate+sommerse+emergenti+alghefoto&oe=utf-8&rls=com.ubuntu:it:unofficial&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=wqv4TOyOO4WFhQfwnvjcA&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=1&ved=0CCIQsAQwAA&biw=1440&bih=677



Anse Valliva di Porto – Bacino di Bando (<http://www.comune.portomaggiore.fe.it/cms/pagina.php?id=200>)

Canna di palude
(*Phragmites australis*)



Carice
(*Carex riparia* L.)



Flottanti radicate (ninfea)



Sommerse a foglia lineare o filiforme
(*Vallisneria spiralis*)



Idrofite emergenti (*Sparganium angustifolium*)



Sommerse a foglia larga (*Potamogeton lucens*)



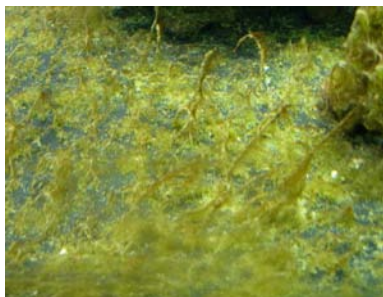
Sommerse a foglia corta e rigida (*Ceratophyllum demersum*)



Sommerse a candelabro (es. *Charophyceae*)



Sommerse a foglia lineare o filiforme (es. *Potamogeton filiformis*)



Alghe filamentose (es. *Spirogyra*)



Alghe fitobentoniche



Alghe marine

PRESSIONI ANTROPICHE (SEZIONE 2.4) – foto ricavate da:
http://www.progettowater.org/cms/files/abaco_interventi_rig_RID.pdf



Rivestimento antierosivo in stuoia di juta



Esempio di gabbioni in maglia



Palificata viva doppia spondale



Corrazzatura in massi con funi di acciaio



Fascine vive di Tamerici (Calabria)



Esempio di manipolazioni macrofite sul Lago di Candia (foto G.Galanti)

INFRASTRUTTURE LUNGO LA COSTA (SEZIONE 3) – foto ricavate da:

http://www.google.it/search?hl=it&client=firefox-a&hs=IB9&rls=com.ubuntu%3Ait%3Aunofficial&q=foto+molo+banchina+scivolo+porto+pontile&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=



Banchina di un porto



Scivolo



Pontile o banchina galleggiante



Porto



Molo



Particolare di scarico laterale con paratoia a ventola

INFRASTRUTTURE DI GESTIONE DELLA RISORSA (SEZIONE 4) – foto ricavate da: http://www.google.it/search?hl=it&client=firefox-a&hs=IB9&rls=com.ubuntu%3Ait%3Aunofficial&q=briglie+traverse+chiuse+diga+paratoia+soglia&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=



Briglie in successione



Traversa con paratoie=Sbarramento



Diga=Sbarramento



Paratoia singola



Chiusure su corsi d'acqua secondari



Chiusure sui canali navigabili



Soglia



Soglia



Traversa semplice



Traversa semplice

PRINCIPALI USI (SEZIONE 4 - DATABASE)

HP=Produzione di energia idroelettrica

WS =Approvvigionamento idropotabile

FC =Controllo e protezione delle piene

NV =Navigazione

AM =Turistico - Ricreativi

OT =Altri usi