

STUDIO DELLA VALLE DEL CRATI TRAMITE STRUMENTI GIS, FINALIZZATO AL CALCOLO DELL'INDICE DI QUALITÀ DELL'HABITAT (IQH)

*R. Morrone*¹

¹ Politecnico di Milano – Corso di Laurea Magistrale in Monitoraggio e Diagnostica ambientale

1. Introduzione

Una natura che rischia di essere compromessa irreversibilmente da una delle stesse specie che la costituiscono è una contraddizione; la natura è complessa, inafferrabile, non può essere conosciuta nei suoi più intimi dettagli, per questo richiede un rispetto incondizionato.

Il modo di intendere l'ambiente è molto cambiato nel corso del tempo, seguendo l'evoluzione del concetto di sviluppo, dei paradigmi scientifici, del contesto sociale e culturale da cui è scaturito. Diviene fondamentale, soprattutto, comprendere le ragioni del mancato dialogo fra natura ed esseri umani, superando l'ottica antropocentrica che ha contraddistinto la storia dell'umanità. Il distacco degli esseri umani dalla natura si manifesta anche nel modo in cui alcuni fenomeni naturali sono concepiti e affrontati. Superare l'ottica antropocentrica e porre al centro dell'attenzione la natura e le sue regole diviene un obiettivo fondamentale se davvero si vuole arrivare all'integrazione con l'ecosistema, così come diviene indispensabile acquisire quei principi di precauzione e di prevenzione che, a partire dalla Dichiarazione di Rio sull'Ambiente e lo Sviluppo, sottoscritta all'Earth Summit di Rio de Janeiro (1992), sono entrati a pieno titolo nelle politiche ambientali internazionali.

Il concetto di habitat può ritenersi la *cornerstone*, ovvero la pietra angolare fondamentale per la comprensione delle dinamiche dei contesti naturali.

Il termine habitat deriva dal verbo latino "habitare"; l'etimologia della parola indica l'ambiente specifico da cui dipende la vita di un individuo, di una specie animale e vegetale, e l'ambiente è la somma di tutte le risorse necessarie agli organismi per la loro sopravvivenza e riproduzione. L'habitat non è perciò un luogo necessariamente statico, esso ha una dimensione spaziale in quanto luogo fisico, ma anche temporale perché può essere legato alla fase della vita di un organismo. Uno stesso habitat possiede le caratteristiche necessarie ad una certa specie ad esempio soltanto per una stagione, come accade per i corridoi ecologici. Ad assicurare ogni forma di vita animale e vegetale in ogni habitat è la presenza dell'acqua che sulla terra è distribuita per il 97% negli oceani, per il 2,7% nei continenti e per una parte decisamente minima nell'atmosfera; questi tre grandi contenitori sono strettamente connessi fra di loro tramite il ciclo dell'acqua. In particolare per "risorsa idrica" si intende una fonte di approvvigionamento di acqua il cui scopo d'uso è in funzione delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche della risorsa stessa. Si distinguono le acque sotterranee di falda e i corpi idrici superficiali che comprendono laghi, mari, torrenti e fiumi. Il fiume è un corso d'acqua perenne che scorre principalmente in superficie, alimentato dalle precipitazioni piovose, dallo scioglimento di nevi o ghiacciai o dalle falde idriche sotterranee.

È stato svolto uno studio dell'habitat del fiume Crati nel lavoro di tesi presentato in conclusione del corso di studi triennale in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio presso il Dipartimento DIATIC dell'UNICAL.

La qualità degli habitat influenza gli aspetti funzionali e strutturali dell'ecosistema, con un conseguente effetto su alcuni indicatori utilizzati per valutare lo stato ecologico dei corpi idrici ai sensi della WFD, la Water Framework Directive, ovvero la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. Nel lavoro di tesi sono state considerate cinque sezioni oggetto d'interesse da parte della Regione Calabria e, rispetto ad esse, sono stati valutati degli indici forniti dal Metodo CARAVAGGIO, con particolare attenzione all'indice riassuntivo del quadro idrico, l'IQH (Indice di Qualità dell'Habitat).

L'area di studio ha interessato la valle del Crati a partire dalla zona urbana in corrispondenza della città di Cosenza fino ad arrivare al Comune di Torano Castello, coinvolgendo 51 km della lunghezza complessiva dell'asta fluviale principale del fiume.

Il quadro d'insieme ottenuto tramite il calcolo di descrittori opportuni ha consentito di classificare lo

stato di qualità dell'habitat come elevato o non elevato, a seconda che esso si avvicini più o meno alle condizioni naturali o artificiali.

2. Il Quadro normativo di riferimento

La qualità degli habitat influenza gli aspetti funzionali e strutturali dell'ecosistema, con un conseguente effetto su alcuni indicatori utilizzati per valutare lo stato ecologico dei corpi idrici ai sensi della WFD, la Water Framework Directive, ovvero la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, datata 23 Ottobre 2000 e recepita in Italia col D.Lgs 152/2006, che ha introdotto un approccio innovativo in materia acque a livello europeo con lo scopo di migliorarne il deterioramento qualitativo e quantitativo e assicurarne un utilizzo sostenibile.

La Direttiva inizia dichiarando il suo principio portante che valorizza la presenza dell'acqua sulla terra, definendo questa importante risorsa non come "un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì come un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale", ponendo quindi sin da subito l'attenzione sulla sua tutela. La direttiva nasce col fine di programmare una politica ecologica per tutti gli stati membri dell'unione europea, che consenta di superare le barriere fra le istituzioni e superando l'ottica locale per attuare un'unica maglia di intesa oltre i confini nazionali. Ecco perché la parola chiave della direttiva è appunto "integrazione", sotto il punto di vista degli obiettivi ma soprattutto della gestione, in quanto la direttiva opera a livello di bacino idrografico, superando i confini amministrativi e assegnando i singoli bacini ai distretti idrografici (in Italia in tutto 8), i quali si occupano di redigere un piano di gestione a livello di bacino idrografico non tenendo conto dei confini amministrativi. Attualmente è in vigore la Direttiva quadro 2007/60/CE, che integra i piani di gestione dei bacini idrografici della direttiva del 2000 e i piani di gestione delle alluvioni della Direttiva del 2007.

Oltre alla Water Framework Directive, la Direttiva Habitat del 92 costituisce il principale pilastro della politica comunitaria per la conservazione della natura e comporta un obbligo di rendicontazione periodica sia dello stato di conservazione della specie e degli habitat. Scopo della Direttiva Habitat è "salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato" L'obiettivo complessivo e meno specifico consiste nella tutela e conservazione della biodiversità, che rappresenta "l'espressione della varietà degli organismi a tutti i livelli, quindi è la varietà degli ecosistemi, delle comunità e degli organismi presenti in un particolare habitat", come disse Edward Wilson, biologo statunitense e studioso del concetto di biodiversità e delle sue conseguenze sulla vita dell'uomo.

Nell'articolo 1 vengono date due importanti definizioni ai fini dell'applicazione della Direttiva: S.I.C. - Sito di Importanza Comunitaria , Z.S.C. - Zona Speciale di Conservazione.

Questi rappresentano dei luoghi a cui applicare, mediante degli atti amministrativi, delle misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui il sito è designato. Ciascuno stato membro ha identificato i siti fondamentali presenti sul proprio territorio per la conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e ha proposto alla Commissione Europea una propria lista di S.I.C., a cui si aggiungono le Z.P.S. istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE). L'insieme di questi siti formano la rete ecologica europea denominata Natura 2000 definita nell'articolo 3 della Direttiva Habitat. Lo spazio di riferimento nella costruzione della Rete Natura 2000 è suddiviso in Regioni Biogeografiche, in base alle caratteristiche climatiche, storico-evolutive e topografiche del territorio europeo.

3. Il Metodo CARAVAGGIO

Nel corso degli ultimi decenni in Europa sono stati sviluppati dei metodi di rivelamento idromorfologico. Il River Habitat Survey (RHS, Raven et al.,1997), messo a punto dall'Environment Agency di Inghilterra e Galles è stato estensivamente applicato sin dalla metà degli anni novanta in tutto il Regno Unito e sulla sua base è stato sviluppato in Italia il metodo CARAVAGGIO - Core Assessment of River hAbitat VALue and hydromorpholoGical cOndition, concepito per raccogliere informazioni utili per la descrizione degli habitat fluviali, da più punti di vista e con attenzione a diversi aspetti principalmente legati alle condizioni idromorfologiche osservate in un dato tratto fluviale. Il

metodo consente il rilevamento, l'archiviazione e la successiva elaborazione di un gran numero di dati rappresentativi dell'alveo, delle sponde e del territorio adiacente al fiume, col fine di ottenere una descrizione degli habitat fluviali, selezionare i siti di riferimento, tutelare la biodiversità e definire il carattere lentico-lotico dei fiumi, valutare le pressioni e gli impatti nei corpi idrici fluviali, contribuire alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

La visione del fiume offerta dal metodo CARAVAGGIO ricalca quella inserita nello Standard CEN EN 14614 (2004): "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche idromorfologiche dei fiumi". Il corso d'acqua, ai fini del rilievo, viene idealmente suddiviso in 3 zone distinte (Fig.1):

- 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).

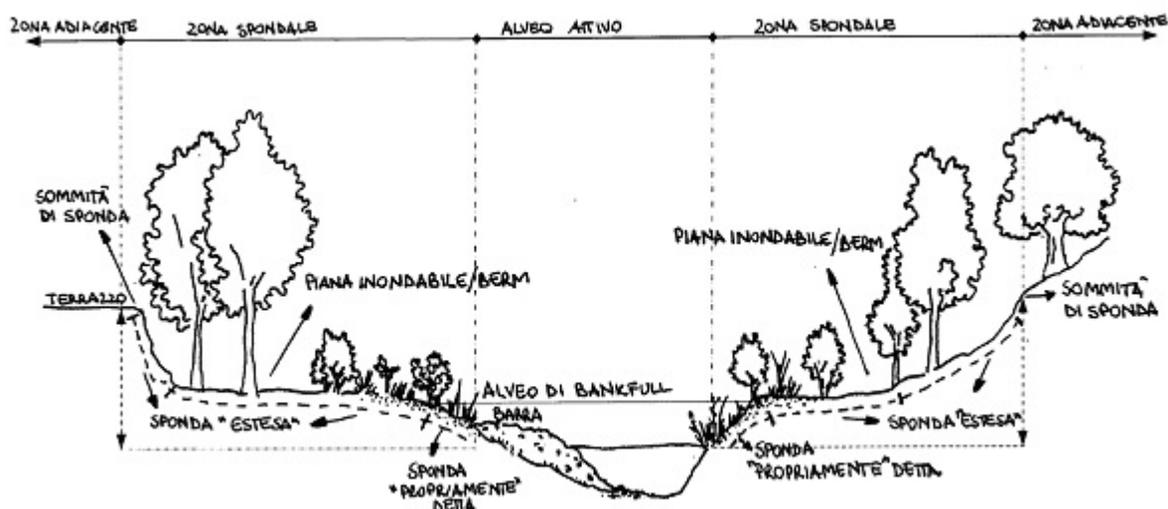


Fig. 1 – Suddivisione del corso d'acqua

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'RHIS, è un tratto di fiume lungo 500 m e le caratteristiche relative all'alveo e alle sponde sono rilevate in corrispondenza di 10 transetti (Spot-check) posizionati a 50 m 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: l'uso del suolo alla sommità della sponda e struttura della vegetazione della riva; gli attributi fisici della sponda; le caratteristiche di erosione/deposito (canale principale, sponde e canale secondario); la larghezza totale del pelo libero e dell'alveo (barre incluse); l'habitat e modificazioni del canale (e.g. tipo di flusso, tipo di substrato); i tipi di vegetazione in alveo.

Nella sezione complessiva si rilevano: le caratteristiche artificiali in alveo; l'uso del suolo in 50 m dalla sommità della sponda; i profili della sponda; la copertura arborea e le caratteristiche associate; le caratteristiche selezionate dell'alveo.

4. Implementazione di analisi GIS nella Valle del Crati

L'acqua scorre, passa, riempie. Da essa dipende la vita dell'uomo ed essa è cullata dal Pianeta Terra nella sua transitorietà. Il Crati è un corso d'acqua noto nella tradizione classica; Euripide nelle Troiane parla del Crati come di un fiume "che colora di un biondo ardente le chiome di chi si tuffa nelle sue

onde”; Ovidio, nel libro XV delle Metamorfosi, scrive: “Il Crati, oltre Sibari, contiguo alle vostre zone, fa i capelli simili all'elettro e all'oro”.

Il Fiume Crati scorre in una grande valle sorgendo dal Timpone Bruno, in Sila Grande, a 1740 m di altitudine; noto col nome di Craticello, nel tratto più montano ha l'aspetto di un piccolo torrente dall'acqua perenne, impetuoso e con cascatelle e rapide in un ambiente solitario e selvaggio. Il Crati percorre così 10 km con un dislivello di 1500 m fino ad arrivare nella città di Cosenza, rallentando notevolmente la sua corsa, e incontrando il fiume Busento. A partire da Cosenza il Crati comincia il suo corso vallivo. La sezione di chiusura del bacino idrografico coincide con la foce sul Mar Ionio, per cui il fiume si sviluppa in una depressione fra i sistemi montani dell'Appennino e della Sila.

La metodica di lavoro del CARAVAGGIO è fondata sull'acquisizione dei dati tramite osservazione diretta delle caratteristiche fluviali tramite la compilazione, principalmente su campo, delle schede ufficiali appositamente fornite dal metodo. Molte caratteristiche, tra cui la vegetazione acquatica e i flussi, sono spesso sostanzialmente impossibili da rilevare in altro modo. Tuttavia, la cartografia e le tecnologie da remoto oggi a disposizione (GIS, foto satellitari) sono strumenti di analisi territoriale preziosi e indispensabili per poter inquadrare quel singolo tratto all'interno dell'intero corso d'acqua e del suo territorio.

Per l'applicazione del Metodo Caravaggio nel lavoro di tesi sono stati utilizzati:

- Quantum GIS (QGIS): questo software è distribuito come programma open source con licenza GNU (General Public Licence). Il programma è estensibile tramite l'installazione di numerosi Plugin, supportando l'uso di dati vettoriali e raster.
- Google Earth: questo software permette di visualizzare gratuitamente immagini virtuali della terra ottenute da immagini satellitari.

L'applicazione del metodo CARAVAGGIO, e quindi il calcolo dei vari indici, è stato effettuato rispetto a cinque sezioni significative (Fig.2) fornite dalla Regione Calabria, che sono oggetto di studio da un punto di vista idraulico e idrologico e pertanto costituiscono dei punti di riferimento:



Fig. 2 – *Sezioni significative*

Per inquadrare l'area in esame sono state innanzitutto caricate nel progetto QGIS le ortofoto dell'anno 2011 e, dove non disponibili, è stato attivato il servizio WMS (Web Map Service), che consente di ottenere delle mappe direttamente da un browser web. In particolare dal sito del Geoportale Nazionale sono state recuperate le ortofoto della Regione Calabria del 2000. A questo punto, sulla base dello shapefile contenente tutti i sottobacini della Calabria, è stato creato lo shapefile poligono che evidenzia la porzione del bacino del Crati in esame, con la relativa asta principale del Crati per il tratto di 51 km in esame (Fig.3).

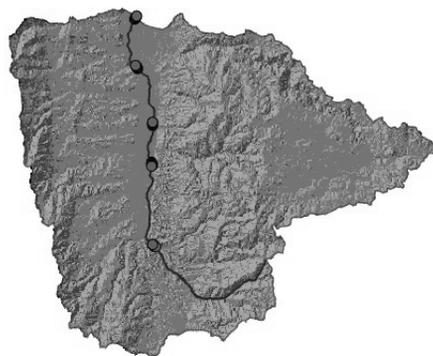


Fig. 3 – *Area di studio*

E' stata effettuata una suddivisione in sottobacini dell'area (Fig.4) per evidenziare gli affluenti più importanti del Crati e il loro contributo, considerando i bacini idrografici rispetto ad ogni sezione significativa, rappresentante la sezione di chiusura di ciascun bacino. Ognuna linea di spartiacque è stata tracciata procedendo in maniera perpendicolare rispetto alle isoipse e passando per i punti più elevati, cercando di individuare i punti da cui l'acqua scende verso la sezione di chiusura; per questo è stata creata, in ausilio al tracciamento delle linee di spartiacque, la mappa delle pendenze (Fig.5).

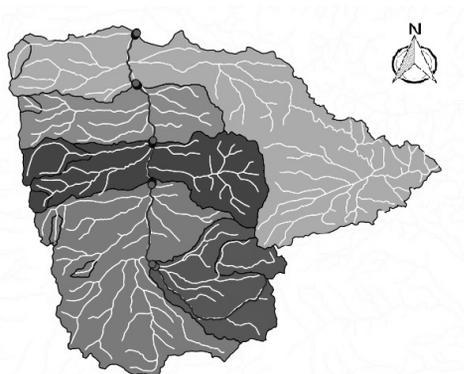


Fig. 4 – *Area di studio suddivisa in sottobacini*

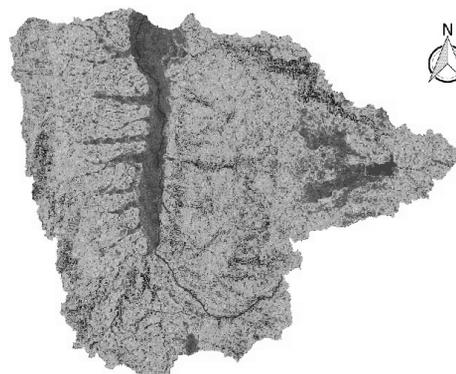


Fig. 5 – *Analisi delle pendenze*

Per individuare lo sviluppo del corso del fiume è stata suddivisa l'area in unità fisiografiche (montagna, collina e pianura), le quali rappresentano delle zone piuttosto omogenee da un punto di vista morfologico-fisiografico. La suddivisione in unità fisiografiche viene effettuata considerando innanzitutto i fattori topografici, in base ai quali si considerano aree montuose le zone con quota maggiore di 600 m s.l.m., aree collinari le zone con quote fra i 600 m s.l.m. e i 300 m s.l.m., e aree di pianura le zone con quote inferiori a 300 m s.l.m (Fig.6) (Classificazione suggerita dalla procedura IDRAIM).

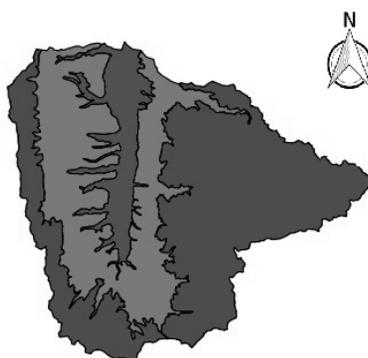


Fig. 6 – *Unità fisiografiche*

Il plugin “QProf” disponibile in QGIS consente di ottenere i profili altimetrici e le pendenze di ogni tratto di 500 m esaminato, fornendo in input un layer di base con i dati altimetrici, quale il DEM.

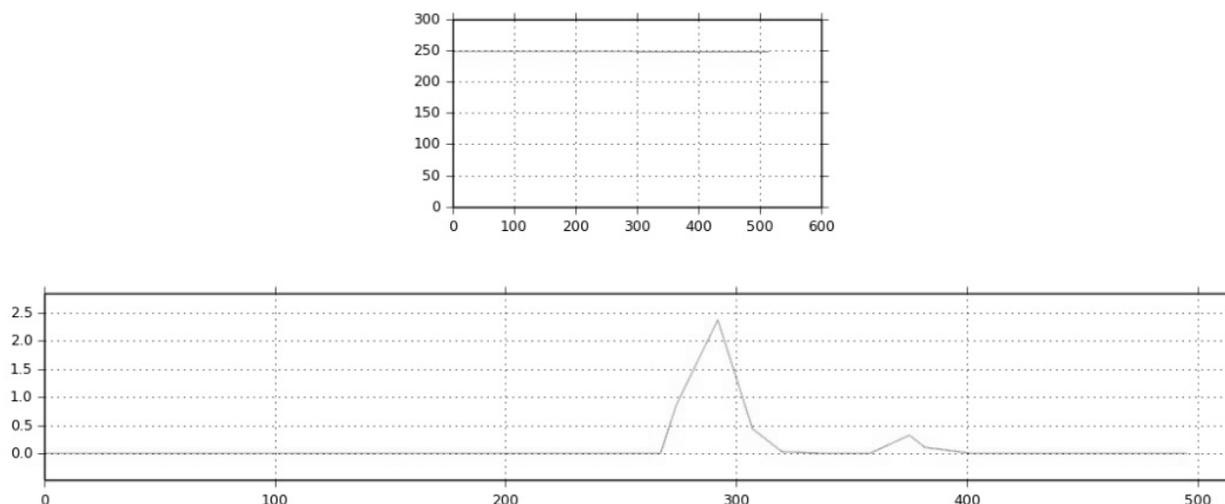


Fig. 7 – Esempio di profilo altimetrico e pendenza, Sezione CS099

5. Applicazione del Metodo CARAVAGGIO

Alla fase iniziale di inquadramento complessivo dell'area in ambito GIS, è seguita la compilazione delle schede ufficiali del metodo CARAVAGGIO consultando la chiave applicativa e osservando il fiume direttamente in campo, posizionandosi con le spalle rivolte verso monte per avere la sinistra idrografica alla propria sinistra e in questo modo richiamando la disposizione delle componenti della scheda.

I dati raccolti in campo sono stati riportati nelle schede digitali sul CARAVAGGIO software, una base dati relazionale sviluppata su piattaforma Microsoft Access, fornita di interfacce di input-output per l'inserimento, la gestione, l'elaborazione e l'esportazione dei dati prodotti. Il software contiene opportune routine per il calcolo automatico di descrittori sintetici dell'informazione raccolta. Sono stati perciò riportati tutti i dati nelle schede digitali del software tramite il comando “Survey” presente della schermata principale, in modo da ottenere gli indici caratteristici per ogni sezione significativa. E' stato riportato il valore -9 come suggerito dal software, in corrispondenza dei valori non noti durante le indagini. Il metodo è stato applicato ad ogni tratto di 500 m rispetto ad ogni sezione significativa. Questo ha consentito di calcolare per ogni tratto alcuni descrittori:

- HMS - Habitat Modification Score
- HQA - Habitat Quality Assessment
- LUIcara - Land Use Index CARAVAGGIO
- LRD - Lentic-lotic River Descriptor
- IQH - Indice di Qualità dell'Habitat

Gli indici rappresentano uno strumento di sintesi della complessità ambientale, che forniscono informazioni utili alla descrizione di un fenomeno, di un ambiente, di un'area, o delle pressioni che determinano tale fenomeno o influenzano lo stato dell'ambiente o dell'area. In particolare le informazioni concorrono a definire lo stato di qualità dell'habitat tramite la formalizzazione dell'Indice di Qualità dell'Habitat (IQH).

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

Tab. 1 – Stato di qualità dell'habitat per i corsi d'acqua temporanei e per i corsi d'acqua di pianura piccoli e molto piccoli

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

Tab. 2 – Stato di qualità dell'habitat per tutti i rimanenti tipi fluviali

6. Risultati ottenuti

Le cinque valutazioni della qualità dell'habitat effettuate, hanno permesso la raccolta di una notevole quantità di informazioni riguardanti 51 km dell'asta principale del fiume Crati. Dalle osservazioni è stato rilevato come l'habitat risulti complessivamente di buona qualità nell'area d'esame, difatti l'assenza di una antropizzazione marcata nei diversi tratti, ad accezione del primo, permette di affermare che gli habitat esaminati godono di condizioni di naturalità evidenti.

Questa conclusione potrebbe rivelarsi un'arma a doppio taglio, in quanto se da una parte è opportuno lasciar respirare la natura, dall'altra parte non è opportuno abbandonarla in mano all'inciviltà di un uomo che associa il concetto di fiume a quello di discarica: durante i sopralluoghi si è potuto constatare direttamente questo senso di abbandono e trascuratezza di un bene unico per la Calabria, qual è appunto il suo maggiore fiume.

Il calcolo dell'IQH può essere un buon punto di riferimento e di partenza per la gestione delle misure da effettuare non tanto per migliorare la qualità dell'habitat in sé, ma per migliorare la qualità del fiume in generale, rendendo ad esempio più agibili alcune zone, ripulendole dai rifiuti sparsi, risezionando il fiume in maniera quanto più naturale possibile, monitorando gli scarichi abusivi che inquinano le acque che sfoceranno direttamente in mare.

Le valutazioni dei tratti studiati sono state effettuate nei mesi di Maggio/Giugno: probabilmente effettuare lo stesso studio in un altro periodo dell'anno restituirebbe dei risultati diversi, il cui andamento potrebbe essere monitorato tramite strumenti GIS una volta che si conosce bene l'area in esame.

Ecco perché il presente studio si può considerare un punto di partenza e non di arrivo all'interno di uno scenario caleidoscopico e mutevole quale quello naturale, in un continuo tentativo da parte dell'uomo di inseguire una natura che ci insegna che “La terra non appartiene all'uomo, bensì è l'uomo che appartiene alla terra [...]; non è l'uomo che ha tessuto le trame della vita: egli ne è soltanto un filo. Tutto ciò che egli fa alla trama lo fa a se stesso.” (Capo Indiano Seattle nella lettera che scrisse nel 1854 al Presidente degli Stati Uniti Franklin Pierce).

		IQH	Habitat Quality
Crati	Cosenza	0,36	Bad
Crati	Rende	0,755	Good / high
Crati	Castiglione Cosentino	0,77	Good / high
Crati	Luzzi	0,888	Good / high
Crati	Torano	0,813	Good / high

Tab. 3 – Valutazioni della qualità dell'habitat effettuate

Lo svolgimento del lavoro di tesi presentato ha contribuito ad arricchire notevolmente la mia formazione attribuendole un respiro più professionale, pertanto ringrazio il professore Giuseppe Mendicino che ha accolto la mia proposta di poter collaborare al fine di questo lavoro e ringrazio il professore Alfonso Senatore, che con disponibilità, precisione e attenzione mi ha aiutato a curare ogni particolare, e grazie ai rilievi in campo, mi ha indirizzato allo sviluppo di un occhio più critico e tecnico sul territorio.

Bibliografia

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

Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R. e L. Zivkovic, 2010, *Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE)*, contributo tematico alla Strategia Nazionale per la Biodiversità, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Direzione per la Protezione della Natura

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

Di Pasquale D. e A. Buffagni 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.

Surian N., Rinaldi M. e Pellegrini L., 2009, *Linee guida per l'analisi geomorfologica degli alvei fluviali e delle loro tendenze evolutive*, CLEUP SC, Padova.

Banini T., 2010, *Il cerchio e la linea, alle radici della questione ambientale*. Aracne Editrice.