



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## **Implementazione della direttiva 2000/60/CE**

### **Proposta metodologica per l'analisi e la valutazione degli aspetti idromorfologici**

#### **2a. CONDIZIONI MORFOLOGICHE Valutazione**



# SISTEMA DI VALUTAZIONE IDROMORFOLOGICA DEI CORSI D'ACQUA - Fase di valutazione Agosto 2009

La valutazione idromorfologica dei corsi d'acqua si sviluppa per livelli successivi. Si possono distinguere due livelli di approfondimento diversi:

(1) **Valutazione di primo livello: *Classificazione dello stato morfologico attuale.*** Si basa sulle condizioni attuali di funzionalità ed artificialità e tiene conto delle variazioni morfologiche subite dal corso d'acqua in tempi relativamente recenti come risultato di alterazioni antropiche passate. Tale valutazione può essere effettuata su singoli tratti del reticolo idrografico con limitate informazioni delle condizioni a scala di bacino e consente quindi una prima classificazione dello stato morfologico tale da permettere di individuare i tratti con maggiori criticità o pregi.

(2) **Valutazione di secondo livello: *Analisi degli impatti e delle cause.*** Esaurita la prima fase su tutti i tratti di un sistema idrografico, è possibile approfondire, anche con l'integrazione di altre informazioni a scala di bacino, la comprensione degli impatti, delle cause e dei rapporti tra tratti o porzioni diverse del bacino. Tale analisi è quindi funzionale alla definizione di azioni e misure per il miglioramento o la preservazione dell'attuale stato idromorfologico nei vari tratti.

In questo documento viene trattata la sola **valutazione di primo livello**, mentre per quella di secondo livello si rimanda a sviluppi successivi.

## 1. VALUTAZIONE DI PRIMO LIVELLO

La fase di classificazione dello stato attuale viene suddivisa nei seguenti *step*:

- (1) **Funzionalità geomorfologica.** Si valutano le forme e la funzionalità dei processi.
- (2) **Artificialità.** Si valuta in base alla esistenza di opere ed interventi.
- (3) **Variazioni morfologiche.** Si valutano le variazioni avvenute negli ultimi decenni (con particolare riferimento alle variazioni rispetto agli anni '50).

Le fasi di analisi della funzionalità, artificialità e variazioni morfologiche vengono effettuate attraverso l'ausilio di apposite **schede di valutazione**, che consentono un'analisi guidata delle varie componenti di valutazione, attraverso l'impiego integrato di analisi GIS da immagini telerilevate e rilevamenti sul terreno.

Le schede si differenziano in alcune componenti a seconda della tipologia fluviale e per dimensioni, in modo da consentire una valutazione relativa alle caratteristiche morfologiche della tipologia d'alveo alla quale il tratto analizzato appartiene.

La **funzionalità** e l'**artificialità** si differenziano in funzione delle seguenti tipologie fluviali:

- (1) *Alvei confinati*
- (2) *Alvei semiconfinati/non confinati*

Le **variazioni morfologiche** vengono analizzate per i corsi d'acqua di grandi dimensioni (**G**) (larghezza > 30 m), sia per quelli semiconfinati/ non confinati che per quelli confinati. Si noti che l'analisi delle variazioni è applicabile anche nel caso in cui la larghezza attuale è < 30 m, ma la larghezza degli anni '50 è > 30 m, laddove si ritiene che le differenze di larghezza tra le due situazioni siano superiori al margine di errore e laddove, pur non essendo possibile misurare con esattezza la larghezza attuale, è possibile l'attribuzione certa alla classe di variazione.

Nella Tabella 1 si riporta la simbologia adottata in seguito per distinguere le varie tipologie fluviali, mentre in Tabella 2 è riportata una lista di attributi relativi ai tre aspetti (funzionalità, artificialità, variazioni).

<b>CONFINAMENTO</b>	<b>MORFOLOGIA</b>	<b>DIMENSIONI</b>
<b>C:</b> confinati	<b>CS:</b> canale singolo	<b>P:</b> piccole/medie
<b>NC:</b> semi- e non confinati	<b>CI/W:</b> canali intrecciati wandering	<b>G:</b> grandi

**Tabella 1** – Simbologia utilizzata per la distinzione nelle diverse tipologie fluviali in funzione di confinamento, morfologia e dimensioni.

<b>SIGLA</b>	<b>ATTRIBUTO</b>	<b>CAMPO DI APPLICAZIONE</b>
<b>Funzionalità</b>		
<b>Continuità</b>		
<i>F1</i>	<i>Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</i>	Tutti
<i>F2</i>	<i>Presenza di piana inondabile</i>	Solo <b>NC</b>
<i>F3</i>	<i>Connessione tra versanti e corso d'acqua</i>	Solo <b>C</b>
<i>F4</i>	<i>Processi di arretramento delle sponde</i>	Solo <b>NC</b>
<i>F5</i>	<i>Presenza di una fascia potenzialmente erodibile</i>	Solo <b>NC</b>
<b>Morfologia</b>		
<i>Configurazione morfologica</i>		
<i>F6</i>	<i>Morfologia del fondo e pendenza della valle</i>	Solo <b>C</b>
<i>F7</i>	<i>Forme e processi tipici della configurazione morfologica</i>	<b>NC:</b> tutti; <b>C:</b> solo <b>CI/W</b>
<i>F8</i>	<i>Presenza di forme tipiche di pianura</i>	Solo <b>NC</b> di medio-bassa pianura
<i>Configurazione sezione</i>		
<i>F9</i>	<i>Variabilità della sezione</i>	Tutti
<i>Struttura e substrato alveo</i>		
<i>F10</i>	<i>Struttura del substrato</i>	Tutti
<i>F11</i>	<i>Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni</i>	Tutti
<b>Vegetazione fascia perifluviale</b>		
<i>F12</i>	<i>Vegetazione presente nella fascia perifluviale</i>	Tutti
<i>F13</i>	<i>Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale</i>	Tutti
<i>F14</i>	<i>Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde</i>	Tutti

**Tabella 2** – Lista degli attributi (descrittori) e relativi campi di applicazione (alcuni attributi non si valutano per qualche sottocaso specificato nelle schede) (*continua*).

SIGLA	ATTRIBUTO	CAMPO DI APPLICAZIONE
<b>Artificialità</b>		
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</b>		
A1	<i>Opere di alterazione delle portate liquide formative</i>	Tutti
A2	<i>Opere di intercettazione delle portate solide</i>	Tutti
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</b>		
A3	<i>Dighe</i>	Tutti
A4	<i>Altre opere di alterazione delle portate liquide e/o solide</i>	Tutti
A5	<i>Opere trasversali di trattenuta o derivazione</i>	Tutti
A6	<i>Opere trasversali di consolidamento</i>	Tutti
A7	<i>Opere di attraversamento</i>	Tutti
<b>Opere di alterazione della continuità laterale</b>		
A8	<i>Difese di sponda</i>	Tutti
A9	<i>Arginature</i>	Solo NC
A10	<i>Variazioni di tracciato</i>	Solo NC
<b>Opere di alterazione del substrato</b>		
A11	<i>Rivestimenti del fondo</i>	Tutti
<b>Interventi di manutenzione e prelievo</b>		
A12	<i>Rimozione di sedimenti</i>	Tutti
A13	<i>Rimozione di materiale legnoso</i>	Tutti
A14	<i>Taglio della vegetazione in fascia perifluviale</i>	Tutti
<b>Variazioni morfologiche</b>		
V1	<i>Variazione della configurazione morfologica</i>	Solo G
V2	<i>Variazioni di larghezza</i>	Solo G
V3	<i>Variazioni altimetriche</i>	Solo G

**Tabella 2** – Lista degli attributi (descrittori) e relativi campi di applicazione (alcuni attributi non si valutano per qualche sottocaso specificato nelle schede) (*continuazione*).

## 1.1 Alvei confinati

La **funzionalità geomorfologica** viene analizzata considerando gli attributi riportati nella Tabella 3, suddivisi per le cinque categorie degli aspetti morfologici considerati.

CATEGORIE	FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA		CLASSI		
<b>Continuità</b>	F1	<i>Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</i>	A	B	C
	F3	<i>Connessione tra versanti e corso d'acqua</i>	A	B	C
<b>Morfologia</b> <i>Configurazione morfologica</i>	F6	<i>Morfologia del fondo e pendenza della valle</i>	A	B	C
	F7	<i>Forme e processi tipici della configurazione morfologica</i>	A	B	C
<i>Configurazione sezione</i>	F9	<i>Variabilità della sezione</i>	A	B	C
<i>Struttura e substrato alveo</i>	F10	<i>Struttura del substrato</i>	A	B	C
	F11	<i>Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni</i>	A		C
<b>Vegetazione fascia perifluviale</b>	F12	<i>Vegetazione presente nella fascia perifluviale</i>	A	B	C
	F13	<i>Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale</i>	A	B	C
	F14	<i>Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde</i>	A	B	C

**Tabella 3** - Funzionalità geomorfologica: attributi per alvei confinati.

L'**artificialità** viene analizzata considerando la presenza di opere/interventi suddivisi per gruppi, come riportato nella Tabella 4. Esse non vengono suddivise nelle categorie precedenti in quanto alcune opere possono avere effetti molteplici su più categorie.

ARTIFICIALITÀ		CLASSI		
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</b>				
A1	<i>Opere di alterazione delle portate liquide formative</i>	A	B	C
A2	<i>Opere di intercettazione delle portate solide</i>	A	B	C
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</b>				
A3	<i>Dighe</i>	A	B	C
A4	<i>Altre opere di alterazione delle portate liquide e/o solide</i>	A	B	C
A5	<i>Opere trasversali di trattenuta o derivazione</i>	A	B	C
A6	<i>Opere trasversali di consolidamento</i>	A	B	C
A7	<i>Opere di attraversamento</i>	A	B	C
<b>Opere di alterazione della continuità laterale</b>				
A8	<i>Difese di sponda</i>	A	B	C
<b>Opere di alterazione del substrato</b>				
A11	<i>Rivestimenti del fondo</i>	A	B	C
<b>Interventi di manutenzione e prelievo</b>				
A12	<i>Rimozione di sedimenti</i>	A	B	C
A13	<i>Rimozione di materiale legnoso</i>	A	B	C
A14	<i>Taglio della vegetazione in fascia perifluviale</i>	A	B	C

**Tabella 4** - Artificialità: attributi per alvei confinati.

L'analisi delle **variazioni morfologiche** viene effettuata solo nel caso di corsi d'acqua grandi (**G**: larghezza > 30 m) (Tabella 5).

<b>CATEGORIE</b>	<b>VARIAZIONI MORFOLOGICHE</b>		<b>CLASSI</b>		
<b>Morfologia</b> <i>Configurazione morfologica</i>	V1	<i>Variazione della configurazione morfologica</i>	A	B	C
<i>Configurazione sezione</i>	V2	<i>Variazioni di larghezza</i>	A	B	C
	V3	<i>Variazioni altimetriche</i>	A	B	C

**Tabella 5** - Variazioni morfologiche: attributi per alvei confinati.

## 1.2 Alvei semiconfinati e non confinati

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive (Tabelle 6 – 8) relative agli attributi utilizzati per questa seconda tipologia.

CATEGORIE	FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA		CLASSI		
<b>Continuità</b>	F1	<i>Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</i>	A	B	C
	F2	<i>Presenza di piana inondabile</i>	A	B	C
	F4	<i>Processi di arretramento delle sponde</i>	A	B	C
	F5	<i>Presenza di una fascia potenzialmente erodibile</i>	A	B	C
<b>Morfologia</b> <i>Configurazione morfologica</i>	F7	<i>Forme e processi tipici della configurazione morfologica</i>	A	B	C
	F8	<i>Presenza di forme tipiche di pianura</i>	A	B	C
<i>Configurazione sezione</i>	F9	<i>Variabilità della sezione</i>	A	B	C
<i>Struttura e substrato alveo</i>	F10	<i>Struttura del substrato</i>	A	B	C
	F11	<i>Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni</i>	A		C
<b>Vegetazione fascia perifluviale</b>	F12	<i>Vegetazione presente nella fascia perifluviale</i>	A	B	C
	F13	<i>Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale</i>	A	B	C
	F14	<i>Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde</i>	A	B	C

**Tabella 6** - Funzionalità geomorfologica: attributi per alvei semi- e non confinati.

ARTIFICIALITÀ		CLASSI		
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</b>				
A1	<i>Opere di alterazione delle portate liquide formative</i>	A	B	C
A2	<i>Opere di intercettazione delle portate solide</i>	A	B	C
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</b>				
A3	<i>Dighe</i>	A	B	C
A4	<i>Altre opere di alterazione delle portate liquide e/o solide</i>	A	B	C
A5	<i>Opere trasversali di trattenuta o derivazione</i>	A	B	C
A6	<i>Opere trasversali di consolidamento</i>	A	B	C
A7	<i>Opere di attraversamento</i>	A	B	C
<b>Opere di alterazione della continuità laterale</b>				
A8	<i>Difese di sponda</i>	A	B	C
A9	<i>Arginature</i>	A	B	C
A10	<i>Variazioni artificiali di tracciato</i>	A	B	C
<b>Opere di alterazione del substrato</b>				
A11	<i>Rivestimenti del fondo</i>	A	B	C
<b>Interventi di manutenzione e prelievo</b>				
A12	<i>Rimozione di sedimenti</i>	A	B	C
A13	<i>Rimozione di materiale legnoso</i>	A	B	C
A14	<i>Taglio della vegetazione in fascia perifluviale</i>	A	B	C

**Tabella 7** - Artificialità: attributi per alvei semi- e non confinati.

<b>CATEGORIE</b>	<b>VARIAZIONI MORFOLOGICHE</b>		<b>CLASSI</b>		
<b>Morfologia</b> <i>Configurazione morfologica</i>	V1	<i>Variazione della configurazione morfologica</i>	A	B	C
<i>Configurazione sezione</i>	V2	<i>Variazioni di larghezza</i>	A	B	C
	V3	<i>Variazioni altimetriche</i>	A	B	C

**Tabella 8** - Variazioni morfologiche: attributi per alvei semi- e non confinati.

## 2. DEFINIZIONE DELLE CLASSI

In questa sezione vengono definite le classi (A, B e C) di tutti gli aspetti considerati nelle valutazioni di funzionalità, artificialità e variazioni (per una descrizione più dettagliata delle modalità di compilazione delle schede di valutazione, si rimanda all'apposita *Guida alle risposte* in corso di ultimazione), riportando indicazioni su:

- scala spaziale (longitudinale e laterale);
- tipo di misura (terreno o immagini telerilevate);
- tipologia (confinato o semi- non confinato);
- campi di applicazione.

Per quanto riguarda la scala spaziale, si possono fornire le seguenti indicazioni generali. Nel caso di indicatori osservati o misurati da immagini telerilevate, la scala spaziale longitudinale è di norma l'intero tratto (indicato di seguito come *Tratto*). Nel caso di indicatori morfologici osservati/misurati sul terreno, il sito (scelto con criteri di rappresentatività del tratto relativamente a più aspetti possibili) è l'unità spaziale di riferimento (indicato di seguito come *Sito*). Tuttavia per alcuni indicatori per i quali è richiesta la definizione della estensione/continuità nel tratto (ad esempio la piana inondabile o la vegetazione della fascia perifluviale) è necessario estendere il più possibile le informazioni del *Sito* al *Tratto* con l'ausilio, quando possibile, di immagini telerilevate ed attraverso ricognizioni sul terreno più speditive in altri punti del *Tratto* (indicato di seguito come *Sito/Tratto*). Per quanto riguarda gli elementi di artificialità, è necessario conoscere le opere/interventi relativamente a tutto il *Tratto*. In caso di mancata disponibilità di tali informazioni da parte degli enti preposti, sono necessari controlli sul terreno: se il censimento delle opere esistenti si limita ad una parte del *Tratto*, la valutazione finale è valida a rigore solo a quella porzione del *Tratto*. Infine, la scala spaziale laterale indica l'estensione laterale entro la quale vanno condotte le osservazioni (alveo attivo, piana inondabile, ecc.).

### FUNZIONALITÀ

#### Continuità

##### ***F1: Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso***

Scala spaziale	
Longitudinale: Sito/Tratto	Laterale: Alveo
Tipo di misura: Rilievo sul terreno e immagini telerilevate	
Tipologia	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di alterazioni della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero non è presente alcun tipo di ostacolo o intercettazione al libero passaggio di materiale solido legato a presenza di opere trasversali e/o di attraversamento (es. ponte con ampie luci e senza pile).
<b>B</b>	Lieve alterazione della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero esistono forme deposizionali associabili al rallentamento e deposizione di parte (frazione più grossolana) del trasporto solido al fondo da parte di opere trasversali e/o di attraversamento, ma senza completa intercettazione (tutte le frazioni granulometriche sono in grado di transitare) (es. in presenza di ponti con luci strette e pile, soglie, rampe, ecc.); il materiale legnoso di dimensioni maggiori viene almeno in parte trattenuto da pile di ponti.
<b>C</b>	Forte alterazione della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero esiste una forte discontinuità di forme (sedimenti) a monte ed a valle di una o più opere in quanto il trasporto di fondo e di materiale legnoso è fortemente intercettato (es. in presenza di briglie).

### F2: Presenza di piana inondabile

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Sito/Tratto	<i>Laterale:</i> Pianura alluvionale
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate e rilievo sul terreno	
<b>Tipologia</b>	SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Presenza di piana inondabile pressoché continua (>90% della lunghezza del tratto) e sufficientemente ampia, vale a dire: - per corsi d'acqua <i>SEMICONFINATI</i> , con larghezza pari alla larghezza della pianura alluvionale (vale a dire tutta la pianura coincide con piana inondabile); - per corsi d'acqua <i>NON CONFINATI</i> , con larghezza complessiva (somma sui due lati) di almeno 4 volte la larghezza dell'alveo ( <i>La</i> ), per corsi d'acqua a canale singolo, o di almeno di 1 <i>La</i> nel caso di corsi d'acqua a canali intrecciati o <i>wandering</i> .
<b>B</b>	Presenza di piana inondabile discontinua (10-90% della lunghezza del tratto) di qualunque ampiezza, oppure pressoché continua (>90% della lunghezza del tratto) ma non sufficientemente ampia, ovvero: - per corsi d'acqua <i>SEMICONFINATI</i> , larghezza complessiva inferiore a larghezza della pianura alluvionale; - per corsi d'acqua <i>NON CONFINATI</i> , larghezza complessiva < 4 <i>La</i> per corsi d'acqua a canale singolo, o < <i>La</i> nel caso di corsi d'acqua a canali intrecciati o <i>wandering</i> .
<b>C</b>	Assenza di piana inondabile oppure presenza trascurabile (<10% della lunghezza del tratto di qualunque ampiezza).

### F3: Connessione tra versanti e corso d'acqua

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Pianura/Versanti adiacenti
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate e rilievo sul terreno	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI
<b>A</b>	Esiste un pieno collegamento tra versanti e corridoio fluviale (alveo attivo o piana inondabile) che si estende per quasi tutto il Tratto (> 66%).
<b>B</b>	Il collegamento tra versanti e corridoio fluviale si estende per una parte significativa del tratto (33÷66%).
<b>C</b>	Il collegamento tra versanti e corridoio fluviale si estende ad una piccola porzione del tratto (<33%).

### F4: Processi di arretramento delle sponde

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Sito/Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate e/o rilievo sul terreno	
<b>Tipologia</b>	SEMI- NON CONFINATI
<b>Campi di applicazione</b>	<i>NON SI VALUTA IN CASO DI ALVEI RETTILINEI O SINUOSI A BASSA ENERGIA (BASSA PIANURA, BASSE PENDENZE E/O BASSO TRASPORTO AL FONDO)</i>
<b>A</b>	Presenza di frequenti sponde in arretramento: l'erosione di sponda è osservata in più punti lungo il tratto. I fenomeni erosivi si concentrano soprattutto sul lato esterno delle curve (in fiumi a canale singolo sinuoso – meandriiformi) e/o di fronte a barre (alvei <i>wandering</i> o a canali intrecciati).
<b>B</b>	Sporadiche sponde in arretramento in quanto impedita da opere e/o scarsa dinamica alveo: l'erosione di sponda è osservata solo localmente e si manifesta per lunghezze molto limitate (dello stesso ordine di grandezza dell'altezza della sponda).
<b>C</b>	Completa assenza di sponde in arretramento a causa di eccessivo controllo antropico (interventi di protezione) e/o scarsa dinamica dell'alveo (eccetto che per i tratti per loro natura a bassa energia: si veda campi di applicazione), oppure presenza di sponde instabili per movimenti di massa (a causa di eccessiva altezza) diffuse lungo una parte prevalente del tratto (tratti fortemente instabili per incisione).

### F5: Presenza di una fascia potenzialmente erodibile

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Pianura alluvionale

<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile con buona continuità (> 66 % del tratto) e sufficientemente ampia, ovvero: - per corsi d'acqua <i>SEMICONFINATI</i> , larghezza complessiva pari alla larghezza della pianura; - nel caso di corsi d'acqua <i>NON CONFINATI</i> , larghezza complessiva sui due lati mediamente > 4La per alvei a canale singolo o > La per alvei a canali intrecciati o <i>wandering</i> .
<b>B</b>	Presenza di una fascia erodibile ampia ma con media continuità (33 ÷ 66 %), oppure continuità superiore ma fascia di ampiezza ridotta, ovvero: - per corsi d'acqua <i>SEMICONFINATI</i> , larghezza complessiva inferiore a larghezza della pianura alluvionale; - per corsi d'acqua <i>NON CONFINATI</i> , larghezza complessiva < 4 La per corsi d'acqua a canale singolo, o < La nel caso di corsi d'acqua a canali intrecciati o <i>wandering</i> .
<b>C</b>	Presenza di una fascia erodibile di qualunque ampiezza ma con scarsa continuità (<33%).

## Morfologia

### F6: Morfologia del fondo e pendenza della valle

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Sito/Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo attivo
<b>Tipo di misura:</b> Rilievo sul terreno e immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI
<b>Campi di applicazione</b>	SI APPLICA A CONFINATI A CANALE SINGOLO
<b>A</b>	Forme di fondo coerenti con la pendenza media della valle: la morfologia di fondo corrisponde a quella attesa in base alla pendenza media della valle lungo il tratto. Rientrano in questa categoria anche le morfologie imposte da fattori naturali (quali log step, frane, morene, ecc.) che localmente possono determinare delle forme di fondo non attese (es. unità a <i>riffle</i> in tratti ad elevata pendenza, salti e pozze su tratti a bassa pendenza).
<b>B</b>	Forme di fondo non coerenti con la pendenza media della valle: la morfologia del fondo non corrisponde a quella attesa in base alla pendenza della valle a causa di opere trasversali (dighe, traverse, briglie, soglie, rampe, anche se realizzate con tecniche di Ingegneria Naturalistica). Ciò si verifica se la pendenza di compensazione che si è instaurata tra le opere è molto diversa rispetto a quella originaria e tale da spostare l'alveo di categoria.
<b>C</b>	Completa alterazione delle forme di fondo per presenza di alveo a fondo artificiale: rientrano in questa categoria tutti i casi in cui il fondo è completamente artificiale (cunettoni) o comunque dove l'interdistanza tra le opere trasversali è talmente ravvicinata da non permettere l'instaurarsi di unità morfologiche attribuibili ad una categoria morfologica. Sono generalmente tali i casi in cui la buca di scavo a valle di ogni opera si estende per una lunghezza > 40-50% dell'interdistanza tra due opere successive.

### F7: Forme e processi tipici della configurazione morfologica

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Sito/Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Rilievo terreno e/o immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>Campi di applicazione</b>	NEL CASO DI CONFINATI SI APPLICA SOLO AD ALVEI A CANALI INTRECCIATI O WANDERING
<b>A</b>	Assenza di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale. <i>CANALI INTRECCIATI</i> : tipica presenza di più canali attivi con numerose biforcazioni e barre longitudinali, frequente presenza di isole pioniere, talora isole mature. <i>TRANSIZIONALI WANDERING</i> : tipica alternanza di barre laterali, canali di <i>chute cut off</i> , canale di magra fortemente sinuoso e relativamente stretto rispetto ad alveo di piena, locali condizioni di intrecciamento, presenza di isole pioniere e talora isole mature. <i>TRANSIZIONALI SINUOSI A BARRE ALTERNATE</i> : tipica alternanza di barre laterali, canali di <i>chute cut off</i> , canale di magra fortemente sinuoso e relativamente stretto rispetto ad alveo di piena, tipico susseguirsi di alternanze <i>riffles</i> e <i>pools</i> (eccetto che in fiumi a fondo sabbioso).

	<i>SINUOSI , MEANDRIFORMI CON BARRE</i> : barre laterali o di meandro, frequenti erosioni delle sponde esterne (soprattutto nei meandriformi), possibili canali di <i>chute cut off</i> , tipico susseguirsi di alternanze <i>riffles</i> e <i>pools</i> (eccetto che in fiumi a fondo sabbioso). <i>RETTILINEI , SINUOSI , MEANDRIFORMI DI BASSA PIANURA</i> : non presentano necessariamente una significativa eterogeneità di forme.
<b>B</b>	Lievi alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale per una porzione limitata del tratto (<33%), con caratteristiche tipiche della morfologia meno riconoscibili e discontinue.
<b>C</b>	Consistenti alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale per una porzione significativa del tratto (>33%) in relazione a forte degradazione fisica e/o pressione antropica.

**F8: Presenza di forme tipiche di pianura**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale</i> : Tratto	<i>Laterale</i> : Pianura alluvionale
<b>Tipo di misura</b> : Immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	SEMI- NON CONFINATI
<b>Campi di applicazione</b>	SI APPLICA SOLO AD ALVEI SINUOSO – MEANDRIFORMI DI PIANURA MEDIO – BASSA
<b>A</b>	Sono presenti nella pianura forme fluviali attuali o riattivabili di origine naturale (laghi di meandro abbandonato, canali secondari, tracce di meandro abbandonato riattivabili, zone stagnanti, ecc.).
<b>B</b>	Sono presenti solo tracce di forme fluviali, attualmente inattive (abbandonate a partire dagli anni '50 anni circa) ma riattivabili.
<b>C</b>	Completa assenza nella pianura di forme fluviali attuali o riattivabili.

**F9: Variabilità della sezione**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale</i> : Sito/Tratto	<i>Laterale</i> : Alveo
<b>Tipo di misura</b> : Rilievo terreno e immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di alterazioni della naturale eterogeneità della sezione per tutto il tratto: esiste una variabilità della sezione (larghezza e profondità) – in relazione alla presenza di barre, vegetazione, massi, condizionamenti di versante – pressoché per tutto il tratto, e/o presenza di frequenti zone di separazione della corrente adiacenti alle sponde.
<b>B</b>	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzioni limitate del tratto (<33 %): esiste una variabilità della sezione per >66% di lunghezza del tratto, e/o presenza saltuaria di zone di separazione della corrente.
<b>C</b>	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzioni significative del tratto (>33 %): la sezione (larghezza e profondità) è pressoché omogenea lungo una porzione significativa del tratto (> 33%), e/o assenza di zone di separazione della corrente adiacenti alle sponde.
<b>Tipologia</b>	SEMI- NON CONFINATI
<b>Campi di applicazione</b>	<i>NON SI VALUTA IN CASO DI ALVEI RETTILINEI, SINUOSI, MEANDRIFORMI PER LORO NATURA PRIVI DI BARRE (BASSA PIANURA, BASSE PENDENZE E/O BASSO TRASPORTO AL FONDO) (NATURALE OMOGENEITÀ DI SEZIONE)</i>
<b>A</b>	Assenza di alterazioni della naturale eterogeneità della sezione lungo tutto il tratto: esiste una naturale variabilità della larghezza, in relazione alla presenza di barre e curvature (tipicamente alveo più largo agli apici delle curve e più stretto nei tratti di flesso o rettilinei), per pressoché tutto il tratto, abbinata ad una naturale variabilità altimetrica dell'alveo attivo in sezione trasversale, in relazione alla presenza di barre laterali o di meandro, eventuali barre alte, isole (mature e pioniere) e canali secondari.
<b>B</b>	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzioni limitate del tratto (<33 %): esiste una variabilità della larghezza e/o una scarsa variabilità dell'alveo attivo in sezione altimetrica per >66% di lunghezza del tratto.
<b>C</b>	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzioni significative del tratto (>33 %): la larghezza è pressoché omogenea lungo una porzione significativa del tratto (> 33%) e/o la configurazione della sezione trasversale è uniforme e riconducibile ad una forma trapezia.

### F10: Struttura del substrato

Scala spaziale	
Longitudinale: Sito	Laterale: Alveo
Tipo di misura: Rilievo terreno	
Tipologia	CONFINATI
Campi di applicazione	NON SI VALUTA NEL CASO DI FONDO IN ROCCIA O FONDO SABBIOSO, NONCHÉ NEL CASO DI CORSO D'ACQUA PROFONDO PER IL QUALE NON È POSSIBILE OSSERVARE IL FONDO
A	Naturale eterogeneità delle granulometrie dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie ( <i>step, pool, riffle</i> ), con situazioni di <i>clogging</i> poco significativo (<33 % della lunghezza).
B	Naturale eterogeneità delle granulometrie dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie ( <i>step, pool, riffle</i> ), ma presenza intermedia di <i>clogging</i> (33-66 % della lunghezza).
C	Evidente riduzione dell'eterogeneità sedimenti e/o presenza diffusa di <i>clogging</i> (>66 % della lunghezza).
Tipologia	SEMI- NON CONFINATI
Campi di applicazione	NON SI VALUTA NEL CASO DI FONDO SABBIOSO, NONCHÉ NEL CASO DI CORSO D'ACQUA PROFONDO PER IL QUALE NON È POSSIBILE OSSERVARE IL FONDO
A	Naturale eterogeneità delle granulometrie dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie ( <i>barre, canale, riffle, pool</i> ) ed anche all'interno di una stessa unità, con situazioni di <i>clogging</i> poco significativo (<33% della lunghezza).
B	Naturale eterogeneità delle granulometrie dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie ( <i>riffle, pool, barre</i> ), ma presenza intermedia di <i>clogging</i> (33-66 % della lunghezza).
C	Diffusa presenza di corazzamento accentuato o <i>clogging</i> diffuso (>66% della lunghezza), oppure presenza di affioramenti del substrato attribuibili ad incisione del materasso alluvionale.

### F11: Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

Scala spaziale	
Longitudinale: Sito	Laterale: Alveo
Tipo di misura: Rilievo terreno	
Tipologia	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
Campi di applicazione	NON SI APPLICA A TRATTI A QUOTE SUPERIORI AL LIMITE DEL BOSCO O IN CORSI D'ACQUA CON NATURALE ASSENZA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE
A	Presenza di materiale legnoso: è presente del materiale legnoso di grandi dimensioni (piante, tronchi, ceppaie, rami) nell'alveo attivo e/o sulle sponde.
C	Completa assenza di materiale legnoso: non si riscontra una presenza significativa di materiale legnoso all'interno dell'alveo attivo (comprese isole) né sulle sponde.

### Vegetazione nella fascia perifluviale

#### F12: Vegetazione presente nella fascia perifluviale

Scala spaziale	
Longitudinale: Sito/Tratto	Laterale: Pianura alluvionale (per SC/NC); Pianura/Versanti adiacenti (per C)
Tipo di misura: Immagini telerilevate e rilievo terreno	
Tipologia	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
A	Presenza di formazioni attese in rapporto al contesto ambientale, ovvero: <i>UNITÀ FISIOGRAFICHE DI PIANURA E COLLINARI</i> : presenza di formazioni arboree riparie (>10 m ampiezza); <i>UNITÀ FISIOGRAFICHE MONTANE E VERSANTI NON VERTICALI</i> : - sotto il limite del bosco: presenza di formazioni arboree (>10 m ampiezza) sia riparie che non - sopra il limite del bosco: presenza di formazioni arbustive, erbacee o anche assenza di vegetazione (su falde detritiche); <i>UNITÀ FISIOGRAFICHE MONTANE E VERSANTI SUBVERTICALI</i> (forre gole): sia sopra che sotto il limite del bosco, presenza sporadica di alberi e arbusti o anche assenza di vegetazione.
B	Presenza di formazioni solo parzialmente attese in rapporto al contesto ambientale, ovvero: <i>UNITÀ FISIOGRAFICHE DI PIANURA E COLLINARI</i> : presenza di formazioni arboree (>10 m

	<p>ampiezza) ma non riparie, o presenza di sole formazioni arbustive/idrofite (sia autoctone che esotiche);</p> <p><i>UNITÀ FISIOGRAFICHE MONTANE (SOTTO LIMITE DEL BOSCO) E VERSANTI NON VERTICALI:</i> presenza di sole formazioni arbustive.</p>
<b>C</b>	<p>Assenza di formazioni attese in rapporto al contesto ambientale, ovvero:</p> <p><i>UNITÀ FISIOGRAFICHE DI PIANURA E COLLINARI:</i> assenza di formazioni arboree, arbustive ed idrofite. E' presente soltanto una vegetazione di tipo erbaceo o suolo nudo (singole piante o filari di piante arboree/arbustive possono anche essere presenti);</p> <p><i>UNITÀ FISIOGRAFICHE MONTANE (SOTTO LIMITE DEL BOSCO) E VERSANTI NON VERTICALI:</i> presenza di sole formazioni erbacee o suolo nudo.</p>

**F13: Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Pianura alluvionale (per SC/NC); Pianura/Versanti adiacenti (per C)
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	<p>Ampiezza delle formazioni funzionali elevata, ovvero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- per corsi d'acqua <i>CONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali che occupa tutta l'eventuale piana ed i versanti adiacenti (50 m da ogni sponda) fintantoché non subverticali (per i tratti posti al di sopra del limite del bosco, la fascia dei versanti adiacenti si restringe a 2 m).</li> <li>- per corsi d'acqua <i>SEMICONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali con larghezza pari alla larghezza della pianura alluvionale.</li> <li>- per corsi d'acqua <i>NON CONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali con larghezza complessiva (somma sui due lati) di almeno 4 volte la larghezza dell'alveo (<i>La</i>), per corsi d'acqua a canale singolo, o di almeno di 1 <i>La</i> nel caso di corsi d'acqua a canali intrecciati o <i>wandering</i>.</li> </ul>
<b>B</b>	<p>Ampiezza delle formazioni funzionali intermedia, ovvero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- per corsi d'acqua <i>CONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali con ampiezza &gt; 33% di tutta l'eventuale piana ed i versanti adiacenti (50 m da ogni sponda) fintantoché non subverticali (per i tratti posti al di sopra del limite del bosco, la fascia dei versanti adiacenti si restringe a 2 m).</li> <li>- per corsi d'acqua <i>SEMICONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali con larghezza compresa tra 0.5<i>La</i> e la larghezza della pianura alluvionale.</li> <li>- per corsi d'acqua <i>NON CONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali con larghezza complessiva (somma sui due lati) compresa tra 0.5<i>La</i> e 4<i>La</i>, per corsi d'acqua a canale singolo, o tra 0.5<i>La</i> ed 1<i>La</i> nel caso di corsi d'acqua a canali intrecciati o <i>wandering</i>.</li> </ul>
<b>C</b>	<p>Ampiezza limitata delle formazioni funzionali, ovvero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- per corsi d'acqua <i>CONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali con ampiezza &lt; 33% di tutta l'eventuale piana ed i versanti adiacenti (50 m da ogni sponda) fintantoché non subverticali (per i tratti posti al di sopra del limite del bosco, la fascia dei versanti adiacenti si restringe a 2 m).</li> <li>- per corsi d'acqua <i>SEMICONFINATI</i> e <i>NON CONFINATI</i>, fascia delle formazioni funzionali con larghezza complessiva (somma sui due lati) &lt; 0.5<i>La</i> (qualunque tipologia).</li> </ul>

**F14: Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Sponde
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza >66% della lunghezza massima disponibile (ovvero somma di entrambe le sponde escluso quelle in roccia)
<b>B</b>	Estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza del 33-66% della lunghezza massima disponibile
<b>C</b>	Estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza <33 % della lunghezza massima disponibile

**ARTIFICIALITÀ**

**Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

### A1: Opere di alterazione delle portate liquide formative

Scala spaziale	
Longitudinale: Bacino sotteso	Laterale: Pianura alluvionale
Tipo di misura: Catasto opere, immagini telerilevate	
Tipologia	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
A	Assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, derivazioni, diversivi o scolmatori, casse di espansione) oppure derivazioni di portate liquide ma con effetti solo sulle portate di magra e senza effetti sulle portate formative
B	Presenza di opere (dighe, derivazioni, diversivi o scolmatori, casse di espansione) tali da alterare significativamente solo le portate di piena con $TR > 10$ anni, e non alterare significativamente le portate formative ed il regime del trasporto solido e di materiale legnoso, ovvero riduzione $< 10\%$ delle portate con tempo di ritorno $TR=1 \div 10$ anni. Rientrano in questa categoria le casse di espansione esterne all'alveo.
C	Presenza di opere (dighe, derivazioni, diversivi o scolmatori, casse di espansione) tali da alterare significativamente le portate formative (riduzione $> 10\%$ delle portate con $TR=1 \div 10$ anni)

### A2: Opere di intercettazione delle portate solide

Scala spaziale	
Longitudinale: Bacino sotteso	Laterale: Alveo
Tipo di misura: Catasto opere, immagini telerilevate	
Tipologia	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
A	Assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico o presenza di briglie di trattenuta ma tali, per numero e/o bacino sotteso, da poter ritenersi trascurabili.
B	Presenza di dighe che per la loro distanza dal tratto (vedi dopo) e/o funzionamento (presenza di misure o dispositivi di rilascio di sedimenti a valle) non sono tali da alterare significativamente il trasporto solido al fondo e/o presenza di briglie di trattenuta che, per numero e distanza dal tratto, sono tali da poter avere effetti non trascurabili. <i>DISTANZA DELLE DIGHE DAL TRATTO:</i> in termini di aree sottese, si può assumere di norma che le alterazioni siano poco significative quando $At > n Ad$ , dove $At$ = area sottesa dal tratto, $Ad$ =area sottesa dalla diga più vicina al tratto, $n=6$ per alvei a basso trasporto solido al fondo (a canale singolo) oppure $n=4$ per alvei ad elevato trasporto solido al fondo (a canali intrecciati o <i>wandering</i> ).
C	Presenza di dighe che per la loro distanza dal tratto (vedi dopo) e/o funzionamento (assenza di misure o dispositivi di rilascio di sedimenti a valle) sono tali da alterare significativamente le portate solide. <i>DISTANZA DELLE DIGHE DAL TRATTO:</i> in termini di aree sottese, si può assumere di norma che le alterazioni siano molto significative quando $At < n Ad$ , dove $At$ = area sottesa dal tratto, $Ad$ =area sottesa dalla diga più vicina al tratto, $n=6$ per alvei a basso trasporto solido al fondo (a canale singolo) oppure $n=4$ per alvei ad elevato trasporto solido al fondo (a canali intrecciati o <i>wandering</i> ).

### Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

#### A3: Dighe

Scala spaziale	
Longitudinale: Tratto	Laterale: Alveo
Tipo di misura: Catasto opere, immagini telerilevate	
Tipologia	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
A	Assenza di dighe nel tratto
B	Presenza di dighe, ma senza effetti significativi sulle portate formative, ovvero riduzione $< 10\%$ delle portate con tempo di ritorno $TR=1 \div 10$ anni, e dove sono previsti dispositivi e/o operazioni di gestione che periodicamente rilasciano a valle parte del sedimento intercettato.
C	Presenza di dighe con effetti significativi sulle portate formative, ovvero riduzione $> 10\%$ delle portate con $TR=1 \div 10$ anni, e/o senza alcun rilascio di sedimenti a valle.

**A4: Altre opere di alterazione delle portate liquide e/o solide (derivazioni, scolmatori, casse di espansione)**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Zone laterali alveo
<b>Tipo di misura:</b> Catasto opere e immagini telerilevate	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (derivazioni, diversivi o scolmatori, casse di espansione) oppure derivazioni di portate liquide ma con effetti solo sulle portate di magra e senza effetti sulle portate formative.
<b>B</b>	Presenza di opere (dighe, derivazioni, diversivi o scolmatori, casse di espansione) tali da alterare significativamente solo le portate di piena con $TR > 10$ anni, e non alterare significativamente le portate formative ed il regime del trasporto solido e di materiale legnoso, ovvero riduzione $< 10\%$ delle portate con tempo di ritorno $TR=1 \div 10$ anni. Rientrano in questa categoria le casse di espansione esterne all'alveo.
<b>C</b>	Presenza di opere (dighe, derivazioni, diversivi o scolmatori, casse di espansione) tali da alterare significativamente le portate formative (riduzione $> 10\%$ delle portate con $TR=1 \div 10$ anni).

**A5: Opere trasversali di trattenuta o derivazione (briglie di trattenuta, casse di espansione in linea, traverse)**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Catasto opere, immagini telerilevate, rilievo terreno	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di qualsiasi tipo di opera di trattenuta: non esistono opere finalizzate alla trattenuta del materiale solido e legnoso.
<b>B</b>	Presenza di briglie di trattenuta, ma di tipologia filtrante (briglie aperte). Rientrano in questa categoria anche le casse di espansione in linea.
<b>C</b>	Presenza di briglie di trattenuta a corpo pieno con piazza di deposito non colmata: in questo caso tutto il materiale solido viene arrestato nella piazza di deposito.

**A6: Opere trasversali di consolidamento (briglie/soglie di consolidamento, rampe)**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Catasto opere, immagini telerilevate, rilievo terreno	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di opere di consolidamento.
<b>B</b>	Presenza di alcune opere di consolidamento ( $< 1$ ogni 100 m in media nel tratto).
<b>C</b>	Presenza diffusa di opere di consolidamento ( $> 1$ ogni 100 m in media nel tratto).
<b>Tipologia</b>	SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di opere di consolidamento.
<b>B</b>	Presenza di alcune opere di consolidamento ( $< 1$ ogni 500 m in media nel tratto).
<b>C</b>	Presenza diffusa di opere di consolidamento ( $> 1$ ogni 500 m in media nel tratto).

**A7: Opere di attraversamento (ponti, guadi, tombinature)**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate, carte topografiche, rilievo terreno	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di opere di attraversamento.
<b>B</b>	Presenza di alcune opere di attraversamento ( $< 1$ ogni 500 m in media nel tratto).
<b>C</b>	Presenza diffusa di opere di attraversamento ( $> 1$ ogni 500 m in media nel tratto).

**Opere di alterazione della continuità laterale**

**A8: Difese di sponda (muri, scogliere, Ingegneria Naturalistica, pennelli)**

<b>Scala spaziale</b>
-----------------------

<i>Longitudinale:</i> Tratto		<i>Laterale:</i> sponde
<b>Tipo di misura:</b> Catasto opere, immagini telerilevate, rilievo terreno		
<b>Tipologia</b>		CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di difese di sponda oppure presenza solo di difese localizzate (<5% lunghezza totale delle sponde).	
<b>B</b>	Presenza di difese di sponda per una lunghezza <33% lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe).	
<b>C</b>	Presenza di difese di sponda per una lunghezza >33% lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe).	

#### **A9: Arginature**

<b>Scala spaziale</b>		
<i>Longitudinale:</i> Tratto		<i>Laterale:</i> Pianura alluvionale
<b>Tipo di misura:</b> Rilievo terreno e/o immagini telerilevate		
<b>Tipologia</b>		SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza o presenza limitata a <5% della lunghezza totale delle sponde del tratto (escluso quelle a diretto contatto con versanti) a qualunque distanza da esse.	
<b>B</b>	Presenza di argini molto distanti per qualunque lunghezza, oppure poco distanti per una lunghezza complessiva <66%.	
<b>C</b>	Presenza di argini poco distanti per una lunghezza complessiva >66%.	

#### **A10: Variazioni artificiali di tracciato**

<b>Scala spaziale</b>		
<i>Longitudinale:</i> Tratto		<i>Laterale:</i> Pianura alluvionale
<b>Tipo di misura:</b> Fonti storiche e/o immagini telerilevate		
<b>Tipologia</b>		SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato (tagli meandri, spostamenti alveo, ecc.).	
<b>B</b>	Presenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato per una lunghezza <10% della lunghezza del tratto.	
<b>C</b>	Presenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato per una lunghezza >10% della lunghezza del tratto.	

#### **Opere di alterazione del substrato**

#### **A11: Rivestimenti del fondo**

<b>Scala spaziale</b>		
<i>Longitudinale:</i> Tratto		<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Catasto opere, immagini telerilevate, rilievo terreno		
<b>Tipologia</b>		CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di rivestimento del fondo o rivestimenti localizzati tali da non alterare significativamente la continuità verticale e la struttura del fondo (<10% rivestimenti permeabili e/o <5% impermeabili).	
<b>B</b>	Presenza ed effetti significativi dei rivestimenti: il fondo si presenta rivestito per >10% del tratto con sistemi permeabili e/o per <50% con tipologia impermeabile.	
<b>C</b>	Presenza diffusa di rivestimenti impermeabili: il fondo si presenta rivestito per >50% del tratto con tipologia impermeabile.	

#### **Interventi di manutenzione e prelievo**

#### **A12: Rimozione di sedimenti**

<b>Scala spaziale</b>		
<i>Longitudinale:</i> Tratto		<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Catasto opere, immagini telerilevate, rilievo terreno		
<b>Tipologia</b>		CONFINATI
<b>A</b>	Assenza di interventi di rimozione di sedimenti almeno negli ultimi 20 anni.	

<b>B</b>	Evidenze/notizie certe di rimozioni localizzate negli ultimi 20 anni.
<b>C</b>	Evidenze/notizie certe di rimozioni diffuse negli ultimi 20 anni.
<b>Tipologia</b> SEMI- NON CONFINATI	
<b>A</b>	Tratto non soggetto a significativa attività di rimozione di sedimenti né in passato (dagli anni '50 circa) né in tempi recenti (ultimi 20 anni).
<b>B</b>	Tratto soggetto a moderata attività di rimozione di sedimenti in passato (dagli anni '50 circa) ma non in tempi recenti (ultimi 20 anni), oppure attività assente in passato ma presente di recente.
<b>C</b>	Tratto soggetto ad intensa attività di rimozione di sedimenti in passato (dagli anni '50 circa), oppure moderata in passato e presente in tempi recenti (ultimi 20 anni).

#### **A13: Rimozione del materiale legnoso**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo e piana inondabile
<b>Tipo di misura:</b> Raccolta informazioni presso Enti competenti	
<b>Tipologia</b> CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI	
<b>A</b>	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni
<b>B</b>	Interventi di rimozione parziale negli ultimi 20 anni, ovvero solo di alcuni elementi, spesso in seguito ad eventi di piena. Vengono qui inclusi i tratti oggetto di concessione di prelievo ai privati, anche senza interventi di pulizia eseguiti degli Enti pubblici.
<b>C</b>	Evidenze/notizie di rimozione totale negli ultimi 20 anni. Si considera qui la totalità degli elementi di grandi dimensioni (>10 cm diametro, > 1 m di lunghezza), il materiale legnoso fine potrebbe anche essere stato lasciato in alveo.

#### **A14: Taglio della vegetazione in fascia perifluviale**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Sito/Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo, piana inondabile, terrazzi recenti
<b>Tipo di misura:</b> Raccolta informazioni presso Enti competenti e verifica sul sito (ceppaie)	
<b>Tipologia</b> CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI	
<b>A</b>	Vegetazione arborea non soggetta ad interventi di taglio (negli ultimi 20 anni).
<b>B</b>	Interventi di taglio selettivo, o tagli a raso ma non direttamente sulle sponde, o tagli a raso sulle sponde per lunghezze < 50 % del tratto (negli ultimi 20 anni).
<b>C</b>	Interventi di taglio raso lungo le sponde per una lunghezza >50% del tratto (negli ultimi 20 anni).

#### **VI: Variazioni della configurazione morfologica**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Pianura alluvionale
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate / Analisi GIS	
<b>Tipologia</b> CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI	
<b>Campi di applicazione</b> SI APPLICA AD ALVEI DI GRANDI DIMENSIONI (LARGHEZZA > 30 M)	
<b>A</b>	Non si è verificata una variazione della configurazione morfologica rispetto agli anni '50, con l'alveo che era potenzialmente libero di modificarsi (non artificializzato planimetricamente).
<b>B</b>	Variazioni di morfologia tra tipologie contigue rispetto agli anni '50 (Tabella 3).
<b>C</b>	Variazioni tra tipologie non contigue rispetto agli anni '50 (Tabella 3) oppure assenza di variazioni nel caso di alveo già artificializzato planimetricamente negli anni '50.

#### **V2: Variazioni di larghezza**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Pianura alluvionale
<b>Tipo di misura:</b> Immagini telerilevate / Analisi GIS	
<b>Tipologia</b> CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI	
<b>Campi di applicazione</b> SI APPLICA AD ALVEI DI GRANDI DIMENSIONI (LARGHEZZA > 30 M)	
<b>A</b>	Variazioni di larghezza nulle o limitate (<15%) rispetto agli anni '50, con l'alveo che era potenzialmente libero di modificarsi (non artificializzato planimetricamente).
<b>B</b>	Variazioni di larghezza moderate (15-35%) rispetto agli anni '50.

<b>C</b>	Variazioni di larghezza intense (>35%) rispetto agli anni '50 oppure variazioni nulle o limitate nel caso di alveo già artificializzato planimetricamente negli anni '50.
----------	---

**V3: Variazioni altimetriche**

<b>Scala spaziale</b>	
<i>Longitudinale:</i> Tratto	<i>Laterale:</i> Alveo
<b>Tipo di misura:</b> Dati pregressi e/o rilievo terreno	
<b>Tipologia</b>	CONFINATI e SEMI- NON CONFINATI
<b>Campi di applicazione</b>	<i>SI APPLICA AD ALVEI DI GRANDI DIMENSIONI (LARGHEZZA &gt; 30 M)</i>
<b>A</b>	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m).
<b>B</b>	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (< 2 m).
<b>C</b>	Variazioni della quota del fondo intense (> 2 m).
	Variazioni della quota del fondo molto intense (>4 m).

### 3. ATTRIBUZIONE DEI PUNTEGGI E SINTESI DELLE INFORMAZIONI

Per poter giungere ad una classificazione dello stato morfologico attuale, è necessario definire una procedura oggettiva di valutazione. Il criterio qui utilizzato rientra tra i sistemi di valutazione a punteggi, ovvero si assegnano ai descrittori (attributi) considerati dei punteggi proporzionali all'importanza che ciascuno di essi assume nella valutazione complessiva, in maniera analoga ad altri metodi utilizzati per classificare altri aspetti dei corsi d'acqua, e largamente utilizzati anche in altri campi della Geologia Applicata (ad es. vulnerabilità degli acquiferi, classificazione della qualità di ammassi rocciosi, ecc.). Tale approccio presenta alcuni vantaggi (semplicità di utilizzo, criterio di classificazione oggettivo, ecc.) ed inevitabilmente alcuni svantaggi (i punteggi e le classi sono in una certa misura arbitrari, non si basano su una quantificazione dei processi, ecc.).

La procedura qui sviluppata, seppure relativamente semplice, include un numero elevato di attributi ed indicatori: piuttosto che selezionare pochi fattori ritenuti più significativi, si è ritenuto infatti di procedere in modo da prendere in considerazione tutti gli aspetti necessari per una valutazione complessiva dello stato di alterazione morfologica di un tratto di corso d'acqua, vale a dire consentire un'analisi sistematica ed organizzata (seppure non esaustiva) del problema. A tal fine, le alterazioni antropiche sono prese in esame sia dal punto di vista della presenza di elementi di artificialità, che dei loro impatti sulla funzionalità dei processi morfologici e sulle variazioni morfologiche indotte da tali alterazioni. Si noti che gli attributi relativi alla funzionalità richiedono in una certa misura un livello interpretativo di forme e processi morfologici (ovvero uso di indicatori qualitativi), piuttosto che essere basati sulla misura di determinati parametri, pertanto necessitano di esperti con adeguata preparazione specifica sull'argomento (Geomorfologia Fluviale).

E' stata recentemente avviata la **fase di test** delle schede e dei punteggi, per i risultati conclusivi dei quali si rimanda a sviluppi successivi. Attraverso tale fase si procede a definire a priori le caratteristiche di funzionalità, artificialità e variazioni morfologiche associabili ad ogni classe, per poi verificare l'effettiva attribuzione ad una classe attesa, sulla base dei punteggi assegnati, sulla base di un certo numero di casi di studio.

I punteggi sono attribuiti in maniera differenziata a seconda delle due principali tipologie (in quanto il numero di indicatori utilizzati è differente):

- (1) Alvei confinati (**C**);
- (2) Alvei semi- non confinati (**NC**).

Si riportano di seguito i punteggi preliminarmente attribuiti alle varie classi di ogni attributo per le due tipologie.

#### Alvei confinati

CATEGORIE	FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA		A	B	C
<b>Continuità</b>	<i>F1</i>	<i>Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</i>	0	2	5
	<i>F3</i>	<i>Connessione tra versanti e corso d'acqua</i>	0	2	5
<b>Morfologia</b> <i>Configurazione morfologica</i>	<i>F6</i>	<i>Morfologia del fondo e pendenza della valle</i>	0	3	8
	<i>F7</i>	<i>Forme e processi tipici della configurazione morfologica</i>	0	3	8
<i>Configurazione sezione</i>	<i>F9</i>	<i>Variabilità della sezione</i>	0	2	5
<i>Struttura e substrato alveo</i>	<i>F10</i>	<i>Struttura del substrato</i>	0	2	5
	<i>F11</i>	<i>Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni</i>	0		3

<b>Vegetazione fascia perifluviale</b>	F12	<i>Vegetazione presente nella fascia perifluviale</i>	0	1	3
	F13	<i>Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale</i>	0	1	3
	F14	<i>Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde</i>	0	1	3

<b>ARTIFICIALITÀ</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</b>					
A1	<i>Opere di alterazione delle portate liquide formative</i>		0	1	3
A2	<i>Opere di intercettazione delle portate solide</i>		0	2	5
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</b>					
A3	<i>Dighe</i>		0	5	20
A4	<i>Altre opere di alterazione delle portate liquide e/o solide</i>		0	1	3
A5	<i>Opere trasversali di trattenuta o derivazione</i>		0	2	5
A6	<i>Opere trasversali di consolidamento</i>		0	1	3
A7	<i>Opere di attraversamento</i>		0	1	3
<b>Opere di alterazione della continuità laterale<sup>3</sup></b>					
A8	<i>Difese di sponda</i>		0	1	3
<b>Opere di alterazione del substrato</b>					
A11	<i>Rivestimenti del fondo</i>		0	2	5
<b>Interventi di manutenzione e prelievo</b>					
A12	<i>Rimozione di sedimenti</i>		0	2	5
A13	<i>Rimozione di materiale legnoso</i>		0	1	3
A14	<i>Taglio della vegetazione in fascia perifluviale</i>		0	1	3

<b>CATEGORIE</b>	<b>VARIAZIONI MORFOLOGICHE</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Morfologia</b>	V1	<i>Variazione della configurazione morfologica</i>	0	4	10
<i>Configurazione morfologica</i>					
<i>Configurazione sezione</i>	V2	<i>Variazioni di larghezza</i>	0	4	10
	V3	<i>Variazioni altimetriche</i>	0	5	15

### Alvei semiconfinati e non confinati

<b>CATEGORIE</b>	<b>FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Continuità</b>	F1	<i>Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</i>	0	2	5
	F2	<i>Presenza di piana inondabile</i>	0	2	5
	F4	<i>Processi di arretramento delle sponde</i>	0	1	3
	F5	<i>Presenza di una fascia potenzialmente erodibile</i>	0	1	3
<b>Morfologia</b>	F7	<i>Forme e processi tipici della configurazione morfologica</i>	0	1	3
	F8	<i>Presenza di forme tipiche di pianura</i>	0	1	3
<i>Configurazione sezione</i>	F9	<i>Variabilità della sezione</i>	0	1	3
<i>Struttura e substrato alveo</i>	F10	<i>Struttura del substrato</i>	0	1	3
	F11	<i>Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni</i>	0		3
<b>Vegetazione fascia perifluviale</b>	F12	<i>Vegetazione presente nella fascia perifluviale</i>	0	1	3
	F13	<i>Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale</i>	0	1	3
	F14	<i>Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde</i>	0	1	3

<b>ARTIFICIALITÀ</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</b>					

A1	<i>Opere di alterazione delle portate liquide formative</i>	0	1	3
A2	<i>Opere di intercettazione delle portate solide</i>	0	1	3
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</b>				
A3	<i>Dighe</i>	0	5	20
A4	<i>Altre opere di alterazione delle portate liquide e/o solide</i>	0	1	3
A5	<i>Opere trasversali di trattenuta o derivazione</i>	0	1	3
A6	<i>Opere trasversali di consolidamento</i>	0	1	3
A7	<i>Opere di attraversamento</i>	0	1	3
<b>Opere di alterazione della continuità laterale</b>				
A8	<i>Difese di sponda</i>	0	1	3
A9	<i>Arginature</i>	0	1	3
A10	<i>Variazioni artificiali di tracciato</i>	0	1	3
<b>Opere di alterazione del substrato</b>				
A11	<i>Rivestimenti del fondo</i>	0	1	3
<b>Interventi di manutenzione e prelievo</b>				
A12	<i>Rimozione di sedimenti</i>	0	2	5
A13	<i>Rimozione di materiale legnoso</i>	0	1	3
A14	<i>Taglio della vegetazione in fascia perifluviale</i>	0	1	3

CATEGORIE	VARIAZIONI MORFOLOGICHE		A	B	C
<b>Morfologia</b>					
<i>Configurazione morfologica</i>	V1	<i>Variazione della configurazione morfologica</i>	0	4	10
<i>Configurazione sezione</i>	V2	<i>Variazioni di larghezza</i>	0	4	10
	V3	<i>Variazioni altimetriche</i>	0	5	15

**I principali criteri di attribuzione dei punteggi** sono i seguenti:

- I punteggi attribuiti ai vari attributi sono numeri interi non negativi (come osservabile nelle precedenti tabelle).
- Essi esprimono degli scostamenti rispetto alla condizione di riferimento di corso d'acqua non alterato, e sono quindi direttamente proporzionali al grado di alterazione relativo ad un dato attributo. Pertanto, la classe A è associata ad uno scostamento nullo (assenza di alterazioni) mentre la classe C è associata al massimo scostamento (massima alterazione).
- In prima ipotesi, i punteggi sono stati differenziati tenendo conto dell'importanza relativa di ogni attributo e mantenendo relativamente costanti i rapporti tra Funzionalità, Artificialità e Variazioni morfologiche al variare delle tipologie fluviali.

La somma dei punteggi relativi a tutti gli attributi fornisce pertanto una misura dello **scostamento**. Si definisce di conseguenza l'**Indice di Alterazione Morfologica (IAM)** come valore normalizzato dello scostamento rispetto al massimo scostamento possibile per la tipologia fluviale in esame. Tale indice può pertanto variare tra 0 (scostamento nullo ovvero corso d'acqua coincidente con condizioni di riferimento) ed un valore massimo di 1 (scostamento massimo ovvero corso d'acqua completamente alterato). Equivalentemente, è possibile definire un **Indice di Qualità Morfologica IQM=1-IAM**, con significato corrispondente all'*EQR (Environmental Quality Ratio)*. Tale indice infatti assume valore pari ad 1 nel caso di un corso d'acqua completamente inalterato (coincidente con condizione di riferimento) e pari a 0 per un corso d'acqua completamente alterato.

Sulla base dei valori dell'*IAM* (o equivalentemente dell'*IQM*), si definiscono infine le **classi di qualità morfologica**.

IQM	CLASSE DI QUALITÀ
$0.0 \div 0.2$	<i>Pessimo</i>
$0.2 \div 0.4$	<i>Scadente</i>
$0.4 \div 0.7$	<i>Moderato</i>
$0.7 \div 0.9$	<i>Buono</i>
$0.9 \div 1.0$	<i>Ottimo</i>

Si sottolinea infine il fatto che, per la sua struttura in categorie, è possibile calcolare gli scostamenti parziali relativi alle varie categorie *Continuità*, *Morfologia* (a sua volta suddivisibile in *Configurazione morfologica*, *Configurazione della sezione* e *Substrato*) e *Vegetazione*, in modo da individuare quali siano le maggiori criticità nel caso di un corso d'acqua alterato.