



DIPARTIMENTO PER LA INNOVAZIONE NEI SISTEMI
BIOLOGICI AGROALIMENTARI E FORESTALI - DIBAF

Università degli Studi della Tuscia

Via S. Camillo de Lellis ,01100 Viterbo

TESI SPERIMENTALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN

“SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI” (CLASSE LM-73)

“Valutazione della portata formativa tramite indicatori vegetazionali”

RELATORE:

Prof. Ing. Salvatore Grimaldi

CANDIDATA:

Emanuela Masini

Matr. SFA/LM 140

CORRELATORI:

Dr. Ing. Paolo Cornolini

Dr. Goffredo Filibeck

CONTRORELATORE:

Dr. Ing. Andrea Petroselli

ANNO ACCADEMICO 2014/15

INDICE

1. INTRODUZIONE

1.1. Portata Formativa

1.2. Motivo del Lavoro e Obiettivi

1.3. Vegetazione Riparia

2. AREA DI STUDIO

2.1. Inquadramento Territoriale

2.2. Litologia e Geologia

2.3. Uso del Suolo

2.4. Aspetti Climatici

2.5 Aree Protette

3. MATERIALI E METODI

3.1. Dataset Cartografico

3.2. Definizione delle Aree di Rilievo

3.3. Raccolta dei Dati in Campo

3.3.1. Evidenze morfologiche

3.3.2 Evidenze vegetazionali

3.4 Elaborazioni Idrologiche

3.4.1 Caratterizzazione dei sottobacini

3.4.2 Calcolo della portata formativa

4. RISULTATI

4.1 Confronto tra gli Indicatori di Portata Formativa

4.2 Classificazione Morfologica

5. DISCUSSIONE

6. CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

SITI E SUPPORTI INFORMATICI

APPENDICE:

Allegato 1 - SCHEDE DI VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLA
QUALITA' ECOMORFOLOGICA DI UN CORSO D'ACQUA
(Cornelini, Sauli, Ruggieri, 2014)

“Valutazione della portata formativa tramite indicatori vegetazionali”

Sintesi

Il concetto di portata formativa nasce dall'esigenza di definire una portata - e il suo corrispondente livello idrometrico - che sia il valore più rappresentativo della forma e delle dimensioni dell'alveo di un corso d'acqua naturale. Esistono vari approcci per calcolare la portata formativa, tra i quali i più conosciuti e utilizzati sono: la portata con un dato tempo di ritorno (generalmente 1,5 o 2 anni) e la portata ad alveo pieno (*bankfull discharge*), quest'ultimo maggiormente utilizzato per valutazioni speditive in campagna, dove il corrispondente livello idrometrico si viene ad identificare con la quota della pianura inondabile. Questo lavoro di tesi si basa sulla considerazione che in molti casi tale livello di *bankfull discharge*, intesa come portata formativa, non è di facile individuazione, come nel caso in cui l'alveo non presenta una pianura inondabile poiché è in incisione o si è recentemente inciso. In questi casi per l'individuazione del livello di *bankfull* risulta utile affidarsi a indicatori, come, ad esempio evidenze topografiche il limite inferiori della vegetazione arborea e arbustiva. In questo senso, il presente lavoro di tesi si propone di indagare la possibilità di utilizzare anche la vegetazione erbacea poliennale per identificare tale livello. Per il raggiungimento di questo obiettivo è stata realizzata un'indagine sperimentale in un alveo in incisione (Rio Torbido, Bagnoregio -VT-) in cui sono stati confrontati i risultati derivanti dall'utilizzo di altri indicatori del livello di *bankfull* (morfologici e la portata con tempo di ritorno a 1,5 anni) con l'altezza dal fondo delle piante erbacee poliennali. Ottimi risultati si sono avuti, in questo lavoro, con *Carex pendula* Huds. che nella maggior parte dei casi è stata individuata in corrispondenza dell'evidenza morfologica. Fornire un contributo metodologico per la definizione della portata formativa in contesti instabili risulta di notevole interesse applicativo soprattutto ai fini della corretta progettazione di interventi di Ingegneria Naturalistica per la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua. I dati raccolti sono stati utilizzati per la classificazione morfologica di Rosgen, come primo passo di tale iter progettuale.

Parole chiave: *Ingegneria Naturalistica, Portata Formativa, Vegetazione Riparia, Classificazione di Rosgen, Rio Torbido.*

***Corso di Laurea Magistrale in “Scienze Forestali e Ambientali”
(classe LM-73)***

Relatore: Prof. Ing. Salvatore GRIMALDI

Correlatore: Dr. Ing. Paolo CORNELINI

Correlatore: Dr. Goffredo FILIBECK

Controrelatore: Dr. Ing. Andrea PETROSELLI

CANDIDATA: Emanuela MASINI
SFA/LM/140

***Valutazione della portata formativa
tramite indicatori vegetazionali***

TESI SPERIMENTALE

Anno accademico 2014/2015

Indice:

- **Definizione di portata formativa**
- **Scopo del lavoro**
- **Metodologia d'indagine**
- **Area di studio**
- **Descrizione dei rilievi in campo**
- **Elaborazioni idrauliche**
- **Risultati**
- **Applicazione**
- **Conclusioni**





PORTATA

Volume d'acqua che attraversa una sezione in un determinato tempo



PORTATA FORMATIVA (o dominante)

Modella l'intero perimetro dell'alveo determinandone forma e dimensione.

Il suo livello è il parametro più rappresentativo della morfologia fluviale



APPROCCI

Calcolo della portata con un determinato tempo di ritorno
(1,5 - 2 anni)

Definizione di portata ad alveo pieno (*bankfull*)

Individuazione del livello ad alveo pieno

Contesto stabile



Contesto instabile



Individuazione della
piana inondabile

Individuazione tramite
indicatori:

- Evidenze morfologiche
- Evidenze tessiturali
- Evidenze vegetazionali
(arboree e arbustive)

Scopo del lavoro

Indagare la possibilità di utilizzare anche la
vegetazione erbacea perenne per
identificare il livello di portata formativa



Confronto tra metodi di identificazione:

- EVIDENZE MORFOLOGICHE
- CALCOLO DEL LIVELLO DELLA PORTATA A UN ANNO
E MEZZO DI TEMPO DI RITORNO ($Tr_{1,5}$)



Metodologia d'indagine

Fase
1

- Preparazione dataset cartografico
- Sopralluoghi in campo e scelta delle aree campione

Fase
2

- Misurazione delle dimensioni della sezione fluviale
- Misurazione della posizione della vegetazione
- Misurazione delle evidenze morfologiche
- Calcolo del livello di portata formativa

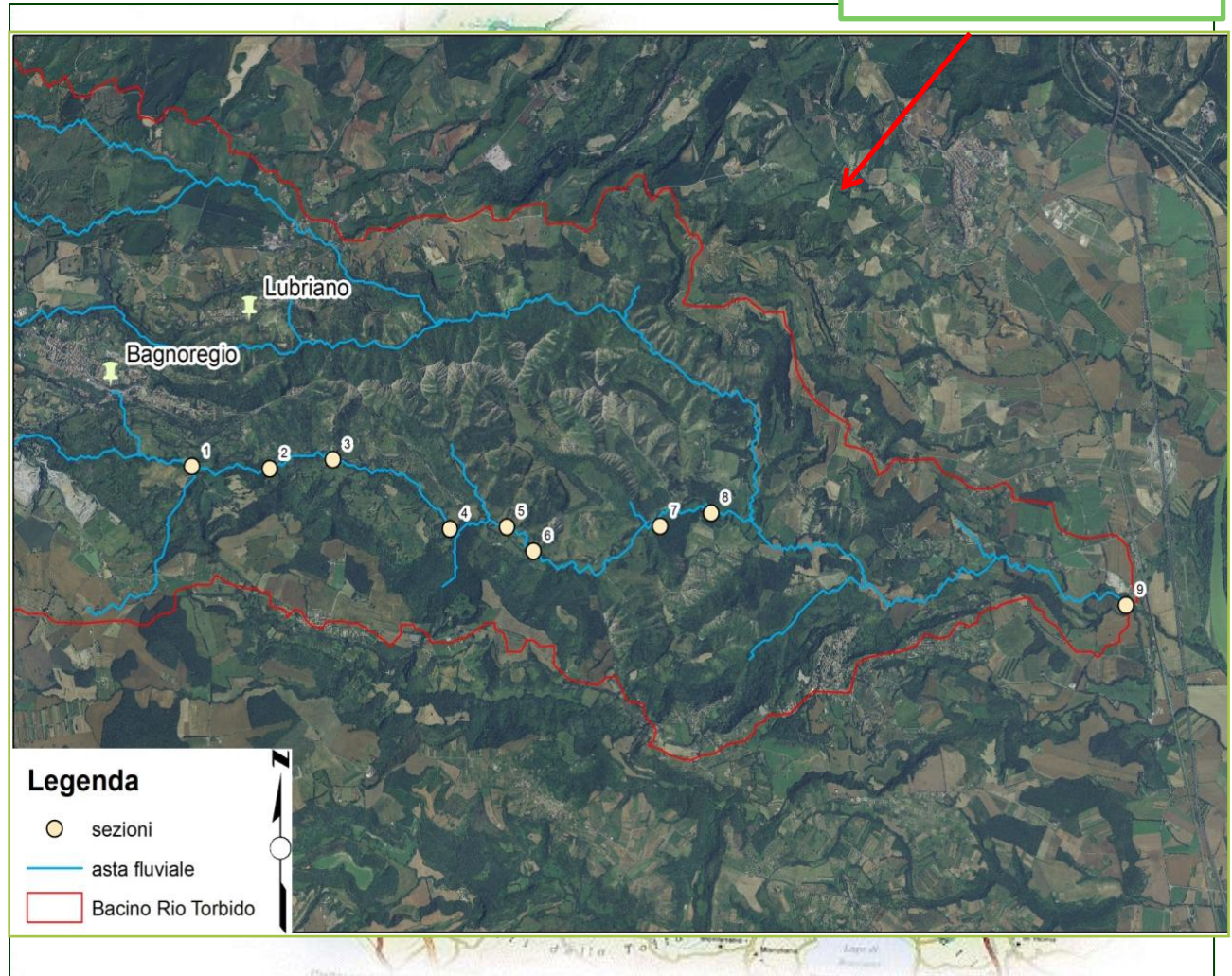
Fase
3

- Confronto dei risultati ottenuti
- Applicazione della classificazione morfologica di Rosgen



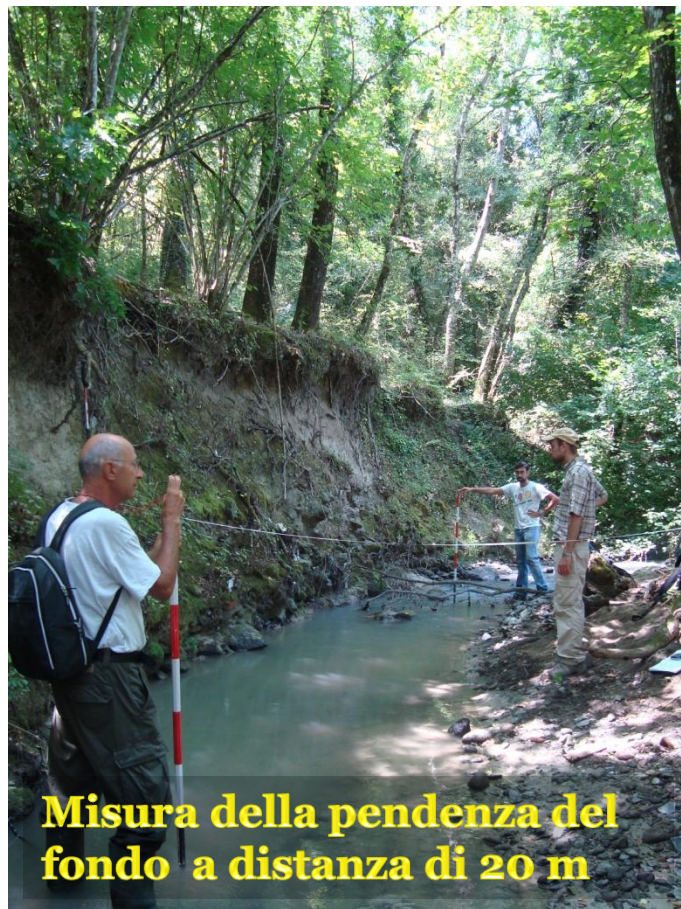
Area di studio

Bacino idrografico
del Rio Torbido



Rilievi in campo





Misura della pendenza del fondo a distanza di 20 m



Transetto per la misura del diametro dei sedimenti



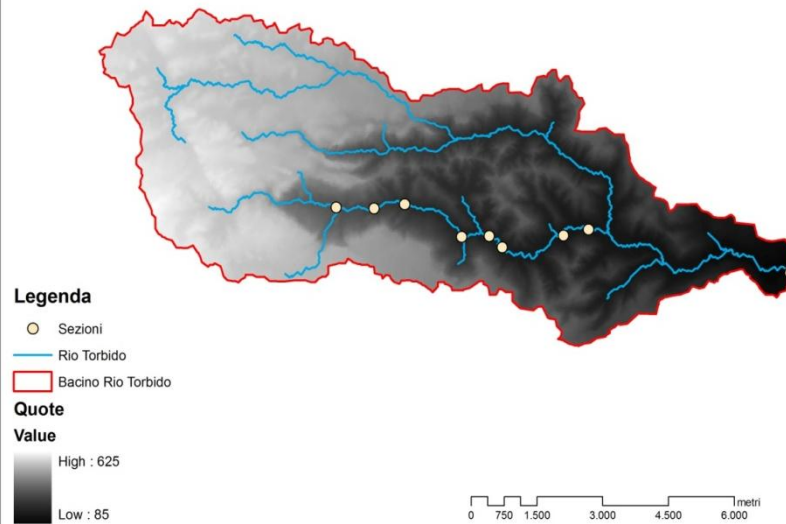
Misura dell'altezza delle evidenze morfologiche (gradino morfologici o barre)



Censimento e misura dell'altezza della vegetazione (in particolare erbacea con età maggiori di 2 anni) (in foto *Carex pendula* Huds.)

Elaborazioni idrauliche

DEM : dato Raster (è una matrice di celle equamente distanziate, dove l'attributo è la quota)



Correzione del
DEM
(PIT FILLING)

Dall'analisi del DEM,
attraverso ARCGIS,
sono state estrapolate
varie informazioni
idromorfologiche e sono
stati caratterizzati i
sottobacini di ogni
sezione

SEZIONI	zmin	zmed	area	inizio canale	flowlength sez	lmax
	m	m	km2	m	m	km
1	307.3	520.1	6.46	18883	15080	3.803
2	261.0	501.8	10.2	18883	14019	4.864
3	225.0	479.3	11.18	18883	13001	5.882
4	184.6	454.9	13.57	18883	11160	7.723
5	177.2	420.6	17.64	18883	10373	8.51
6	170.0	413.7	18.33	18883	9676	9.207
7	154.3	386.2	21.97	18883	7715	11.168
8	148.2	375.8	23.35	18883	6840	12.043
9	85.0	373.9	61.62	18883	0	18.883



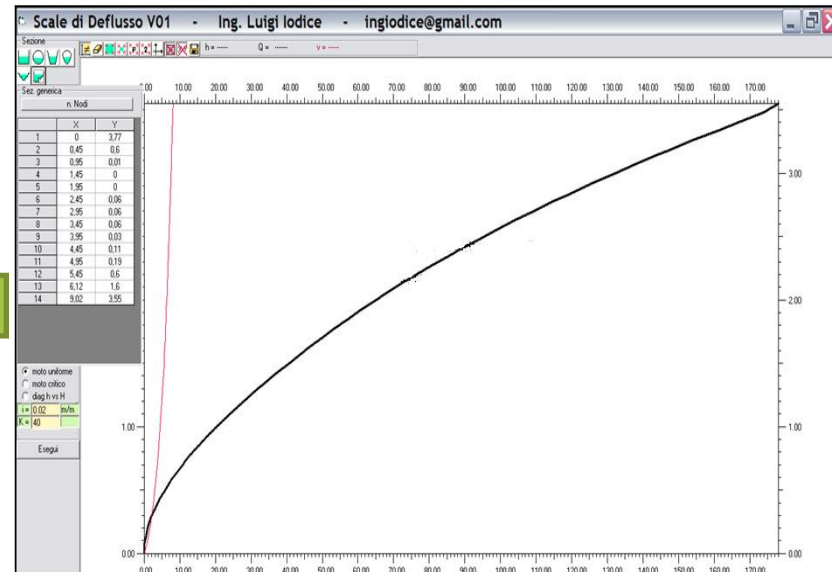
Parametri
idrogeomorfologici

LSPP Viterbo

E' stata calcolata la
portata formativa per
ogni sezione tramite
FORMULA RAZIONALE
 $Q_{1.5} = \psi \cdot i \cdot A$

Sezi	fi	area	a t1.5	n	Q 1.5y
	-	km2	mm/h	-	m3/s
1	0.2	6.46	23.48	0.25	6.7
2	0.2	10.2	23.48	0.25	9.3
3	0.2	11.18	23.48	0.25	9.6
4	0.2	13.57	23.48	0.25	10.5
5	0.2	17.64	23.48	0.25	12.0
6	0.2	18.33	23.48	0.25	12.1
7	0.2	21.97	23.48	0.25	12.9
8	0.2	23.35	23.48	0.25	13.0
9	0.2	61.62	23.48	0.25	26.5

sezione	Q 1.5 (mq/s)	H (cm)
1	6.7	60
2	9.3	85
3	9.6	60
4	10.5	72
5	12	85
6	12.1	95
7	12.9	77
8	13	95
9	26.5	185



Confronto dei risultati

Valutazione della piena formativa tramite indicatori vegetazionali

SEZIONE n°	PENDENZA %	LITOLOGIA SUBSTRATO	H (cm) Q1,5	EVIDENZA MORFOLOGICA	H (cm)2 MORFOTIPO	VEGETAZIONE SPECIE	H (cm)3 VEGETAZIONE
1	3	argilla	60	gradino	60	Carex pendula	60
						Ulmus minor (polloni)	60
						Populus alba	57
						Acer campetre	58
2	2	ghiaia	85	gradino	40	Carex pendula	40
						Populus alba (polloni)	40
						Sambucus nigra	45
3	2	argilla	60	gradino	60	Ulmus minor (polloni)	62
						Corilus avellana	66
4	2	argilla	72	gradino	65	Acer campetre (polloni)	70
						Carex pendula	70
5	2	argilla	80	gradino	80	Ulmus minor (polloni)	74
						Carex pendula	80
						Acer campestre (polloni)	84
6	3	mista (ghiaia-sabbia-argilla)	95	barra	95	Carex pendula	70
				gradino	90	Populus alba (polloni)	78
7	2	mista (ghiaia-sabbia-argilla)	77	gradino	45	Carex pendula	43
						Salix alba	45
						Sambucus nigra	81
						Ulmus minor	90
8	1	mista (ghiaia-sabbia-argilla)	95	gradino	50	Carex pendula	50
						Cornus sanguinea (polloni)	50
						Cornus sanguinea (polloni)	55
9	1	mista (ghiaia-sabbia-argilla)	185	gradino	80	Robinia pseudoacea	55
						Carex pendula	80
						Salix alba	90



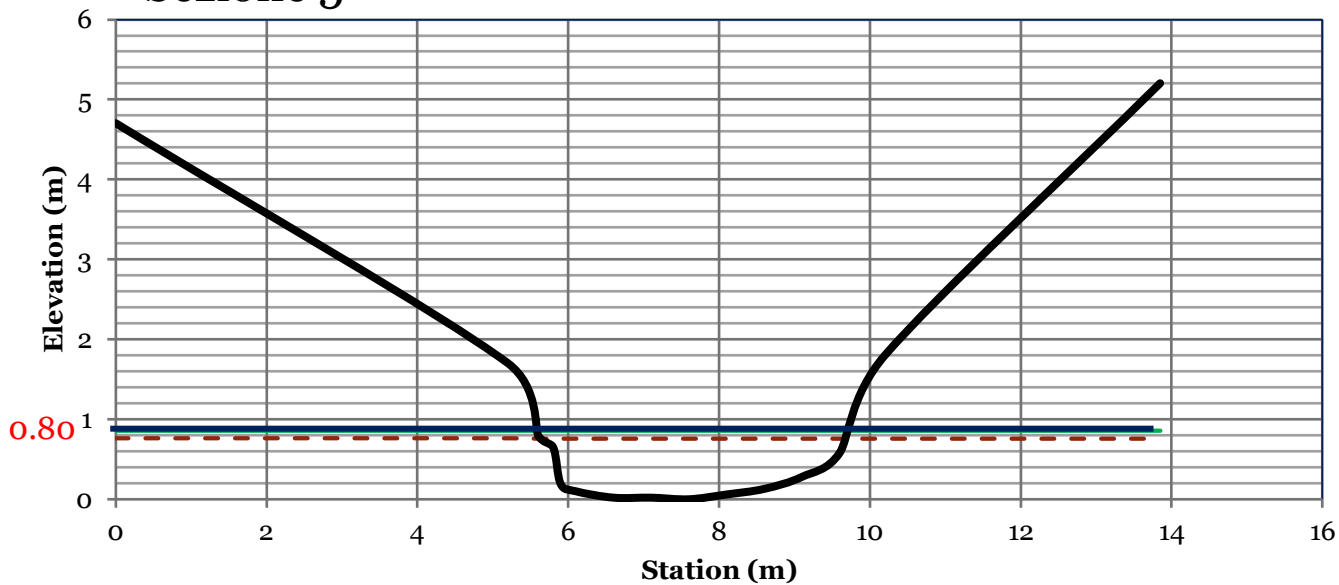
- I tre livelli **corrispondono** nelle sezioni a litologia **argillosa** dove l'alveo non è eccessivamente **inciso** e le pendenze sono maggiori o uguali al **2%**
- Per il calcolo di $Q_{1,5}$ con formula razionale si è utilizzato:
 - le **LSPP** di **Viterbo** e non di Bagnoregio
 - valore **medio unico** per tutte le sezioni dei parametri
 - ψ (coefficiente di deflusso a 0.2)
 - K** (coefficiente di scabrezza di Strikler)



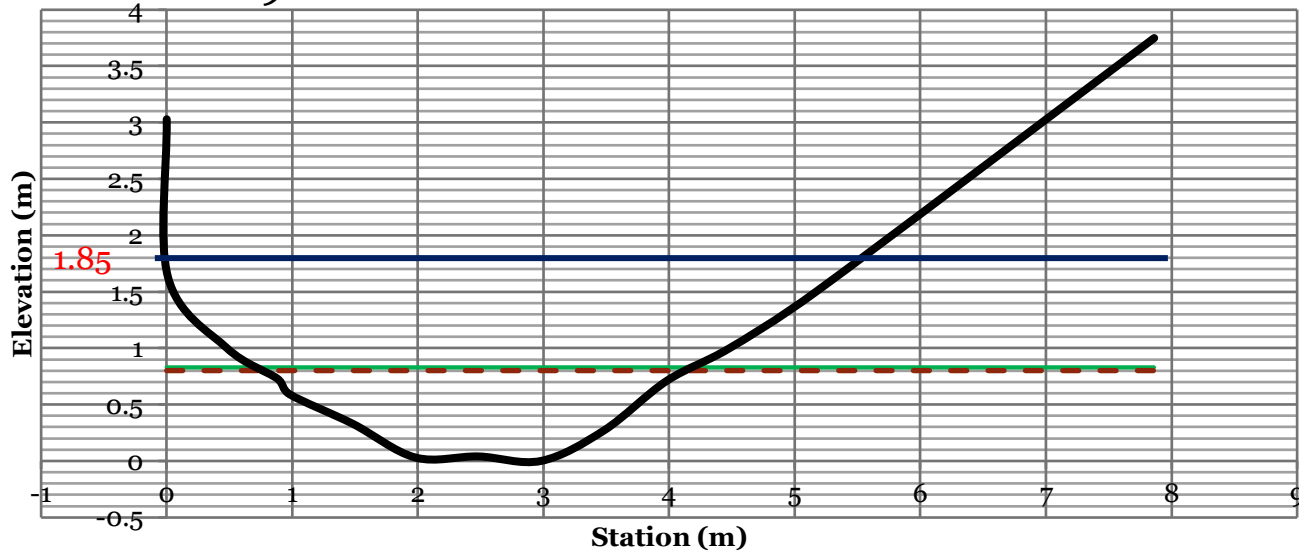
Maggiore approssimazione
ma risultati confrontabili



Sezione 5



Sezione 9





- *Carex pendula* Huds. è una specie che caratterizza l'alleanza *Alno-ulmion*, che descrive le foreste riparie ad ontani ed olmo che si sviluppano in ambienti che non risentono di drastiche variazioni del livello della falda acquifera e del disturbo operato da piene (Ceschin e Salerno, 2008)
- Le radici in prossimità del greto del fiume, scoperte dall'erosione e danneggiate o recise dall'azione della corrente o del pietrame trasportato, emettono polloni radicali (Wan et al., 2006)

Ciò che nasce sotto il livello della portata formativa, essendo sottoposto a disturbo meccanico ogni 1,5-2 anni, difficilmente riesce a svilupparsi e raggiungere l'età di 2 anni



Classificazione morfologica

SCHEDA DI VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLA QUALITA' ECOMORFOLOGICA DI UN CORSO D'ACQUA
(Cornellini, Sauli, Ruggieri, 2014)

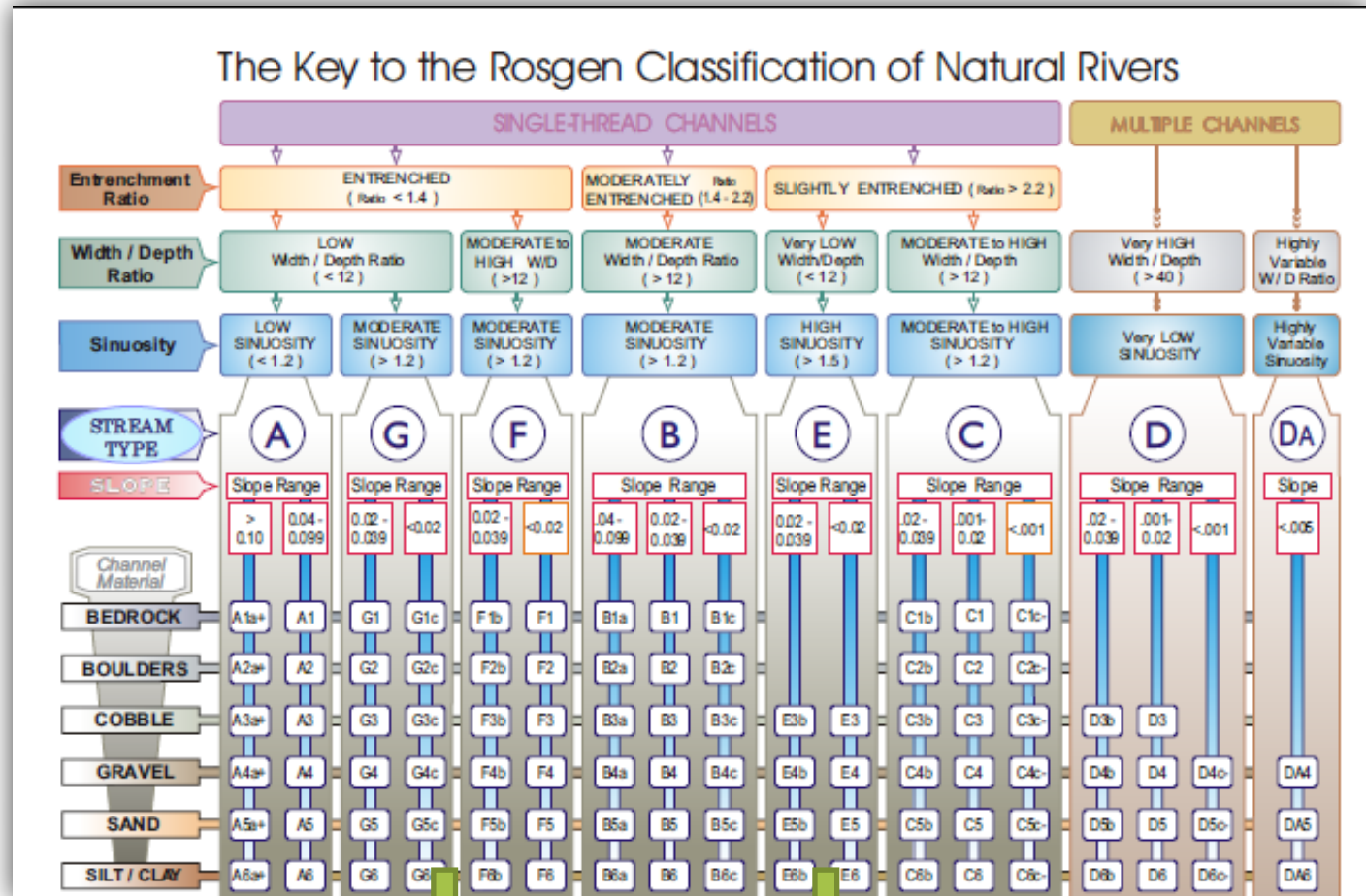
SCHEDA N.	DATA
CORSO D'ACQUA	LOCALITA
COMUNE	TRATTO
ALTITUDINE	LUNGHEZZA TRATTO ESAMINATO
COMPILATORE	FOTO
<u>INQUADRAMENTO IDROMORFOLOGICO</u>	
<u>AMBITO FISIOGRAFICO</u>	
M= montano C=collinare P=pianura	
<u>CONFINAMENTO</u>	
C=confinato SC=semiconfinato NC= non confinato	
<u>MORFOLOGIA ALVEO</u>	
A canale singolo confinato in ambito collinare montano Configurazione fondo : R=roccia C=colluviale A =Alluvionale: Unità morfologiche G=gradinata LP=letto piano RP=riffle pool D=dune A=artificiale	
A canale singolo semiconfinato o non confinato in pianura Tipologia : R=rettilineo Si=sinuoso M=meandriforme SiBA=transizionale sinuoso barre alternate	
A canali multipli o transizionali confinato , semiconfinato o non confinato in tutti gli ambiti fisiografici Tipologia : W= wandering CI=canali intrecciati A=anastomizzato	
<u>Sedimenti dominanti in alveo:</u> Argilla: < 0.002 mm; Limo: 0.002÷0.0625 mm; Sabbia: 0.0625÷2 mm; Ghiaia: 2÷64 mm; Ciottoli: 64÷256 mm; Massi: > 256 mm)	
<u>Litologie dominanti nel tratto:</u>	
Indicatori dinamismo idromorfologico: sponde erodibili depositi alluvionali	
Pendenza media fondo m/m	
Dimensioni sezione portata idrica dominante (bankfull, ove riconoscibile) : larghezza m altezza m	

È stato utilizzato il livello indicato dalle piante erbacee perenni e/o polloni radicali



Classificazione morfologica di Rosgen

Valutazione della piena formativa tramite indicatori vegetazionali



Da Rosgen (1996)

G Sez. 1, 2, 3,
5, 6, 8, 9

F Sez. 7

E Sez. 4

Classificazione morfologica di Rosgen

E

Fiume meandriforme con sponde stabili e abbondante presenza di vegetazione.

G

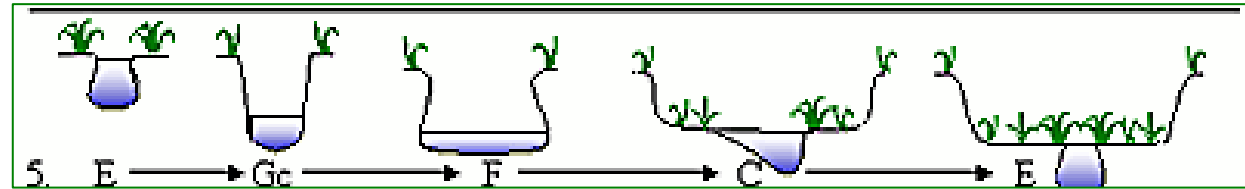
Valle stretta e incisa, alta erodibilità delle sponde, pendenze con problemi di controllo del profilo

F

Fiume meandriforme, con instabilità laterale ed elevata erodibilità delle sponde

E

Fiume meandriforme con sponde stabili e abbondante presenza di vegetazione.



Da Rosgen (1996)

Applicazione

i tratti in erosione potrebbero essere adatti per progetti di rinaturalizzazione e/o ripristino ambientale, utilizzando come modello il tratto stabile (n°4) individuato



Conclusioni

- Arrivare all'individuazione del livello di piena formativa in campo è di **estrema importanza**, soprattutto **ai fini di ripristino dell'ambiente fluviale**
- Ottenere un **nuovo indicatore** – piante erbacee perenni e polloni radicali – risulta un ulteriore valido aiuto in caso gli altri indicatori non possano essere presi in considerazione
- Risulta chiaro come **non sia sufficiente considerare un unico aspetto** del corso d'acqua
- Seppure con i dovuti limiti questo studio vuole porre le basi per un **approfondimento** sull'utilizzo di alcune specie come indicatori ecologici





GRAZIE DELL'ATTENZIONE

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Tirocinio Pratico Applicativo

Tutor universitario **Prof. Andrea Vannini**

Presso **Camera di Commercio di Viterbo**

Periodo **Maggio-Luglio 2013**

Monitoraggio di *Pammene fasciana* L. allo scopo di valutare la necessità di effettuare trattamenti fitosanitari nei castagneti da frutto.

Attività:

Formazione: per il riconoscimento dell'insetto *Pammene fasciana* L. (aule Ce.F.A.S.)

Posizionamento trappole: in aziende castanicole pilota dell'area dei Monti Cimini (VT)

Monitoraggio: 8 conteggi a cadenza settimanale degli individui maschili della tortrice precoce del castagno

Comunicazione dei risultati al Ce.F.A.S. per l'emissione dei bollettini



“Valutazione della portata formativa tramite indicatori vegetazionali”

Abstract

The *channel-forming discharge* concept derives from the need to define a flow rate - and its corresponding water level- that could describe the shape and dimension of the riverbed of a natural river. Different approaches to calculate channel-forming discharge have been developed. Most known and used methods are: the flow rate associated to a specific return period (generally 1,5 or 2 years) and the definition of the bankfull discharge (widely used for field surveys), identified based on the water level corresponding to flood plain. However, bankfull discharge is not always easy to identify, as for rivers not having flood plain because of incision process. In these cases, supplementary indicators such as evidence morphology and the lower limit of trees and shrubs can be also profitably used. In this sense, the present work aims at evaluating the possibility of using perennial herbaceous species in order to identify the bankfull. To achieve this goal, an experimental application in the unstable riverbed of Rio Torbido (Bagnoregio -VT-) has been realized. We compared the bankfull level identified using other indicators (morphology of riverbed and flow rate with return period of 1.5 years) with the position of perennial herbaceous plants and root suckers. Good results have occurred, in this work, with *Carex pendula* Huds. which in most cases was found correspondence morphological evidence. This methodological contribution to bankfull identification in unstable rivers has considerable practical implications, especially for riverbed naturalization projects. The collected data were utilized for the Rosgen morphological classification, as a first step of this design process.

Keywords: *Bioengineering, Channel-Forming Discharge, Bankfull, Riparian Vegetation,*

Riotorbido River