



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**Facoltà di Agraria
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali**

**LAUREA TRIENNALE in TUTELA E
MANUTENZIONE del TERRITORIO**

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E
VEGETAZIONALI DELLE ISOLE FLUVIALI
PRESENTI ALL'INTERNO DEL F. PIAVE NEL
VALLONE BELLUNESE**

Relatore:
Prof. LENZI MARIO ARISTIDE

Correlatore:
Dott.ssa ELIANA PECORARI

Laureando:
DA RIZ IRVING
474178

Anno Accademico 2006-2007

RIASSUNTO

La tesi qui sviluppata può essere considerata un elaborato all'interno del più ampio progetto di ricerca *EPIC FORCE: "Evidence-based Policy for Integrated Control of Forested River catchments in Extreme Rainfall and Snowmelt"*.

Sono trattati i temi riguardanti il detrito legnoso, la sua origine, l'influenza positiva o negativa che può portare all'interno del sistema fluviale e le sue caratteristiche in forma breve.

In seguito sono sviluppati in modo più approfondito le caratteristiche geometriche delle isole, quali: distribuzione delle classi di diametro, d'altezza e d'area, la presenza di sedimento fine e del detrito legnoso, le specie vegetazionali presenti e le pozze associate.

Tutti i dati raccolti nelle campagne di studio sono in seguito rielaborati, attraverso tabelle e grafici, con successiva analisi dei risultati.

INDICE

1.	Introduzione.....	12
2.	Importanza del detrito legnoso in alveo	13
2.1	Introduzione.....	13
2.2	Terminologia del detrito legnoso.....	13
2.3	Aspetti positivi e negativi della presenza di detrito legnoso in alveo	14
2.4	Origine del legname in alveo.....	15
2.5	Classificazione del detrito legnoso	16
2.5.1	Abbe e Montgomery	17
2.5.2	Van Der Nat et al.....	18
2.5.3	Gurnell et al.	19
2.5.4	Nuovi sviluppi	20
2.6	Importanza ecologica degli accumuli di detrito legnoso e formazione di isole fluviali.....	21
2.6.1.	Modello Abbe e Montgomery	22
2.6.2.	Modello Gurnell	23
2.7	Effetti del detrito legnoso sulla biocomplexità del fiume	25
2.8	Legno e biocomplexità.....	27
2.9.	L'importanza delle pozze per la biodiversità	30
2.10	Gestione fiume e legno come “ingegnere ripariale”.....	32
2.11	Indice di funzionalità fluviale.....	33
2.11.1	Organizzazione dell'I.F.F.	34
2.11.2	Livelli e mappe di funzionalità.....	35
2.11.3	Indagini preparatorie	366
3.	Area di studio, materiali e metodi	37
3.1	Area di studio	37
3.1.1	Descrizione del bacino del fiume Piave	37
3.1.2	Caratteri geomorfologici del bacino	39
3.1.3	Caratterizzazione climatica e pluviometrica del bacino	42
3.1.4	Vegetazione caratterizzante la zona ripariale del Fiume Piave	44
3.2	Materiali e metodi.....	44
3.2.1.	Descrizione dell'area di studio	44
3.2.2	Metodologia di analisi	48

3.2.3	Strumentazione e schede	48
3.2.4.	Descrizione delle schede per il detrito legnoso.....	50
3.2.5.	Descrizione delle schede per le isole	55
3.2.6.	Rilievi dell'Indice di Funzionalità Fluviale	56
4.	Risultati	57
4.1	Rilievi effettuati nelle varie zone	57
4.2	Il detrito legnoso nelle sei zone.....	57
4.2.1.	Dati relativi ai Jam	57
4.2.2.	Dati relativi ai Single	59
4.3	Le isole fluviali nelle tre zone.....	60
4.3.1.	Presenza del detrito legnoso.....	61
4.3.2.	Distribuzione delle classi di diametro	61
4.3.3.	Distribuzione delle classi d'altezza.....	62
4.3.4.	Distribuzione dell'area occupata dall'isola.....	63
4.3.5.	Presenza del sedimento fine	63
4.3.6.	Specie vegetazionali presenti	64
4.3.7.	Presenza di pozze associate alle isole	64
5.	Discussione	66
5.1	Analisi e descrizione degli elaborati	66
5.2	Il detrito legnoso	66
5.2.1.	Istogrammi dei Jam.....	66
5.2.2.	Istogrammi dei Single	67
5.3	Le isole fluviali	68
5.3.1.	Levego.....	68
5.3.2.	Nave	72
5.3.3.	Lentiai	76
6.	Conclusioni	81
7.	Bibliografia	83

INDICE FIGURE

FIGURA 1.....	21
FIGURA 2.....	24
FIGURA 3.....	24
FIGURA 4.....	25
FIGURA 5.....	26
FIGURA 6.....	28
FIGURA 7.....	29
FIGURA 8.....	30
FIGURA 9.....	31
FIGURA 10.....	38
FIGURA 11.....	40
FIGURA 12.....	44
FIGURA 13.....	45
FIGURA 14.....	46
FIGURA 15.....	47
FIGURA 16.....	47
FIGURA 17.....	49
FIGURA 18.....	50
FIGURA 19.....	51
FIGURA 20.....	52
FIGURA 21.....	53
FIGURA 22.....	54
FIGURA 23.....	55
FIGURA 24.....	56
FIGURA 25.....	66
FIGURA 26.....	67
FIGURA 27.....	67
FIGURA 28.....	68
FIGURA 29.....	69
FIGURA 30.....	69
FIGURA 31.....	70
FIGURA 32.....	70

FIGURA 33.....	71
FIGURA 34.....	71
FIGURA 35.....	72
FIGURA 36.....	73
FIGURA 37.....	73
FIGURA 38.....	74
FIGURA 39.....	74
FIGURA 40.....	75
FIGURA 41.....	75
FIGURA 42.....	76
FIGURA 43.....	76
FIGURA 44.....	77
FIGURA 45.....	77
FIGURA 46.....	78
FIGURA 47.....	79
FIGURA 48.....	79
FIGURA 49.....	80

INDICE TABELLE

TABELLA 1.....	35
TABELLA 2.....	57
TABELLA 3.....	57
TABELLA 4.....	58
TABELLA 5.....	58
TABELLA 6.....	58
TABELLA 7.....	58
TABELLA 8.....	58
TABELLA 9.....	59
TABELLA 10.....	59
TABELLA 11.....	59
TABELLA 12.....	59
TABELLA 13.....	59
TABELLA 14.....	60
TABELLA 15.....	60
TABELLA 16.....	61
TABELLA 17.....	61
TABELLA 18.....	61
TABELLA 19.....	62
TABELLA 20.....	62
TABELLA 21.....	62
TABELLA 22.....	62
TABELLA 23.....	62
TABELLA 24.....	62
TABELLA 25.....	63
TABELLA 26.....	63
TABELLA 27.....	63
TABELLA 28.....	63
TABELLA 29.....	63
TABELLA 30.....	64
TABELLA 31.....	64
TABELLA 32.....	64
TABELLA 33.....	64

TABELLA 34.....	64
TABELLA 35.....	65
TABELLA 36.....	65

1. Introduzione

Negli ultimi anni e tuttora, il detrito legnoso è stato ed è oggetto di molti studi perché all'interno dell'ambiente fluviale può essere causa di modificazioni di tipo morfologico e ambientale; la sua presenza infatti, può essere causa di formazione di isole vegetali e della conseguente nascita di ecosistemi, ma dall'altro può portare alla formazione di barriere che potrebbero danneggiare, in caso di piena, il corretto andamento del flusso.

Nell'elaborato presente si analizza il detrito legnoso, cioè quei pezzi (tronchi, rami e ceppi) il cui diametro medio supera i 10 cm e la cui lunghezza è di almeno 1 - 2 metri; tuttavia vengono utilizzati altri nomi specifici a seconda delle dimensioni e del tipo di fenomeno connesso. Lo studio analizza le varie forme di accumulo riscontrate durante i rilievi effettuati, partendo dall'identificazione del detrito nella sua forma, riconoscendo i jam dai single e calcolando il volume e il numero di campioni per ettaro.

Di conseguenza vengono valutate le caratteristiche geometriche, (classi di diametro, d'altezze e d' aree), e quelle vegetazionali, come specie presenti e pozze associate, delle isole fluviali presenti all'interno del fiume Piave nel Vallone Bellunese, considerate biocomplexità interessanti dal punto di vista fluviale ed ecologico. Lo studio, iniziato con la ricerca di campo, è supportato da tabelle, grafici e foto utili a comprendere meglio le possibili interazioni tra il detrito legnoso, l'accumulo e l'isola fluviale. I risultati ottenuti mirano a trovare elementi indice della possibile transizione da isola pioniera a isola stabile.

Un'ultima considerazione viene fatta in merito all'analisi qualitativa dell'I.F.F. effettuata in merito alle tre zone studiate.

2. Importanza del detrito legnoso in alveo

2.1 Introduzione

L'influenza del detrito legnoso (Large Woody Debris) all'interno dei corsi d'acqua è diventato negli ultimi trentanni elemento di studio da parte di diverse discipline. Alcuni primi riferimenti all'influenza del detrito legnoso rispetto ai sistemi fluviali erano già presenti, tuttavia solo recentemente il ruolo dei detriti legnosi è diventato un importante oggetto di studio della dinamica fluviale (Abbe T.B., Montgomery D.R. 2003; Gurnell A.M., Petts G.E. 2002; Van Der Nat D., Tockner K., Edwards P.J., Ward, J.V. 2003).

2.2 Terminologia del detrito legnoso

La denominazione più diffusa per i detriti legnosi è *Large woody debris* (LWD), termine con cui si indicano i pezzi (tronchi, rami e ceppi) il cui diametro medio supera i 10 cm e la cui lunghezza è di almeno 1 - 2 metri; tuttavia sono utilizzati altri nomi specifici a seconda delle dimensioni e del tipo di fenomeno connesso. Con il termine *Coarse woody debris* (CWD) si è soliti chiamare i pezzi di dimensione minore, in genere materiale morto che si accumula ai piedi delle foreste a causa di varie intemperie (vento, tempeste, neve ecc); i pezzi chiave (*key pieces*) sono, invece, i tronchi di dimensione predominante e/o con radici attaccate all'estremità. Essi, avendo la capacità di ancorarsi alle sponde o all'alveo, costituiscono la base per accumuli di materiale lungo il fiume o in prossimità di manufatti. Tronchi che tendono ad incastrarsi tra loro formando grossi accumuli sono generalmente denominati log jams, pur esistendo anche in questo caso nomi specifici come sarà esposto in seguito. Infine un termine utilizzato per indicare tronchi che si muovono galleggiando sulla superficie del fiume è *Floating woody debris*. (FWD).

Tuttavia ancora oggi, agli occhi della comunità scientifica e dell'opinione pubblica il termine detrito legnoso, è visto con una connotazione negativa; non riferendosi agli aspetti positivi o negativi che questo può portare all'interno del sistema fluviale, bensì alla parola detrito associata al termine legname. Questo necessita quindi di una discussione più approfondita, sulla quale studiosi, ricercatori e opinionisti stanno ancora valutando. All'interno dell'elaborato, in mancanza di una terminologia ancora da definirsi si utilizzeranno i seguenti termini: detrito legnoso, albero morto, legname morto, legna, accumulo legnoso, etc.

2.3 Aspetti positivi e negativi della presenza di detrito legnoso in alveo

Il detrito legnoso all'interno dell'ambiente fluviale è causa di modificazioni di tipo morfologico e ambientale dei corsi d'acqua (Abbe T.B., Montgomery D.R. 2003; Gurnell A.M., Petts G.E. 2002), cose che nel ciclo naturale di un bacino vi sono sempre state, con la formazione di isole vegetali e la conseguente nascita di ecosistemi, ma dall'altro possono portare alla formazione di barriere che potrebbero danneggiare, in caso di piena, il corretto andamento del flusso; queste possono essere suddivise in aspetti negativi e positivi.

I primi riguardano più la sua influenza sull'idraulica e sulla geomorfologia dei corsi d'acqua che risulta sempre più evidente. Il detrito legnoso, a causa delle sue dimensioni, aumenta la scabrezza totale dell'alveo e, di conseguenza, la resistenza al flusso e il grado di turbolenza (Curran e Wohl, 2003); provoca fenomeni di separazione della corrente (Manga e Kirchner, 2000) deflettendo, così, il flusso principale verso le sponde o verso l'alveo influenzando in tal modo i fenomeni di erosione localizzata (Daniels e Rhoads, 2003). La diversa quantità, la posizione e l'orientamento hanno effetti variabili sulle caratteristiche del flusso d'acqua modificandone il pelo libero (Gippel, et al, 1996). Nel caso di torrenti montani essi contribuiscono spesso alla formazione di pozze (*pool*) del tutto simili a quelle che si riscontrano usualmente nei corsi d'acqua naturali con morfologia a *riffle pool* ed a *step pool* (Montgomery e Buffington, 1997;) che dissipano notevolmente l'energia del flusso. Nei fiumi di pianura il legname in alveo ha un forte impatto sulla forma e dinamica dei margini fluviali (Piégay, et al., 1998) e contribuisce alla formazione di barre ed isole all'interno del canale (Abbe e Montgomery, 1996; Gurnell e Petts, 2002). La sua interazione con il deflusso varia a seconda della disposizione del detrito e del suo grado di congestione (isolato od aggregato) durante il trasporto (Braudrick et al., 1997; Johnson et al., 2000).

Mentre in merito agli aspetti positivi che il detrito legnoso apporta vi è la sua funzionalità rispetto allo scambio di soluti, di sedimenti minerali e di materiale organico sia all'interno che all'esterno dell'ecosistema lotico. La formazione di grossi accumuli e ostruzioni permette la ritenzione di materiale organico e minerale consentendo la sopravvivenza di habitat fluviali nel canale (Gurnell et al., 2002; Keller e Swanson, 1979; Bilby e Ward, 1989;) e nelle zone marginali (Johnson et al., 2000). Dal punto di vista ecologico, all'interno del sistema fluviale, il detrito legnoso ha una valenza molto elevata poiché è la base di partenza per la formazione di isole pioniere che nel corso di anni, e più fortunatamente decenni, diventano isole a tutti gli effetti; nelle quali vi è la nascita di veri e propri ecosistemi fluviali con specie animali, arbustive e arboree che iniziano una stretta convivenza. Bisogna inoltre dire che queste piccole realtà hanno un loro peso sia nell'ambito

ecologico del sistema fluviale sia per la valutazione della “salute” del fiume, per cui risulta importante l’applicazione dell’indice di funzionalità, IFF, di cui si tratterà in seguito.

2.4 Origine del legname in alveo

Nell’arco degli ultimi cinquantanni si è visto, a causa dello spopolamento delle valli alpine, l’aumentare dell’abbandono delle attività silvocolturali e pastorizie, con l’espansione delle superficie a bosco e la possibile conseguenza dell’aumento del materiale legnoso che può pervenire nelle reti idrografiche.

La quantità ed il tipo di legname che confluisce in un canale dipende dalle caratteristiche dei boschi che lo alimentano (es. densità, età, stato fisiologico) e dai processi che introducono il legname all’interno dell’alveo. Quest’ultimi possono essere fattori biologici (piante attaccate da malattie fungine o da insetti) e non biologici (frane, colate detritiche, smottamenti, incendi, schianti dovuti al vento, neve e l’impatto antropico delle lavorazioni boschive) che in base alla loro azione e intensità, insieme alle caratteristiche del bacino e del fiume, sono gli elementi responsabili della quantità e delle caratteristiche (diametro, lunghezza, età e specie) del detrito legnoso immesso all’interno dell’alveo.

L’origine e la quantità di legname che può cadere all’interno di un collettore possono essere usati come indici per poter definire le variazioni sia di natura morfologica, sia di natura idraulica, che il legno può imporre al canale. In collettori alimentati da grandi quantità di legname, dovremmo quindi aspettarci di avere delle caratteristiche diverse di trasporto solido e di dinamica morfologica rispetto a canali in cui la presenza di legname è minore. Le variabili che portano alla produzione di detrito legnoso in alveo possono essere distinte in parametri spaziali e/o temporali.

Per quanto riguarda la componente spaziale, l’origine e la quantità di legname presente nel corso d’acqua variano in funzione dell’ordine del collettore. Nei torrenti di primo e secondo ordine la maggior parte del materiale proviene da fenomeni di instabilità dei versanti (frane) e da colate detritiche, mentre in fiumi di ordine superiore, il fattore primario di reclutamento degli alberi è l’erosione delle sponde che tende a far cadere all’interno del fiume alberi che prima erano stabili (Grant and Swanson 1995; Johnson et Al. 2000). In questo modo, nei collettori di primo e secondo ordine la quantità relativa di materiale legnoso in alveo è maggiore rispetto a quelli di ordine superiore e va ad influenzare in modo dominante la morfologia dell’alveo stesso (Keller e Swanson, 1979; Nakamura e Swanson, 1993). Secondo Ishikawa (1990), la maggior parte del sedimento e del legname in un bacino idrografico viene fornito da alvei con pendenze superiori al 15% e la portata del legname

varia molto al variare del bacino idrografico e del collettore, anche se in genere è inferiore alle portate di sedimento.

Per quanto riguarda la scala temporale, l'origine del legname fluttuato può essere suddivisa in tre categorie diverse (Pecorari, 2003):

1. lungo termine (nell'ordine di 100-200 anni);
2. medio termine (nell'ordine di 10-20 anni);
3. breve termine (nell'ordine di giorni).

Nella prima categoria (lungo termine) si possono annoverare fenomeni di mortalità naturale degli alberi dovuti a malattia, attacchi di insetti o senescenza, coadiuvati dall'effetto del vento, i quali provvedono al regolare approvvigionamento di materiale legnoso caratterizzato da una scansione temporale estesa. La frequenza con cui si verificano immissioni di tipo cronico, varia in funzione della tipologia e dal tipo di governo dei boschi che si trovano nei pressi del fiume.

La produzione di materiale legnoso a medio termine è tipicamente quella causata dal vento e dall'erosione delle sponde. Quest'ultima contribuisce in modo significativo al reclutamento del legname presente nel canale. Il tasso di erosione delle sponde ha grande influenza specialmente in grossi fiumi. L'escursione termica e l'alternanza gelo-disgelo, tipica dei territori montani, acuisce lo scalzamento e la conseguente immissione di tronchi in alveo, soprattutto laddove il processo erosivo abbia già indebolito i terreni nei quali alloggia l'apparato radicale.

Nell'ultima categoria (breve termine) le cause dell'immissione di materiale sono legate ad eventi estremi, quali piene, colate detritiche, frane o anche incendi. Nel caso di piene eccezionali, zone non usualmente interessate dalla corrente sono invase dalle acque e profondamente segnate da fenomeni erosivi legati alle elevate tensioni tangenziali che si realizzano. Gli alberi che si trovano in tali aree vengono sradicati e trascinati dalla corrente nell'alveo principale.

2.5 Classificazione del detrito legnoso

Nella classe scientifica, come detto prima, non esiste una classificazione vera e propria del legname morto presente in alveo tranne quella stilata da *Abbe e Montgomery* (1996). Questo è dovuto probabilmente al fatto che la quasi totalità degli studi sin qui effettuati ha considerato principalmente gli effetti di depositi legnosi immobili

trascurandone la loro natura dinamica in particolar modo per sistemi a canali intrecciati e per la formazione di isole fluviali.

2.5.1 Abbe e Montgomery

La classificazione, stilata da Abbe e Montgomery (1996, 2003), prevede le seguenti strutture:

- i *log steps*, ossia particolari depositi sull'alveo trasversali al flusso della corrente, che si formano facilmente su torrenti con una larghezza di piene rive (*bankfull*) limitata (minore di 15 m circa). Sono caratterizzati dalla presenza di uno o due elementi, nettamente trasversali al flusso della corrente, incastrati alle sponde e al fondo: si forma così una struttura a gradino simile a quella degli *step-pools* (anche per quanto concerne l'altezza e la spaziatura degli *steps*; Wohl et al., 1997). La struttura creata si è in grado di trattenere e intrappolare una grande quantità di sedimento a monte e dissipare parte dell'energia della corrente tramite la formazione di pozze (*pool*) a valle dei *log step*.

- i *log dams* o dighe di materiale vegetale. Quando i tronchi, trasportati durante un evento di piena, assumono lunghezze molto prossime alla larghezza del letto del collettore tendono a bloccarsi a causa della morfologia dell'alveo. Conseguentemente, possono formarsi delle vere e proprie dighe che resistono finché si mantiene un certo attrito tra i tronchi. Questi grossi depositi provocano un rallentamento della corrente a monte, inducendo un progressivo aumento del materiale costituente il *log dam* e la deposizione di sedimenti. La rottura improvvisa dello sbarramento può generare fronti d'onda di tipo impulsivo (*dambreak*) e colate detritiche. Queste situazioni sono molto pericolose e possono causare inondazioni improvvise con danni a manufatti e perdita di vite umane.

- le *bar top jams* (BTJ): sono accumuli casuali di legname con elementi anche verticali che si formano sulla parte più elevata di una barra (parte mediana) durante la fase calante di una piena. Gli elementi che formano tale struttura sono orientati in tutte le direzioni, ma la maggior parte risulta essere obliqua alla direzione del flusso della corrente. Queste strutture sono relativamente instabili e tendono ad essere depositate lungo le sponde se vengono mobilitate. Esse hanno un piccolo effetto sulla morfologia del collettore.

- le *bar apex jams* (BAJ): si formano nell'alveo alla testa (o apice) delle barre. Sono strutture molto più stabili, che hanno un'architettura caratterizzata da un elemento

chiave, circa parallelo alla direzione della corrente, elementi ortogonali alla corrente ed elementi obliqui orientati a 10 - 30° con la direzione della corrente. L'elemento chiave sembra essere un grande tronco con l'apparato radicale disposto verso monte. La presenza di questo elemento riduce la larghezza effettiva dell'alveo e favorisce l'intrappolamento del materiale vegetale, riducendo ulteriormente la sezione di deflusso. Generalmente gli elementi ortogonali alla direzione della corrente si trovano nella zona dell'apparato radicale, ove impattano e vengono compressi sullo stesso dalla corrente; lungo il tronco, invece, si depositano elementi in posizione obliqua. La formazione di questa struttura introduce un locale controllo del moto idraulico che comporta un fenomeno importante di modificazione della morfologia d'alveo.

– le *meander jams* (MJ): sono le più stabili e comuni forme di deposito che si verificano all'aumentare della dimensione (larghezza) dell'alveo. Diversamente dalle BAJ, le MJ hanno due elementi principali caratterizzanti gli elementi chiave e gli elementi catturati. Vi sono infatti due o più elementi chiave che inizialmente si depositano lungo le sponde e che sono orientati parallelamente alla direzione del flusso. Questi elementi chiave sono generalmente dotati di apparato radicale rivolto verso monte. Gli elementi catturati, di dimensioni variabili, si accumulano nella zona dell'apparato radicale degli elementi chiave e formano strutture tridimensionali di grandi dimensioni che si depositano lateralmente e/o sopra agli elementi chiave. Tali strutture "armano" la parte concava della sponda interna del meandro e permettono lo stabilirsi di chiazze di vegetazione retrostanti che dipendono dalla dimensione della struttura.

I primi due tipi di strutture (*log-steps* e *log dams*) sono più frequentemente rinvenibili in corsi d'acqua di basso ordine, mentre *bar top jams*, *bar apex jams* e *meander jams* sono strutture più facilmente rinvenibili in fiumi pedemontani o di pianura.

2.5.2 Van Der Nat et al.

Lo studio è stato condotto da Van Der Nat et al.(2003) sul fiume Tagliamento. Tale corso d'acqua è, in ordine di grandezza, al settimo posto, nel nord-est dell'Italia, per letto ghiaioso. Gli autori hanno monitorato la concentrazione del detrito legnoso (LWD) mediante la creazione di 165 aree permanenti di 100 m quadri ciascuna, rivisitandole in seguito a 4 inondazioni di diversa intensità. Sono state considerate le seguenti ipotesi:

- 1- la presenza di isole aumenta la densità del detrito legnoso;
- 2- la concentrazione del legno morto rimane costante nel tempo;
- 3- le specie di detrito legnoso corrispondono a quelle che costituiscono le isole;

4- l'erosione laterale è la causa predominante di formazione degli accumuli di detrito legnoso;

5- la probabilità che un deposito o accumulo di legno morto non venga coinvolto dall'inondazione aumenta con la presenza di isole e con il diametro del deposito stesso, ma diminuisce con la grandezza di piena.

Lo studio è stato effettuato su due porzioni morfologicamente distinte: sul tratto *island-braided* che presenta una concentrazione elevata e costante di accumulo legnoso dell'ordine di 100-150 t/ha; sul *bar-braided* in cui la quantità è più contenuta (15-70 t/ha) e molto variabile nello spazio.

I depositi di LWD sono stati classificati come:

- 1- Tronchi isolati;
- 2- Accumuli di legname;
- 3- Alberi o Cespugli intatti;

Il volume di tali depositi viene stimato determinandone: Altezza, Larghezza, Lunghezza.

La definizione di detrito legnoso include i frammenti con spessore minimo di almeno 0.1 m oppure con lunghezza a partire da 1 m. Tutti i depositi sono stati contrassegnati da una piccola etichetta al fine di poterli identificare in una fase successiva e per ognuno è stata rilevata la posizione tramite GPS.

2.5.3 Gurnell et al.

Nella loro analisi *Gurnell et al.* (2002) sottolineano l'influenza del legname su 3 aspetti principali su cui a lungo si è discusso:

- 1- Effetti del legname sul flusso idraulico;
- 2- Effetti sul trasferimento di sedimenti organici e minerali;
- 3- Effetti sulla geomorfologia dei corsi d'acqua.

Il materiale legnoso si può distinguere in base a 3 proprietà: Dimensione, Forma, Densità.

Un altro rilevante aspetto degli accumuli legnosi riguarda le dimensioni dei corsi d'acqua in relazione al detrito. *Gurnell et al.* (2002) distinguono tra:

- 1- I canali PICCOLI sono quelli la cui larghezza è inferiore rispetto alla lunghezza media dei frammenti legnosi;
- 2- I canali di MEDIE dimensioni presentano larghezza più grande rispetto alla maggior parte dei frammenti legnosi;

3- I canali di GRANDI dimensioni che sono più larghi della totalità dei sedimenti in essi trasportati.

2.5.4 Nuovi sviluppi

Non ultimo è da ricordare il tentativo di classificazione tramite schede citato in *Betti et al.*(2006), il quale prova ad effettuare una suddivisione principalmente per corsi d'acqua di tipo *Braided* o *Meandering*, per i quali non esiste ancora una reale tassonomia come già sottolineato precedentemente.

Prendendo spunto da questo studio si è deciso di portare avanti l'analisi del detrito legnoso sviluppando le schede sopra citate per dare una possibilità di confronto che avesse basi più oggettive possibili. In seguito si riporta la metodologia utilizzata.

Gli autori hanno riportato i risultati ottenuti da una indagine articolata in due fasi contigue di rilevamenti di campo e sperimentazione in laboratorio attraverso un modello fisico. Alcuni degli aspetti fondamentali di tale ricerca sono da individuarsi in un primo tentativo di costruire una scheda di rilevamento che tenesse conto dei vari fattori che concorrono alla definizione del fenomeno (caratteristiche dell'alveo, dell'accumulo e dell'elemento primario) e hanno anche lo scopo di mettere a punto e pianificare una metodologia sperimentale per l'analisi delle condizioni di trasporto ed accumulo dei detriti arborei. Queste ultime indagini sono state condotte nei mesi di Maggio e Giugno 2005 sui fiumi Cecina (Toscana), Magra (Toscana/Liguria), e Vara (Liguria). In totale si sono classificati 63 accumuli, lungo tratti con un range di pendenze variabile tra 0,015 e 0.0025. Per la classificazione si è fatto uso della scheda di rilevamento messa a punto in base alle condizioni registrate sul campo. La scheda (fig.1) si articola in tre parti principali che descrivono rispettivamente le caratteristiche del tratto-segmento fluviale in esame, dell'accumulo e dell'elemento primario. All'interno della scheda si è anche adottato un codice alfanumerico per l'individuazione e catalogazione immediata degli accumuli identificati.

CARATTERISTICHE DETRITI LEGNOSI					
CARATTERISTICHE ACCUMULO DETRITICO (LWD JAM)					
Identificatore accumulo:					Rif fotografico
Origine dei detriti arborei che compongono l'accumulo					
AUTOCTONI		ALLOCTONI o TRASPORTATI		COMBINAZIONE	
Tipo di accumulo			Presenza elementi primari-Key members		
	rif fotografico				rif fotografico
Da sponda (bank input)		assenti			
Acc.con sifonamento (underflow Jam)		singolo ben visibile			
Tronco a traversa (log step)		singolo parzialmente visibile			
Acc. di riva (bench Jam)		singolo e sistente presumibilmente			
Apice di barra (bar apex)		molteplici ben visibili			
Accumulo di meandro (meander Jam)		molteplici parzialmente visibili			
Da colata/piena (debris flow/flood)		molteplici esistenti presumibil.			
Sormonto di sponda (bank edge revetment)		Dimensione accumulo			
Accumulo per deposizione su barra		ortogonale alla corrente (m)			
Ostruzione valle (valley Jam)		parallela alla corrente (m)			
Deflettore di corrente (flow deflection Jam)		altezza (m)			
Accumulo a diga (dam Jam)		n° di detriti che la compongono			
				singolo	
				2-5	
				>5	
Config. Pianometrica-posizionamento			rif fotografico		
1.Pile di ponte		Posizione			
2.Tra veget.arbustiva più elevata		GPS			
3.Sommità di sponda		Nord			
5.Al piede di sponda		Est			
6.Interno alveo		Sx o Dx idrografica			
7.Su barra		Tessitura			rif fotografico
8.Su sommità di barra		Maglia intrecciata stretta			
9.Su barra di meandro		Maglia intrecciata larga			
10.Su isola vegetata		Disposizione parallela stretta			
11.Tra vegetaz.pioniera(2-5 anni)		Disposizione parallela larga			
12.Tra veget. post pioniera(>5 anni)		Nessuna disposizione prevalente			
		Nessuna tessitura			
Interazione accumulo-sedimenti			Età (presunta)		
Deposito a monte		Escavazione fondo	a monte		1 anno
Deposito a valle			a valle		2-5 anni
Deposito laterale			laterale		5-10 anni
					>10 anni
tipo di sedimenti		rif campionamento			

Figura 1. Scheda per la classificazione del detrito legnoso, Betti et al.(2006).

I risultati delle campagne di rilievo hanno evidenziato come, relativamente ai campioni individuati, la percentuale maggiore di accumuli abbia la caratteristica di essere stati causati con l'impatto della corrente, che trasporta i detriti durante un evento di piena, sulla vegetazione ripariale presente in alveo con conseguente loro rottura.

2.6 Importanza ecologica degli accumuli di detrito legnoso e formazione di isole fluviali

La morfologia dei corsi d'acqua di grandi dimensioni è caratterizzata, se non ha subito eccessivi effetti antropici, dalla presenza di canali intrecciati (*braided rivers*), barre di sedimenti e in alcuni casi anche dalla presenza di isole fluviali. La presenza di foresta ripariale comporta una quantità non indifferente di materiale legnoso anche all'interno dell'alveo che, come spiegato in precedenza, può contribuire alla formazione di elementi morfologici all'interno del corso d'acqua.

Gli alberi morti che si depositano e la presenza di isole fluviali rendono così possibile la presenza di habitat acquatici e terrestri che non sarebbero altrimenti possibili all'interno dell'alveo.

Lo studio del detrito legnoso nei grandi fiumi ha ricevuto poca attenzione finora, dato che le principali ricerche riguardano per la maggior parte corsi d'acqua montani. Tuttavia, anche se in minor numero, diverse esperienze dimostrano l'importanza del ruolo del detrito legnoso anche all'interno di grandi corsi d'acqua (Abbe and Montgomery, 1996, 2003; Naiman et al., 2000; Piegay et al., 1999). Questo ruolo risulta evidente quando il legname è ancora in grado di gettare nuove radici e rami e attecchisce nuovamente (Gurnell et al., 2001); in genere si tratta di latifoglie delle zone ripariali e per la maggior parte nelle zone temperate la famiglia predominante è quella delle *Salicacee*, con prevalenza di Pioppi e Salici. L'evoluzione di questo fenomeno, se non sopraggiungono altri fattori, consiste nella formazione di unità vegetate sempre più complesse fino alla formazione di isole fluviali vere e proprie quando le condizioni lo permettono.

2.6.1. Modello Abbe e Montgomery

Un grande numero di ricerche, come già sottolineato precedentemente, si è occupato di valutare l'importanza del legname morto presente all'interno di bacini montani e la sua complessa influenza su aspetti idraulici, morfologici, idrologici ed ecologici (Gregory et al., 2003). Anche nei grandi fiumi gli accumuli legnosi possono formare strutture stabili in grado di influenzare la profondità locale del flusso idrico e la sua velocità, rendendo possibile la creazione di habitat grazie al suo effetto di protezione da zone di maggior velocità. Da osservazioni sul Fiume Queets, Washington, USA, Abbe e Montgomery (1996, 2003) è stato sviluppato un modello di formazione di isola fluviale a partire da un accumulo legnoso depositatosi a monte di una barra centrale e l'eventuale sviluppo successivo dell'isola in piana alluvionale.

La formazione di isole, secondo questo modello, avviene in seguito all'accumulo di legname morto e alla crescita di vegetazione da propaguli depositatisi all'interno della zona protetta del legname. In quest'area che si viene a creare, infatti, il legname supporta la crescita della vegetazione agendo da *resource node*, come viene definito da Pettit e Naiman (2005) ossia permette l'accumulo di sedimento fine e quindi la trattenuta di nutrienti e materiale organico dal legno in decomposizione.

2.6.2. Modello Gurnell

Ricerche effettuate sul Fiume Tagliamento (Gurnell et al., 2003, 2005; Gurnell e Petts, 2002) hanno permesso di dimostrare l'esistenza di un ulteriore meccanismo che causa un'accelerazione maggiore del processo di formazione dell'isola fluviale, specialmente nel caso di fiumi caratterizzati da avulsione e frequenti piene. Lungo il Fiume Tagliamento detrito legnoso di Pioppo ancora vivo ha permesso la crescita di alberi in seguito alla sua deposizione e la velocità di crescita di isole nate da fenomeni di questo tipo è stato riscontrato essere quattro volte maggiore di quella caratterizzante il meccanismo precedentemente descritto. Isole di lunghezza pari a 200 metri sono cresciute in meno di 20 anni. Questo tipo di meccanismo va chiaramente relazionata anche alla tipologia di specie legnosa presente e alle condizioni locali presenti, come la presenza di substrato adeguato.

Il detrito trasportato dalla corrente depositandosi causa la creazione di un unità complessa che interagisce con il flusso idrico e i sedimenti trasportati. Come risulta evidente dalla figura (fig.2) l'elemento legnoso, se di dimensioni sufficienti, causa la deflessione del flusso idrico permettendo la formazione di uno scavo laterale attorno ad esso, ma al tempo stesso il deposito di sedimento fine e altro materiale legnoso su di esso o a monte di esso (fig.2a). Se le condizioni idrauliche e morfologiche lo permettono l'unità potrà evolvere con la crescita di vegetazione e in seguito formare un'isola pioniera (Edwards et al., 1999) (fig.2b). L'ultimo stadio di questo processo è la formazione dell'isola fluviale stabile (Gurnell et al., 2005) (fig.2c).

La tipologia di habitat che si viene a formare non cambia da uno stadio all'altro, mentre le dimensioni cambiano in rapporto alla dimensione dell'area vegetata. Ad esempio accumuli di legname o isole pioniere di lunghezza attorno ai 30 m sono spesso associati alla formazione di scavi in cui si generano facilmente pozze. Isole fluviali stabili lunghe attorno ai 100 m permettono la crescita degli scavi oltre il fondo dell'alveo e permettono il mantenimento delle pozze per periodi prolungati, con chiari conseguenze sulla formazione di habitat per la sopravvivenza di microrganismi, invertebrati fino ai vertebrati.

Lo sviluppo dell'isola da parte di un singolo elemento ha un effetto principalmente locale in termini di resistenza al flusso e di influenza sulla forma della barra che genera o su cui è depositato; la presenza di diversi accumuli o elementi in una stessa barra può avere effetti sull'intera barra in relazione alla densità di detrito e vegetazione presente (Gurnell et al., 2003). Densità diverse causano comportamenti diversi sulla trattenuta del sedimento fine (fig.3) e, di conseguenza, formazione o meno di isole.

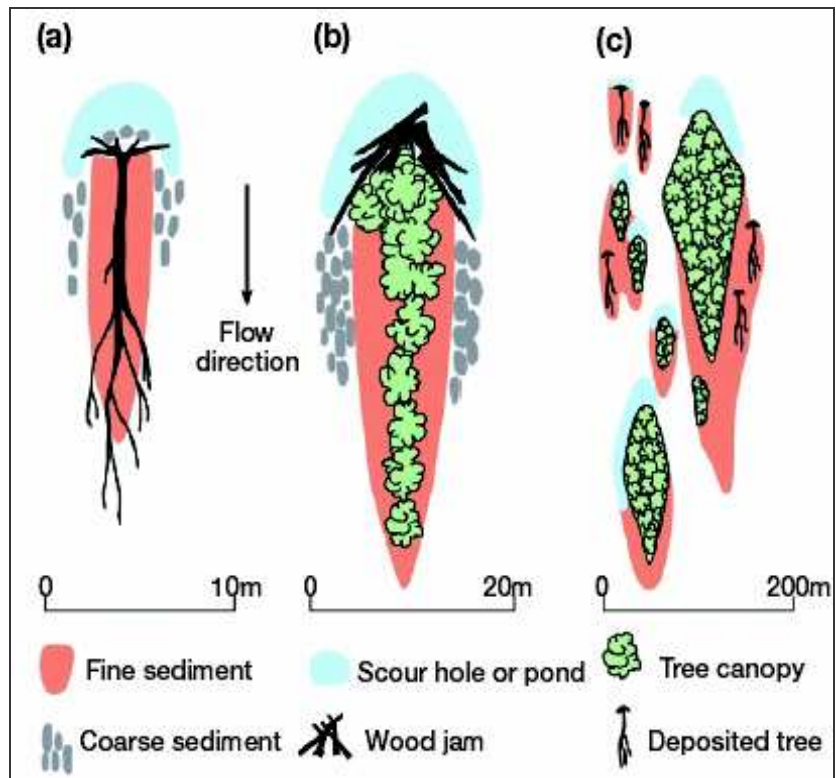


Figura 2. Sviluppo dell'isola a partire da legno vivo. (Gurnell et al. 2005)

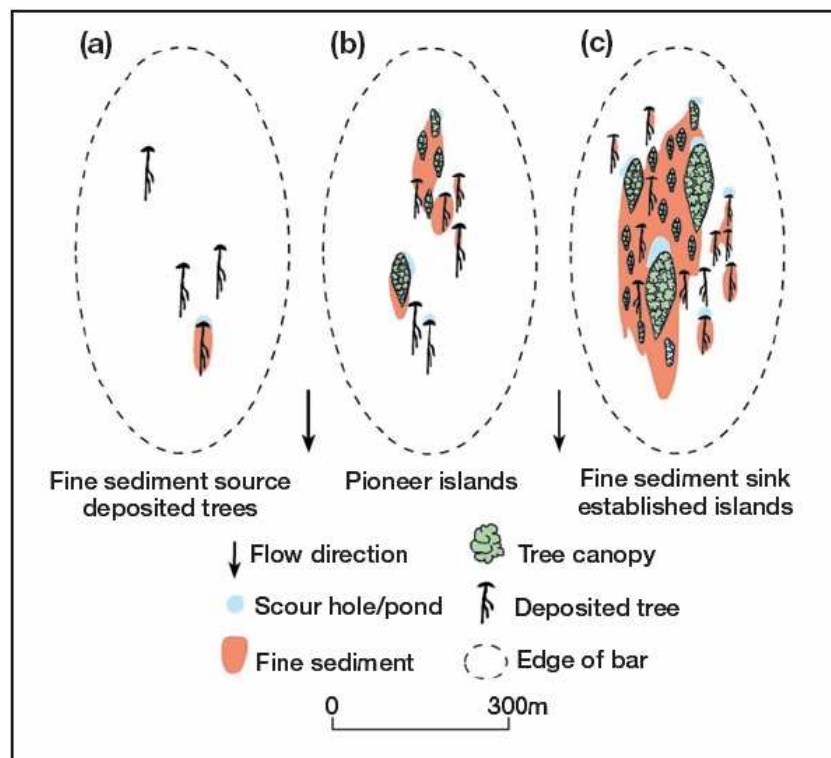


Figura 3. Processo di accumulo del sedimento fine. (Gurnell et al. 2005)

2.7 Effetti del detrito legnoso sulla biocomplexità del fiume

La maggior parte dei fiumi, nelle loro condizioni naturali, sono costeggiati da rive ricoperte da terreno boschivo (fig.4).

Molti studi hanno messo in luce l'importanza ecologica di queste zone boschive, ma l'impatto delle dinamiche delle rive vegetate sulla complessità del tratto attivo, cioè l'area dei sedimenti (quali ciottoli, ghiaia e sabbia) scoperti adiacente alle rive, è stato trascurato.

Di seguito verrà messo in luce l'impatto degli alberi abbattuti e degli accumuli di detriti legnosi che germogliando possono portare allo sviluppo: da prima delle isole e, se vi sono le condizioni adatte alle pozze a loro associate, all'interno del tratto attivo dei grandi fiumi. Gli effetti di questi fattori portano ad un'abbondanza e ad una diversità di specie vegetali e animali, creando dei veri e propri ecosistemi fluviali, dimostrando i benefici che le rive con terreno boschivo apportano per il ripristino del canale.

Molti fiumi, tra questi troviamo anche il fiume Piave, sono relativamente ampi e bassi, con un tratto largo (nel nostro caso il Vallone Bellunese) di sedimenti scoperti durante la stagione di basso deflusso – il tratto attivo (*the active tract*). Posiamo trovare tre tipi di fiumi:

- quelli chiamati fiumi intrecciati: che presentano più di un canale mobile, delimitato da barre di sedimento scoperto;
- quelli chiamati fiumi ad isole intrecciate;
- quelli caratterizzati da isole con vegetazione.



Figura 4. Rive con terreno boschivo

La maggior parte di questi fiumi sono costeggiati da rive con terreno boschivo, è proprio da quest'ultime che pervengono nella rete idrografica gli alberi e i detriti legnosi; le correnti che caratterizzano il fiume erodono, trasportano e depositano non solo sedimenti ma anche legname morto o vivo. Sono proprio queste componenti che a lungo termine potranno, se vi sono le condizioni adatte, portare alla formazione delle isole fluviali, quest'ultime sostengono una sequenza di habitat acquatici e terrestri che non sarebbero altrimenti presenti sulle superfici della barra del fiume.

Dopo le moltitudini di ricerche effettuate però bisogna dire che il ruolo del legno all'interno dei grandi fiumi che inondano le pianure ha ricevuto scarsa attenzione, ma noi abbiamo mostrato che il ruolo del detrito legnoso è particolarmente importante quando gli alberi depositati riescono a germogliare e si ancorano alle superfici della barra per mezzo di radici avventizie (Gurnell et al. 2001); questi alberi sono soprattutto specie che si trovano sulle rive e hanno legno tenero, nella zona temperata settentrionale troviamo soprattutto una famiglia, i salicaceae (pioppi e salici, come si vede in figura 5)



Figura 5. Isola formata da salix sp. e populus nigra

2.8 Legno e biocomplexità

È assodato che gli accumuli del detrito legnoso (LWD) lungo le barre dei corsi d'acqua forniscono all'ecosistema fluviale:

- eterogeneità di habitat e di flusso;
- rifugi per pesci e invertebrati;

cioè luoghi:

- di produzione di sostanza organica (biofilm) che serve da cibo per gli organismi che nuotano nelle acqua;
- alta concentrazione di sostanza organica;
- un habitat favorevole ai pesci, e riparo per gli uccelli ed altri animali.

All'interno di grandi fiumi dinamici come il Tagliamento, è stata osservata, la sequenza di habitat creati intorno a singoli alberi depositati ed alle isole fluviali, quest'ultimi portano alla formazione di complesse aree di elevata biodiversità all'interno di un paesaggio relativamente sterile di sedimento quindi esposto, messo a nudo. La germinazione di semi e del legno vivo (fig.6) produce una copertura vegetale diversificata sulle superfici di sedimento fine in formazione; inoltre le radici degli alberi depositati contengono terreno, piante e sementi. Questo accresce la varietà di specie vegetali e accelera enormemente l'iniziale fase della sequenza che può portare alla formazione più stabile di isola fluviale, non da ultimo ci possono essere alcune specie che essendo estranee a quel luogo particolare lungo il fiume, si possono adattare meglio di altre.



Figura 6. Single di detrito legnoso vivo che germoglia

Mentre gli alberi depositati si possono evolvere in isole pioniere, il numero di specie vegetali cresce in base all'area vegetata. Sul Tagliamento Kollmann et al. (1999) trovò 89 alberi arenati, meno di 1 anno dalla deposizione e 22 isole pioniere (dai 2 ai 5 anni), riuscendo a dimostrare che in media 17,3 specie vegetali erano associate con i primi e 26,2 specie con le ultime. È riuscito a dimostrare anche che l'associazione delle specie vegetali e l'area dell'habitat era sostenuta secondo la sequenza di sviluppo del tipo isole (albero depositato → isola pioniera → costruzione dell'isola → isola stabile).

Sul Tagliamento, come detto prima, i laghetti associati alle isole producono grandi quantità di biomasse di alghe che possono condurre al metabolismo e fornire un habitat per una grande quantità di pesce giovane. Tuttavia è la prossimità fisica dei diversi habitat (buche svuotate, accumulazione di sedimenti di diverso diametro, accumuli di legno, chiazze di vegetazione; fig.7) che è particolarmente importante. Per esempio le isole forniscono una

fonte di sostanza organica per le pozze adiacenti e sono un habitat dal quale quest'ultime possono essere ricolonizzate.



Figura 7. Isola con buca svuotata in alto, accumuli di legno, chiazze di vegetazione.

Mentre le isole possono essere fonte di cibo per la fauna che ci vive e le alghe possono essere un importanti per gli animali acquatici, le pozze sono una serie di habitat collegati importanti per gli anfibi; i tronchi e le isole forniscono un habitat stabile per gli invertebrati e sono spesso aree di elevata produzione secondaria che possono essere a loro volta importanti per l'accumulo di detrito. Inoltre, uno studio sugli anfibi all'interno di un ramo del Tagliamento ha portato alla luce che la ricchezza di anfibi all'interno di un dato habitat diminuiva con il crescere dalla distanza dalle isole. (Tockner et al., 2005).

Ad una scala maggiore, un semplice indice utile per dimostrare l'impatto delle isole e la complessità del canale è la lunghezza delle rive, questo indice è stato positivamente correlato sia con l'abbondanza che con la diversità di specie animali. Lo schema (fig.8) fornisce dati comparativi per due rami adiacenti del Tagliamento (un ramo con barra intrecciata e uno ad isole intrecciate) e fornisce degli indici della loro complessità fisica della loro ricchezza e diversità di specie animali.

Approximate reach dimensions	Bar-braided	Island-braided
Channel slope (m m ⁻¹)	0.0035	0.0029
Reach length (km)	1.4	1.8
Width of active zone (m)	1000	800
Physical characteristics		
Large wood (t ha ⁻¹)	15–73	102–158
Channels (half-life expectancy; months)	4.1	7.7
Aquatic habitat diversity (H')	1.6	2.0
Average number of ponds	7	22
Average shoreline length (km km ⁻¹)	13.7	20.9
Animal species richness and diversity		
Amphibian species: γ -diversity	5	7
Carabid beetle species: γ -diversity	34	47
Benthic invertebrates: α -diversity	30	27
Benthic invertebrates: β -diversity	10.5	21
Benthic invertebrates: γ -diversity	50	53
Diversity indices: α -diversity - the number of species in each habitat; β -diversity - the turnover of species between habitats; γ -diversity - the total species pool.		

Figura 8. Biocomplexità nelle barre intrecciate e nelle isole intrecciate delle zone attive, nel fiume Tagliamento, Italia Gurnell (2001)

È importante anche realizzare che ogni barra non manterrà la stessa posizione lungo lo spettro descritto in (fig.3) indefinitamente. In particolare la superficie della barra che è stata sottoposta ad un pesante accumulo di sedimenti fini e di crescita vegetale, può venire riazzerata ad una più bassa copertura vegetale e sedimento fine durante grandi piene erosive.

In condizioni naturali i fiumi hanno spazio per muoversi sicché su scala paesaggistica diverse zone del canale fluviale possono supportare diverse densità di alberi accumulati, di chiazze di vegetazione e di isole.

La distribuzione spaziale sia dei fattori individuali che di zone di fattori di diversa età profilo e densità è altamente dinamica. Zone dinamiche simili a quelle proposte in (fig.3) possono essere presenti all'interno e fra i rami di un fiume, e sono soggette a grandi contrasti nei tassi di cambiamento di habitat che promuovono sostanziali variazioni nella biodiversità. Per esempio lungo il tratto intermedio del Tagliamento il cambiamento dell'habitat acquatico causato da singole piene, da quanto osservato, è stato del 35 % nel ramo con isole intrecciate rispetto al 56 % nel ramo a barre intrecciate (fig.8), dimostrando che la vegetazione lignea rallentava il cambiamento in questi habitat, mentre la composizione dell'habitat rimaneva relativamente stabile (Arscott et al. 2002).

2.9. L'importanza delle pozze per la biodiversità

Le pozze (fig.9) associate alle isole forniscono un'importante elemento aggiuntivo alla serie di habitat all'interno del tratto attivo, esse sono diverse da quelle associate ai canali morti e contribuiscono all'eterogeneità termale determinata dalle fluttuazioni del corso d'acqua nel corso delle 24 ore. Queste si formano in corrispondenza del detrito legnoso, a monte delle isole hanno una temperatura più bassa mediamente (18°) rispetto alle pozze create in corrispondenza della ghiaia che possono avere una temperatura (20.5°), poiché lo scavo e la deposizione dei sedimenti durante l'inondazione delle barre può causare la rapida formazione, il riempimento e lo spostamento laterale di queste che giacciono in basso intorno ai margini delle isole rispetto a quest'ultime (Van der Nat et al. 2003).



Figura 9. Esempi di pozza associate all'isola fluviale.

Mentre invece i singoli alberi ed isole hanno un importante effetto locale sul movimento del flusso e sulla forma della superficie della barra, accumuli di detrito legnoso depositati

possono avere un'importante effetto aggregante all'interno di intere barre. Ipotizziamo che con il crescere, attraverso la superficie della barra, della densità di alberi accumulati e di isole pioniere, il loro effetto aggregato combinato sulla resistenza del flusso può cambiare o modificare la superficie di una barra da una fonte di sedimento fine a un ricettacolo di sedimento fine durante le piene (fig.3):

- nel primo caso, una bassa densità di alberi e isole pioniere permette alle particelle di sedimenti fini di essere spazzate via dalla superficie della barra a valle dalle acque in piena lasciando un sedimento di ghiaia grossolana (fig.3a);
- nell'ultimo caso, alberi e isole pioniere strettamente correlati filtrano sedimenti fini dall'acqua e creano delle pozze che aumentano il tasso di sedimentazione. La deposizione di sedimenti fini e di propaggini vegetative intorno alle chiazze di vegetazione può portare ad una rapida estensione della superficie vegetata (fig.3c).

Possiamo così concludere che una densità media di alberi e isole pioniere potrebbe aumentare la diversità dell'habitat causando il lavaggio di sedimenti fini lungo il flusso veloce tra le zone di sedimentazione di accumuli di alberi e isole pioniere (fig.3b).

2.10 Gestione fiume e legno come “ingegnere ripariale”

Le osservazioni fatte sul Tagliamento evidenziano l'importante ruolo giocato dal trasporto e dal deposito di alberi caduti dalle rive e pervenuti nella rete idrografica, particolarmente nelle specie che possono germogliare sviluppando la biocomplexità all'interno del corridoio fluviale lungo le barre intrecciate. Gli alberi e gli accumuli legnosi depositati, se vi sono tutte le condizioni adatte, possono creare biocomplexità all'intero del corridoio fluviale, nelle quali specie animali e vegetali interagiscono fra loro.

Le isole e le loro pozze associate sono un habitat importante entro le diverse barre intrecciate estese lungo il fiume, l'area di meso habitat che si forma con questo intreccio primario (pile di ceppi, accumuli di sabbia, intrico di alghe e che formano “appezzamenti” in differenti stadi di successione) contribuisce all'alta complessità fisica del tratto fluviale dominato dalle isole.

La grande dimensione, il modello intrecciato, il terreno boschivo delle rive naturali e una grande quantità di legna nel fiume Tagliamento possono essere uniche in Europa, ed è stato proposto che la futura conservazione di questo grande Fiume debba essere presa in considerazione dal European Water Framework Directive (Tockner et al. 2003). Tuttavia si pensa che queste osservazioni siano applicabili ad altri corridoi fluviali a canali intrecciati, perché sono pertinenti nel rinvigorire la funzionalità del sistema fluviale dei grandi fiumi;

infatti lungo questi ultimi e soprattutto dove il letto si presenta sabbioso, il deposito legnoso, se vi sono le condizioni adatte, può essere l'unico responsabile per l'inizio del meccanismo della creazione della diversità di habitat (Erskine e Webb 2003).

Si sostiene che i fiumi ad isole intrecciate, sebbene oggi siano rari, sarebbero stati uno stile comune di fiumi con letto ghiaioso prima dell'introduzione dell'ingegneria fluviale e della regolazione dei flussi per la fornitura d'acqua, il controllo dei fluidi, la produzione di energia idroelettrica e la navigazione; gli archivi storici supportano questa opinione per l'Europa (Gurnell e Petts 2002; Tockner et al. 2003) e il Nord America (Maser e Sedell 1984), e la ricerca sugli impatti delle dighe ha illustrato come i fiumi a isole intrecciate si sono trasformati in fiumi a corso singolo nel tempo (esempio sul Peace River, British Columbia e Alberta, Canada; Church 1995). Tuttavia la perdita o la diminuzione di questi canali ad isole intrecciate non è in relazione soltanto all'accresciuta intensità della gestione fluviale negli ultimi 200 anni; ciò probabilmente ha fatto parte di un più lungo e lento cambiamento nelle dinamiche dei grandi fiumi, per cui i complessi di isole sono scomparsi. Le isole che si possono formare dal detrito legnoso descritto sono strutture dinamiche che possono esistere soltanto dove ci sia spazio per l'evoluzione di habitat, la disponibilità di alberi pervenuti nella rete idrografica, di specie capaci di ricrescita, come anche di condizioni ambientali adatte a tale scopo. Nella ristrutturazione dei fiumi un allentamento nell'intensità della gestione delle rive potrebbe fornire lo spazio per rigenerare le sponde con terreno boschivo e creare una fornitura sostenibile di grandi quantità di legno per produrre importanti aumenti nella biocomplexità di ciascun sistema fluviale. Lo sviluppo delle isole attraverso l'incorporazione di alberi o detriti legnosi, avrebbe un maggiore impatto nello sviluppo degli habitat e nella loro biodiversità sia a livello locale che a quello più ampio, specialmente dove le specie interessate sono capaci, se vi sono le condizioni di germogliare dal detrito legnoso.

2.11 Indice di funzionalità fluviale

L'I.F.F., cioè Indice di Funzionalità Fluviale, deriva dal RCE-I (Riparian Channel Environmental Inventory) ideato da Petersen nel 1992. Lo scopo primario di quest'ultimo era la raccolta delle informazioni relative alle principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua, attraverso l'utilizzo di una scheda composta di 16 domande a 4 risposte.

Giunti ad un'analisi critica dei dati, dopo un'applicazione su alcuni dei principali corsi d'acqua del trentino, si è evidenziata la necessità di modificare il metodo originale per adattarlo ai corsi d'acqua di tipo alpino e pre-alpino.

Visto che il suo utilizzo non era più solo un supporto per un inventario delle caratteristiche ambientali, ma soprattutto come un metodo di definizione della qualità ambientale è stato proposto l'RCE-2. La proliferazione di tali applicazioni e metodiche poteva rendere l'RCE molto generico per i diversi contenuti e obiettivi, nasce così nel 1998 l'I.F.F. ad opera dell'A.N.P.A. (Agenzia Nazionale Protezione Ambiente).

Questo metodo viene così applicato su tutte le acque fluenti e, che non siano però ambienti di trazione o foce e in acque ferme.

Il periodo più idoneo per i vari rilievi è quello durante il quale i corsi d'acqua, presi in esame, sono in morbida e comunque nel periodo di attività vegetativa.

2.11.1 Organizzazione dell'I.F.F.

La scheda I.F.F. si articola in 14 domande riguardanti le caratteristiche ecologiche del corso d'acqua, queste domande possono essere raggruppate in 4 gruppi funzionali:

1. Da 1 a 4: condizioni delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua;
2. Da 5 a 6: ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive;
3. Da 7 a 11: struttura dell'alveo;
4. Da 12 a 14: caratteristiche biologiche.

Il punteggio finale di I.F.F. ottenuto può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300, questo punteggio viene raggiunto in base a dei valori numerici assegnati alle 4 risposte che vi sono per quesito e che variano da un minimo di 1 ad un massimo di 30, questi valori rappresentano le differenze funzionali tra le singole risposte.

•L'obiettivo principale dell'indice consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di una importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

L'indagine porta al rilevamento dello stato di "salute" del corso d'acqua e di conseguenza alla sua valenza ecologica con lo scopo di apportare strumenti di salvaguardia; individuare tratti degradati e predisporre interventi di ripristino o riqualificazione degli ambienti fluviali.

A differenza dell'I.B.E. (Indice Biotico Estes), che considera il sistema fluviale nella sua globalità, l'I.F.F. fornisce un'informazione esclusiva e peculiare; quest'ultimo è uno strumento valido per:

- individuare tratti fluviali che necessitano maggiormente d'intervento;
- evidenziare i singoli elementi da recuperare;
- verificare l'efficacia degli interventi stessi.

In definitiva l'obbiettivo dell'indagine mi porta ad avere:

- diversi livelli di scala di riferimento;
- la frequenza con cui il rilevamento viene eseguito.

Il monitoraggio può essere eseguito con decadenza pluriennale, nel caso di progetti di riqualificazione ambientale il rilievo andrebbe eseguito prima e con frequenza maggiore dopo gli interventi.

2.11.2 Livelli e mappe di funzionalità

Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli dal I migliore al V peggiore (tab.1); a questi livelli vengono assegnati dei colori convenzionali per la rappresentazione cartografica. Quest'ultima sarà rappresentata in mappe al dettaglio su scala 1:10.000 e 1:25.000, per quelle d'insieme 1:100.000.

Tutto questo serve per evidenziare le componenti ambientali più compromesse e di conseguenza orientare le politiche di ripristino, per fare questo è opportuno utilizzare sia la lettura cartografica che i valori dell'I.F.F.

Tabella 1. Livelli di funzionalità e relativo giudizio e colore di riferimento

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261-300	I	Elevato	Blu
251-260	I-II	Elevato – buono	Blu – verde
201-250	II	Buono	Verde
181-200	II-III	Buono – mediocre	Verde – giallo
121-180	III	Mediocre	Giallo
101-120	III-IV	Mediocre – scadente	Giallo – arancio
61-100	IV	Scadente	Arancio
51-60	IV-V	Scadente – pessimo	Arancio – rosso
14-50	V	Pessimo	Rosso

2.11.3 Indagini preparatorie

Per l'applicazione dell'I.F.F. dobbiamo conoscere il corso d'acqua nel suo insieme (uso del suolo, strade e punti d'accesso), morfologia del bacino, regime idrico, presenza e tipologia di scarichi e derivazioni, monitoraggio I.B.E. Infine per il lavoro in campo abbiamo bisogno di una carta in scala 1:10.000.

Bisogna altresì dire che colui che intenderà applicare l'I.F.F. dovrà avere un'adeguata conoscenza dell'ecologia fluviale e delle dinamiche funzionali ad essa correlate. L'operatore dovrà altresì avere una lettura critica dell'ambiente e una forte capacità di riflessione per riuscire a concepire un risultato più obiettivo possibile.

Per svolgere questo lavoro il tecnico dovrà munirsi di:

- cartografia 1:10000 del corso d'acqua, per il rilievo in dettaglio
- un numero adeguato di schede di rilievo
- macchina fotografica
- matita e gomma da cancellare
- fogli per annotazioni di casi di elevato interesse
- corda metrica
- stivali da pescatore
- retino da macrobenthos, vaschette, pinzette

dopo essersi dotato di tale materiale, potrà cominciare il suo lavoro percorrendo il corso d'acqua a piedi da valle verso monte, osservando le due rive; sapendo che il periodo migliore è quello compreso tra il regime ideologico di morbida e quello di magra, comunque sempre nel periodo vegetativo.

3. Area di studio, materiali e metodi

3.1 Area di studio

Il lavoro di questa tesi è basato su diverse tipologie di rilievi effettuati nel tratto del fiume Piave che per una distanza di circa 40 km va da Ponte nelle Alpi allo sbarramento di Busche. La variabilità della ricerca consiste nel fatto che tre diversi tipi di rilievi sono stati fatti: uno riguardante il detrito legnoso, uno le isole fluviali e un ultimo la valutazione dell'IFF.

3.1.1 Descrizione del bacino del fiume Piave

Il bacino idrografico del fiume Piave (fig.10). è stato delimitato con DPR 21 dicembre 1999 e pubblicato sulla Gazzetta ufficiale n. 195 in data 22 agosto 2000, nel seguito viene resa una descrizione sintetica del bacino, con riguardo a tutti gli aspetti che interagiscono con le problematiche di sicurezza idraulica.

Il Piave nasce nelle Alpi Orientali e più precisamente in quelle Carniche, alle pendici meridionali del Monte Peralba (2.639 m s.l.m.). Ci troviamo a quota 2.037 m s.l.m. nel comune di Sappada, in provincia di Belluno, dopo 220 km sfocia nel Mar Adriatico, a nord-est di Venezia, presso il porto di Cortellazzo fra Eraclea e Jesolo. È il quinto fiume d'Italia per lunghezza fra quelli direttamente sfocianti in mare e già pochi chilometri dopo la sorgente assume una notevole portata dovuta all'afflusso di numerosi torrenti, fino ad arrivare a Nervesa della Battaglia dove la sua portata è di 135 m³/s.

Il fiume è interamente contenuto entro i confini del Veneto, nonostante il bacino idrografico di circa 4.500 km² tocchi parzialmente le province di Pordenone, Trento e Bolzano. Il ramo iniziale, ripido e torrentizio, scorre in una valle rivolta a mezzogiorno, da Cima Sappada modifica la sua direzione in direzione Nord-Ovest e in località Argentiera riceverà in destra idrografica l'apporto del Cordevole della Val Visdende; svoltando bruscamente in direzione Sud-Ovest e mantenendo sempre un carattere torrentizio scende fino a S.Stefano di Cadore dove confluisce, in destra, il torrente Padola (che drena gran parte del Comelico) prima di uscire dal Comelico riceve le acque del torrente Ansiei (siamo in destra orografica a valle di Cima Gogna e più precisamente in località Tre Ponti. Arrivati in Cadore, la sua discesa prosegue in direzione quasi meridiana, giungendo sino al Lago di Cadore formato da sbarramento artificiale, da qui prosegue in direzione Longarone e dopo pochi

chilometri, all'altezza di Perarolo di Cadore in destra orografica riceve le acque del Boite, incassato in un'angusta valle, fiancheggiata da suoli alluvionali preglaciali il corso d'acqua attraversa i paesi di Ospitale, castellavazzo e Longarone per ricevere poco più a valle sempre in destra il Maè, che scende da Zoldo.



Figura 10. Bacino fluviale del fiume Piave

Proseguendo la sua strada in direzione Belluno, il corso d'acqua scorre nella valle aperta divagando su di un letto ghiaioso fino a raggiungere prima Ponte nelle Alpi, dove in sinistra riceve il Rai (emissario del Lago di S. Croce); da qui opera una curva verso Ovest, il corso si

fa più dolce e si apre la Val Belluna (valle sinclinale), successivamente riprendendo in direzione Sud-Ovest giunge al capoluogo provinciale dove in destra raccoglie le acque del torrente Ardo, continuando la sua corsa verso il mare riceve prima in sinistra le acque del torrente Cicogna, Limana e Tuora; riceverà poi un considerevole contributo idrico dal suo maggiore affluente il torrente Cordevole, che lo raccoglie in destra, dopo tale confluenza il fiume Piave si divide in più rami e continua a scendere verso il feltrino alimentato in destra dal Veses e dal Caorame, che scende dalla Val Canzoni.

All'altezza di Lentiai il Piave opera una curvatura verso Sud e prosegue verso la pianura veneta passando nella valle trasversale (scavata dal Fiume Piave nella dorsale anticlinale delle Prealpi Bellunesi) che porta a Quero, prima di giungervi, confluisce in destra le acque del Sonna (già arricchito di quelle del Stizzon, che nasce sul Monte Grappa); a Fener di Alano riceve in destra il Tregorzo ed entra in provincia di Treviso. Dopo le grosse sottrazioni d'acqua a Fener e Nervesa, il Piave si riduce considerevolmente e successivamente riceve in sinistra l'ultimo affluente il Negrisia da qui scorre canalizzato verso il mare toccando Ponte di Piave, San Donà di Piave ed Eraclea.

Il Piave si può dividere in tre tronchi, cioè il torrente, il fiume torrentizio ed il fiume propriamente detto, le pendenze variano tra valori dal 5 ‰ tra Longarone e Fener al 0,1 ‰ verso la foce. Nel tratto oggetto di studio, cioè quello compreso tra Ponte nelle Alpi e Busche, la pendenza varia tra il 3,5 ‰ e l'1,5 ‰.

3.1.2 Caratteri geomorfologici del bacino

Il bacino del fiume Piave, per le sue caratteristiche geomorfologiche, viene diviso generalmente in due grandi zone, la parte montana e la parte di pianura. La prima si sviluppa dalle sorgenti, situate nel versante meridionale del gruppo montuoso del Peralba (Pietra Bianca) a Nervesa della Battaglia (Treviso), mentre la seconda si sviluppa da Nervesa alla foce. La descrizione dei caratteri geomorfologici riguarderà in particolare la parte montana del bacino in quanto è in questa zona che l'area oggetto di questo studio è stata individuata.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da un andamento planimetrico a forma dendritica, ovvero costituito da un insieme di corsi d'acqua che confluiscono in tratti via convergenti determinando così un andamento della rete di canali ad albero, sviluppata omogeneamente in ogni direzione. Analizzando tale reticolo idrografico si può notare che vi è una forte asimmetria degli affluenti rispetto all'asse fluviale, infatti il 75 % dell'area montana del bacino è situata in destra e solo il 25 % in sinistra idrografica, si può quindi dire che il profilo longitudinale del Piave nella parte montana è tipico dei corsi d'acqua arrivati ad una certa

maturità evolutiva, esso ha infatti un andamento piuttosto regolare con pendenze decrescenti da monte verso valle.

La parte montana del bacino può essere a sua volta suddivisa in due zone:

- la prima si sviluppa dalle sorgenti all'ingresso nel Vallone Bellunese (fig.11) presso Ponte nelle Alpi;
- la seconda si sviluppa dallo sbocco del Piave nella Val Belluna fino a Nervesa.

La parte alta del bacino montano è caratterizzata dalla presenza del rilievo dolomitico mesozoico, costituito in prevalenza da rocce carbonatiche. In questa parte del bacino, soprattutto alle quote più elevate, si possono individuare le strutture tipiche della morfologia glaciale, sono riconoscibili infatti circhi glaciali e, soprattutto negli altopiani, grandi conche di sovra-escavazione. Si possono individuare inoltre le tipiche valli glaciali dal profilo a "U", in particolare nei tratti superiori delle vallate, anche se il loro profilo è spesso profondamente influenzato dalla successiva azione erosiva dei torrenti di fondovalle. Nei tratti inferiori delle vallate, percorsi anch'essi dai ghiacciai wurmiani, prevalgono ormai le strutture morfologiche di origine fluviale. In queste zone molto intensa è stata l'azione erosiva che ha portato ad un profondo modellamento dei fondovalle. L'elevata azione erosiva dei torrenti dolomitici è dovuta agli elevati dislivelli esistenti tra i fondovalle ed i rilievi. Questi dislivelli sono il fattore scatenante anche di fenomeni di movimenti in massa, quali frane e colate detritiche.



Figura 11. Il Piave nel Vallone Bellunese visto dall'Alpago, sullo sfondo si vede la città di Belluno (Foto A. Lazzarini).

Allo sbocco del Piave nel Vallone Bellunese, presso Ponte nelle Alpi, ha origine la zona prealpina del bacino. In questa zona il Piave lascia la stretta valle che aveva percorso per entrare in un'ampia conca aperta a sud-est verso il lago di Santa Croce e a sud-ovest verso la Val Belluna. Il cambiamento morfologico della valle è da mettere in relazione con le diverse caratteristiche litologiche e strutturali. La zona del Vallone Bellunese costituisce una zona di passaggio tra i rilievi alpini e quelli prealpini, si passa cioè dalle formazioni mesozoiche calcareo-dolomitiche, a formazioni arenaceo-marnose cretacee e terziarie. Le caratteristiche geomorfologiche dei rilievi prealpini sono strettamente legate alle caratteristiche strutturali.

Il Vallone Bellunese, modellato sui fianchi della grande sinclinale di Belluno, costituisce un tipico esempio di come la struttura geologica può influire sulla geomorfologia del territorio. L'aspetto attuale del paesaggio della Val Belluna, caratterizzato da forme varie ed ondulate, è il frutto dell'azione di modellamento prima dei ghiacciai pleistocenici e successivamente dei processi fluviali e gravitativi.

Le ricerche più recenti (Pellegrini, 1999) dicono che le forme e i depositi glaciali presenti nella Val Belluna appartengono all'ultima espansione wurmiana, che si verificò tra i 24000 e i 16000 anni fa ed ebbe il suo termine circa 12000 anni fa. In corrispondenza di Ponte nelle Alpi il ghiacciaio del Piave si divideva in due rami: uno proseguiva lungo la vallata bellunese mentre l'altro, andando in direzione sud-est, percorreva la valle Lapisina per arrestarsi in due fronti, uno presso Vittorio Veneto e l'altro nella valle di Revine. I segni di questa intensa attività glaciale sono ancora riscontrabili nelle vallate interessate dal transito del ghiacciaio, in particolare sui fianchi della Val Belluna e della valle Lapisina si possono individuare lunghi argini di morene laterali, mentre nei fondovalle si notano grandi quantità di morene di fondo.

Durante la fase di fusione dei ghiacciai dai versanti ancora spogli di vegetazione, soggetti all'azione erosiva delle acque, si riversarono nel fondovalle ingenti quantità di materiale detritico attraverso processi di trasporto di massa e di grandi frane. Queste notevoli quantità di materiale sciolto arrivate nel fondovalle subirono l'azione modellante e di trasporto dei corsi d'acqua. Da molti studi condotti si ritiene che i fenomeni franosi di maggiori dimensioni si siano verificati dopo o in concomitanza con il ritiro del ghiacciaio wurmiano; ancor oggi si possono individuare i segni di questi grandi fenomeni nel nostro territorio, si tratta per lo più di grandi frane inattive caratterizzate da estesi accumuli formati da grossi blocchi. Nel Vallone Bellunese le testimonianze più note sono le Masiere di Vedana, localizzate allo sbocco del Cordevole, e la grande frana in località Madonna di Parè in comune di Limana.

Nel Vallone Bellunese il fondovalle è estesamente alluvionato e terrazzato per lunghi tratti. L'alveo attuale è molto largo e delimitato lateralmente da terrazzi fluviali e scarpate in roccia. Sono stati riconosciuti sei livelli di terrazzi del Piave, mentre un numero minore di livelli caratterizza le valli degli affluenti (Surian, 1995). Sulla base di alcune datazioni avvenute con il metodo del carbonio 14 si è potuto attribuire al terrazzo più elevato del Piave un'età intorno agli 8000 anni. Dal punto di vista genetico il terrazzo più alto del Piave rappresenta un terrazzo climatico, in quanto la sua formazione è essenzialmente legata a una modificazione del clima (passaggio da un periodo glaciale ad un periodo non glaciale) (Surian, 1995).

3.1.3 Caratterizzazione climatica e pluviometrica del bacino

Tutto il bacino del Piave appartiene alla zona di clima temperato-continentale umido che è comune anche a molte altre aree del versante meridionale delle Alpi. La piovosità sul bacino del Piave è assai variabile da luogo a luogo in funzione dell'orografia, dell'esposizione dei versanti e, in pianura, della distanza dai rilievi e dal mare. Nell'intero bacino la piovosità media annua riferita ad un periodo di osservazione 1928-1987 (60 anni) è di circa 1350 mm, dei quali, relativamente alle zone a minima piovosità, 1000 mm sono relativi alla parte nord-occidentale del bacino (sottobacino del torrente Cordevole, con un minimo sull'alta valle del torrente Pettorina), mentre le zone a maggior piovosità sono quelle centrorientali del bacino, con valori che variano da 1500 a 1900 mm (Cansiglio, Alpago, alto bacino del Vajont) arrivando anche a zone con 2000 mm.

Risulta così che il bacino ha una piovosità superiore alla media nazionale (quasi 1000 mm annui) mentre è in media con le regioni trivenete. Lo scostamento delle precipitazioni annue rispetto alla media può essere consistente. In alcuni anni la precipitazione può variare rispetto al valore medio anche di oltre il 30%, in più o in meno. Esempi significativi sono gli anni 1983, con 993 mm, e il 1960 con 1969 mm, valori che si sono differenziati rispetto alla media del - 26% e del + 45%. L'andamento delle precipitazioni sul bacino del Piave nell'intervallo 1928-1987 non presenta andamenti tendenziali; si osserva solo che il valore medio durante il primo trentennio 1928-1957 (1318 mm) è stato leggermente inferiore a quello del trentennio successivo 1958-1987 (1368 mm), indicando perciò una variazione non particolarmente rilevante di 50 mm. Dall'esame delle stazioni pluviografiche poste nel bacino si nota che le stazioni poste nell'area più settentrionale (Cortina e Santo Stefano) sono caratterizzate da un regime pluviometrico di tipo continentale, cioè con un unico pronunciato

massimo di piovosità estiva ed un minimo invernale. In questo caso il mese di febbraio risulta il meno piovoso mentre il mese di luglio risulta il più piovoso dell'anno. Invece le stazioni ubicate più a sud (Alleghe e Belluno) sono caratterizzate da un regime sub-litoraneo alpino, con due periodi di piovosità massima, ben marcati in primavera ed in autunno, e due periodi di precipitazione minima, in estate ed in inverno. In questo caso il mese di maggio risulta il più piovoso (circa 150 mm). I mesi autunnali sono i più ricchi di precipitazione che in genere in novembre raggiungono il massimo annuale. In riferimento al regime pluviometrico, il bacino del Piave può essere suddiviso in quattro zone climatiche: la fascia costiera e di bassa pianura, la fascia dell'alta pianura e collinare, la fascia prealpina e quella alpina. La fascia alpina e quella prealpina sono le zone di maggior interesse perché ricoprono la maggior parte del bacino.

La fascia prealpina comprende lo spartiacque tra le province di Belluno e Treviso, la parte settentrionale del Grappa e la valle del Piave fino a Belluno e all'Alpago. Pur essendo la zona di massima piovosità del bacino presenta valori sensibilmente minori di apporto idrico rispetto alle zone prealpine dei bacini contermini più a est: la piovosità media annua è infatti compresa tra i 1400 e i 1600 mm, ed i valori massimi vengono raggiunti su aree limitate ai margini del bacino: la zona del Grappa e la zona di confine tra Bellunese e Pordenonese. Gli anni meno piovosi del trentennio 1961-1990 si sono attestati su 1000-1200 mm, gli anni più piovosi hanno misurato tra i 2000 e i 2200 mm. Il mese mediamente meno piovoso è febbraio, con 70-90 mm circa, giungendo fino a 100 nella zona del Grappa; i mesi più piovosi di solito sono giugno e novembre con 140-160 mm circa, seguiti a poca distanza da ottobre. Nel corso del trentennio 1961-1990, i mesi estivi meno piovosi hanno portato 30-60 mm.

La fascia alpina coincide di fatto con la parte settentrionale della provincia di Belluno. La precipitazione media annua diminuisce gradualmente spostandosi verso nord-ovest, e si mantiene relativamente elevata solo verso il confine con il Friuli. I valori medi annui di precipitazione vanno dai 1500 mm delle zone meridionali ai 1100 mm delle Dolomiti attorno a Cortina. Gli anni meno piovosi portano 800-1100 mm, quelli più piovosi 1400-2000 mm. Il mese mediamente meno piovoso è febbraio, con 50-80 mm, mentre quelli più piovosi sono anche qui giugno e novembre, con 100-160 mm. I mesi estivi meno piovosi del trentennio 1961-1990 hanno portato circa 40-50 mm.

3.1.4 Vegetazione caratterizzante la zona ripariale del Fiume Piave

La maggior parte della vegetazione presente nel tratto considerato (fig.12) è composta prevalentemente da popolamenti con caratteristiche di bosco ripariale, ascrivibili in prevalenza al salici-populeto, edificati in prevalenza da *Salix alba*, *Salix elleagnos* e *Populus nigra*, spesso con presenza di *Robinia pseudoacacia*.

In alcune aree, soprattutto nella parte più a monte del tratto, si osserva la presenza di conifere tra cui pini (*Pinus sylvestris* e *Pinus Nigra*), oltre che ad abeti (*Picea Abies* e *Abies Alba*), ed altre latifoglie quali *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus* e *Quercus pubescens*.



Figura 12. Vegetazione del tratto considerato

3.2 Materiali e metodi

3.2.1. Descrizione dell'area di studio

I rilievi effettuati fanno parte del Progetto di ricerca *EPIC FORCE*: “*Evidence-based Policy for Integrated Control of Forested River catchments in Extreme Rainfall and Snowmelt*” che al suo interno comprende una parte di misurazione del detrito legnoso in un tratto del fiume Piave compreso tra Soverzene e Busche, due abitati in provincia di Belluno (fig.13). La zona è stata scelta in quanto compresa tra due sbarramenti che risultavano utili

come ideali sezioni di entrata e di uscita di una parte del canale in cui valutare il flusso di detrito legnoso e rendevano accessibili informazioni passate legate all'idraulica e alla morfologia del corso d'acqua.

Il tratto considerato si estende per una lunghezza di circa 40 km con andamento di tipo unicursale da Ponte nella Alpi fino a Busche circa con una larghezza d'alveo massima di 50 m, poi sempre più a canali intrecciati (*braided*), con un larghezza che raggiunge anche i 2 km e mostrando delle zone con forte presenza di isole vegetate stabili.



Figura 13. Ortofoto del tratto considerato.

Le zone prese in esame per la quantificazione del detrito legnoso sono sei , e comprendono:

- Sagrogn
- Levego
- Praloran
- Longano
- Nave
- Lentiai.

mentre per i rilievi geometrici e vegetazionali delle isole fluviali sono state considerate tre di queste zone:

- Levigo (fig.14)
- Nave (fig.15)
- Lentiai (fig.16)

I punti gialli che si riscontrano sulle orto-foto, sono le posizioni delle isole studiate.



Figura 14. Orto foto della zona di Levigo



Figura 15. Orto foto della zona di Nave



Figura 16. Orto foto della zona di Lentiai

3.2.2 Metodologia di analisi

Per riuscire a fare una buona analisi del progetto di studio bisogna scegliere il periodo migliore, questo è correlato alle condizioni climatiche, alla stagione vegetativa (molto importante per il riconoscimento delle specie arboree ed arbustive, la migliore identificazione delle isole) e all'accessibilità del luogo, per questo motivo la campagna si è svolta tra Maggio e Novembre 2006.

Le dimensioni della piana fluviale, tuttavia, operano indirettamente una scelta sulle zone nelle quali si andrà a misurare, perché determinano l'agibilità del luogo; altresì bisogna dire che l'accesso in queste zone non è solo a favore nostro, ma anche di quelle persone che in alcuni modi possono compromettere un'analisi completa.

Per raccogliere i dati sulla tipologia degli accumuli di detrito legnoso presente nelle varie aree di studio, si è fatto uso di schede predisposte da Betti et al.(2006), nelle quali viene rappresentata una prima possibilità di classificazione per detrito legnoso in fiumi a canali intrecciati, di tipo *braided*, come già anticipato; per quanto riguarda le isole fluviali è stata creata una scheda (fig.23) dove vengono riportati tutti i dati geometrici e vegetazionali di tali isole, tenendo comunque in considerazione tutti i dati che possono avere una correlazione con il detrito legnoso.

Tali rilievi sono stati effettuati scegliendo all'interno del canale principalmente quelle aree dove in caso di piene vi è la movimentazione del detrito, che prendono il nome di barre attive o alte.

3.2.3 Strumentazione e schede

Per eseguire i rilievi del caso, l'operatore dovrà munirsi di una strumentazione adeguata che comprende:

- un cavalletto dendrometrico, per la misurazione del diametro dei tronchi;
- una cordella metrica;
- una bussola;
- un GPS;
- le schede

Inizialmente si è fatta una distinzione tra *Single* e *Jam* (fig.17), si procedeva poi alla battitura della posizione attraverso l'uso del GPS. Poi con l'aiuto della bussola a lente si determinava la posizione del detrito rispetto al Nord dandogli un grado di orientamento,

successivamente con l'uso del cavalletto dendrometrico si misurava il diametro di ciascun tronco (nel caso del single) e quello più grosso (in caso di jam); si opererà poi con la cordella metrica per la misurazione delle varie lunghezze di tronco, radici e nel caso del jam dell'area o del volume che occupa. Bisognerà poi riportare la specie del detrito e l'eventuale germogliazione, nonché i vari tipi di accumuli, quali detrito legnoso, sabbia, ciottoli e ghiaia, per finire eventuali note.



Figura 17. Nella prima foto si vede un Single, nella seconda un Jam

Per quanto riguarda le isole fluviali si procedeva alla loro individuazione, e con l'aiuto della strumentazione si procedeva alle varie misurazioni, il tutto veniva riportato su una scheda (fig.18).



Figura 18. Rilievi delle caratteristiche di un'isola fluviale

3.2.4. Descrizione delle schede per il detrito legnoso

Le misure effettuate sono state catalogate mediante l'utilizzo di alcune schede, ancora in fase di studio, che consentono il riconoscimento del materiale legnoso e delle isole fluviali in campo permettendo una descrizione che limiti le interpretazioni soggettive rendendo più facile l'eventuale confronto tra diversi gruppi di lavoro.

Le tipologie di scheda utilizzate sono cinque:

SCHEDA 1/2 → Si riferisce alla descrizione geomorfologica del tratto considerato (fig.19), evidenziando:

- Posizione tramite utilizzo del GPS.
- Caratteristiche morfologiche generali: comprende la distinzione tra corsi d'acqua di grandi, medie o piccole dimensioni oltre che alla tipologia di configurazione del letto.
- Schema disegnato del tratto.
- Misurazione della sezione trasversale rappresentativa.
- Eventuali note e commenti.

1. REACH DESCRIPTION	
General	
Date _____	Operators _____
River _____	Reach _____
Reach code _____	
GPS position _____	
Upstream end N _____ E _____	
Downstream end N _____ E _____	
General morphological characteristics	
Alluvial channel (large) <input type="checkbox"/>	Intermediate <input type="checkbox"/> Confined (small) <input type="checkbox"/>
Channel morphology <input type="checkbox"/>	R=straight, S=sinuuous, R,S BA=straight or sinuous with alternate bars (alluvial or intermediate) M=meandering, W=wandering, CI=braided, A=anastomosing
Bed configuration <input type="checkbox"/>	R=cascade, SP=step pool, LP=plane bed, RP=riffle pool, DR=dune ripple
Reach sketch (length possibly of about 20 times channel width)	
<p><small>To report: reach limits, subreaches (following sheets) limits, measured representative cross section</small></p>	
Notes and comments	

Measurement of representative cross-section
<p>Mean channel slope <input type="text"/></p> <p>Water surface slope <input type="text"/></p>
<p><small>Note: it is preferable to measure a representative cross section and channel slope by a total station. In this case, the sheet is used to outline the measured cross section and to number the surveyed points and showing the geomorphic surfaces</small></p>

2. SUB-REACH GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS	
Identification data	
Sub-reach code _____	
GPS positions _____	
Downstream end N _____ E _____	
General morphological characteristics	
Bed configuration <input type="checkbox"/>	R=cascade, SP=step pool, LP=plane bed, RP=riffle pool, DR=duneripple
Bed sediments <input type="checkbox"/>	A=clay, L=silt, S=sand, G=gravel, C=cobbles, M=boulders, R=bedrock
Bars <input type="checkbox"/>	LA=lateral, LO=longitudinal, M=point, C=confluence, D=diagonal
Surfaces	
active channel <input type="checkbox"/>	left mid right
chute channel <input type="checkbox"/>	
bar (LA, LO, M, C, D) <input type="checkbox"/>	
high bar <input type="checkbox"/>	
pioneer islands <input type="checkbox"/>	
established island <input type="checkbox"/>	
berm/bench/shelf <input type="checkbox"/>	
floodplain <input type="checkbox"/>	
sec. channel (in floodplain) <input type="checkbox"/>	
terrace <input type="checkbox"/>	
hillslope <input type="checkbox"/>	
Planform sketch (length possibly of about 1-3 times channel width)	
<p>Symbols</p> <p>Subreach limits <input type="checkbox"/> Bar/island <input type="checkbox"/> LWD jam (with code) <input type="checkbox"/></p> <p>North <input type="checkbox"/> Retreating bank <input type="checkbox"/> LWD (with code) <input type="checkbox"/></p> <p>Flow direction <input type="checkbox"/> Structures <input type="checkbox"/> Photo <input type="checkbox"/></p>	
Notes and comments	

Cross section sketch			
<p><small>Note: show the geomorphic surfaces and vegetation</small></p>			
Bankfull channel size			
Width (m) <input type="text"/>	Measurement method (C=field, FA=air photos) <input type="checkbox"/>		
Mean depth (m) <input type="text"/>			
Banks			
left <input type="checkbox"/>	right <input type="checkbox"/>		
Type <input type="checkbox"/>	NC=non cohesive, C=cohesive, CO=composite, S=layered		
Stability <input type="checkbox"/>	S=stable, AR=retreating, AV=advancing		
Process <input type="checkbox"/>	E=erosion, MM=mass movement		
Vegetation			
A=absent, E=grass/shrubs, AL=trees			
left <input type="checkbox"/>	mid <input type="checkbox"/>	right <input type="checkbox"/>	Main species _____
bank <input type="checkbox"/>			_____
active bar <input type="checkbox"/>			_____
high bar <input type="checkbox"/>			_____
pioneer island <input type="checkbox"/>			_____
established island <input type="checkbox"/>			_____
berm/bench/shelf <input type="checkbox"/>			_____
floodplain <input type="checkbox"/>			_____
terrace <input type="checkbox"/>			_____
hillslope <input type="checkbox"/>			_____
In-channel structures			
Transversal structures <input type="checkbox"/> P=bridge, T=weir, S=sill, C=check dam			
left <input type="checkbox"/> right <input type="checkbox"/>			
Bank protections <input type="checkbox"/> M=wall, G=gabion, P=groyne, IN=bioengineering			
Notes and comments			

Figura 19. SCHEDE 1 e 2

Le altre schede sono relative alla definizione e alla misurazione del detrito legnoso.

SCHEDA 3 → Permette di definire le caratteristiche del jam (fig.20), mediante la collocazione rispetto agli elementi morfologici del canale e alla descrizione delle caratteristiche dell'accumulo attraverso:

- Individuazione della posizione tramite utilizzo di GPS.
- Classificazione: riguarda i componenti (autoctoni, alloctoni o combinati) e la sua tipologia.
- Posizione.
- Schema della sua dislocazione.
- Le particolarità del jam: ovvero le sue dimensioni (altezza, lunghezza e larghezza), la tessitura e gli elementi chiave che lo caratterizzano.
- Primo tentativo di disegno della sezione.
- Eventuali note e commenti.

3. LWD JAM SHEET		
Identification data		
Jam Code _____		
GPS Position N _____ E _____		
Classification		
Components		
in-situ/autochthonous <input type="checkbox"/> combination <input type="checkbox"/> transport/allochthonous <input type="checkbox"/>		
Type		
bank input <input type="checkbox"/> valley jam/debris dam <input type="checkbox"/> debris flow jam <input type="checkbox"/>		
log step <input type="checkbox"/> flow deflection jam <input type="checkbox"/> flood jam <input type="checkbox"/>		
bench jam <input type="checkbox"/> bar apex jam <input type="checkbox"/>		
bar top jam <input type="checkbox"/> meander jam <input type="checkbox"/>		
log rafts <input type="checkbox"/> bank edge/top <input type="checkbox"/>		
bank revetment <input type="checkbox"/>		
Position		
Section	Bank	
thalweg (A1) <input type="checkbox"/>	bank toe <input type="checkbox"/>	
shallow (A2) <input type="checkbox"/>	anchored bank base <input type="checkbox"/>	
chute channel (A2, B1) <input type="checkbox"/>	anchored bank <input type="checkbox"/>	
active bar (B1) <input type="checkbox"/>	bank top <input type="checkbox"/>	
high bar (B2) <input type="checkbox"/>		
berm/bench/shelf (B2) <input type="checkbox"/>	Vegetation	
secondary channel (B2, C) <input type="checkbox"/>	shrubs <input type="checkbox"/>	
pioneer island (B2, C) <input type="checkbox"/>	pioneer veget (2-5 yrs) <input type="checkbox"/>	
established island (B2, C) <input type="checkbox"/>	established veget (> 5 yrs) <input type="checkbox"/>	
floodplain (C) <input type="checkbox"/>		
terrace (D) <input type="checkbox"/>		
	Plan view	
	point bar <input type="checkbox"/>	
	lateral bar <input type="checkbox"/>	
	longitudinal bar <input type="checkbox"/>	
	outer meander bank <input type="checkbox"/>	
	bridge <input type="checkbox"/>	
	channel <input type="checkbox"/>	
	step <input type="checkbox"/>	
	riffle <input type="checkbox"/>	
	pool <input type="checkbox"/>	
	glide <input type="checkbox"/>	
Sketch of jam position		
Jam characteristics		
Jam size	Texture	Key elements
length (m) <input type="checkbox"/>	tight braided mesh <input type="checkbox"/>	number key elements <input type="checkbox"/>
width (m) <input type="checkbox"/>	loose braided mesh <input type="checkbox"/>	
height (m) <input type="checkbox"/>	tight parallel disposition <input type="checkbox"/>	well visible <input type="checkbox"/>
number elements > 0.1 m <input type="checkbox"/>	loose parallel disposition <input type="checkbox"/>	partially visible <input type="checkbox"/>
	no dominant disposition <input type="checkbox"/>	presumable <input type="checkbox"/>
	abundant fine debris <input type="checkbox"/>	
Jam sketch		
Point out key element(s), ranked and relative identification code (LWDKn / LWDn)		
Notes and comments		

Figura 20. SCHEDA 3

SCHEDA 4 → Tale modello (fig.21) è riferito indistintamente all'elemento singolo, sia esso appartenente alla categoria dei jam o dei single.

Esso include:

- Caratteristiche: la sua tipologia (tree, log, shrub, harvest residual), il grado di avanzamento di decomposizione del tronco, la specie, le sue dimensioni, la presenza o meno di rami o radici, la provenienza.

- Età e condizioni: quando possibile si cerca di stimarne la vecchiaia tramite conteggio degli anelli, viene inoltre definita la presenza di attività vegetativa.

- Posizione: riguarda le caratteristiche della sezione interessata, la tipologia della vegetazione presente, le caratteristiche della riva.

- Primo tentativo di disegno della sezione.

- Eventuali note e commenti.

4. LARGE WOODY DEBRIS SHEET			
Identification data			
Type	<input type="checkbox"/> K=key, R=racked, S=single		
Code	_____		
GPS Position	N _____	E _____	
<small>(only in case of single debris, otherwise the Jam position is considered)</small>			
Characteristics			
Type	Branches	Roots	
tree <input type="checkbox"/>	no branches <input type="checkbox"/>	Rootwad <input type="checkbox"/>	
shrub <input type="checkbox"/>	only butts <input type="checkbox"/>	Diameter (m) <input type="checkbox"/>	
log <input type="checkbox"/>	some broken <input type="checkbox"/>	Length (m) <input type="checkbox"/>	
harvest residual <input type="checkbox"/>	all almost intact <input type="checkbox"/>	Fine roots <input type="checkbox"/>	
Trunk decay		Rootwad orientation	
intact (with bark) <input type="checkbox"/>	bark cover (%) <input type="checkbox"/>	upstream <input type="checkbox"/>	
partial bark but solid <input type="checkbox"/>	leaves <input type="checkbox"/>	downstream <input type="checkbox"/>	
porous <input type="checkbox"/>	species _____	lateral (L/R) <input type="checkbox"/>	
highly decayed <input type="checkbox"/>		to the north(?) <input type="checkbox"/>	
Size		Origin	
diameter (m) <input type="checkbox"/>	length (m) <input type="checkbox"/>	natural mortality <input type="checkbox"/>	
tree/shrub: width (m) <input type="checkbox"/>	length (m) <input type="checkbox"/>	bank erosion <input type="checkbox"/>	
		landslide/debris flow <input type="checkbox"/>	
		floated <input type="checkbox"/>	
		height (m) <input type="checkbox"/>	
Age and conditions			
Trunk age (years) <input type="checkbox"/> (when possible)		Present vegetative activity	
Vitality		no activity <input type="checkbox"/>	
strong <input type="checkbox"/>		before deposition <input type="checkbox"/>	
poor <input type="checkbox"/>		after deposition (adventitious sprouting) <input type="checkbox"/>	
dead <input type="checkbox"/>		max age adventitious sprouts <input type="checkbox"/>	
Position			
Section	Bank	Plan view	
thalweg (A1) <input type="checkbox"/>	bank toe <input type="checkbox"/>	point bar <input type="checkbox"/>	
shallow (A2) <input type="checkbox"/>	anchored bank base <input type="checkbox"/>	lateral bar <input type="checkbox"/>	
chute channel (A2, B1) <input type="checkbox"/>	anchored bank <input type="checkbox"/>	longitudinal bar <input type="checkbox"/>	
active bar (B1) <input type="checkbox"/>	bank top <input type="checkbox"/>	outer meander bank <input type="checkbox"/>	
high bar (B2) <input type="checkbox"/>	Vegetation	channel <input type="checkbox"/>	bridge <input type="checkbox"/>
berm/bench/shelf (B2) <input type="checkbox"/>	shrubs <input type="checkbox"/>	step <input type="checkbox"/>	
secondary channel (B2, C) <input type="checkbox"/>	pioneer veget (2-5 yrs) <input type="checkbox"/>	riffle <input type="checkbox"/>	
pioneer island (B2, C) <input type="checkbox"/>	established veget (> 5yrs) <input type="checkbox"/>	pool <input type="checkbox"/>	
established island (B2, C) <input type="checkbox"/>		glide <input type="checkbox"/>	
floodplain (C) <input type="checkbox"/>			
Sketch of element position			
		<i>bankfull</i>	
sx		dx	
D			
C			
B2			
B			
B1			
A2			
A			
A1			
	X1	X2	X3
	X4	X5	X6
	X7	X8	X9
	X10		

Figura 21. SCHEDA 4

SCHEDA 5 → (fig.22) Permette di valutare l'interazione tra detrito legnoso e sedimenti presenti, e i suoi possibili effetti sulla morfologia e l'idraulica del corso d'acqua. Comprende:

- Ubicazione all'interno dell'alveo.
- Cause del deposito (si differenzia tra materiale catturato ed arenato).
- Interazione tra flusso idrico e materiale legnoso.
- Interazione tra sedimenti e materiale legnoso, evidenziando la tipologia di deposito presente in loco.
- Eventuali note e commenti.

5. INTERACTION LWD, HYDRODYNAMICS AND SEDIMENTS		
Location within the channel unit		
Left, right, mid <input type="checkbox"/>		
Jam/Element orientation		
to the north (°) <input type="checkbox"/>		
Causes of deposition (for floated elements only)		
Captured	abrupt curvature <input type="checkbox"/>	Stranded <input type="checkbox"/>
protruding clasts <input type="checkbox"/>		
banks <input type="checkbox"/>		
vegetation <input type="checkbox"/>		
anthropic structures <input type="checkbox"/>		
obstacle-surrounding <input type="checkbox"/>		
vortex <input type="checkbox"/>	Other _____	
Flow - LWD interaction		
completely submerged <input type="checkbox"/>	Sketch	
partially submerged <input type="checkbox"/>		
submersion head (cm) <input type="checkbox"/>		
submersion toe (cm) <input type="checkbox"/>		
underflow <input type="checkbox"/>		
underflow depth (cm) <input type="checkbox"/>		
flow deflection <input type="checkbox"/>		
contraction % <input type="checkbox"/>		
plunging jet <input type="checkbox"/>		
drop height (m) <input type="checkbox"/>		
Interaction LWD - sediments		
Local processes		
upstream	on the jam/element	downstream
fill <input type="checkbox"/>	partially buried by sediment <input type="checkbox"/>	fill <input type="checkbox"/>
scour <input type="checkbox"/>	totally buried by sediment <input type="checkbox"/>	scour <input type="checkbox"/>
lateral deposition (L/R) <input type="checkbox"/>		lateral deposition (L/R) <input type="checkbox"/>
lateral scour (L/R) <input type="checkbox"/>		lateral scour (L/R) <input type="checkbox"/>
length (m) <input type="checkbox"/>		length (m) <input type="checkbox"/>
width (m) <input type="checkbox"/>		width (m) <input type="checkbox"/>
depth/height (m) <input type="checkbox"/>		depth/height (m) <input type="checkbox"/>
Sediments		
upstream	on the key/jam	downstream
clay <input type="checkbox"/>	clay <input type="checkbox"/>	clay <input type="checkbox"/>
silt <input type="checkbox"/>	silt <input type="checkbox"/>	silt <input type="checkbox"/>
sand <input type="checkbox"/>	sand <input type="checkbox"/>	sand <input type="checkbox"/>
gravel <input type="checkbox"/>	gravel <input type="checkbox"/>	gravel <input type="checkbox"/>
cobble <input type="checkbox"/>	cobble <input type="checkbox"/>	cobble <input type="checkbox"/>
boulder <input type="checkbox"/>	boulder <input type="checkbox"/>	boulder <input type="checkbox"/>
Notes and comments		

Figura 22. SCHEDA 5.

3.2.5. Descrizione delle schede per le isole

SCHEDA 6 → (fig.23) La scheda serve per una raccolta dati che serviranno poi per la rielaborazione, essa chiede di specificare:

- il luogo del rilievo e la data.
- dati riguardanti le isole, su una cartina del luogo verranno cerchiare e identificate con un numero, quest'ultimo verrà riportato sulla scheda; per ogni isola si dovrà misurare la larghezza e la lunghezza (in metri).
- specificare le specie vegetali presenti.
- il diametro maggiore e l'altezza massima.
- il tipo di sedimento: sabbia, ciottoli e ghiaia presenti all'interno dell'area misurata e riportare una percentuale (a discrezione dell'operatore) che identifichi la presenza di quel tipo di materiale;
- la presenza del detrito legnoso sarà raggruppata in 4 classi date da fasce diverse di percentuale.
- Eventuali commenti o note.

LUOGO		DATA				Sedimenti			Detrito legnoso				Note
ISOLA		Lun (m)	specie	D max	H max	Sabbia	Ciottoli	Ghiaia	0	1	2	3	
n°	Lar (m)	(m)				%	%	%	-	(0-30%)	(30-60%)	(60-100%)	

Figura 23. SCHEDA 6

3.2.6. Rilievi dell'Indice di Funzionalità Fluviale

L'applicazione della metodologia I.F.F., per la valutazione della "salute" del corso d'acqua, non ha seguito l'iter abituale per mancanza di tempo ma utilizzando una mappa (fig.24) fornitami dall'Assessorato alla Tutela e Gestione della Fauna e delle Risorse Idriche ho cercato di verificare se le classi riportate erano verosimili a quelle reali, questo è stato fatto però solo per le aree prese in esame. Dopo le uscite e le varie analisi penso di poter associare alle aree una classe che va da II a I, mentre per l'intero tratto faccio uso della mappa.

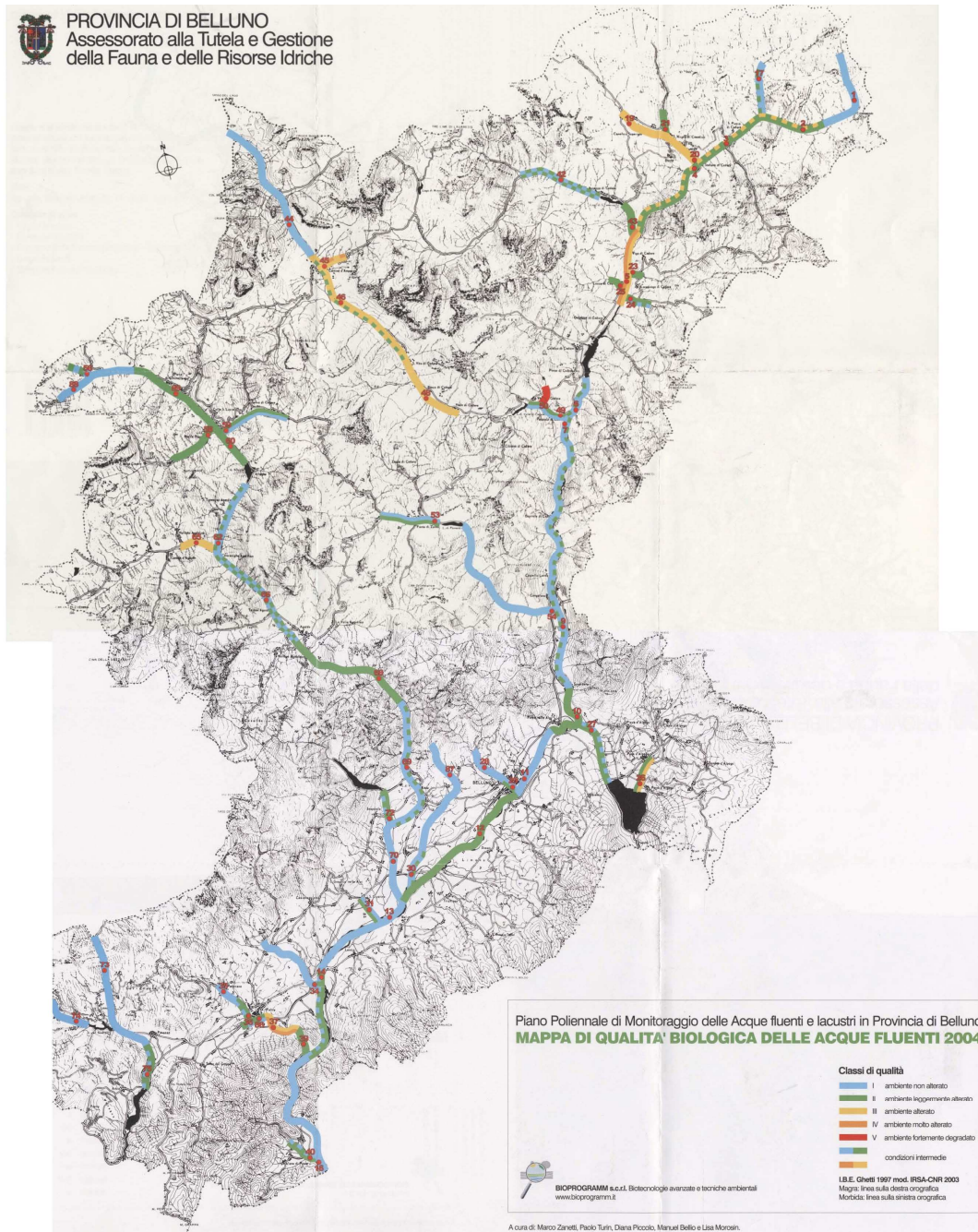


Figura 24. Mappa dell'indice di funzionalità fluviale del bacino del fiume Piave in provincia di Belluno

4. Risultati

4.1 Rilievi effettuati nelle varie zone

Nei prossimi paragrafi si riportano in tabelle i risultati ottenuti nelle zone oggetto di studio, in primis troveremo quanto riguarda il detrito legnoso che è stato studiato in tutte e sei le aree, successivamente riporteremo i risultati riguardanti le isole fluviali, studiate a Levego, Nave e Lentiai.

4.2 Il detrito legnoso nelle sei zone

Le aree considerate si trovano in barre spondali di sinistra e destra idrografica, e barre centrali, questo è dovuto alla possibilità di raggiungerle. L'analisi del detrito legnoso è stata sviluppata nelle varie zone individuando dove era fattibile più barre possibili, andando ad analizzare distintamente i valori che riguardano i *Jam* e i *Single* depositi come descritto precedentemente nelle schede. Più precisamente sono stati calcolati per ogni zona e barre all'interno di essa, i volumi dei depositi e la loro frequenza riportata poi su l'area totale e successivamente sull'intera zona.

4.2.1. Dati relativi ai Jam

Tabella 2. Dati relativi ai jam nelle barre della zona di Sagrogn

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale sinistra	861,76	24,00	2,11	408,24	11,37
barra spondale sinistra	633,97	10,00	1,36	466,86	7,36
tot di zona	1495,73	34,00	3,47	431,19	9,80

Tabella 3. Dati relativi ai jam nelle barre della zona di Levego

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale sinistra	214,53	10,00	6,61	32,46	1,51
tot di zona	214,53	10,00	6,61	32,46	1,51

Tabella 4. Dati relativi ai jam nelle barre della zona di Praloran

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale destra	140,08	9,00	0,77	182,89	11,75
barra spondale destra	462,10	7,00	0,40	1150,72	17,43
barra centrale	19,43	1,00	3,07	6,32	0,33
tot di zona	621,61	17,00	4,24	146,61	4,01

Tabella 5. Dati relativi ai jam nelle barre della zona di Longano

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale destra	1941,98	4,00	1,46	1331,64	2,74
barra spondale sinistra	14,94	2,00	1,35	11,07	1,48
barra spondale sinistra	683,46	10,00	0,49	1402,71	20,52
barra centrale	937,25	3,00	1,30	721,29	2,31
tot di zona	3577,63	19,00	4,60	778,69	4,13

Tabella 6. Dati relativi ai jam nelle barre della zona di Nave

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra centrale	920,77	5,00	3,93	234,46	1,27
barra centrale	108,00	1,00	0,72	150,59	1,39
barra centrale	462,00	2,00	0,54	860,81	3,73
tot di zona	1490,77	8,00	5,19	287,73	1,54

Tabella 7. Dati relativi ai jam nelle barre della zona di Lentiai

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale destra	307,26	3,00	5,33	57,63	0,56
barra spondale destra	530,34	3,00	1,95	272,40	1,54
tot di zona	837,60	6,00	7,28	115,05	0,82

Per ogni zona è stato preso il volume e il numero totale dei jam rapportati su ettaro e raggruppati in tabella con lo scopo di costruire un grafico per mettere a confronto le sei zone.

Tabella 8. Dati relativi ai jam nel totale delle sei zone

	sagrona	levego	praloran	longano	nave	lentai
VTOT/ettaro	431,19	32,46	146,60	778,69	287,73	115,09
	sagrona	levego	praloran	longano	nave	lentai
NTOT/ettaro	9,80	1,51	4,01	4,14	1,54	0,82

4.2.2. Dati relativi ai Single

Tabella 9. Dati relativi ai single nella zona di Sagrognna

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale sinistra	1,45	16,00	2,11	0,69	7,58
barra spondale sinistra	0,72	15,00	1,36	0,53	11,05
tot di zona	2,17	31,00	3,47	0,63	8,94

Tabella 10. Dati relativi ai single nella zona di Levego

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale sinistra	5,29	16,00	6,61	0,80	2,42
tot di zona	5,29	16,00	6,61	0,80	2,42

Tabella 11. Dati relativi ai single nella zona di Praloran

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale destra	0,16	3,00	0,77	0,21	3,92
barra spondale destra	1,49	6,00	0,40	3,72	14,94
barra centrale	3,24	11,00	3,07	1,05	3,58
tot di zona	4,89	20,00	4,24	1,15	4,72

Tabella 12. Dati relativi ai single nella zona di Longano

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale destra	1,78	5,00	1,46	1,22	3,43
barra spondale sinistra	2,48	8,00	1,35	1,84	5,93
barra spondale sinistra	0,37	3,00	0,49	0,75	6,16
barra centrale	3,37	3,00	1,30	2,59	2,31
tot di zona	8,00	19,00	4,60	1,74	4,13

Tabella 13. Dati relativi ai single nella zona di Longano

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra centrale	1,19	4,00	3,93	0,30	1,02
barra centrale	0,30	2,00	0,72	0,42	2,79
tot di zona	1,49	6,00	4,65	0,32	1,29

Tabella 14. Dati relativi ai single nella zona di Lentiai

tipo di barra	volume tot	numero tot	area	v/ha	n/ha
barra spondale sinistra	1,07	4,00	5,33	0,20	0,75
tot di zona	1,07	4,00	5,33	0,20	0,75

Come per i jam anche per i single, per ogni zona è stato preso il volume e il numero totale rapportati su ettaro e raggruppati in tabella con lo scopo di costruire un grafico per mettere a confronto le sei zone.

Tabella 15. Dati relativi ai single sul totale delle sei zone

	sagrogna	levego	praloran	longano	nave	lentiai
VTOT/ettaro	0,63	0,80	1,15	1,74	0,32	0,2
	sagrogna	levego	praloran	longano	nave	lentiai
NTOT/ettaro	8,94	2,42	4,72	4,14	1,29	0,75

4.3 Le isole fluviali nelle tre zone

La campagna sullo studio delle isole fluviali è stata svolta in tre delle zone sopra citate, e più precisamente Levego (fig.14), Nave (fig.15) e Lentiai (fig.16). Le aree considerate sono equivalenti a quelle del detrito legnoso e si trovano per l'appunto in barre spondali di sinistra e destra idrografica, e barre centrali. L'analisi delle isole è stata sviluppata in vari punti, che sono:

- presenza del detrito legnoso
- distribuzione delle classi di diametro
- distribuzione delle altezze
- distribuzione dell'area occupata dall'isola
- presenza del sedimento fine
- specie vegetazionali presenti
- presenza di pozze associate alle isole.

Tutte queste caratteristiche sono state raccolte in un'apposita scheda (fig.23) che servirà per sviluppare per ogni zona e sul totale una serie di grafici da poter mettere a confronto e fare un'analisi. Qui seguiranno una serie di tabelle per meglio comprendere la ricerca.

4.3.1. Presenza del detrito legnoso

Per determinare la presenza del detrito legnoso viene scelta una suddivisione in classi da 0 a 3 dove al loro crescere è associata una percentuale anch'essa crescente, l'associazione alla classe del legname all'interno dell'isola sarà a discrezione dell'operatore. I valori della distribuzione raccolti verranno ricavati dalla scheda in (fig.23) e raggruppati in un'unica tabella, ottenendo così una somma della distribuzione associata ad ogni classe di percentuale per ogni zona: Levego (tab.16), Nave (tab.17) e Lentiai (tab.18).

Tabella 16. Distribuzione detrito legnoso della zona di Levego

Classi	0	1	2	3
percentuali	no detrito	0%-30%	30%-60%	60%-100%
distribuzione	3	7	7	14

Tabella 17. Distribuzione detrito legnoso della zona di Nave

Classi	0	1	2	3
percentuali	no detrito	0%-30%	30%-60%	60%-100%
distribuzione	4	3	2	8

Tabella 18. Distribuzione detrito legnoso della zona di Lentiai

classi	0	1	2	3
percentuali	no detrito	0%-30%	30%-60%	60%-100%
distribuzione	5	8	13	3

4.3.2. Distribuzione delle classi di diametro

Dopo la misurazione con il cavalletto, del tronco dell'albero vegetato più grosso, si riportano i dati nella scheda (fig.23), da questi si ricava il diametro maggiore riuscendo così a

formare delle classi di diametro alle quali verrà associata una frequenza. Come prima per le tre zone: Levego (tab.19), Nave (tab.20) e Lentiai (tab.21).

Tabella 19. Distribuzione classe di diametro Levego

classi di diametro	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
frequenza	2,00	10,00	8,00	7,00	2,00

Tabella 20. Distribuzione classe di diametro Nave

classi di diametro	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
frequenza	2,00	6,00	4,00	3,00	2,00

Tabella 21. Distribuzione classe di diametro Lentiai

classi di diametro	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40
frequenza	7,00	11,00	5,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00

4.3.3. Distribuzione delle classi d'altezza

Vista l'impossibilità, per la maggior parte dei casi, di misurare la reale altezza di una pianta in piedi, si procede ad una stima, annotando il valore nell'apposita scheda (fig.23) il valore. Successivamente si procede come per la distribuzione del diametro, e si creano le rispettive tabelle: Levego (tab.22), Nave (tab.23) e Lentiai (tab.24).

Tabella 22. Distribuzione classe d'altezza Levego

classi d'altezza	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22
frequenza	1,00	12,00	6,00	5,00	2,00	1,00			1,00		3,00

Tabella 23. Distribuzione classe d'altezza Nave

classi d'altezza	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10
frequenza	0,00	6,00	6,00	2,00	3,00

Tabella 24. Distribuzione classe d'altezza Lentiai

classi d'altezza	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
frequenza	1,00	5,00	4,00	3,00	4,00	7,00	3,00	2,00

4.3.4. Distribuzione dell'area occupata dall'isola

Con l'aiuto della cordella metrica si rilevano la lunghezza e la larghezza, i valori trascritti nella scheda (fig.23) verranno riportati in excel dove verrà calcolata l'area, operando come fatto prima si otterranno dei risultati che verranno raggruppati in tabelle, quali Levego (tab.25), Nave (tab.26) e Lentiai(tab.27).

Tabella 25. Distribuzione classi d'area Levego

classi d' area	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800
frequenza	22,00	3,00	4,00					1,00

Tabella 26. Distribuzione classi d'area Nave

classi d'area	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600
frequenza	7,00	5,00	3,00	1,00		1,00

Tabella 27. Distribuzione classi d'area Lentiai

classi d' area	0 - 100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	1000- 1100
frequenza	5,00	13,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00			1,00

4.3.5. Presenza del sedimento fine

Come per il detrito legnoso anche per la determinazione del sedimento fine o sabbia viene scelta una suddivisione in classi da 1 a 3 dove al loro crescere è associata una percentuale anch'essa crescente, l'associazione alla classe del di sedimento fine all'interno dell'isola sarà a discrezione dell'operatore. I valori della distribuzione raccolti verranno ricavati dalla scheda in (fig.23) e raggruppati in un'unica tabella, ottenendo così una somma della distribuzione associata ad ogni classe di percentuale per ogni zona: Levego (tab.28), Nave (tab.29) e Lentiai (tab.30).

Tabella 28. Distribuzione delle classi di sedimento fine Levego

classi	1	2	3
percentuale	0%-30%	30%-60%	60%-100%
distribuzione	7	8	5

Tabella 29. Distribuzione delle classi di sedimento fine Nave

classi	1	2	3
percentuale	0%-30%	30%-60%	60%-100%
distribuzione	0	3	4

Tabella 30. Distribuzione delle classi di sedimento fine Lentiai

classi	1	2	3
percentuale	0%-30%	30%-60%	60%-100%
distribuzione	0	2	27

4.3.6. Specie vegetazionali presenti

Si procede annotando le specie presenti, ma non contando la quantità per specie ma la presenza di quest'ultima, successivamente vengono raggruppate in una tabella dove troveremo la quantità per specie. Questo verrà fatto sempre per ogni zona: Levego (tab.31), Nave (tab.32) e Lentiai (tab.33).

Tabella 31. Quantità di specie presenti a Levego

specie	salix sp.	populus nigra	robinia pseudoacacia	alnus incana	pinus sylvestris	juglans regia	cornus mas	buddleia
quantità	31	21	5	7	1	1	1	18

Tabella 32. Quantità di specie presenti a Nave

specie	salix sp.	populus nigra	robinia pseudoacacia	alnus incana	cornylus avellana	buddleia	fraxinus excelsior	amorpha	crataegus
quantità	14	16	2	5	1	8	2	7	2

Tabella 33. Quantità di specie presenti a Lentiai

specie	salix sp.	populus nigra	robinia pseudoacacia	alnus incana	nocciolo	cornus mas	buddleia	amorpha
quantità	26	25	25	4	1	2	12	2

4.3.7. Presenza di pozze associate alle isole

In queste semplici tabelle troveremo suddivisi per le tre zone, Levego (tab.34), Nave (tab.35) e Lentiai (tab.36), la presenza o meno di pozze associate alle isole.

Tabella 34. Presenza di pozze associate nella zona di Levego

Presenza	SI	NO
quantità	5	27

Tabella 35. Presenza di pozze associate nella zona di Nave

presenza	SI	NO
quantità	1	16

Tabella 36. Presenza di pozze associate nella zona di Lentiai

presenza	SI	NO
quantità	3	26

5. Discussione

5.1 Analisi e descrizione degli elaborati

In questo capitolo si analizzano i dati riportati precedentemente, sviluppando dei grafici sulla tipologia del detrito legnoso e delle isole fluviali, nelle zone di Sagrognna, Levego, Praloran, Longano, Nave e Lentiai.

5.2 Il detrito legnoso

Il detrito legnoso presente nelle barre, delle varie zone prese in esame, viene valutato in base al tipo di deposito. Verrà quindi individuato se questo si presenta come un *Jam* o un *Single*, come descritto precedentemente nelle schede; successivamente dopo la raccolta dei dati e la loro rielaborazione otteniamo degli istogrammi nei quali vengono messe in evidenza le relazioni tra il volume occupato per ettaro e la quantità numerica per ettaro misurata.

5.2.1. Istogrammi dei Jam

L'istogramma (fig.25) ci mostra come il volume occupato dai jam su ettaro non sia uguale per tutte le zone. Per le barre di Longano troviamo un valore di quasi 800 m³/ha, mentre per quelle di Levego non si arriva nemmeno a 50 m³/ettaro.

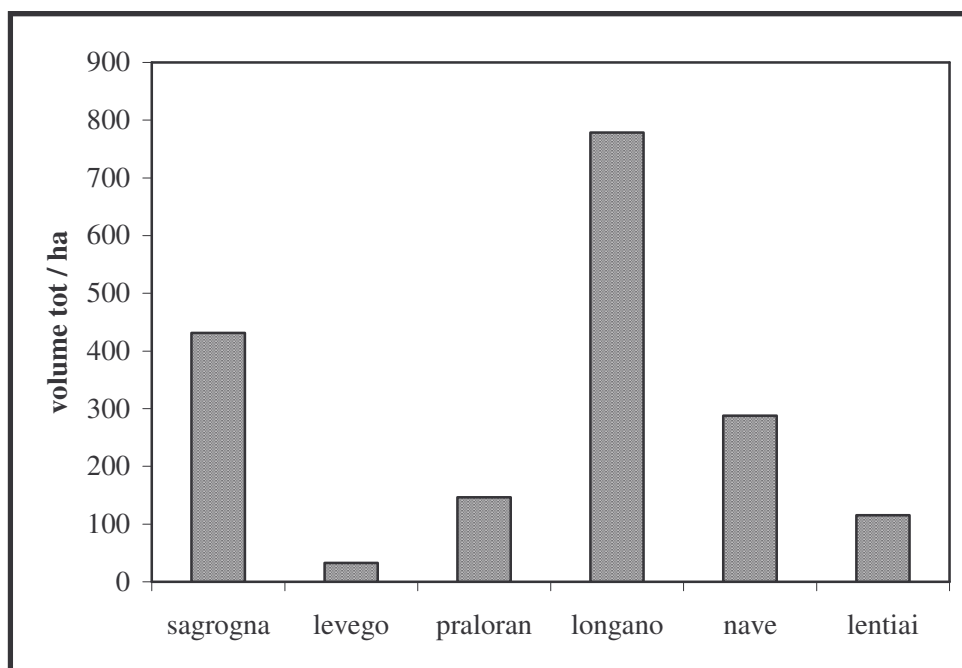


Figura 25. Volume totale su ettaro dei jam nelle sei zone rilevate

Nel seguente istogramma (fig.26) invece vengono analizzate le quantità totali dei jam su ettaro, come si può notare la situazione è diversa, le barre di Sagrognna hanno quasi 10 accumuli/ettaro, mentre quelle di Lentiai arrivano quasi a 1 accumulo/ettaro.

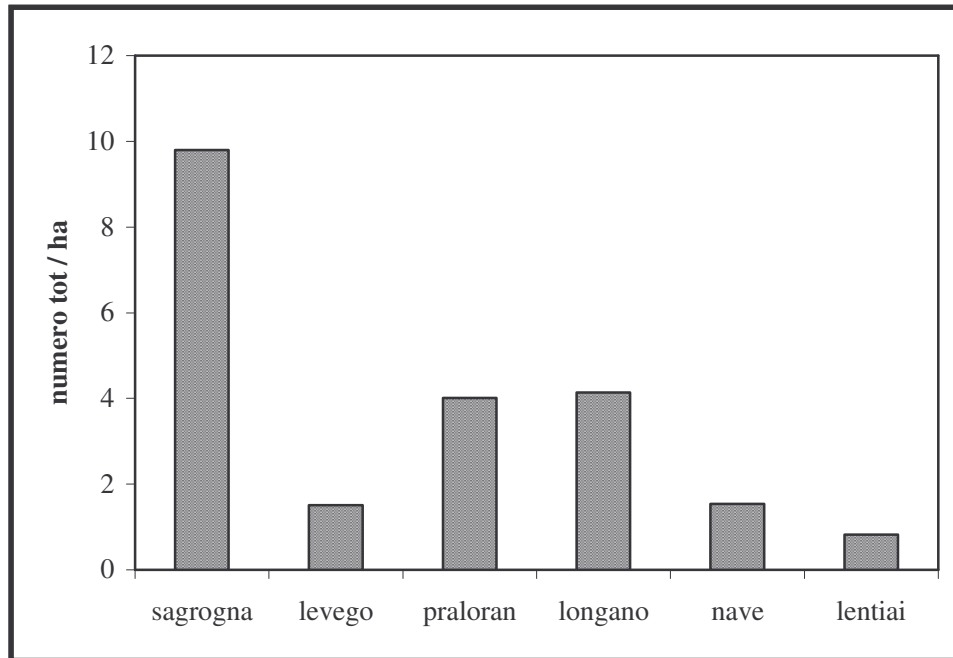


Figura 26. Numero totale su ettaro dei jam nelle sei zone rilevate

5.2.2. Istogrammi dei Single

L'analisi dei single, porta ad avere un istogramma (fig.27) simile fisicamente a quello per i jam, ma rapportato su quantità di volume diverse.

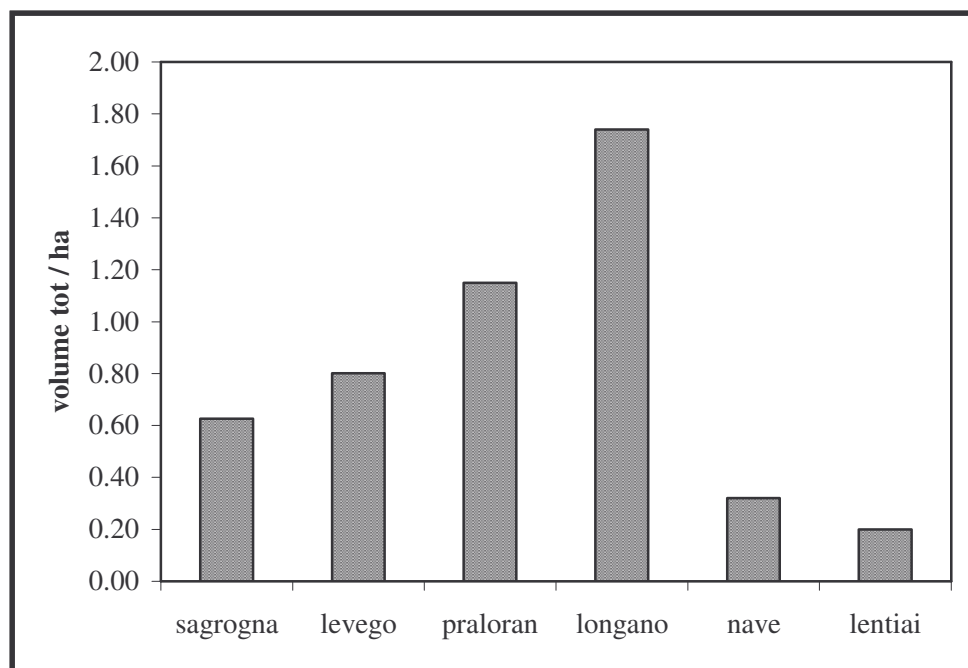


Figura 27. Volume totale su ettaro dei single nelle sei zone rilevate

Le barre della zona di Longano sono occupate da 1,80 m³/ettaro, mentre quelle di Lentiai circa 0,20 m³/ettaro.

Per quanto riguarda invece la quantità su ettaro dei single (fig.28) notiamo una certa somiglianza con l'istogramma dei jam, anche qui le barre di Sagrognna risultano essere quelle con maggior quantità/ha 9 single, mentre quelle di Lentiai chiudono con 1 single/ha.

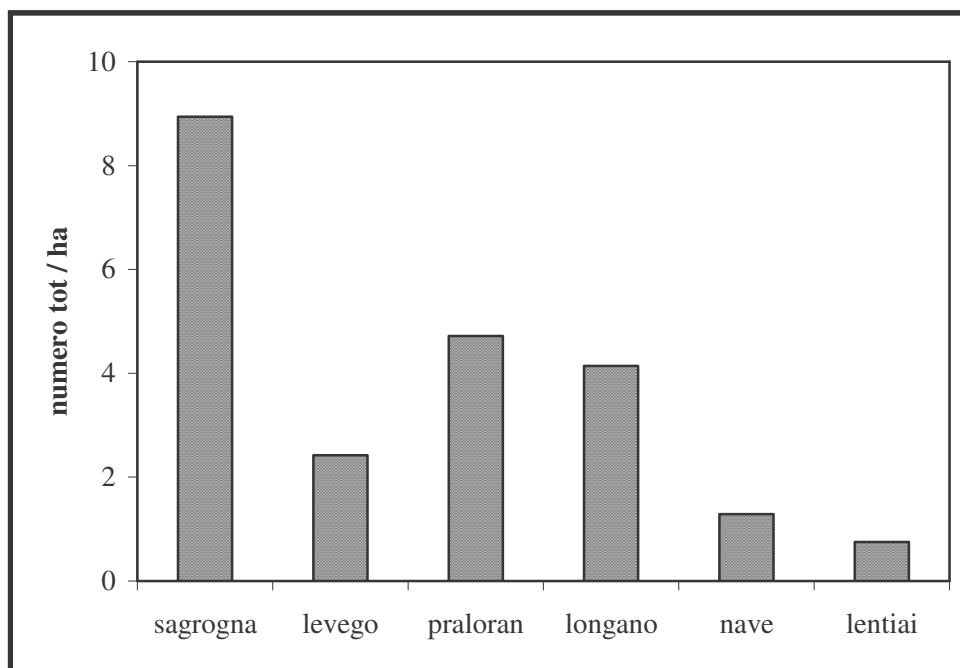


Figura 28. Numero totale su ettaro dei single nelle sei zone rilevate

5.3 Le isole fluviali

I dati elaborati sulle isole fluviali danno un quadro generale sulle caratteristiche geometriche e vegetazionali delle isole; queste caratteristiche vengono proposte con un commento e suddivise per le tre zone studiate: Levego, Nave e Lentiai.

5.3.1. Levego

Nella zona di Levego (fig.14), l'origine del detrito legnoso che compone l'accumulo all'interno dell'isola, nella totalità dei casi, risulta essere costituito da frammenti alloctoni, quindi trasportati da monte, che si posizionano a monte di essa o si incastrano al suo interno. Come si vede in figura 29, il 44% delle isole presenta una percentuale elevata di detrito legnoso (60-100%), troviamo poi un 23% per le classi intermedie (0-30% e 30-60%) e solo un 10% di isole non presenta al suo interno del detrito.

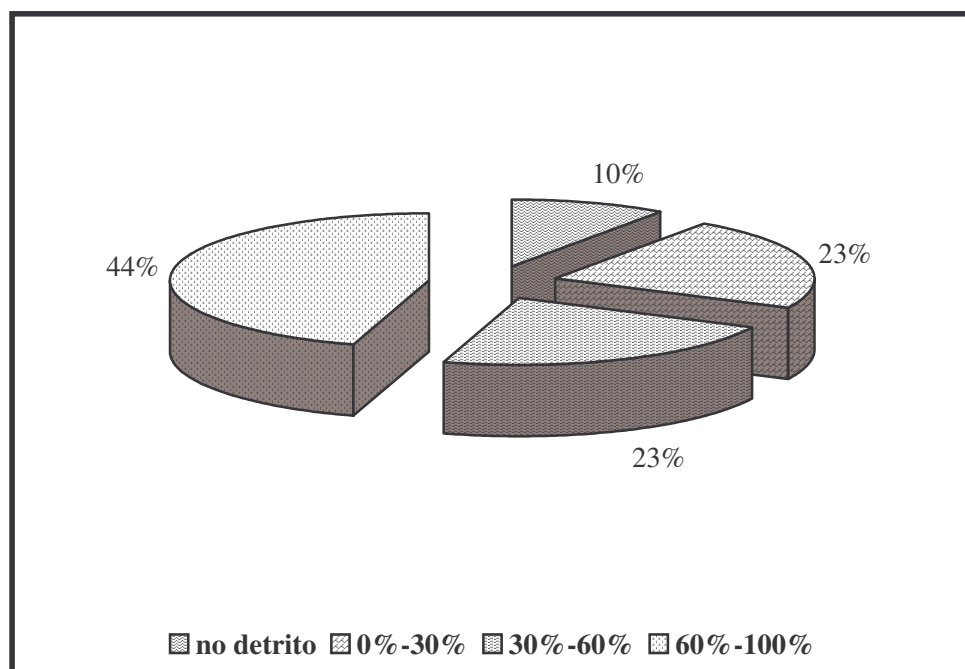


Figura 29. Detrito legnoso presente all'interno delle isole fluviali nella zona di Levego

Per analizzare le caratteristiche geometriche vengono presentati gli istogrammi della frequenza delle classi diametriche (fig.30) e delle classi d'altezze (fig.31) stimate dall'operatore (fig.18).

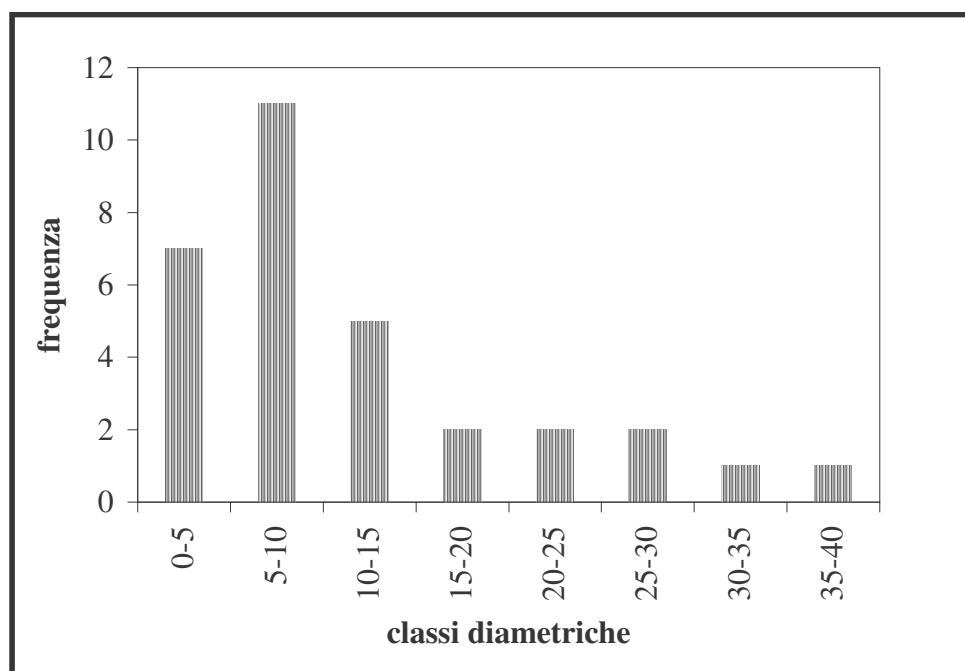


Figura 30. Frequenza delle classi diametriche nella zona di Levego

Dai grafici risulta che ci sono giovani isole fluviali vista la grande frequenza che si ha per le prime tre classi diametriche e d'altezza elaborate negli istogrammi.

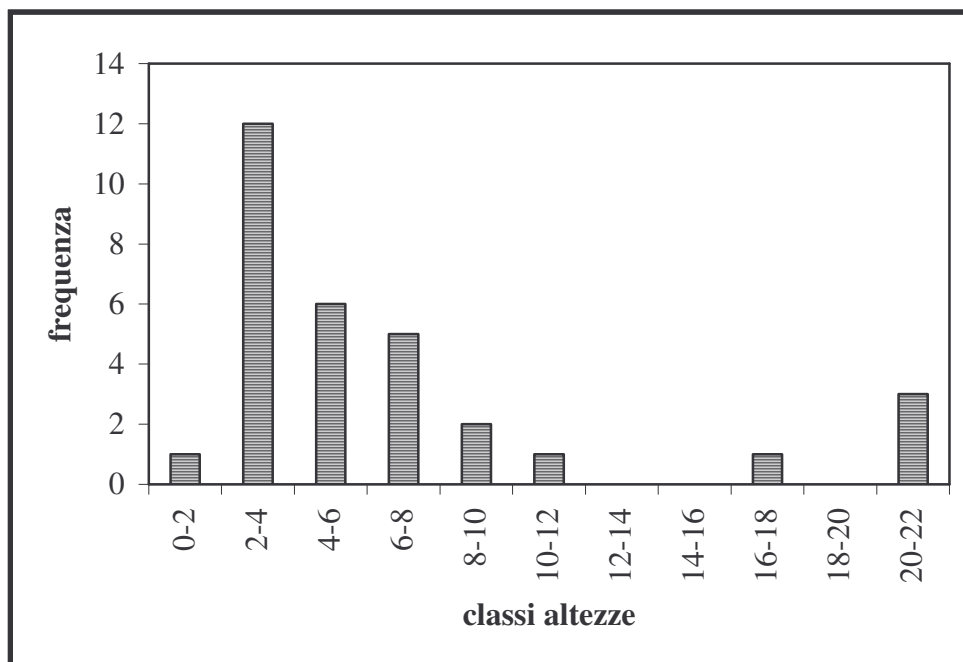


Figura 31. Frequenza delle classi d'altezza nelle zona di Levego

Risultato della frequenza delle classi d'area (fig.32) e osservando l'istogramma, notiamo che la quasi totalità delle isole ha un'area tra 0 e 100 m², si potrebbe quindi avvalere di quanto detto prima.

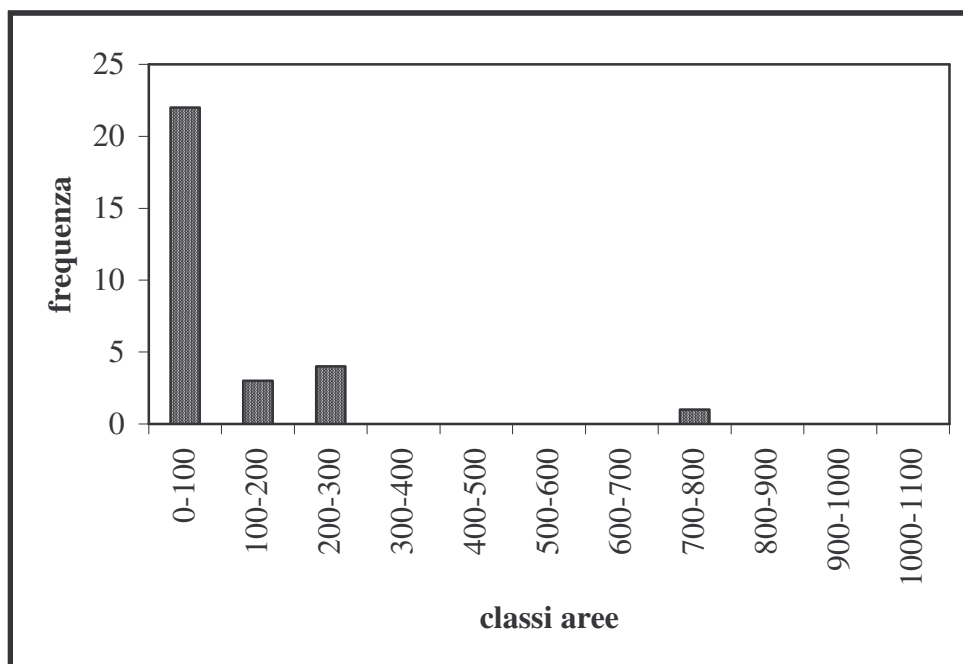


Figura 32. Frequenza delle classi d'area nella zona di Levego

Nell'analisi delle caratteristiche delle isole viene presa in considerazione la presenza di sedimento fine, in figura 33 si osserva come il 65% delle isole, nella zona di Levego, abbia al suo interno più del 30% di sedimento fine visibile in superficie.

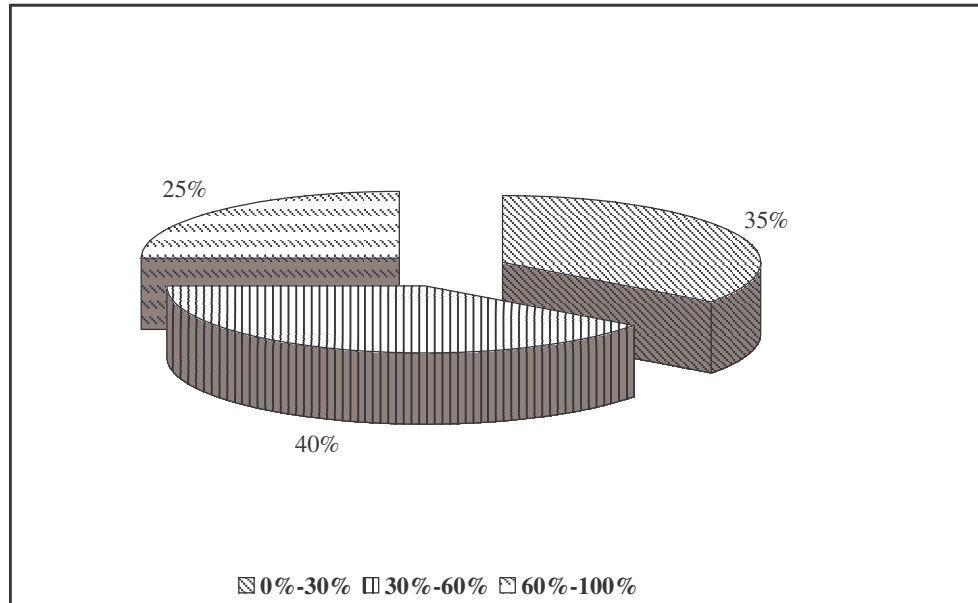


Figura 33. Percentuali di sedimento fine nella zona di Levego

Le specie, maggiormente riscontrate, che formano le isole fluviali di questa zona si possono dividere in arboree ed arbustive, per comodità nella torta (fig.34) sono state elaborate insieme. Tra le prime troviamo il Salix sp. 37% e il Populus nigra 25%, un 6% Robinia pseudoacacia e 8% di Alnus inca. Mentre per le arbustive troviamo la Buddleia con una presenza del 21%.

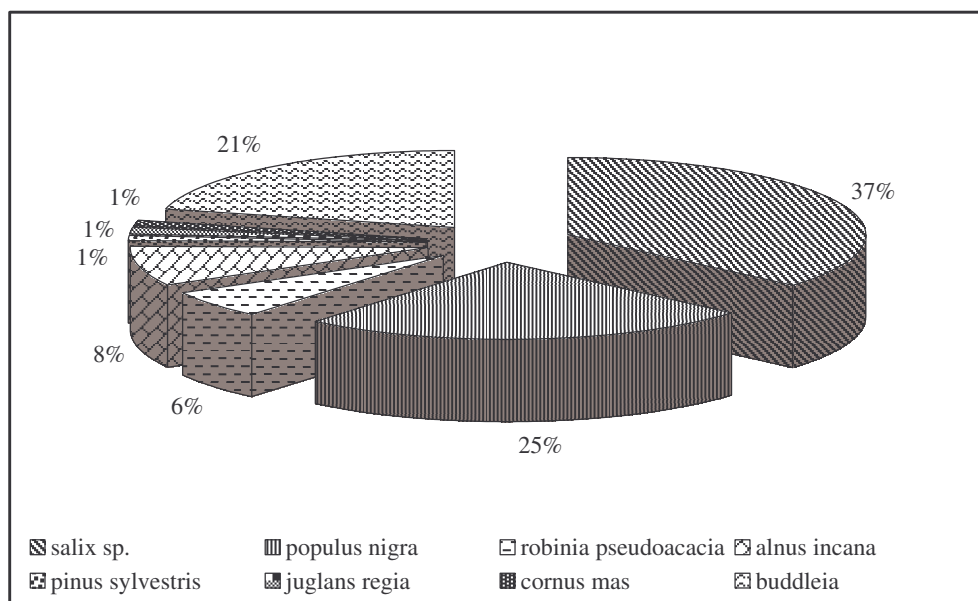


Figura 34. Percentuali delle specie arboree e arbustive presenti nella zona di Levego

Per ultimo, ma non meno importanti, sono state considerate le pozze associate alle isole; che, come detto prima, le forniscono quella parte acquatica utile per la biocomplexità e biodiversità. In figura 35 notiamo la quantità di isole associate ad una pozza essere minima, ma dalle ricerche in campo si è notato che le isole associate ad una pozza risultano avere delle caratteristiche ben precise in relazione all'area e all'età dell'isola fluviale.

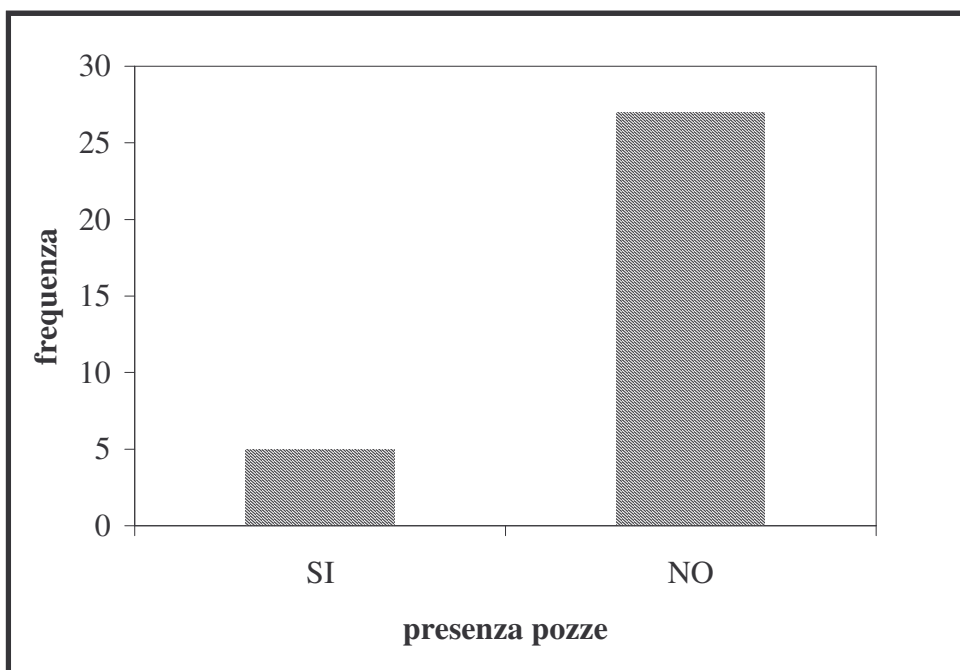


Figura 35. Presenza di pozze associate alle isole nelle zona di Levego

5.3.2. Nave

Come nella zona di Levego, anche in quella di Nave (fig.15), l'origine del detrito legnoso che compone l'accumulo all'interno dell'isola, risulta essere costituito da frammenti alloctoni. Come si vede in figura 36, il 46% delle isole presenta una percentuale elevata di detrito legnoso (60-100%), troviamo poi un 12% e un 18% rispettivamente per le classi (30-60% e 0-30%, mentre abbiamo un 24% di isole che non presentano al loro interno del detrito.

Analizzando le caratteristiche geometriche delle isole si costruiscono dei relativi istogrammi quali, quelli della frequenza delle classi diametriche (fig.37) e delle classi d'altezze (fig.38) stimate dall'operatore (fig.18). Si può notare, osservando il grafico delle classi diametriche che, come a Levego, le isole sono giovani con classi d'altezza basse; tuttavia si nota dalla figura 40 che la totalità delle isole presenta più del 30% di sedimento fine e ben il 57% ne presenta sulla propria superficie più del 60%.

La figura 39 sulla frequenza di classi d'area e osservando, si nota un apice iniziale, si potrebbe quindi pensare ha formazioni giovani, da notare soltanto due isole sopra i 300 m² d'area.

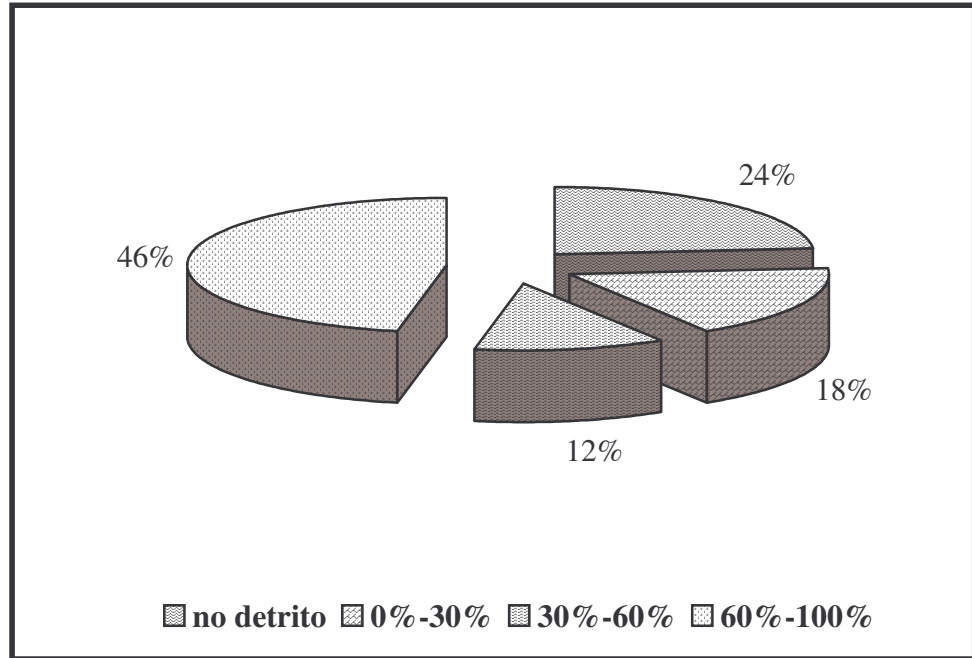


Figura 36. Detrito legnoso presente all'interno delle isole fluviali nella zona di Nave

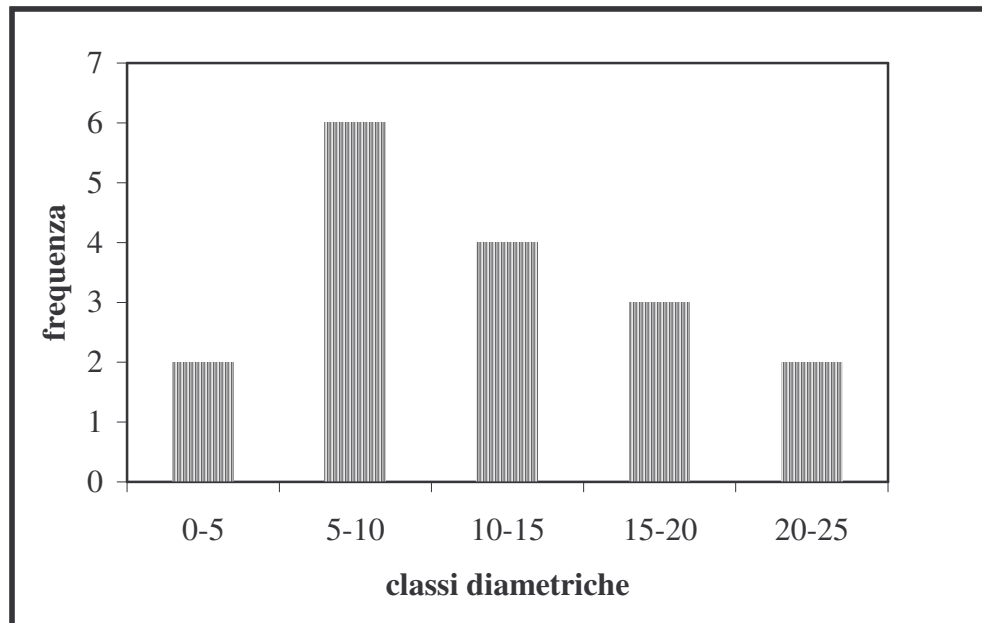


Figura 37. Frequenza delle classi diametriche nella zona di Nave

In questa zona le specie, maggiormente riscontrate, che formano le isole fluviali si possono dividere in arboree ed arbustive, per comodità nella torta (fig.41) sono state elaborate

insieme. Tra le prime troviamo il *Populus nigra* 27% e il *Salix sp.* 24% e l'*Alnus incana* 9%. Tra le arbustive la *Buddleia* con una presenza del 14% e l'*Amorpha* con il 12%.

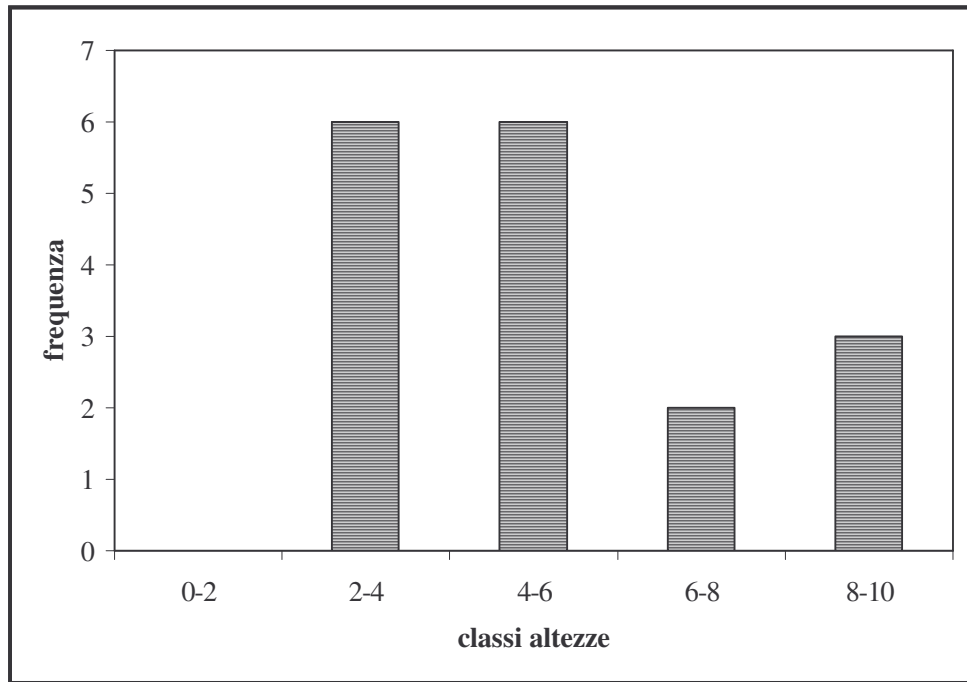


Figura 38. Frequenza delle classi d'altezza nelle zona di Nave

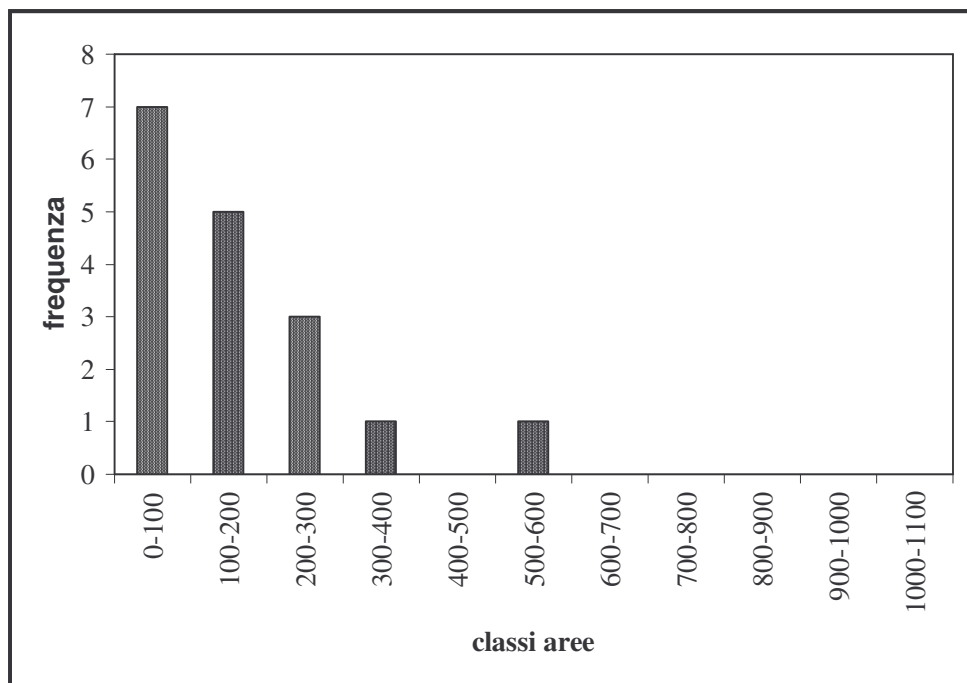


Figura 39. Frequenza delle classi d'area nella zona di Nave

Per quanto riguarda le pozze associate alle isole dall'istogramma (fig.41) si può vedere che solo un'isola ha una pozza associata.

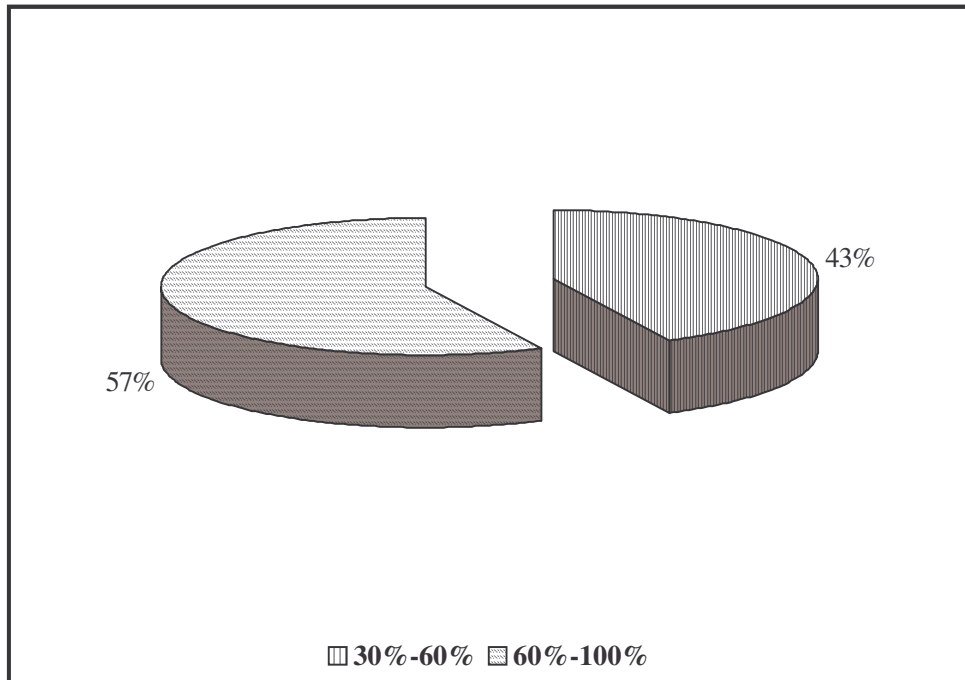


Figura 40. Percentuali di sedimento fine nella zona di Nave

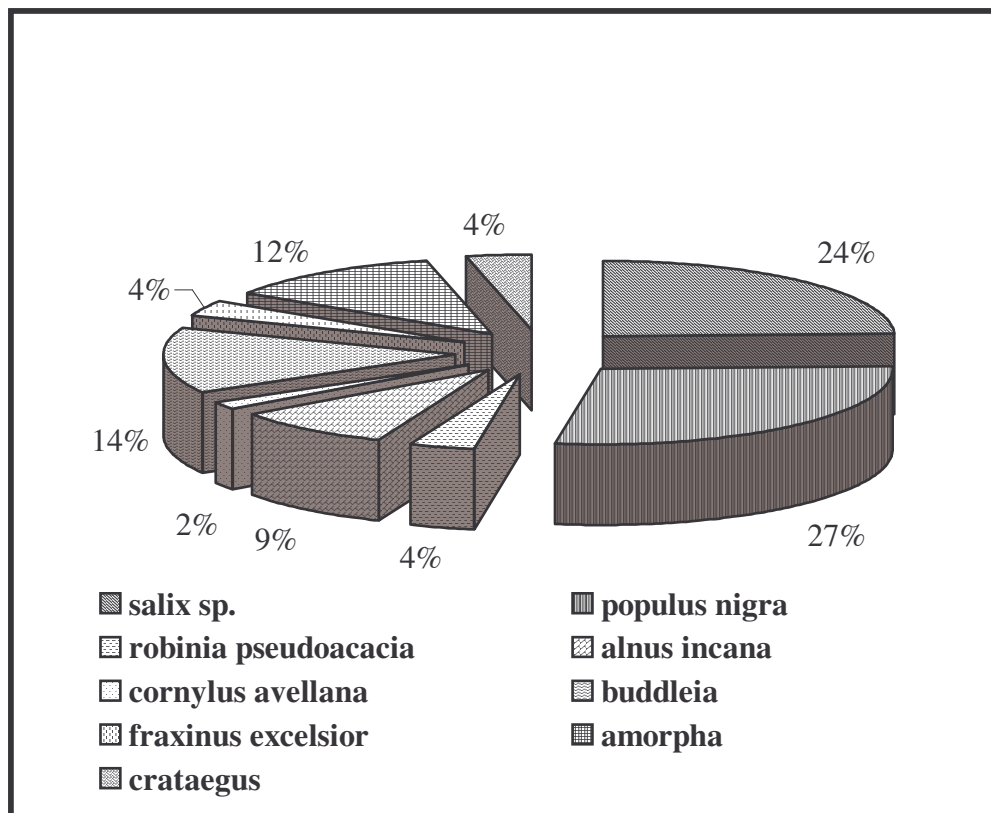


Figura 41. Percentuali delle specie arboree e arbustive presenti nella zona di Nave

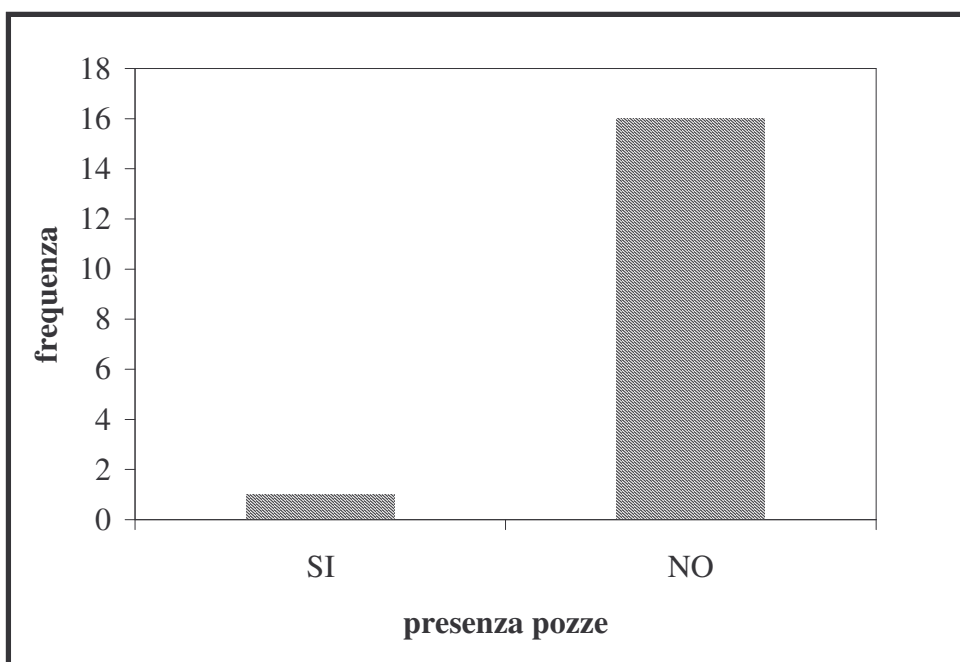


Figura 42. Presenza di pozze associate alle isole nelle zona di Nave

5.3.3. Lentiai

Nella zona di Lentiai (fig.16), l'origine del detrito legnoso che compone l'accumulo all'interno dell'isola è uguale alle altre due zone. Dall'osservazione della torta (fig.43) si nota che il 45% delle isole ha una presenza di detrito tra il 30 e il 60%, mentre un 17% non presenta detrito.

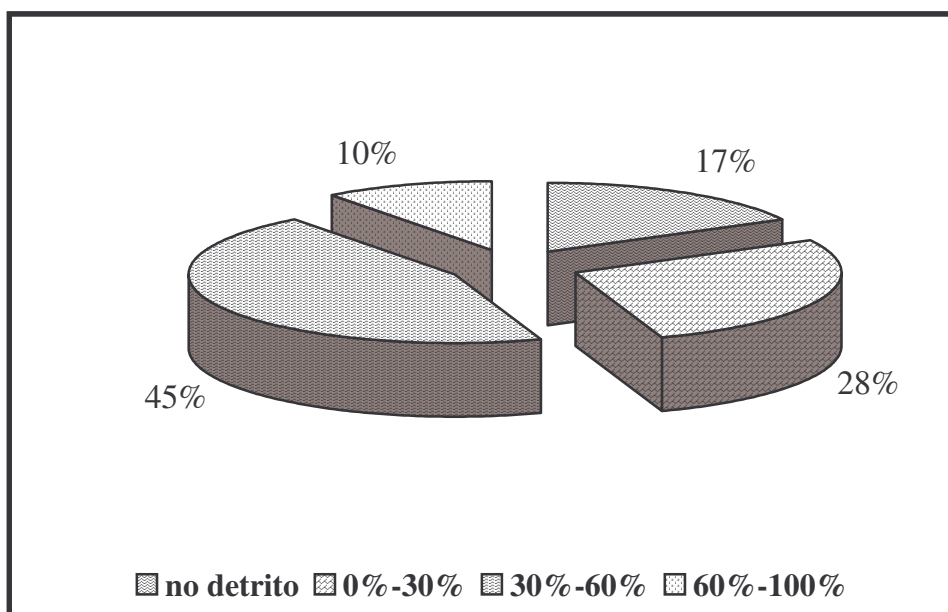


Figura 43. Detrito legnoso presente all'interno dell'isola fluviale nella zona di Lentiai

Dall'analisi delle caratteristiche geometriche vengono presentati gli istogrammi della frequenza delle classi diametriche (fig.44) e delle classi d'altezze (fig.45) stimate dall'operatore (fig.18).

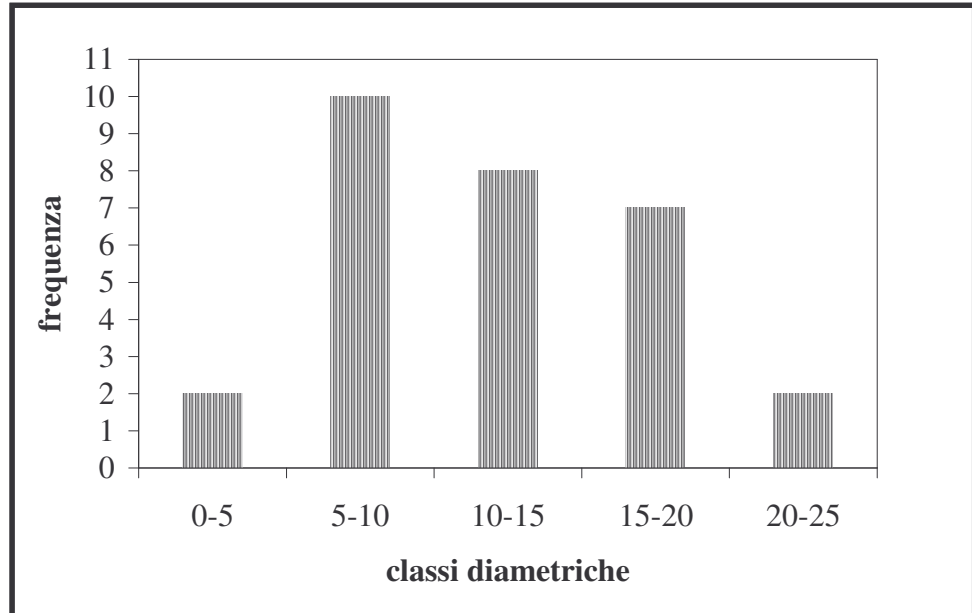


Figura 44. Frequenza delle classi diametriche nella zona di Lentiai

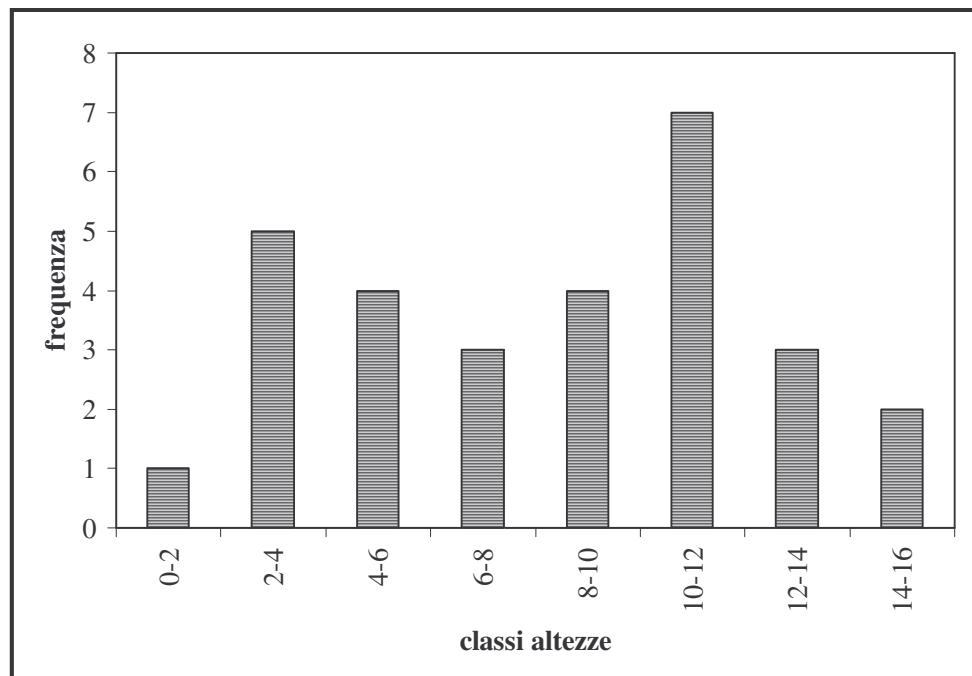


Figura 45. Frequenza delle classi d'altezza nelle zona di Lentiai

Si può notare, osservando i grafici, che abbiamo frequenze di classe diametriche abbastanza elevate, sulla totalità delle isole studiate in questa zona; osservando però le classi

d'altezza (fig.45) e le specie presenti (fig.48) notiamo una presenza di specie quali, robinia pseudoacacia 26% e populus nigra 26%, può rispecchiarsi sulla classe delle altezze visto che abbiamo una frequenza elevata nelle classi superiori a 8-10 metri.

Per quanto riguarda le classi d'area in figura 46 si nota che vi è un'isola molto grande e la maggior parte delle altre occupa un'area superiore ai 200 m², non sempre però si può paragonare una superficie elevata a un'isola stabile.

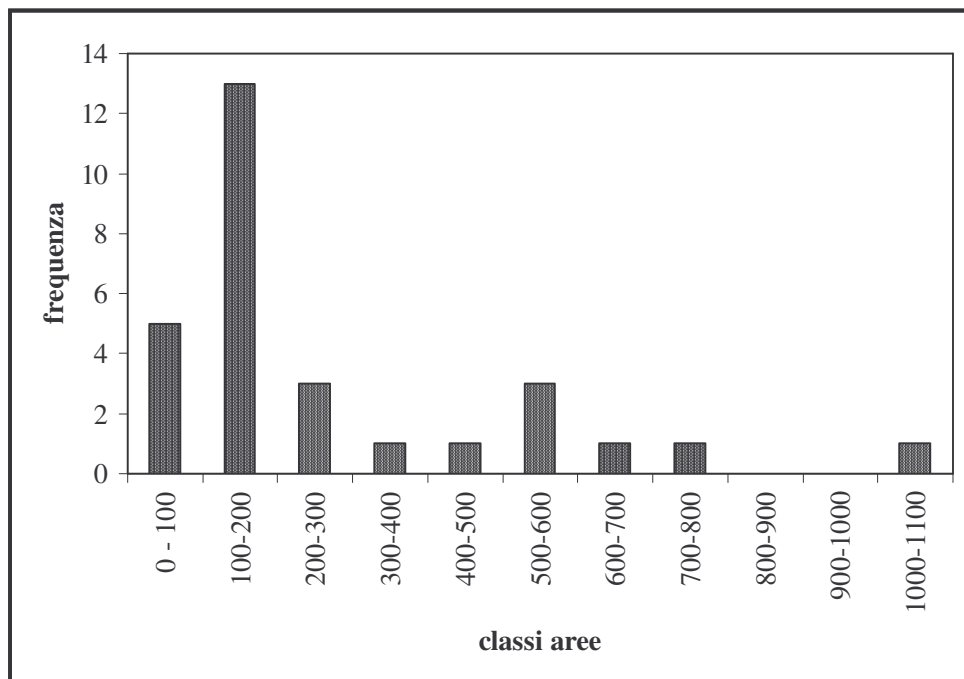


Figura 46. Frequenza delle classi d'area nella zona di Lentiai

Lo studio sul sedimento fine ha portato a osservare (fig.47) che beh il 93% delle isole presenta una superficie con più del 60% di sedimento fine.

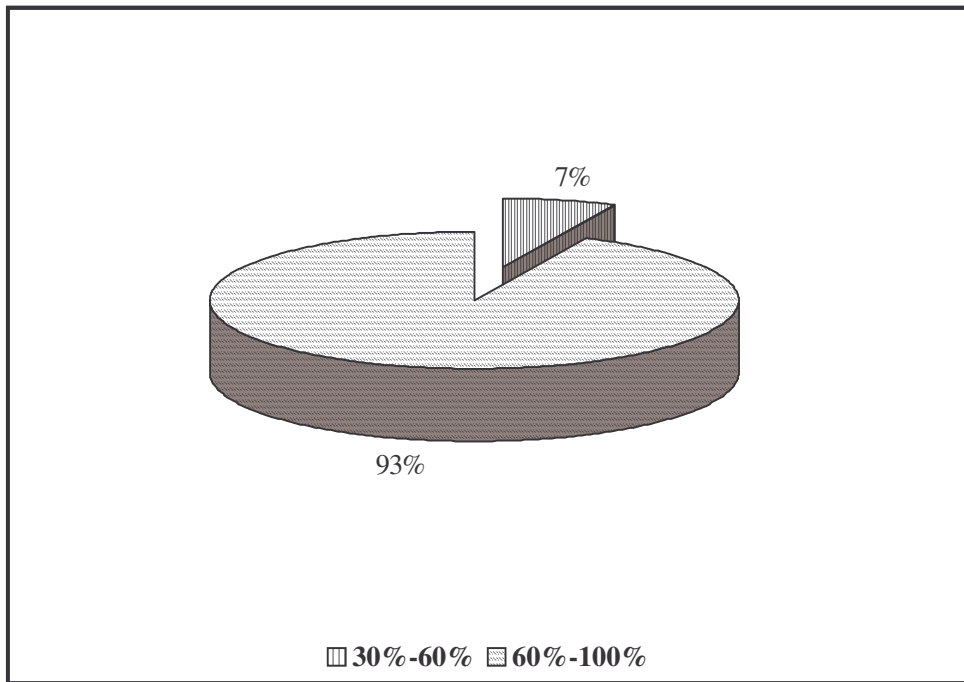


Figura 47. Percentuali di sedimento fine nella zona di Lentiai

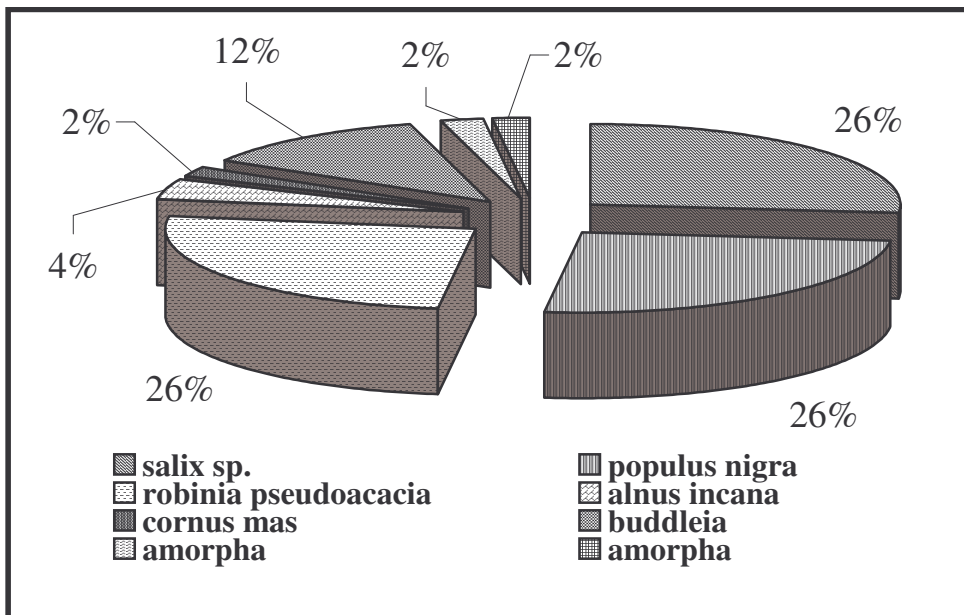


Figura 48. Percentuali delle specie arboree e arbustive presenti nella zona di Lentiai

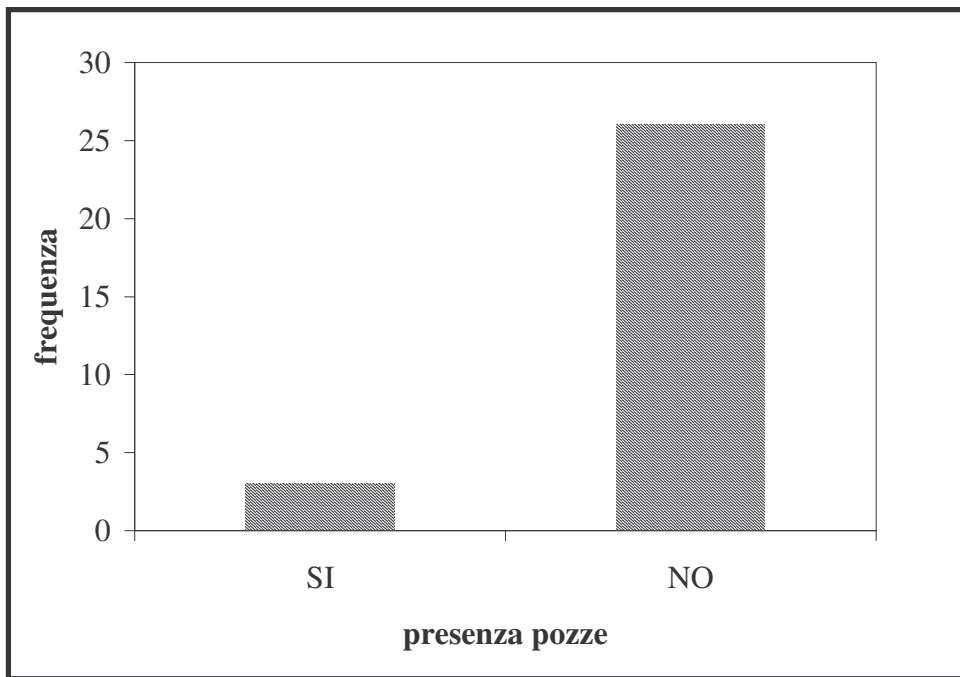


Figura 49. Presenza di pozze associate alle isole nelle zona di Lentiai

6. Conclusioni

La campagna di rilievi, svolta tra Maggio e Settembre 2006, fa parte del più ampio Progetto di ricerca *EPIC FORCE: "Evidence-based Policy for Integrated Control of Forested River catchments in Extreme Rainfall and Snowmelt"* che al suo interno comprende una parte di misurazione del detrito legnoso in un tratto del fiume Piave compreso tra Soverzene e Busche, due abitati in provincia di Belluno.

Le aree studiate sono sei: Sagrogn, Levego, Praloran, Longano, Nave e Lentiai. In tutte le aree è stato identificato il detrito nella sua forma, riconoscendo i Jam dai Single, si è calcolato il volume di ogni campione e l'area studiata, per ottenere il volume e il numero di campioni per ettaro. Parallelamente sono stati effettuati dei rilievi delle isole fluviali concentrandoli su tre di queste zone: Levego, Lentiai e Nave.

La presenza di detrito legnoso, nel 40% delle isole supera il 60%, questo coperto da materiale fine porta a pensare che la formazione di queste isole sia stata generata da elementi trasportati da cui sono poi nate. Interessante sarebbe capire in che modo, e se vi è una stretta relazione tra accumulo di detrito legnoso e deposito di sedimento, nella formazione di queste isole. Molti ricercatori stanno ancora cercando di capire le moltitudini di relazione e processi che portano alla formazione delle isole fluviali, tuttavia pochi sono gli autori che tuttora trattano l'argomento.

Le caratteristiche geometriche e vegetazionali, risultano essere molto simili tra tutte e tre le zone studiate, con picchi massimi dai 6 agli 11 elementi nelle classi diametriche 5-10 cm. Mentre le altezze stimate dall'operatore sono basse con valori tra 6 e 12 elementi per la classe 2-4 m., e con una sola eccezione a Lentiai dove troviamo la classe 10-12 m. con 7 elementi. Le aree analizzate si collocano nella classe attorno ai 0-100 m², questo dato potrebbe essere indice di isole di giovane formazione, ma non sempre è così, perché possiamo trovare piante giovani all'interno di isole con area grande e viceversa. Interessante sarebbe studiare lo sviluppo dell'isola nel suo insieme, dall'accumulo legnoso al sedimento fine che viene filtrato, capire se vi sono strette correlazioni tra dimensioni d'area, diametri e altezze.

Le specie riscontrate sono per la quasi totalità latifoglie delle zone ripariali e per la maggior parte delle zone temperate, la famiglia predominante è quella delle *Salicacee*, con prevalenza di Pioppi (*Populus nigra*) e Salici (*Salix alb* e *Salix elleagnos*), possiamo trovare anche la presenza di specie non autoctone come la *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha* e la *Buddleia*.

Come descritto nei capitoli precedenti delle pozze si possono formare all'interno delle isole fluviali. Nelle tre zone esaminate si è riscontrata una presenza molto bassa di queste, su

78 isole studiate solo 9 presentavano una pozza. Confrontando con quanto detto da Gurnell et al. (2005), si è notato che la presenza di queste pozze, utili alla biocomplessità e biodiversità, è data da caratteristiche ben precise dell'isola, quali: una certa dimensione areale, piante di una certa età e quindi ben ancorate al terreno, ovvero le dimensioni delle pozze sono legate alla stabilità dell'isola.

Tuttavia la comprensione di questi meccanismi comporta uno studio più approfondito ed un numero maggiore di campioni, per avere un riscontro significativo.

Ulteriore processo che risulta interessante da studiare è la formazione di isole fluviali da parte del detrito legnoso che, tuttavia, richiede l'osservazione del fenomeno per un lungo periodo di tempo.

7. Bibliografia

- **Abbe T.B., Montgomery D.R. (1996).** *Large Woody Debris Jams, Channel Hydraulics, and Habitat Formation in Large Rivers.* *Regulated Rivers: Research and Management* 12:201-221.
- **Abbe T.B., Montgomery, D.R. (2003).** *Patterns and processes of wood debris accumulation in the Queets river basin, Washington, Geomorphology* Volume 51, Issues 1-3 (2003), pp 81-107.
- **Arcott DB, Tockner K, and Ward JV. (2002).** *Geomorphic dynamics along a braided-river corridor in the Alps (Fiume Tagliamento, NE Italy).* *Ecosystems* 5: 802–14.
- **Bilby R.E., Ward J.W. (1989)** *Changes in characteristics and function of woody debris with increasing size of streams in Western Washington.* *Transactions of the American Fisheries Society*, 118, 368–378.
- **Betti M., Ginanni F., Becchi I., Rinaldi M., (2006).** *Dinamica di accumulo dei detriti arborei in alvei fluviali. Atti del XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, IDRA 2006, Roma, 10-15 Settembre 2006.*
- **Braudrick C.A., Grant G.E., Ishikawa Y., Ikeda H. (1997)** *Dynamics of wood transport in streams: a flume experiment.* *Earth Surface Processes and Landforms*, 22, 669–683.
- **Curran J.H., Wohl E.E. (2003).** *Large woody debris and flow resistance in step-pool channels, Cascade Range, Washington, Geomorphology* Volume 51, Issues 1-3 (2003), 141-157.
- **Daniels M.D., Rhoads B.L., (2003).** *Influence of a large woody debris obstruction on three-dimensional flow structure in a meander bend, Geomorphology*, 51(1-3), 159-173.
- **De Biasi G. (2004-2005)** *Analisi idraulica degli interventi per l'incremento della sicurezza idraulica del fiume Tagliamento, Friuli, Italia.* Tesi di Master in Difesa e Manutenzione del Territorio 7-13.
- **Dykaar BB and Wigington PJ. (2000).** *Floodplain formation and cottonwood colonisation patterns on the Willamette River, Oregon, USA.* *Environ Manage* 25: 87–104.

- **Edwards PJ, Kollmann J, Gurnell AM, et al. (1999).** *A conceptual model of vegetation dynamics on gravel bars of a large Alpine river.* *Wetlands Ecol Manage* 7: 141–53.
- **Gippel C.J., Finlayson B.L., O’Neill I.C. (1996)** *Distribution and hydraulic significance of large woody debris in an Australian river.* *Hydrobiologia*, 318, 179–194.
- **Grant, G.E., Swanson, F.J., (1995).** *Morphology and processes of valley floors in mountain streams, western Cascades, Oregon.* In: *Costa, J.E., Miller, A.J., Potter, K.W., and Wilcock, P.R (eds.), Natural and Antropogenic Influences in Fluvial Geomorphology: the Wolman Volume*, Geophysical Monograph No. 89, American Geophysical Union, Washington, D.C., p. 83-101
- **Gregory S, Boyer K, and Gurnell AM (Eds). (2003).** *The ecology and management of wood in world rivers.* Bethesda, MD: American Fisheries Society.
- **Gurnell A.M., Petts G.E. (2002).** *Island-dominated landscapes of large floodplain rivers, a European perspective.* *Freshwater Biology* 47: 581-600.
- **Gurnell A.M., Piegay H., Swanson, F.J., Gregory, S.V., (2002)** *Large wood and fluvial processes,* *Freshwater Biology*, 47, 601-619.
- **Gurnell1 A.M., Klement Tockner2, Peter Edwards3, and Geoffrey Petts4 (2005)** *Effects of deposited wood on biocomplexity of river corridors* *Front Ecol Environ*; 3(7): 377–382
- **Henderson A.H., (2003).** *Tracking large woody debris in the Sacramento river: an application of radio telemetry, A project presented to the Faculty of California State University, Chico,* p. 58.
- **Ishikawa, Y., (1990).** *Studies on disaster caused by debris flow carryng logs down mountain streams.* SABO Division, Public Works Research Institute, Ministry of Construction.
- **Johnson S.L., Swanson F.J., Grant G.E., Wondzell S.M. (2000)** *Riparian forest disturbances by a mountain flood – the influence of floated wood.* *Hydrological Processes*, 14, 3031–3050.
- **Keller E.A., Swanson F.J. (1979)** *Effects of large organic debris on channel form and fluvial process.* *Earth Surface Processes*, 4, 361–380
- **. Manga M., Kirchner J.W., (2000).** *Stress partitioning in streams by large woody debris.* *Water Resources Research.* Vol. 36, No. 8, 2373-2379.

- **Montgomery D.R., Buffington J.M., (1997).** *Channel-reach morphology in mountain drainage basins.* Geol. Soc. Am. Bulletin, vol 109, (5), 596-611.
- **Maser C and Sedell JR. 1994.** *From the forest to the sea.* Delray Beach, FL: St Lucie Press.
- **Naiman RJ, Bilby RE, and Bisson PA. (2000).** *Riparian ecology and management in the Pacific Coastal rain forest.* BioScience **50**: 996–1011.
- **Nakamura F., Swanson F.J., (1993).** *Effects of coarse woody debris on morphological and sediment storage of a mountain stream system in Western Oregon.* Earth Surface Processes and Landforms, 18, 43-61.
- **Pecorari, E. (2003).** *Analisi del movimento dei tronchi in alvei fluviali. Tesi di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.* Università degli Studi di Padova. pp. 151.
- **Pellegrini G.B. (1994).** *L'evoluzione geomorfologia del Vallone Bellunese nel Tardiglaciale wurmiano e nell'Olocene antico.* In Aa. Vv., *Sepulture preistoriche nelle Dolomiti e primi insediamenti storici*, Atti del convegno, Fondazione Angelini (19 settembre 1992), Belluno 1994, pp. 29-57.
- **Pettit NE and Naiman PJ. (2005).** *Flood deposited wood debris and its contribution to heterogeneity and regeneration in a semi-arid riparian landscape.* Oecologia. In press.
- **Tockner K, Ward JV, Arscott DB, et al. (2003).** *The Tagliamento River: a model ecosystem of European importance.* Aquat Sci **65**: 239–53.
- **Piégay H., Citterio A., Astrade L. (1998)** *Ligne de débris ligneux et recouplement de méandres, exemple du site de Mollon sur la rivière d'Ain (France).* Geomorphologie, 42, 187–208.
- **Piégay H., Thevenet A., Citterio A. (1999).** *Input, storage and distribution of large woody debris along a mountain river continuum. The Drome River, France.* Catena, 35, 19–39.
- **Robert C. Petersen JR (1992)** *The RCE: a Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape* Freshwater Biology 27 (2), 295–306.
- **Surian N. (1998).** *Studio finalizzato alla definizione geomorfologica della fascia di pertinenza fluviale del Fiume Piave tra Perarolo e Falzè e del torrente Cordevole tra Mas e Santa Giustina.* Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento,

Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione. Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del Fiume Piave, 38 pp. più appendici e cartografia.

- **Sedell JR and Frogatt JL. (1984).** *Importance of streamside forests to large rivers: the isolation of the Willamette River, Oregon, USA, from its floodplain by snagging and streamside forest removal.* Verhandl Internatl Verein Theor Angew Limnol **22**: 1828–34.
- **Surian N. (1995).** *I terrazzi fluviali del Vallone Bellunese (Alpi Venete).* Tesi di dottorato, Università di Padova 1995
- **Van Der Nat D., Tockner K., Edwards P.J., Ward, J.V., Gurnell A.M., (2003).** *Habitat change in braided flood plains (Tagliamento, NE-Italy).* Freshwater Biology, 48, 1799–1812.