

## RODAN

### Le rapide del TICINO

Questo Capitolo porta a stabilire come fosse il fiume Ticino in età etrusca, per costituire un indizio sostenibile alla tesi dell'identificazione del sito di *Melpum* con l'attuale Pombia.

La tesi poggia molto sul fatto che *Melpum* dovesse avere un porto fluviale per risalire le rapide, e dunque con questa parte dello studio, cerco di dimostrare che detto porto ci fu veramente, perché se il fiume non avesse avuto percorso e quote adeguate, molte delle mie ipotesi cadrebbero.

Per evitare di leggere un capitolo noioso, a chi non è interessato all'idraulica fluviale, concludo qui in anticipo che in età etrusca, la rapida del Ticino copriva un dislivello di 20 metri su 2 chilometri, quindi era ripidissima ed invalicabile con le imbarcazioni. Nell'ottocento invece, prima della costruzione delle attuali dighe, la rapida è divenuta alta 30 metri, ma sul percorso di 10 chilometri, per cui divenne meno ripida di quella antica e perciò si è potuta navigare (parzialmente).

#### Il comportamento del fiume

Per capire cosa determina lo scorrimento dell'acqua di un fiume, su un territorio composto da sabbia e ghiaia, come sono fatte le colline (morene glaciali) che chiudono a sud il Lago Maggiore, possiamo osservare come si comporta la battigia di una spiaggia al variare della forza delle onde marine.

Durante una grossa mareggiata, il mare asporta completamente la spiaggia mettendo a nudo le rocce e trascinando sul fondo tutti i detriti di sabbia e ghiaia. Nei mari aperti (fetch 1000 km) la velocità delle onde è circa metà della velocità del vento che le forma, pertanto con una buriana da 80 Km/h arrivano onde alla velocità di 40 Km/h. Si noti che la velocità di 36 Km/h equivale a 10 metri al secondo, e questo dato è da ricordare perché è una velocità critica di logoramento più volte citata in questo testo.

Via via che la mareggiata si spegne, notiamo che la spiaggia viene ricostruita e sulla battigia vengono accumulati prima i massi, poi la ghiaia grossa, poi la ghiaia media, poi il ghiaietto, infine la sabbia.

Il significato di ciò indica che, quando le onde arrivano hanno una velocità circa doppia di quando si ritirano con la risacca, perché l'urto spegne parte della loro forza, perciò quelle onde che a 10 m/s hanno asportato tutta la spiaggia, quando calano di forza la ricostruiscono perché, le onde in arrivo fanno rotolare la ghiaia sul fondo marino, fino a fargli risalire la china, ma poi quando le onde si ritirano nella risacca, hanno meno forza e riportano indietro meno ghiaia di quanta ne hanno spinta.

Via via che la mareggiata cala, le onde in arrivo hanno sempre meno forza delle prime, e dunque riescono a far risalire dal fondo, sulla spiaggia, ghiaia sempre più piccola, fino a che nel mare calmo ricoprono la spiaggia di sabbia, perché è la fase solida che si sposta più facilmente.

Riportiamo ora tutti i ragionamenti nel comportamento di un fiume, che può essere paragonato ad un'unica onda continua (la corrente), la quale scorre a velocità diverse a seconda della pendenza del terreno o della piena del fiume. Il declivio, come il vento, è il mezzo che dà velocità all'acqua.

L'acqua ad alta velocità (pendenza del terreno superiore a 0,1% o piena del fiume) scava e asporta sabbia e ghiaia dal fondo e dalle sponde, e poi li deposita dove rallenta di velocità, cioè quando scorre in piano e dove l'alveo si allarga. Perciò il fiume scava sempre in collina e deposita a valle.

Osservando queste cose, gli Etruschi furono maestri idraulici, con una esperienza che è stata confermata dalla moderna tecnologia dei costruttori di canali, che hanno fissato i seguenti valori:

pendenza del canale	velocità dell'acqua m/s	km/h	effetto
meno di 0,05 %	0,3	1,5	tipico canali e fiumi navigabili
0,05 % (tipico canali artificiali)	1	3,6	non deposita e non corrode in ghiaia
0,08 % (tipico Ticino alveo ghiaia)	1,25	4,5	lieve abrasione sulle escrescenze
0,1 % (Ticino in normale media)	4	21	abrasione ghiaietto sulle curve
0,15 % (Ticino ante diga Villorosi)	10	36	storico velocità barche x Milano
0,2 % (fiume in piena ricorrente)	15	54	asporta ghiaia sul fondo e curve
0,3 % (fiume in grande piena)	20	72	dirompe ed asporta argini

L'acqua ha moto uniforme soltanto nei Canali, perché vengono costruiti con accorgimenti opportuni, ma nei fiumi la velocità dell'acqua non è mai uniforme, e varia da punto a punto a seconda della pendenza del letto, la larghezza, l'altezza degli argini, la ruvidità del terreno in alveo, la presenza di turbolenze create da ostacoli come massi od alberi nell'acqua, cambia se il percorso è rettilineo (almeno per 1 km) o se è in curva, se il fiume è in fase stagionale di magra o di piena.

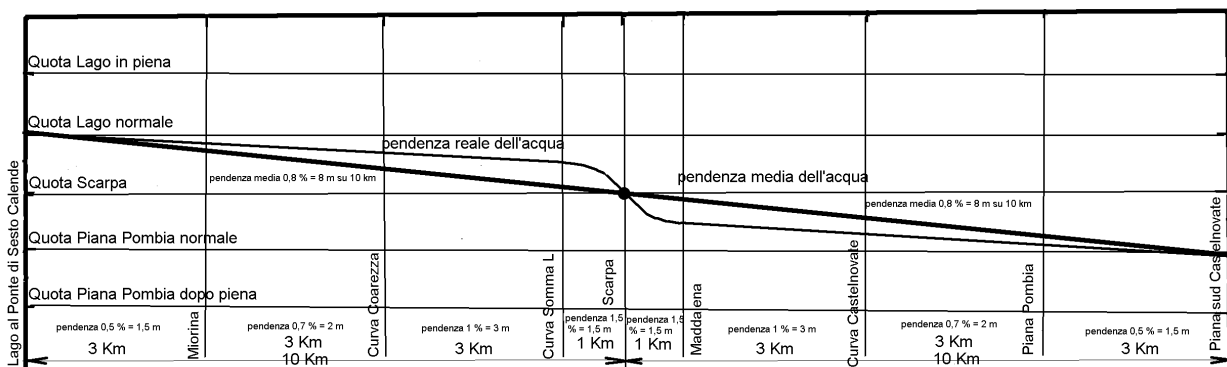
Il fenomeno più vistoso del moto irregolare dell'acqua si ha quando c'è un gradino nell'alveo, attorno al quale l'acqua assume una forma tipica rappresentata nel grafico che segue. Il salto di livello dell'acqua prende un nome particolare, che è diverso se fiume o canale, se il gradino è verticale od obliquo.

Sulle piccole dimensioni, come nei canali, si dice Stramazzo quando è verticale e Scarpa quando è obliquo; mentre sulle grandi dimensioni fluviali si dice Cascata quando è verticale oppure Rapida quando scorre su fondo obliquo.

Questi sono i nomi del Sistema, ma il punto esatto dove avviene il cambio di pendenza viene detto Sforatoio o Soglia, quando è costituito da un elemento rigido, destinato a durare nel tempo, per esempio una grossa lastra di pietra nel canale, o la parete rocciosa del monte che taglia il fiume; mentre viene detto Scarpa (da scarpata) quando il punto del cambio di pendenza è sulla cima di un argine obliquo, solitamente fatto di terreno, o ghiaia, e quindi soggetto a non durare nel tempo, perché la corrente lo demolisce progressivamente.

Il grafico che segue indica la pendenza media del Ticino, nelle piene stagionali, pari al 0,1 % , cioè che scende di 10 metri sul percorso di 10 chilometri. Ma si nota come la presenza di una scarpa, cambia la pendenza reale dell'acqua che scende di 8 metri in 9 chilometri a monte, e poi di due metri in un km dintorno della scarpa, per riprendere poi la stessa pendenza di 8 metri su 9 chilometri a valle.

Si capisce così come un fiume con pendenza neutra (che non scava) dovrebbe rimanere uguale, ed invece per la presenza di una scarpa, la maggiore velocità dell'acqua in quel punto, corrode e muta l'alveo anche se non sopravvivono piene. Perciò col tempo un letto di ghiaia con una scarpa, si abasserà sempre e diminuirà la sua obliquità.



Nel Ticino l'acqua sulla scarpa segue la stessa obliquità del terreno perché la pendenza non è eccessiva. Però osservando il dintorno della Rapida, si nota una collina (morena Riss) fatta di sabbia e ghiaia compatta da millenni, che ha un pendio molto forte, attorno ai 30°- 40°, per cui in antico l'acqua precipitava scavando il terreno, secondo la traiettoria idrica e non per adesione al terreno.

Dove scorre il fiume si è formata una sella ed un alveo in cui la pendenza è elevata per un fiume, ma è modesta per una collina. Dalla fine dell'era glaciale la velocità dell'acqua sul terreno

cedevole ha progressivamente abraso l'alveo diminuendo la quota della scarpa, il livello del lago e la pendenza della Rapida. Perciò nell'antichità c'era una Rapida con maggior pendenza di oggi.

Solitamente il fiume abrade l'alveo fino ad eliminare qualsiasi scarpa, ed a dargli una pendenza costante minima, su tutto il percorso, in cui non abrade più, nè deposita materiali. La pendenza neutra media di un fiume con alveo di ghiaia, è 0,05 %, per la compattezza dell'alveo Ticino la pendenza neutra è fino all' 0,08 % delle piene stagionali. La velocità di scorrimento del Ticino compie una tenue abrasione che tiene pulito l'alveo, non vi crescono piante ed il fondo di ghiaia rimane privo di pattame sabbioso. Queste condizioni stabili per un fiume, vengono alterate soltanto dalle grandi Piene, dove la velocità dell'acqua opera abrasioni che modificano il fiume.

Nel corso del Ticino notiamo che c'è una scarpa sotto alla Ripa di Somma, che è sempre rimasta al suo posto per millenni, e ciò non dovrebbe essere, perché la corrente del fiume su un alveo di ghiaia avrebbe dovuto eliminarla, fin da molti secoli fa. Questa anomalia richiede una spiegazione perché è la causa che decide tutta la storia del fiume.

La scarpa dà una maggior turbolenza all'acqua che scava, e principalmente spiana il gradino, ma la Scarpa del Ticino si trova su una grande Curva, alla base della Ripa della collina di Somma Lombardo, e perciò l'acqua in curva abrade di più sull'arco esterno della curva, perciò ad ogni grande piena la Ripa è franata nel fiume, aggiungendo nuovi detriti proprio dove la corrente andava a toglierli, e perciò la Scarpa del Ticino è sempre rimasta al suo posto.

Il comportamento di una Rapida sul letto di ghiaia, è paragonabile alla spiaggia quando batte la mareggiata. La velocità di scorrimento dell'acqua decide tutto, scava, sposta, deposita, a seconda del momento. Sulla stessa pendenza accentuata che ha la Rapida, un piccolo strato d'acqua non fa nulla, perché per attrito al letto ghiaioso l'acqua non riesce ad aumentare di velocità, ma se lo strato d'acqua è alto come nella piena, l'attrito è ininfluente confronto alla gravità che tira a valle la massa d'acqua e perciò si verificano velocità molto maggiori.

Quando il Ticino porta 1.000 metri cubi d'acqua al secondo sulla Rapida, colpisce con 1.000 tonnellate a secondo il fondo del pendio, e vi scava un buco ... che poi andrà a riempire con altri detriti, quando finirà la piena e l'acqua scorrerà di nuovo lenta. Proprio come fa la mareggia quando asporta e ricostruisce la spiaggia.

Perciò anche se tutto il corso del fiume scorre a velocità non abrasive, la presenza di una Rapida che si genera in un punto dove c'è una improvvisa variazione di pendenza (scarpa), è capace di modificare tutto il fiume a valle, per effetto dell'alta velocità dell'acqua in quel tratto, durante le piene, e questo spiega perché in età etrusca e nel medioevo, questi sconvolgimenti hanno mutato il fiume e quindi anche la storia umana del posto.

Caratteristica del Ticino, oltre al letto di ghiaia, è di avere un grande lago a monte, il quale fa da volano d'inerzia, accumulando acqua che attenua le oscillazioni di piena. Milioni di metri cubi d'acqua vengono accumulati con piccoli aumenti di livello del lago, per cui il Ticino non conosce piccole piene frequenti e improvvise. Domina l'oscillazione di portata stagionale che oggi è di 600 mc/secondo, in dicembre-febbraio e 1400 mc/s in giugno ed in ottobre.

Quando però avvengono grandi piene il fiume fa disastri, proprio per l'enormità di acqua che viene accumulata nel lago, che poi agisce sulla rapida per lungo tempo, con velocità di deflusso sostenute. La storia del fiume è stata condizionata dagli smottamenti avvenuti sulla Ripa di Somma, che hanno creato dighe ed alzato molto il livello del lago, per cui quando poi il fiume ha rotto questi argini di sabbia, è stato come il Vajont, perché il lago si è vuotato, con escavazioni a valle disastrose, non esistenti a monte dove si è visto invece un grande allagamento di abitati.

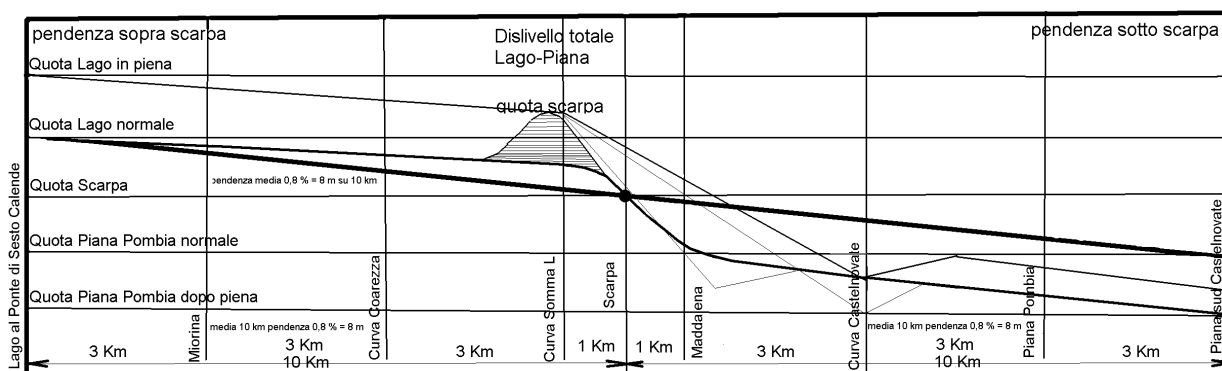
Nel secondo grafico notiamo il comportamento della Rapida del Ticino quando avviene la frana sulla scarpa. Già la piena fa salire un pò il livello del lago, poi la maggiore corrente determina lo smottamento della collina, i detriti formano una diga che fa alzare ulteriormente il livello del lago, la corrente cresce ancora di più, prima o poi riesce a demolire la diga, ma da quel momento il lago comincia a svuotarsi riversando una enorme massa d'acqua che dirompe sulla rapida e scava profondamente a valle. Il danno maggiore va alla punta di Castelnuovate che viene demolita a larghe fette, mentre la massa di detriti che si forma cambia il corso del fiume.

Alla fine del ciclo di piena troviamo che la diga è stata eliminata, ma la scarpa è rimasta al suo posto. Magari è scesa di un po', ed il lago suo pari è sceso di quel pò, ma la rapida ha scavato di più a valle e si è allungata per effetto di fare prima un buco e poi riempirlo, riducendo le

pendenze. Dunque finchè esiste la scarpa, la piena scava a valle più che a monte. Ci pensa poi il fiume tornato normale a compiere il lavoro di livellamento, toglie materiale in cresta alla rapida e lo mette in fondo fino a riportare tutto il letto alla solita pendenza media dell' 0,1% . Ma ne consegue un generale abbassamento di quote.

Fino a che sono esistite sistematiche frane sulla scarpa, la rapida è sempre rimasta circa allo stesso posto; le cose sono cambiate quando è intervenuta la mano dell'uomo, al quale davano fastidio le frane sul fiume, perché sull'argine si voleva passare con greggi, mandrie e carovane di muli.

Perciò a cominciare dagli etruschi di *Melpum*, è stato costruito un argine con una strada sopra; l'argine ha protetto la Ripa che non è più franata. Però oltre le usuali piccole piene stagionali e medie piene decennali, il fiume dà anche grandi piene secolari che la memoria d'uomo dimentica; se l'argine non è alto abbastanza per tali circostanze, la corrente del fiume supera l'argine e va a scavare la Ripa, ed allora questa frana molto più di prima, perché quando il pendio rimane esposto alle intemperie per molto tempo, assorbe le piogge che intaccano la compattezza, e rendono friabile tutto il fronte che perde stabilità. Così se avviene una frana ogni anno, sarà piccola e facilmente asportabile dal fiume, ma se avviene ogni secolo sarà enorme, farà una diga, rialzerà il livello del lago che poi si vuoterà facendo un disastro.



Si può dire che le grandi piene iniziano per le grandi piogge, ma poi non sono le piogge a determinare i grandi innalzamenti del lago, bensì gli smottamenti della Ripa di Somma, che sempre è franata ed ha ostruito il corso del fiume. Quella rinnovata diga di sabbia sulla scarpa, da millenni ha deciso il livello del lago ed ha tenuto la scarpa sempre allo stesso posto. Senza questo fatto non sarebbero mai esistite piene eccezionali da +10 metri, perché l'alveo del fiume, scavato dalle grandi portate dell'era glaciale, è capace di smaltire ben altro che delle grandi piogge .

Quando l'uomo ha protetto la Ripa che non è più franata, allora la scarpa si è consumata sul fondo come era logico che fosse, e la Rapida si è progressivamente attenuata trasformandosi in una rampa sempre più dolce ed allungata, con una base più lontana dalla cresta, e perciò nel Rinascimento, il fiume è diventato navigabile anche sulle rapide (pur rimaste pericolose), a dispetto degli Etruschi che tentarono invano di farlo.

Sono note due fasi di drastico cambiamento del fiume, causate da episodi di piena eccezionale.

Il primo avvenne nel IV sec.a.C. con la distruzione di *Melpum*; furono distrutti i ponti e l'argine sul Ticino; il ponte della Miorina era di legno lungo 150 metri, finì nel fiume e galleggiando probabilmente andò ad incastrarsi nella curva di Somma, fu il preludio di quanto poi fecero le piene di quel periodo a clima molto piovoso. Il ponte in acqua fece diga, la Ripa franò massicciamente perché non era più franata da un secolo, il livello del lago si alzò da quota 206 a 214 metri (geologicamente trovato) e quando poi defluirono tutti quei milioni di metri cubi d'acqua, il ponte superò la scarpa e si incastrò nella seconda curva alla base della rapida, sotto Castelnovate; lì trattenne un monte di detriti che deviarono il fiume nella piana di Pombia (vedi mappa IV sec.a.C.) perciò il Ticino si allontanò dal porto di *Melpum* di un chilometro, e si abbassò il livello di molti metri, perciò la città distrutta non fu più ricostruita, perché senza possibilità di avere un porto, divenne inutile e sostituita da Como.

La seconda grande piena accadde nel XII sec.d.C. quando Barbarossa nel 1160 per l'assedio di Milano distrusse i Canali della Maddalena che davano acqua ai fossati di Milano. Allora

la fuoriuscita dell'acqua provocò smottamenti sulla riva e sull'argine con la strada, così che alla grande piena del 1177, vi fu un'altra enorme frana, che alzò il lago di 10 metri, ed il successivo svuotamento fu disastroso; il fiume cambiò di nuovo corso, demolì 40 km di coste, tirò giù mezza città di Castelnovate e rese inutilizzabile l'importante canale romano, che da allora fu chiamato Panperduto...

La Piana di Pombia fu un lago preistorico: sarebbe interessante che esperti geologi valutassero quando scomparve, perché io vi ho notato una linea di riva alla quota dove indico l'esistenza del Porto di *Melpum*. Se vi fu un lago un'età etrusca agevolò molto la vita della città e l'attività del porto.

Perché esistesse un lago dovette esserci un argine a sud, nella valle del Ticino, ed a me pare potesse essere nella strettoia (larga solo 1 km) tra Motto Marano e Motto Vizzola. Un simile argine doveva essere un grosso banco di tipo glaciale, e per potervi aprire un varco e far vuotare il lago della Piana di Pombia, occorre una grande portata d'acqua come può essere avvenuto in concomitanza di quell'enorme svuotamento del Lago Maggiore, quando cedette la diga sulla scarpa nel IV sec.a.C.

Con questi grafici ho ricostruito le variazioni di quota, del Lago Maggiore e del Ticino, e le quote riportate sulla carta topografica, in corrispondenza delle linee altimetriche, hanno dato i profili del lago e del corso del fiume di ogni epoca, a partire dal Glaciale Riss che ha costruito la collina di Somma.

La possibilità di identificare la storia di un fiume, consente di attribuire le motivazioni agli avvenimenti di storia umana che si sono svolti nei suoi dintorni.

Le pagine che seguono, mostrano secolo per secolo, il variare dei grafici di calcolo geometrico delle quote, e le mappe con le variazioni delle forme del fiume. Ho preso in esame un lungo periodo perché si constata che pur facendo valutazioni probabilistiche, il criterio è attendibile, perché porta a riscontrare la coincidenza tra i dati calcolati e quelli storici, quando sono disponibili.

La sintesi di questo studio, porta a concludere che nell'antichità le Rapide del Ticino erano più ripide dell'attuale, e non si potevano risalire. Dunque l'antichissima navigazione sulla via dell'ambra, che risaliva da Adria, Po e Ticino, terminava qui, alla base delle rapide, per proseguire poi con altre navi esclusive del Lago Maggiore, e con carovane a dorso di mulo tra le navi sopra e sotto le rapide, e attraverso i valichi alpini.

Questo è l'indizio fondamentale cercato, perché la presenza di rapide non navigabili, ha determinato la necessità di basi prima cretesi, greche e fenicie e poi etrusche, e siccome gli Etruschi commerciavano ferro celtico, anziché ambra, la grande movimentazione di carichi pesanti, dovette rendere necessaria qui una città.

### **INTERPRETAZIONE DEL GRAFICO ANNESSO ALLE MAPPE TOPOGRAFICHE**

Linee orizzontali (cambiano quota di secolo in secolo)

- 1 livello normale del Lago
- 2 quota della Scarpa di Somma Lombardo prima / dopo piena
- 3 quota normale del fiume alla piana di Pombia
- 4 livello del Lago in piena eccezionale
- 5 livello del Lago dopo la piena
- 6 quota della Scarpa dopo la piena
- 7 quota del fiume alla piana di Pombia dopo la piena

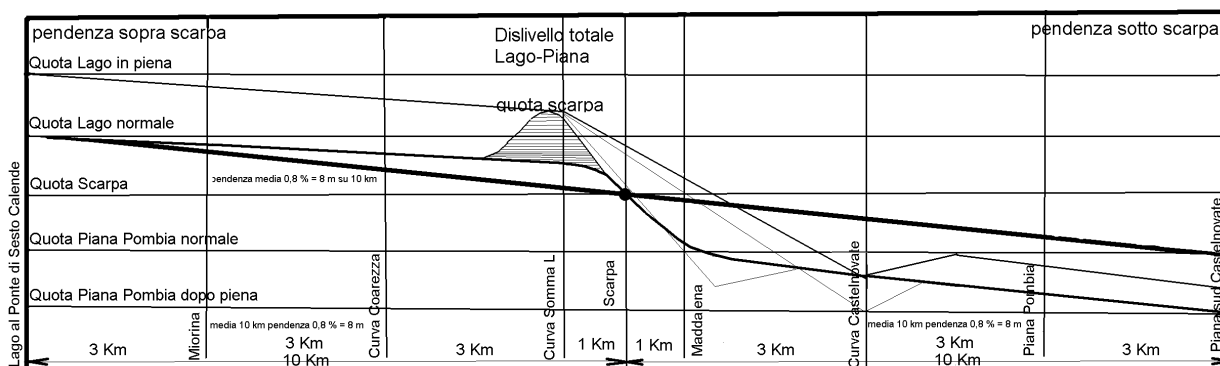
Linee oblique

- 8 pendenza del fiume a nord della scarpa 0,08 %
- 9 pendenza del fiume a sud della scarpa 0,1 %
- 10 pendenza del fiume in piena 0,15 - 0,25 %
- 11 pendenza del fiume sud scarpa dopo piena

Nel grafico leggiamo in ordinate i metri di dislivello, ed in ascisse il percorso di 20 km, tra il Lago Maggiore al ponte di Sesto Calende e la curva del fiume sulla piana di Pombia, che è l'area dove l'alveo si allarga e l'acqua rallenta a velocità prossime al neutro.

Sul grafico le rette orizzontali rappresentano le quote dei vari punti critici, mentre le rette oblique rappresentano le pendenze medie dell'acqua che scorre. Si nota che la scarpa è posta al centro, sia perché è la sua posizione reale, sia perché evidenzia come condiziona tutto l'assetto del fiume, sopra e sotto le Rapide. Il grafico rappresenta il percorso di 20 Km, dal Lago alla piana di Pombia.

La pendenza media è 0,1% ma la reale è l'0,08 % nel tratto a monte della rapida e 0.12 % nel tratto a valle. Il Lago è 8 metri sopra la Scarpa, e la Piana di Pombia è 12 m sotto la scarpa.



Quando c'è una Piena, il lago sale di livello, la corrente aumenta ma la strettoia del tratto di fiume a monte, fa da freno e modera l'aumento di velocità, per cui il tratto a monte viene poco scavato, e sale molto di livello, quindi cresce il salto sulla rapida.

Se con la piena c'è la frana sulla scarpa, l'aumento di livello dell'acqua è deciso dalla diga. Perciò l'obliquità della linea retta che rappresenta il fiume a monte si alza circa parallela a se stessa, mentre la retta che rappresenta la scarpa cambia in altezza e pendenza.

Alla base della Rapida la velocità eccessiva produce una escavazione, con un ammasso di detriti più avanti, poi nel tempo successivo alla piena, con velocità dell'acqua rallentate, lo scavato viene di nuovo riempito di detriti, mentre il motto spinto più avanti viene spianato, e la pendenza del terreno nella Piana, riprenderà una pendenza decrescente, assestandosi sulla media dell'1% neutra.

In 25 secoli, il lago è sceso di 12 metri, (da 206 a 194 m), mentre il fiume nella piana di Pombia è sceso di 20 m, (da 183 a 163 m). Poiché le quote Lago Maggiore e Scarpa sono legate da un rapporto costante (0,08 %), si deduce che l'abrasione a valle, provocata dalle rapide, è stata quasi doppia dell'abrasione sulla scarpa, perché questa è stata in parte ricostruita dalle frane.

Tutto questo lavoro di escavazione a valle, ha aumentato il dislivello ma anche ridotto la pendenza della Rapida che si è allungata. Ciò è dovuto all'uomo che ha fatto argini per impedire alla Ripa di franare come nella preistoria, perciò il fiume non trovando più motti da demolire sulla scarpa ha spianato la scarpa, riducendo la pendenza, allungando il declivio e scavando la piana di Pombia.

*In conclusione in età etrusca c'era una rapida alta 20 metri su 2 chilometri, quindi per il movimento dell'acqua, era ripidissima ed invalicabile con le imbarcazioni; perciò fu necessario un porto per le navi dirette al Po' e all'Adriatico, in questa città portuale i carichi venivano traslati via terra, tra il porto sotto le rapide e quello sopra, per le navi del Lago Maggiore.*

*Nell'ottocento, prima della costruzione delle dighe, l'erosione progressiva del fiume, ha portato la rapida all'altezza di 30 metri, ma sul percorso di 10 chilometri, per cui è meno ripida di quella antica e si è potuta navigare, ma solo in parte, perché, dopo aver tolto dei massi dal fondo nelle zone critiche, le barche andavano in discesa cariche, dal Lago Maggiore alla bocca del Naviglio Grande, alla pazzesca velocità di 40 km/h, come soltanto i barcaioi castellettesi*

sapevano fare, e poi tornavano in risalita sulle rapide, soltanto vuote, e col tiro di 40 cavalli per ogni barca.

Questo studio comprende una serie di disegni topografici del fiume Ticino, corrispondenti ai diversi secoli significativi, che mostrano come il fiume è mutato nella storia. Il calcolo dell'abrasione è stato fatto per via geometrica con i grafici su esposti; le forme del Ticino sono tratte dalla ricerca delle linee altimetriche sulla carta Igm, corrispondenti alle quote di calcolo delle variazioni del fiume; dai testi storici sono tratti alcuni dati di riscontro che il fiume fosse proprio in quel punto, in certe date che sono state registrate (verifica dell'attendibilità metodo).

Poiché tutto il lavoro è fatto a mano e non digitalizzato, qui allego solo alcuni disegni base senza le quote, che sono riportate nella tabella riassuntiva che segue; da cui si deduce che da *Melpum* ad oggi, il livello del Lago Maggiore è calato di 11 metri (205-194), la quota di rapida è calata di 10 metri (197-177), e il fiume Ticino alla Piana di Pombia è calato di 23 metri (188-165), doppio del lago.

Oggi il Ticino non è più percorribile per la presenza di due dighe che sfruttano il salto idraulico, la diga Villoresi del 1930 ha ripristinato la quota di scarpa che c'era in età romana 186 m (+10m dal fondo) e la diga di Porto della Torre del 1965 (+6 m). Le mie attenzioni sul fiume proseguono perché le dighe hanno mutato il comportamento naturale ed i fenomeni di piena grande si sono accentuati .

Epoca	Quote s.l.m. Lago Maggiore	a monte rapida	alla Piana Pombia
15°sec.a.C. preistoria ante Thera	214	198	190
12°sec.a.C. fine fase fredda	207	199	193
10°sec.a.C. inizio civiltà Golasecca	206	198	190
8°sec.a.C. piena età Insubrica	205,5	196,5	189
6°sec.a.C. fondazione <i>Melpum</i>	205	197	188
5°sec.a.C. piena età etrusca	204,5	196,5	187
4°sec.a.C. distruzione <i>Melpum</i> + grande piena	204-214	196	178
3°sec.a.C. guerra Annibale	202	188	176
1°a.C.-1°d.C. dominio romano	201	186	175
3°sec.d.C. fatto canale Panperduto	200	185	174
5°sec.d.C. fine impero romano	199	184	173
8°sec.d.C. fine Longobardi, Carlo Magno	198	182	172
10°sec.d.C. feudalesimo Visconteo	197,5	181	171
12°sec.d.C. Barbarossa + grande piena 1177	197-205	179	168
15°sec.d.C. Ducato Visconti-Sforza	195,5	178,5	167
18°sec.d.C. dominio austriaco	194	178	166
19°sec.d.C. ante diga Villoresi	193	177	165
19°sec.d.C. dopo diga Villoresi	194	186	165
20°sec.d.C. dopo diga Porto Torre	194	186	165
20°sec.d.C. verifica grande piena del 30-9-1993	200	186	165

Un diverso studio sul comportamento generale dei fiumi è unito al Testo Canali e Vie Fluviali dell'Antichità, dove esamino gli spostamenti fluviali nel letto di roccia, pendenza superiore all'1%, (esempio Scrivia), e nei letti di fango a pendenza 0% (esempio Polesine), con formazione e spostamento dei meandri, forma del delta, lagune di marea, bradisismo che ha posto il territorio sotto al livello di scorrimento dei fiumi, con sepoltura degli antichi abitati (es.Spina e Classe).

Vedi All. 1 - VI sec.a.C 600-500 a.C

Vedi All. 2 - IV sec.a.C 400-300 a.C

Vedi All. 3 - I sec.a.C. - I sec.d.C. 100-0 a.C - 0-100 d.C.

Vedi All. 4 - II-IV sec.d.C. 200-400 d.C.

Vedi All. 5 - XI - XII sec.d.C. 1100-1200 dC