

*Stefano Giovanni Loffi*

*Piccola*  
***Storia dell'Idraulica***

*libera traduzione, ridotta ma integrata, di*

*"History of Hydraulics"* di Hunter Rose e Simon Ince  
dell'Istituto di Ricerca Idraulica dell'Università Statale dell' IOWA – U.S.A.,  
édita, nel 1954, come supplemento, su *"LA HOUILLE BLANCHE"* .

**Introduzione**

**Premessa di H. Rose**

**Indispensabili considerazioni**

**Capitolo 1 – L'Idraulica Pratica nell'antichità remòta**

**Cremona – 23 dicembre 2005**

*. . . in primis*

gran parte di quanto c'è di buono in me lo devo,  
se non già alla mia mamma ed al mio papà,  
alla mia amatissima Nunzia.

A lei dedico, *in primis*, questo lavoro.  
Per lei ho voluto iniziare la pubblicazione nel  
giorno in cui, ogni anno, alle soglie del Natale  
del Signore Gesù Cristo,  
si rinnovano, nella nostra famiglia,  
tanti struggenti bellissimi ricordi.

## Introduzione

Tutto sappiamo dell'acqua: come è composta, come si muove, come può essere utilizzata. Sapere tutto della sostanza che è il principio della vita non induce, purtroppo, a comportamenti sempre adeguati: non mancano cronache quotidiane che ci raccontano di un'acqua assente, scarsa, inquinata, oppure di fenomeni che fanno dell'acqua la causa di tragici eventi.

La conoscenza dell'acqua e di tutte quelle sostanze che non hanno una forma definita, in scienza indicate con il generico termine di 'fluidi' sia liquidi che gassosi, è un traguardo raggiunto da poco tempo e forse non completamente; non è infatti impossibile aspettarsi nuovi progressi nella conoscenza, soprattutto immaginando la possibile realizzazione di nuovi fluidi, grazie alla straordinaria capacità che l'umanità ha raggiunto nel manipolare la materia e l'energia.

Quanto oggi sappiamo è il frutto del lavoro di molti che, nel corso della plurimillennaria storia dell'umanità, si sono sforzati di capire e descrivere i fenomeni osservati e sono stati in grado di comunicare agli altri, a chi li ha seguiti, i risultati delle proprie scoperte.

Il lavoro dei ricercatori a nulla sarebbe valso se non fosse stato seguito e quindi stimolato dalla realizzazione delle opere idrauliche che, soprattutto nel lontano passato, sono costate fatiche e sofferenze oggi quasi inimmaginabili; sofferenze di migliaia di esseri umani ai quali difficilmente riserviamo un seppur breve pensiero quando ammiriamo oggi i resti, ancora stupefacenti, di ciò che realizzarono.

Il merito di tutti e di ciascuno non sarebbe pienamente compreso né adeguatamente riconosciuto se non lo si considerasse unito ai fattori in grado di creare condizioni più o meno favorevoli al lavoro svolto: l'ambiente, la civiltà, i tempi, la cultura, le condizioni economiche, l'organizzazione sociale sono stati certamente determinanti, ed ogni Storia, anche se in forma di racconto, non lo può ignorare.

Ritengo quindi necessario parlare non solo degli uomini, ma anche, dove significativo, delle situazioni nelle quali essi vissero, perché sia meglio compreso e quindi apprezzato quanto oggi accettiamo come scontato e che invece è stato, a volte, frutto di intenso impegno di menti eccelse.

L'intento è di 'dare un volto' a molti nomi che gli studenti trovano, imparano, usano, a volte distrattamente; di dare significato e quindi occasione di apprezzamento a mille scoperte e conquiste, raggiunte con dedizione, passione, interesse, sacrificio, umiltà e coraggio: in alcune circostanze anche di coraggio ha bisogno chi si spinge nell'avventura della ricerca.

Ci sono molti modi di raccontare il passato: la scelta deve essere presa prima di iniziare.

Scrivere un testo è il prodotto del desiderio di comunicare agli altri; sono questi ultimi, lontani e sconosciuti, che si accosteranno al racconto se questo ne susciterà l'interesse.

Così il successo di un testo è riconosciuto dalla misura dell'interesse, espresso dal numero di copie vendute; se la cifra ha meno di quattro zeri non c'è successo.

L'eccezione, che sempre conferma la regola, è lo scritto dello specialista per gli specialisti; questi soli costituiscono il pubblico/giudice; la quantità prodotta non conta.

Nel raccontare la storia, però, anche lo specialista può desiderare rivolgersi non solo ai propri colleghi e quindi scrivere un testo divulgativo. In questo caso egli dovrà coniugare il rigore scientifico/documentale ad uno stile incalzante ed accattivante, che coinvolga il lettore, lo appassioni, lo conquisti con l'emozione della conoscenza. Il rischio è di uscire dallo schematismo storico ed 'uscire', quindi, dalla stessa Storia. Alcuni argomenti si prestano meglio di altri; l'Idraulica non pare particolarmente votata al grande pubblico, ma . . . non è mai detta l'ultima parola!

Non credo di sbagliare osservando che, in fatto di Storia, prevalgano temi che trattano lo sviluppo dell'umanità come fosse stato scandito soltanto, o prevalentemente, da guerre, conquiste, distruzioni tra i popoli, vittime e protagonisti del carattere sociale ma, purtroppo, fortemente competitivo della natura umana. Per quanto evidentemente avvincente, cioè 'di successo', questo

modo di raccontare la storia esamina gli avvenimenti che, travolgenti e stravolgenti, sono di per sé stessi la negazione dello sviluppo e della crescita umana: nessuna guerra, nessuna conquista violenta hanno mai creato qualcosa di così duraturo sulla Terra da valer la pena di tante sofferenze.

Credo invece indispensabile raccontare la Storia seguendo lo sviluppo della cultura umana, vero fattore di crescita da quando il nostro primo progenitore (protouomo, per non offendere nessuno, o superscimmia – chiedendo scusa ai ‘cugini’ quadrumani!) ha iniziato a sviluppare la fantasia, elaborando le prime idee elementari.

Né per cultura né per ricerca, più che altro per una casualità, mi sono trovato sul tavolo l'opera: “*History of Hydraulics*” di Hunter Rose e Simon Ince, dell'Istituto di Ricerca Idraulica dell'Università Statale dell' IOWA – U.S.A., uscita, quale supplemento, al numero cinque del periodico “*LA HOUILLE BLANCHE*” nell'anno 1954.

“È già stata scritta.”, mi dissi e smisi così di affaticarmi nel sognare di realizzare un'impresa per me quasi impossibile ed ora anche inutile. L'idea non morì, in me, rivelandomi la propria radice più profonda: il desiderio di sapere prima ancora di raccontare.

Avventurarmi nella traduzione del testo, armato di una indecorosa conoscenza dell'inglese, è stato quasi un obbligo verso quella parte del mio ‘io’ che sempre scàlpita quando sono tentato di rinunciare ad un'idea, qualunque essa sia.

Giunsi, in qualche modo, alla fine trovandomi davanti un testo spezzato, farcito di errori e frasi incomprensibili, a volte neppure in forma compatibile con . . . la lingua italiana!

Nonostante ciò, per quanto potessi intuire dell'opera originale, il libro mi è sembrato poco adatto a quella forma divulgativa che immaginavo per una Storia dell'Idraulica da proporre ai non specialisti. Ho avuto persino l'ardire di giudicarlo non completo, bisognoso di integrazioni e forse di un approccio meno anglosassone, cioè più attento anche agli sviluppi che, in questa scienza, si sono avuti (ovviamente!!) in Italia.

Che fare?

La presunzione è diventata forse supponenza:

*“Lo riscrivo, lo riprendo, lo adatto ai miei criteri, secondo il mio stile, eliminando alcune parti e, quando possibile e necessario, integrandolo; insomma, ne otterrò una ‘edizione riveduta e corretta’, ad uso più divulgativo che accademico, tentando di progredire nella stessa direzione che hanno intrapreso i due autori americani.”*

Ho sbagliato?

Se mai incontrerò un giorno Hunter e Ince, certo avrò l'unica risposta adeguata!

Per assegnare al mio lavoro l'ambito che mérita, ho scelto il titolo “Piccola Storia dell'Idraulica” per tre motivi:

- la mia levatura, certo ad un livello inferiore a quella dei due professori americani;
- il fatto d'aver eliminato molti passi dell'opera originale, nella ricerca del maggior potere divulgativo (motivo ‘ufficiale’) ma anche, e qui mi ricollego al primo motivo, nell'incapacità di divulgare nozioni già per me difficili a comprendere (!);
- non sono uno storico e rispetto profondamente coloro che svolgono questa professione che réputo tra le più importanti del sapere; non v'è umanità senza un'intelligente memoria del passato.

Stefano Loffi – Cremona, Italia – dicembre 2005

1° P.S.: Ho lasciato pressoché integra la *Premessa* di Hunter Rose, perché resti al lettore il messaggio di presentazione di chi creò l'opera originale: errori ed imprecisioni, nel resto del testo, saranno così più facilmente attribuiti a chi mérita!

2° P.S.: la versione qui proposta è preparata per essere pubblicata sul sito del Consorzio Irrigazioni Cremonesi, [www.consorzioirrigazioni.it](http://www.consorzioirrigazioni.it), ed è quindi povera di immagini, rispetto all'originale, al fine di rendere più agevole la circolazione sulla Rete. Resta il proposito, se mai si presenterà l'occasione, di pubblicare la versione completa.

\* \* \*

## Premessa

La storia, parafrasando Leibniz, è cosa utile: il suo studio non solo dà agli uomini del passato il loro giusto riconoscimento, ma offre alle generazioni di oggi la guida e la motivazione per meglio indirizzare i loro sforzi, ovviamente se orientati nell'infinita e vorace fame di conoscenza della mente umana.

Il racconto dello sviluppo della ricerca, in ogni campo, è quindi assai importante: è percepita più 'viva' ogni scienza della quale si conosca la Storia.

L'Idraulica, scienza rivolta all'elemento primo della vita, non ha ancora trovato uno studio che ne illustri la storia evolutiva, risalendo nel passato sin dove le testimonianze attendibili lo consentano.

Ci sono in verità alcuni trattati generali sul progresso della civiltà umana in campi prossimi all'Idraulica o su essa applicabili, come la Meccanica, l'Ingegneria, l'Aerodinamica; con un'accurata ricerca si potrebbe comporre una discreta e rappresentativa documentazione delle opere che, nel passato, hanno trattato di aspetti particolari dell'Idraulica; purtroppo pochi hanno il tempo o la costanza per tali ricerche e gli idraulici di oggi dispongono soltanto di nozioni confuse sulle origini della loro eredità culturale.

L'Idraulica è quindi spesso vittima, purtroppo non unica, dell'ignoranza della sua Storia, che porta ad attribuire erroneamente importanti scoperte ed invenzioni, relegando nell'oblio chi mérita la degna memoria; avviene addirittura che molte comunità conoscano poco o nulla dei contributi attribuibili a propri figli.

Inoltre, pregiudizi diffusi su singoli periodi storici se non su intere epoche, caratterizzati da decadenza economica e sociale o da guerre travolgenti, sembrano giustificare lo scarso interesse al progresso culturale che invece, in quei tempi, non si è fermato ma anzi, a volte, nel bene e nel male ha trovato nuovi stimoli.

La situazione, certo disdicevole per chi si applichi con passione a questa meravigliosa scienza, mi portò, nel 1950, a convincere Simon Ince, uno studente con notevoli capacità linguistiche ed interesse nella storia dell'uomo e delle sue prospettive future, ad intraprendere la preparazione della *Storia dell'Idraulica*, in parte come componente del progetto dell'Istituto di Ricerca Idraulica dell'Iowa ( I.I. of H.R.) ed in parte per dottorato di ricerca nel *Graduate College* dello Stato dell'Iowa. Ince in sèguito dedicò circa un anno per la lettura, l'organizzazione del materiale e gli incontri con le autorità americane in materia di Meccanica e di Idraulica. La relazione ed il rapporto all'istituto furono presentati, nell'estate del 1952, con il titolo "*Una storia dell'idraulica alla fine del diciottesimo secolo*".

Visto il notevole sviluppo che in tal modo è stato raggiunto dall'idea di partenza, tra il 1952 ed il 1953 dedicai la maggior parte del mio tempo come entusiasta ricercatore presso l'Università di Grenoble per il completamento dell'opera.

L'ottima dotazione documentaria dei vicini Laboratori *Dauphinois* di Idraulica mi fu di grande aiuto ed i miei studi sulla letteratura specifica inclusero non soltanto il periodo considerato nelle precedenti edizioni ma anche i secoli precedenti e posteriori. Per ottenere la necessaria

continuità nello stile, il materiale fu riorganizzato ed interamente riscritto, con numerose correzioni e limature, mentre l'orizzonte fu notevolmente ampliato.

Nonostante le difficoltà della corrispondenza transoceanica, inoltre, parti del mio lavoro in Svizzera poterono essere esaminate ed analizzate criticamente dal dottor Ince; vi fu anche l'effetto positivo del ritardo con il quale mi giunsero le sue osservazioni, potendole esaminare con maggior sensibilità critica, soprattutto dove le nostre opinioni fossero apparse sostanzialmente differenti.

Certamente una storia di una scienza così vasta e dalle mille connessioni con tante altre realtà, come è l'Idraulica, può correre il rischio di concentrare l'interesse su certi aspetti a discapito di altri, magari restando influenzati dalla propria conoscenza, dall'interesse specifico o dalla minore o maggiore facilità di reperimento delle informazioni. Non si deve inoltre sottovalutare la tentazione, che accomuna chiunque scriva un qualsiasi testo, di pensare costantemente all'interesse del potenziale lettore, rischiando di giungere all'assillo paranoico di adattare il testo a quanto si immagina gradito, a scapito . . . della correttezza del contenuto!

Un primario interesse degli ingegneri idraulici – certo la categoria che riterremo tra le più interessate a questa Storia - potrebbe essere il progresso delle opere idrauliche ed anche, qui accomunati agli ingegneri meccanici, delle macchine idrauliche. I ricercatori teorici gradirebbero forse un maggior approfondimento sull'evoluzione delle tecniche sperimentali. D'altra parte l'esigenza della Storia può richiedere un continuo richiamo ed un costante riferimento alle relazioni tra l'evoluzione di una scienza e tutte le altre ad essa più o meno collegate.

Molteplici sono quindi gli approcci ed altrettanti i rischi.

Noi abbiamo scelto [nдр: Rouse e Ince], come tema principale, la formulazione dei principi che stanno alla base del moto dei fluidi, mai tralasciando i molti aspetti sperimentali, le applicazioni ingegneristiche, il progresso delle scienze collegate e, ove necessario, l'evoluzione storica del mondo laddove ha avuto significato per l'Idraulica.

La Storia dell'Idraulica, come è avvenuto per tutte le scienze che hanno avuto un'immediata applicazione pratica, comincia assai prima della conoscenza dei suoi principi; anche il più semplice di questi venne infatti compreso – cioè teorizzato e dimostrato – in tempi assai distanti dal giorno nel quale l'uomo iniziò ad applicarlo intuitivamente.

La vitale disponibilità dell'acqua – e quindi la necessità di essere in grado di raccoglierla, condurla ed usarla – ha grandemente anticipato e spesso sovrastato il bisogno di capirne le leggi.

Nello scorrere del tempo dell'umanità, i principi che per primi furono indagati, con quel rigore che la scienza allora consentiva, presentavano aspetti di comune interesse per gli scienziati e per gli ingegneri, questi ultimi tesi alla risoluzione di problemi pratici. Con il progresso della conoscenza si aprirono strade differenti, seppure nell'ambito della stessa Idraulica, con percorsi non sempre paralleli di teoria e di pratica; a tratti addirittura assai discosti, a volte, invece, anche coincidenti; così avvenne anche per le categorie degli studiosi che ad essi si applicavano.

I principî dell'Idraulica attinenti all'architettura navale, alle macchine, alla balistica, all'aerodinamica . . . sono, per esempio, trattati unitariamente fino a che la necessaria separazione non divenne completa intorno al 19° secolo, allorquando le scoperte della matematica fornirono gli strumenti adeguati all'interpretazione dei fenomeni che evolvono nel tempo, in particolare dello scorrere dei fluidi.

Questa Storia termina in questo periodo moderno (20° secolo), nel quale la conoscenza è ormai diffusa, sebbene non tutto sia già oggetto di prova certa e di teoria consolidata. Onde evitare il gigantismo dell'ultima parte del lavoro – generato dall'esponenziale aumento di ricerche, studi e sperimentazioni – l'attenzione sarà dedicata soltanto a ciò che appare maggiormente rappresentativo.

Dei sei millenni coperti dalla nostra Storia, è il quinto che appare il più interessante ed avvicente.

La massima attenzione è stata dedicata a quegli uomini che diedero il più significativo contributo allo sviluppo, raccontandone anche particolari utili per comprenderne qualche aspetto della loro personalità, della loro esperienza, della loro vita.

Anche qualcuno che si applicò in scienze diverse dall'Idraulica è stato ricompreso in quest'opera, a causa degli effetti indiretti, ma importanti, che il suo lavoro ha portato a questa scienza.

La storia dell'Idraulica non potrebbe essere trattata in modo soddisfacente se limitata allo studio esclusivo di un soggetto isolato o di una sola nazione – anche se apparisse ‘eccezionale’ in questo campo - perché il progresso scientifico avviene sempre con il contributo di tanti e di tutti; anche in processi culturali che sembrano essersi evoluti in modo indipendente per lungo tempo. La graduale intercomunicazione tra genti e paesi ha costituito l'opportunità di un'unione di energie che nella scienza ha sempre trovato argomento di dialogo, resistendo a tutto, anche alle incredibili brutture alle quali l'umanità ha dimostrato di saper sacrificare la propria ragione.

E' evidente l'inevitabile diversità del lavoro nella parte dedicata al tempo in cui viviamo [ndr: XX secolo], certo a causa dell'influenza delle conoscenze personali, delle esperienze dirette, dell'assenza di quella prospettiva che il tempo può dare solo quando diventa passato non più prossimo.

I documenti originali che descrivono le scoperte e lo sviluppo degli stessi principi possono ovviamente procurare una scarsa informazione delle circostanze nelle quali essi furono formulati, così nella “*Storia del mondo moderno*” di Palmer abbiamo acquisito una generica ma sufficiente rappresentazione di ogni periodo, con l'aiuto dell'Enciclopedia Britannica per particolari situazioni documentali.

Le più recenti e tradizionali enciclopedie, in francese, tedesco ed italiano, ci hanno dato molte informazioni biografiche; utili sono state le memorie presso le Società di Ingegneria e le Società scientifiche alle quali appartennero i più recenti ricercatori. Le fonti sono citate nel testo soltanto quando esplicitamente richiamate oppure se il loro richiamo è risultato opportuno.

Le parti interessanti del materiale originale, incluso nella bibliografia alla fine di ogni capitolo, è stato letto da uno o da entrambi gli autori, nella versione originale, quando possibile, oppure nella versione tradotta.

Il materiale meno recente, ovviamente, è disponibile soltanto nella forma manoscritta. Frequente è stato l'uso della “*Storia dell'idraulica*” di Dugas, così come sono state guide di inestimabile valore l’”*Hydrodinamica*” di Lamb e la “*Hidraulica*” di Focheneimer.

Adeguati ringraziamenti e riconoscenza sono dovuti a quanti hanno reso possibile l'opera, in particolare, relativamente alla prima versione, ai professori Thomas Farrel, dell'Università Statale dell'Iowa; a B.A. Bakhmeteff, della Columbia University; a R. von Mises, dell'Harvard University ed a J. M. Burges, Università Tecnica di Delfi, che provvidero a tradurre gli scritti di Stevino dal danese.

Sono personalmente debitore in particolare al sig. P. Daniel, direttore del Laboratorio *Dauphinois*, sia per la sua vasta conoscenza storica, sia per il privilegio di utilizzare il ponderoso materiale che è stato accumulato sotto la sua guida; al sig. R. Willner, capo del Servizio di Documentazione del Laboratorio Neyrpic e sopra tutti il Mme. G. Steinmann, bibliotecario del Neyrpic, che ha procurato i numerosissimi riferimenti di catalogo richiesti.

Attraverso la cortesia del prof. J. Kravtchenko, direttore dei laboratori di Meccanica dei fluidi dell'Università di Grenoble, il sig. J. Dodu fu disponibile alle mie necessità per la traduzione delle fonti in latino. Uno stadio avanzato dell'opera fu criticamente rivisto dai professori A. Craya, Università di Grenoble; da Giulio De Marchi del Politecnico di Milano; da R.S. Hoyt dell'Università Statale dell'Iowa e da J. S. McNown dell'Istituto di Ricerca Idraulica dell'Iowa.

Ciascuno di essi lasciò un'impronta nel risultato finale.

La storia, illustrata con stampe della collezione del Laboratorio *Neyrpic*, apparve a puntate sul supplemento gratuito de “*La Hoille Blanche*”, nel corso di circa un anno, in francese ed

in inglese, allo scopo di attirare l'attenzione e l'interesse dei lettori così in grado di fornire agli autori critiche alla loro trattazione e materiali suppletivi che mancavano nel loro lavoro.

Dopo la diffusione in questo modo inconsueto furono apportate le necessarie integrazioni e furono poi pubblicate due versioni separate in "La Hoille Blanche" in Francia e dall'Istituto di Ricerca di Idraulica dell'Iowa in USA

Gli autori augurano ai propri lettori una comoda e piacevole lettura del loro lavoro e chiedono aiuto nel farlo ancora più completo ed autorevole.

*Hunter Rouse*

Istituto di Ricerca Idraulica dell'Università Statale dell' IOWA – U.S.A. 1954

\* \* \*

## **Indispensabili considerazioni**

Quando si materializza un progresso in una scienza?

Nell'Idraulica, e non solo, questa risposta non è semplice e può anche essere non univoca.

Anche se gran parte del mio lavoro è copiare, modificare, forse integrare (spero non rovinare!) quello altrui, resta necessario che manifesti subito il mio pensiero in proposito, poiché comunque esso influenzerà le scelte, quindi il risultato finale.

La pratica dettata dall'esperienza è un passo nello sviluppo della scienza?

Le complesse e vastissime reti di irrigazione dei Suméri e poi degli Egizi, già estese nel quarto millennio avanti Cristo, seppur concepite dalla sola esperienza pratica, sono parte della cultura Idraulica perché prova della capacità di governo di alcune leggi fisiche dei fluidi, anche se nell'incapacità di esprimerle in dimostrazioni teoriche?

Le scoperte di studiosi che non seppero o non poterono diffonderle ai posteri sono soltanto sterile episodio oppure mantengono un significato nell'evoluzione del sapere?

La storia della scienza deve essere costruita limitando il racconto all'evoluzione della teoria quando interpreta, quindi verifica, i fenomeni osservati, e tralasciando le realizzazioni dettate dalla sola esperienza pratica e le scoperte che non hanno dato alcun successivo esito?

Io penso, ed in questo credo di non allontanarmi da *Rose*, da *Ince* e da molti altri, che lo sviluppo della cultura umana debba essere raccontato sin dalle sue origini, per quanto esse possano sembrare modeste, maldestre, forse insignificanti di fronte alla certezza dell'interpretazione teorica.

Ogni azione dell'uomo che cerca di sfruttare, ancor prima di capire, i fenomeni della Natura è di per sé l'espressione della tensione interiore che ha mosso il progresso di ogni scienza, di ogni cultura.

Ogni fatto, per quanto minimo, rappresenta un progresso che sempre trova, nel vivere sociale, l'opportunità di comunicazione, anche nei tempi in cui il linguaggio non era ancora disponibile, semplicemente provocando lo spirito di emulazione.

Nessuno saprà mai quali stimoli abbia prodotto il solo sentir raccontare di uomini che, in terre lontane, sapessero dominare, a proprio vantaggio, i fenomeni fisici, come lo scorrere dell'acqua. Da qui discende, prima ancora dell'emulazione, il pensiero che tali esperienze possano essere tentate, aspirando al medesimo successo, agli stessi vantaggi. Così anche il semplice diffondersi delle informazioni ha mosso l'intelligenza, anche in tempi nei quali le grandi distanze erano veramente tali, in tutti i sensi; ogni nuova realizzazione è una conquista degna d'essere raccontata.

Acquista, inoltre, maggior interesse raccontare di aspetti particolari dell'esperienza e della tecnologia, laddove dimostrino un livello di progresso delle civiltà antiche che il sapere

comune accoglie con stupore, come, ad esempio, leggere di quale capacità avesse raggiunto il popolo Suméro nel governo delle reti irrigue, quattromila anni prima di Cristo; oppure come gli antichi Romani riuscivano a dotare ogni grande città, ed a volte singole abitazioni, di ottima ed abbondante acqua corrente, captata a decine di chilometri di distanza, superando valli e perforando montagne.

Altra questione: è chiaro che l'esigenza prevalente di questa Storia è il raccontare ogni originale scoperta, procedendo in stretto ordine cronologico; originale scoperta che diventa risoluzione di ciò che, precedentemente, era mistero; mistero che viene così svelato e consegnato definitivamente al sapere, più o meno comune.

Vi può anche essere, in questo differente livello di condivisione, il caso di un mistero svelato che poi, per mancanza di comunicazione o di condizioni sociali e culturali ancora premature, ritorna ad essere mistero dopo la scomparsa del suo scopritore, anche per molti secoli: resta per me, comunque, un primato degno d'essere ricordato.

L'aggettivo che maggiormente risuonerà nel racconto sarà dunque: *primo e prima*.

Le formule saranno ridotte al minimo indispensabile, in questo scostandomi dai due autori americani. Le espressioni matematiche sono lingua usabile dai soli tecnici specialisti ma compresa alla perfezione (cogliendone così il vero significato) da pochi eletti; desidero invece un pubblico tanto più numeroso quanto più saprò in esso suscitare la piacevole emozione di capire e di apprendere.

Da ultimo: qual è il peso 'perfetto' di questo lavoro, nel senso letterale del termine? In altre e più comprensibili parole: quanto deve essere estesa una simile Storia.

Massima sintesi e massima analisi sono due estremi che possono distare, in questo caso, migliaia di pagine: ogni capitolo potrebbe costituire, da solo, un intero volume; gioca, in questo, un ruolo importante (ci risiamo!) l'interesse del lettore, al quale bisogna dare elementi per stimolare e poi soddisfare la curiosità, quindi con una buona analisi, senza entrare eccessivamente nei particolari, nelle citazioni, nelle formule, negli argomenti collaterali (questi ultimi numerosissimi nell'Idraulica).

Ho deciso la dimensione secondo miei criteri che si rivelano meno ampi di quelli dell'opera originale, tant'è che ho prodotto alcune riduzioni. Non so dare la sensazione di quanto sia stato ridotto il lavoro di Rose ed Ince, perché i tagli si sono succeduti ad integrazioni, sebbene queste ultime non siano di grande ampiezza e forse non di eccelso valore.

Un confronto, per chi volesse, non potrebbe che essere condotto accostando i due testi, cosa che io non faccio volentieri per evidente . . . timore!

## Cap. 1 - L'Idraulica pratica nell'antichità remota

Chi vuole ricostruire l'evoluzione storica della società si trova davanti due problemi tra loro opposti.

Man mano che ci si addentra nel passato, la documentazione diminuisce, a volte drasticamente, sino a scomparire, costringendo lo studioso più caparbio a ricercare ogni possibile traccia o minimo segnale di fatti e conoscenze, a volte anche non pertinenti; si rischia così di cadere in interpretazioni quantomeno azzardate e non giustificate pienamente, come la Storia esige; più l'argomento è ristretto più il rischio aumenta.

Se l'arco temporale deve esser completo, quindi abbracciare anche i tempi 'moderni', ecco comparire il problema opposto: l'esplosione di documentazione, di scritti, di testimonianze. La difficoltà si materializza in questa enorme vastità di riferimenti, nei quali si deve saper distinguere il poco essenziale ed importante dal tanto che queste caratteristiche non possiede.

Ecco allora la sfida: scrivere una Storia coerente ma equilibrata, non cedendo alla fantasia esplorando il remoto passato, né ampliando in modo sproporzionato il racconto dei tempi a noi più vicini, abbondantemente documentati.

La Storia dell'Idraulica, che inizialmente narra le vicende tra gli esseri umani e l'acqua, offre un più ampio campo d'azione, nella ricostruzione delle sue origini, dando cioè un poco di spazio alle ipotesi.

Infatti, anche se i primi sforzi dell'uomo primitivo di convivere con i fenomeni del moto delle acque o di sfruttarli sono solo immaginabili, possiamo di certo affermare che la convivenza con l'acqua fu una questione immediata che si pose al primo nostro progenitore ominide, quando iniziò ad elaborare le strategie per affrancarsi dalle leggi della selezione naturale.

Reperire l'acqua per dissetarsi, costruire nell'acqua per difendersi (i villaggi palaffitticoli), cacciare nell'acqua per sfamarsi, spostarsi sull'acqua (più sicura se non a volte unica via), conoscere e riconoscere il ciclo stagionale per sopravvivere a siccità ed inondazioni: ecco i problemi che richiesero la conoscenza delle prime nozioni di Idraulica; ancor prima del linguaggio, della scrittura, ancor prima dell' *homo sapiens*.

I progressi della mente umana furono, inizialmente, lentissimi: circa tre milioni di anni fa, il genere *Homo* è stato protagonista del momento cruciale in cui iniziò il processo evolutivo della nostra specie, in tutto differente dai processi evolutivi dei precedenti generi di ominidi. Soltanto dopo l'ultima glaciazione iniziano a comparire le prime forme di organizzazione sociale stabile, ed è possibile affermare che più del 99% del tempo impiegato in questa evoluzione è stato necessario per giungere alle prime forme elementari di socialità, di linguaggio, di scrittura simbolica: solo un attimo, in proporzione, è bastato per passare dalla preistoria ai traguardi di oggi, mai disgiunti da altrettanti disastri! Ecco perché alcuni ritengono che 'un attimo' così nocivo potrebbe scomparire . . . in un attimo, con viva soddisfazione di tutte le altre specie viventi sulla Terra!

Per decine, forse centinaia di migliaia di anni il lancio di aste e pietre come semplici proiettili rappresentò la massima capacità di offesa. Con una lentezza, per qualsiasi racconto esasperante, iniziarono a comparire forme affusolate, regolari, rettilinee per frecce, lance, canoe, . . . , secondo un'intuitiva esigenza di migliore penetrazione nel fluido, aria o acqua, e di una rotta più stabile, cioè governabile: esigenze oggi affrontate in Idrodinamica o Aeronautica.

La transizione dai tronchi-zattera alla piroga-tronco, alla canoa, alla barca sono passi significativi di progresso nell'Idrodinamica applicata; imbarcazioni dalla forma già affusolata, risalenti all'età della pietra, sono state trovate ovunque si sia diffusa la preistorica specie umana.

Il passaggio dalla propulsione muscolare all'uso delle vele comporta la comprensione, ovviamente sempre intuitiva, ed il dominio dei fenomeni di pressione, di spinta, di risultante, di sforzo; il vento, finalmente 'catturato' dalle prime vele, rappresentò l'energia di moto più costante, economica e potente per tutti i popoli affacciati sul mare, che contribuirono allo sviluppo dell'arte

della navigazione, strettamente dipendente dallo sviluppo delle abilità costruttive. Già nei mirabili dipinti egizi troviamo eleganti imbarcazioni, con remi e vele, databili intorno al 3000 avanti Cristo.

La tecnica costruttiva delle imbarcazioni risolse precocemente complessi problemi di Idrodinamica, di Idrostatica e di Meccanica, perché l'acqua fu, per secoli, lo spazio privilegiato di separazione, ma anche la più efficace via di comunicazione e di trasporto.

Il livello di conoscenza dei fenomeni fisici fu intuitivo, ma lo sfruttamento dell'effetto raggiunse rapidamente una notevole qualità.

Anche l'evoluzione storica dell'Idraulica subì un processo simile all'Idrodinamica ma probabilmente iniziato posteriormente, legato alla nascita delle prime società residenziali, sorte laddove iniziò la produzione, regolare, diffusa ed affidabile di derrate alimentari, certo provocata dal controllo e conseguente regolare disponibilità di acqua attraverso i primi sistemi di Irrigazione.

Il tracciare la storia delle scienze riserva all'Idraulica un vantaggio che la distingue, assieme a poche altre discipline oggetto di studio, perché le opere idrauliche del passato hanno lasciato segni sul territorio ancora oggi visibili, per due ordini di motivi:

- il primo: la necessità di reperire acqua per le popolazioni che si concentravano in agglomerati di dimensioni notevoli ed il bassissimo costo della mano d'opera portarono alla realizzazione di opere di grandi dimensioni, il cui uso a volte sopravvisse alla civiltà che le edificò, quindi con elevate possibilità di giungere ai nostri giorni, quantomeno in vestigia che si prestano a chiare interpretazioni;
- l'esigenza dell'acqua fu sempre così importante che le prime codifiche scritte dell'organizzazione sociale ebbero la necessità di trattare anche dell'acqua, del suo uso, dei diritti ad essa connessi, assegnando una elevata probabilità di trovare, nei rari documenti esistenti, testimonianze sull'argomento.

Resta un fatto ineludibile: la storia si può studiare, quindi scrivere e raccontare, nella misura nella quale esistano testimonianze dirette; in loro assenza diventano importanti, *oborto collo*, anche i riscontri indiretti, le analogie, le deduzioni logiche, che recano aiuto ed a volte sostegno in un'analisi che rimane comunque più povera di certezze e, conseguentemente, più ricca di ipotesi; il discrimine temporale corrisponde al tempo dell'apparizione dell'arte del disegno e della scrittura, cioè il periodo oggi definito come passaggio tra la Preistoria e la Storia dell'umanità.

Ancor prima delle costruzioni, le cui vestigia sono a volte monumentali a volte soltanto tenui ombre nella sabbia, la testimonianza per immagini e poi scritta diventa la fonte certa dei fatti, anche se spesso raccontati con l'occhio e l'intenzione dell'autore del tempo, non sempre interessato all'analisi oggettiva.

Nel tardo Paleolitico e poi nel Neolitico, tra il 10000 ed il 3500 a. C., il rapporto dell'uomo con le acque portò alla realizzazione di opere indubbiamente notevoli, le cui dimensioni, seppur dominate dalla limitata ampiezza delle comunità che di queste opere si giovavano, sembrano quasi non all'altezza della capacità tecnologica di quegli antichi popoli.

Canali di drenaggio e di irrigazione, per quanto primitivi, assolvero all'importante funzione di ridurre le acque alle esigenze dell'uomo, diventando motivo della crescita sociale attraverso il processo di sedentarizzazione.

Opere di sbarramento, anche di dimensioni mastodontiche, protessero molti iniziali agglomerati dalle inondazioni, oppure deviarono corsi d'acqua, a volte soltanto durante le piene, ad alimentare serbatoi naturali o ad irrigare vaste aree agricole.

L'Agricoltura nacque da un poderoso progresso culturale: concepire l'azione di sotterrare parte della semente commestibile, di curarne la crescita e di saper attendere il raccolto; lavoro ed attesa che comportavano la necessità di vivere accanto al terreno coltivato, cioè di stabilirsi, in modo permanente quantomeno per l'arco temporale del ciclo della coltura.

Quando a questa prima agricoltura si aggiunse la capacità di condurre l'acqua sui campi nei modi e tempi opportuni, l'Irrigazione, la sedentarietà fu premiata da più abbondanti e sicuri raccolti, sempre meno dipendenti dai capricci meteorologici.

La sedentarietà diede impulso anche all'allevamento, all'addomesticamento delle specie utili come forza motrice e come nutrimento; le specie addomesticate produssero un notevole miglioramento della vita dell'uomo ma anche una proporzionale maggior pressione sull'agricoltura, chiamata a sfamare 'nuove e voraci bocche'.

Solo la disponibilità costante di acqua in misura adeguata poteva accrescere e garantire la produzione.

Così l'agricoltura irrigua fu la causa prima per lo sviluppo degli insediamenti umani, nei quali l'uomo si trasformò da cacciatore-raccolgitore, nomade, a cacciatore-allevatore, seminomade, e poi alla forma, ormai completamente sedentaria, di allevatore-coltivatore.

Il processo di concentrazione della popolazione in comunità stabili iniziò in diverse parti del mondo, con un processo definito, per questo, policentrico.

Non c'è, quindi, un'unica area originale dove tale fenomeno nacque per poi diffondersi. Esistono però alcune zone, ed in particolare nell'Asia Minore ed Occidentale, dove si hanno testimonianze archeologiche di siti particolarmente sviluppati già nel Neolitico Superiore, intorno ai diecimila anni prima di Cristo.

Sono famosi, ma non unici, i siti di Gérico, sulle coste settentrionali del mar Morto, e di Catal Hüyük, nella Turchia meridionale, di Giarmo, nel Kurdistan iracheno, di Zawi Chemi, poco distante da Giarmo, abitata quantomeno dal 9000 al 6500 avanti Cristo. In questo centro urbano, che visse per duemila e cinquecento anni, dall'esame dei resti animali e dei prodotti della terra vi si può leggere l'evoluzione dell'agricoltura e dell'allevamento, giungendo al ritrovamento di colture selezionate da un lungo periodo di evoluta pratica agricola.

In pieno Neolitico, quando nel continente europeo i pochi uomini presenti vivevano ancora in piccolissime comunità erranti di cacciatori e raccoglitori, nelle regioni dell'Asia Minore ed Occidentale già sorgevano città di decine di migliaia di abitanti, caratterizzate non solo da un'attività agricola stabilmente irrigua, ma, per naturale conseguenza di questa, anche da una elaborata organizzazione socio-economica.

Sappiamo quindi, che, in diverse parti del mondo, tra il Paleolitico ed il Neolitico, cioè nelle fasi terminali della Preistoria, l'umanità imparò, con l'esperienza, molte applicazioni di Idrodinamica e di Idraulica, realizzando una primordiale ma efficace capacità di governare le acque ai propri bisogni.

Tutte le informazioni che i testi di Preistoria e di Archeologia riportano, e che qui ripeteremmo inutilmente, appartengono però alla diffusa e tenue luce dell'aurora che preannuncia l'intensa luminosità dell'alba della nostra Storia; luce che si accende per sempre e senza più esitazione alcuna quando compare la prima forma di comunicazione scritta, o meglio: le prime immagini che hanno preceduto la prima scrittura.

Dobbiamo però osservare che la penombra, infine dissolta dai primi bagliori della Storia, fu un processo durato migliaia di anni. Le comunità si formarono, si svilupparono, scomparvero, per ricomparire in altre aree, con sempre più evolute capacità nel produrre e nel socializzare, procedendo con una lentezza che la nostra immaginazione definirebbe semplicemente esasperante; una lentezza certo in parte dovuta alla mancanza della scrittura, di un linguaggio capace di esprimere concetti ed idee astratte, di consolidarli in regole per tutti uguali. Le regole in una comunità preludono alla necessità e poi riconoscimento dell'autorità, a sua volta sostegno di una organizzazione efficiente. Approdare in un tale ambito significò creare le premesse per poter, attraverso il linguaggio e la scrittura, di trasmettere alle nuove generazioni le esperienze ed i ricordi attraverso l'apprendimento.

Termina la Preistoria ed inizia la Storia nel tempo, anch'esso non breve, nel quale alcune comunità convennero di dare a diverse immagini disegnate il medesimo significato. Il sole rappresentava il giorno; il disegno della luna esprimeva il concetto di notte. Una serie di oggetti disegnati ai quali tutta la comunità dava, per ciascuno, lo stesso significato, divenne così scrittura pittorica, già in grado di esprimere concetti elementari, di produrre una prima forma di comunicazione comprensibile.

Il primato della nascita della scrittura, cioè della Storia, è universalmente collocato nell'Asia Occidentale dove, cinquanta secoli prima di Cristo, tra i fiumi Tigri ed Eufrate si stabilì un popolo in quei luoghi migrato da direzioni e per motivi ancora oggi sconosciuti: i Suméri.

Il popolo dalle teste nere, così essi stessi si definivano, si stabilirono nella parte più prossima al mare della pianura compresa tra i fiumi Tigri ed Eufrate. I due grandi fiumi formavano in quei luoghi un immenso susseguirsi di paludi e praterie, caratterizzate da un clima particolarmente costante ed un sole implacabile. La loro scrittura pittorica passò, nel corso di un millennio, alla forma simbòlica, attraverso un processo di progressiva stilizzazione delle immagini che le ridusse ad un insieme di circa ottocento combinazioni di poche decine di caratteri composti da segni a forma di cuneo; nacque così nella Mesopotàmia meridionale, circa quaranta secoli prima di Cristo, la prima scrittura dell'umanità: la scrittura cuneiforme.

Nasce così la Storia dell'uomo e quindi, proprio ad opera dei Suméri, anche questa nostra Storia dell'Idraulica.

La presenza dei due grandi fiumi, quasi paralleli e distanti tra loro alcune centinaia di chilometri, uno dei quali, l'Eufrate, che correva a quote maggiori rispetto al Tigri, consentì la realizzazione di tre canali principali, che collegavano i due corsi d'acqua, sfruttati anche come sistema di trasporto fluviale. Venne addirittura realizzata, come ricorda lo storico romano Plinio il Vecchio (Como 23 d.C. – Stabia 79 d.C.), una diga che sbarrava la foce dell'Eufrate e ne convogliava l'acqua residua, sino a quel punto non ancora deviata dai canali irrigui, sul territorio per poi scaricarla in mare attraverso il Tigri.

Alcuni studiosi ritengono che proprio il complesso sistema di governo delle acque, con il quale i Suméri prosciugarono le paludi e garantirono l'irrigazione di un'area così vasta, fu il principale stimolo allo sviluppo della scrittura, in grado di soddisfare l'esigenza di fissare, in modo univoco, tempi e modalità di 'manovra' dei canali (alcuni dei quali lunghi centinaia di chilometri), orari, quantità, diritti ed istruzioni perché le acque fluissero secondo l'ordine stabilito.

Ecco cosa leggiamo in una tavoletta sumerica redatta intorno al 1700 avanti Cristo ma che si presume essere copia di un documento ben più antico:

*. . . . sul punto di coltivare il tuo campo, abbi cura di aprire i canali di irrigazione in modo che l'acqua non raggiunga nel campo un livello troppo alto. Quando lo avrai vuotato dell'acqua, vigila sulla terra umida perché resti piana . . . quando i germogli [dell'orzo] avranno riempito lo stretto fondo [del solco dell'aratro], bisogna irrigarli . . . quando l'orzo è tanto fitto da coprire il campo come la stuoia il centro di una barca bisogna irrigare di nuovo. Il grano reale deve essere bagnato una terza volta. Se l'orzo cresce ancora, allora deve essere ancora irrigato, si avrà un maggior raccolto del dieci per cento.*

Per l'agricoltura del popolo Sumero era nozione ordinaria disporre di acqua da distribuire sui campi al momento voluto e più volte nella stagione, alla bisogna, attraverso la semplice operazione di “ . . . aprire i canali di irrigazione . . . ” costituenti i terminali (oggi detti 'adacquatrici') di un vastissimo sistema in grado di portare in ciascun campo acqua derivata dall'Eufrate anche a centinaia di chilometri di distanza, con il solo 'motore' della gravità.

Non solo: possiamo dedurre, dalla tavoletta, che anche l'azione di eliminare l'acqua in eccesso dal campo fosse un'operazione ordinaria, senza difficoltà alcuna, non degna che di una semplice istruzione: “ . . . quando lo avrai vuotato dall'acqua . . . ”; era evidentemente efficiente un sistema di canali di colò dotati di pendenze e sezioni adeguate ad allontanare tutta l'acqua in eccesso. L'acqua per l'irrigazione, per quel popolo ed in quel periodo lontano circa sessanta secoli (!), il sistema irriguo funzionava già, ordinariamente, come . . . quello odierno!

Saper regolare le acque in una rete estesa per migliaia chilometri (il solo canale di Assur, che traeva l'acqua dall'Eufrate, era lungo più di quattrocento chilometri) esige una conoscenza profonda, anche se empirica, dei fenomeni idraulici nonché la definizione e la comunicazione di regole per tutti chiare, cioè inequivocabili.

Deviare le acque da un fiume, in una misura tale da non essere eccessive per le capacità della rete, ma sufficienti a soddisfare le esigenze di tutti i terreni irrigati, alcuni dei quali distanti centinaia di chilometri, è cosa ancor oggi impegnativa; immaginiamoci cinquanta secoli fa!

Eppure nei racconti della civiltà delle teste nere, si racconta dell'Irrigazione come di un'azione così ordinaria da sembrare scontata, un servizio normalmente disponibile per l'agricoltore.

Non fu però soltanto una stupefacente, per quei tempi, capacità organizzativa sostenuta dalla prima forma di comunicazione scritta. Perché tutto funzionasse a dovere, era essenziale risolvere in modo efficiente il problema della quotidiana manutenzione di tutte le opere. I Sumèri elaborarono un approccio culturale che faceva dell'Irrigazione un bene collettivo dell'intera società: tutti i cittadini, indistintamente, erano chiamati a svolgere i lavori di manutenzione dei canali che garantivano la sopravvivenza stessa della nazione; percepire il bene comune fu, probabilmente, il vincente fondamento di quella civiltà, come dovrebbe ancor oggi essere ovunque.

La capacità dei Sumèri di governare le acque non si riduceva al solo scopo irriguo. I loro canali servivano anche da via di comunicazione e trasporto (si conoscono i resti del porto-canale della città di Assur) nonché da linea di confine tra i domini delle città che, sebbene di uno stesso popolo, vivevano in costante competizione con dispute spesso non pacifiche. Nel 2600 a. C. si racconta (o meglio: è scritto!) di un canale appositamente realizzato per separare i domini delle città di Lagash e di Umma, allo scopo di porre termine a cruente lotte territoriali; la posta in palio era il fertile e ben irrigato territorio di Guedinna.

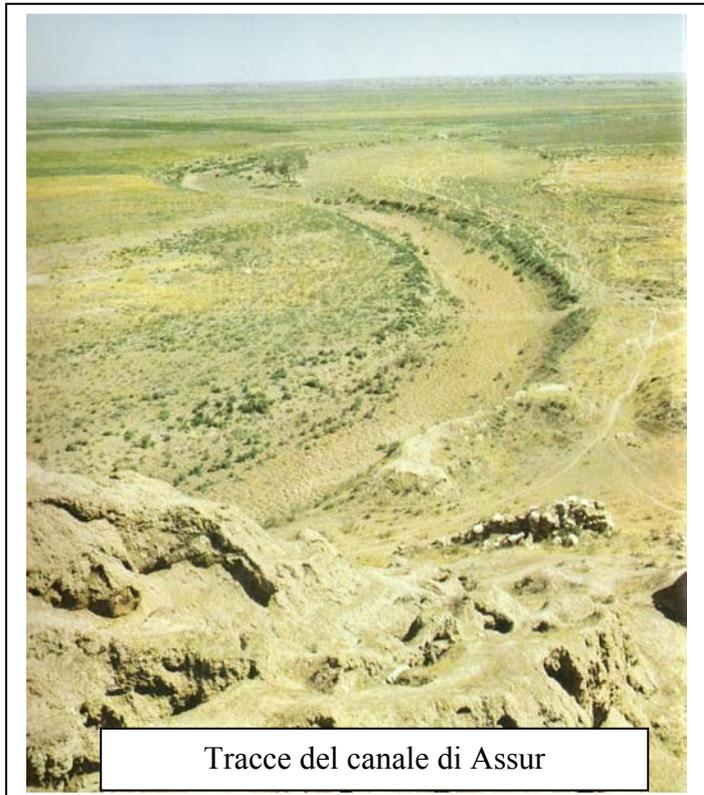
La fortunata combinazione di terreni fertili, clima caldo, sole costante ed intenso, garanzia di Irrigazione, portarono il regno di Sumer, oltre a dimostrare capacità edificatorie e di scambi commerciali per quei tempi straordinarie, a diventare oggetto della cupidigia dei rozzi

popoli delle montagne dell'altopiano iranico (Elamiti, Cassati . . . ) che, alla fine, portarono alla rovina del primo regno sumero. Poi gli Accadi, 2350 a. C., con re Sargon di Accad, e di nuovo i redenti Sumèri, 2110 a. C., ripresero la pròspera civiltà, ma questa è . . . un'altra storia.

I Sumèri sono accreditati di tante altre 'prime' nella Storia dell'umanità.

Le loro grandi, popolose e ricche città portarono a molteplici innovazioni la cui conoscenza si irradiò, attraverso i commerci, nel mondo eurasiatico. Del resto, giungere per primi alla scrittura portò, quasi naturalmente, a realizzare tanti altri primati, maturati in questo nuovo modo del vivere in una società stabilmente comunicativa: le prime scuole, le prime favole, le prime sentenze, il primo parlamento, i primi dogmi religiosi, le prime leggi.

Alla Mesopotàmia, culla della civiltà sumerica, è spesso associato il Codice di Hammurabi, re degli Assiri detti anche Babilonesi, dalla loro quasi leggendaria capitale Babilonia.



Tracce del canale di Assur

Questo insieme di leggi, al quale si attribuisce la data del 1780 a.C., è considerato il primo Codice di leggi scritte, nel quale si trova anche un interessante richiamo ad una *régola* di Irrigazione:

*Art. 53. Se qualcuno è indolente nel mantenere il suo àrgine in buone condizioni e non lo conserva; se così l'àrgine si rompe e tutti i campi vengono allagati, così colui che era responsabile dell'argine rovinato venderà il necessario per denaro ed il denaro ripagherà il grano del quale egli ha causato la perdita.*

*Art. 54. Se egli non è in grado di ripagare il raccolto perso, egli ed i suoi poderi saranno divisi tra gli agricoltori il cui grano è stato allagato.*

*Art. 55. Se uno apre i suoi canali per portare acqua alle colture, ma è negligente e l'acqua irrompe sui campi dei suoi vicini, allora egli li pagherà per la perdita del raccolto.*

*Art. 56. Se uno si approvvigiona di acqua e l'acqua irrompe nella coltivazione dei vicini, egli pagherà 10 ur di grano per ogni dieci gan di superficie.*

Régole scritte, dunque, circa millecinquecento anni dopo la pienezza della civiltà sumérica, ma che rendono necessarie due considerazioni.

La prima: il sistema irriguo della Mesopotàmia godeva di ottima salute nonostante l'età già superiore a due millenni, a testimonianza di una costante ed efficiente attività di manutenzione, certo aiutata da adeguati progetti e accurate realizzazioni.

La seconda: il Codice di Hammurabi, pur essendo il primo testo legislativo organico della Storia, non è originale; esso infatti deriva da leggi, da *régole* scritte dal precedente popolo delle teste nere, alcune già organizzate in Codici. Il più antico di questi, oggi conosciuto, è il Codice di Ur-Nammu, re suméro che diede inizio alla terza dinastia di Ur dal 2113 al 2096 a.C.. Segue il Codice Lipit-Ishtar, re semita di Isin, che governò dal 1934 al 1924 a.C., periodo nel quale i semiti ebbero il sopravvento; la lingua è ancora il Suméro. E' invece in Accadico, lingua post-sumérica che utilizza i medésimi caratteri cuneiformi, il Codice Eshnunna (odierna Tell Asmar), probabilmente dell'epoca del re Dadusha (secolo XVIII a.C.); il Codice precede di poco la conquista da parte dei babilonesi, ad òpera proprio del grande re Hammurabi. In queste leggi sumeriche già troviamo accenni di diritto delle acque: se un uomo causava l'allagamento di un terreno di proprietà altrui, veniva condannato al pagamento di 3 GUR di orzo (pari al valore di 3 sicli d'argento) per ogni IKU (terzo di ettaro) di terreno allagato. Analoga pena veniva comminata a chi provocava l'inaridamento di un terreno altrui.

La grandezza della civiltà sumérica resta evento marginale nella Storia che si insegna nelle scuole italiane, unica memoria del passato che avvicina la quasi totalità dei cittadini, còmplice il modesto fasto che hanno lasciato delle loro òpere, perlopiù realizzate con mattoni d'argilla seccati al sole, ormai miseri resti delle monumentali vestigia di un tempo.

La scuola, per prima, dovrebbe preoccuparsi di dare il giusto mérito a questo popolo, dalle orìgini ancora sconosciute, che accese le prime e fondamentali 'mille luci' nell'evoluzione dell'umanità e del suo sapere; in questo, con esempi unici e strabilianti, anche nella scienza Idraulica.

Molti primati sono contesi ai Suméri dalla civiltà dell'antico Egitto, da intendersi contemporanea anche se dall'inizio un poco successivo alla nascita della contemporanea organizzazione mesopotàmica. Nel limitato campo del governo delle acque, ci sono notizie che i primi sovrani sotto il gruppo dei Menes, leggendari fondatori della Prima Dinastia, intorno al 4000 a.C., costruirono una diga in muratura attraverso il Nilo a Memphis (l'allora capitale, circa 14

miglia a Sud dell'attuale Cairo) ed in tal modo resero possibile recuperare una larga porzione delle vicine terre aride.

Attraverso il cosiddetto canale di Giuseppe, il preistorico lago Maeris era allora utilizzato per accumulare grandi volumi d'acqua durante le piene del Nilo.

Al tempo di Ramses II, nel XIV secolo a.C., fu sviluppato un sistema assai esteso di canalizzazioni.

Nell'ultimo periodo dello splendore egizio, intorno al 500 a.C., fu costruito un canale d'acqua dolce dall'attuale Cairo fino a Suez e vi è testimonianza di ripetuti sforzi in séguito condotti per completare la navigazione lungo il percorso che oggi segue il canale di Suez, tra il Mediterraneo ed il Mar Rosso.

I fiumi ed i laghi, cioè le acque superficiali dolci, furono il luogo privilegiato per le prime esperienze di governo delle acque, calme o in movimento. Il contatto con le acque sotterranee, nei luoghi dove esse restavano in profondità nel sottosuolo, avvenne in tempi meno remoti, richiedendo infatti una capacità ed una tecnica di più elevate capacità. Nonostante ciò si conosce l'esistenza, in Egitto ed in Cina, di pozzi scavati nella roccia, già nel XVII secolo, che hanno raggiunto profondità anche di trecento metri.

Al di là delle difficoltà di escavazione, l'uso dei pozzi diventa per noi interessante quando, in rapporto alle esigenze irrigue che richiedono quantità d'acqua maggiori rispetto al fabbisogno umano di quel tempo, si pose il problema di sollevare l'acqua con continuità per condurla sui campi.

Un nuovo passo, che apre la strada ad un nuovo capitolo dell'Idraulica, fu l'utilizzo di tubazioni, di condotte per condurre l'acqua anche per notevoli distanze, superando ostacoli fisici della morfologia territoriale. Ci sono testimonianze di importanti sistemi di acquedotti costruiti dai Fenici in Siria ed a Cipro, con gallerie scavate nella roccia e tratti in pressione. Sotto i re di Giuda, mille anni prima di Cristo, Gerusalemme fu dotata da un complesso acquedotto; dalla piscina di Salomone due condotti partivano verso la città, il più basso di essi, lungo circa 20 miglia, attraversava le valli di Hunnom grazie ad un ponte-canale ad archi, ancor oggi in buono stato di conservazione.

Completamente distinta dalla costruzione di quelle opere idrauliche in grande scala fu l'invenzione e lo sviluppo dei dispositivi a piccola scala come il sifone, l'iniettore, il mantice, che però giocarono un importante ruolo nella comprensione dei principi del moto dei fluidi.

Poco è noto sulla loro graduale evoluzione, se non attraverso casuali illustrazioni nei documenti egizi che ne testimoniano l'esistenza ed i progressi costruttivi.

La siringa, prima applicazione del pistone scorrente in un cilindro a tenuta - certo precursore del principio della pompa - compare frequentemente nelle raffigurazioni che descrivono l'arte dell'imbalsamazione nell'antico Egitto.

Possiamo pensare che i primi mantici a mano accompagnarono ben presto il dominio del fuoco, per ravvivarlo - all'inizio - e poi per sfruttare l'effetto di elevare la temperatura della combustione sino a valori utili alla fusione dei metalli.

Il moto dei fluidi, sebbene non interpretato teoricamente, è stato utilizzato per altri numerosi scopi, a volte tra loro assai differenti, sino dagli albori delle civiltà.

Sappiamo che gli Egiziani infatti usavano lo scorrere dell'acqua per misurare il tempo, sia attraverso l'efflusso da un contenitore graduato sia con il flusso attraverso una corrente di un contenitore galleggiante.

Anche molte pratiche religiose, connesse a rituali pubblici, sfruttavano i fenomeni legati al comportamento dei fluidi in pressione, sia liquidi che gassosi.

Poiché rimangono soltanto incomplete raffigurazioni pittoriche e vestigia di quelle antiche scoperte, si possono solo formulare congetture sulle conoscenze dell'antichità nel campo dei principi del moto dei fluidi; certo le conoscenze erano dettate dall'esperienza e dalla capacità di tramandarla di generazione in generazione attraverso il racconto e l'insegnamento, prima orale e poi scritto.

Non dobbiamo dimenticare che il successo di ogni antico progetto fu il risultato di molti tentativi ed errori; tanti probabilmente desistettero, ma alcuni – certo aiutati da progressivi successi, da intelligenza, da costanza e forse anche da buona sorte - acquisirono proporzionalmente maggiore abilità, seppero formulare ipotesi, prevedere e poi dimostrare il ripetersi dei fenomeni enunciati, riproducendo esperienze e realizzandone, così, applicazioni pratiche.

L'esperienza – prima che la scienza – fu il sostegno delle scoperte in Idraulica, come spesso accade per le scienze applicate ai fenomeni fisici (ancòr oggi molti ingegneri attribuiscono i loro successi più all'esperienza che a quello che hanno imparato a scuola!).

Esperienza ed intuizione, intuizione ed esperienza: facce della stessa medaglia

L'evoluzione degli oggetti destinati ad essere lanciati, come frecce e lance, oppure a scorrere nell'acqua, come le imbarcazioni, denòtano la ricerca di assecondare – per via sperimentale - i principi della dinamica dei fluidi. Fu certo avvertita sin da principio la connessione della dimensione e forma dell'area esposta al flusso rispetto alla minore o maggiore efficienza della penetrazione.

Anche il collegamento tra velocità e pendenza in un canale fu nozione presto intuita chiaramente, ma il rapporto tra area della sezione del flusso e velocità del flusso medésimo, quale corretto approccio per la valutazione del volume transitato nell'unità di tempo (la portata), non apparve dimostrato, in letteratura, se non in època moderna, nel XVII sécolo. (Vedremo più avanti come già Erone di Alessandria, nel II secolo d.C., enunciò questo principio nella sua òpera '*Dioptra*', ma non ottenne alcun séguito, tant'è che oggi è l'abate Castelli, italiano del XVII secolo, ad essere considerato il padre dell'Idraulica moderna, avendolo riproposto per mezzo della sua 'favola').

Si può concludere che l'Idraulica nell'età antica fu soprattutto un'arte, miscela di intuizione, pratica e capacità costruttiva, senza basi scientifiche, elaborando anche teorie e principi, ma tradotti per approssimazioni successive sino all'ottenimento del risultato voluto.

Tuttavia furono tutte importanti le conquiste dei nostri predecessori, perchè seppero tracciare i primi metri della lunga strada della conoscenza, allora ben più irta di difficoltà, sia concettuali sia materiali.

Coloro che – nel più recente passato - hanno potuto e saputo sviluppare la scienza dell'Idraulica devono infatti molto ai loro predecessori, non solo perché è il dominio dell'acqua che ha permesso lo sviluppo ed il progresso delle civiltà – delle quali siamo tutti figli – ma anche perché gli sforzi, le scoperte e le testimonianze degli antichi sono da sempre il principale stimolo della ricerca dei loro successori.