



Le acque come risorsa.

Dott. ing. Claudio Merati

Calendario

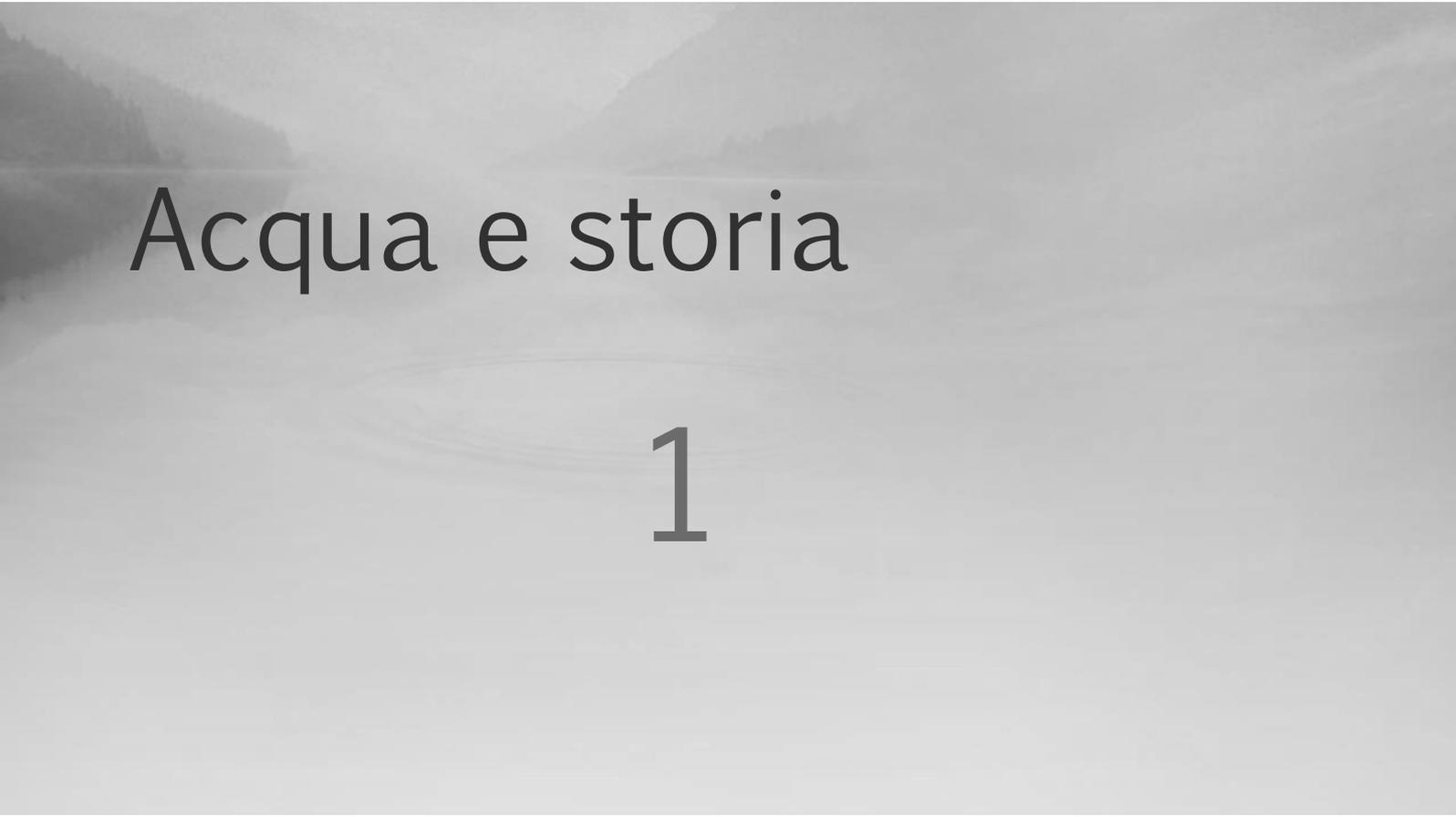
- 1 08.11.2024 LE ACQUE e IL RETICOLO IDRICO cosa è, come incide nel nostro territorio
- 2 15.11.2024 LE ACQUE COME RISORSA: gli utilizzi, storia ed attualità
- 3 22.11.2024 LE ACQUE COME RISCHIO: i dissesti e gli inquinamenti
- 4 29.11.2024 TROPICALIZZAZIONE E SICCITA': il cambiamento climatico
- 5 06.12.2024 RESILIENZA URBANA - PROSPETTIVE e BUONE PRATICHE nella gestione delle acque



a cura di dott. ing Claudio Merati

- Acqua e storia
- Gli usi tradizionali
- Acqua motore dell'oggi
- Le competenze sull'acqua





Acqua e storia

1



La storia ha una costante: la vita aggregata dell'uomo si è sempre sviluppata in vicinanza di una fonte di acqua. Per bere, per abbeverare il bestiame o irrigare i campi l'acqua è sempre stato elemento indispensabile.

Quando l'insediamento umano non era vicino all'acqua si imponevano due scelte:

- Portare l'acqua al nucleo abitato (nascita canalizzazioni, pozzi)
- Spostare periodicamente l'insediamento in funzione dell'acqua (nomadismo)



Non solo... si sviluppò presto la pratica di modificare il corso naturale delle acque....

1

La prima diga a noi nota fu costruita verso il 4000 a.C. in Egitto, allo scopo di deviare il corso del Nilo ed edificare la città di Menfi sui terreni sottratti alle acque. Molte antiche dighe in terra, tra cui quelle costruite dai babilonesi, facevano parte di complessi sistemi di irrigazione che trasformavano regioni improduttive in fertili pianure.



Ing. Claudio Merati

Ma ben presto l'uomo scoprì che l'acqua non è solo risorsa alimentare (pesca compresa) ma anche via di collegamento, barriera difensiva, fonte di energia, caratterizzazione culturale (deificazione)



Dio fiume a Villa Corsini (FI)

Ing. Claudio Merati



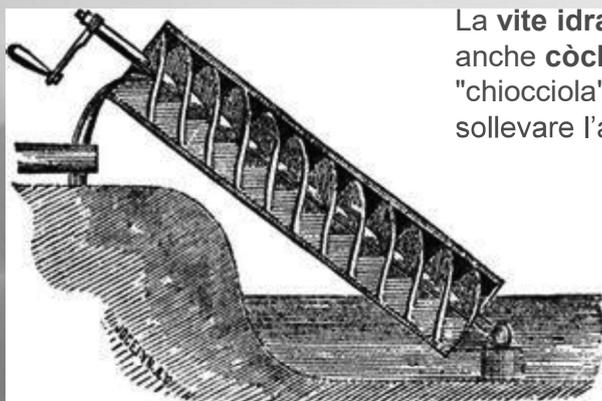
Sisifo Franz Von Stuck 1920

Per fare lavoro e ridurre
la fatica l'uomo inventò
le macchine che
utilizzano l'acqua.

Ing. Claudio Merati

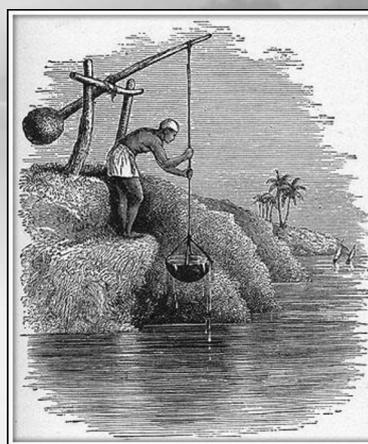
Dapprima per usare meglio la risorsa acqua.....

1



La vite idraulica di Archimede, detta anche **còclea** (dal latino *cochlea*, propriamente "chiocciola"), è un dispositivo elementare usato per sollevare l'acqua

Lo shaduf è uno strumento semplice e ingegnoso, adottato a partire dal II millennio a.C. dalle popolazioni egiziane per sollevare acqua da fiumi e laghi e alimentare canali ad un livello più alto.

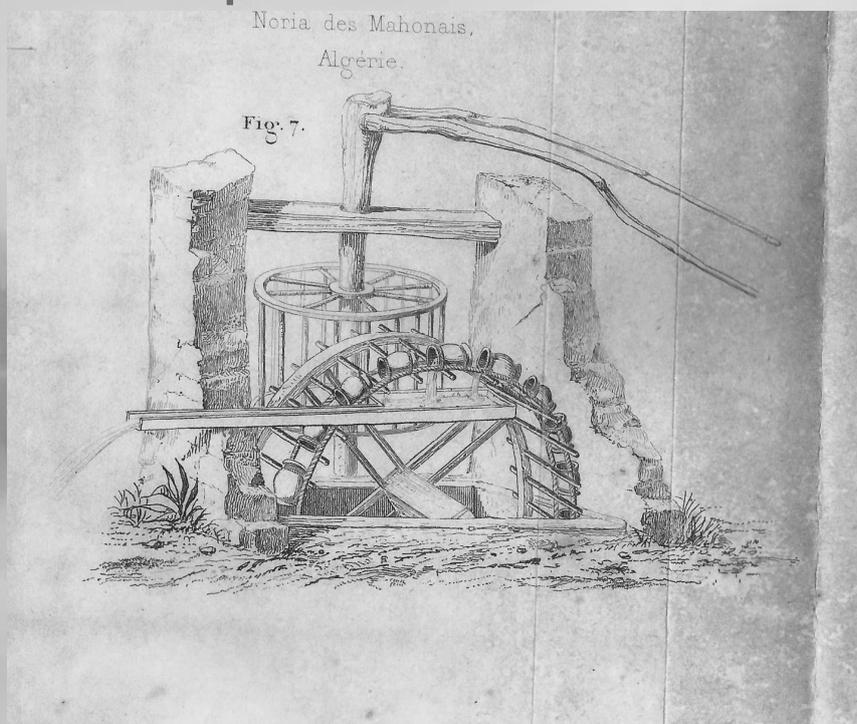


The Shaduf

ing. Claudio Merati

Dapprima per usare meglio la
risorsa acqua.....

1



Dal testo :
«Elevation de eau»

Ing. Claudio Merati

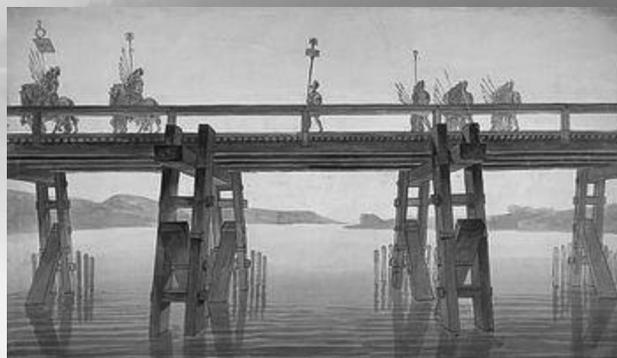
Per usare meglio la risorsa acqua negli spostamenti
nacquero altre macchine



Nave fluviale antico Egitto

PONTE Struttura che consente a vie di comunicazione
terrestri l'attraversamento di corsi d'acqua o di
avvallamenti

BARCA Galleggiante di dimensioni
limitate, ma di forma atta alla navigazione,
capace di trasportare persone o cose



Ponte romano sul Reno

Ing. Claudio Merati

Un salto di qualità: sfruttare la forza dell'acqua per fare lavoro



MACCHINA = Il termine **macchina** designa un insieme di componenti, collegati tra loro, dotati di azionatori, circuiti di comando e connessi solidalmente allo scopo di adempiere un'azione ben determinata, capace di compiere **lavoro** attraverso una **forza** di natura diversa da quella degli animali, determinando o potenziando le capacità umane

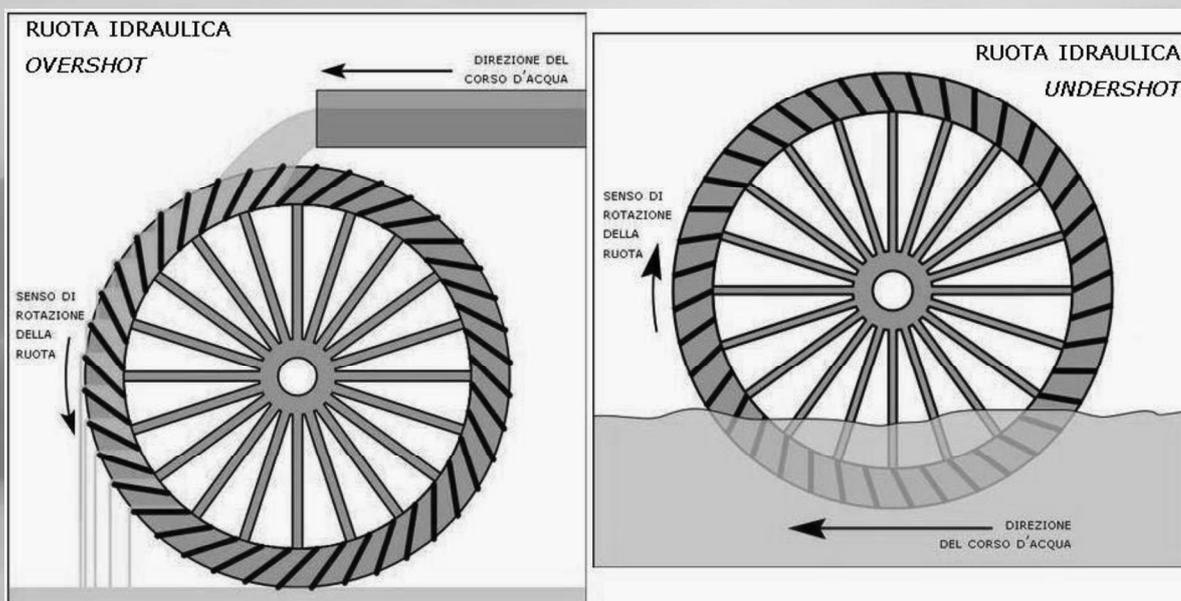


L'uso del mulino ad acqua, attestato in Europa fin da tempi molto antichi (è descritto nel *Trattato d'architettura* di Vitruvio attivo nella seconda metà del I secolo a.C.

Si sviluppa nel secolo IX in Europa con la fine della schiavitù

Ing. Claudio Merati

MULINO AD ACQUA la macchina idraulica per
eccellenza: sfruttare la forza dell'acqua per fare lavoro

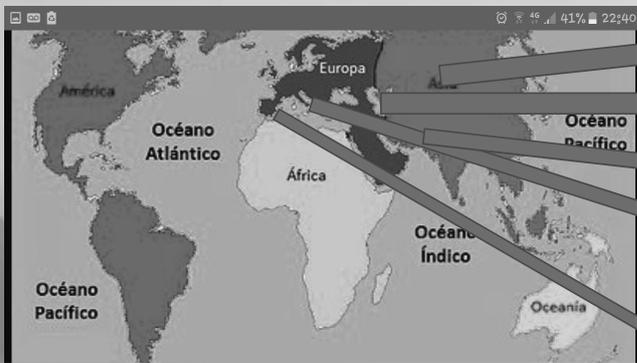


Le due principali tipologie:
predominanza del peso o della velocità

Ing. Claudio Merati

MULINO AD ACQUA NEL MONDO

1



ANTICA CINA --- 200
a.c. MAGLI del ferro

SUMERI --- RUOTE
PER IRRIGAZIONE

ANTICA INDIA
-
Sollevamento
acqua irrigua

ROMA ANTICA ---
POMPE PER
MINIERE

ARABI --- in Spagna uso
di ruote per mulini
cereali nel VII secolo

- per la **macinatura dei cereali**, l'utilizzo più antico;
- per il funzionamento delle **segherie**, nel settore forestale;
- per azionare **fulloni e telai**, nell'industria tessile;
- nella lavorazione dei metalli, per azionare macine, **forge e martelli per forgiatura**;
- per azionare delle **pompe idrauliche**;
- mulino **per carta**: dal XIII al XVIII secolo l'energia del mulino veniva utilizzata per sfibrare gli stracci e la pasta di legno con l'utilizzo di mazze e martelli dotati di punte.

Ing. Claudio Merati

Acqua e fondazione città: MILANO



fondazione di Milano si avanzano tre supposizioni che si basano sull'etimologia del nome *Medhelan* e sulle indagini archeologiche compiute in tempi moderni sul territorio milanese:

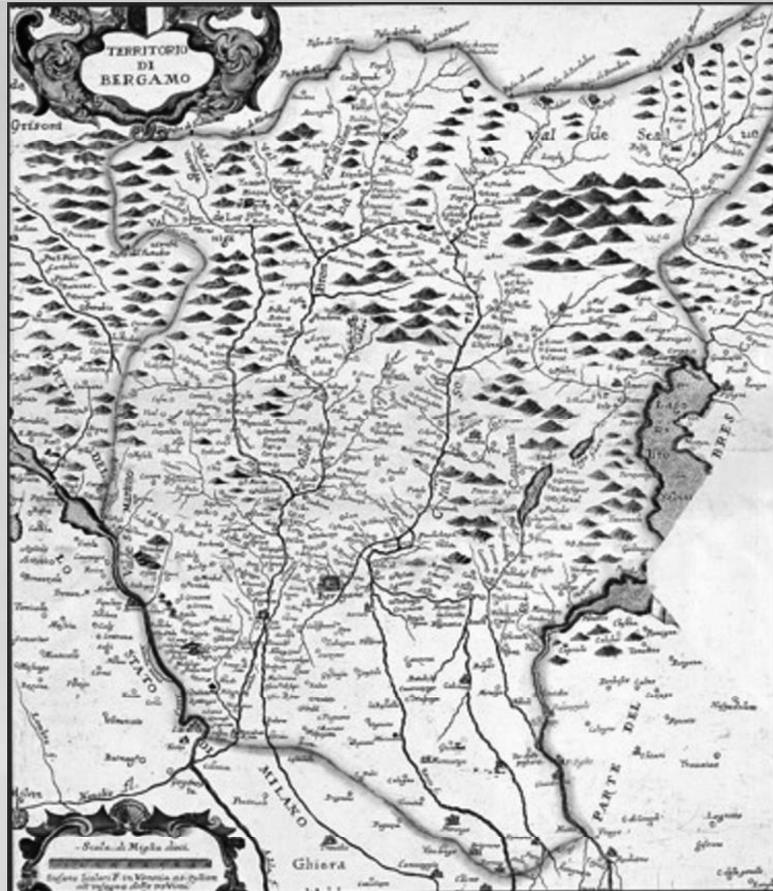
1. la scelta del luogo potrebbe essere stata dettata dalla presenza della "linea dei fontanili" laddove vi è l'incontro, nel sottosuolo, tra strati geologici a differente permeabilità, tipo di terreno che permette alle acque profonde di riaffiorare spontaneamente in superficie. Ciò potrebbe significare che *Medhelan* sia nata su una lingua di terra che originariamente dava su una palude, in un luogo quindi ben difendibile.

2. potrebbe essere stata determinante la presenza di cinque corsi d'acqua nei suoi dintorni^[11]: il Seveso e il Lambro a est, e il Pudiga, il Nirone e l'Olona a ovest.

3. *Medhelan* potrebbe, infine, essere stata fondata nei pressi di un importante e preesistente santuario celtico che era situato nei pressi della moderna piazza della Scala.

Acqua e confine

I corsi d'acqua costituiscono da sempre i segni principali di confine tra stati e suddivisioni territoriali



Acqua e trasporto: IL PO

Anche il Po, qualche secolo fa era un'autostrada d'acque, solcato da decine di imbarcazioni di varia portata e tipologia, imbarcazioni che sfioravano la città cariche di ogni ben di Dio. Nel '500 si chiamavano "burchi" ed erano lunghi fino a 35 metri e larghi 4 e stracarichi d'ogni tipo di merce con le più svariate destinazioni.

Grazie all'intervento napoleonico Milano, il Lago Maggiore e Locarno in Svizzera furono collegati al mare.



Gli usi tradizionali

2

 multi-utility
Servire a fini o funzioni
multipli



ACQUA REGINA DELLE MULTI-UTILITY

Facciamo (intendo **fate voi**)
qualche esempio...



Il consumo di acqua in Europa

Secondo l'indice di sfruttamento idrico (WEI) dell'AEA, le attività economiche in Europa utilizzano in media circa 243 000 ettometri cubi di acqua all'anno. Sebbene gran parte di tale quantità (oltre 140 000 ettometri cubi - hm³) sia restituita all'ambiente, questa contiene spesso impurità o agenti inquinanti, fra cui sostanze chimiche pericolose.

Utilizzo dell'acqua da parte dei settori economici

2015

Annuale (%)

■ Settore dei servizi	2,5
■ Famiglie	11,6
■ Industria estrattiva, fabbricazione, costruzione	17,7
■ Elettricità	27,8
■ Agricoltura	40,4

Stagionale (hm³)

1° trimestre Gennaio-Marzo	
2° trimestre Aprile-Giugno	
3° trimestre Luglio-Settembre	
4° trimestre Ottobre-Dicembre	

Estrazione di acqua dolce per fonte

2015

Annuale (%)

■ Laghi	1,5
■ Bacini artificiali	10,3
■ Acque sotterranee	23,6
■ Fiumi	64,6

Stagionale (hm³)

1° trimestre	
2° trimestre	
3° trimestre	
4° trimestre	

0 10 000 20 000 30 000

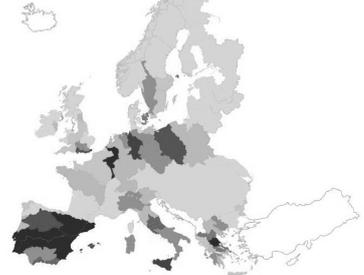
0 10 000 20 000 30 000 40 000 50 000 60 000 70 000

Nonostante la relativa abbondanza di fonti di acqua dolce in alcune zone dell'Europa, la disponibilità di acqua e l'attività socioeconomica non sono distribuite in modo omogeneo, il che determina notevoli differenze nei livelli di stress idrico nelle diverse stagioni e regioni.

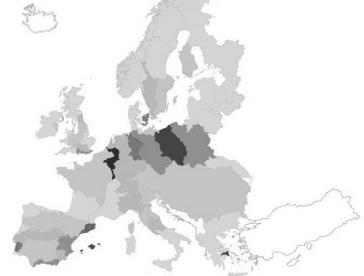
Sfruttamento idrico per bacino idrografico (')

0 % > 40 %

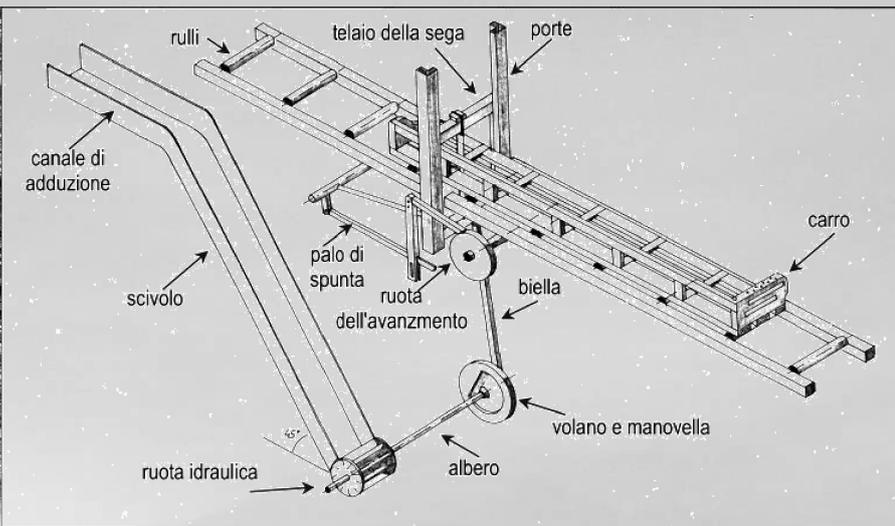
Aprile-giugno 2015



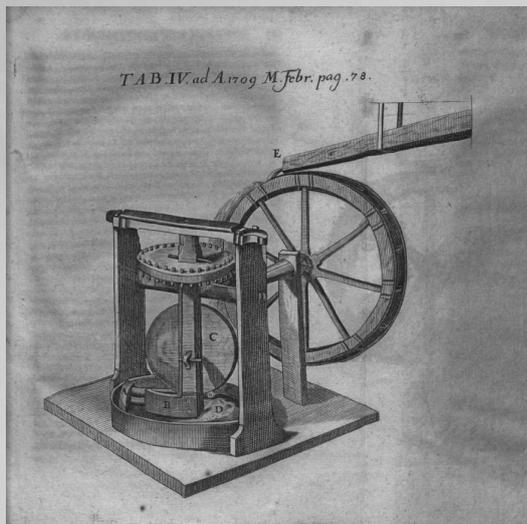
Ottobre-dicembre 2015



Forza motrice per produrre: SEGHIERIE



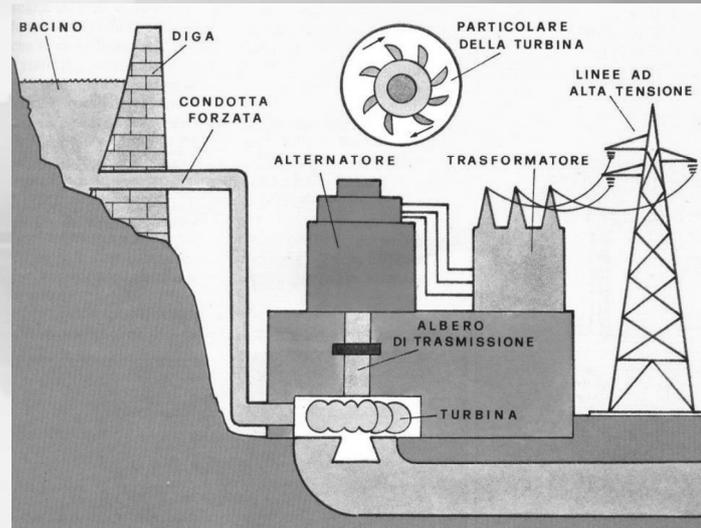
Forza motrice per
produrre.
MAGLI, MULINI , TELAI



Salto di qualità storico per produrre energia (elettrica): la turbina idraulica

La rivoluzione nel campo dell'energia idrica arriva nel 1832, con l'invenzione della **turbina idraulica** capace di produrre energia elettrica.

Nel 1848, **Francis**, un ingegnere inglese trasferitosi negli USA inventò una turbina con il 90% di efficienza. Nel 1880 venne brevettata la "ruota **Pelton**", una turbina ad acqua ad impulsi, opera dall'omonimo inventore statunitense. Un'altra tipologia di turbina si affermò nel 20° secolo, quando nel 1913 il professore austriaco Viktor **Kaplan** sviluppò una turbina caratterizzata da un'elica con pale regolabili.



Ing. Claudio Merati

Il Serio: caso emblematico di risorsa irrigua e energetica

I canali artificiali, che attingono direttamente dal fiume Serio, che hanno ricoperto una notevole importanza per lo sviluppo agricolo ed industriale del territorio. Tra questi vi sono la **roggia Comenduna** e la **roggia Serio Grande**, entrambe costruite nel periodo compreso tra il **XII** ed il **XIII** secolo.

La prima nasce a Nord della frazione di **Comenduno**, da cui prende il nome, nei pressi del ponte per **Cene**. Parallelamente ad essa vi è anche il canale *Honegger-Italcementi-Spini*, costruito in tre differenti periodi per soddisfare le esigenze delle rispettive aziende



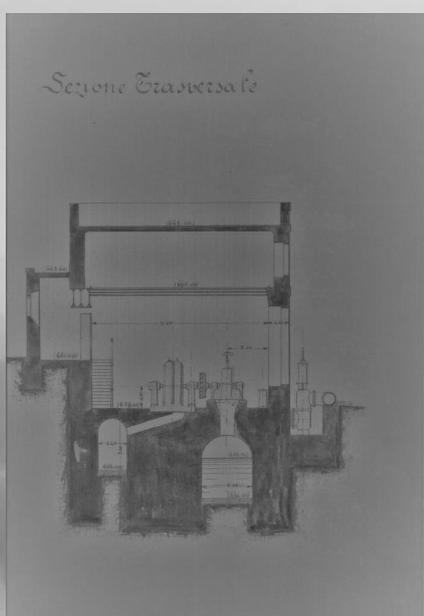
DERIVATO

LOCALE



Inoltre vi è un uso localizzato della risorsa irrigua come forza motrice per magli e le prime industrie tessili (Zopfi 1870, Honneger 1875), della carta (1856 Pigna) e del cemento (1864 Società Bergamasca Cemento e Calce)

Ing. Claudio Merati



1903 CONFLUENZA GOGLIO
Ditta CRESPI & C. Milano

Progetto tecnico

di una derivazione d'acqua dal torrente Goglio nei Comuni di Palgoglio e Gromo S. Giacomo per scopi industriali.



Relazione

Le opere da eseguirsi per la progettata derivazione cadono nei Comuni di Palgoglio e di Gromo S. Giacomo.

La presa viene effettuata in Comune di Palgoglio, sulla sponda sinistra del torrente Goglio a circa M. 70. = a monte della confluenza nel torrente stesso della Valle Sanguigno ed a M. 15. = al di sopra del ponticello in legno che serve per la strada mulattiera di Val Sanguigno; il canale di carico corre per M. 2356 sopra territorio di Palgoglio e per altri M. 12. = sopra territorio di Gromo e mette quindi capo ad un progetto da cui si partono i tubi di carico lungo M. 307 = misurati in proiezione orizzontale e terminano all'edificio delle turbine poste poco sotto la strada

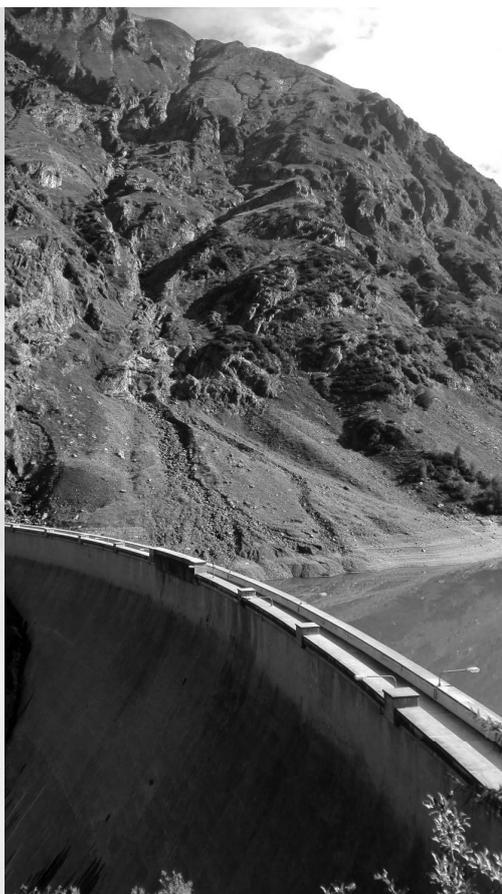
Ing. Claudio Merati



LE TRAVERSE, già realizzate in muratura vengono rinnovate, rialzate e rinforzate con uso del cemento. I canali, le vasche di carico sono costruiti dapprima in massi e cemento poi direttamente in calcestruzzo

Ing. Claudio Merati

Con il passare del tempo,
con le evoluzioni
tecnologiche, la tecnica
edificatoria si evolve per gli
impianti idroelettrici di
maggiori dimensioni

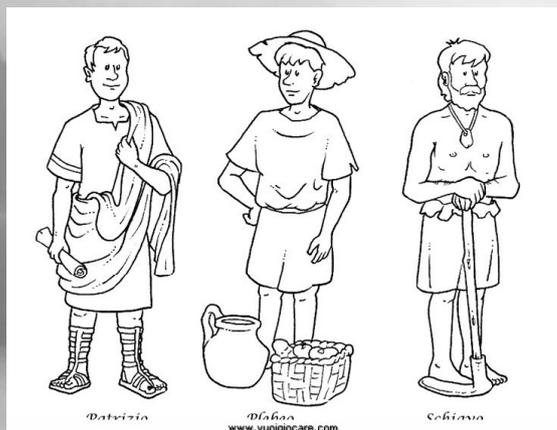


Ing. Claudio Merati

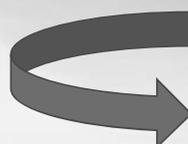
Gli usi oggi

3

ACQUA FORZA MOTRICE DEL PASSATO?



O AMBITA RISORSA DELL'OGGI?



2 CASI

Ing. Claudio Merati

Uso industriale

In generale, è possibile individuare tre differenti modalità di utilizzo dell'acqua:

come materia prima nel processo produttivo,

per il raffreddamento dei macchinari,

per il lavaggio degli impianti.



Caratteristiche dell'acqua



➔ AMBIENTE DI REAZIONE E
DISSOLUZIONE DI MOLTE
SOSTANZE

➔ OTTIMO FLUIDO DI TRASPORTO
DEL CALORE

TESSILE, TINTORIA, LAVANDERIA: quello che ha a che fare con il tessile è forse il settore industriale che utilizza più acqua (circa 93 milioni di metri cubi all'anno, il 4% dell'acqua potabile globale). Questa risorsa diventa indispensabile per i **lavaggi**, i **candeggi** e la **tintura** delle fibre,

CARTIERE: l'acqua è un elemento indispensabile per la produzione della carta perchè funge da **legame per le fibre**, inoltre serve anche in fase di **trasporto**, per la **pulizia** e nei processi di **raffreddamento**. Si stima che per produrre un foglio A4 possano essere necessari anche 13 litri d'acqua mentre 1Kg di cellulosa può arrivare a richiedere fino a 400 litri d'acqua,

INDUSTRIA CHIMICO FARMACEUTICA: importante perché riguarda sia le **applicazioni tecnologiche** (riscaldamento o raffreddamento degli ambienti e dei macchinari, pulizia degli ambienti) sia le **applicazioni di processo** (nella solubilizzazione, come fluido termovettore, nella distillazione, nella produzione di acidi o sali, nei lavaggi e le diluizioni, nella realizzazione di sciroppi o preparazioni iniettabili ecc.),



INDUSTRIA ALIMENTARE: anche senza considerare l'allevamento e l'agricoltura, ma guardando solamente alla realizzazione di prodotti finiti è facile capire che il consumo d'acqua nell'industria alimentare impegna una percentuale sostanziale del consumo idrico generale. Per avere un'idea della sua rilevanza basta pensare a quanta acqua utilizziamo noi per cucinare, mondare le verdure, lavare pentole e stoviglie, far funzionare frigorifero e congelatore, azionare la lavastoviglie ecc. Trasportando tutte queste azioni su scala industriale le proporzioni aumentano considerevolmente,

INDUSTRIA ELETTRONICA: questo settore si avvale dell'acqua per la **creazione dei circuiti integrati**. È molto importante che l'acqua impiegata a questo scopo presenti determinate condizioni di purezza perché ogni particella o contaminante potrebbe compromettere il funzionamento dei circuiti,

OSPEDALI E CASE DI CURA: forse non lo si può considerare un vero e proprio contesto industriale, ma anche l'ambito sanitario/ospedaliero consuma enormi quantità d'acqua che sono necessarie prima di tutto per garantire la massima **pulizie e l'igiene** impeccabile delle sale operatorie, degli ambulatori e dei luoghi di degenza oltre che per la **sterilizzazione** della strumentazione medica, il lavaggio della **biancheria**, alcuni processi quali la **dialisi**, il **riscaldamento/raffreddamento** degli ambienti e dei macchinari.

