

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI



FACOLTÁ DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA



Laurea in Architettura

DICAAR

IMPIANTI PER LA SOSTENIBILITA' ENERGETICA DEGLI EDIFICI

A.A. 2018-2019

Le grandezze adimensionali. Lo scambio di calore. Gli scambiatori di calore.

Docenti: ROBERTO RICCIU – GIORGIO POPOLANO

Roberto Ricciu: Corso di impianti per la
sostenibilità energetica degli edifici

INDICE

(1) Richiami di Idraulica

Nozioni principali

La legge di Bernoulli

(2) I circuiti Idraulici

(2) Tubazioni

(3) Pompe

(4) Esempio

(3) Economia

Concetti Fondamentali

Scelta di un investimento

Esempio

(4) Lo Scambiatore di calore

(1) Esempio

Richiami di Idraulica

Anche oggi vorrei dare una visione diversa allo studio della Idraulica pensando a :

- Che cosa è l'Idraulica**
- L'idraulica di tutti i giorni**
- Gli aspetti pratici**
- Una visione complessiva del fenomeno**
- La risoluzione dei problemi**

Tutto questo con poca fatica e molta attenzione!!

*Una frase celebre “Se dovessi
rinascere farei l'idraulico.”
Albert Einstein*

STATO DELLA MATERIA: I FLUIDI

IN NATURA GLI STATI DELLA MATERIA SONO TRE :

Distinzione tra solidi, liquidi ed aeriformi:

Solido: corpo che ha volume e forma propri

Liquido: corpo che ha proprio volume, ma non ha propria forma

Aeriforme: corpo che non ha né volume né forma propri

Sono denominati fluidi i:

-Liquidi

-Gas

FLUIDI

LE GRANDEZZE FISICHE DEI FLUIDI

Le grandezze principali dei fluidi sono:

Peso specifico, volume specifico e viscosità

a) **Peso specifico** γ di un fluido si intende il peso dell'unità di volume di quel fluido e si misura in Kg/m^3 o in N/m^3 . Il peso specifico dell'acqua a temperatura ordinaria è di 1000 Kg/m^3 ovvero 9806 N/m^3 .

b) **Volume specifico** di un fluido s'intende il volume dell'unità di peso di quel fluido e si misura in m^3/Kg ;

c) **Viscosità** : Semplificando indicano gli attriti interni e si misura in **P (Poise)**

La pressione

Una grandezza fisica importante in idraulica è la
Pressione

Si ottiene dividendo la forza totale agente sulla superficie per l'estensione della superficie stessa

$$P \text{ (pressione)} = F \text{ (forza)} / A \text{ (area)}$$

L'unità di misura della pressione, nel sistema tecnico, è Kg/m²;

La pressione atmosferica al livello del mare è pari

a: **10,333 Kg/m² = 1,0333Kg/cm²**

La Pressione

Gli elementi importanti da ricordare sono:

La pressione può essere misurata a partire dal vuoto assoluto, che si pone uguale a zero: in questo caso, la pressione misurata si chiama:

- **pressione assoluta.**

Nella pratica la pressione è quasi sempre misurata a partire dalla pressione atmosferica e si chiama :

-**pressione relativa o effettiva**

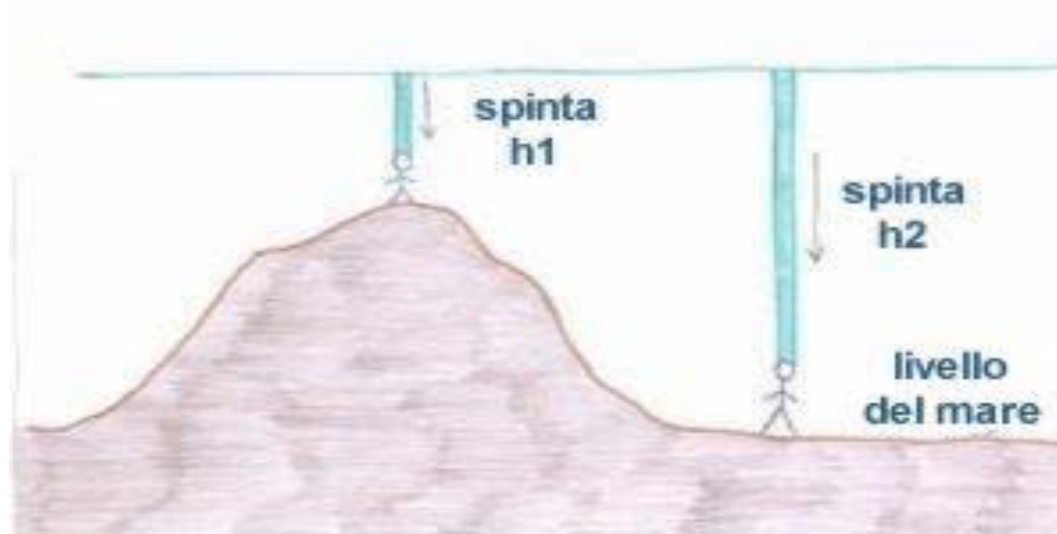
Pertanto

$$P \text{ (relat.)} = P \text{ (ass.)} - P(\text{atm}) \text{ ovvero}$$

$$P \text{ (ass.)} = P \text{ (relat.)} + P(\text{atm})$$

Pressione Atmosferica

La pressione atmosferica è dovuta al fatto che l'aria forma attorno alla Terra uno strato gassoso chiamato atmosfera, spesso qualche centinaio di chilometri. Essendo attirata verso il basso dal proprio peso, l'aria esercita sulla superficie terrestre una certa pressione: con l'aumentare della quota rispetto il livello del mare la pressione atmosferica decresce in quanto diminuisce lo spessore di atmosfera sovrastante.



Pressione idrostatica

Un liquido a riposo, contenuto in un recipiente, esercita una pressione unitaria sulle pareti e sul fondo dello stesso recipiente chiamata :

Pressione idrostatica

diretta in direzione ortogonale alla parete su cui agisce.

Il liquido contenuto nel recipiente, se è superiormente libero si dispone secondo una superficie piana orizzontale che prende il nome di pelo libero.

Si ha così:

$$S \text{ (Kg)} = p \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \times A \text{ (cm}^2\text{)}$$

S=Sforzo

A=Superficie

La pressione idrostatica

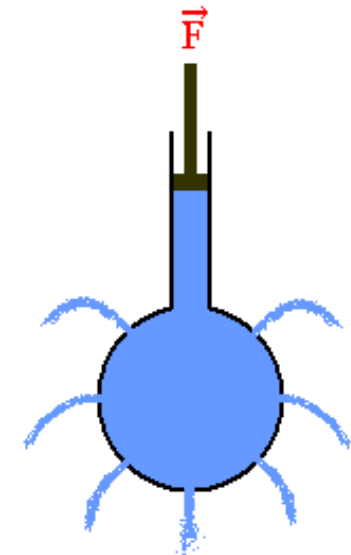
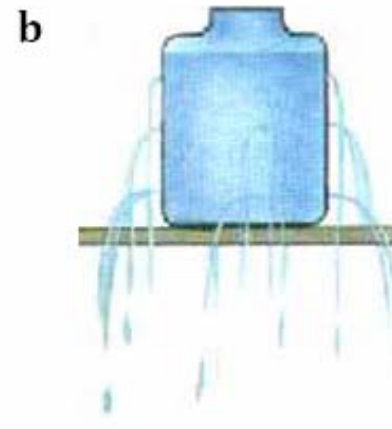
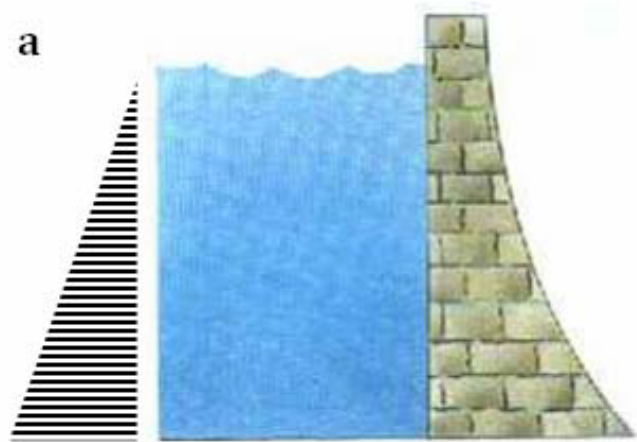
Legge della pressione idrostatica:

La pressione dipende solo dall'altezza della colonna di acqua e non dal volume, quindi dal peso, della stessa.

(principio di Pascal)

La pressione idrostatica

Esempi :



FLUIDODINAMICA

Le grandezze principali utilizzate in fluidodinamica sono:

-Portata m^3/sec

Si definisce portata di un corso d'acqua o di una corrente fluida che scorre all'interno di un tubo il volume d'acqua che, nell'unità di tempo, attraversa una sezione dell'alveo o del condotto, perpendicolare alla direzione del movimento dello stesso fluido. Generalmente, il volume si misura in metri cubi ed il tempo in secondi, risultando così la portata espressa in m^3/sec

-Pressione Pa o Kg/m^2

-Velocità m/s

TEOREMA DI BERNOULLI

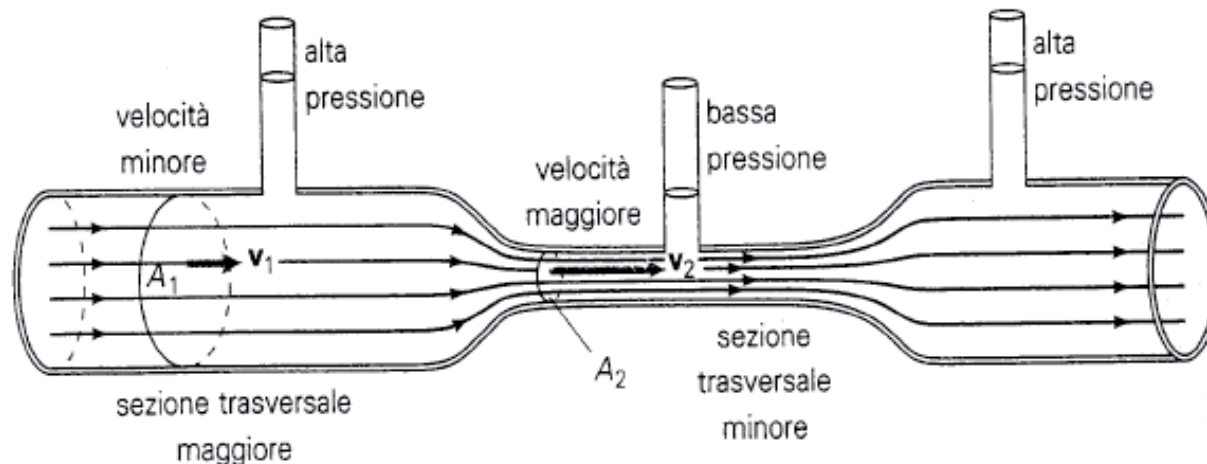
Teorema di Bernoulli

L'equazione fondamentale dell'Idrodinamica, equazione di Bernoulli, mette in relazione velocità v , pressione p ed energia potenziale del fluido y , quest'ultima legata all'altezza rispetto ad un piano di riferimento:

$$P / \gamma + y + v^2 / 2g = \text{costante}$$

(equazione di Bernoulli)

Essa può essere applicata al movimento di qualsiasi tipo di fluido, ma soprattutto permettedi calcolare la velocità di un fluido misurando le variazioni di pressione, poiché la diminuzione della velocità provoca l'aumento della pressione e viceversa. La figura mostra il significato della equazione.



EQUAZIONE DI BERNOULLI

Significato dei termini della equazione di Bernoulli

I tre termini a primo membro hanno le dimensioni di una lunghezza e vengono dette:

- p / γ altezza piezometrica: è l'altezza che il fluido raggiungerebbe sotto l'azione della pressione p ;*
- y altezza geometrica o geodetica: è l'altezza del fluido rispetto ad un livello di riferimento;*
- $v^2 / 2g$ altezza di arresto o cinetica : è l'altezza che il fluido raggiungerebbe se fosse lanciato verso l'alto con velocità v .*

EQUAZIONE DI BERNOULLI

Legge di Torricelli

Da un foro posto ad una distanza h dalla superficie superiore di un fluido contenuto in un serbatoio, il fluido esce con una velocità pari a quella che avrebbe se scendesse in caduta libera per un tratto h .

Ciò si dimostra applicando l'equazione di Bernoulli ai punti a e b della figura. Supponendo che il diametro del foro sia molto minore di quello del serbatoio, è possibile trascurare la velocità dell'acqua in superficie, ovvero nel punto a .

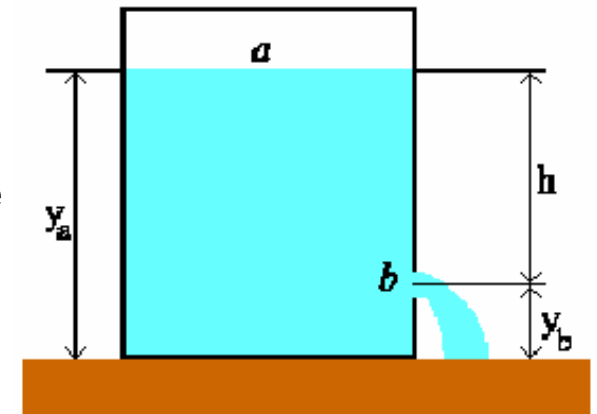
L'equazione di Bernoulli diventa:

$$p_a/\gamma + y_a + v_a^2/2g = p_b/\gamma + y_b + v_b^2/2g$$

Essendo sia a che b in comunicazione con l'atmosfera, p_a e p_b saranno uguali e pari alla pressione atmosferica, risolvendo rispetto v_b :

$$v_b = (2gh)^{0,5}$$

che è appunto la velocità che assumerebbe il fluido se cadesse da a a b nel campo gravitazionale.

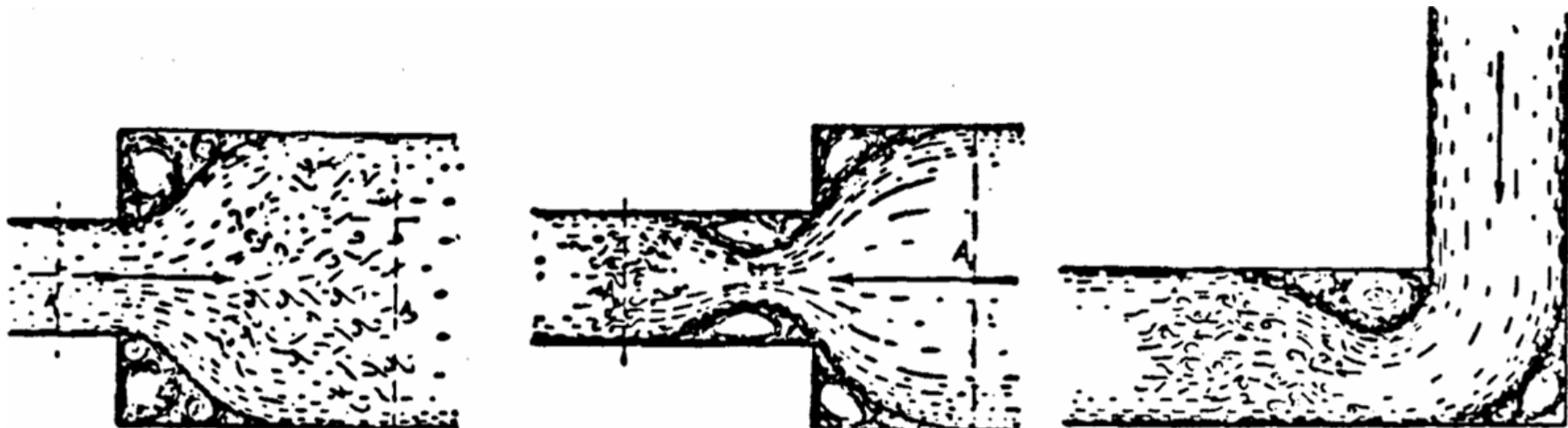


EQUAZIONE DI BERNOULLI

EQUAZIONE DI BERNOULLI E RESISTENZE PASSIVE

Le resistenze che un liquido oppone al movimento, a cagione dell'attrito esterno e della viscosità, appartengono a due categorie distinte: resistenze continue e resistenze accidentali o resistenze localizzate.

Le resistenze continue sono dovute all'attrito (esterno) del liquido contro le pareti del recipiente nel quale scorre (tubo, alveo naturale od artificiale) ed all'attrito (interno) dei filetti più distanti dalle pareti, che sono i più veloci, rispetto ai filetti più lenti che scorrono in prossimità delle pareti. Tre esempi di resistenze localizzate sono visibili di seguito. (brusco allargamento, brusca riduzione e cambio di direzione)

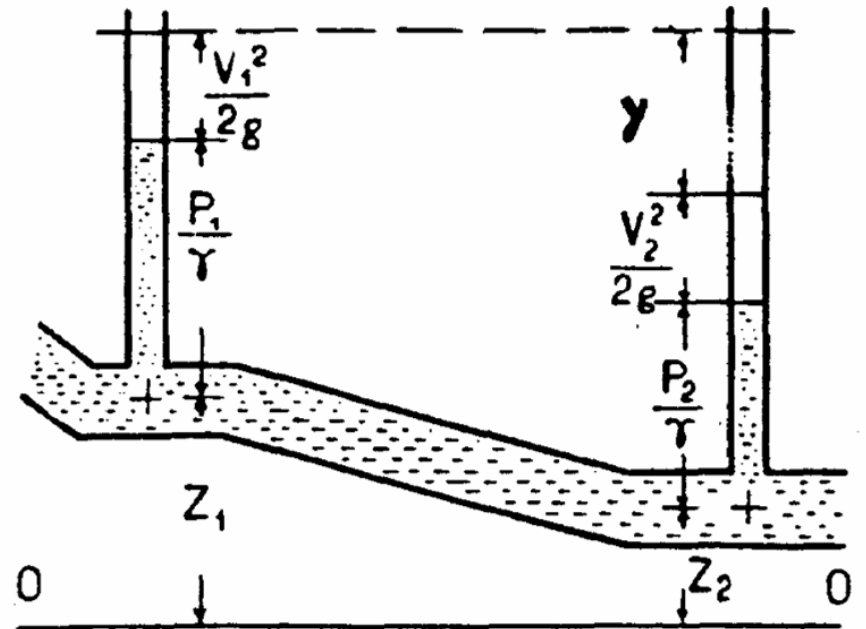


EQUAZIONE DI BERNOULLI

Le resistenze, siano esse continue o localizzate, devono essere considerate come forze che contrastano il movimento dell'acqua; il lavoro corrispondente rappresenta energia sottratta al fluido. Se Y è l'energia dissipata, tra le sezioni a e b di una condotta, per resistenze passive continue e/o localizzate l'equazione di Bernoulli diventa:

$$P_a/\gamma + y_a + v_a^2/2g = p_b/\gamma + y_b + v_b^2/2g + Y$$

e cioè: l'energia iniziale eguaglia l'energia fi dissipata, chiamata perdita di carico. Pertanto, se a partire da una retta di riferimento, orizzontale, si portano verticalmente, e di seguito, i valori del trinomio di Bernoulli per le due sezioni a e b , la differenza di altezza degli estremi delle ordinate nelle due sezioni rappresenta la perdite di carico, dovuta alle resistenze passive, tra le due sezioni considerate.



EQUAZIONE DI BERNOULLI

Perdite di carico continue

Le perdite di carico, cioè l'energia dissipata, per resistenze continue sono dovute, agli attriti interni ed esterni dell'acqua in movimento.

Studiosi hanno individuato che le perdite di carico continue (P_c) dipendono dalla natura interna del tubo, dal quadrato della portata Q fluente, dalla lunghezza L del tubo e sono inversamente proporzionali alla quinta potenza del diametro D della tubazione, secondo la seguente relazione (formula di **Darcy**):

$$P_c = \beta \left(\frac{Q^2}{D^5} \right) L$$

EQUAZIONE DI BERNOULLI

Perdite di carico continue

$$P_c = \beta (Q^2 / D^5) L$$

(β è una costante dipendente dalla natura del tubo)

La relazione che lega la perdita di carico, la portata, la lunghezza ed il diametro della tubazione si interpreta nel seguente modo:

- per una determinata tubazione (costanti β , D , L), la perdita di carico varia con il quadrato della portata;
- per un determinato diametro di tubazione e per una determinata portata, la perdita di carico è direttamente proporzionale alla lunghezza della (cioè incrementando L si ha l'incremento di P_c);
- per una data portata e per una data lunghezza, la perdita di carico è inversamente proporzionale alla quinta potenza del diametro; bastano cioè piccolissime variazioni del diametro per produrre notevoli variazioni nel valore delle perdite di carico.

MATERIALI DI IDRAULICA

Tubazione in Acciaio filettabile UNI 8863 (Temperatura Acqua 15°C)

<i>Diametro convenzionale</i>	Pollici	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1"1/4	1"1/2	2"	2"1/2	3"	4"
<i>Diametro nominale</i>	DN	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
<i>Diametro interno</i>	mm	6,45	9,5	13,2	16,6	22,2	27,9	36,6	42,5	53,8	69,6	81,6	106,2
<i>Diametro esterno</i>	mm	10,05	13,5	17,2	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3
<i>Spessore</i>	mm	1,8	2	2	2,35	2,35	2,9	2,9	2,9	3,25	3,25	3,65	4,05
<i>Peso lineare</i>	Kg/m	0,37	0,573	0,839	1,21	1,56	2,41	3,1	3,56	5,03	6,42	8,36	12,2
<i>Capacità lineare</i>	l/m	0,033	0,071	0,137	0,216	0,387	0,611	1,052	1,418	2,272	3,803	5,227	8,854

Tubazione Multistrato (Temperatura Acqua 15°C)

<i>Diametro interno</i>	mm		10	12	14	16	20	26	32	41	51
<i>Diametro esterno</i>	mm		14	16	18	20	26	32	40	50	63
<i>Spessore</i>	mm		2	2	2	2	3	3	4	4,5	6
<i>Capacità lineare</i>	l/m		0,079	0,113	0,154	0,201	0,314	0,531	0,804	1,32	2,042

Tabella diametri esterni tubi

Pollici	DN (mm)	PE - PVC (mm)	Acciaio (mm)
1/8"	-	-	10,03
1/4"	-	-	13,07
3/8"	10	16	17,02
1/2"	15	20	21,03
3/4"	20	25	26,09
1"	25	32	33,07
1" 1/4	32	40	42,04
1" 1/2	40	50	48,03
2"	50	63	60,03
2" 1/2	65	75	76,01
3"	80	90 - 110	88,09
4"	100	110 - 125	114,03
5"	125	125 - 140	139,07

MACCHINE IDRAULICHE

LE MACCHINE IDRAULICHE

Distinguiamo tra:

- macchine motrici o **TURBINE** che trasformano l'energia della corrente in energia meccanica,

- macchine operatrici o **POMPE** che, col loro movimento, imprimono energia alla corrente liquida;

nel caso di gas la macchina è detta **COMPRESSORE**.

Delle macchine idrauliche non studiamo i principi di funzionamento ma soltanto il loro effetto sulla corrente idrica con la quale interagiscono.

MACCHINE IDRAULICHE

LE TURBINE

Le macchine capaci di utilizzare l'energia dei fluidi, che furono già impiegate nell'antichità, costituiscono i primi esempi di sfruttamento di energia disponibile in Natura.

L'energia meccanica prodotta dal movimento della ruota idraulica, azionata dalla corrente d'acqua o, successivamente, di aria, era dedicata, quasi esclusivamente, all'azionamento delle mole.

La nascita delle moderne turbine idrauliche data però alla seconda metà del settecento a partire dalla ruota a reazione di Barker (1750) e dalla teoria delle turbine idrauliche di Eulero (1754).

MACCHINE IDRAULICHE

LE TURBINE

Verso la metà del XIX secolo, J. B. **Francis** perfezionò i precedenti modelli di turbine a reazione proponendo il modello di macchina che ancora porta il suo nome.

Nel 1880 lo statunitense L.A. **Pelton** sviluppò la turbina ad azione e, infine,

nel 1913 V. **Kaplan** propose la turbina a pale regolabili.

Attualmente le turbine idrauliche possono raggiungere potenze elevatissime:

350 MW per le turbine di tipo Pelton

870 MW per le Francis

230 MW per le Kaplan.

MACCHINE IDRAULICHE

POMPE

Le macchine capaci di fornire l'energia dei fluidi, costituiscono gli elementi principali dei circuiti idraulici di normale costruzione ad uso civile .

Il principio di funzionamento di queste pompe è il seguente:

Il moto trasmesso dal motore di azionamento all'albero della girante della pompa spinge radialmente il liquido che attraversa i vani tra le palette e ne aumenta la velocità: di conseguenza, cresce l'altezza cinetica dei filetti fluidi che escono dalla girante.

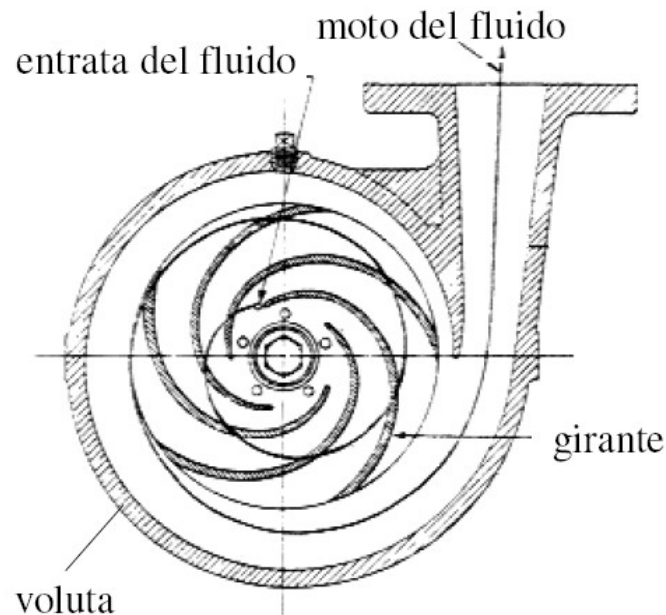
MACCHINE IDRAULICHE

POMPE

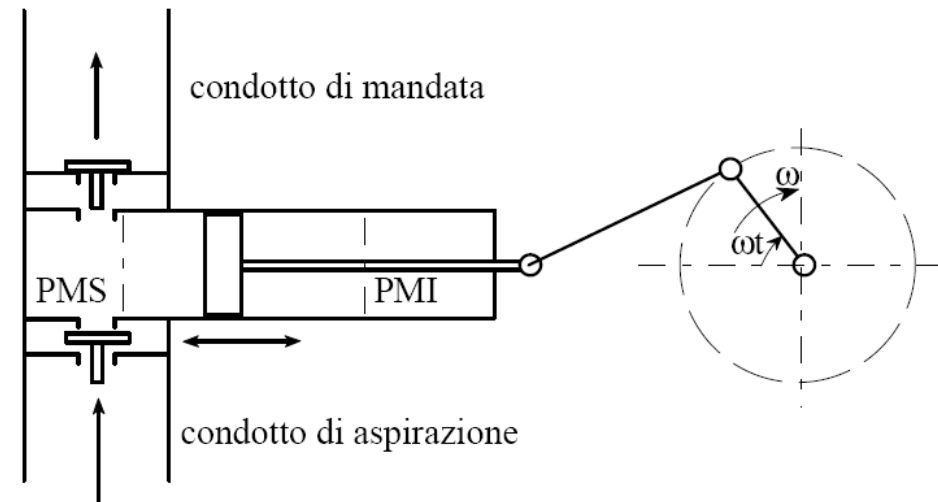
Esistono diverse tipologie di pompe ma si possono inizialmente suddividere in turbopompe e pompe volumetriche.

Le prime sono caratterizzate da un flusso continuo del fluido mentre le seconde da un flusso alternato.

Pompa Centrifuga (Turbopompa)



Pompa a stantuffo: Schema di funzionamento



MACCHINE IDRAULICHE

Caratteristiche generali di un'elettropompa

Una pompa per prima cosa è caratterizzata dalla potenza che essa può trasferire al fluido e dunque dal rendimento che permette di risalire alla potenza richiesta all'asse. I costruttori possono fornire:

- a) **il rendimento** della pompa che quello del gruppo elettropompa (motore+pompa) che ovviamente è minore del primo. La potenza in generale è invece riferita alla potenza assorbita dal motore
- b) **la portata** (Q)
- c) **la prevalenza** manometrica della pompa (H)

MACCHINE IDRAULICHE

Caratteristiche generali di un'elettropompa

I costruttori forniscono al riguardo le curve Q-H dei loro prodotti per facilitare la scelta della macchina più appropriata in base alle esigenze.

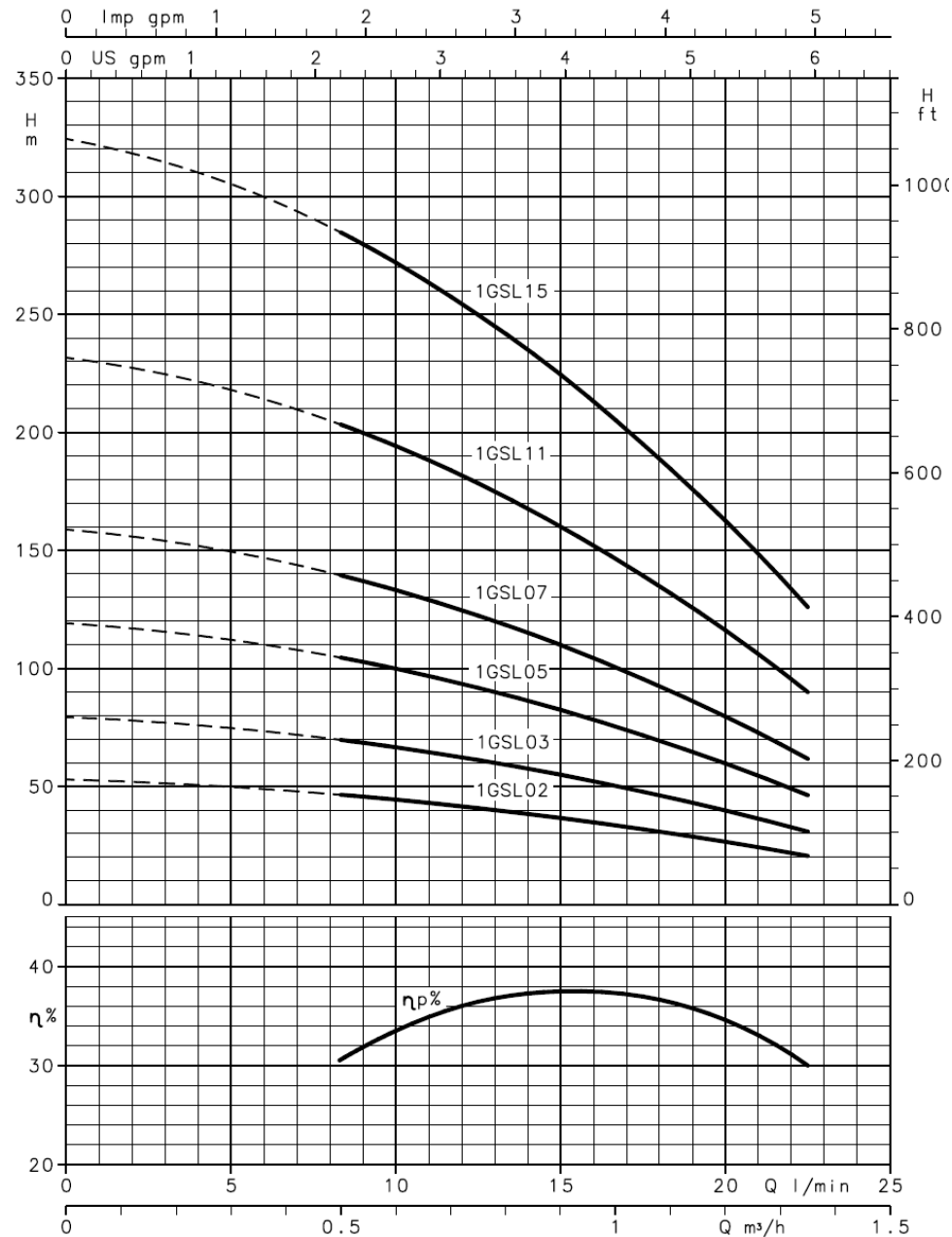
La prevalenza manometrica è data dalla differenza di carico (in metri di colonna d'acqua) misurabile fra bocca di mandata e bocca di aspirazione della macchina.

In pratica rappresenta l'altezza teorica massima alla quale può essere sollevata l'acqua per un'assegnata portata. La prevalenza manometrica è legata alla portata e alla potenza della macchina dalla seguente equazione: $P = \gamma QH$

dove γ è il peso specifico del fluido (9810 N/m^3 per l'acqua), Q è la portata (m^3/s), H la prevalenza manometrica (m) e P la potenza (W).

MACCHINE IDRAULICHE

La figura riporta le caratteristiche tipiche Q-H di pompe appartenenti alla stessa famiglia.



MACCHINE IDRAULICHE

Un altro dato importante è l'**NPSH** (Net positive suction head). Questo dato comporta una verifica che deve essere effettuata al fine di evitare che la pompa crei cavitazione all'aspirazione.

Il calcolo dell'NPSH dipende da diversi fattori tra i quali la temperatura dell'acqua, ovvero dalla tensione di vapore, dalle perdite di carico nel tratto che collega il serbatoio alla bocca di aspirazione della pompa e dal dislivello tra pelo libero del serbatoio e bocca di aspirazione della pompa.

MACCHINE IDRAULICHE

L'NPSH si calcola con la relazione che deriva dall'applicazione del teorema di Bernoulli per fluidi reali fra pelo libero del serbatoio e bocca di aspirazione della pompa.

Infine è importante conoscere il comportamento della pompa con l'Adescamento.

L'adescamento riguarda l'avvio della pompa quando il circuito risulta essere scarico, ovvero pieno d'aria.

Molte pompe non si avviano autonomamente in questi casi e se il circuito non viene riempito la pompa lavora a secco con rischio di danneggiamento.

Al riguardo vengono prodotte delle pompe autoadescanti o dei kit di adescamento

ESEMPIO DI CALCOLO

Due esempi tipici di impianti Idraulici:

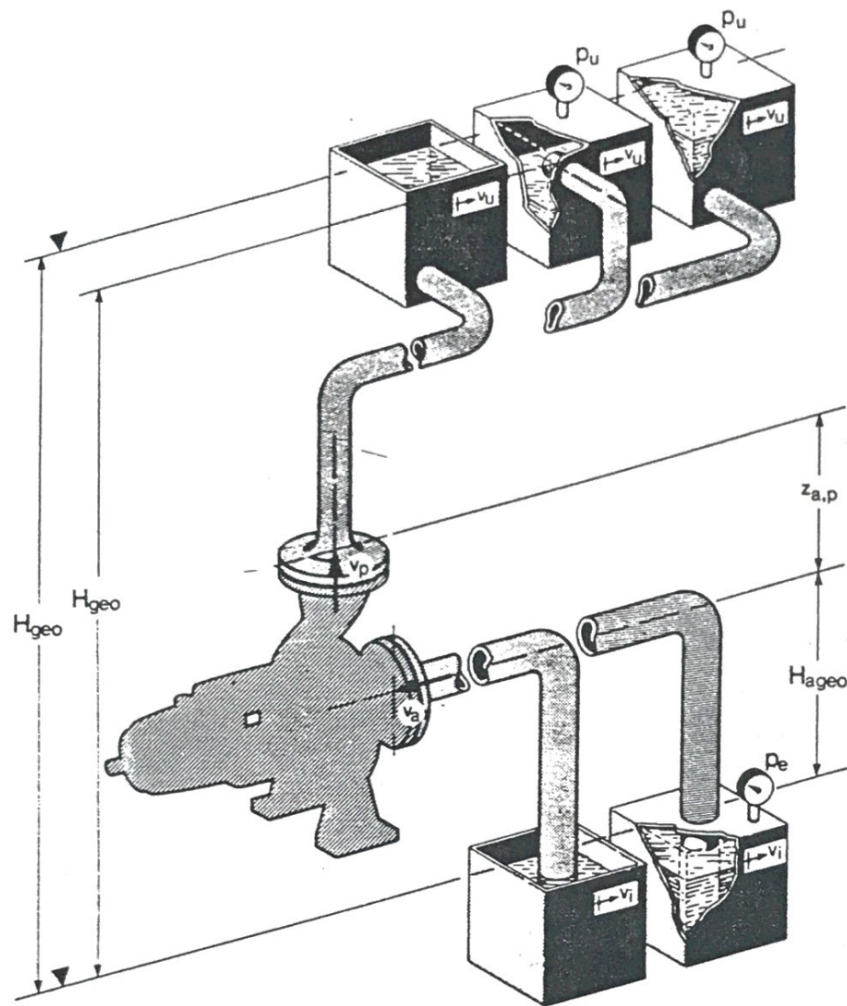


Fig. 1 Impianto di pompaggio funzionante in aspirazione

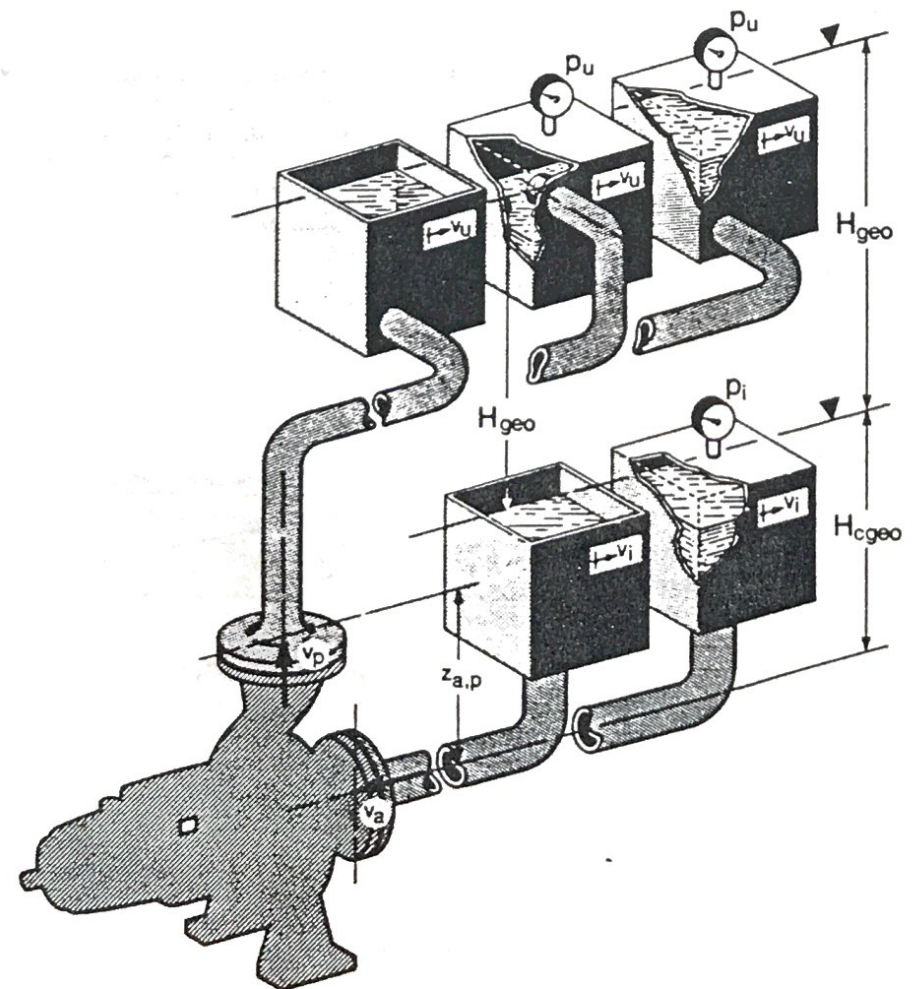


Fig. 2 Impianto di pompaggio funzionante sotto battente

IMPIANTO IDRAULICO

ESEMPIO DA DEFINIRE IN AULA

PAUSA



Matematica Finanziaria

MATEMATICA FINANZIARIA

La matematica finanziaria si occupa delle operazioni finanziarie.

Per operazione finanziaria si intende quella operazione nella quale avviene uno scambio di capitali, intesi come somme di denaro , riferiti a epoche diverse.

Esistono 2 tipi di operazioni finanziarie :

-operazioni finanziarie semplici : che risultano dallo scambio tra 1 sola prestazione e una sola contro prestazione

-operazioni finanziarie complesse : che risultano dallo scambio tra 1 sola prestazione e più controprestazioni o viceversa ; anche il leasing , il rimborso di un debito , la costituzione di un capitale sono operazioni complesse.

MATEMATICA FINANZIARIA

La matematica finanziaria si occupa delle operazioni finanziarie.

Tutte le operazioni finanziarie sono sempre legate al fattore tempo.

Il tempo si può rappresentare graficamente mediante una retta orientata , detta asse dei tempi nella quale :

- il verso della retta indica il trascorrere del tempo ;
- l'origine rappresenta l'istante in cui si incomincia a contare il tempo;
- l'unità di misura è l'unità di tempo prescelta (anno , semestre , mese....)

REGIMI DI CAPITALIZZAZIONE

Ogni volta che si calcola un montante , si sta eseguendo un procedimento detto capitalizzazione.

Esistono due regimi di capitalizzazione:

a) **capitalizzazione semplice** , in cui l'interesse non è fruttifero, perché è solo il capitale iniziale a fruttare;

b) **capitalizzazione composta** , in cui l'interesse è fruttifero , perchè alla fine di ogni periodo , si aggiunge al capitale iniziale e produce a sua volta, un interesse nei periodi successivi.

REGIMI DI CAPITALIZZAZIONE

CAPITALIZZAZIONE SEMPLICE

Nella capitalizzazione semplice , l'interesse I è direttamente proporzionale al capitale C , al tasso i , al tempo t . Pertanto si calcola con la formula :

$I = Cit$ (si utilizza quando il tasso è annuo e il tempo è espresso in anni)

Se il tasso non è annuo , ma è riferito ad una frazione di anno avremo i seguenti casi:

- tasso semestrale i_2 ;
- tasso quadrimestrale i_3 ,
- tasso trimestrale i_4 ,
- tasso bimestrale i_6 ,
- tasso mensile i_{12} ,

ed anche il tempo andrà riferito nella stessa unità di misura del tasso.

REGIMI DI CAPITALIZZAZIONE

Esempio di capitalizzazione semplice :

Calcolare l'interesse prodotto da 500 € impiegati per 2 anni e 6 mesi al tasso trimestrale $i_4 = 0,03$

Quindi $t = 2a \ 6 \ m = 2 \times 12 + 6 = 30$ mesi , poiché il tasso è trimestrale e in un trimestre ci sono 3 mesi $t = 30/3$

Quindi in conclusione abbiamo:

$$I = 500 \times 0,03 \times 30 = 150 \text{ €}$$

REGIMI DI CAPITALIZZAZIONE

CAPITALIZZAZIONE COMPOSTA

Si parla di regime di capitalizzazione composta , quando il tempo di impiego di un capitale è suddiviso in più periodi e, alla fine di ognuno di essi , l'interesse semplice, prodotto dal capitale esistente all'inizio del periodo si aggiunge al capitale e , insieme ad esso , produce interesse nei periodi successivi.

REGIMI DI CAPITALIZZAZIONE

CAPITALIZZAZIONE COMPOSTA

La capitalizzazione composta si dice :

- annua , se il periodo di capitalizzazione è l'anno e il tasso è annuo i ;
- frazionata , se il periodo di capitalizzazione è un sottomultiplo dell'anno (trimestre , semestre , quadrimestre , bimestre , mese)

Il montante composto di un capitale C , al tasso annuo i , impiegato per n anni , si calcola con la formula :

$M = C (1 + i) ^n$, il fattore $(1 + i)^n$ è detto fattore di capitalizzazione composta o di montante composto , perché moltiplicato per C , mi dà il valore del montante composto.

REGIMI DI CAPITALIZZAZIONE

Quando il tempo non è un numero intero di anni , ma anni , mesi e giorni ,
per calcolare il montante composto esistono 2 convenzioni :

a) Convenzione esponenziale : $M = C (1 + i)^{(a + m/12 + g/360)}$

b) Convenzione lineare o mista : $M = C (1 + i)^n . (1 + i . t)$
dove

n = numero anni

t = $m/12 + g/360$

PRINCIPIO DI EQUIVALENZA

Per poter confrontare , sommare , sottrarre dei capitali scadenti in epoche diverse , occorre riferirli alla stessa scadenza , portandoli “avanti” o “indietro” sull’asse dei tempi .

“**Portare avanti**” su asse dei tempi un capitale C , significa capitalizzarlo , ovvero calcolarne il montante mediante la capitalizzazione semplice o quella composta.

Per ottenere il montante semplice si utilizza la formula $M = C (1 + it)$

Per ottenere il montante composto si utilizza la formula $M = C (1 + i) ^n$

PRINCIPIO DI EQUIVALENZA

“**Portare indietro** “ su asse dei tempi un capitale , significa scontarlo , ovvero calcolarne il valore attuale o somma scontata mediante i regimi di sconto semplice o composto.

Per ottenere il valore attuale con sconto semplice si usa la formula

$$V = C/(1+it)$$

Per ottenere il valore attuale con sconto composto si usa la formula

$$V = C/((1+ i)^n)$$

VAN e TIR

I metodi piu' comuni per la valutazione di un investimento sono due:

a) VAN (Valore attuale netto)

b) TIR (Tasso interno di rendimento)

VAN e TIR

ESEMPIO DI CALCOLO DEL VAN E DEL TIR

Un investimento viene a costare, all'epoca 0, € 2.000, e garantisce flussi annui positivi perpetui pari a € 550.

a) Calcolare il valore attuale netto (VAN) di tale investimento utilizzando un tasso annuo di valutazione del 10%.

b) Individuare, inoltre, il tasso interno di rendimento (TIR) di tale operazione.

Scadenzario dell'investimento:

Importi	-2000	+550	+550	+550
---------	-------	------	------	------	-------

Epoca	0	1	2	3
-------	---	---	---	---	-------

VAN e TIR

VAN = **Valore attuale delle entrate** – **Valore attuale delle uscite** ovvero:

$$\text{VAN} = -2000 + 550/0.10 = 3500$$

Il TIR è quel tasso d'interesse che annulla il VAN, ovvero che rende: **Va entrate = Va uscite**

$$\text{Quindi } 2000 = 550/i \quad \rightarrow i = 2000/550 = 27,5\%$$

SCELTA DI UN INVESTIMENTO

Esempio

Un'azienda ha a disposizione un capitale di € 100.000.000 che può impiegare per 5 anni scegliendo tra i seguenti investimenti:

A) Consiste nell'erogazione di un prestito che verrà rimborsato tra 5 anni in un'unica soluzione e che nel frattempo frutterà interessi al 10%;

B) Consiste nell'associazione in partecipazione in un'operazione che frutterà € 80.000.000 tra 3 anni ed € 55.000.000 tra 5 anni.

Scegliere tra le due alternative analizzando, in primo luogo, il TIR delle due operazioni e poi il VAN delle stesse utilizzando il tasso di valutazione del 9%.

IRRAGGIAMENTO SOLARE

RISOLUZIONE

Scadenzario delle 2 alternative d'investimento:

Caso A

Importi		-100	10	10	10	10	10
Epoca	0	1	2	3	4	5	

Caso B

Importi		-100	0	0	80	0	55
Epoca	0	1	2	3	4	5	

VAN e TIR

Il TIR dell'operazione A lo conosciamo, ed è pari al 10%, ovvero rappresenta il tasso d'interesse del prestito (in quanto non ci sono altri flussi al di fuori degli interessi e della restituzione del capitale investito).
Impongo l'equazione per il calcolo del TIR dell'operazione B:

$$100 = \frac{80}{(1+i)^3} + \frac{55}{(1+i)^5}$$

Trovo il TIR dell'operazione B utilizzando il metodo dell'interpolazione lineare.
Il valore trovato è 8,27 %.

In base al criterio del TIR conviene l'investimento A.

VAN e TIR

Con riferimento al criterio del VAN, conosco il tasso di attualizzazione (9%), calcolo il valore attuale netto di ciascuna alternativa d'investimento.

$$VANa = -100 + 10/(1+i)^1 + \dots + 10/(1+i)^5 = 3,89$$

$$VANb = -100 + 80/(1+i)^3 + 55/(1+i)^5 = -2,89$$

In base al criterio del VAN conviene l'investimento B

PAUSA



Matematica Finanziaria

SCAMBIATORE DI CALORE

ESEMPIO DA DEFINIRE IN AULA

FINE