



Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 2273A

ANNO: 2017

A P P U N T I

STUDENTE: Cane Daniele

MATERIA: Costruzioni Idrauliche - Prof. Poggi

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

COSTRUZIONI IDRAULICHE

POGGI DAVIDE DIATI

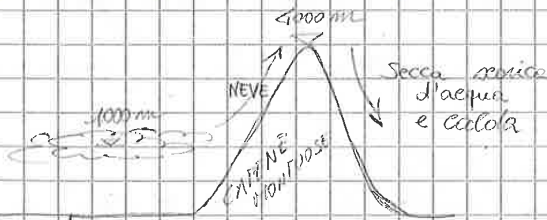
5637

Costruzioni Idrauliche 1
Impianti idroelettrici

DIGHE E TRAVERSE

Strutture per sbarrare il corso d'acqua con lo scopo di ~~regolare~~ regolarizzare la portata. L'acqua non è un bene commerciale (per farne profitto) ma è un bene per la vita (potabile e irriguo).

Gli investimenti sono ammortizzati grazie all'energia idroelettrica prodotta, piuttosto che vendere l'acqua solo come acqua potabile. È un'energia verde e permette di coprire i costi anche se gli aspetti irrigui e di potabilizzazione restano i fini più importanti.



In Italia cadono in media circa 800 ÷ 1000 mm di pioggia all'anno. La città meno piovosa è Aosta perché si trova

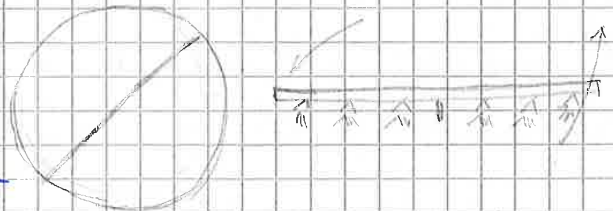
in una zona tra le montagne.

In zone desertiche esistono sistemi di irrigazione intelligente per poter rendere coltivabile

una zona altrimenti desertica

Gli investimenti permettono di accettare

acqua quando non è ho bisogno per poterla utilizzare nei periodi dell'anno in cui ne ho + bisogno



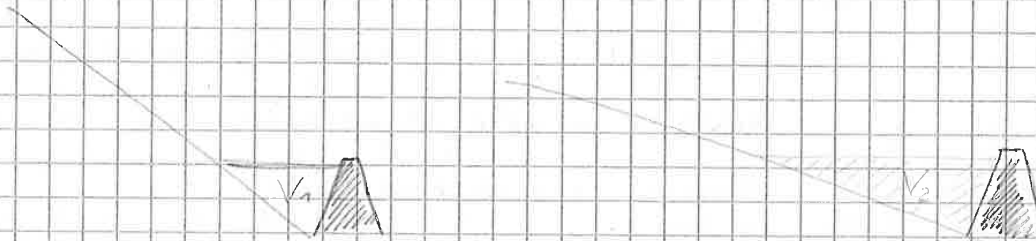
NUM 04-10-17

DIGHE E TRAVERSE

Le caratteristiche fondamentali di una diga sono:

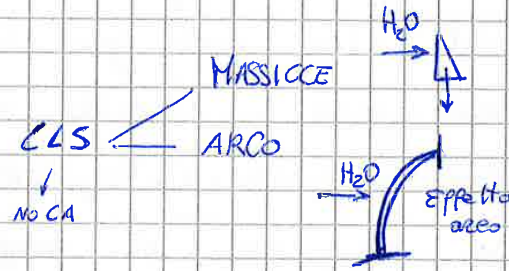
- ALTEZZA \rightarrow A cui si può collegare il Volume (H)
- SVILUPPO [m]
- INVASO m^3 di fluido a monte (che può contenere)
- ENERGIA [MW] \rightarrow Fornisce il guadagno maggiore dell'invaso

A seconda se costruisce in zone acclive o pianeggiante altera il VOLUME diverso nei due casi



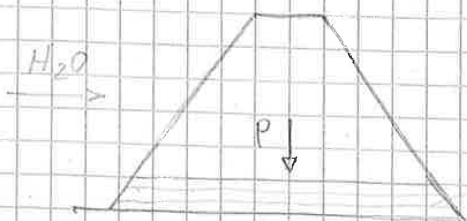
Le dighe possono essere suddivise in:

Terra o in Calcestruzzo



Diga omogenea

\rightarrow in spiaggia per fermare l'onda del mare



COMPATTAZIONE
95% - 99%

$$P_{TARGA} = P_T = \text{Potenza erogata sulla turbina}$$

$$= 18,2 \text{ TW} \rightarrow P_T \cdot 8600 \text{ h} = E_{POTENZIALE}$$

Che è diversa da EFFICACE

↳ Energia che realmente produce

↑
Energia che fosse ottenuta da quell'impianto

$$\Rightarrow E_E = \int_0^{8600} P_E dt \in E_{POTENZIALE}$$

Si definisce COEFFICIENTE DI UTILIZZO il rapporto:

$$C_u = \frac{E_E}{E_P} \leq 1$$

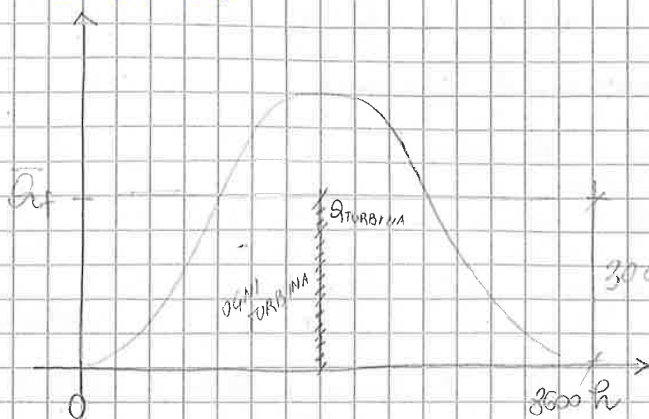
La Potenza di targa mi dice quanti costi sono disposti a investire. Il Ricavo è legato all'energia in base al COSTO DELL'ENERGIA [€/MWh].

$$R = C_{energia} \cdot E_E$$

↑
RICAVO

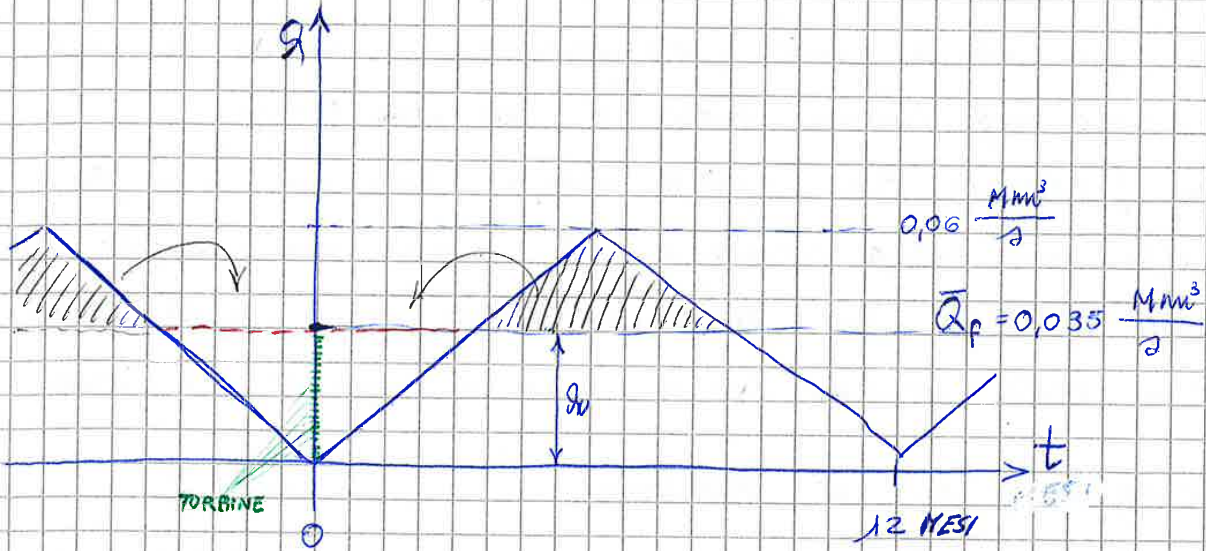
↳ €/MWh

Il coefficiente di utilizzo è < 1 perché le condizioni ambientali tali condizionano fortemente la resa.
Non è detto che la potenza installata vada a jolly pieno con E_E ottenuta.



$$P_{TARGA} = \rho \cdot G_T \cdot H$$

Non esiste nessuna turbina che vada a turbina tutto il giorno.
(MAX 100 ÷ 150 m³/s)

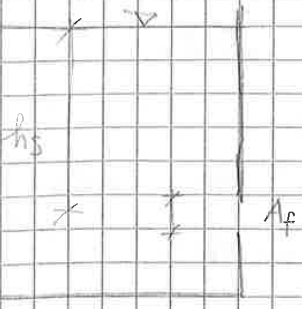


Vorrei una portata \bar{Q}_p costante (Q_u) $\rightarrow Q_u = \text{cost} = \bar{Q}_p$
 Una turbina Francis pompa $100 \div 200 \text{ m}^3/\text{s}$ al massimo
 Quindi significherebbe avere la dimensione della diga in
 grado di accettare quel volume di acqua

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{B h}{2} = \frac{130}{2} \text{ gg} \cdot 0,03 \frac{\text{Mm}^3}{\text{s}} \\
 &= 90 \text{ gg} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{ore}} \cdot 24 \frac{\text{ore}}{\text{gg}} \cdot 0,03 \frac{\text{Mm}^3}{\text{s}} \\
 &\approx 233000 \text{ Mm}^3
 \end{aligned}$$

Questo è ciò che mi servirebbe in un anno medio
 Però di solito si arriva a $25000 \div 30000 \text{ Mm}^3$ quindi l'ordine
 è di $\frac{1}{10}$ di quello che servirebbe. Quindi non è possibile, la
 diga toglie un po' di volume per utilizzarlo \rightarrow la Diga allora
 un po' il fisco e ripropone (ridistribuisce) la portata.

Chi comanda non è il volume, ma la PORTATA MEDIA DEL FIUME
 se la portata è molto piccola ($600 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$) il frangipolo risulta
 molto più piccolo \Rightarrow stesso volume mi permetterebbe di regolari-
 zione la portata nella sua totalità. Le grandi dighe che possono
 fare il loro lavoro per molto tempo si definiscono DIGHE A
 SERBATOIO. Per definizione una DIGA A SERBATOIO permette
 l'utilizzo della risorsa per un tempo minimo di ~~300~~ 400h



$$Q = C A_f \cdot \sqrt{2g h_s} \rightarrow \text{Velocità}$$

Nel caso di portate sotto battente

$$Q_{SB} \propto h^{3/2}$$



SF. SUPERFICIALE: la

Portata aumenta molto più velocemente di una crescita lineare

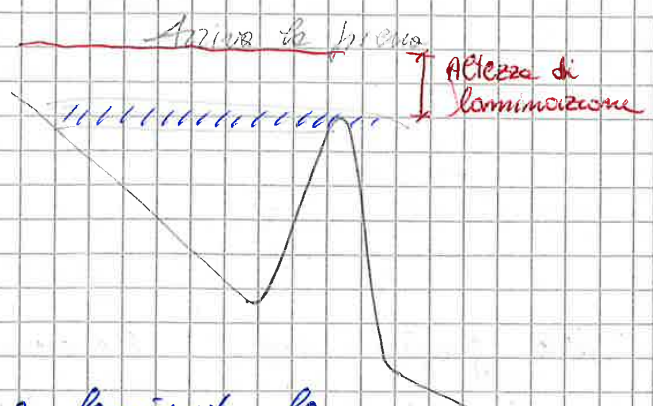
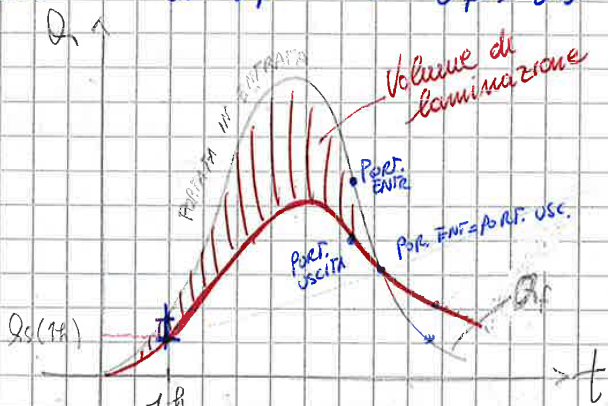
SF. SOTTOBATTENTE: la portata cresce molto meno velocemente di una crescita lineare

Se riscrivo l'equazione:

$$Q_f(t) - Q_s(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

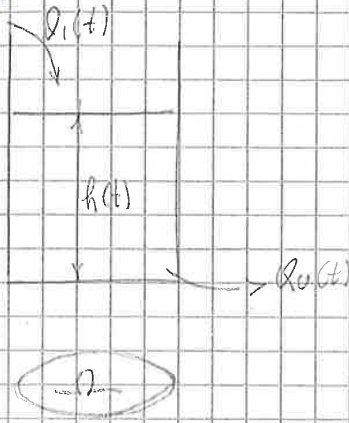
Se $Q_s = Q_f$ per assurdo!
 allora deve esserci un $Q_s \propto h^{3/2}$

ma per questo deve esserci una variazione di volume ma allora $Q_s \neq Q_f \Rightarrow Q_f > Q_s$ (LAMINAZIONE STATICA)



Quindi ho ritardato la portata e laminato la portata. la diga ha assorbito questo volume di laminazione

Immaginiamo



$$\Rightarrow Q_i(t) - Q_0(t) = \frac{dV(t)}{dt} = -\Omega \frac{dA(t)}{dt}$$

in caso di sezione costante immaginiamo la portata in uscita costante!



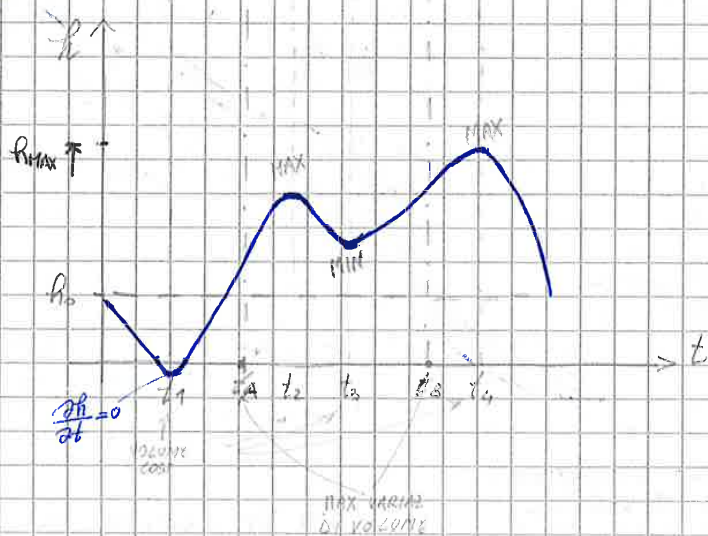
Se è costante allora $Q_0 = \bar{Q}_i$

con REGOLAZIONE TOTALE

$$\bar{Q}_i = \frac{\int_0^T Q_i(t) dt}{T}$$

$$\bar{Q}_i = \frac{V_i}{T} \Rightarrow \bar{Q}_i \cdot T = V_i$$

$$V_0 = \bar{Q}_i \cdot T = Q_0 \cdot T \quad \text{c.v.d.}$$



Tra 1 e 2 si ha un flusso (precisamente in t_1)

Torna in t_2 perché la REGOLAZIONE è TOTALE

Devo valutare se h_{MAX} è sostenibile \Rightarrow ciò che mi interessa è h_{RINNO} = $h_{MAX} - h_{MIN}$ per garantire le oscillazioni varie nel tempo

$$\star T \cdot \Delta u = V_u$$

Volume accumulati

$$V_{INGR}(t) = \int_0^t Q_i(\tau) d\tau$$

$$V_{USC}(t) = \int_0^t Q_0(\tau) d\tau$$

so che $V_u = \int Q_f dt$ X DEFIN.

REGOLAZ. TOTALE

$$\Rightarrow \Delta u = \frac{\int Q_f(t) dt}{T} \quad \text{ma}$$

matematicamente coincide con la media del Q_f

→ $V_0 = \max(V_-)$ il massimo del VOLUME NEGATIVO

→ $V(t) = V_1(t) - V_0(t) + C$

$V_1 + V_0$

V_0

Quunque il VOLUME DEL SERBATOIO: $V_s = \max(V_-) + \max(V_+)$
 il massimo delle distanze tra le due curve V_0

REGOLAZIONE CON SFIORO

Quando arriva più acqua di quella che mi serve. Perché il costo per immagazzinare tutto il volume in ogni momento non sarebbe vantaggioso.

Chi regola il tutto è sempre L'EQUAZIONE DI CONTINUITA'



$$\frac{dV(t)}{dt} = Q_1(t) - [Q_2(t) + Q_3(t)]$$

Integro:

$$V(t) = V_{ing}(t) - [V_{us}(t) + V_s(t)] + V_0$$

tracce accumulate!

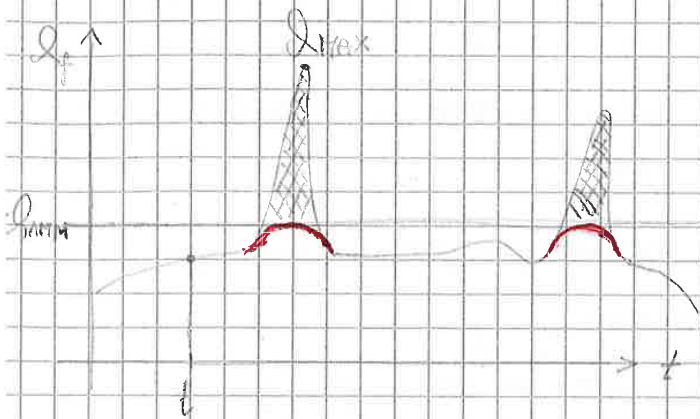
Quello che devo fare è tagliare V_s (in parte) e riprova-
re. Il serbatoio non sfiora quando è pieno (1° CONDIZ.)
oppure quando la portata diminuisce (2° CONDIZ.)

INCIPIENTE SVUOTAMENTO

$$Q_i(t) = Q_u(t)$$

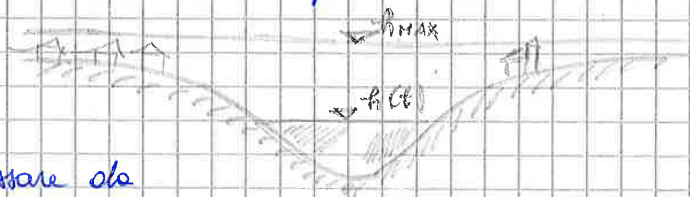
$$Q_i(t+dt) < Q_u(t+dt)$$

CASSE DI ESPANSIONE



Come decapitare le portate
eccessive

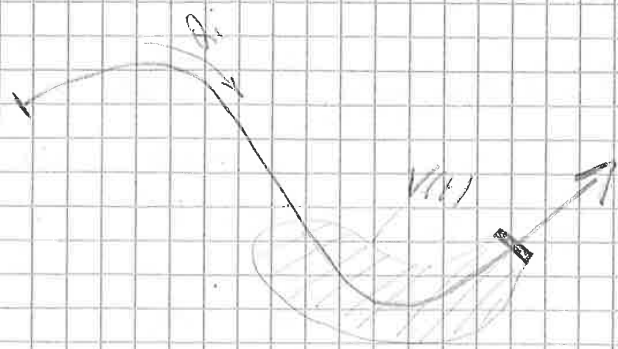
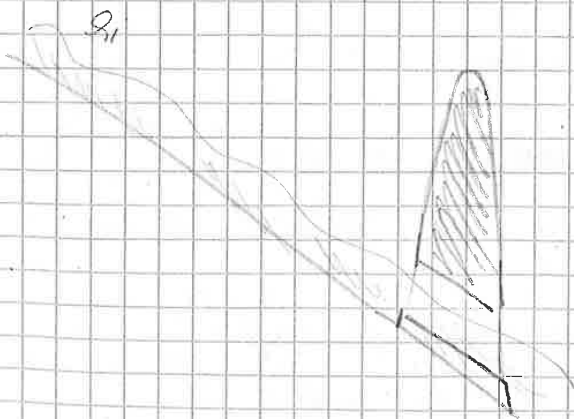
Avendo le portate in un
certo momento, ottengo $h(t)$
cio' mi serve per capire
quali sono le zone interes-
sate



te dall' allargamento
Le casse di espansione
fanno in modo di passare da
una Q_{max} a una $Q_{ammisib}$. Piu' si RIMODULAVA ORA VOI
ACCUMULATA per DECAPITARE LA PORTATA
Una CASSA DI ESPANSIONE puo' essere:

IN LINEA

VISTA DALL'ALTO



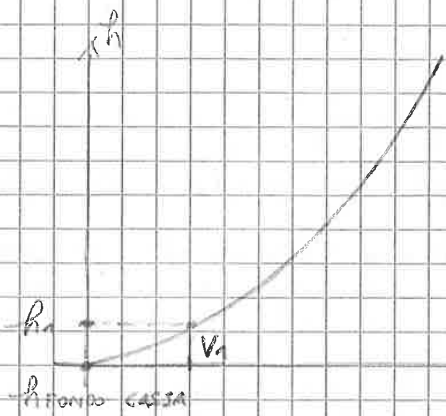
Per legge Q_i e Q_u :

$$\frac{dV(t)}{dt} = Q_i(t) - Q_u(t)$$

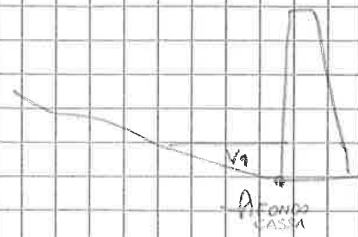
In particolare:

il Volume sarà legato alla veza VARIABLE
INDIPENDENTE ossia L'ALTEZZA $h(t)$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dV(t)}{dt} = Q_i(t) - Q_u(t) \\ ? V(t) = f(h(t)) ? \\ Q_u = g(h(t)) \end{array} \right.$$



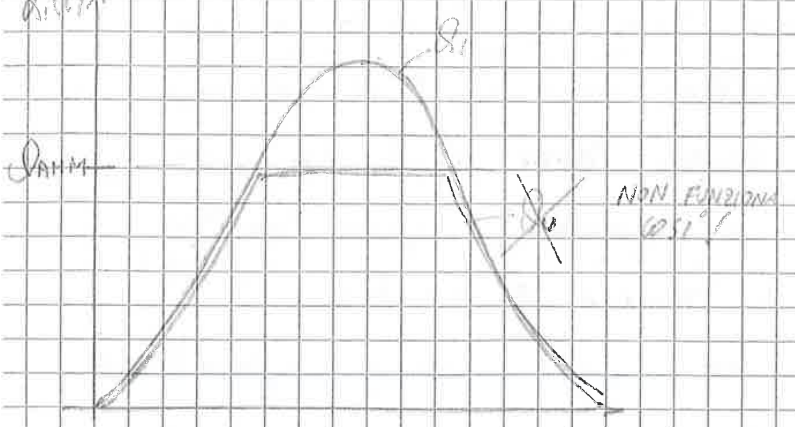
A seconda di come è fatto lo scudo, la conformazione morfologica

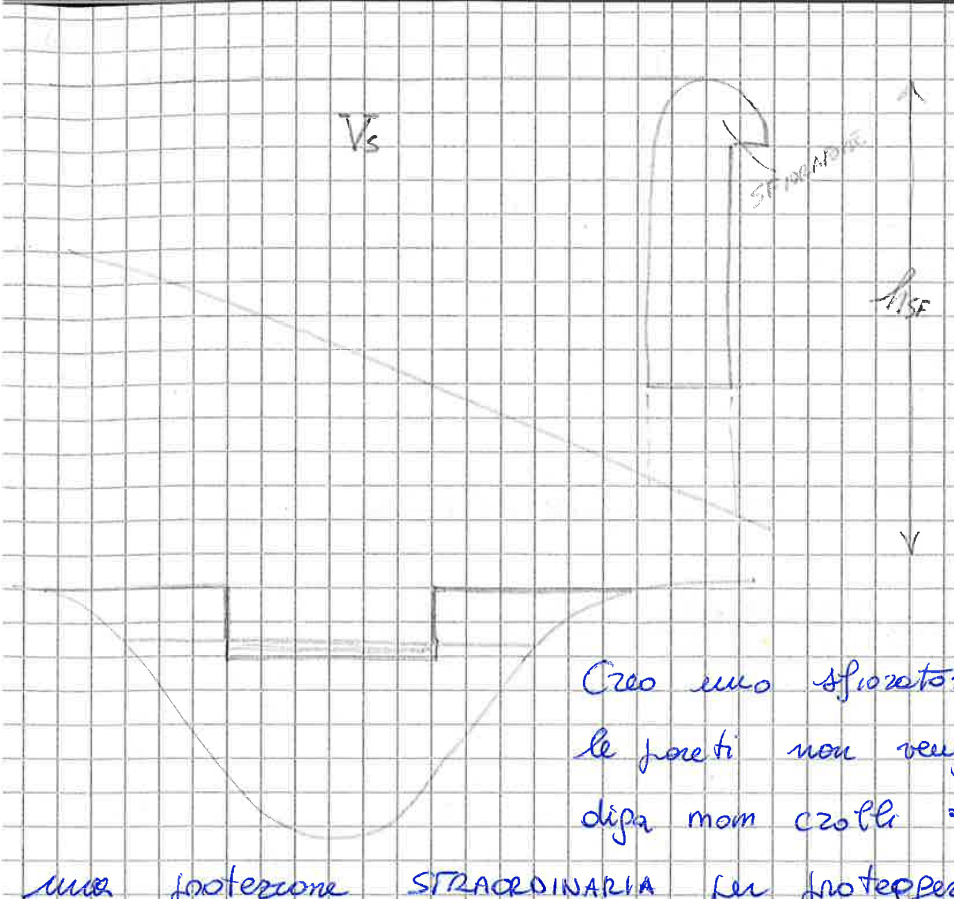


In funzione di $h(t)$ valuto il VOLUME ma anche il CARICO e la PORTATA

3 INCOGNITE 3 VARIABILI (EQUAZ.) Non è comunque risolvibile ma lo faremo tramite ciclo con matlab.

Per sapere la FORMA non è necessario risolvere tutto questo





È uno sfioratore per la sicurezza della corsa in quanto se arriva una piena eccezionale (R(500))

Si esegue

Crea uno sfioratore per evitare che le pareti non vengano erose e le diga non crolli ⇒ lo SFIORATORE è una protezione STRAORDINARIA per proteggere se stesso

COME È FATTA DAVVERO SU RISPETTO A Q_1 ?

Utilizzando l'EQVAZIONE DI CONTINUITÀ:

$$\frac{dV}{dt} = Q_1 - Q_2$$

$$\leadsto \frac{dV}{dh} \cdot \frac{dh}{dt} = \frac{dV}{dh} \cdot \frac{dh}{dQ_2} \cdot \frac{dQ_2}{dt} = \frac{dV}{dt}$$

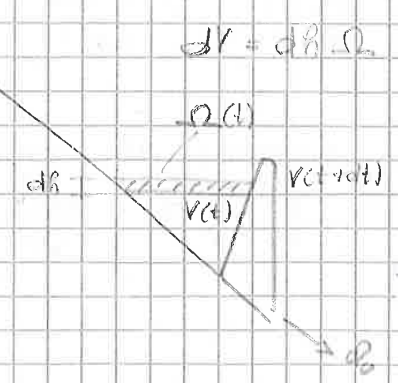
$$\leadsto \left(\frac{dV}{dh} \right) \frac{dh}{dQ_2} \cdot \frac{dQ_2}{dt} = Q_1 - Q_2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\frac{dV}{dh}}{\frac{dQ_2}{dh}} \right) \cdot \frac{dQ_2}{dt} = Q_1 - Q_2 \rightarrow \text{MAX} = \frac{dQ_2}{dt} = 0 \rightarrow Q_1 - Q_2 = 0 \rightarrow Q_1 = Q_2$$

↑
 Ci interessa solo il segno!
 () $\varphi > 0$

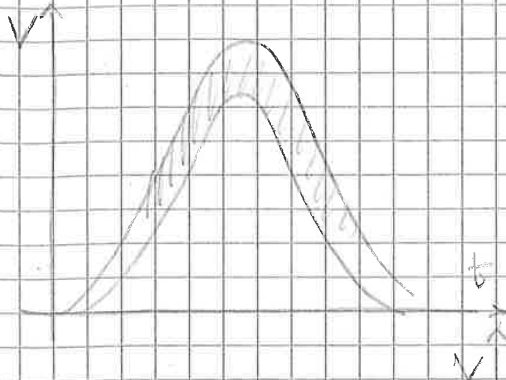
Cerca il Massimo di Q_2 è quello che porta a 0 le $\frac{dQ_2}{dt}$

$$\Rightarrow \text{MAX}(Q_2) \leadsto Q_2(t) = Q_1(t)$$



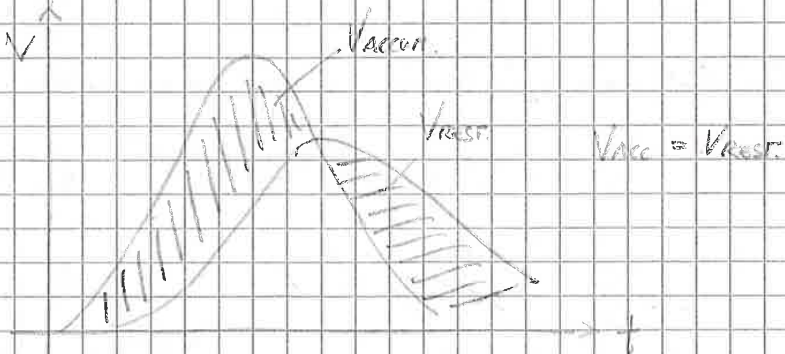
Tutte le altre curve che non rispettano queste due cose \Rightarrow
NON SONO POSSIBILI.

Perché non possono essere così?



Chi si è mangiato sto volume?

Solo se si chiedessero le portate
per avere un accumulo ma allora
detto che non funziona mai così!

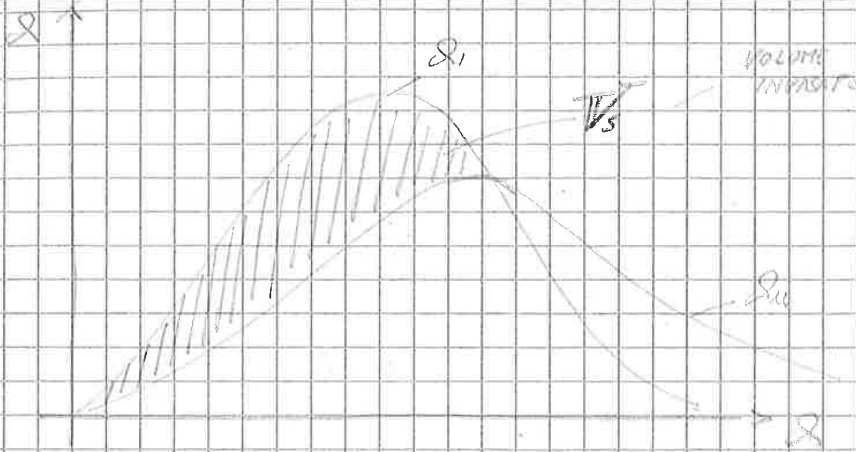


Ricordando che:

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} = Q_1 - Q_0 \\ V = f(h) \\ Q_0 = g(h) \end{cases} \quad // \int$$

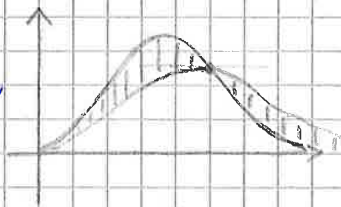


18-10-17



Implicitamente fissando l'altezza max ne ho fissato il volume
 Le CASSA LAVORA BENE se $Q_{max,0}$ a valle è il più basso
 possibile. Le condizioni ottimali ma abbiamo visto
 essere unpossibile \Rightarrow la cond.

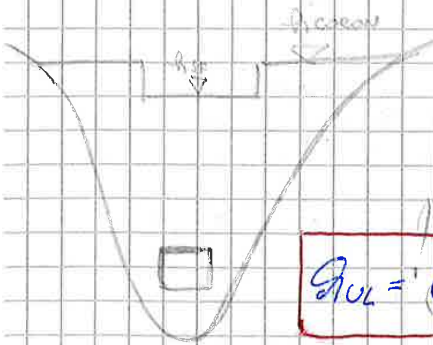
migliore sono:
 \Rightarrow Quasi orizzontale!



$$\text{Se } \epsilon = \frac{\max Q_0}{\max Q_1}$$

$$\eta = 1 - \epsilon$$

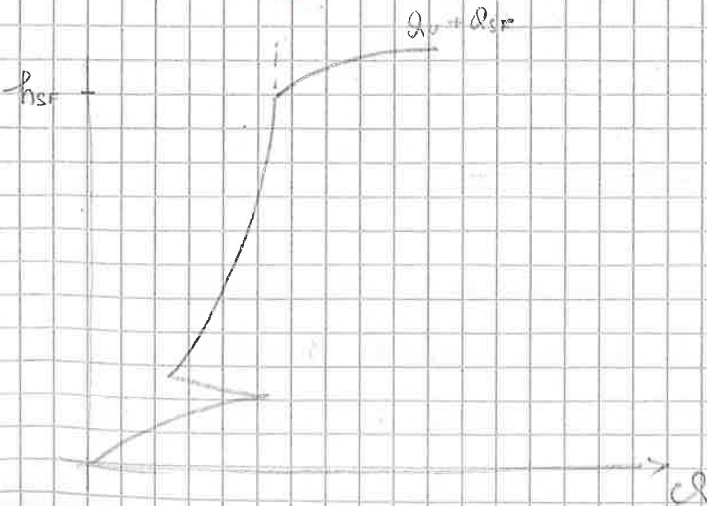
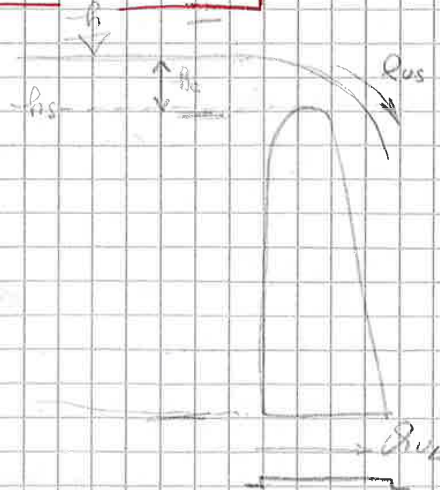
Altro elemento è l'ALTEZZA DI CORONAMENTO

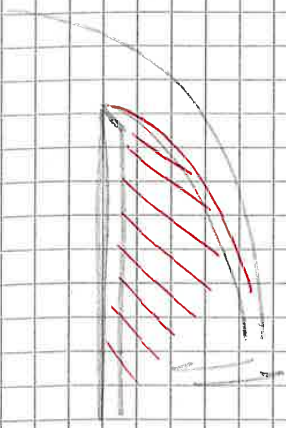


Se $h > h_{SFiorio}$

$$Q_{us} = C_3 \cdot (h - h_s)^{3/2} \sqrt{2g} L_s$$

$$Q_{ul} = C_2 \cdot h^{1/2} \Omega \sqrt{2g}$$

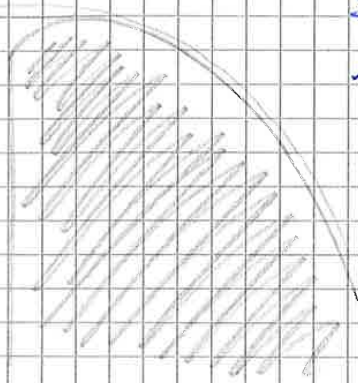




Riempio tutto di casi così che l'acqua si affoggi senza che diventi instabile precipitando

La CREAGER funziona se esso ha la forma per il carico di progetto. Se la portata è inferiore $\Rightarrow h \downarrow$ allora la Q \downarrow

$h = \frac{1}{20} h_p$



Sembra su una LUCE A LARGA SOGLIA $\rightarrow C_3$ diventa a larga soglia e da $\approx 0,5$ passa a $\approx 0,38$

$$Q_s = C_3 \sqrt{2g} L_s (h - h_s)^{3/2}$$

Possiamo in definitiva dire che

$$C_3 = \frac{2}{3\sqrt{3}} \left(1 + \frac{4x}{9+5x} \right) \quad \text{con } x = \frac{h}{h_p}$$

Se durante l'escursione lo sfioratore viene dimensionato diversamente da come era in progetto

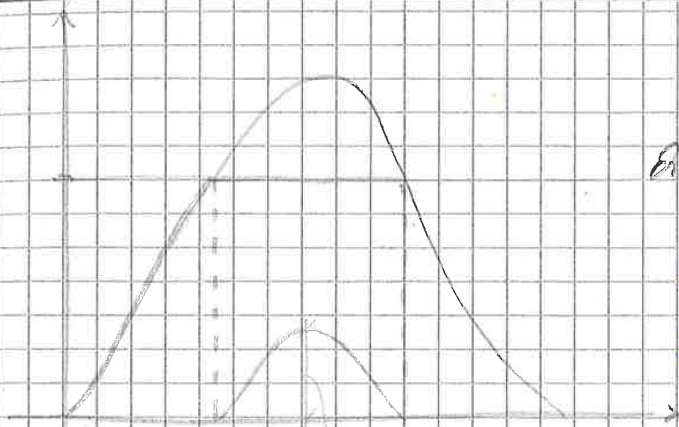
se $h = h_p \quad C_3 = 0,5$
 se $h \rightarrow 0 \quad C_3 = 0,38$

L'altezza di progetto è quella con Q_{1000}

$$\rightarrow Q_{1000} = 0,5 \sqrt{2g} h_p^{3/2} L_s$$

Ciò che si fa è imporre che la Q_{1000} passi attraverso lo sfioratore





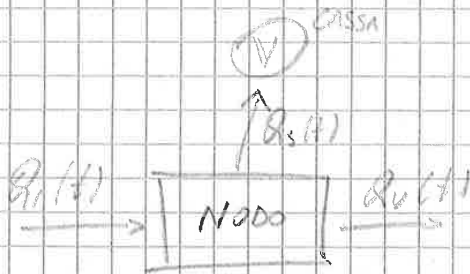
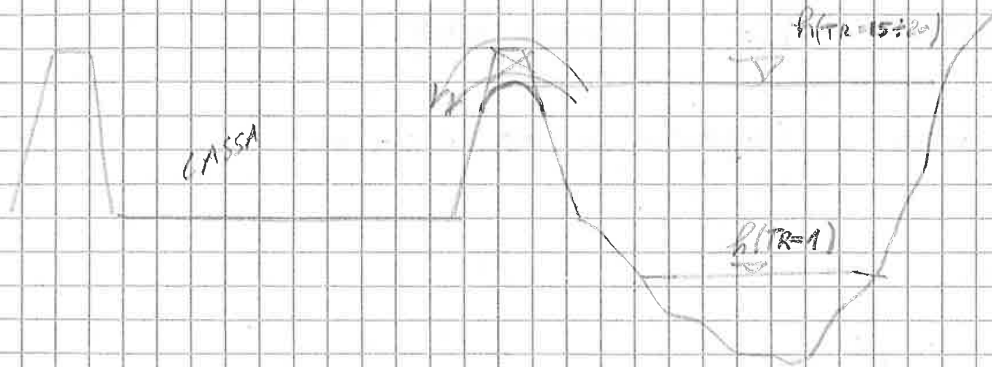
Q_s (BINNED)

Molto poco usata per manutenzione frequente (SIFONE)

Q_s → DERIVATA IN SIFONE

Dobbiamo accettare dunque una soluzione non ottimale

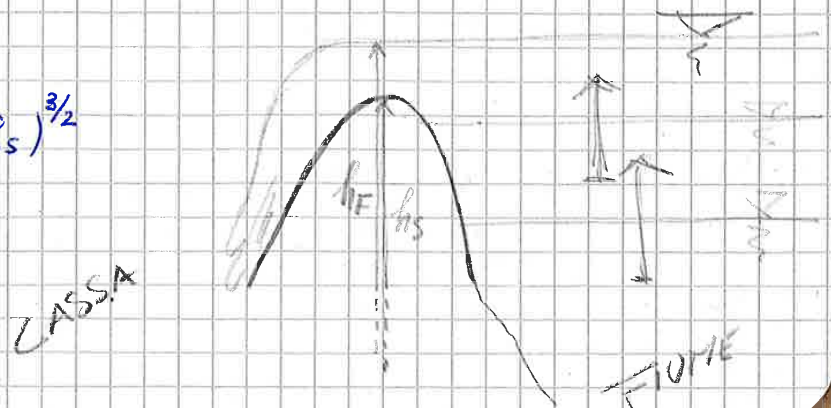
Improvvisiamo uno SFIORATORE NEL CORPO ARGINALE



→ i) $Q_1(t) = Q_s(t) + Q_0(t)$ Eq. al nodo

ii) $\frac{dV(t)}{dt} = Q_s(t)$ Cassa

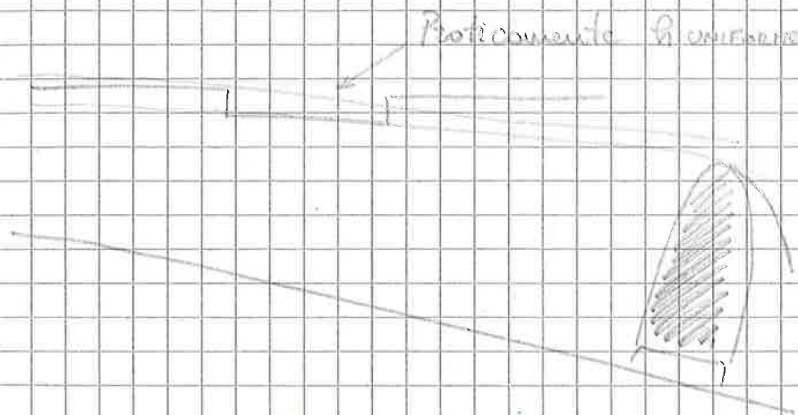
$$Q_{SF} = C_p \sqrt{2g} L (h_F - h_s)^{3/2}$$



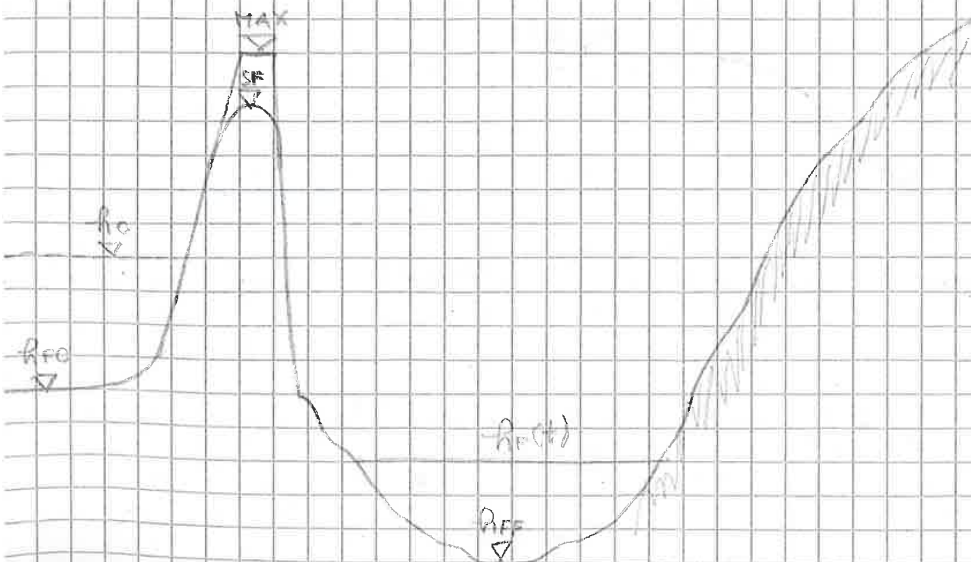
Quando $C_p \approx 0,51$? Ossia quando lo sfioratore funziona bene con il fiume? Qui lo sfioratore è laterale? Qual è il suo profilo?



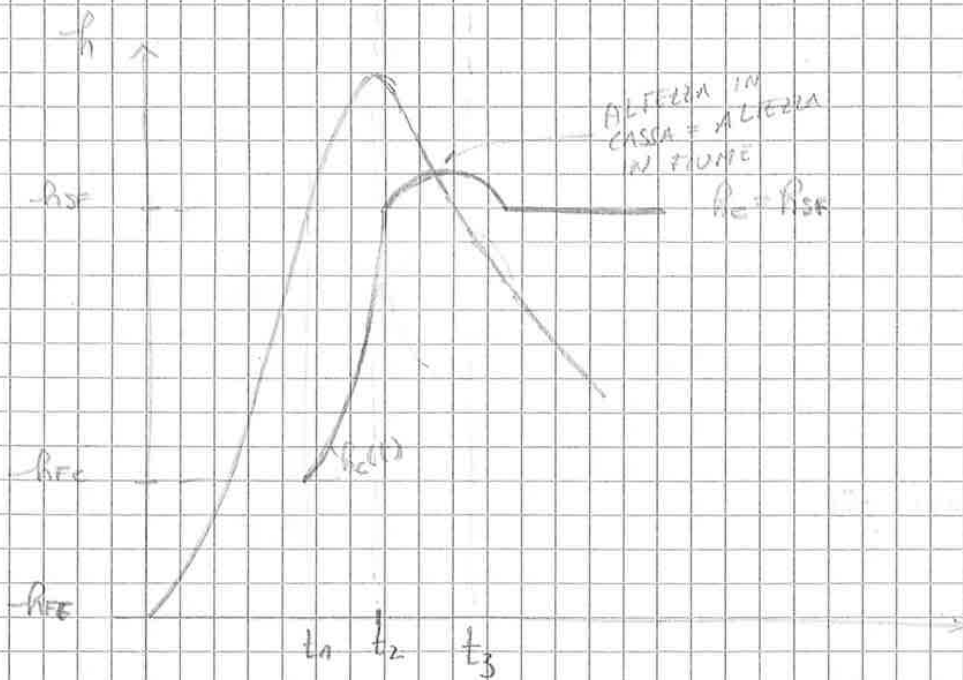
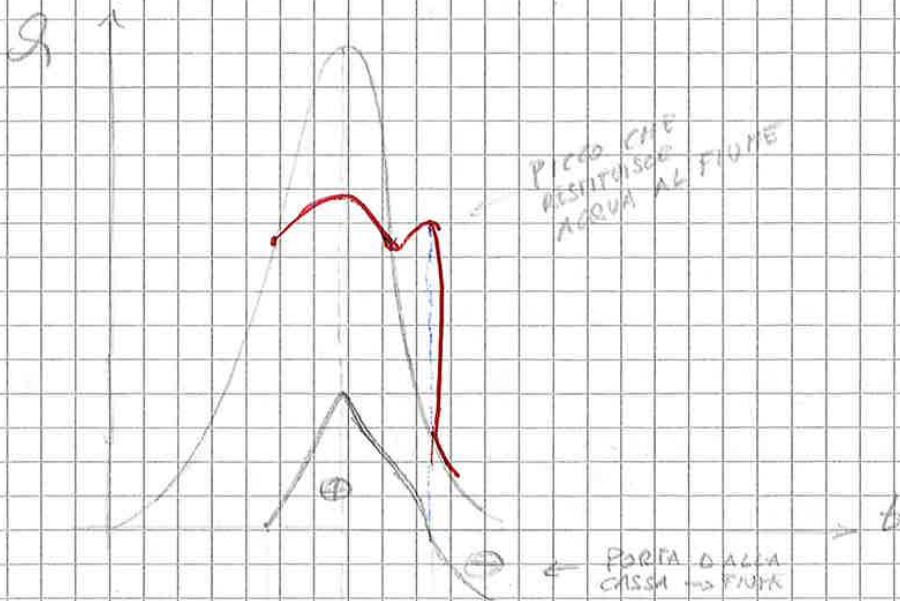
Devo dunque creare un'opera di REGOLAZIONE che mi permetta di avere una portata regolare



Altra variabile che mi farà capire è l'altezza del fondo (erosione o deposito). Quindi in erosione, la cosa non funziona mentre in deposito tutto funziona. L'opera di regolazione ha anche una funzione di regolazione la velocità del fiume \Rightarrow il trasporto solido

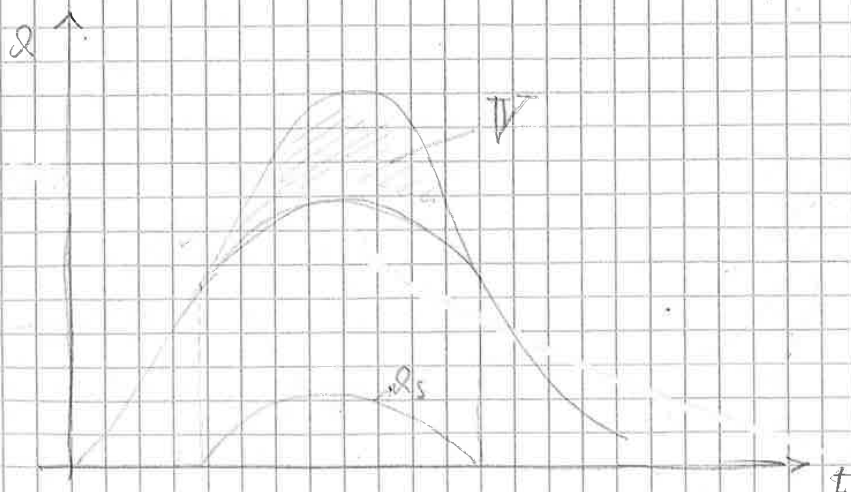
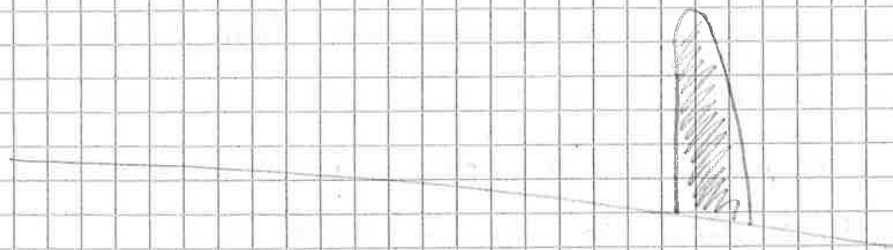
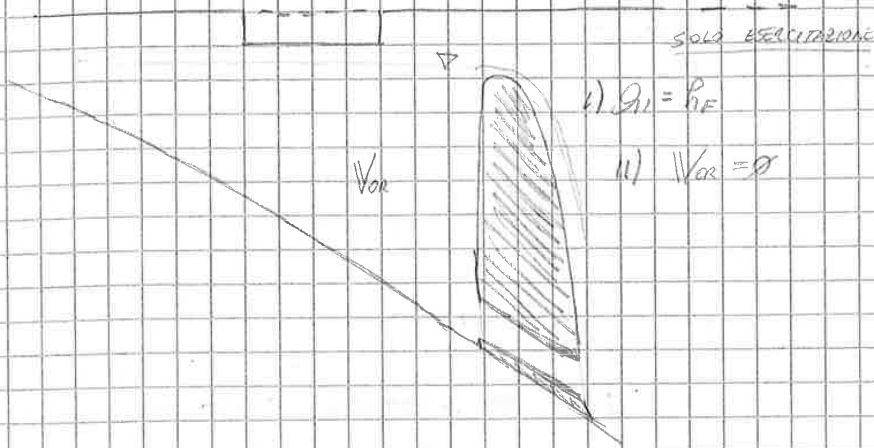


Considero una $Q(\bar{T}_R = 200)$

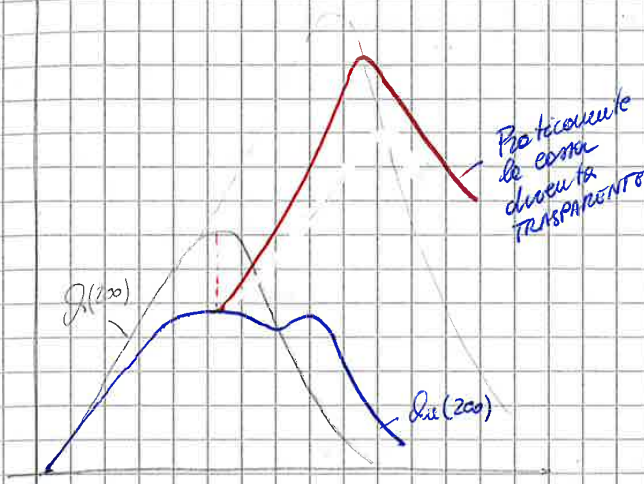


Carico troppo elevato comincia nei rigurgiti

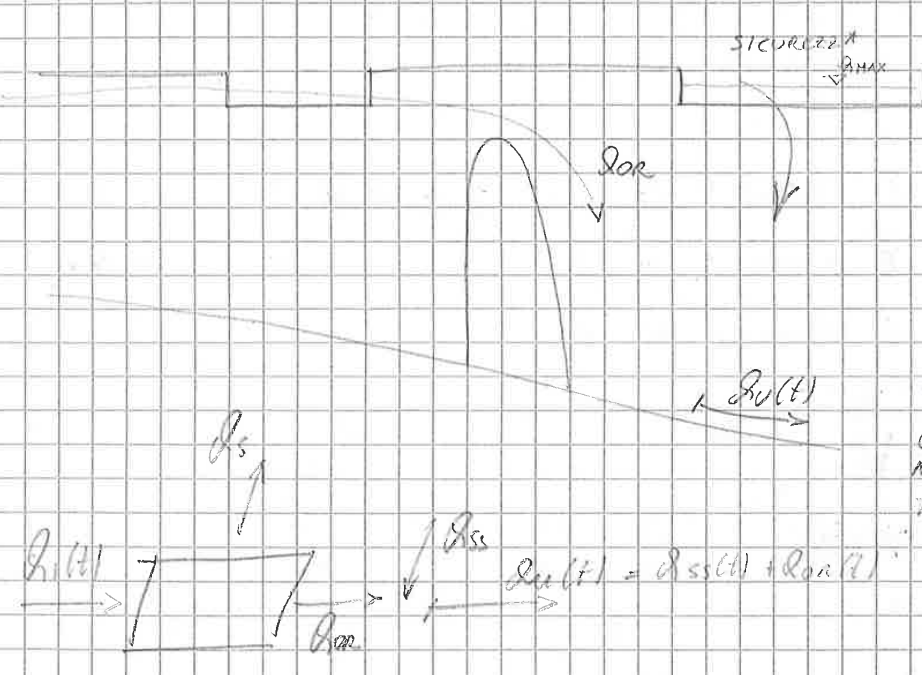
X ESERCITAZIONE



Se arriva una piena $T_R = 500$ anni (molto di più del suo progetto)



Entro più acqua in corso
 e c'è il rischio che
 crolli la struttura. Devo
 creare uno sfioratore laterale
 o SFIORATORE DI
 SICUREZZA



UN BY-PASS
 MOLTO + GRANDE DEL
 PRIMO CHE RIORIENTA
 L'ACQUA NEL Fiume
 ...
 COSÌ CHE I LIVELLI
 NON CRESCONO + DI
 TANTO

Varabili di progetto in situazione ordinaria

1. ALTEZZA OPERA DI REGOLAZIONE
2. ALTEZZA DI SFIORO
3. LARGHEZZA SFIORO
- (4. LARGHEZZA OPERA DI REGOLAZIONE)

Mi interessa però la PERICOLOSITA' che avviene nei prossimi n anni

$$P = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^N$$

PERICOLOSITA' CHE FACE
EVENTO AVVENIRE NEGLI
N-ANNI PROSSIMI

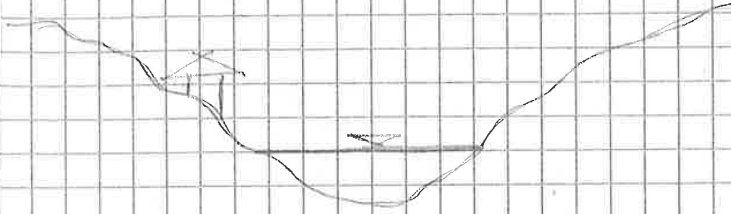
Quindi per $T_R \rightarrow \infty$ la $P \rightarrow 0$

Una portata di magra è pericolosa perché $T_R \rightarrow 0 \Rightarrow P \rightarrow 1$
per evento certo (almeno 1 volta all'anno)

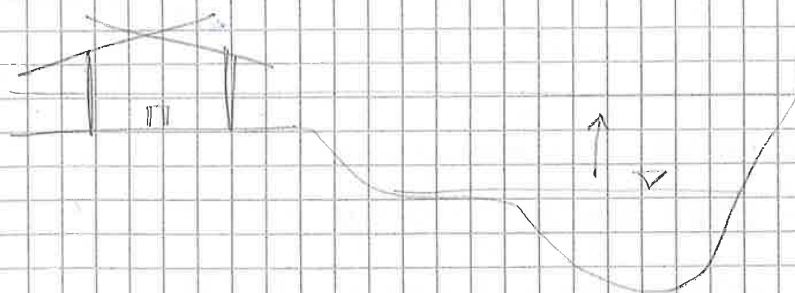
$$0 < P < 1$$

Per noi il
 T_R non va a ∞ ma
come minimo arriva
a 1

Il DANNO POTENZIALE è il VALORE DEL BENE (quanto mi
servirebbe per ricostruirlo,
valore di mercato)



La VULNERABILITA' (IV)



Differisce da:

- ALTEZZA MASSIMA RAGGIUNTA DALL'ACQUA (quale bene o componente è stato danneggiato)
- VELOCITA' D'INVESTIMENTO

$$V(A, \bar{u})$$

Mediando tutti questi aspetti formiamo dice che con buona approssimazione
 zone la VULNERABILITÀ è:

A SECONDA DEL
 TIPO E DELLA
 ROBUSTEZZA DEL BENE

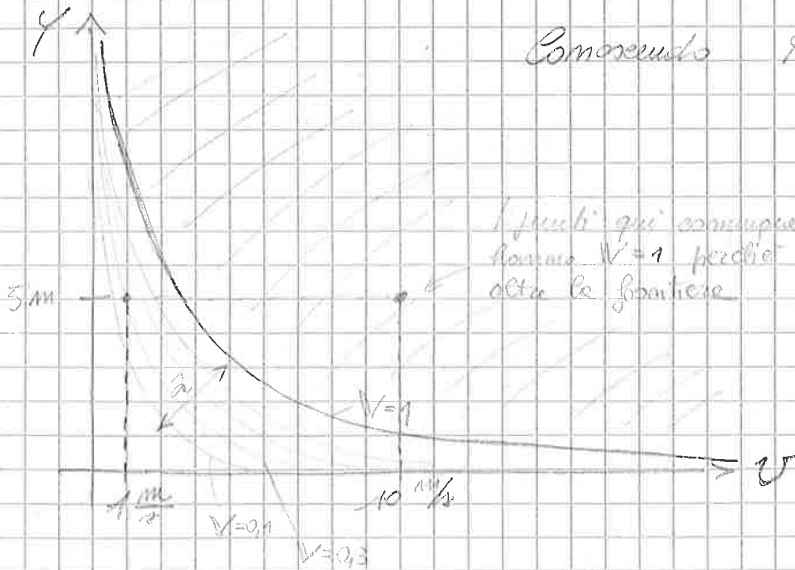
$$W = a U^\alpha Y^\beta \Rightarrow a U Y$$

$\alpha + \beta$ tiene conto di tutti gli aspetti visti

$W = 0$ invulnerabile
 $W = 1$ completamente vulnerabile

potrei avere una Y molto grande ma $U = 0$ (piscina) la
 W è pari a 0

Quindi $W = a U Y$ è interessante espone pseudo $W = 1$
 $\rightarrow U = \frac{1}{a Y}$ se $W = 1$



Conoscendo Y e W trovo il punto

I punti qui compaiono
 hanno $W=1$ perché
 oltre la frontiera

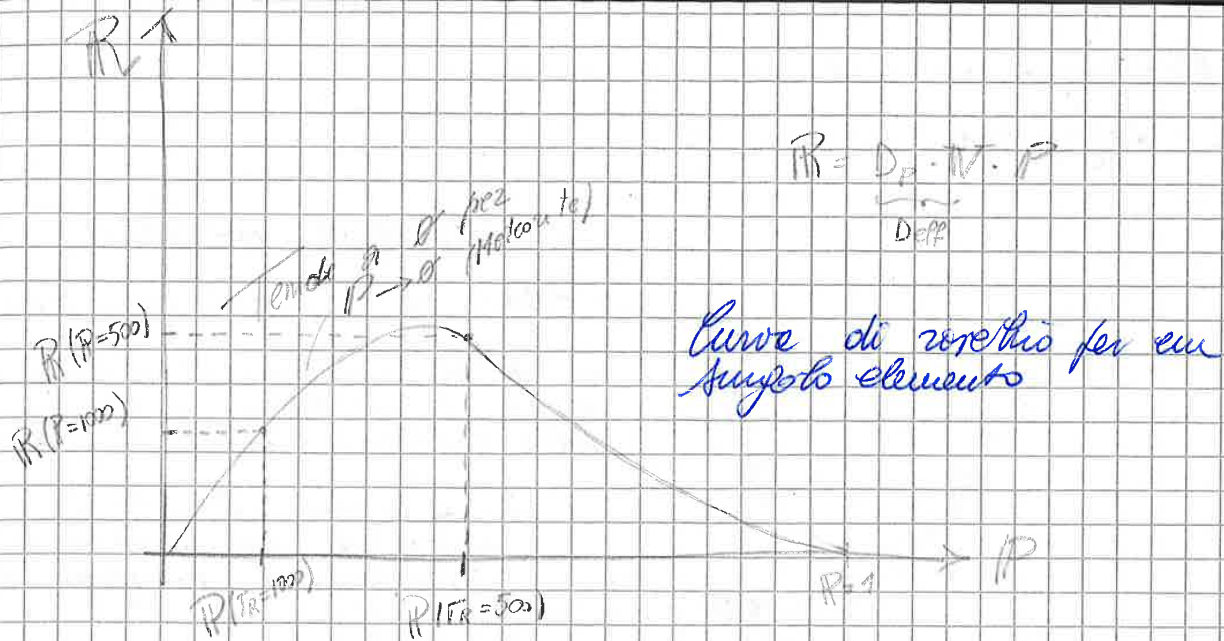
$a \rightarrow$ Definisce la
 tipologia di
 bene

A parità di "a" scende
 W perché:

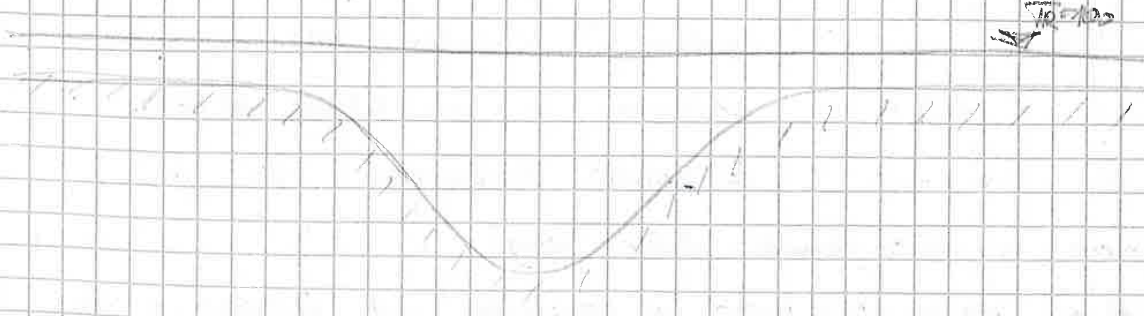
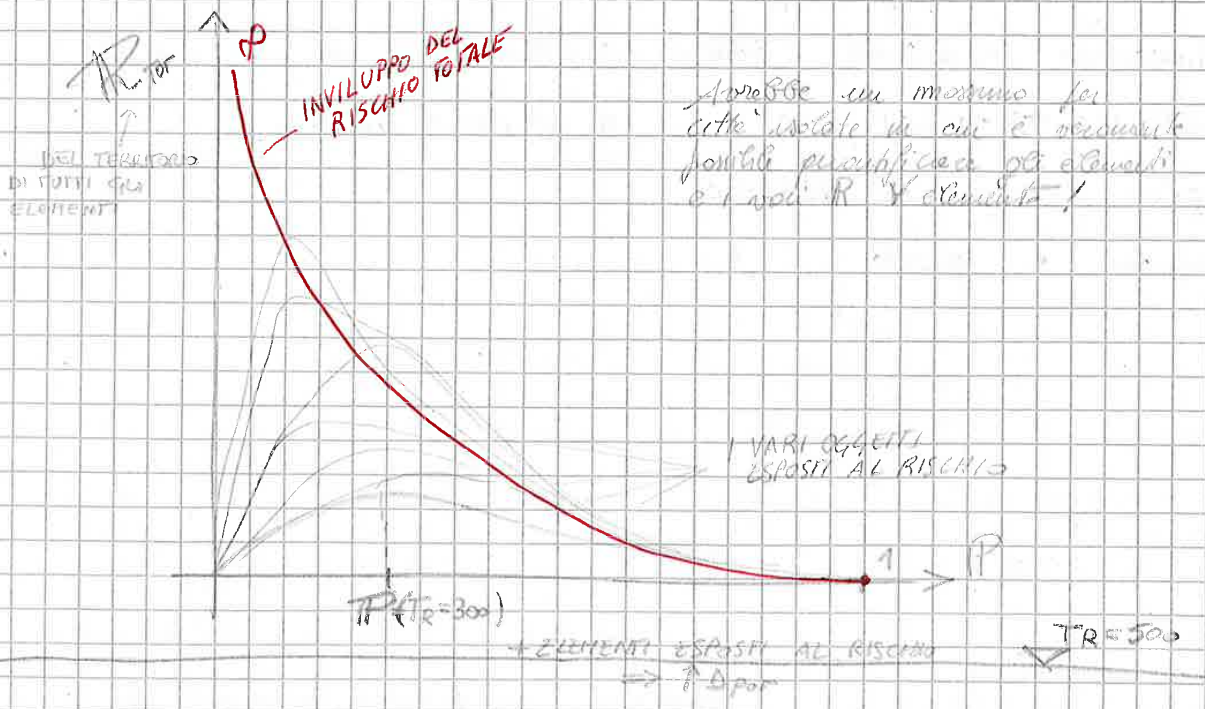
$$\left[\frac{0,1}{a Y} = U \right] - W = 0,1$$

$$W = a U Y$$

\curvearrowright CURVA DI VULNERABILITÀ



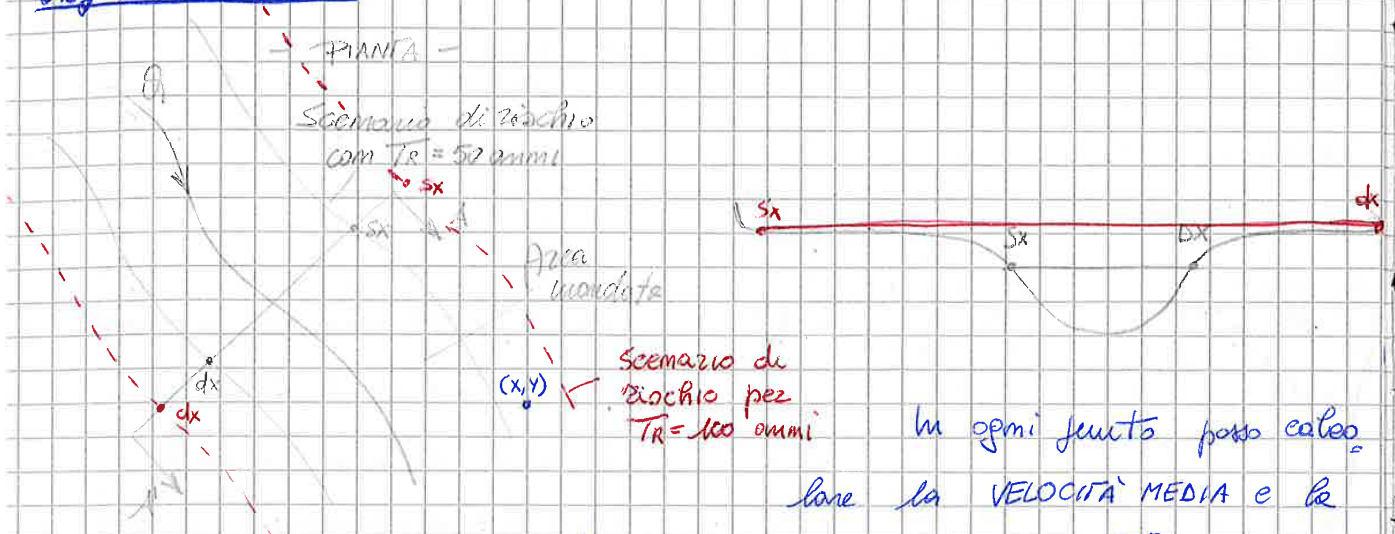
La piena MILLENARIA è MENO RISCHIOSA in quanto è meno probabile che avvenga, intanto la con è comunque distribuita



Mi è costato 50 e se ne guadagno 500 e se viene alluvionato
 se ne do 10 → GUADAGNO PER LO STATO

02-11-17

OBJECT ORIENTED

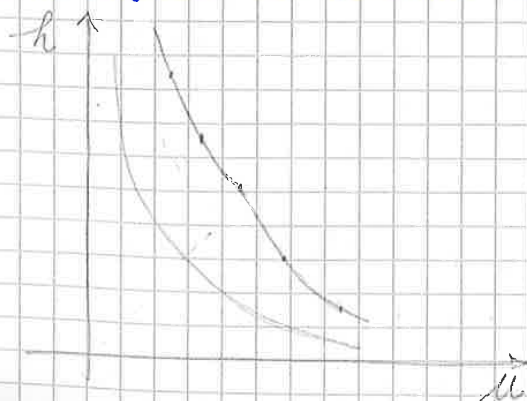


dell'oggetto. Per individuare gli oggetti abbiamo diverse categorie:

- INFRASTRUTTURE → Strade, ferrovie, aeroporti.
- ABITAZIONI → Materiale utilizzato, n° di giorni
- INDUSTRIE

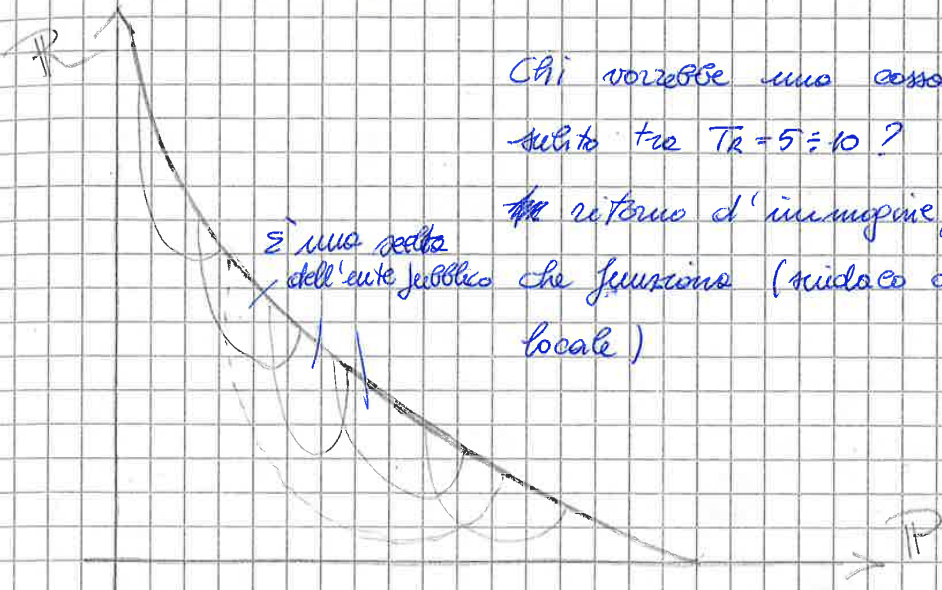
Creo con un numero finito di oggetti suddivisi per categoria. Vado a individuare spazialmente l'oggetto. Creo quindi una ^{matrice} ^{recomodo invece, è quello} ^{progressivo} in cui il primo numero indica la categoria, il numero ^{progressivo} dell'oggetto. ⇒ $X(i, j)$ con i legato alla $T = a, b$

Tali curve sono costruite, ad esempio per l'uomo, per calcolarne la vulnerabilità si usa la sperimentazione, in un canale sperimentale si osserva se rimane in equilibrio e quando ^{invece} diventa instabile



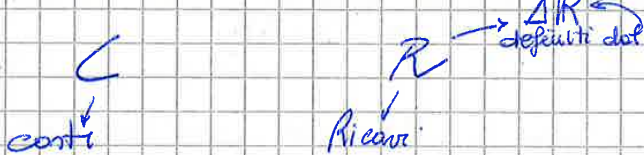
Si cercano dunque tutti i punti in cui un essere umano diventa instabile, funzioni della velocità e del tirante. Ottenuto il $V_{1,1}$ e moltiplicandolo per D_p ottengo il D_{eff} → il Rischio $R = D_{p11} \cdot V_{11} \cdot P_{(50\text{anni})}$

Perché una cosa non funziona per $TR = 1 \div 5$ o per $TR = 100 \div 1000$

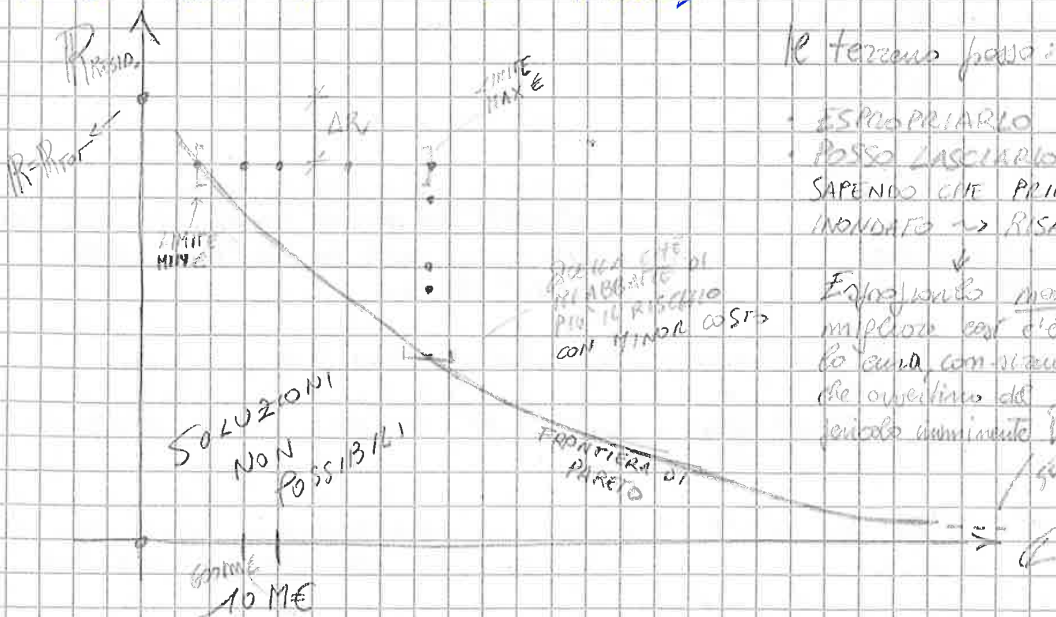


Chi vorrebbe una cosa che si ottiene subito per $TR = 5 \div 10$? Chi ne ha un ritorno d'immagine, dimostrando che funziona (sindaco o amministratore locale)

È necessario per fare un confronto COSTI - BENEFICIO



CURVA DI PARETO (o FRONTIERA DI PARETO)



Il terzo passo:

- ESPROPRIARLO
- POSSO LASCIARLO UTILIZZARE
- SAPENDO CHE PRIMA O POI SARÀ INONDATA → RISARCIMENTI

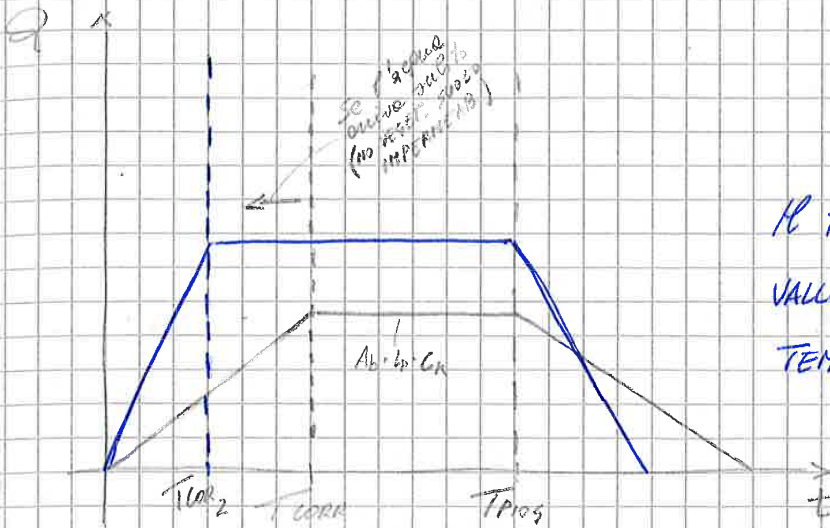
Espropriato non è la soluzione migliore per il problema che lo causa con acqua che overflowa dal pericolo imminente di RISCHIO



I costi sembrano più una cosa certa e forse è più alta di volume perché → OPERE STRUTTURALI E TERRENO, ARGINE + PICCOLO MA COSTA MOLTO POCO

Le possibilità sono:

RIDUZIONE DELLA PORTATA e RIDUZIONE DELLA VELOCITÀ



Il tempo delle PIENA e VALLE diminuisce. => MENO TEMPO DI PREAVVISO

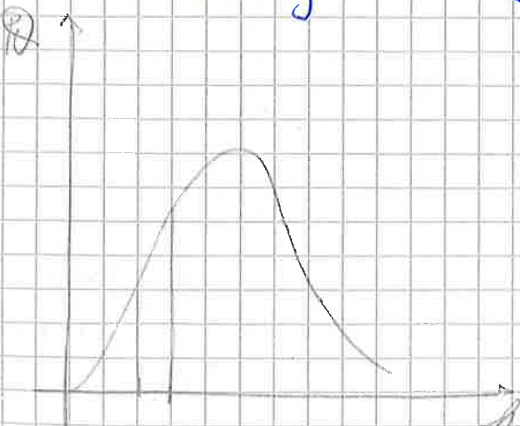
Se capita in cune (no veget) o la cementificazione (RID. DELLA PERMEABILITÀ DEI SUOLI)

Come lavorare il T_{cor} con il T_{prog} ?

Se $T_{cor} < T_{prog}$ immagino un bacino cuneo

È buona idea quando si costruisce definire una zona (spesso) permeabile prima di portare l'acqua in fognatura (pietrame) questo modifica tantissimo il risultato di un'alluvione ($\uparrow T_{cor}$)

(Vedi slide) È importante capire che opere localizzate possono se unite dare un grande impatto



Per far andare a valle + portata devo aumentare il cuneo

$$\rightarrow \frac{dV}{dt} = Q_i + Q_u$$

\downarrow
 DIMINUISCE

Laddove non ci sia necessità allo punto la golena aumenta la dissarzione => DIMINUISCE LA Q_u

Trade-off tra sicurezza e danno divisione del rischio tra il privato e lo Stato. Se vuoi essere pagato devi essere messo in sicurezza nella maniera ottimale, (slide)

FLOOD PROOFING → Sottoscrizione di sacchi di sabbia

Durante l'alluvione facciamo quello che facciamo per un fattore poi vanno, nel caso, rimpiangendo le aree ^{effettuate} di risarcimenti

MAPPARE AREE A RISCHIO slide

$$R = P \cdot V \cdot D_p$$

Qui si cerca di classificare il territorio senza che mi interessi al valore economico - molto legato al calcolo del rischio

EVENTO
DEFENSIVO

EVENTO
CATASTROFICO

La Pericolosità dipende dal Tempo di ritorno

Ma si può incrociare la MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ con quella del DANNO POTENZIALE per trovare la MAPPA DEL RISCHIO

EVENTO
DEFENSIVO

Pericol.

MAPPATURA FLOVIALE

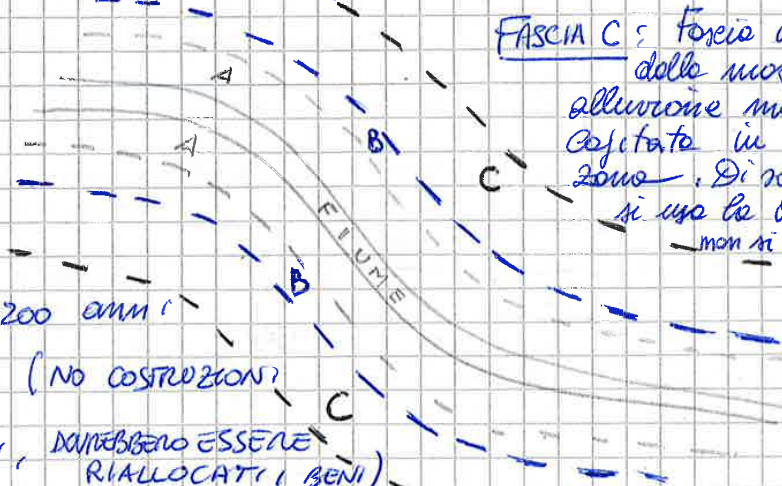
I fiumi sono di solito divisi in fasce (Aree vicino ai fiumi)

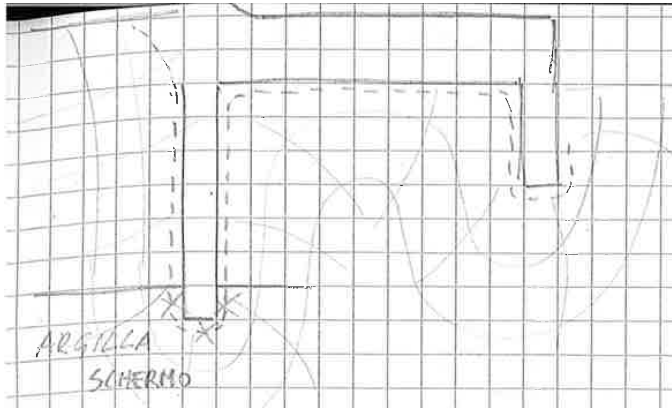
FASCIA A: Zona 80% delle portate 200 anni (NON SI PUÒ COSTRUIRE)

FASCIA B: La portata a 200 anni forse tutte in tale fascia (NO COSTRUZIONI)

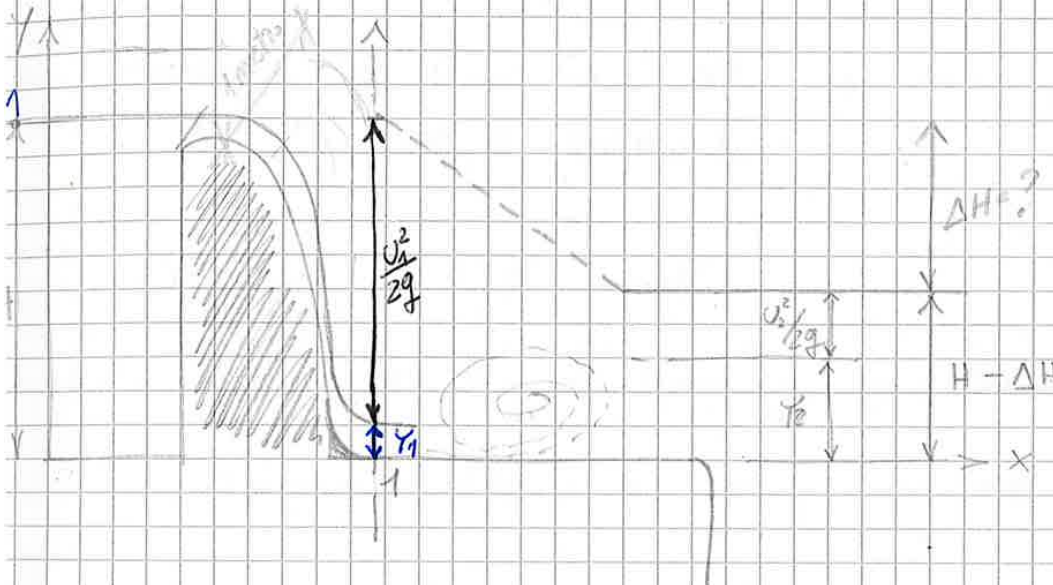
MAI, NO RISTRUTTURAZIONI, DOVREBBERO ESSERE RIALLOCATI I BENI

FASCIA C: Fascia interessata dalle massime alluvioni mai coperta in quella zona. Di solito si usano le 2500 re - non si hanno dati





Offrire scovare fino a uno strato impermeabile con lo creare uno schermo



Ip. Tra le due sezioni non vi sia dissipazione d'acqua. Una vena che accelera, non crea turbolenza => a forte l'altrito la dissipazione è \approx nulla [fino a 1]

Divido l'energia e valle (in 1) in energia POTENZIALE e CINETICA

$$\leadsto H = \frac{\bar{U}_1^2}{2g} + \gamma_1$$

Di solito noi conosciamo la portata non la velocità!

$$\Rightarrow Q_1 = U_1 \cdot \gamma_1 \cdot 1$$

1 metro di
lunghezza di sforatore

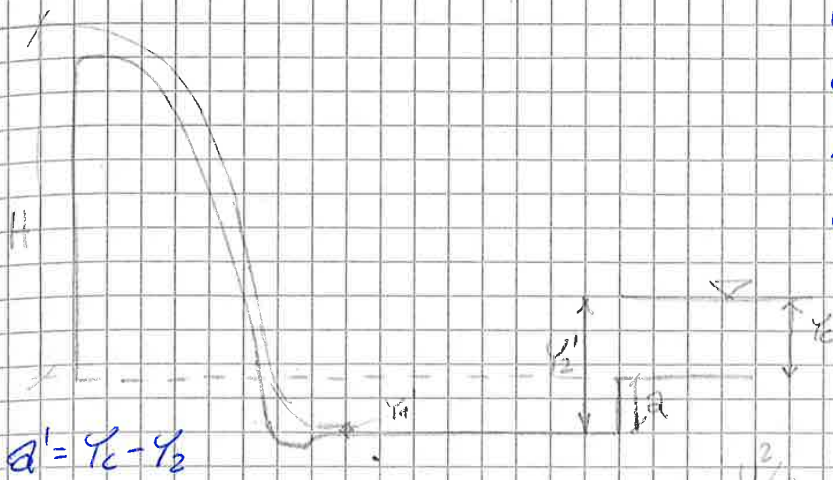
$$\text{com } Q_1 = U_1 \cdot \gamma_1 \rightarrow U_1 = \frac{Q_1}{\gamma_1}$$

Daunque

$$H = \frac{Q_1^2}{2g \gamma_1^2} + \gamma_1$$

$$\text{TROVO} \Rightarrow \gamma_1 =$$

È possibile prevedere la costruzione di una VASCA DI DISSIPAZIONE per avere $Y_2 > Y_c$. Ho abbassato il livello per fare in modo di avere un carico maggiore a valle. Il problema è che raggiunge un valore $Y_1' < Y_1$



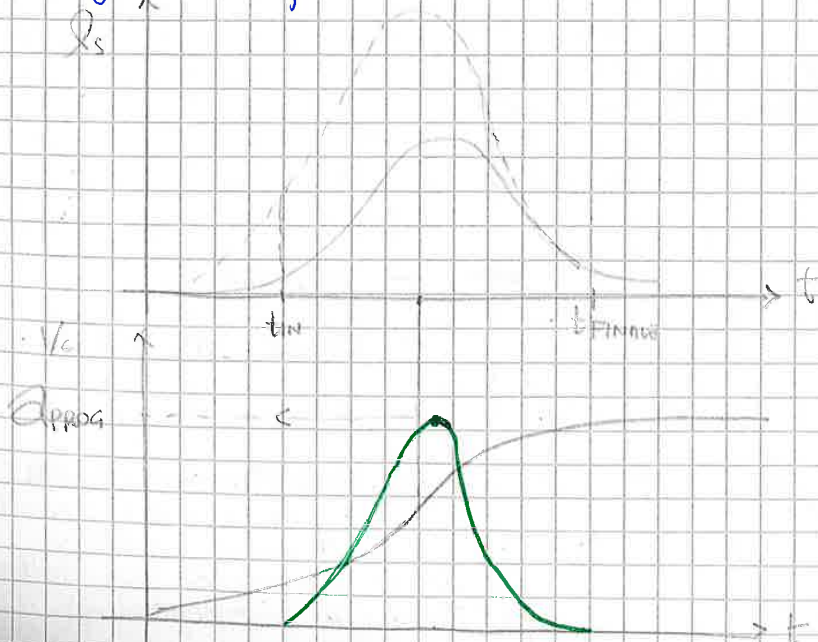
$$\Rightarrow (H+a) = Y_1' + \frac{Q^2}{Y_1'^2 2g} \quad \text{RICAVO } Y_1'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \gamma (Y_1')^2 + \rho \frac{Q^2}{Y_1'} = \frac{1}{2} \gamma (Y_2')^2 + \rho \frac{Q^2}{Y_2'}$$

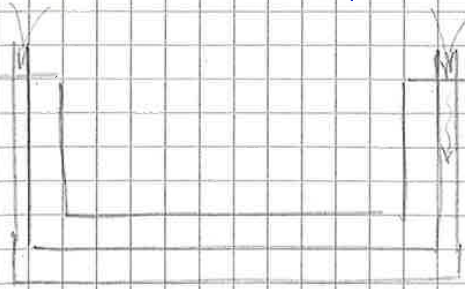
Ricavo Y_2' e lo confronto con il precedente

$$Y_c \geq Y_2'$$

Itero fino a quando $Y_c \approx Y_2'$ convergenza!



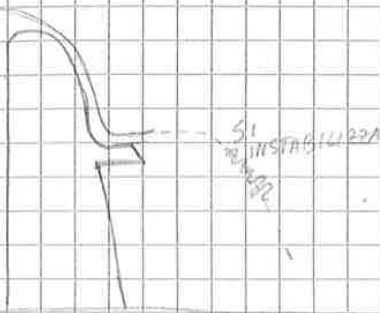
Possiamo avere problemi, \Rightarrow tramite un canale forzato aria per riequilibrare la pressione



La DEPRESSIONE richiama da sola l'aria per riequilibrarsi

8-11-17

- SKT JUMP -



L'aria è un dissipatore interessante. Si instabilizza per attrito con l'aria, e dopo un po' anche le particelle diventano instabili (forme a esambelle) fino a esplodere, dividendosi e disperdendo la loro massa.

\rightarrow Quindi la perdita di energia è dovuta all'esplosione della particella e l'energia si trasforma in calore. Ma che fine ha fatto l'energia potenziale di caduta di ogni particella? Le scie delle particelle in aria muovendosi \rightarrow turbolenza \rightarrow dissipazione dell'energia



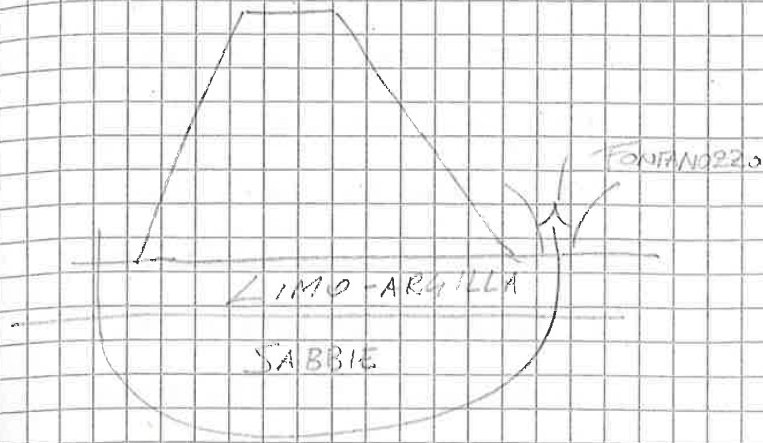
PARTICELLA DI PIOGGIA ENTRA IN EQUILIBRIO

\rightarrow Non ci vuole la testa perché trovano i vortici di aria che dissipa energia e entra dopo un po' in equilibrio con il suo peso

1° EQUILIBRIO - Cadendo entra in equilibrio in base alla sua forma e dimensione

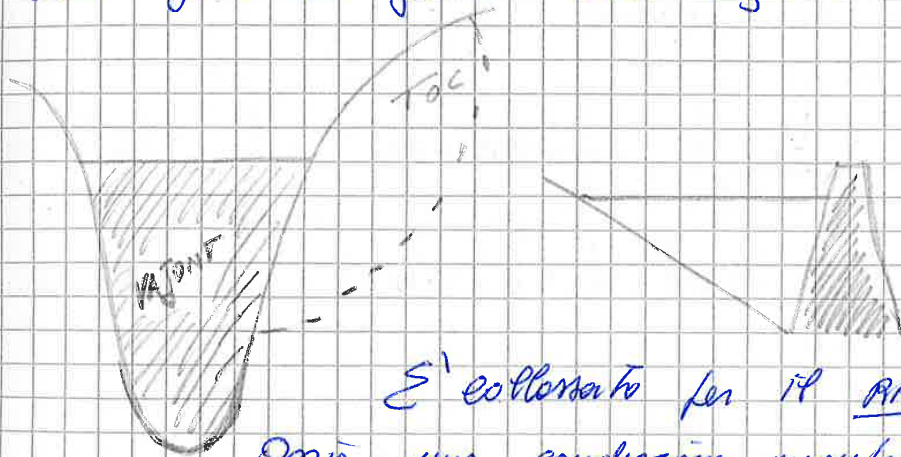
2° EQUILIBRIO - Cadendo la loro velocità entra in equilibrio, sebbene siano soggette a un moto accelerato, grazie alle dissipazioni turbolente in aria.

Offrire il SIFONAMENTO



Si inseriscono dei sacchi di sabbia a valle per innalzare il livello a valle e diminuire il GAP che si possono avere tra monte e valle (AUMENTO TENSIONI EFFICACI)

- INSTABILITÀ DEL CORPO ARGINALE -
 È un problema globale dell'argine



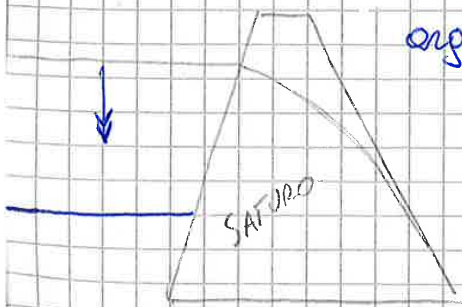
È collegato per il RAPIDO SVASO

Ogni una condizione mantenute per giorni in cui il rock si è imbevuto d'acqua. Negli

argini dei fiumi ciò non capita perché non rimane abbastanza tempo perché l'argine si saturi.

Non è caduto quando c'era l'acqua perché era la SPINTA STABILIZZANTE, mentre

quando è stata tolta è rimasta solo quella INSTABILIZZANTE



Quelle lottanti in fondo equilibrio, rimane solo:

$$F_{NETTA} = P_{SA} - F_{VER} = H \cdot \rho_b \cdot \gamma_{SA} - H \cdot \rho_b \cdot \gamma_W$$

$$\rightarrow \frac{1}{\rho_b} (P_{SA} - F_{VER}) = \gamma_{GALLEGGIAMENTO}$$

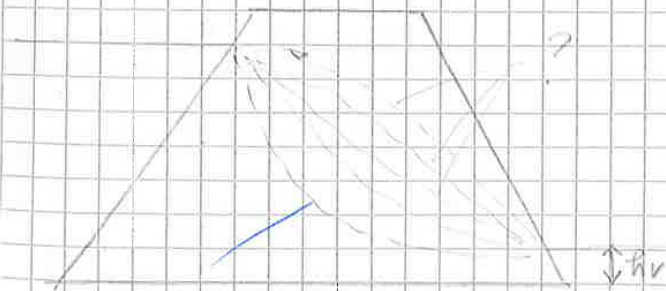
se lo impugno = 1

Dunque: $\gamma_a = \gamma_w + V_e (\gamma_e - \gamma_w) - \gamma_w$

Per sabbie → materiale foroso, la V_e è molto molto piccola
 → il fess molto piccolo ecco perché per questi materiali la liquefazione è frequente. (con V_e)

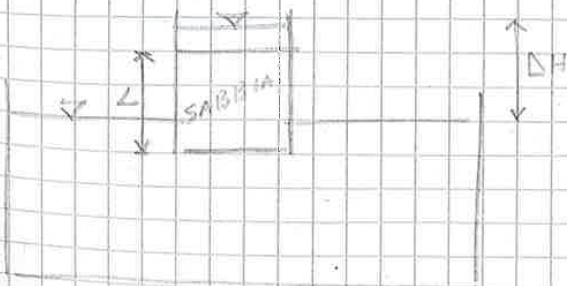
Il modo per farlo ferare di più, è compattarlo ⇒ ADDENSARLO

14-11-17



Ci interessa solo il PROCESSO DI RAPIDO SVASO che da i problemi peggiori quando è tutto saturo

Esperimento di Darcy



Quante acqua possa attraversare il materiale foroso?

o meglio con che velocità
 o V_{MEDIA} possa passare

$$= -\frac{\kappa}{2} [h^2(L) - h^2(0)] = -\frac{\kappa}{2} (h_v^2 - h_m^2)$$

$$\leadsto Q L = -\frac{\kappa}{2} (h_v^2 - h_m^2) \leadsto \boxed{Q = \frac{\kappa}{2L} (h_m^2 - h_v^2)}$$

Posso anche

$$\int_0^x Q dx = -\frac{\kappa}{2} \int_0^x \frac{dh(x)}{dx} dx$$

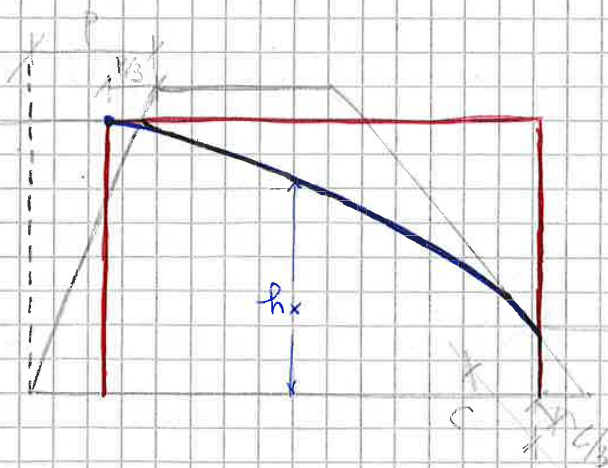
$$Q x = \frac{\kappa}{2} (h_m^2 - h(x)^2)$$

$$\leadsto \frac{Q x}{Q L} = \frac{\frac{\kappa}{2} (h_m^2 - h(x)^2)}{\frac{\kappa}{2} (h_m^2 - h_v^2)}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{x}{L} = \frac{h_m^2 - h(x)^2}{h_m^2 - h_v^2}} \Rightarrow h(x)$$

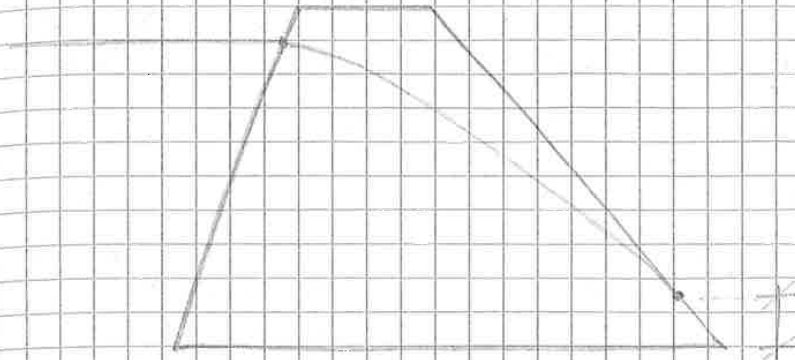
partendo un
valore di x e
ricavo invertendo
il valore di $h(x)$

In realtà l'argine ferro ha una forma diversa



Si utilizza un
parallelogramo equivalente

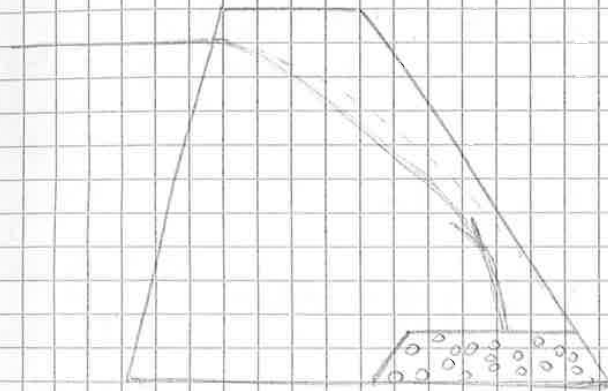
Tutto ciò va bene se conosco h_m e h_v . Sferzo
però h_v può variare &



Economia!

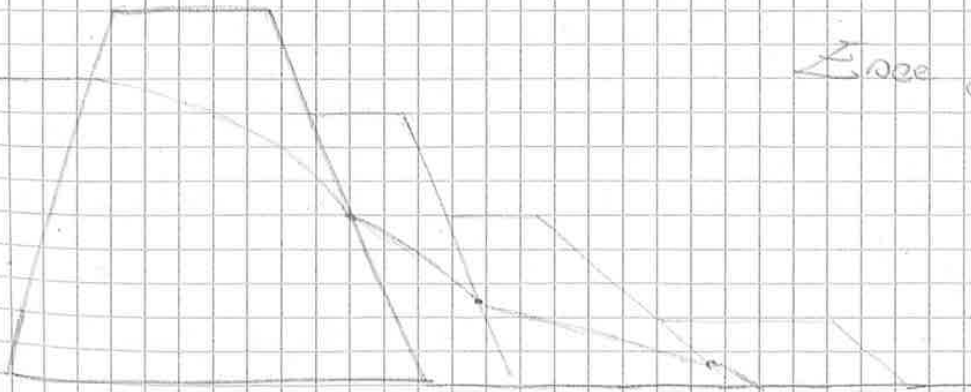
Soluzione migliore

1° SOLUZIONE



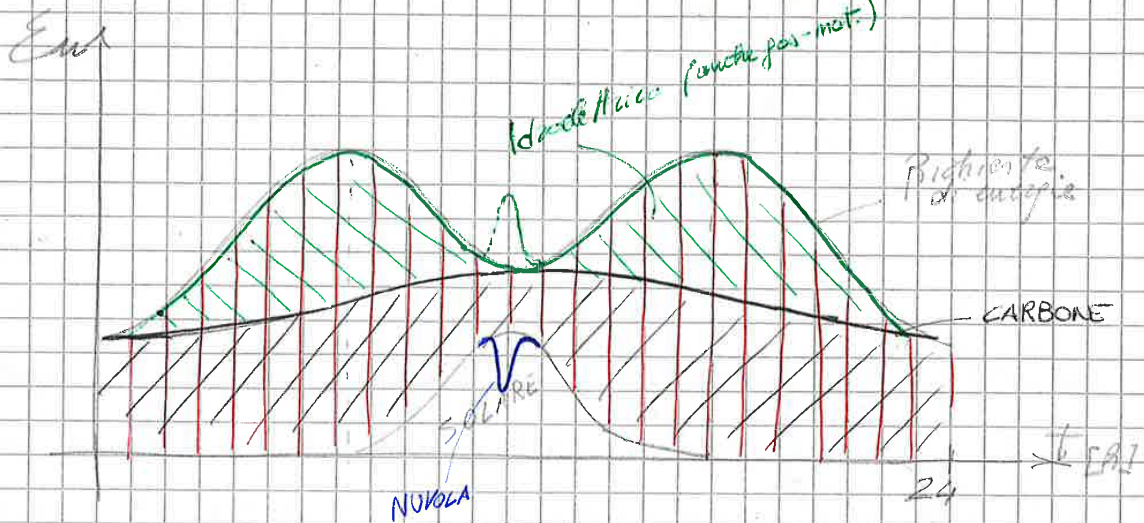
In senso un DREN
SUB-ORIZZONTALE con da
facilitare il drenaggio dell'
acqua

⇒ PORTATA MAGGIORE allora
↑ PENDENZA ; ↑ VELOCITÀ



Ecco prima!

CURVA DI CARICO = Energia divisa per le ore del giorno che serve all'Italia per funzionare

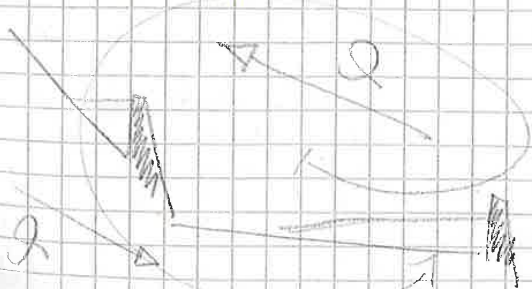


Il problema di spegnere una centrale termoelettrica o nucleare è che non sono seppure la curva perché per l'accensione e lo spegnimento ^è richiesto 3-4 h. Poss. decidere di produrre più o meno costante (fonte non controllabile). L'idroelettrico invece sono accenderlo e spegnere quando voglio, ^{così} che sofferisce alla richiesta; ^{tutto ciò} a fatto di avere un serbatoio.

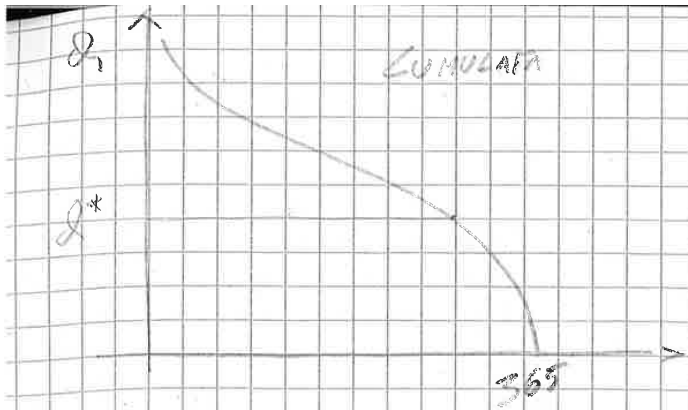
Il SOLARE se viene una perturbazione smette di produrre e l'idroelettrico è in grado di coprire la mancanza.

Il problema dell'idroelettrico è che funziona se c'è acqua... niente pioggia... mischia! Quindi non sono basarmi solo sull'idroelettrico, a meno di dighe immense che in qualche modo riuscirebbero ad assorbire le variazioni.

POMPAGGIO PURO: Non ho bacino a monte e tramite un ciclo faccio sempre girare la stessa acqua, a fatto di



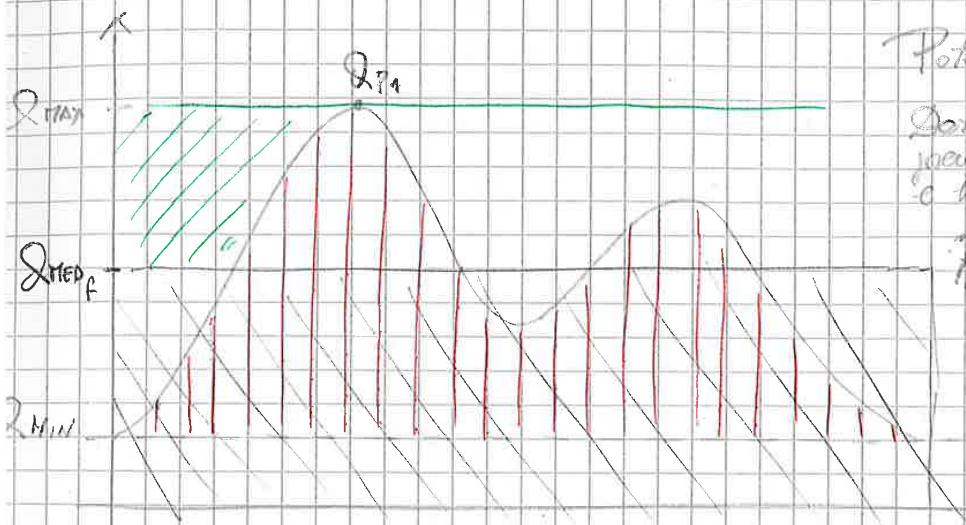
CICLO CONTINUO



Per ogni portata Q^* a
quanti giorni è ottenuto
"CURVA DI DURATA"

Per ogni portata qual è il numero
di giorni, esso si verifica durante
l'anno

Se volessi fare un impianto che necessita di Q^* di portata,
fisso come per quanti giorni l'ho disponibile



Potenza macchina = ?

Dato il salto, la
portata alla porta Q_1
o la restituisce a Q_2

$$P_{PROD} = \rho g H Q_p \quad H = \text{porta}$$

Installare una macchina che richiede Q_{MAX} , ha il pregio che
di funzionare tutte le portate.

Avremmo definito COEF. UTILIZZO

$$C_u = \frac{E_{PROD}}{E_{TOT}} = \frac{\int_0^{365} Q(t) \rho g H dt}{Q_{P1} \rho g H 8600} = Q_{MEDIA}$$

$$E_{TOT} = P \cdot 8600 h = Q_{P1} \rho g H 8600$$

[KW] [h]

Portata
media del
fiume

$$C_u = \frac{Q_f}{Q_{P1}} = \frac{Q_f}{Q_{MAX}}$$

Il rapporto tra la MEDIA e la MASSIMA

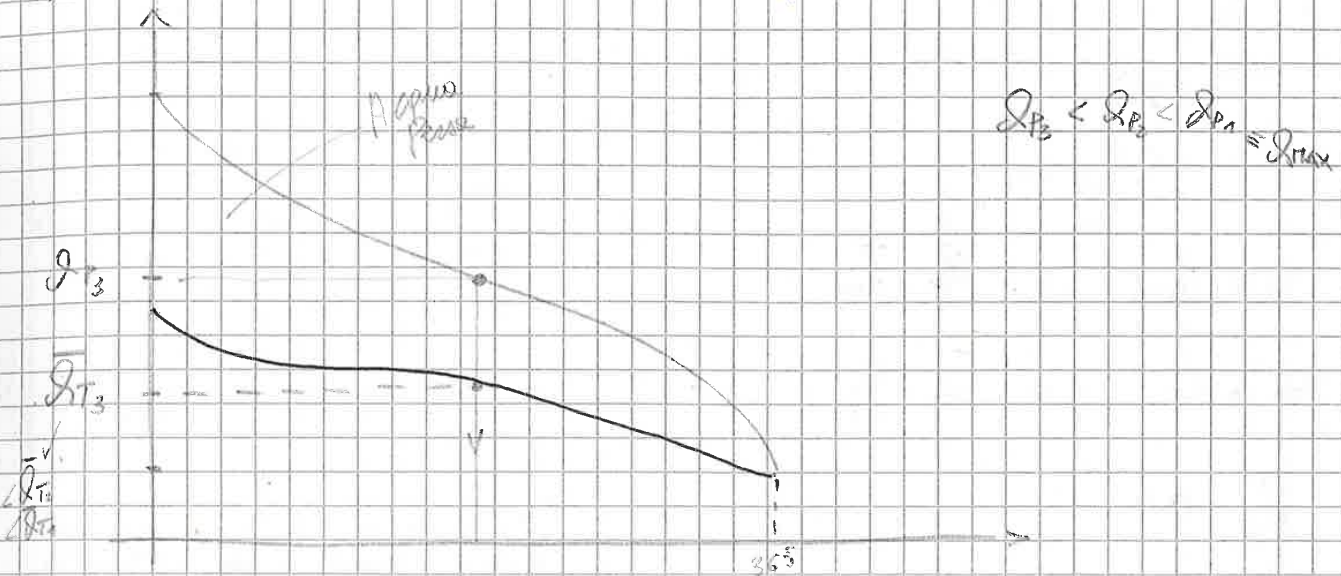
Ha un problema perché abbiamo un $C_u \downarrow$ costa molto
e mi restituisce poco, perché per pochi gg c'è quella Q .

Ma è l'UNICA CHE MASSIMIZZA L'ENERGIA PRODOTTA perché è in
grado di funzionare tutte le portate

$$E_{PROD_2} = \int Q_{turb.2}(t) dt \cdot \gamma \cdot H$$

L'area sottesa alla curva rossa corrisponde al VOLUME TURBINATO DALLA MACCHINA 2 (V_2)

Ma ci interessa la $\bar{Q}_{turb.2} = \frac{V_2}{3600}$



$$E_{PROD_3} = \int Q_{turb.3}(t) dt \cdot \gamma \cdot H$$

Quando $Q_{PN} = Q_{MIN}$ portata di progetto massima

$$\bar{Q}_{TN} = Q_{MIN}$$

Quando tutti i punti di \bar{Q}_{TN} ~~MIN~~

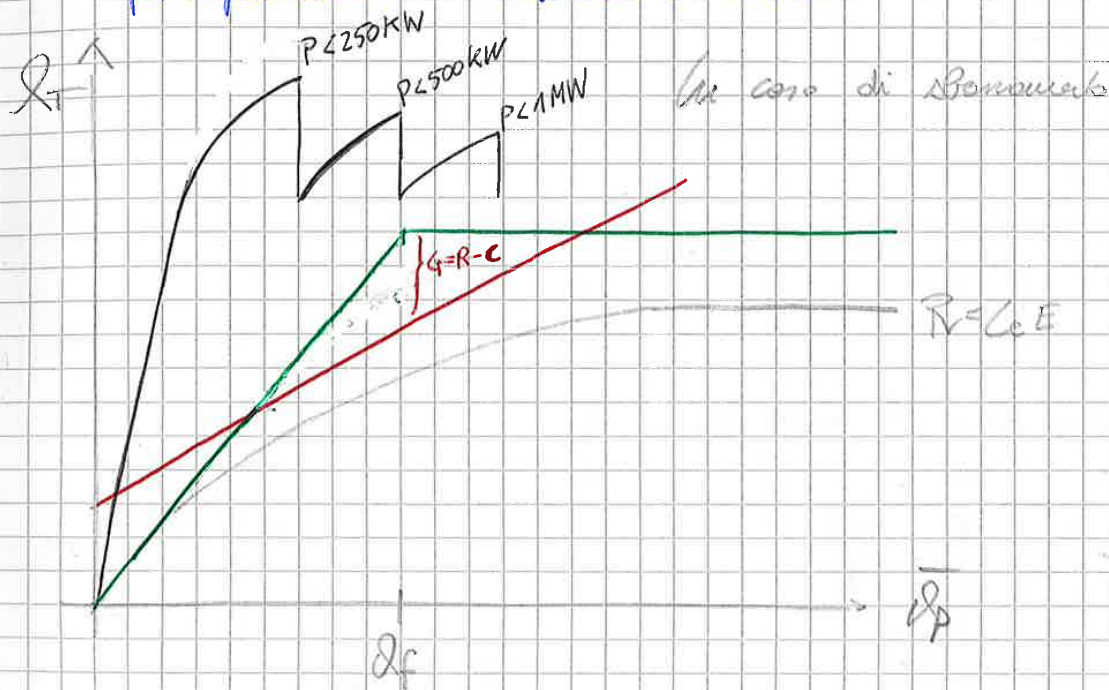
Se $Q_{PM} < Q_{MIN} \Rightarrow \bar{Q}_{TN} = Q_{PM}$

$$C = \alpha Q_p^\beta + C_0 \quad \text{con } \beta=1 \text{ nei nostri casi}$$

$C_0 = \text{Costi f. mi}$

$$G = R - C > 0 \quad \text{con quel fiume?}$$

↳ Ci costruiamo una DIGA A REGOLAZIONE TOTALE
 ↳ qualunque sia la Q_f essa coinciderà con la \bar{Q}_p
 per definizione di REGOLAZIONE TOTALE



INCENTIVI:

2016 → $P < 250 \text{ kW}$ → 210 €/MWh ; 40 €/MW

Gli incentivi rendono la curva dei ricavi molto più interessante. È a scaglioni a seconda della potenza installata

Completamento



$A(z)$

$$E(z) = A(z) \cdot h \cdot z$$

$\gamma \rho = \text{cost}$



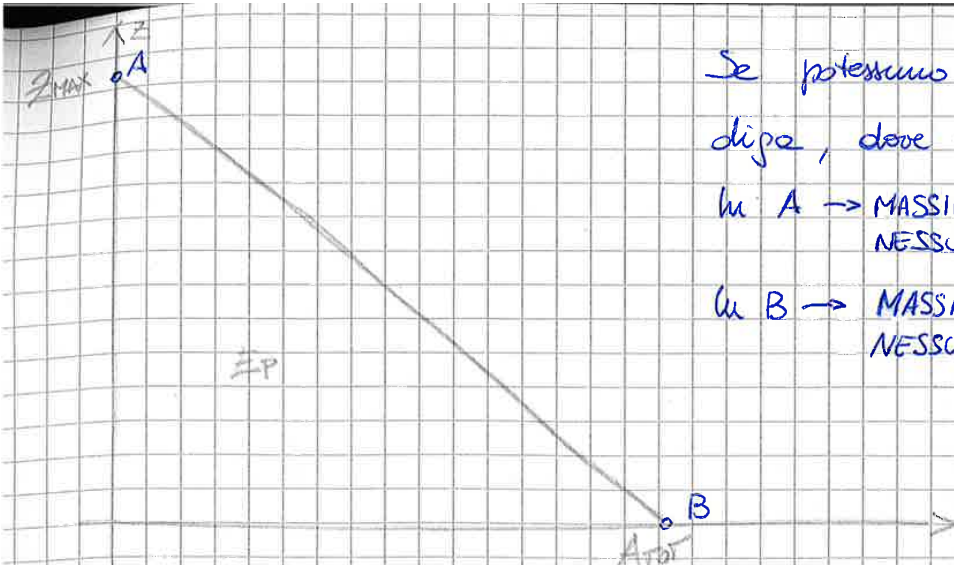
$$E_1 = A_1 \cdot z_1 \cdot (h \cdot \gamma)$$

$L \rightarrow \text{cost}$

$L \rightarrow$ Energia e meno di una COSTANTE

L'area e fondo valle ha pochissima γ (pendenza) vicino alle zone di chiusura.

$$E_P = \sum_{i=1}^N A_i \cdot z_i \cdot \text{cost}$$



Se potessimo fare una sola diga, dove la mettiamo?

in A → MASSIMIZZA L'ALTEZZA MA NESSUNA AREA

in B → MASSIMIZZA L'AREA MA NESSUNA ALTEZZA

in B sarebbe intelligente se il bacino fosse poco pendente e in questo modo è la diga stessa che produce l'altezza, è come se avessi cambiato il bacino con l'inverso (pochi casi nel mondo)

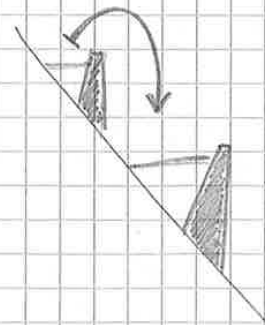
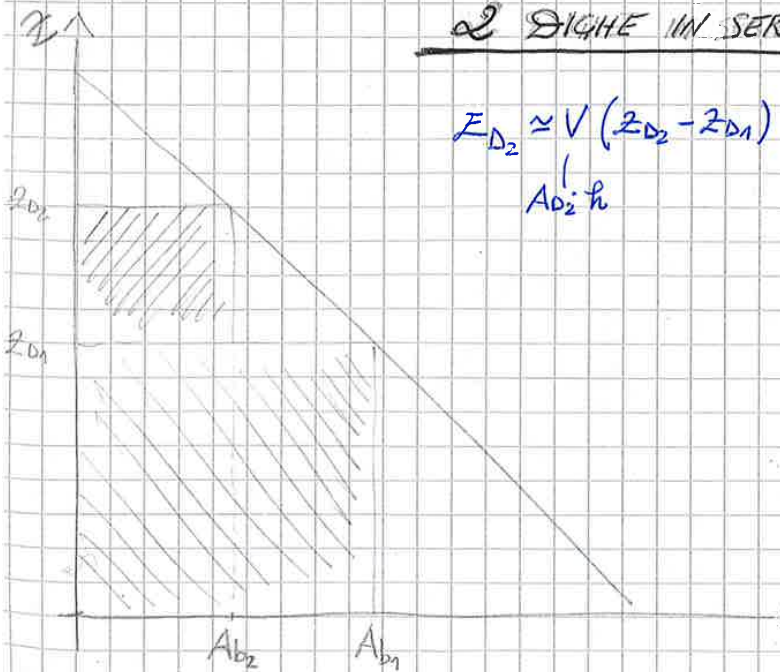
Devo utilizzare l'area SOTTESA ⇒ di solito con bacino lineare sarebbe a metà, perché ogni altro punto avrebbe un rettangolo più piccolo

23-11-17

2 DIGHE IN SERIE

$$E_{D_2} \approx V (z_{D_2} - z_{D_1})$$

$$A_{D_2} h$$



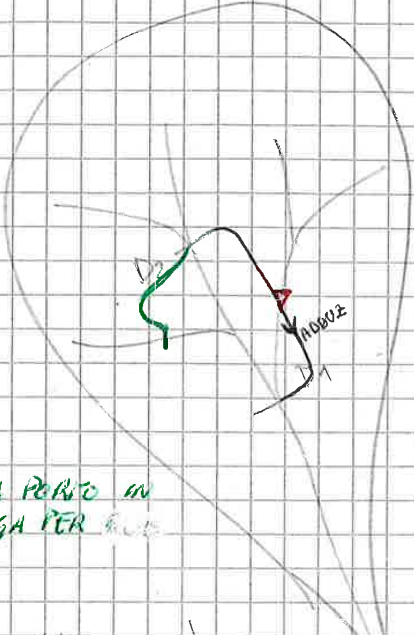
Nonno il vantaggio di avere tubazioni molto ridotte (lato positivo in termini economici), l'unico vantaggio

è che più si va a monte e più il volume di regolazione della diga dovrà essere superiore

Affluente sopra la mi ferro, a scalo l'area del fiume di destra.

Possò avere un altro sistema di riferimento, direttamente del Bacino 2

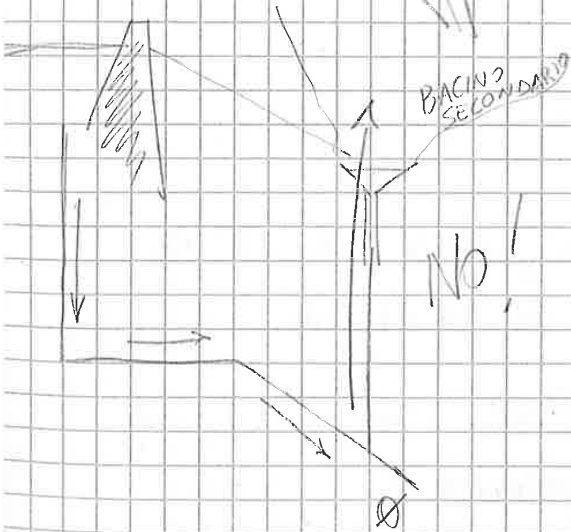
Ricomando il Bacino



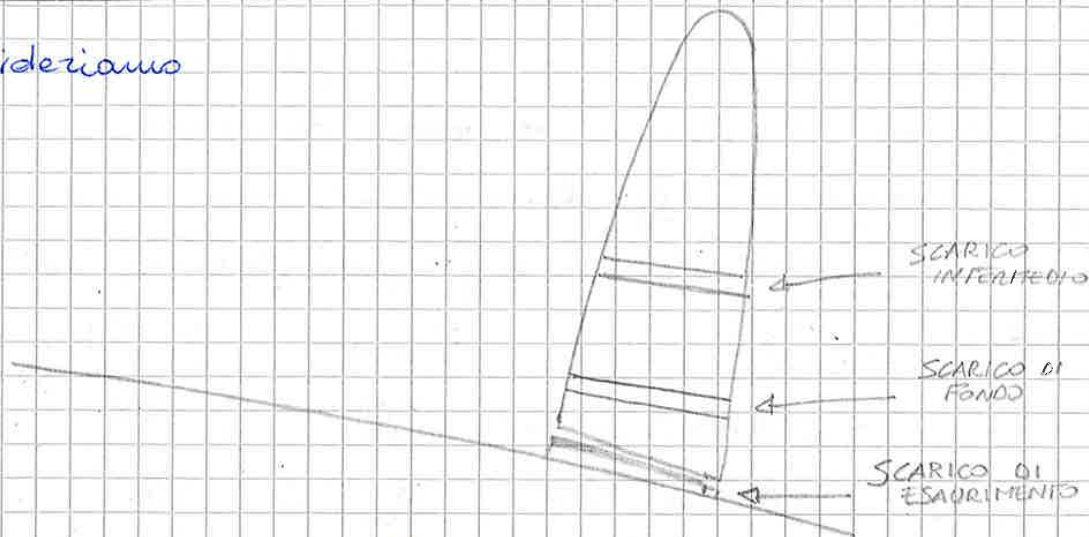
È possibile dell'affluente secondario alimentare direttamente la condotta di adduzione, magari tramite una traversa

Facendo attenzione che la struttura di affluente univoco sopra al CARICO TOTALE DELL'AFFLUENTE PRINCIPALE altrimenti l'acqua andrebbe ad alimentare il fiume secondario

LA PORTA IN DIGA PER



Consideriamo



SCARICO DI ESAURIMENTO: Per eliminare completamente tutta l'acqua di solito può avere problemi perché intasato da trasporto solido

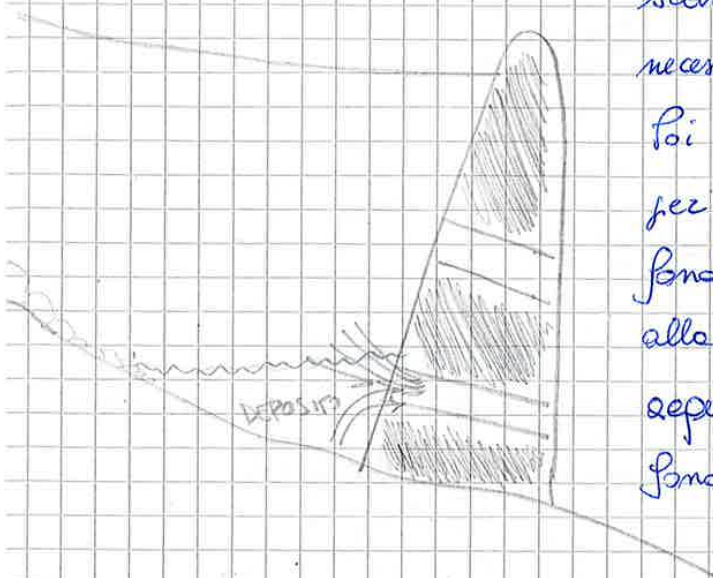
La normativa ci dice che le dighe con $A_0 > 50 \text{ m}^2$ o per $V > 50 \text{ Mm}^3$ devono possedere uno SCARICO INTERMEDIO in cui è possibile che troughti $Q_{\text{INT}} \geq \frac{1}{2} Q_{\text{FONDO}}$

È noto per alleggerire lo scarico di fondo delle pressioni e traintenti offrendo la portata di apertura per lo scarico di fondo il problema è il deposito sullo scarico di fondo che essendo, il trasporto funzione di V^2 , avremo grande deposito di fondo fuso, al punto tale da costringerlo. Ecco la necessità di uno scarico intermedio nel caso fosse necessario soprattutto.

Poi si apre lo scarico di fondo e per agitazione viene risulato il fondo. Questo processo può dare problemi alla fauna e flora per turbolenza dell'acqua. Quindi lo scarico di fondo serve per

LAMINAZIONE DINAMICA

PULIZIA DEL DEPOSITO DI FONDO



Quanto vale T_{TR} :

In tutte le dighe $CLS \rightarrow T_{TR} = 1000 \text{ ANNI}$
 TERRA $\rightarrow T_{TR} = 3000 \text{ ANNI}$ mu
co
☺

Non è normale il FRANCO LORDO, invece lo è il FRANCO NETTO. Il problema può essere il VENTO

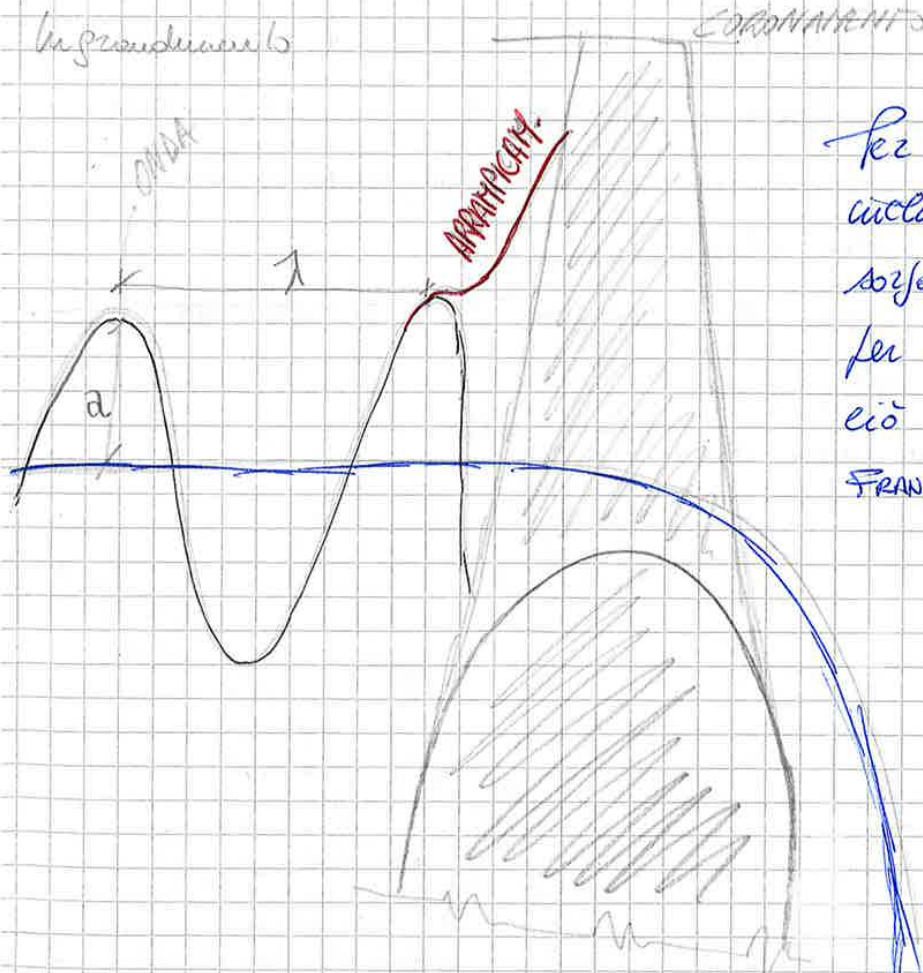


La NORMATIVA dice di cercare la direzione con FETCH del vento maggiore, e può essere così definito un FRANCO NETTO:

$$Q = f(\text{FETCH}, \bar{V}^2)$$

↑
Velocità media

Il massimo FETCH non corrisponde all'onda più alta perché è funzione anche del massimo vento. (Vedi slide) normativa
C2



Per parimenti molto inclinati l'onda può sovrapporre il coronamento per ARRAMPICAMENTO. E ciò mi definirebbe il FRANCO NETTO

↓
 Fusione dell'angolo α di inclinazione del parimento

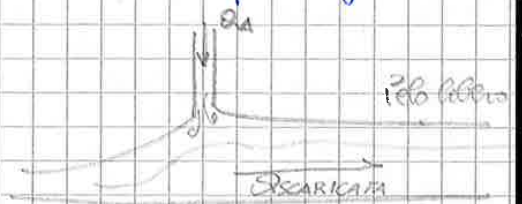
$$\Rightarrow \Delta H = f(\alpha; \frac{1}{a})$$

RUN-UP

→ CAVITAZIONE

Deudi si fa in modo che a volte non ci sia mai una bocca piena (pelo libero). Per il progetto devo valutare correttamente la PENDENZA e l'area ϕ .

È possibile che nella prima parte, per forte turbolenza, l'aria venga aspirata e che venga aspirata l'acqua. È possibile che per questo, ci sia trascinamento di aria con possibile situazione di DEPRESSIONE ⇒ Bocca piena. E questo processo è impossibile da eliminare.



Per evitare ciò vado a determinare un tubo di reazione fornendo una

portata Q_A .

$$Q_A = \beta \cdot Q_{sc}$$

è un valore % della portata scaricata

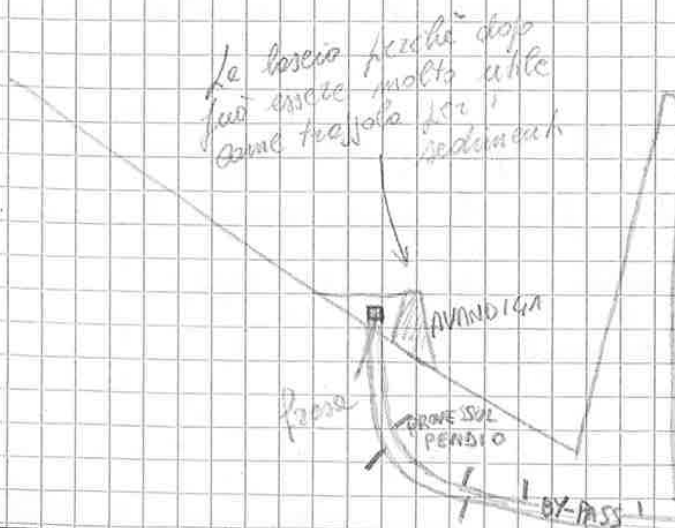
con $\beta = 0,03 (Fr - 1)^{1,06}$

È presente la Fr perché chi porta via molta aria è la turbolenza ($\Rightarrow Fr$) si applica ovviamente se $Fr > 1$ subito dopo lo sbocco (dopo la fanteria di servizio)

Ma quanto deve essere grande?

Note la Q_A e si impone che la U_A sia $< 50 \frac{m}{s}$

→ $\frac{Q_A}{U_A} = \phi_A$ molto empiricamente



L'AVANDIGA è un'opera accessoria, per rigurgitatore (5÷10 m) per caricare una presa laterale che porta acqua all'interno di una galleria che conduce a valle

OPERE DI PRESA

TORRE DI PRESA

Non cambia nulla

se prendo da A, B

o l'acqua ferma cambia z e P/γ

ma il CARICO TOTALE rimane costante. Cio' che

cambia è la FORBIDITA'. Ma non posso prenderla solo

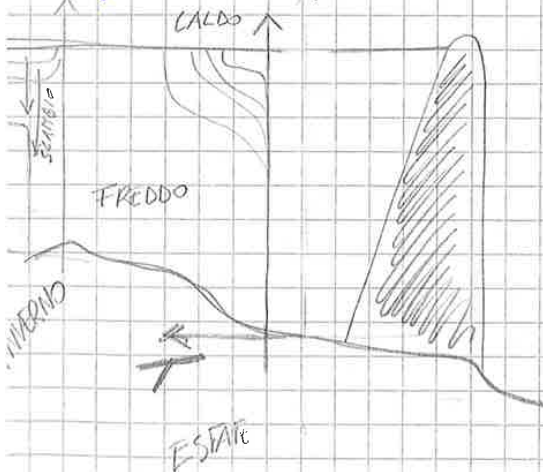
da sopra altrimenti il V_{res} sarebbe solo lo strato superficiale,

quindi faccio in modo di aprire la presa a seconda dell'altezza

della diga. Il problema è la temperatura dell'acqua ferma sul

exuvio le coltivazioni di riso o mais a volte sopportano una

temperatura di $20 \div 25^\circ C$ contro i $10 \div 15^\circ$ medi della diga



Le prese servono anche per prendere acqua dove la temperatura è di 25° .

(TERMOCLIMA DELLA PARTE SUPERIORE)

Le DIGHE A CORPO SNELLO non necessitano di aria per evitare il battimento sulla

diga stesse, cio' non toglie la necessaria ventilazione di dissifazione

di fondo per l'acqua che cade

SFIORATORI A CALICE: Si fanno solo se non se ne possono

fare altri

Sezione

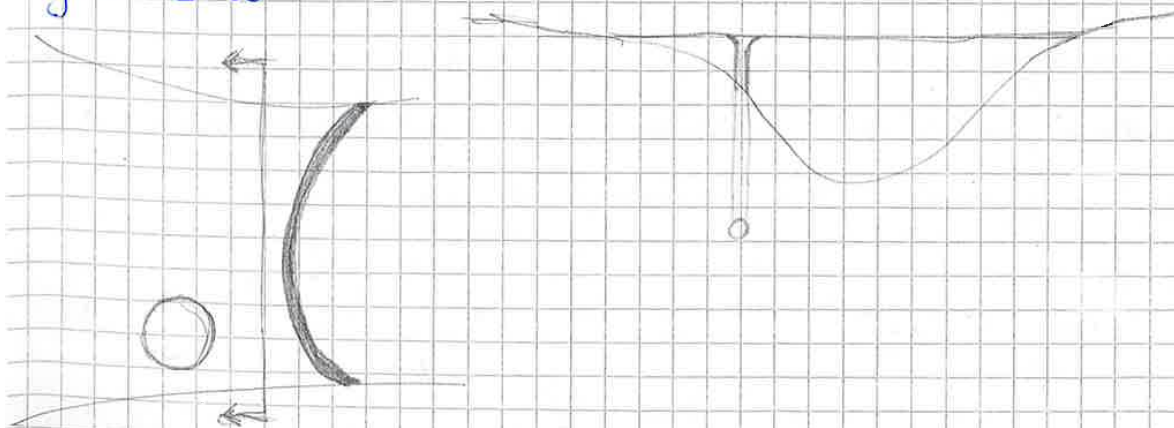
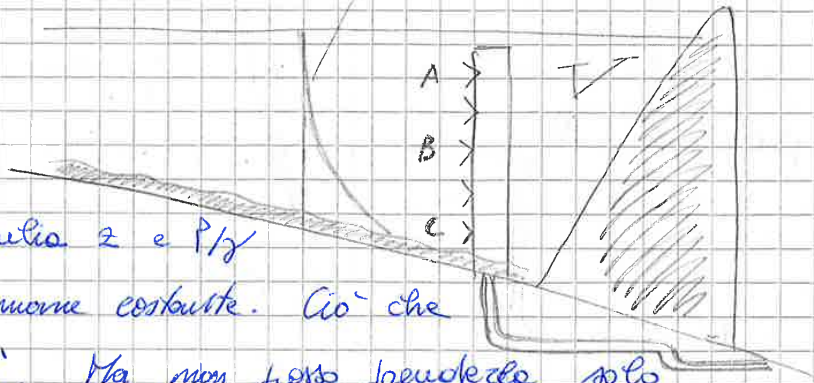
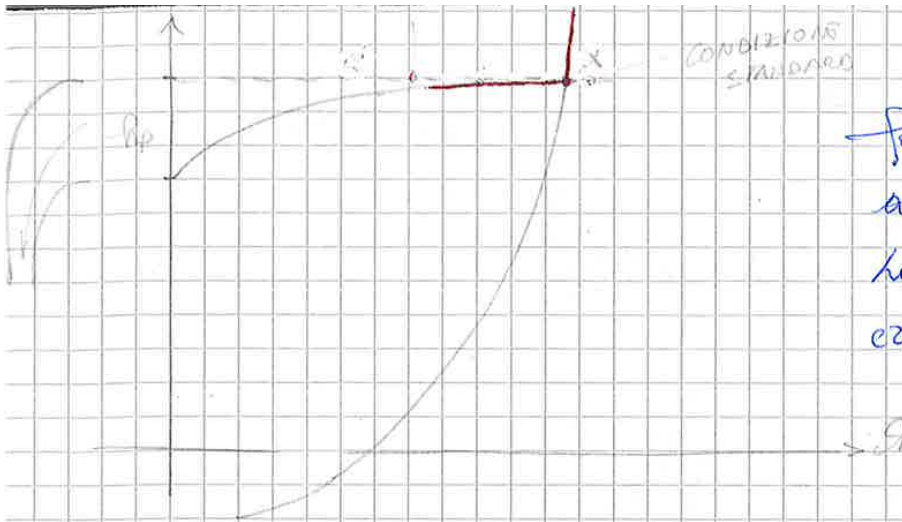


GRAFICO FORBIDITA'



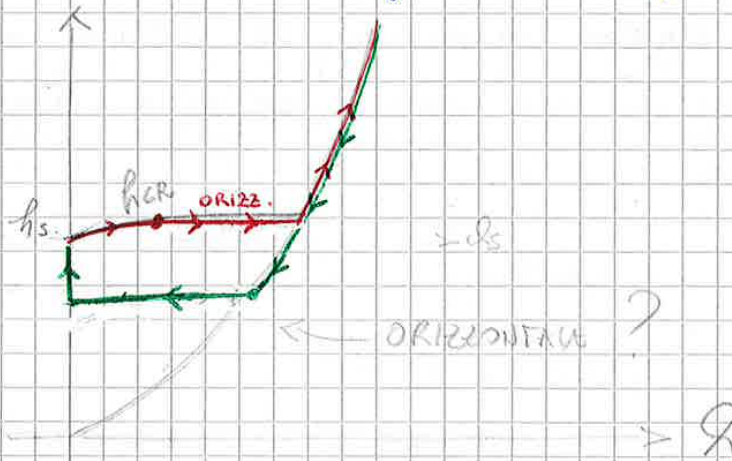
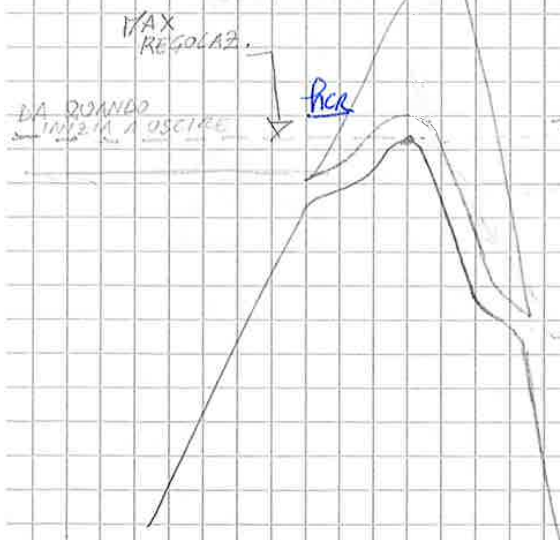


Non possono a vedere all'altra formula...
 ha portato da quel punto cresce molto meno velocemente ($\propto h^{1/2}$)

Bisogna fare a Heurcome che un jotto sarano, per forze di Corioles, comincia a ruotare

Lo sfioratore a CALICE è molto sensibile al materiale polveroso per questo viene di solito protetto da gabbie

SFIORATORE A SIFONE



Esiste un h_{cr} dove tutto si riempie ed esso comincia a funzionare a BOCCA PIENA

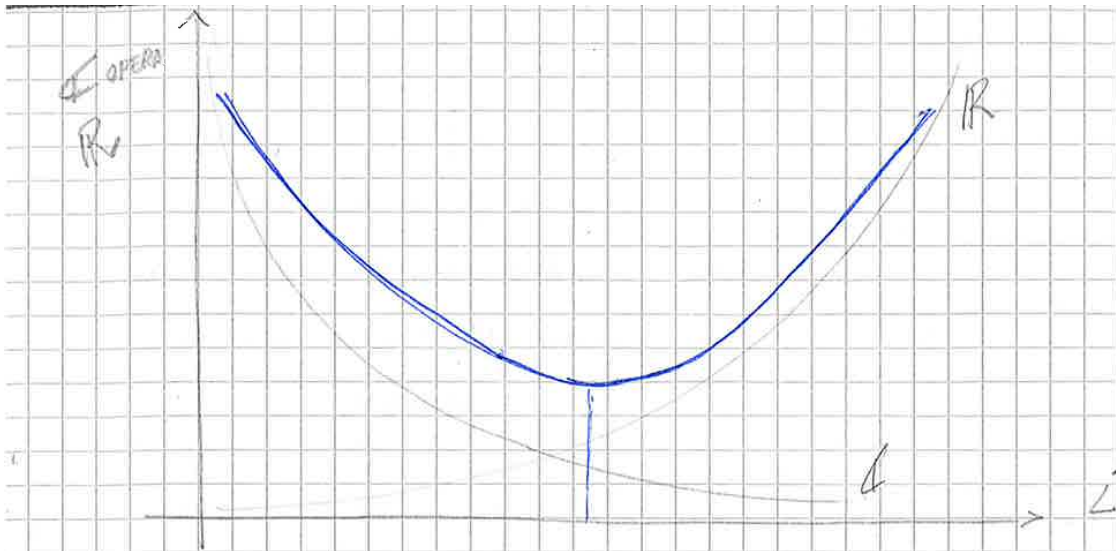
$$Q_s = \mu \cdot \sqrt{2g} (h - h_s)^{3/2} L$$

dopo

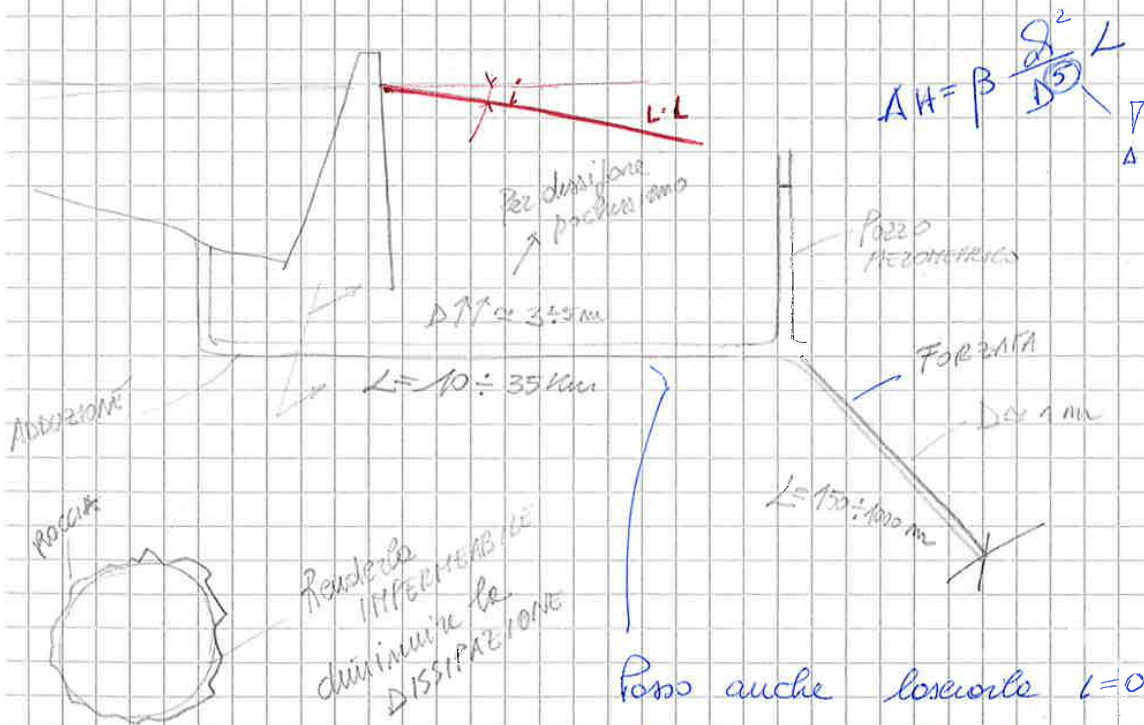
Non si sa bene quando si sotte da una curva l'altra

$$Q'_s = \mu' \sqrt{2g h} \Omega_0 \quad \Omega_0 \propto H_{FORO}$$

Quando torno con $h < h_s$ torno a cigher? No! perché il sifone è immerso! Quindi fino a dove può entrare ora allora il SIFONE NON È PIÙ ADDESCATO



CONDOTTE IN PRESSIONE

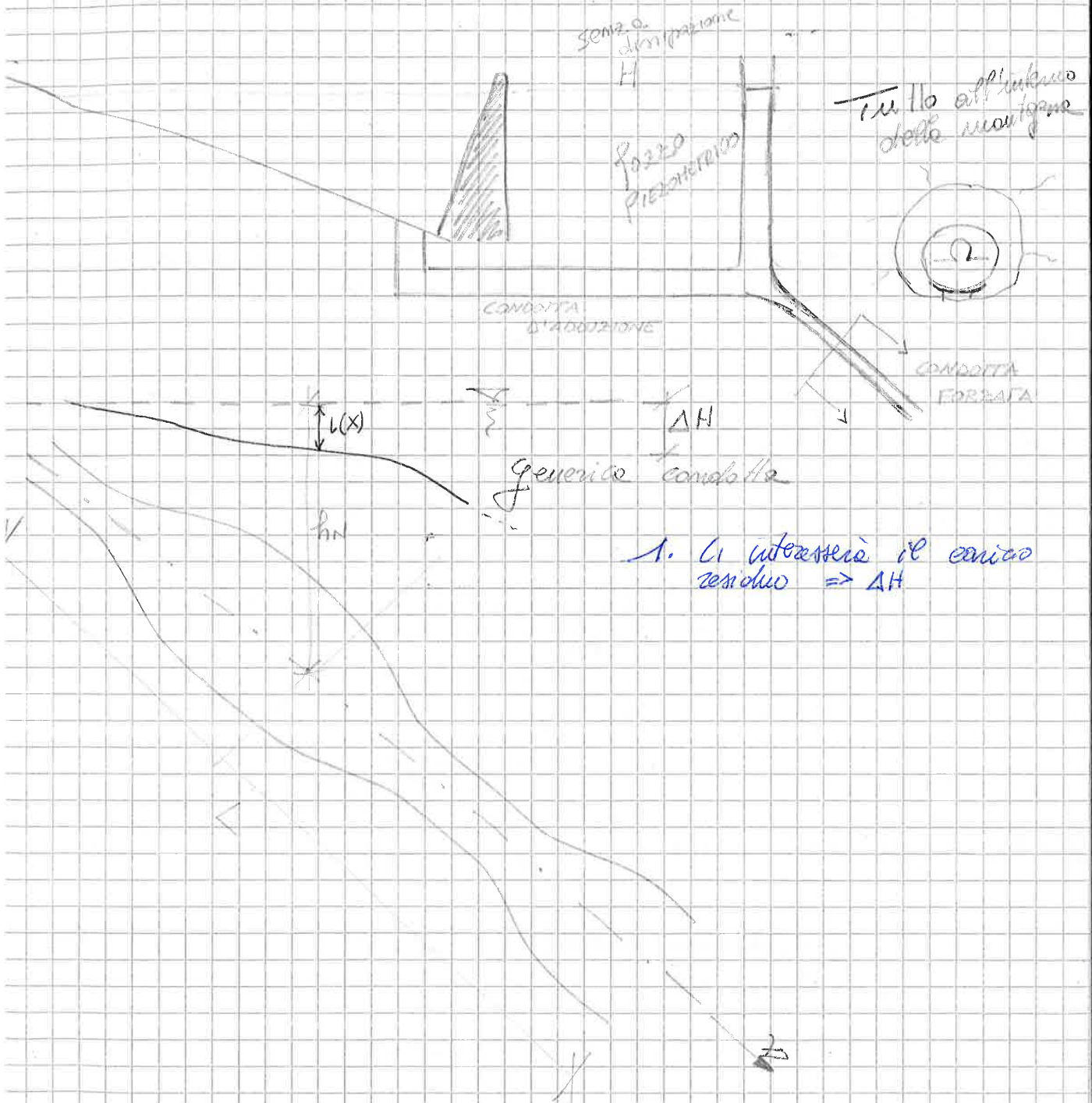


Possò anche lavorare $l=0$ forchi chi comando è la pendenza motica della diga

CONDOTTE FORZATE

Possò forzate di caudore DIAMETRO A TRATTI di almeno 6 m per disponibilità commerciale

CONDOTTE FORZATE



$$i_{(x)} = \beta_{(x)} \frac{q^2}{D^5(x)}$$

$\beta_{(x)} \downarrow$
 ϵ/D

Anche se β si considera di solito costante

$$\Delta H(x) = \int_0^x \beta \frac{q^2}{D^5} dx \quad \text{da } x \text{ fino al punto } x \text{ considerato}$$

$$\leadsto \pi \cdot \int_0^L \Delta^2(x) h(x) dx$$

$$C = C_{mat} \cdot \pi \cdot \gamma_{me} \int_0^L \Delta^2(x) h(x) dx$$

$$= \frac{C_{mat} \pi \gamma_{me}}{\text{Area di ammortore}} \int_0^L \Delta^2(x) h(x) dx$$

$$\leadsto C \propto \int_0^L \Delta^2(x) h(x) dx$$

Dall'altra parte

$$\Delta R = \text{Leverage} (\Delta R) \Delta H$$

\swarrow per spec. \swarrow portata \swarrow tempo di utilizzo \swarrow Sella

$$\approx \Delta H = \int_0^L L(x) dx \quad \text{Se } \Delta = \text{cost} \text{ allora } \Delta H = l L$$

Ma per ora diciamo con tubo generico

$$\Rightarrow \Delta H = \int_0^L \beta \frac{Q^2}{\Delta^5(x)} dx$$

Quindi

$$\Delta R \approx \int_0^L \beta \frac{Q^2}{\Delta^5(x)} dx \quad \text{Picchi}$$

$$\Delta C \approx \int_0^L \Delta^2(x) h(x) dx \quad \text{Costi}$$

$$C_{tot} = \int_0^L \beta \frac{Q^2}{\Delta^5(x)} dx + \int_0^L \Delta^2(x) h(x) dx$$

Sarebbe unisolvibile ma i tubi difficilmente saranno sagomati ma sarà una successione di diametri costanti (25 mm di foro)

Per $\Delta > 500$ def 50 mm. Quindi a tratti $\Delta = \text{cost}$

$$C_{tot} \approx \frac{\beta}{\Delta^5} \cdot Q^2 \int_0^L dx + \Delta^2 \int_0^L h(x) dx$$

$\beta = \text{cost}$