

Epanet $\Rightarrow$ programma di verifica

Colourbook[®]

" COSTRUZIONI IDRAULICHE "

a.a. 2013-2014

Prof. Piamesi

9 CFU

INGEGNERIA CIVILE

Aut. Spelli

- Lunedì: 2 h → lezione
2 h → esercitazione

- Giovedì: 2 h → lezione

3 esercizi nelle ESERCITAZIONI

- 1) Acquedotto estremo;
- 2) rete di distribuzione idrica;
- 3) sistema fognario;

• Gruppi di lavoro: 3 persone

- Avvisi: web docenti, tutto il materiale a disposizione
- Esami: 2-3 sedute al mese
- Ricevimento: sia del docente sia degli assistenti
- Testi: libro di riferimento "Costituzioni idrauliche"

Appunti gratuiti su Internet
 ↓
 HANTICA
 Editore: Liguori (consigliata la vecchia vecchia) ⇒ 2 volumi
 Quella più recente ⇒ unico volume

- Anche appunti sul sito, dispense integrative

- 2° PIANO C8 Biblioteca (LETTURE INTEGRATIVE)

- Impianti Idroelettrici (Vol I)
Evangelisti
Patron (Bo)
- Meccanica dei Fluidi (Parte II)
Marchi e Rubatta
UTET

COSTRUZIONI IDRAULICHE

Concettualmente preleva le acque da qualche parte, questi siti prendono il nome di FONTI DI ALIMENTAZIONE (fiumi, laghi, condotte in pressione, cotti di acqua ecc.)

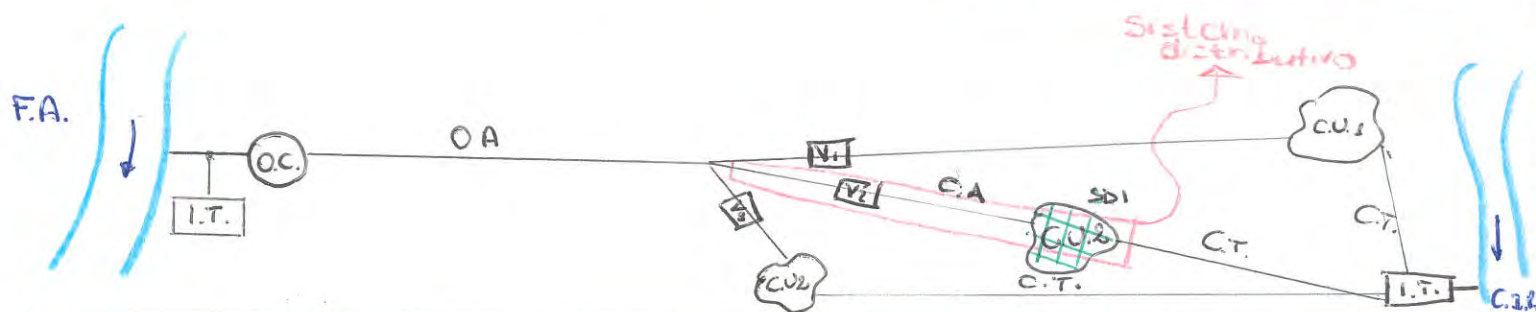
- 1) F.A. : fonte di alimentazione
- 2) I.T. : impianto di trattamento
- 3) O.C. : opera di captazione
- 4) O.A. : opera di adduzione
- 5) Vasche = serbatoi
- 6) C.A. : condotte di avvicinamento
- 7) S.D. : sistema distributivo
- 8) C.T. : collezione terminali
- 9) C.I.R. : corpo idrico ricevente

l'opera che permette di prelevare l'acqua è l'OPERA DI CAPTAZIONE, mette l'acqua a disposizione del Centro di utenza.

$\forall F.A. \Rightarrow O.C.$

↓
fatto teorico

↓
fatto concreto, a disposizione delle utenze



(SISTEMA)

OPERA DI ADDUZIONE

avvicina l'acqua alle utenze finali, utenze presenti in un determinato contesto (NON UTENTE SINGOLO)



CENTRO DI UTENZA : più utenti

↓
sono posti ad una certa distanza dalla F.A.

Prima O.A., poi distribuiti nei C.U.

Questo schema si realizza quando c'è una certa distanza tra le utenze che richiedono H₂O dalla F.A.

Facciamo particolare attenzione alla scelta delle fonti di alimentazione:

F.A. più pregiate → dove ci sono i retrieval montuosi (in campagna → catena alimentare).

Risorse trasferite, per avvicinamento, tramite le O.A.

I sistemi che distribuiscono all'interno C.U., qualunque essi siano, sono i sistemi di distribuzione idrica centrali, sistemi di più condotte tra loro variamente interconnessi.

appunti di cinastudenti

- TRA i S.D. essi possono essere suddivisi a loro volta in CONDOTTA DI AVVICINAMENTO (zona periferica del C.U.) e in SISTEMA DISTRIBUTIVO INTERNO (rete e proprio).

SCHEMA 1

Si potrebbe anche collegare direttamente il sistema distributivo a O.A. (non consigliato).

SCHEMA 2

Interpongo qualcosa (vasche) tra S.D. e, tramite CA, e le O.A.

Per lo schema 1, andremo direttamente a scaricare sulle O.A. (esempio di aperture dei rubinetti, maggiore adduzione di acqua).

Solitamente, VCU → 1 vasca

In questo modo trasferimento di H₂O al C.U., ed essendo inquinata, l'acqua viene contaminata rispetto a quella con requisiti idrici ottimali.

Questa H₂O contaminata può provocare un'ulteriore contaminazione se inserita in un nuovo corpo idrico retto.

Va ipotizzato un sistema di raccolta delle acque, che dovranno essere poi smaltite in modo conforme alle normative (IMPIANTI DI DEPURAZIONE).

Varie tecniche di raccolta delle acque contaminate, come ad esempio pozzi di raccolta, insediamenti degli impianti di depurazione privati o smaltimento altro verso il SISTEMA FOGNARIO (sistema di fognario) → quando c'è una domanda cospicua e vicina, richiesta di una rete fognaria.

SISTEMA STATICO ⇒ una sorta di preteco a tenuta stagna

Se il centro è di tipo civile raccolta di acque reflue di origine domestica o di acque, tutto sommato, con caratteristiche non disperate (TIPO DI SISTEMA, STATICO o dinamico).

Al di fuori del C.U. abbiamo un altro sistema retcolato. Queste reti permettono di non inquinare gli altri corpi idrici ricettori.

COLLETTORI TERMINALI DELLA RETE DI DRENAGGIO: raccolgono le acque e le trasferisce in un impianto di trattamento, in particolare di un

impianto di depurazione (I.D.).

L'impianto di trattamento può essere anche all'appoggio, giacimento, come I.P. (impianto di potabilizzazione, destinato cioè ad uso umano).

I.P. ⇒ sottintende di impianti di correzione, a sua volta sottintende di impianto di trattamento.

(SISTEMA CAPILLARE)

RETE FOGNARIA → duale → doppia rete di distribuzione

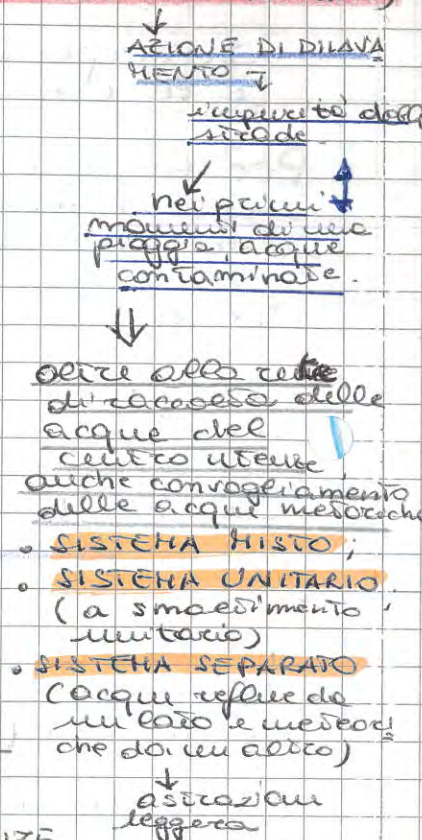
Le acque alle fonti devono avere determinate condizioni di qualità, in caso di problema agli impianti di trattamento, secondo normativa vigente, soprattutto per le acque ad uso e consumo umano.

Questo è lo schema di circuito che analizzeremo nel nostro studio.

N.B. In ambito urbano vi è la necessità di allontanare le acque meteoriche, in modo da evitare problemi relative ad esse (raccolta delle acque di ruscellamento superficiale).

Le zone con ridotte pendenze o dove è presente una falda freatica, devono essere interessate da sistemi di drenaggio che evitino il ristagno delle acque (non avviene ruscellamento naturale).

Prima solo interesse igienico-sanitario, ora sono state introdotte delle reti e proprie reti, dette urbane di drenaggio (fognature), reti di bonifica (canali di drenaggio), che permettono il controllo della falda, tramite l'abbassamento della stessa.



• QUANTITATIVI DI ACQUA RICHIESTI DALLE UTENZE

Dati fondamentali al dimensionamento dell'opera, in ragione del tracciato => COSA RICHIEDONO LE UTENZE

Dividiamo le utenze in diverse tipologie:

- 1) CIVILI;
- 2) INDUSTRIALI;
- 3) IRRIGUE;
- 4) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA;

- 1) Ricadono in un ambito urbano/civile, a loro volta:
 - utenze private;
 - " pubbliche;

per alcune di queste utenze devono essere delle acque con i giusti requisiti di potabilità (sia in ambito urbano) e determinati valori del PH, in determinati casi. Per ovviare a difficoltà organizzative ed economiche, non è raro che reti diverse, ma interconnesse in ambito urbano acque, con determinati parametri di potabilità.

Questi sistemi di differenziazione possono essere adoperati in luoghi a se funzionanti (ad esempio ambito universitario)

Al di fuori dell'ambito domestico, moderni requisiti, anche con sistemi separati $\Rightarrow$ grosso investimento economico.

Per cui in ambito urbano $\rightarrow$ **ACQUE POTABILI** $\rightarrow$ motivi sostanzialmente di sicurezza.

(Acqua prelevata dal tetto e immessa in un ricetto)

In futuro si pensa ad una separazione, in modo da preservare le acque di qualità. ^{in ragione della funzionalità}

2) Possono utilizzarsi anche acque meno pregiate rispetto ad un uso prettamente umano.

Di fatto però, si realizzano le stesse condizioni che si realizzano in ambito urbano. **OPERAI**

Distinguiamo per cui: **ACQUE POTABILI** $\rightarrow$ presenza degli operai

• **ACQUE A PIENO TITOLO PRODUTTIVO**

• **NON UTILIZZATE COME SCAMBIATORE DI CALORE** (possono

non presentare tutti i requisiti di potabilità, non toccano l'uomo).

REQUISITI in funzione dello specifico processo produttivo anche queste sono normalizzate, con specifici requisiti, o premiati allo fonte o ottenuti da trattamento.

Per cui potremmo avere varie reti, oline o quelle citate, la 4 è quella relativa ad un impianto di controllo e spegnimento di un incendio.

- a) ADDUZIONE ACQUA POTABILE;
- b) PROCESSO PRODUTTIVO;
- c) IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO;
- d) ANTINCENDIO (con cui rilevanti qualità);
- e) LAVAGGIO STRADALE E DEL VERDE;

IMPIANTI

Più reti $\Rightarrow$ costi maggiori

$\rightarrow$ per cui ^{distinzione}

- Acque di uso umano
- tutte le altre

minimo 2 impianti, max 5

3) Periodi ^{dell'anno, soprattutto estivo} in cui le richieste di acque da parte delle piante sommate al processo di **EVAPOTRASPIRAZIONE** è maggiore dell'afflusso meteorico, creando un deficit idrico $\Rightarrow$ necessità di provvedere dall'esterno. Bisognerebbe procedere con prelievi da bacini. Queste non devono avere le stesse ^{caratteristiche} qualità delle destinate all'uso umano ma non devono essere molto diverse. + prelievi a quelle potabili che a quelle non potabili.

E ancora una volta un decreto specifico, con determinazione caratteristiche chimico/fisico e biologiche

Da non sottovalutare i valori della temperatura delle acque (decadimento esponenziale).
 Se forti gradienti tra piante ed H₂O, potremmo incorrere in problemi di **SHOCK TERMICO**.

- 4) Sono acque sostanzialmente senza particolari caratteristiche di qualità (interessamento alle pale).
 Se, però, esse contengono delle sostanze abrasive aumento la scabrezza delle paleature $\Rightarrow$ effetti negativi,
 $\eta \downarrow \Rightarrow$ maggiore dissipazione.

Per cui le care costruttive tendono a difendere dei parametri che limitano i quantitativi di materiale sulle paleature.

Se velocità minori del fluido, i granelli interessanti le paleature potrebbero anche presentare dimensioni maggiori (esempio TURBINE A REAZIONE) $\Rightarrow$ velocità del fluido contenute.

Passando alle quantità, valuteremo la domanda delle diverse utenze e potremo distinguere:

- DOTAZIONE PRO-CAPITE** $\equiv$ volume di acque fornito giornalmente all'utente tramite distribuzione.

Ma su riferimento all'ambito domestico o anche all'uso fruito industriale?

Definiamo, quindi, e a quoque

[volume giornaliero H₂O]

V_g

V'_g (oggetto di misura e contatore)
 (uso domestico)
 giornaliero

V''_g (H₂O soddisfacente attività al di fuori dell'uso domestico, ma all'interno del centro urbano)

CONTATORI

usi strettamente personali

$(V'_g)_1$

H₂O non attribuita a nessuno dei componenti della famiglia nello specifico

$(V'_g)_2$

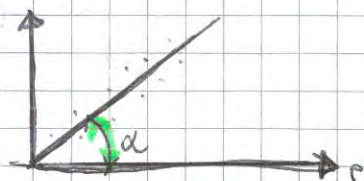
Schematizzazione concettuale

- Su V'_g si è visto, nel tempo, essendo valori quantificabili, che aumentando V_g e la popolazione residente, definiamo

$$\frac{V'_g (l/g)}{P} \Rightarrow d' = \frac{V'_g}{P} \left[\frac{l}{g \cdot ab} \right]$$

e prendi il nome di **DOTAZIONE PER GLI USI DOMESTICI**

V'_g



$$V'_g = f(P)$$

$$d' = tg \alpha$$

analogamente

$$d'' = \frac{V_g''}{p} \left[\frac{l}{g \cdot ab} \right]$$

→ DOTAZIONE IN QUANTO RESIDENTE IN AMBITO URBANO

Dunque:

$$V_g = V_g' + V_g''$$

$$d = d' + d''$$

dividendo ambo i membri per p

DOTAZIONE PRO-CAPITE

rappresenta il quantitativo volumetrico di H_2O che si utilizza giornalmente.

d'' lo si paga in quanto contribuenti (non pagato direttamente).

In passato avevamo i seguenti parametri

CENTRI RURALI o PICCOLI CENTRI URBANI ($P \leq 1500$ ab)

$$d' = (80 \div 90) \left[\frac{l}{g \cdot ab} \right]$$

CENTRI MAGGIORI ($P > 1500$ ab)

$$d' = (100 \div 110) \left[\frac{l}{g \cdot ab} \right]$$

↓ oggi, indipendentemente dal contesto rispetto al passato

$$d' = (120 \div 130) \left[\frac{l}{g \cdot ab} \right]$$

N.B.

In ambito turistico, in periodo estivo, raggiungendo valori tipici di circa $(150 \div 160)$ $\left[\frac{l}{g \cdot ab} \right]$

$(130 \div 150)$

$V_g'' = f$ (entità dei servizi prestati in quel determinato contesto)

servizi ↑ → consumo di H_2O ↑



abitanti ↑

Possiamo, per cui, affermare che:

V_g'' è fortemente legato alla popolazione e non è soltanto legato ad una visione prettamente odierna, ma dobbiamo valutarlo anche in ottica futura.

Sperimentalmente si è notato, in un determinato contesto, un andamento più che lineare

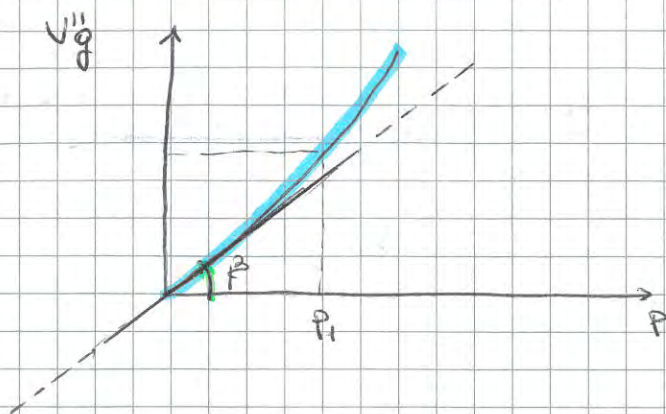


$$V_g'' = \alpha P^m$$

con $m > 1$

Questo andamento perche' il sistema e' autoalimentante ed autorganizzante.

Poiche' $d'' = \frac{V_g''}{p_0} = \tan \beta$



Se $P \uparrow \Rightarrow \beta \uparrow$

$\tan \beta \uparrow$

$d'' \uparrow$

in accordo con quanto ipotizzato

ACCORDO SPESE PRO-CAPITE

$P \leq 1000$ ab	$\rightarrow d'' = (20 \div 40) \frac{l}{g \cdot ab}$
$1000 < P \leq 2000$	$\rightarrow d'' = (40 \div 50) \frac{l}{g \cdot ab}$
$2000 < P \leq 5000$	$\rightarrow d'' = (50 \div 70)$
$5000 < P \leq 10000$	$\rightarrow d'' = (70 \div 90)$
$10000 < P \leq 20000$	$\rightarrow d'' = (90 \div 120)$
$20000 < P \leq 50000$	$\rightarrow d'' = (120 \div 150)$
$50000 < P \leq 100000$	$\rightarrow d'' = (150 \div 220)$
$100000 < P \leq 500000$	$\rightarrow d'' = (220 \div 300)$
$500000 < P \leq 1000000$	$\rightarrow d'' = (300 \div 400)$
$P > 1000000$	$\rightarrow d'' = (400 \div 500)$

d'' fortemente dipendente dai servizi offerti $\Rightarrow f(\text{popolazione})$

Per cui d e' funzione della popolazione, essendo somma di 2 aliquote, di cui la 1^a e' (d'') ed anche (d') .

Pertanto per l'approvvigionamento di un C.U. dovrai tener conto della dotazione d attuale e della d futura, andando a progettare in ragione del quantitativo più sfavorevole (in ragione di un aumento o diminuzione della popolazione).

$f = \frac{V_g}{86400}$

$\rightarrow$ fabbisogno idrico $\Rightarrow$ portata da erogare nell'arco delle giornate affinché gli utenti vedano soddisfatti i propri fabbisogni ed esigenze in termini idraulici.

Ovunque vi è la presenza di un impianto di trattamento c'è una parte residua, in termini di concentrazioni, che tende ad accumularsi nelle falde $\Rightarrow$ inquinamento.

Per tanto queste concentrazioni, in funzione del volume interessato, devono essere contenute nei parametri imposti dalla normativa (ma di sorta pulizia al 100% $\Rightarrow$ costi notevoli) - e problemi tecnici.

Uno degli elementi di interesse è la quantità di acqua passante nella O.A., in ragione della domanda di cura di utenza.

In ambito urbano tutte le acque hanno caratteristiche di potabilità, associate ad un uso sostanzialmente domestico; fermo restando che in futuro ci possa essere la richiesta di progettare una doppia rete, una con acqua potabile e una con acqua che presenti caratteristiche di qualità inferiori.

Se considerassimo solo CUI e destinazioni civili con una popolazione pari a P , potrei ricavare

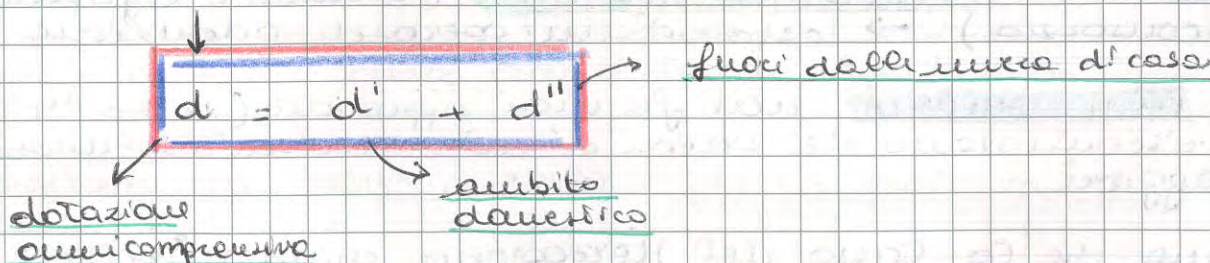
$$[V_g]_0 = [d']_0 \cdot [P]_0, \quad \text{il pedice indica a } t=0$$

considerando $t=30$ anni, in analogia e tenendo conto della formula,

$$[V_g]_{30} = [d']_{30} \cdot [P]_{30}, \quad \text{ragionamento completamente analogo per } V_g$$

(Affinché $P \uparrow$ nel corso del tempo, politica basata sulle incentivazioni).

$$\frac{V_g}{P} = \frac{V_g'}{P} + \frac{V_g''}{P}$$



Il volume mi interessa se devo valutare volumi di accumulo.

A noi interessano valori della portata Q (volume unita di tempo)

espresso in termini di fabbisogno idrico

$$f = \frac{V_g}{86400} = \frac{d \cdot P}{86400} \left[\frac{l}{s} \right] \quad \text{FABBISOGNO IDRICO}$$

Portata che erogata costantemente nell'arco della giornata, sarebbe in grado di soddisfare le esigenze dell'utenza