

## Dimensionamento dell'impianto

La potenza ottenibile da una centrale idroelettrica dipende essenzialmente da due parametri fondamentali: la portata e la caduta.

Essa è calcolabile con la nota formula:

$$P = 9,8 Q H_n h \quad (\text{kW})$$

dove:  $Q$  = portata ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  
 $H_n$  = caduta netta = salto totale diminuito delle perdite di carico nei condotti di ammissione (m).  
 $h$  = rendimento totale (che tiene conto del rendimento della turbina, dell'alternatore, delle trasmissioni meccaniche, ecc.)

Per le microcentrali si può usare in prima approssimazione la formula semplificata:

$$P = \frac{Q \times H}{170} \quad (\text{kW})$$

dove:  $Q$  = portata (litri/secondo)  
 $H$  = salto totale (metri)

In tale formula si assume il rendimento globale  $h = 0,60$ .

Nello studio dell'impianto, è molto importante la scelta del luogo di installazione. Conviene che la caduta dell'acqua avvenga in un tratto breve e ripido, in modo di ridurre le spese per i tubi e le perdite di carico (che dipendono dalla lunghezza della tubazione). Eventualmente si può realizzare un tratto di avvicinamento a canale aperto ed impiegare i tubi solamente per la ripida caduta finale, come si vede successivamente nella figura di pagina 8.

Questo è possibile se si può scaricare agevolmente l'acqua dalla vasca di carico. E' consigliabile scegliere un luogo che permetta di utilizzare una buona caduta, perché così sarà necessaria una portata minore.

Ciò riduce il volume dell'impianto nel suo complesso (canali e tubazioni di sezione minore, turbina più piccola) e quindi abbassa anche i costi.

Inoltre la produttività dell'impianto è meno influenzata da fluttuazioni nella portata. A questo proposito è importante raccogliere dati affidabili sull'andamento stagionale della portata disponibile nel corso d'acqua, soprattutto se si intende realizzare un'installazione in "acqua fluente" cioè senza bacino di accumulo.

Questo non è un lavoro eseguibile a tavolino, in quanto è generalmente impossibile trovare dati registrati riguardanti i piccolissimi corsi d'acqua.

## Dimensionamento dell'impianto

Molto meglio parlare con la gente del posto che, soprattutto se utilizza il corso d'acqua per irrigazione a gravità, sicuramente ne conosce molto bene le caratteristiche.

E' chiaro che il dato fondamentale in un impianto ad acqua fluente è la prevedibile portata minima nei periodi di secca.

La Microcentrale Idroelettrica andrà però dimensionata tenendo in considerazione, oltre al periodo di minima portata, anche il periodo in cui vi sono maggiori richieste di energia e se questi coincidono con disponibilità idriche maggiori.

Eventualmente si possono fare alcune misure di portata, confrontandole sempre con le informazioni raccolte fra la gente e tenendo presente che le situazioni non si ripetono mai esattamente da un anno all'altro.

Vediamo ora come si possono eseguire le misure in base alle quali dimensionare l'impianto.

### a) Misura della portata

Ci sono vari metodi, descritti su qualsiasi testo specifico. Qui citeremo brevemente solo i tre più semplici e noti.

#### *Metodo 1*

Per una portata molto piccola basta realizzare un piccolo sbarramento con mezzi di fortuna, far passare l'acqua attraverso un pezzo di tubo e cronometrare il tempo necessario per riempire un recipiente di capacità nota (es. un bidone).

La portata sarà data da:

$$Q = \frac{C}{t} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove: C = capacità del recipiente (m<sup>3</sup>)

t = tempo di riempimento (s)

#### *Metodo 2*

Per portate un po' superiori (diciamo fino a circa 1 m<sup>3</sup>/s) si può eseguire una misura precisa con il metodo dello "stramazzo", come illustrato nella pagina seguente.

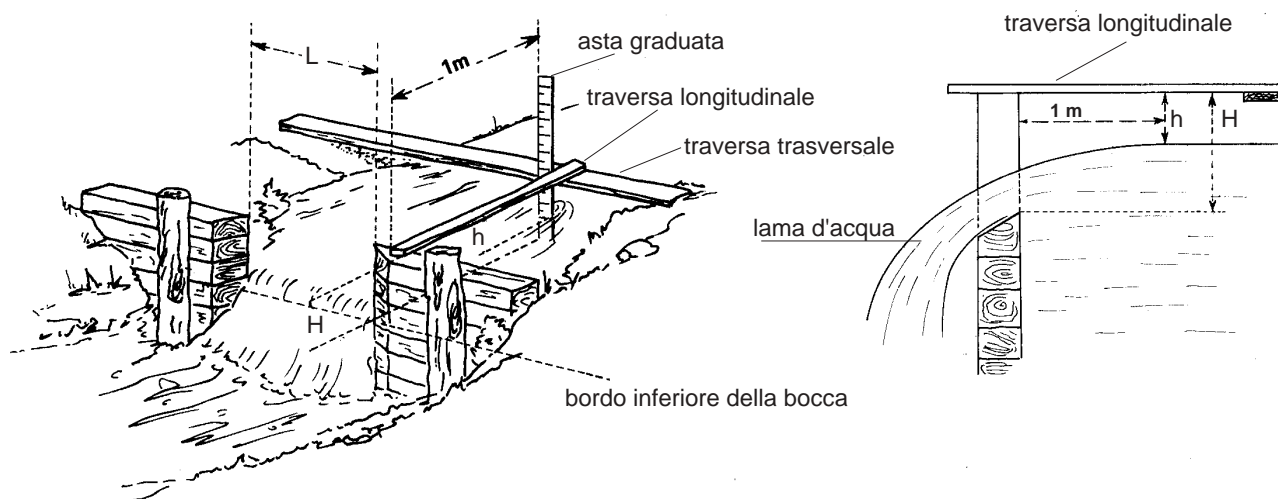
## Dimensionamento dell'impianto

Un metodo abbastanza preciso è quello dello stramazzo Bazin.

Esso è costituito da una bocca a sezione rettangolare, costituita normalmente da assi di legno, da due assicelle piane (traverse) che devono essere poste orizzontali e da un'asta graduata.

Per ottenere misure valide occorre adottare alcuni accorgimenti:

- le pareti della bocca a stramazzo devono essere a spigolo vivo;
- la misura di  $h$  deve essere eseguita a monte della bocca ad una distanza tale da essere sicuri che la superficie dello specchio d'acqua sia orizzontale (ciò si verifica normalmente almeno ad un metro dalla bocca stessa);
- il corso d'acqua a monte dello stramazzo deve essere sufficientemente calmo;
- la lama d'acqua deve essere staccata dalle pareti dello stramazzo, ossia non vi deve essere un effetto di rigurgito.



H: distanza della traversa longitudinale dal bordo inferiore della bocca

h: distanza della traversa longitudinale dalla superficie dello specchio d'acqua

L: larghezza della bocca

La tabella che segue fornisce i valori delle portate corrispondenti a differenti valori di  $(H-h)$  per la larghezza teorica della bocca pari ad un metro.

Se lo stramazzo reale ha una larghezza  $L$  diversa, la portata effettiva è pari a quella indicata in tabella moltiplicata per la larghezza effettiva.

Esempio: se la larghezza della bocca è  $L = 0,7$  m e si è misurato  $(H-h) = 0,14$  m, la portata idrica effettiva vale  $Q = 93 \times 0,7 = 65$  l/s.

## Dimensionamento dell'impianto

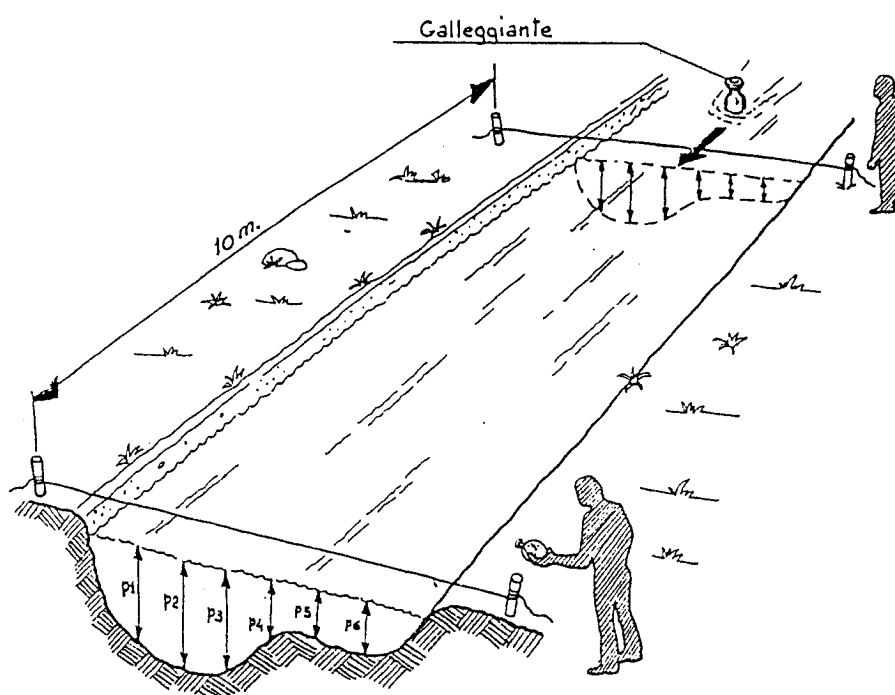
H - h (m)	Q (l/s)	H - h (m)	Q (l/s)	H - h (m)	Q (l/s)	H - h (m)	Q (l/s)
0.01	1.8	0.14	93	0.27	249	0.40	448
0.02	5	0.15	103	0.28	263	0.41	455
0.03	9.3	0.16	113	0.29	277	0.42	482
0.04	14	0.17	124	0.30	291	0.43	500
0.05	20	0.18	135	0.31	306	0.44	517
0.06	26	0.19	147	0.32	321	0.45	535
0.07	33	0.20	158	0.33	336	0.46	553
0.08	40	0.21	170	0.34	351	0.47	571
0.09	48.6	0.22	183	0.35	367	0.48	589
0.1	56	0.23	195	0.36	383	0.49	608
0.11	65	0.24	208	0.37	399	0.50	626
0.12	74	0.25	221	0.38	415	0.52	664
0.13	83	0.26	235	0.39	432	0.54	703

## Dimensionamento dell'impianto

### Metodo 3

Questo metodo è adatto anche per portate superiori, è più semplice ma più approssimativo (può portare ad errori fino al 20%).

Esso si basa sul calcolo della portata come prodotto della velocità media per la sezione media di un passaggio dell'acqua.



MISURA DELLA VELOCITÀ

Dopo aver scelto un tratto del corso d'acqua abbastanza regolare, si segna una porzione lunga circa 10 m con due fili tesi fra le sponde (vedi figura sovrastante). Con un cronometro si misura il tempo impiegato da un galleggiante per percorrere i 10 m, ripetendo la prova più volte e facendo la media.

Un buon galleggiante può essere una bottiglia parzialmente riempita d'acqua in modo che si immerga per circa i 2/3 della sua altezza (evitare corpi troppo leggeri, che risentirebbero dell'attrito con l'aria), gettata in mezzo alla corrente a monte del tratto prescelto.

La velocità sarà ovviamente:

$$V = \frac{s}{t} \quad (\text{m/s})$$

dove:  $s$  = tratto percorso (m)  
 $t$  = tempo impiegato (s)

## Dimensionamento dell'impianto

La velocità dovrà essere corretta con un fattore opportuno, in quanto essa non è uniformemente distribuita in tutta la sezione del canale (l'acqua è frenata sul contorno dall'attrito con le sponde, col fondo, con l'aria).

Questo fattore può essere compreso tra circa 0,75 e 0,85 a seconda del rapporto tra la larghezza e la profondità del corso d'acqua, e del materiale delle sponde (valori più alti per pareti lisce).

Per cui, mediamente, sarà:

$$V_1 = 0,8 \times V$$

dove:  $V_1$  = velocità corretta  
 $V$  = velocità misurata

(naturalmente esistono metodi più precisi, professionali, per misurare la velocità: ad esempio con un "mulinello", cioè una piccola elica immersa nella corrente e posta in rotazione dalla stessa).

Bisognerà poi misurare la profondità del canale in vari punti ( $P_1, P_2, P_3, \dots$ ) di un paio di sezioni (ad esempio quella iniziale e quella finale del tratto considerato) e calcolare la profondità media ( $p$ ) fra tutte le misure eseguite.

Quindi misurata la larghezza media ( $L$ ) si otterrà la sezione media pari a:  $A = p \times L$  ( $m^2$ ).

La portata sarà data da:

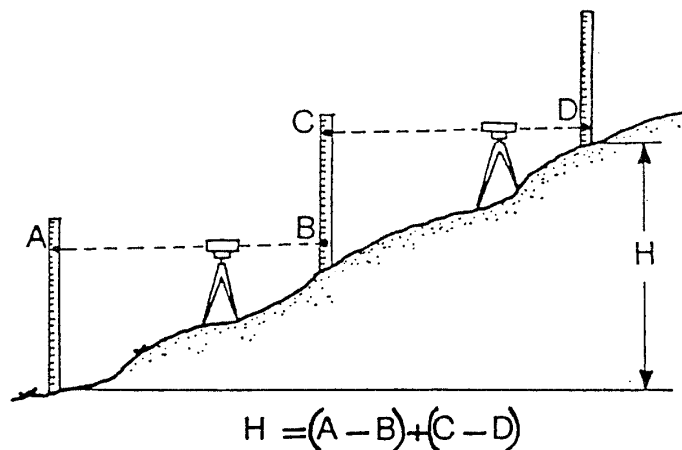
$$Q = A \times V_1 \quad (m^3/s)$$

### b) Misura della caduta o del salto

Si tratta in pratica di misurare il dislivello tra due punti.

Se si possiede o ci si fa prestare una livella la cosa non presenta problemi. Basta eseguire una serie di letture, secondo lo schema rappresentato nella figura sottostante.

Dopo aver sistemato la livella in un punto e averla messa "in bolla", una persona regge l'asta graduata in due punti successivi del tragitto mentre l'operatore alla livella esegue le due letture (es. A e B in figura) ruotando l'oculare di 180°.



MISURA DEL DISLIVELLO

## Dimensionamento dell'impianto

La differenza delle due letture dà il dislivello fra i due punti, come risulta evidente dalla figura di pagina 7.

Poi si procede così fino al punto finale.

Se non si può disporre di una livella ci si può arrangiare con una tavola di legno lunga e ben diritta su cui si è legata di costa una livella da muratore, usando un metro per misurare via via il dislivello fra i punti successivi; ovviamente con questo metodo occorrerà un po' di pazienza.

In modo simile si può procedere anche con un tubo flessibile di plastica trasparente riempito d'acqua, che fa da livella.

Se il salto è di alcune decine di metri si può anche utilizzare un altimetro avendo cura di ripetere la misura alcune volte fermandosi alcuni minuti ai punti inferiore e superiore prima di ripetere la misura.

Mentre si misura il dislivello sarà bene anche misurare la distanza sul terreno fra punto di presa e punto d'arrivo della condotta forzata.

Questo dato servirà non solo per prevedere i materiali necessari alla sua realizzazione, ma permetterà anche di valutare le perdite di carico nella tubazione stessa (mediante formule o tabelle apposite) nel caso si voglia fare una misura più precisa della caduta netta disponibile.

## Dimensionamento dell'impianto

