

ACQUEDOTTO URBANO. SISTEMA DI PRODUZIONE ENERGIA IDROELETTRICA E REGOLAZIONE DI PRESSIONE NELLA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA ALLE UTENZE

Gli acquedotti sono reti idriche molto complesse formate da diversi sottosistemi (sorgenti, pozzi, stazioni di pompaggio, condotte, serbatoi, valvole di regolazione, riduttori di pressione) gestiti da sistemi di supervisione.

La complessità delle reti idriche è dovuta alla combinazione delle seguenti caratteristiche:

- Forte dipendenza dall'Orografia del Territorio servito
- Sistema in continua evoluzione
- Grossi consumi di Energia Elettrica

Uno degli obiettivi principali degli enti che gestiscono gli acquedotti, è la regolazione del profilo della pressione nella rete idrica.

Ridurre le perdite di acqua nell'acquedotto:

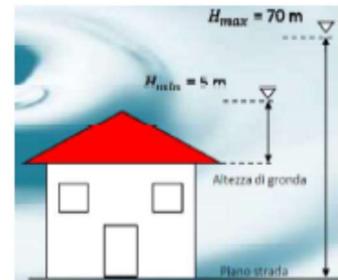
$$Q = A \cdot v$$

$$v \propto \sqrt{2gH}, \quad H = p/\gamma$$

$$\text{Perdite}_{\text{acqua}} \propto \sqrt{\text{Pressione}}$$

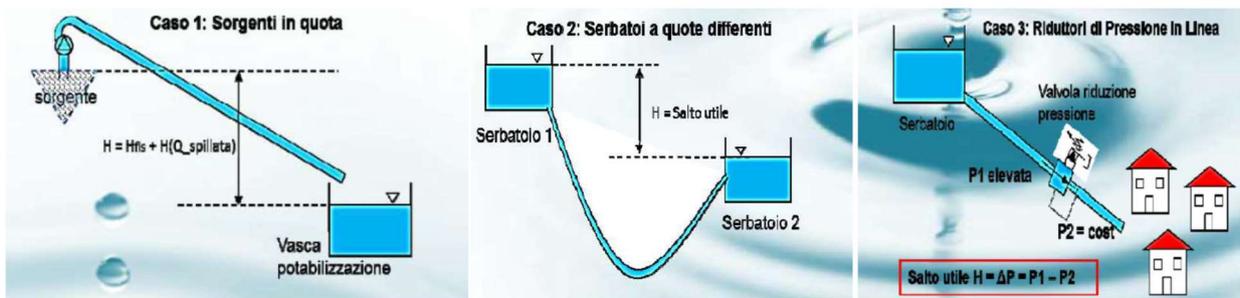
Rispondere alle richieste normative del D.P.C.M. 14 Marzo 1996 – disposizione in materia di risorse idriche:

- assicurare una dotazione pro-capite giornaliera all'utenza > 150l/abitante/giorno
- avere una portata minima erogata nel punto di consegna $Q_{\min} > 0.10 \text{ l/s}$
- garantire un carico idraulico controllato secondo quanto schematizzato in figura



Possibili salti – motore

Le caratteristiche orografiche dell'acquedotto e la necessità da parte del gestore di regolare il profilo della pressione idrica, fanno nascere all'interno della rete dei possibili "Salti Motore" per produrre energia elettrica attraverso l'utilizzo di minicentrali idroelettriche.

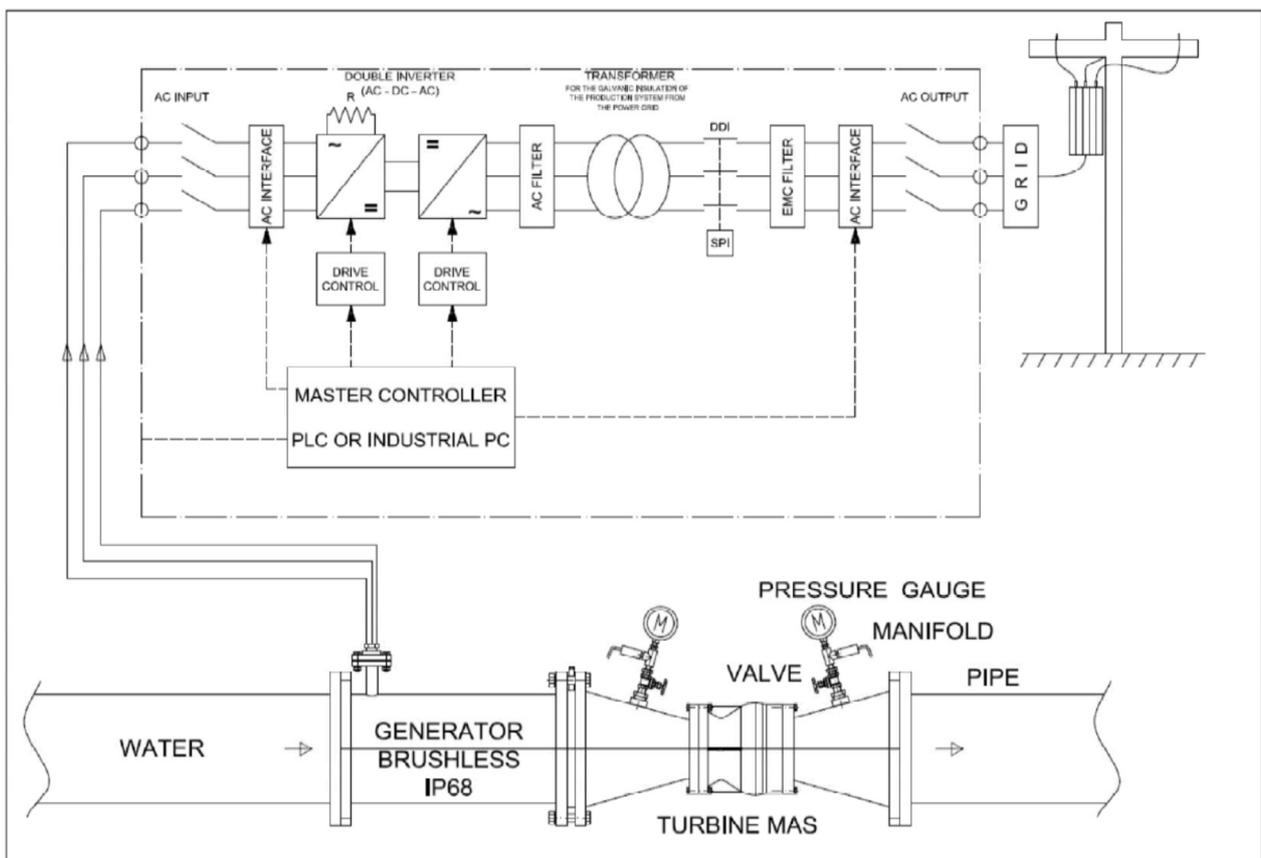


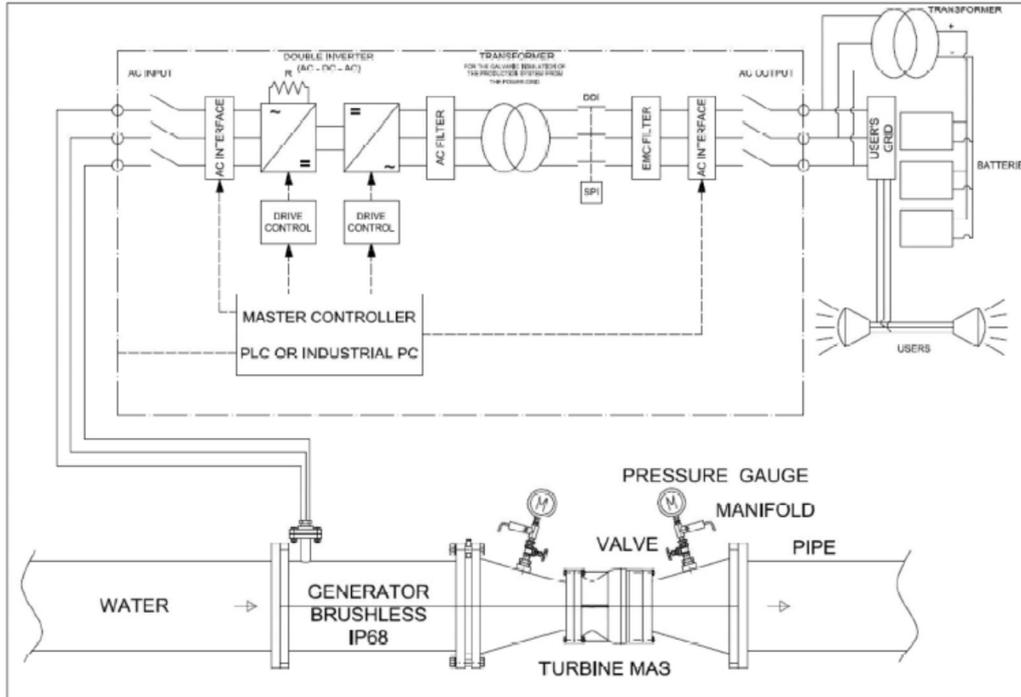
Problemi nella realizzazione di minicentrali idroelettriche su acquedotto

- Evitare contaminazione dell'acqua potabile
 - o Materiali utilizzati ed i sistemi di tenuta devono rispettare le indicazioni del DL 174 del 06 aprile 2004
- Difficoltà nel dimensionamento dell'impianto
 - o Portate molto variabili (rapporto notte-giorno fino a 1:5)
 - o Variabilità del salto motore (le perdite sono proporzionali al quadrato della portata)
- Determinazione del Layout di impianto
 - o I serbatoi sono posizionati solitamente nei centri storici e presentano spazi angusti che rendono particolarmente difficoltoso, e quindi oneroso, realizzare opere civili.
 - o Ancor peggio i riduttori di pressione che spesso sono installati in camere sotterranee o cunicoli

Nell'acquedotto urbano il controllo della pressione di ciascun gruppo di utenze è realizzato tramite turbine MAS. Oltre alla regolazione suddetta, il sistema produce energia elettrica da inserire nella rete nazionale o in un sistema in isola per l'autoconsumo.

La particolare costruzione della turbina MAS permette di inserirla direttamente nella tubazione tramite le apposite flange evitando così impatto ambientale e sonoro.

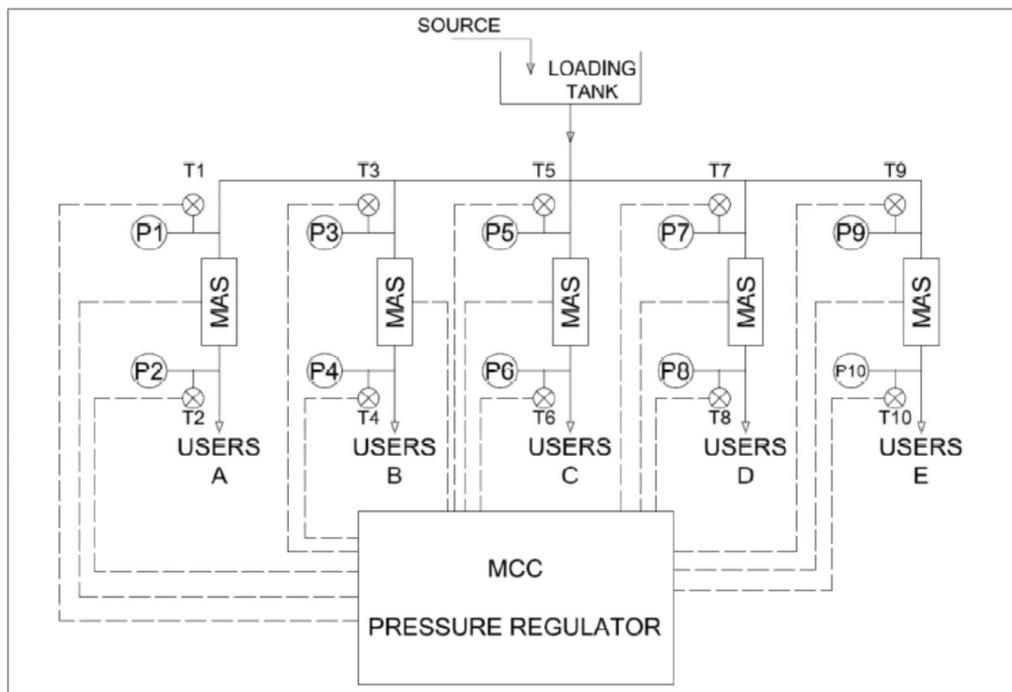




Come funziona il sistema

Dalla vasca di carico la tubazione principale va ad alimentare le utenze (A-B-C-D-E) che necessitano di pressioni e portate diverse che variano nel corso della giornata.

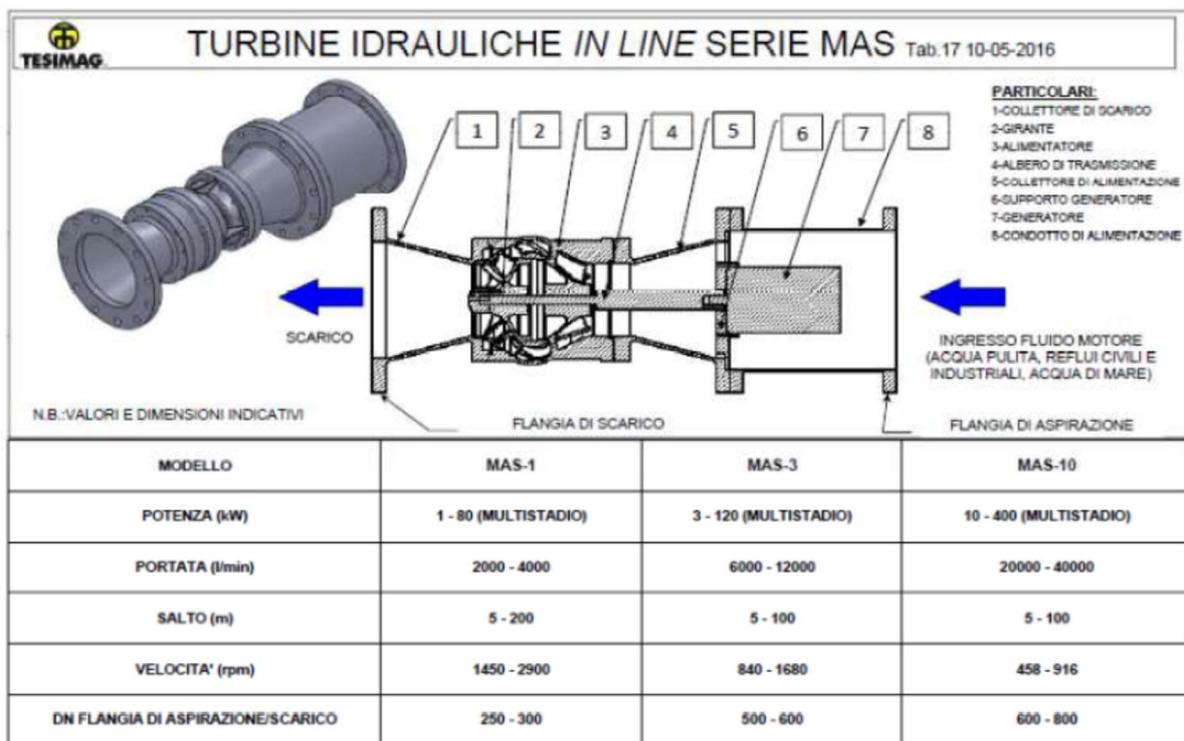
L'unità di controllo rileva la pressione in ingresso (P1-P3-P5-P7-P9) attraverso i trasmettitori e regola la velocità della turbina per ottenere le pressioni richieste alle utenze (P2-P4-P6-P8-P10).



Caratteristiche delle turbine MAS

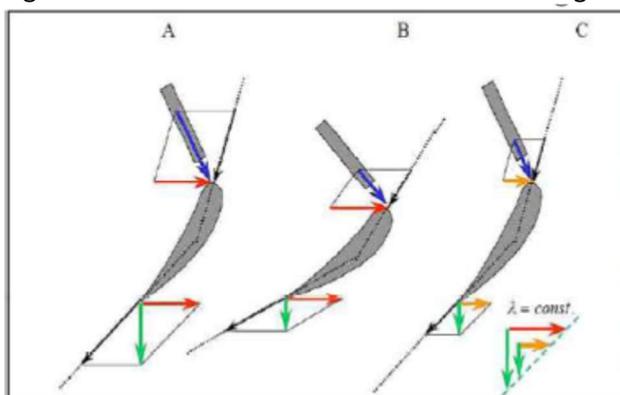
Le miniturbine brevettate della serie MAS costruite da Tesimas si evidenziano per le seguenti caratteristiche costruttive ed operative:

- Installabilità multipla, cioè possono essere posizionate sia in verticale che in orizzontale
- geometria “tubed” con girante, distributore, generatore contenuti in un tubo
- modularità: possibilità di accoppiare più turbine in serie per sfruttare salti più elevati
- flange di ingresso e di uscita “in linea” e con un generatore elettrico completamente “bagnato”, in modo da semplificare l’installazione e - conseguentemente - espanderne le possibili applicazioni; la realizzazione in linea con l’alternatore sommersibile evita l’impatto ambientale e sonoro del sistema di generazione
- girante e distributore in materiale speciale ghisa antiabrasiva, altri particolari meccanici in acciaio inox realizzati con materiali certificati per l’utilizzo con acqua potabile o ricoperti con una speciale vernice certificata



Controllo VSO (Variable Speed Operation)

La regolazione viene attuata attraverso la variazione di velocità, che è una regolazione del tutto elettrica, che avviene grazie alla presenza dell’inverter che pilota opportunamente il generatore elettrico, regolandone la tensione e la corrente e di conseguenza la velocità e la coppia.



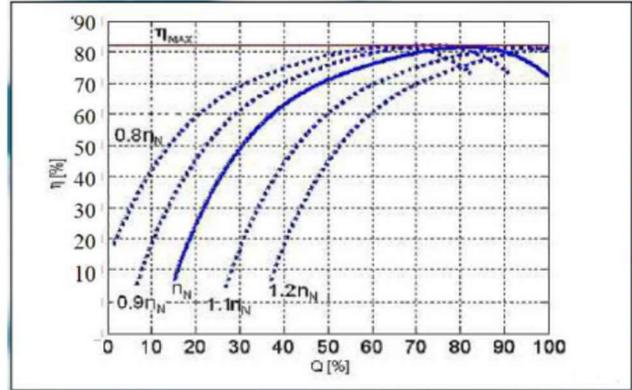
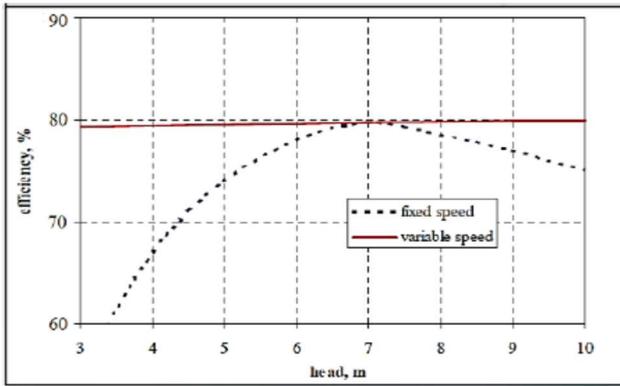
$$P = \dot{m} (u_1 c_{u1} - u_2 c_{u2})$$

$$\vec{c} = \vec{u} + \vec{w}$$

$$Q \propto n$$

$$H \propto n^2$$





Si controlla la macchina in modo da tenere la corrente i_q sempre in contro fase rispetto alla f.e.m. E prodotta dal rotore a magneti permanenti.

