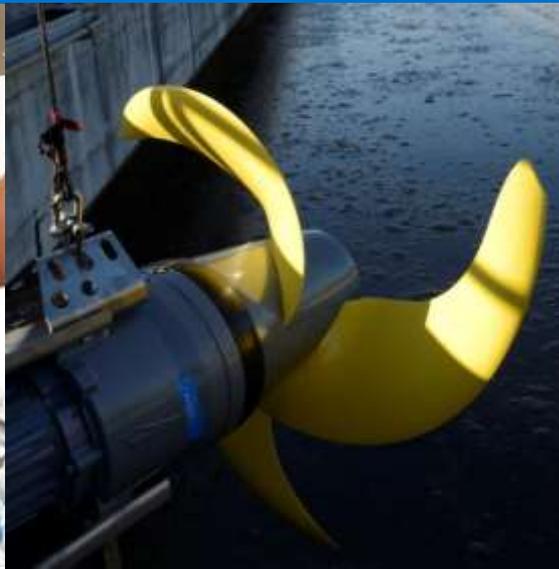


Impianti di sollevamento per la gestione delle acque reflue, meteoriche e degli allagamenti

Andrea Mariani



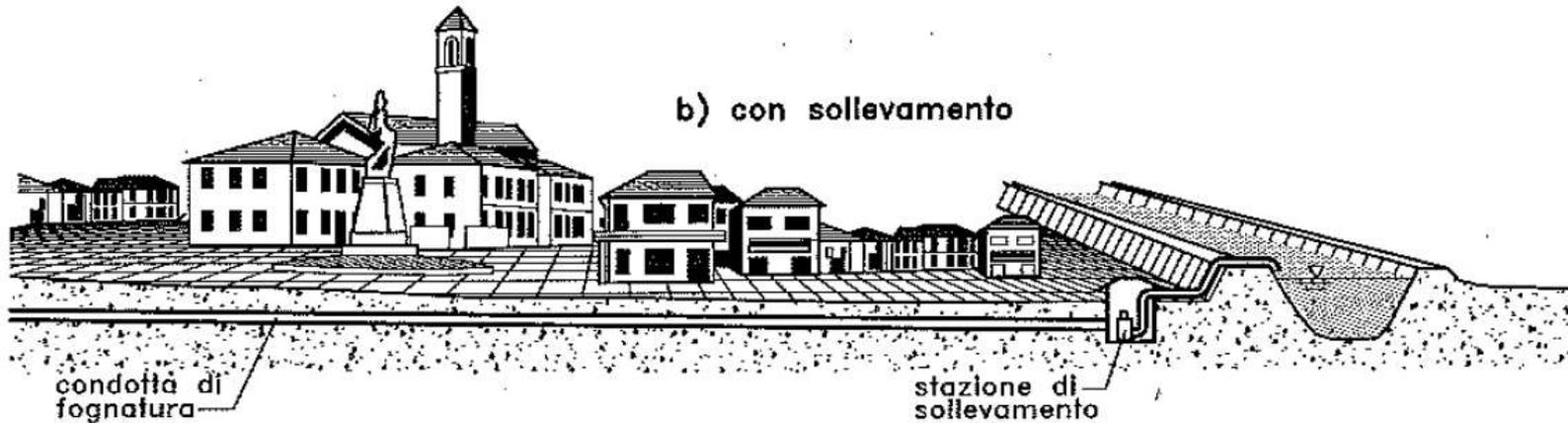
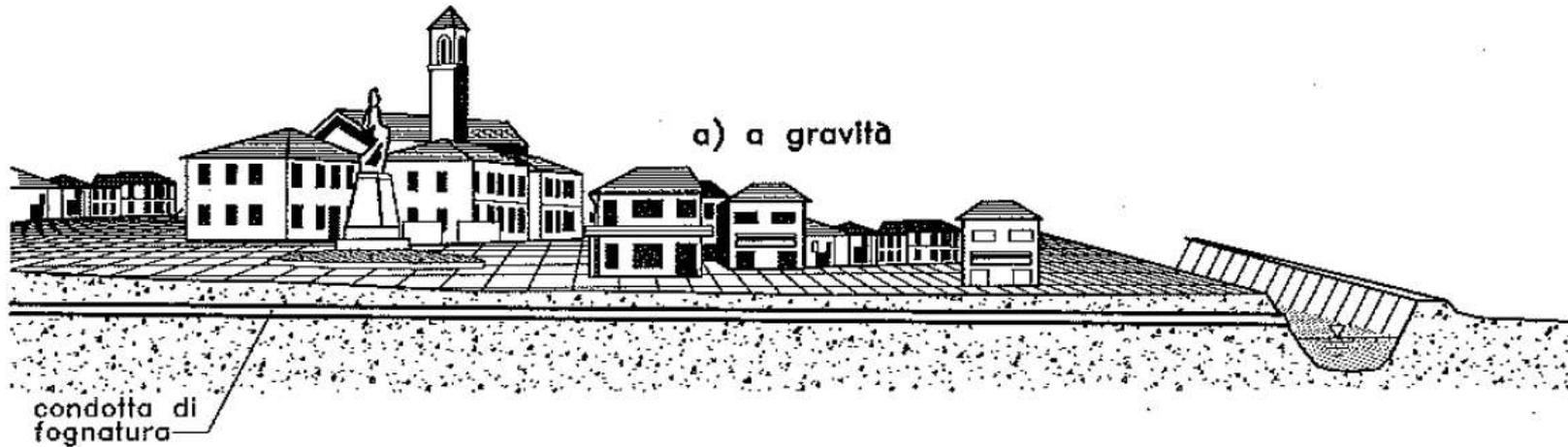
Il ciclo idrologico



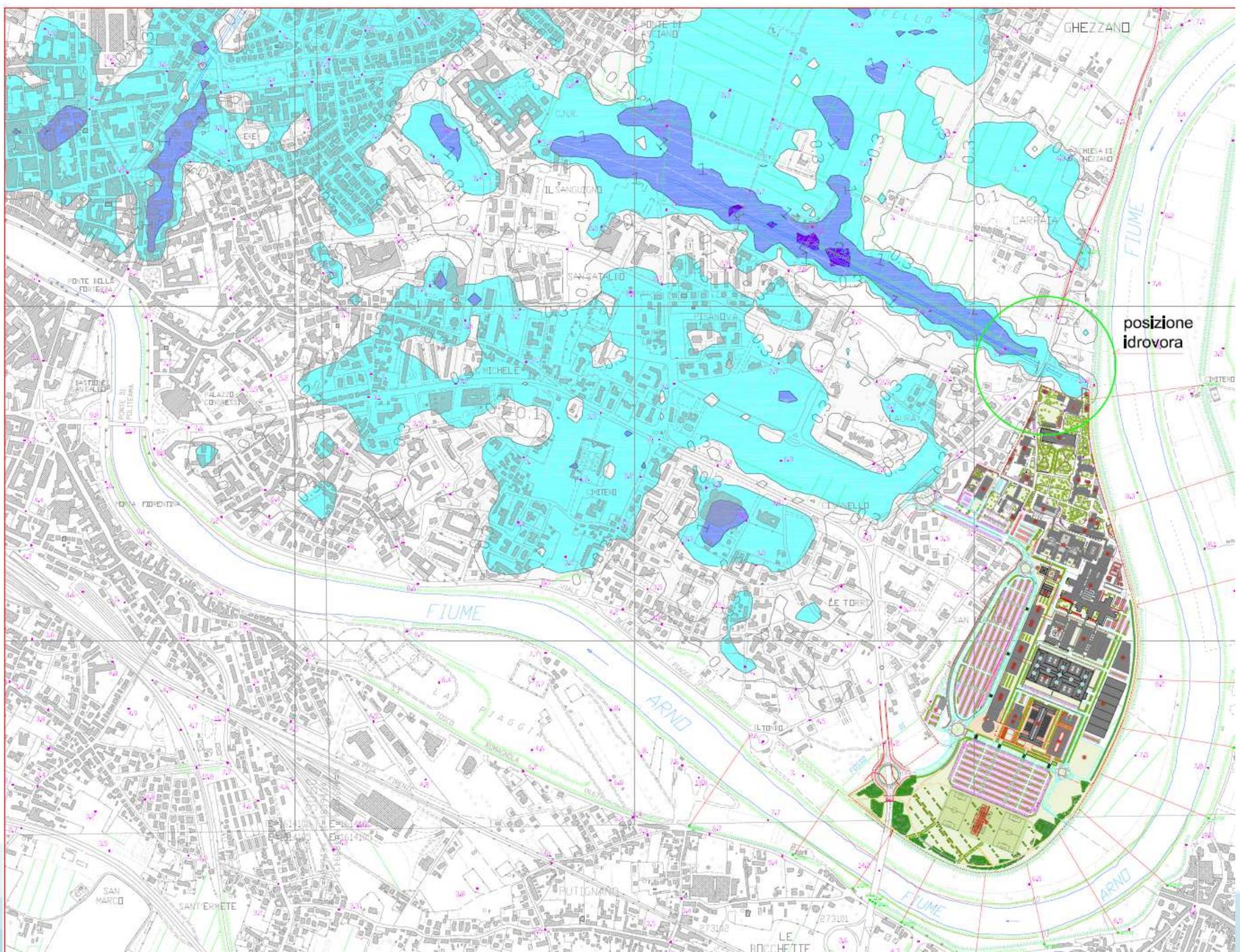
Il ciclo dell'acqua Oggi



Fognature a Gravità e sollevamenti Fognari



(da Fognature di Da Deppo – Datei 2009)

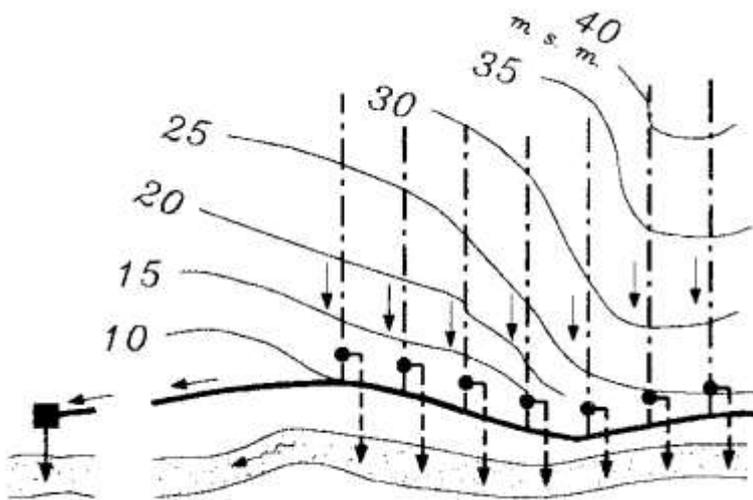


posizione
idrovora

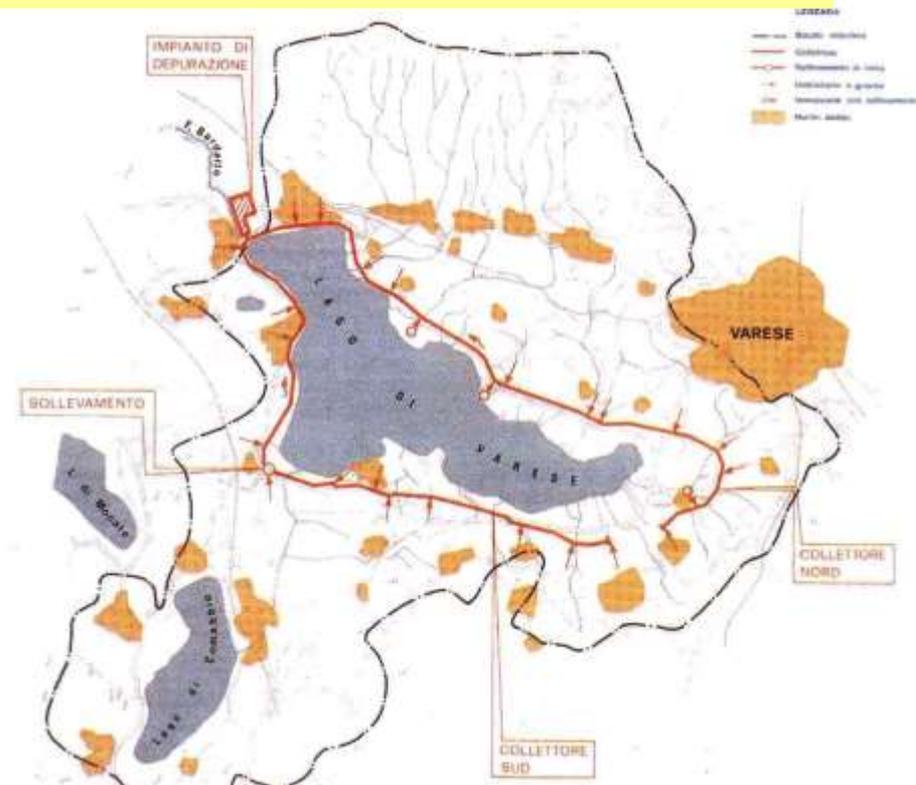
Elementi che limitano lo scarico a gravità:

- Convogliamento liquami al depuratore
- Scaricatori di piena per le acque meteoriche

Fasce Costiere

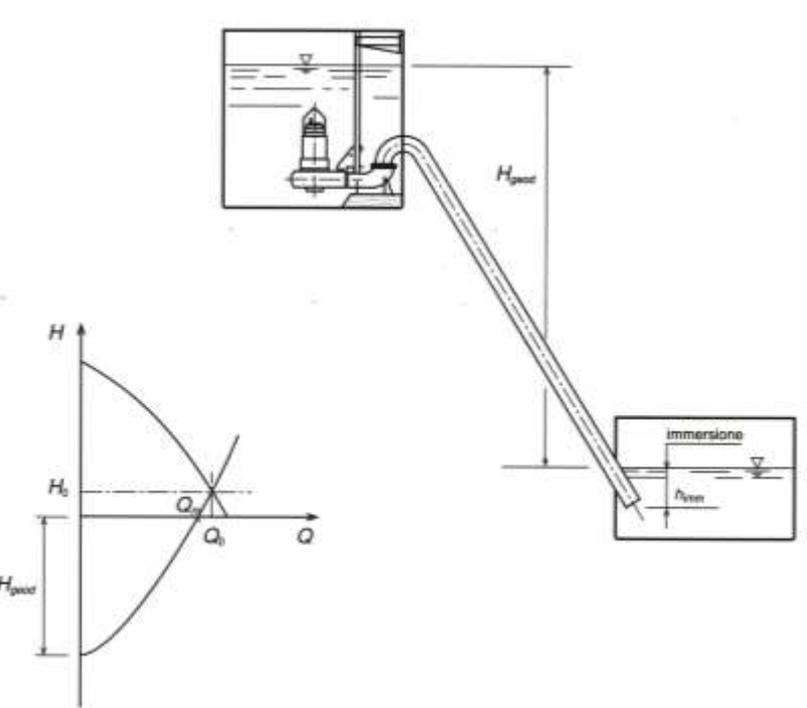


Condotte circumlacuali



Elementi che limitano lo scarico a gravità:

- Convogliamento liquami al depuratore
- Meteoricke pompate in condotta sottomarina



Fasce Costiere



Elementi che limitano lo scarico a gravità:

- Convogliamento liquami al depuratore
- Vasche di prima pioggia e di laminazione

Prime piogge 14.000m³

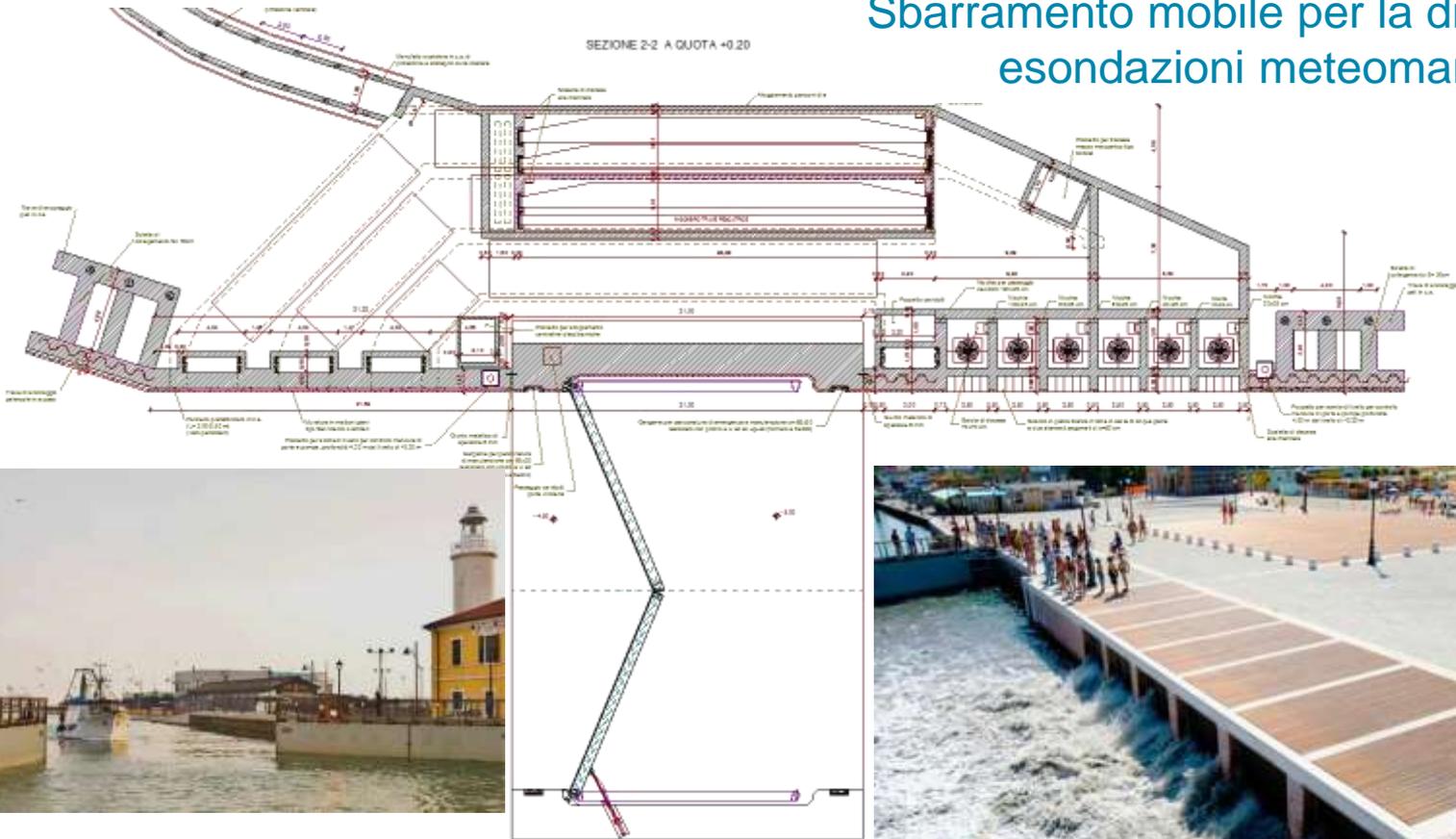
Laminazione 25.000m³

Pompaggio 12 m³/sec

Fasce Costiere

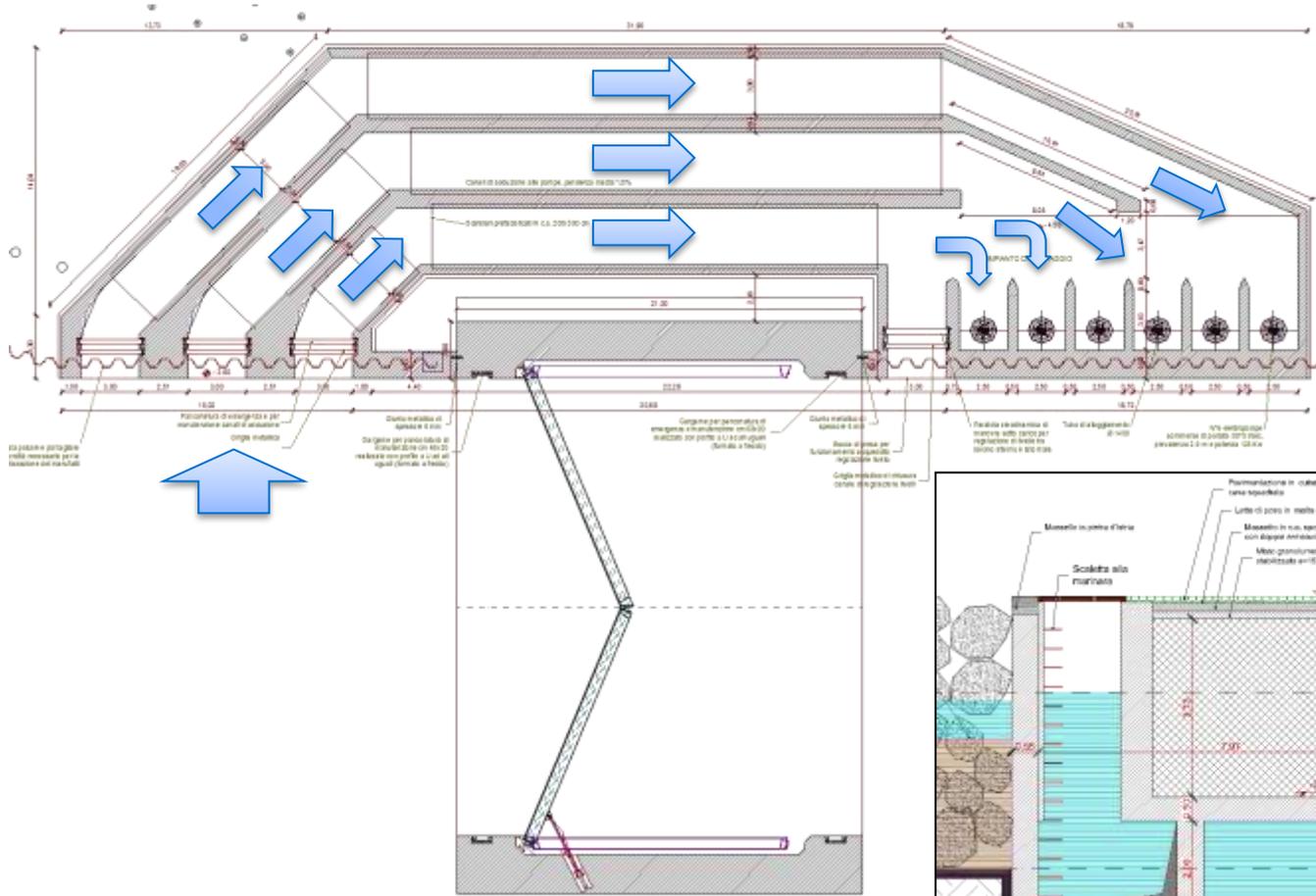
Impianto Porte Vinciane Cesenatico

Sbarramento mobile per la difesa dalle esondazioni meteomarine



Impianto realizzato cercando di ottimizzare al massimo il sistema di sbarramento e pompaggio, cercando di rispettare i numerosi vincoli ambientali e burocratici esistenti per l'area.

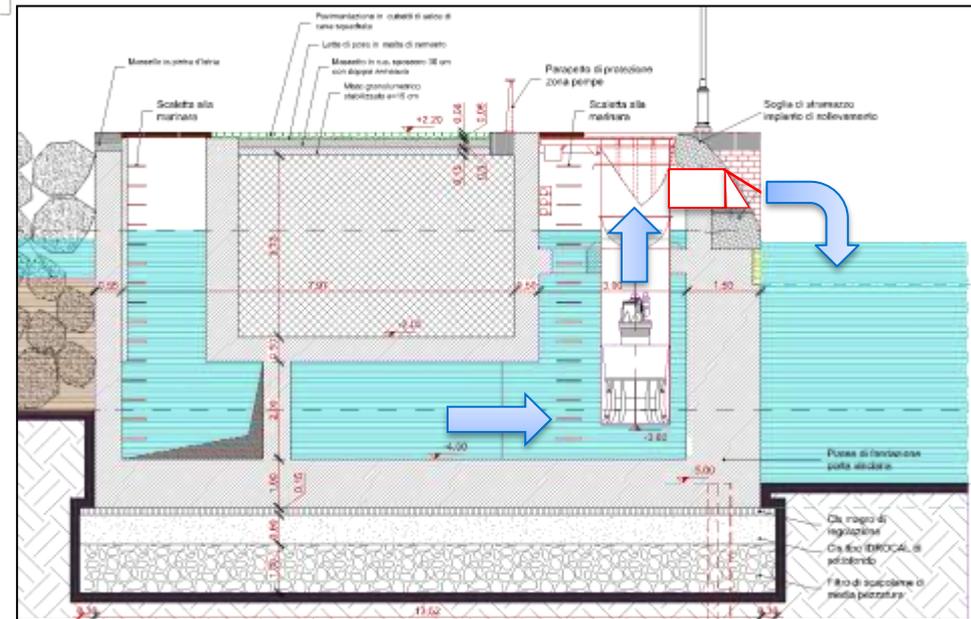
Impianto Porte Vinciane Cesenatico



PL 7115/835 da 125 kW
Portata cad pompa ~3000 l/s



Il funzionamento saltuario, genera una richiesta di manutenzione per la grande presenza di sabbia e detriti all'interno dei canali di afflusso data l'impossibilità di inserire uno sgrigliatore in entrata

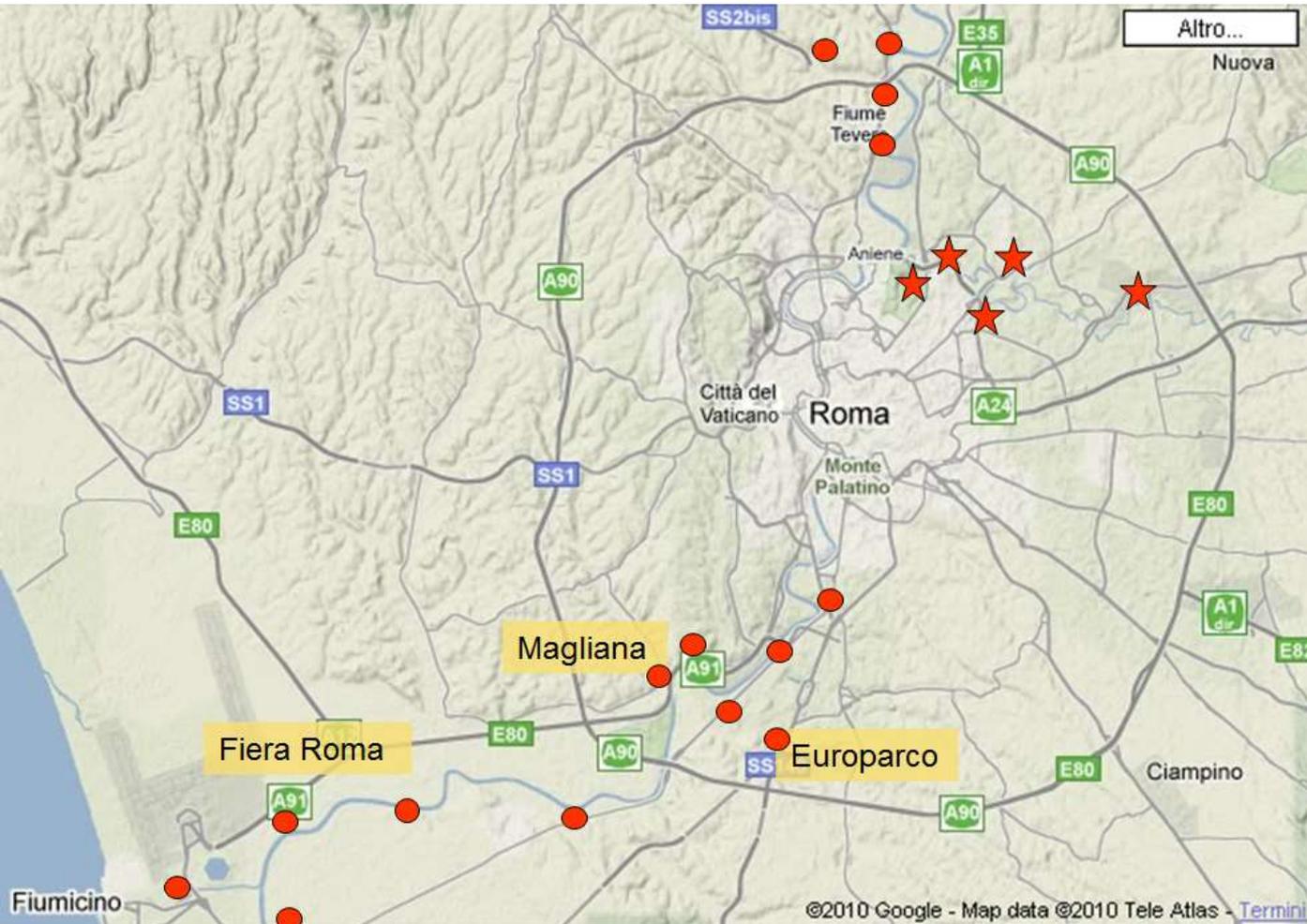


Corsi d'acqua con variazioni di livello importanti



Elementi che limitano lo scarico a gravità:

- Corsi d'acqua con variazioni di livello importanti



Impianti di Sollevamento

● Tevere

★ Aniene

Logiche di funzionamento sollevamento Magliana

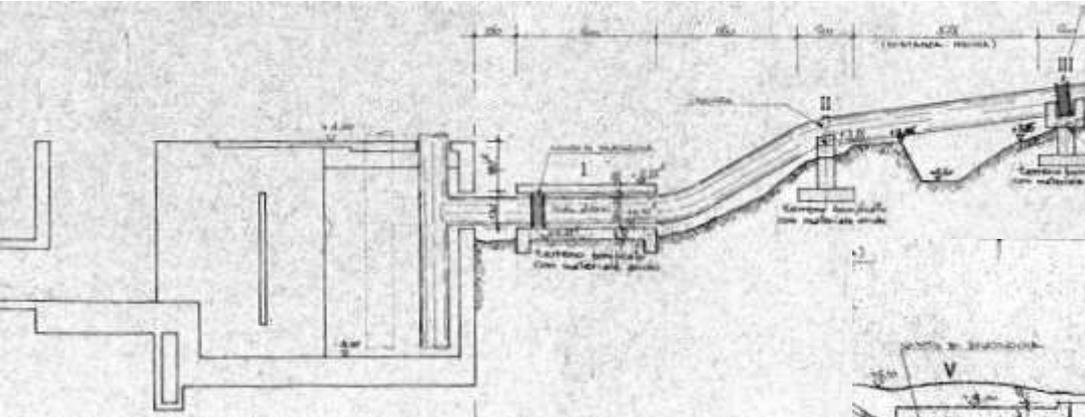
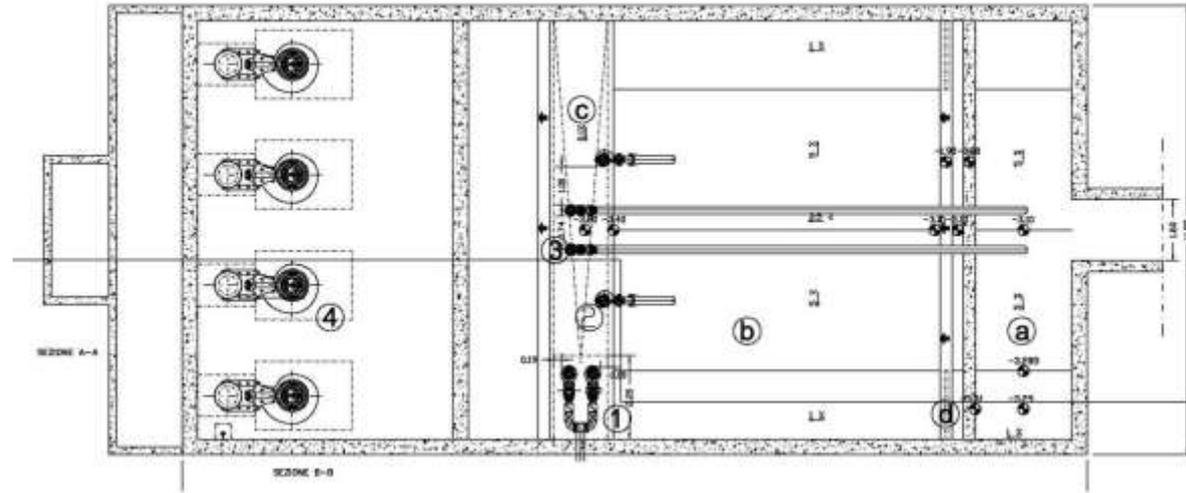


- Acque nere pompate al depuratore attraverso il ponte canale
- Basso livello Tevere – acque meteoriche scaricate per gravità
- Innalzamento livello del fiume – chiusura delle paratoie per evitare reflussi nella rete fognaria
- Evento meteorico concomitante ad alto livello del Tevere: pompaggio a fiume

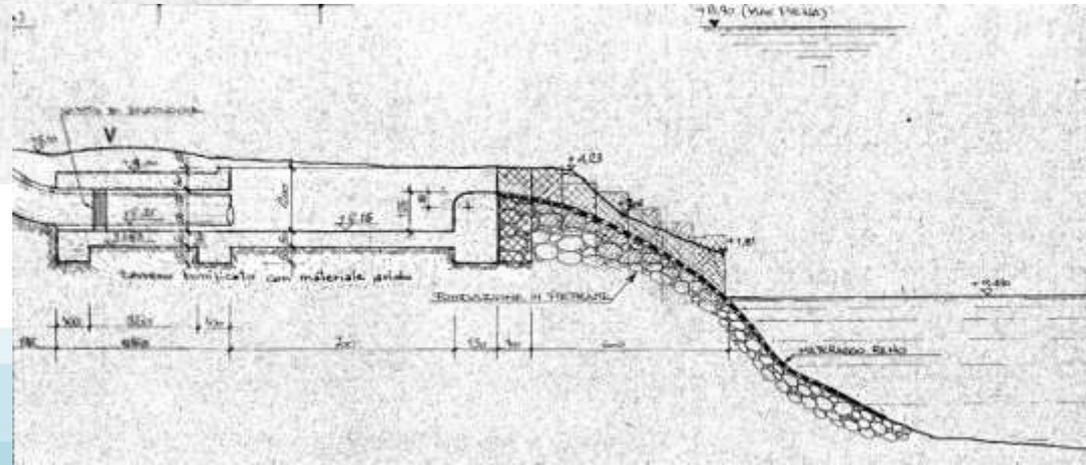
Nuova Fiera di Roma

Impianto Nord

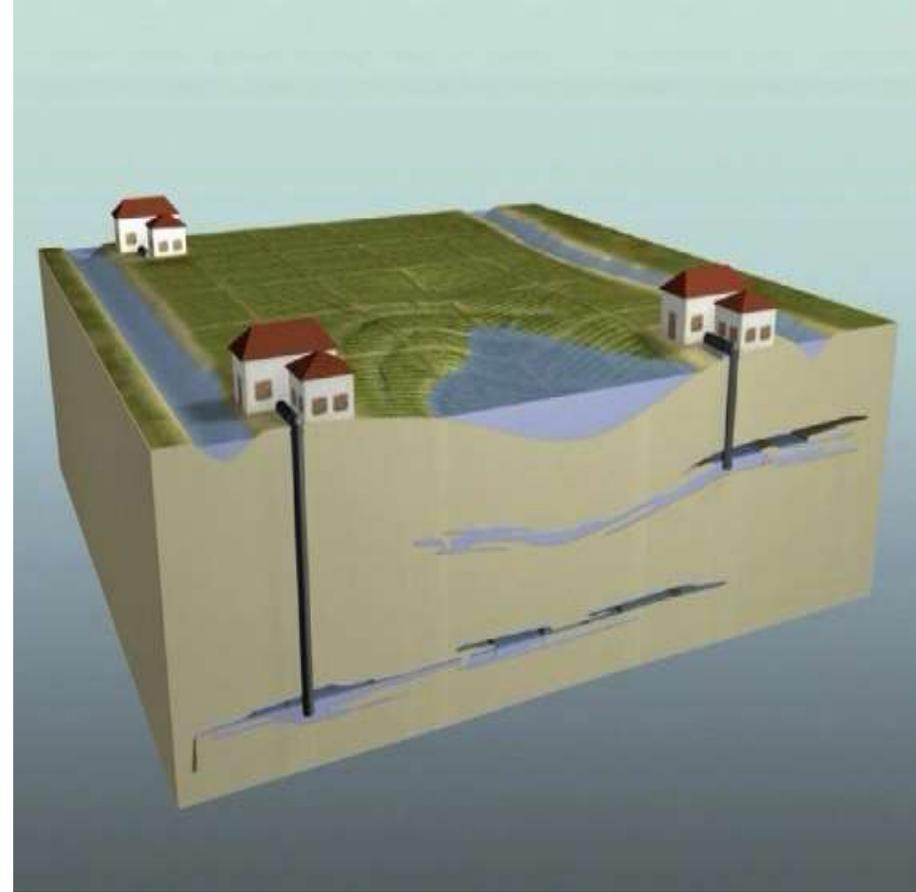
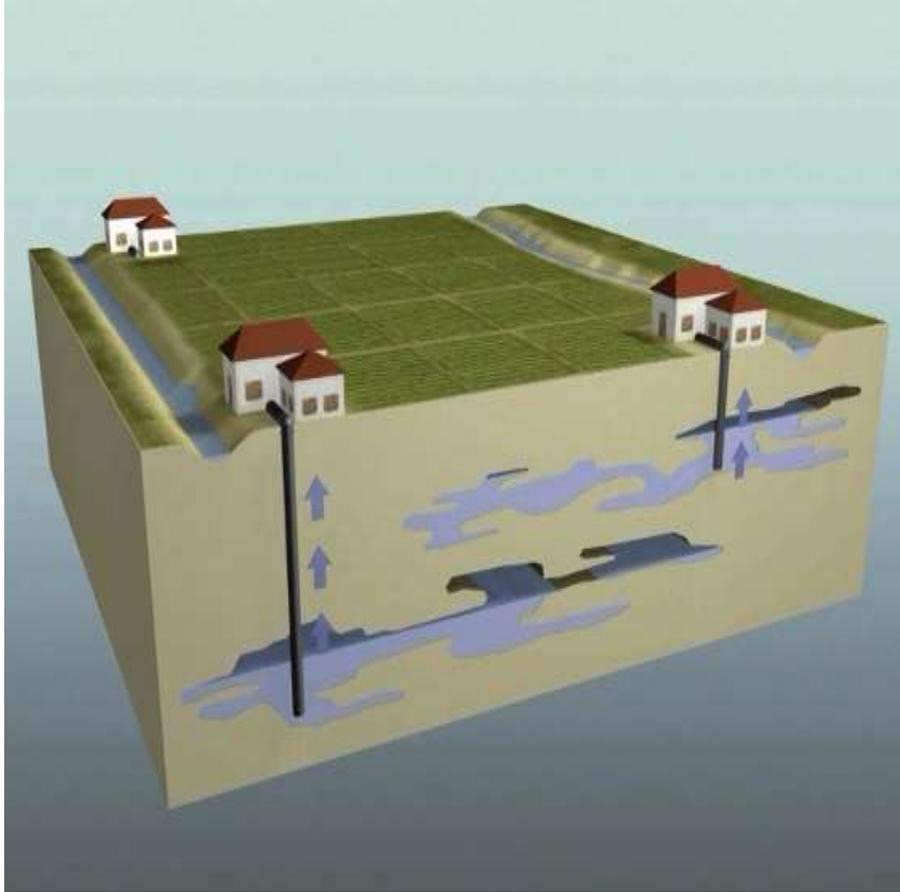
Sollevamento e
vasche di prima
pioggia



Impianto Idroforo Sud



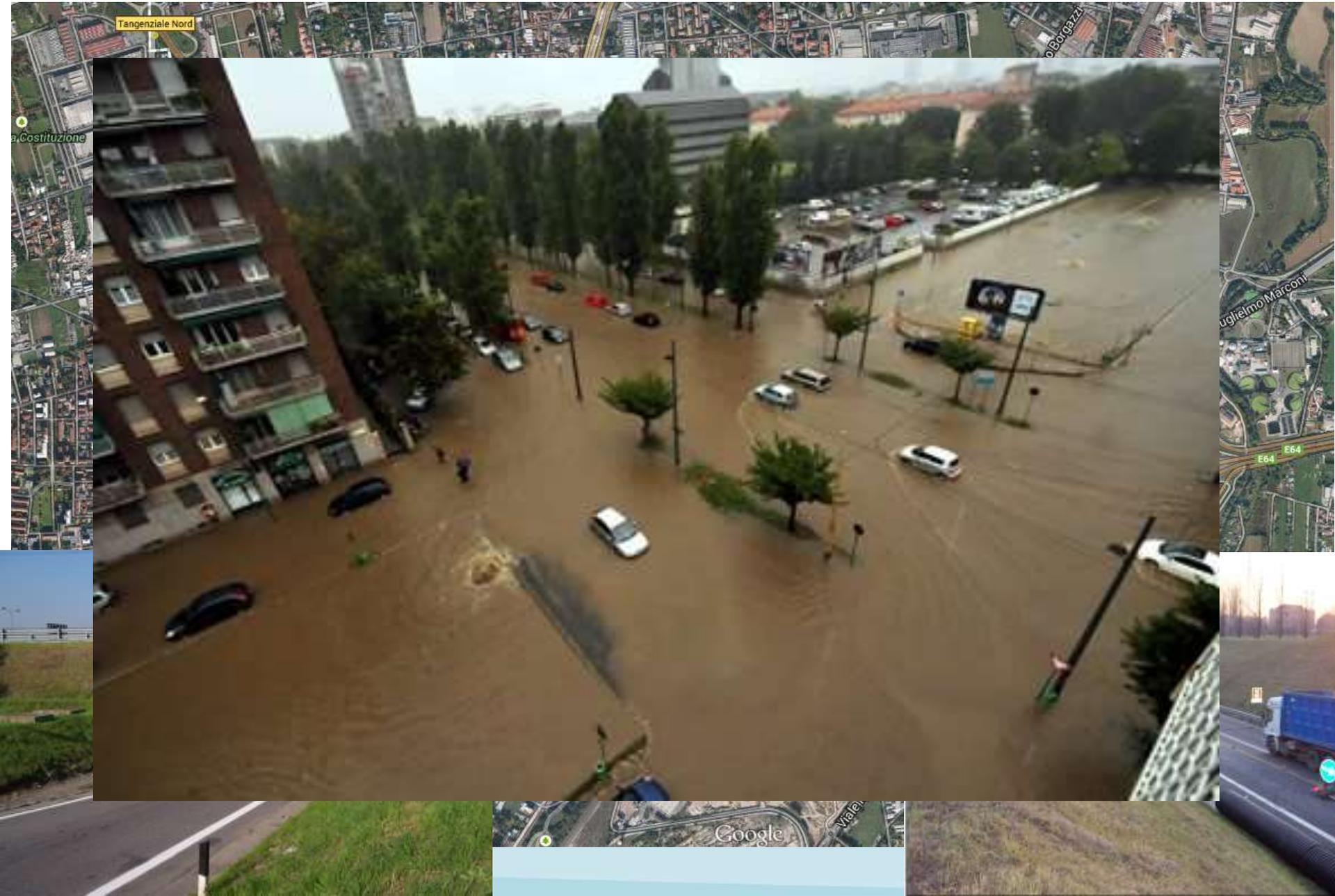
CRITICITA' DEL TERRITORIO: LA SUBSIDENZA



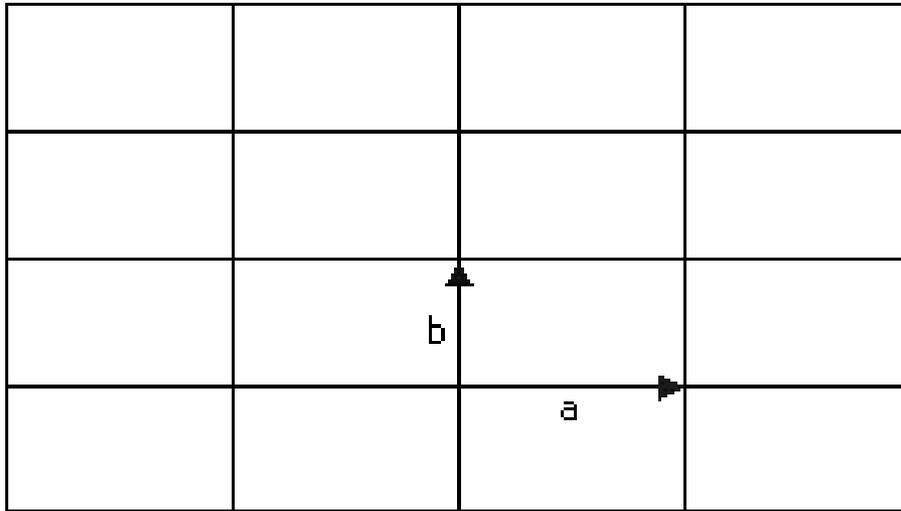
Effetti: abbassamento suolo – formazione depressioni

Diffusi allagamenti durante le piogge L'acqua non arriva all'impianto idrovoro esistente

Zone ad alto tasso di urbanizzazione

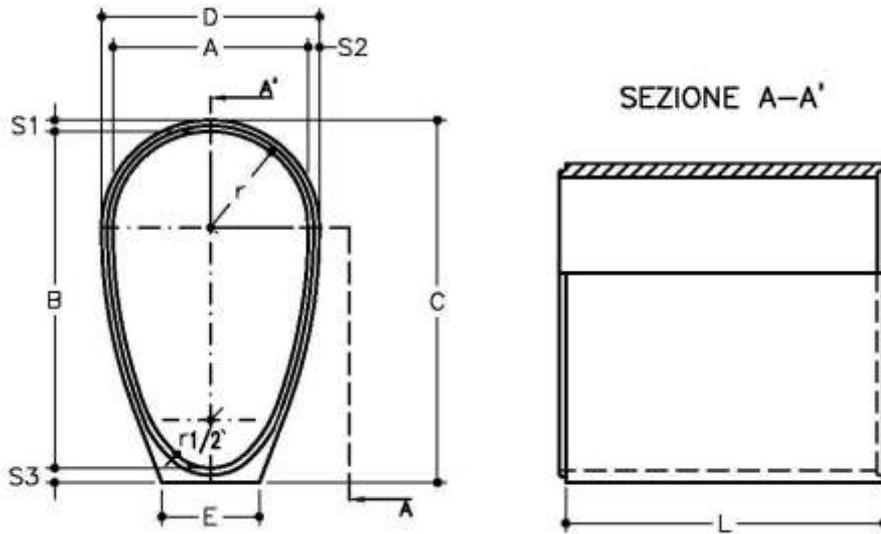


Reticolo fognario interdipendente

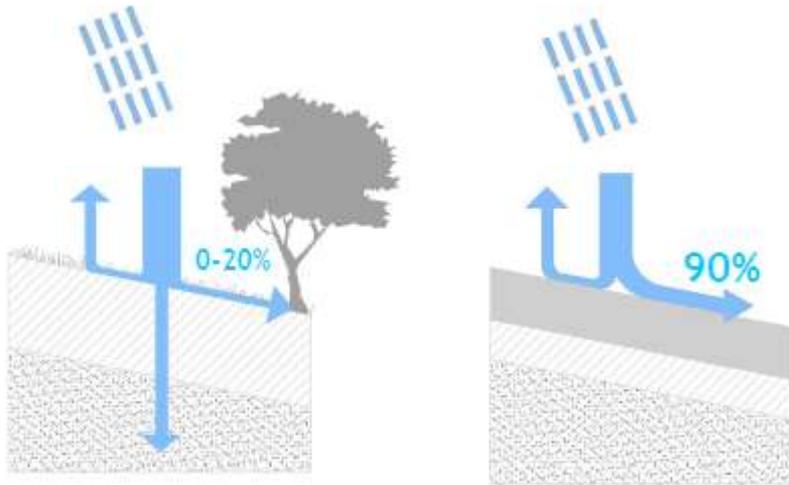


Accumulo nella rete:

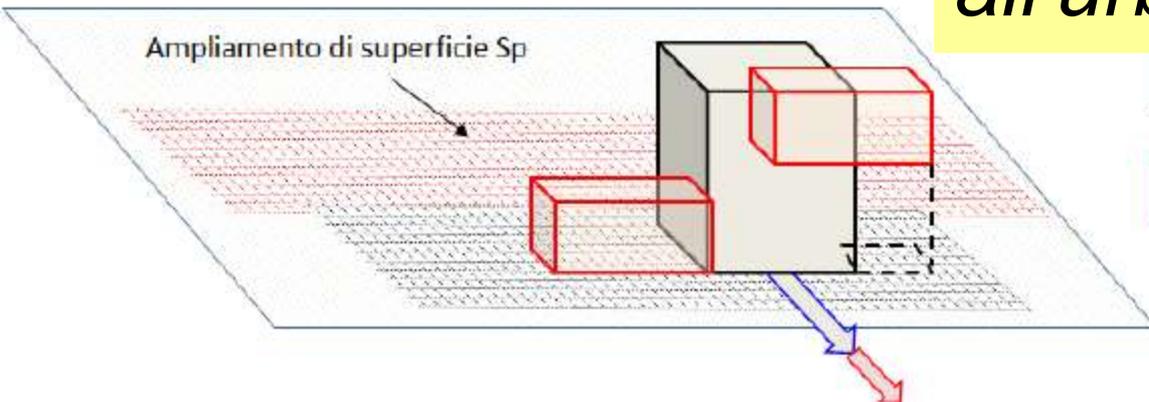
- Rete a maglie interconnesse
- Tubazioni sovrastimate



Invarianza idraulica



.....le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione...



Mitigazione del rischio idraulico

Eliminare o **ritardare** l'arrivo in fognatura di acque meteoriche:

- Aree di infiltrazione
- Coperture e tetti verdi



Zone ad alto tasso di urbanizzazione

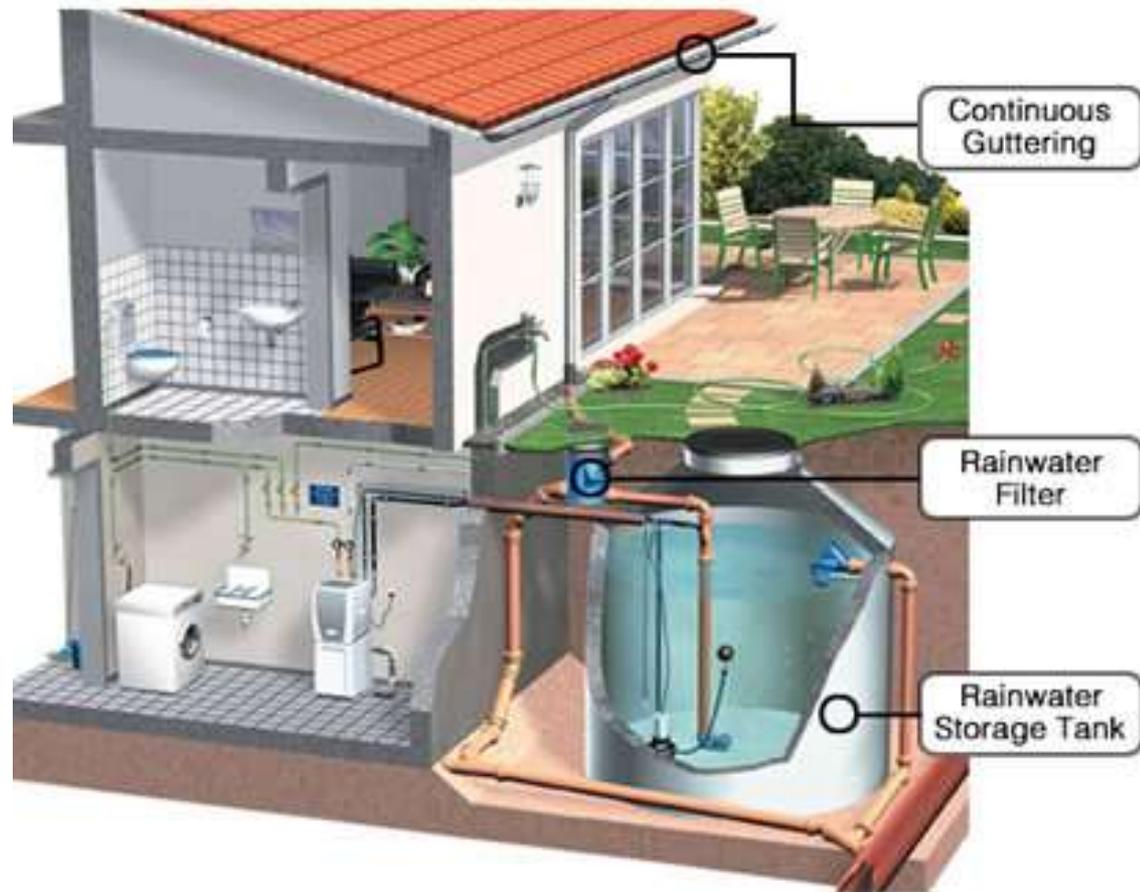
- Vasche di laminazione e di prima pioggia



Riutilizzo delle acque Grigie

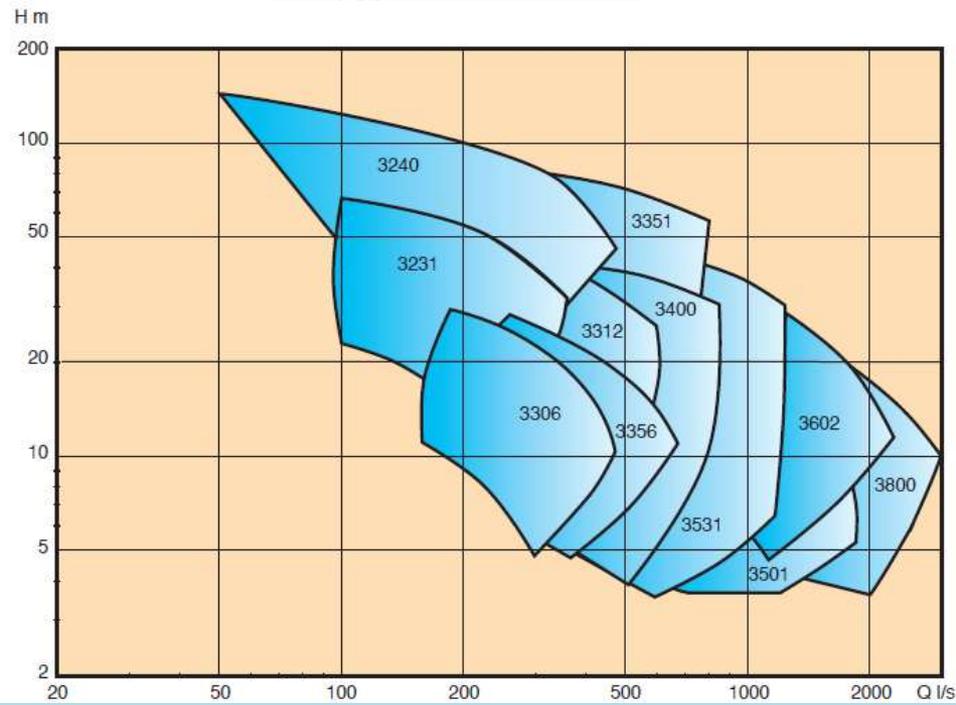
Recupero delle acque meteoriche per alimentare:

WC, Lavatrici e irrigazione dei giardini

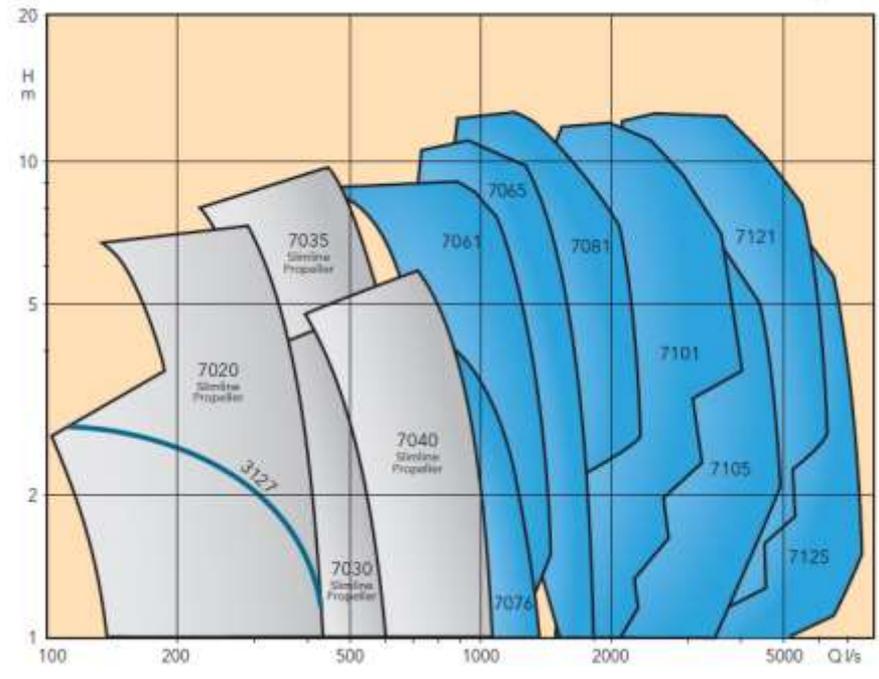
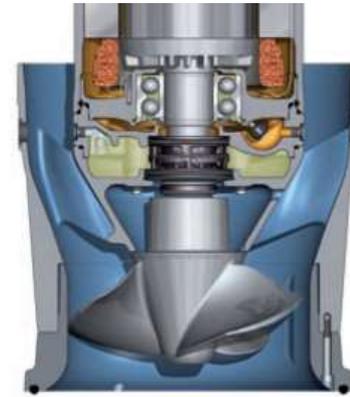


Tipologia di pompe

Pompe Centrifughe



Pompe Elica



Olimpiadi - Gare di Kayak



1992 - Barcellona

1998 - Seoul

2000 - Sydney

2004 - Atene

2008 - Pechino

2012 - Londra

N° 5 pompe (+1 di riserva)

Flygt PL 7101 da 300 KW

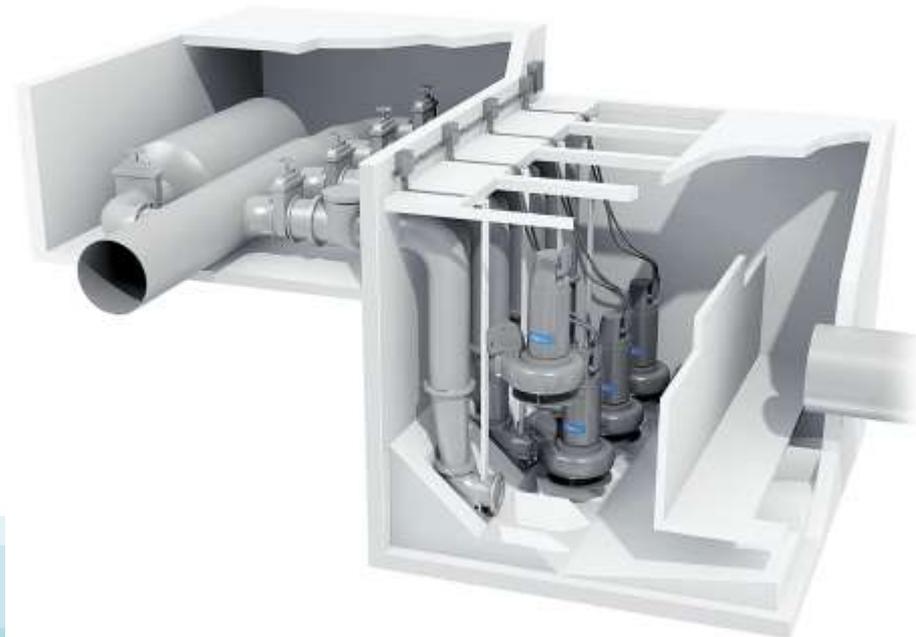
15 m³ /sec



Efficienza globale del sistema

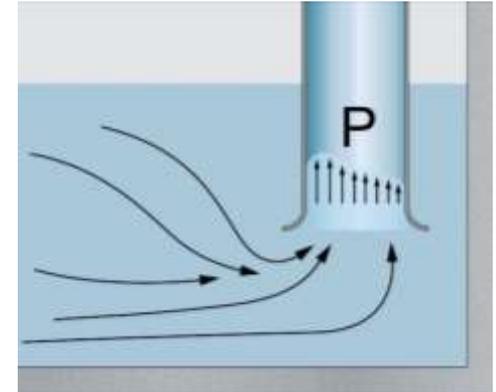
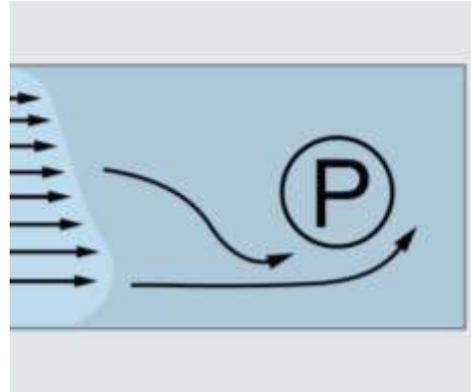
Per ottenere un'alta efficienza del sistema di pompaggio bisogna analizzare tutte le sezioni che lo compongono

- Le caratteristiche della vasca
- Il sistema di tubazioni ed il circuito idraulico
- Le elettropompe
- Il sistema di alimentazione elettrica, l'automazione ed il controllo

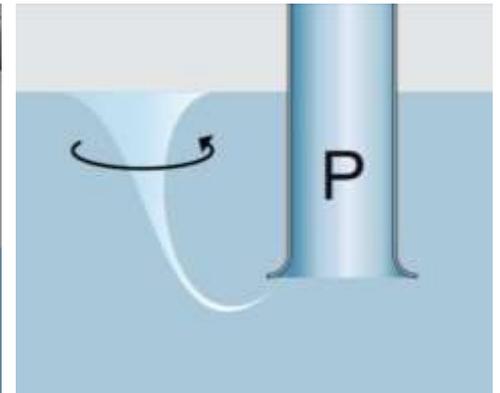
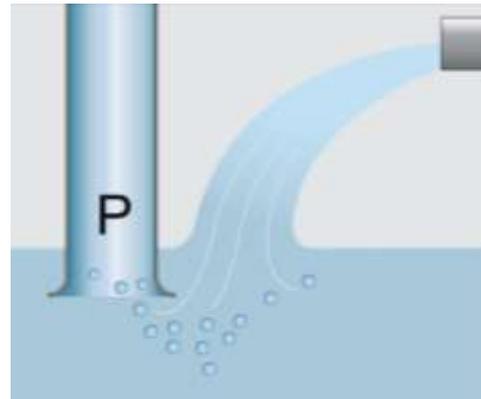


Caratteristiche della vasca - Effetti idraulici sfavorevoli

- Zone con eccessiva turbolenza
- Irregolare distribuzione delle velocità del flusso nell'aspirazione delle pompe



- Aspirazione di aria
- Vortici



Sedimentazione sul fondo

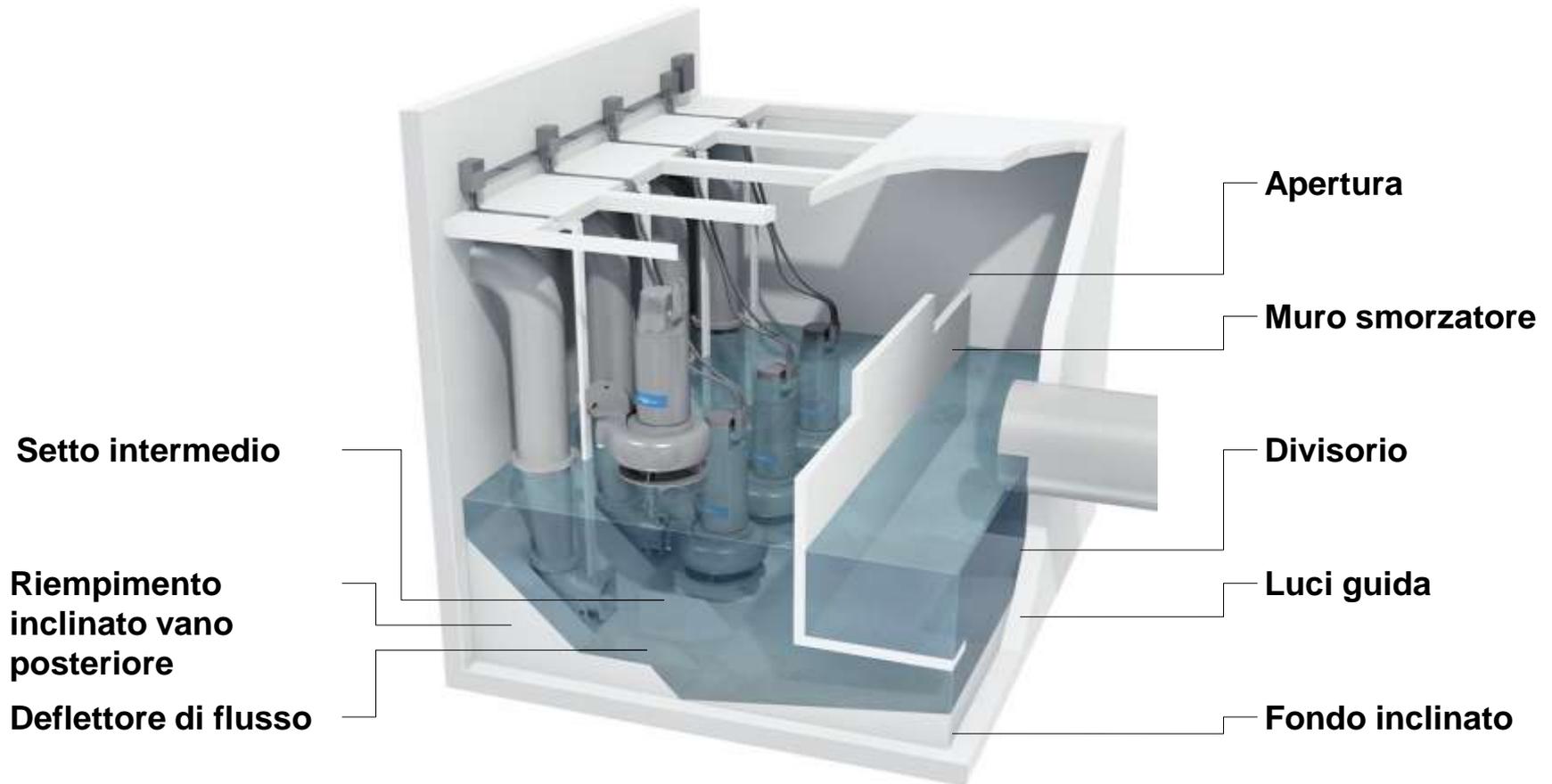
- Pulizie periodiche costose
- Bloccaggi delle pompe
- Cattivi odori

Modifica della geometria della vasca e ricomparsa fenomeni idraulici sfavorevoli



Presenza di sabbia = Abrasione
Perdita di efficienza per usura

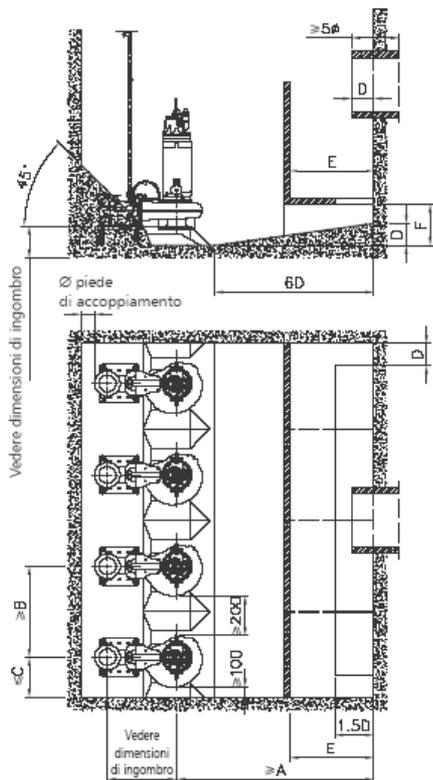
Le caratteristiche ideali della vasca



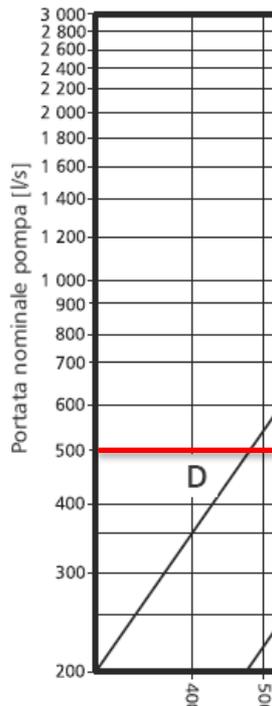
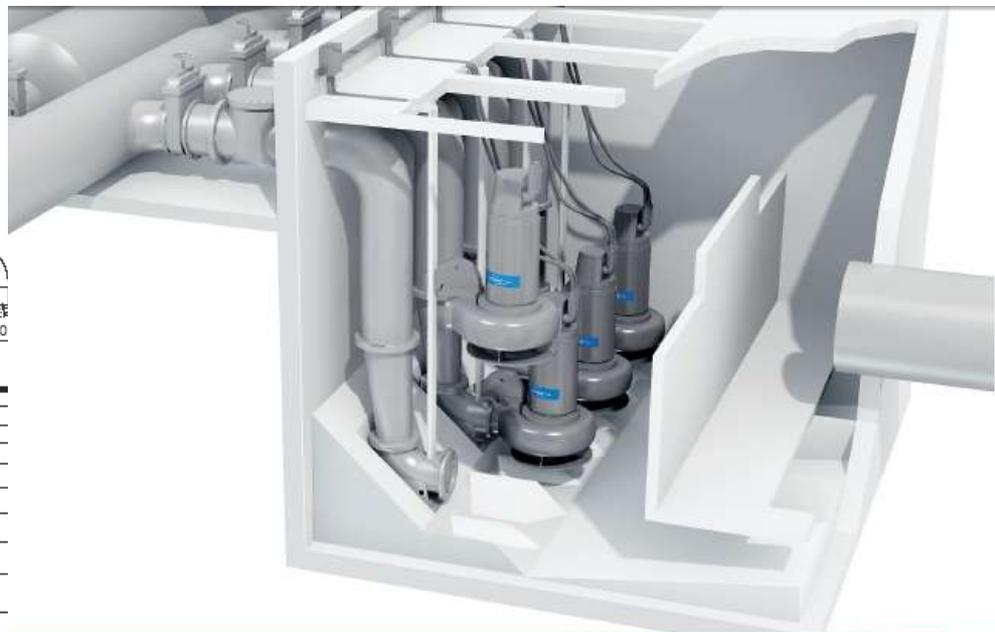
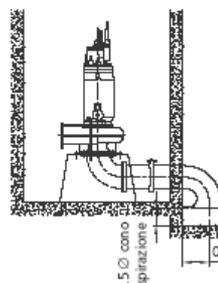
Realisticamente non è sempre possibile realizzare un'opera civile ottimale, ma si consiglia di implementare almeno il muro smorzatore e i fondi inclinati .

Dimensioni in funzione della portata

A1



A1



Progettazione

DI STAZIONI DI POMPAGGIO CON POMPE CENTRIFUGHE
PER ACQUE REFLUE FLYGT DI GRANDI DIMENSIONI

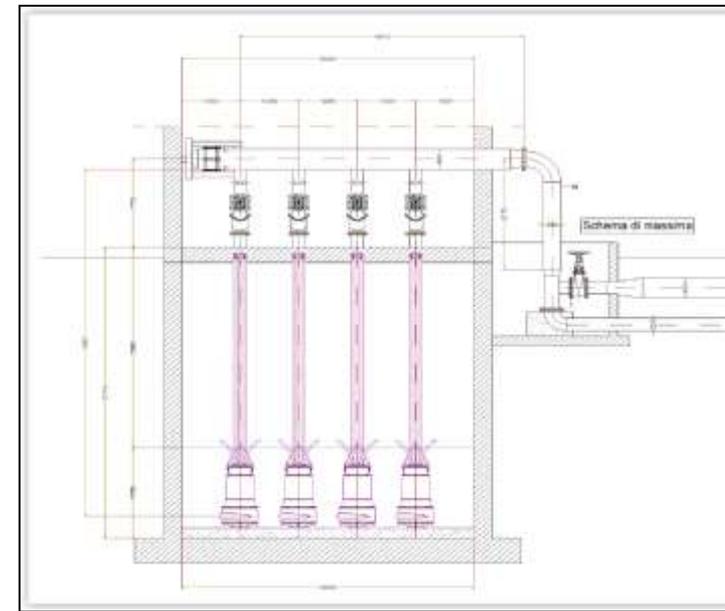
<http://www.xylemwatersolutions.com/it>

➤ Angolo del tecnico > Manuali di progettazione

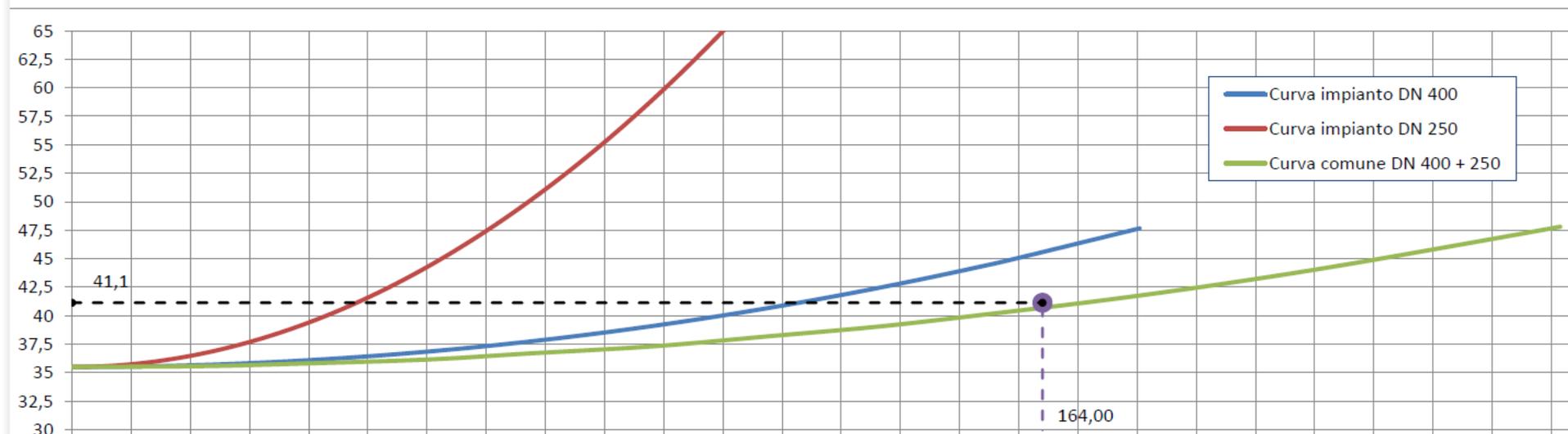
Perdite di carico nelle tubazioni

Dimensioni delle tubature

Profilo idraulico

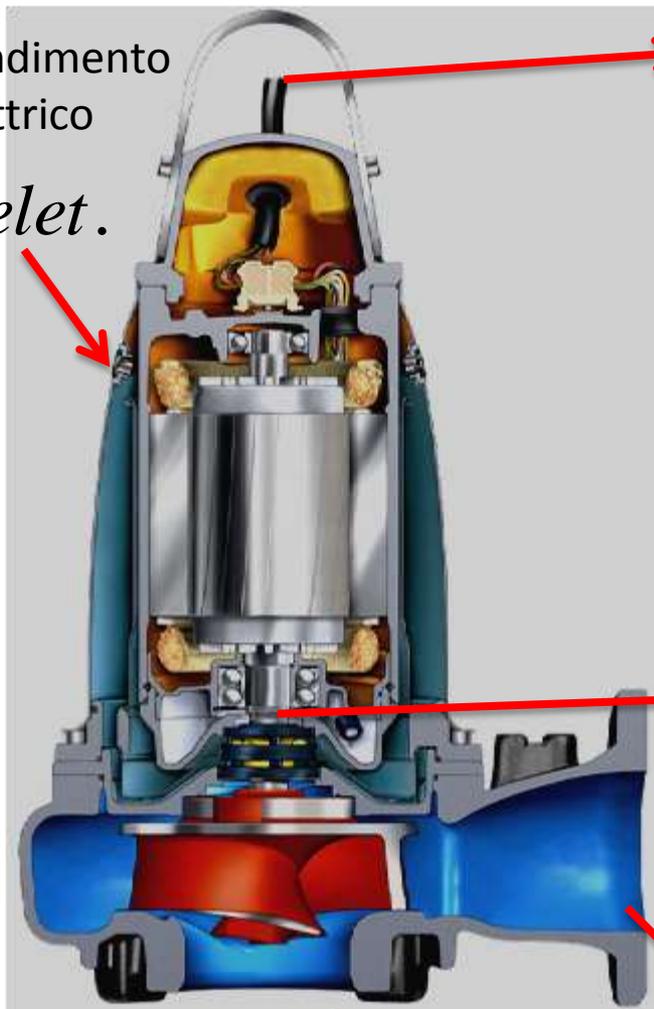


La curva risultante del funzionamento in parallelo dell due condotte di DN diverso, viene calcolata sommando le portate per ogni condotta a pari pressione operativa



Rendimento
Elettrico

$\eta_{elet.}$



Rendimento
Idraulico

$\eta_{idr.}$

$$\text{Potenza assorbita dalla rete} = \frac{Q \text{ (lt/sec)} * H \text{ (metri)}}{102 * \eta_{TOT.}} = \text{(kW)}$$

$$\eta_{TOT.} = \eta_{idr.} * \eta_{elet.}$$

$$\text{Potenza nominale motore} = \text{Max. potenza trasferita all'albero} = \text{(kW)}$$

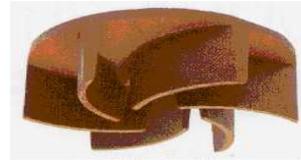
$$\text{Potenza trasferita all'albero} = \frac{Q \text{ (lt/sec)} * H \text{ (metri)}}{102 * \eta_{idr.}} = \text{(kW)}$$

$$\text{Potenza trasferita al liquido} = \frac{Q \text{ (lt/sec)} * H \text{ (metri)}}{102} = \text{(kW)}$$

L'idraulica adatta al il liquido da pompare

Rendimenti idraulici tipici, in acqua pulita, nel punto di miglior rendimento :

. **Girante a vortice** **45 %**



. **Girante monocanale** **68 %**



. **Girante bicanale** **78 %**

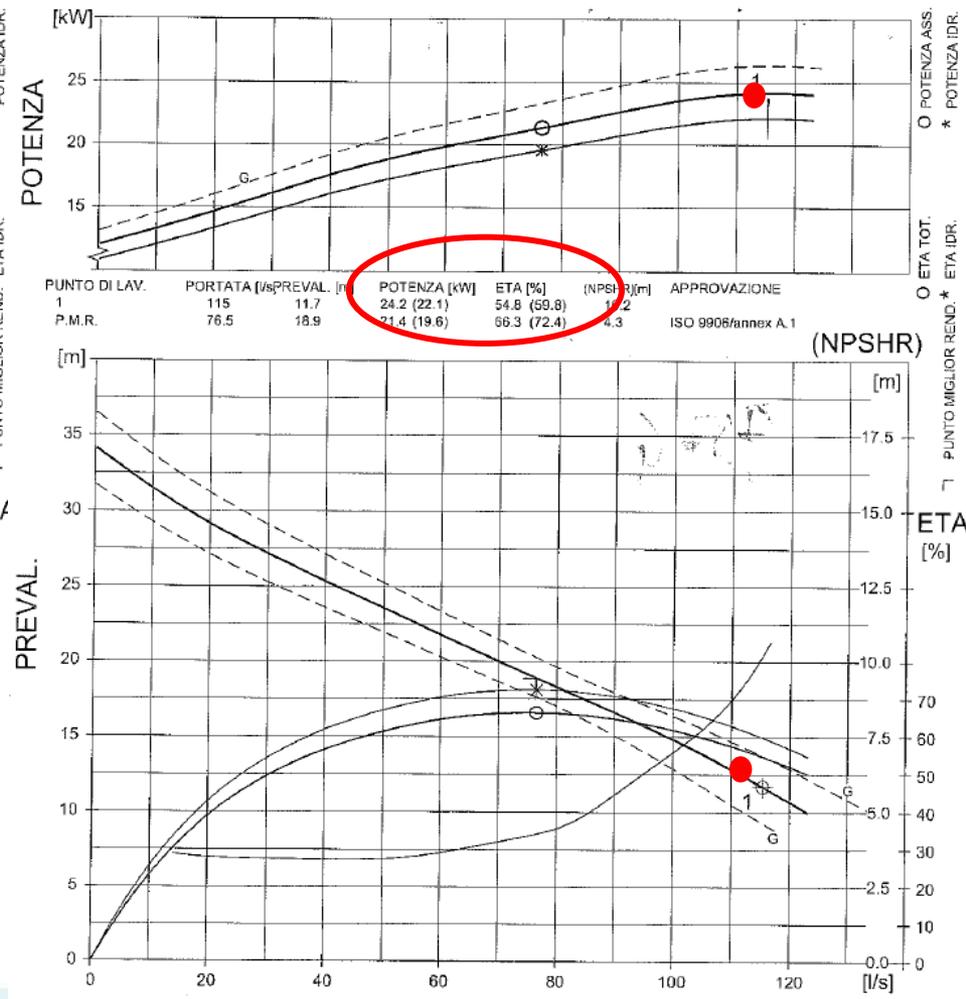
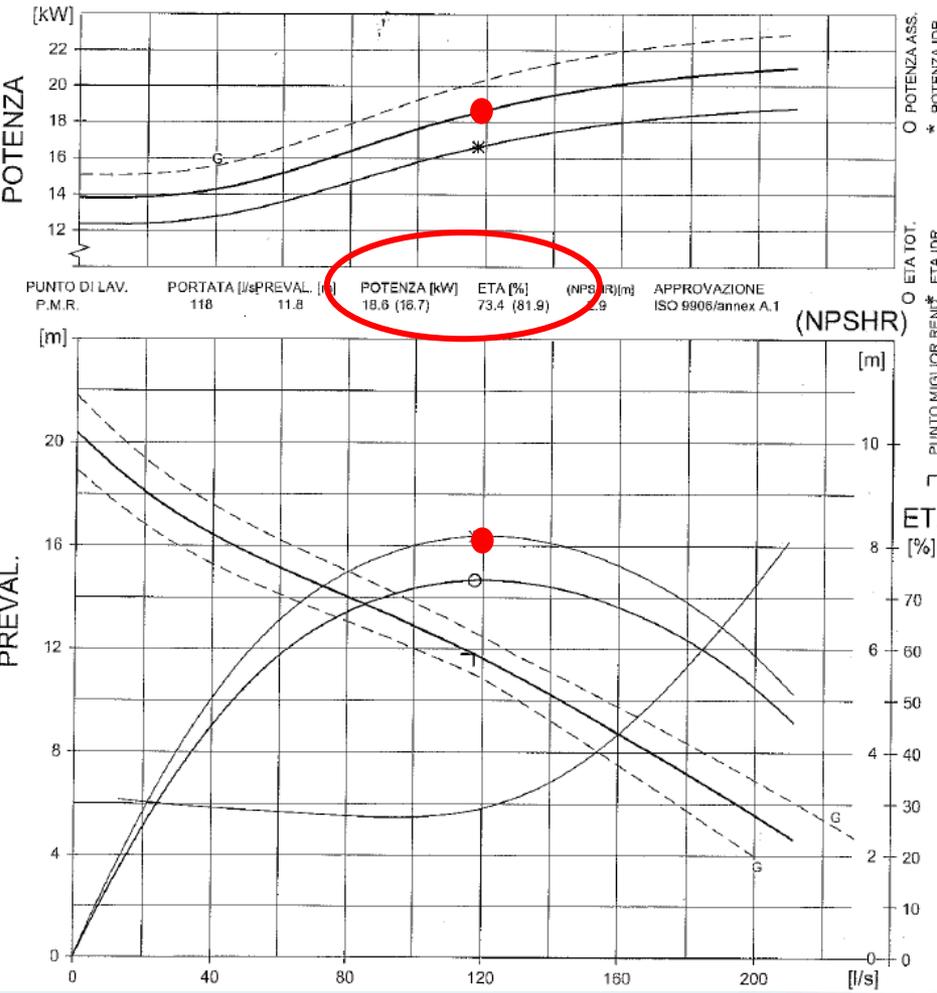
. **Girante N** **80 %**



Attenzione al punto di lavoro

Corretto

Errato



Presenza di solidi

Ostruzione e bloccaggio pompe

- Avaria delle pompe
- Aumento dell'energia energia assorbita e dei costi energetici
- Aumento degli interventi di service e manutenzione



Impatto sulle idrauliche tradizionali

Gli oggetti filamentosi tendono ad impigliarsi nei tipi di girante tradizionali, nonostante il passaggio libero sia ampio.

Come illustrato di seguito, il problema principale è il bordo d'entrata delle pale della girante. Tutti i design tradizionali delle giranti presentano uno o più bordi d'attacco.



Figura A: Accumulo in una girante monocanale



Figura B: Accumulo in una girante monocanale

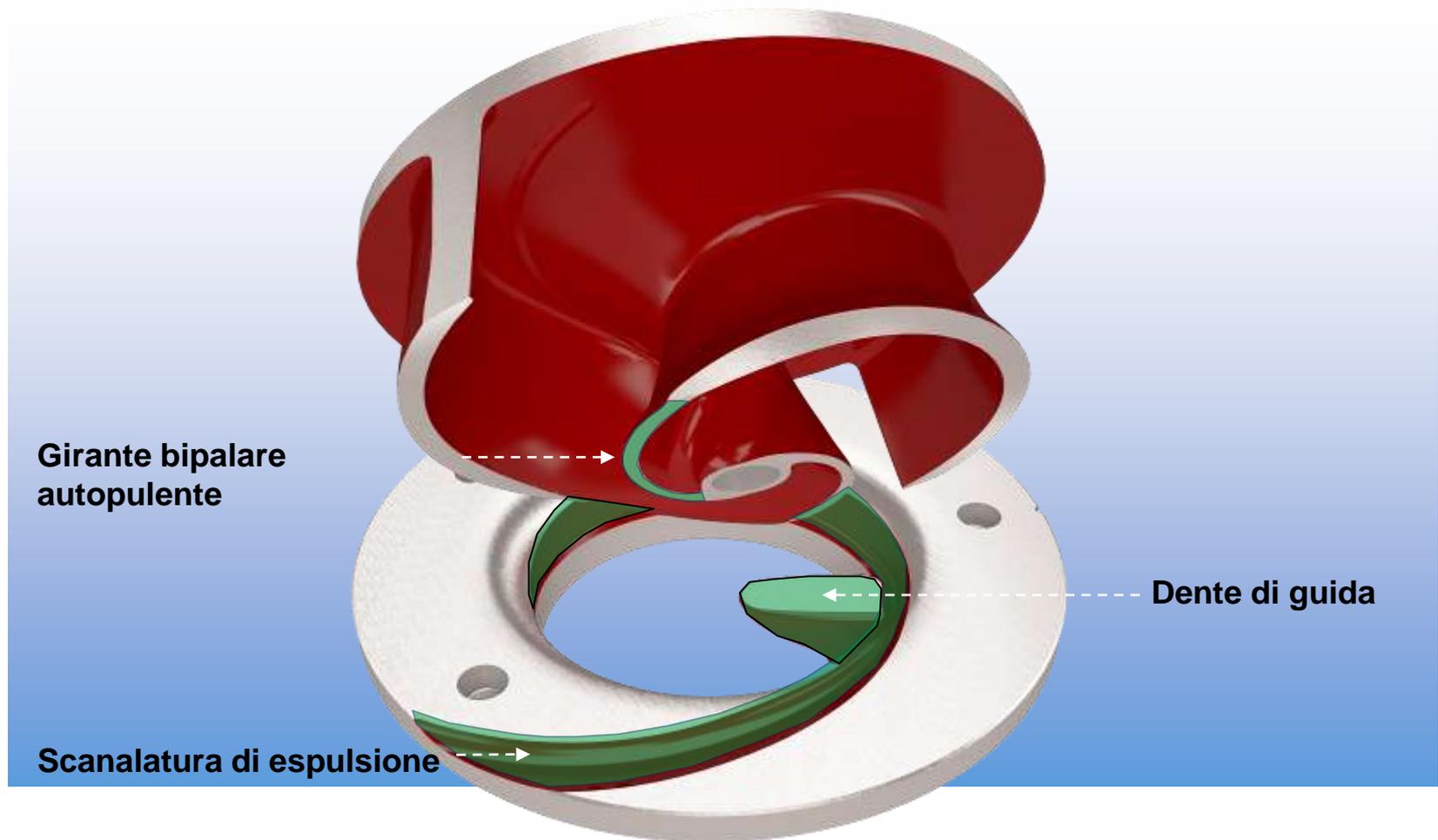


Figura C: Accumulo in una girante a vortice



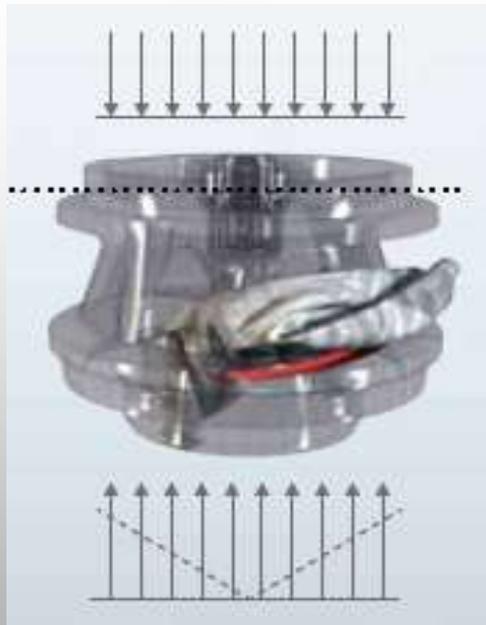
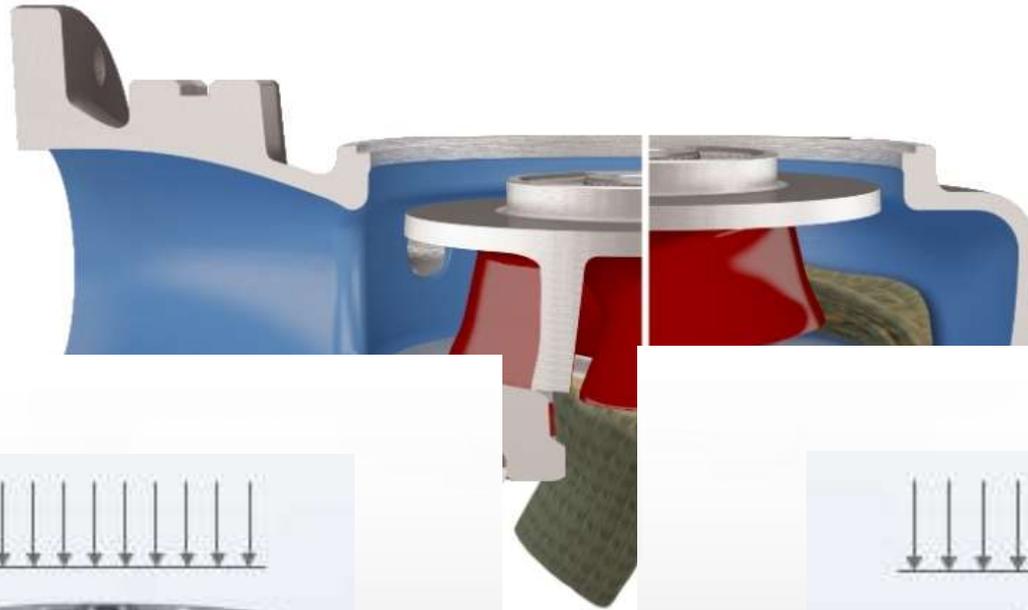
Figura D: Accumulo in una girante a vortice

Tecnologia N – esempio girante autopulente

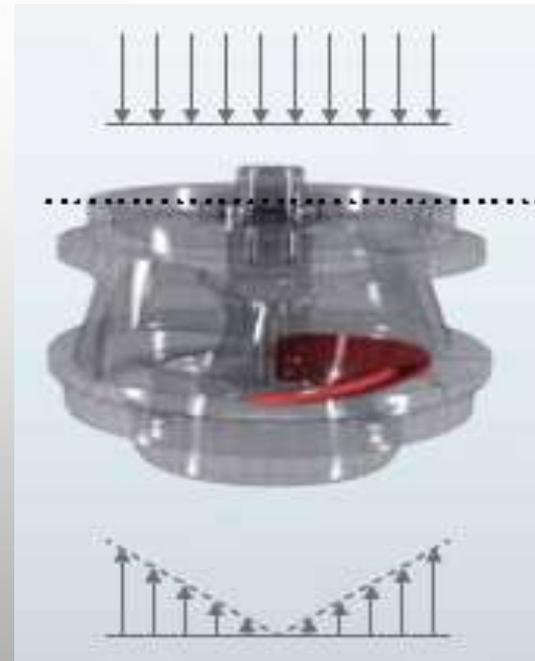


Un design autopulente all'avanguardia, con bordi d'ingresso curvati ed una scanalatura in rilievo, si è dimostrato la soluzione ideale della maggior parte dei problemi di intasamento.

N Adattiva: come funziona

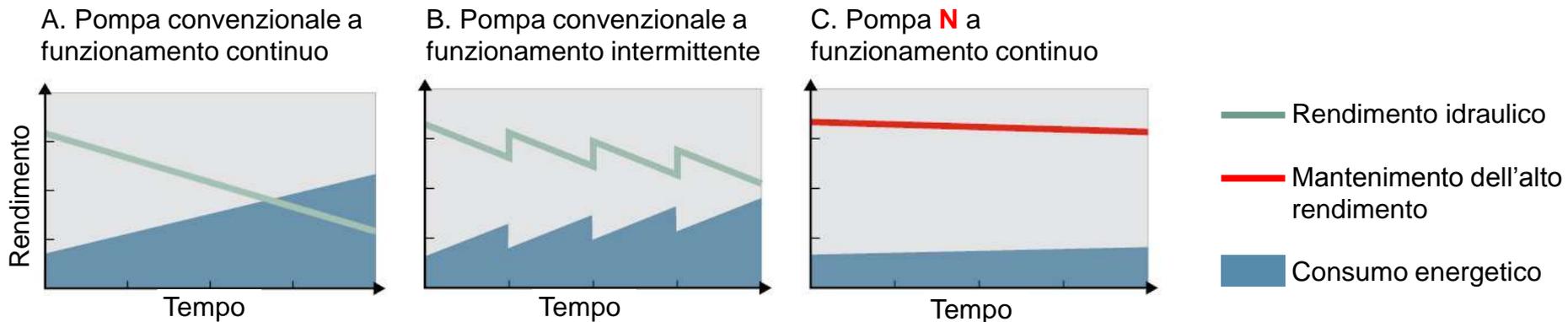


2. Distribuzione delle forze quando un corpo entra nella girante



Mantenimento dell'alto rendimento

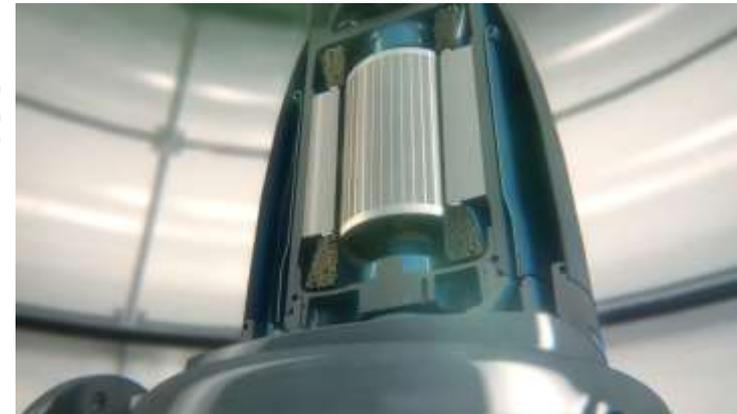
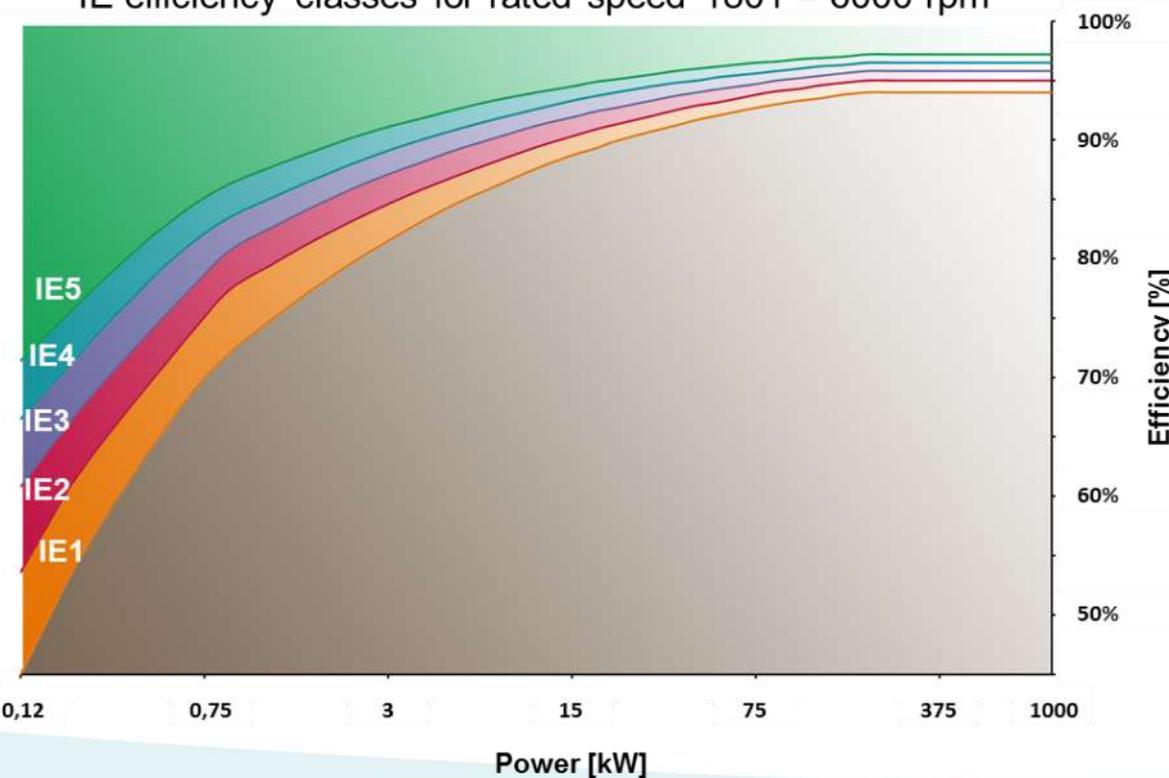
L'auto-pulizia fa risparmiare denaro



Motori - Curve di rendimento IE4- IE5

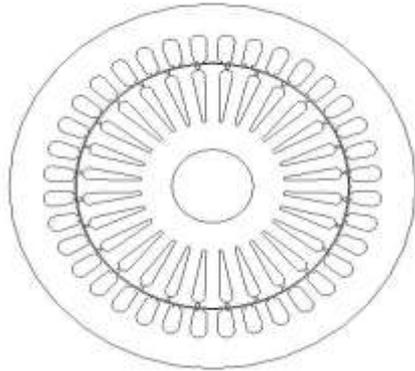
La IE4 Super-Premium Efficiency e IE5 Ultraprimum Efficiency è ora definita in questo standard per motori 50 Hz 4-poli in accordo alla IEC 60034-30-1:2014

IE efficiency classes for rated speed 1801 – 6000 rpm

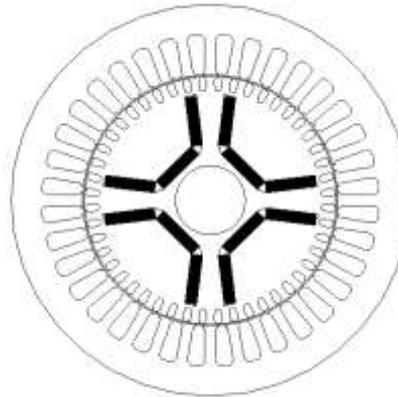


La tecnologia dei motori

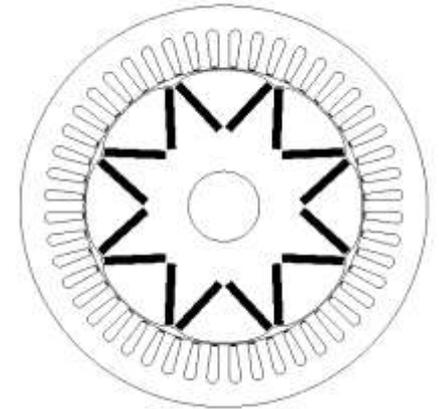
Motore ad induzione
Classico a gabbia di
scoiattolo



LSPM
Motore a magneti
permanenti ma con
avvio in linea



PMSM
Motore a magneti
permanenti



Si tratta in pratica di motori ibridi con una particolare tecnologia che ne permette il funzionamento asincrono ad induzione nelle fasi di partenza e di accelerazione, mentre quando la rotazione raggiunge la velocità necessaria, avviene la conversione automatica in funzionamento sincrono a magneti permanenti.

Gestione pompe con inverter

I vantaggi degli azionamenti a frequenza variabile

Consentono la regolazione di velocità e quindi la variazione di portata delle pompe (in genere vi è un limite sotto i **30 Hz**), permettendo così di implementare varie soluzioni progettuali.

Gli avvii e gli arresti graduali riducono gli stress sui componenti meccanici, idraulici ed elettrici.

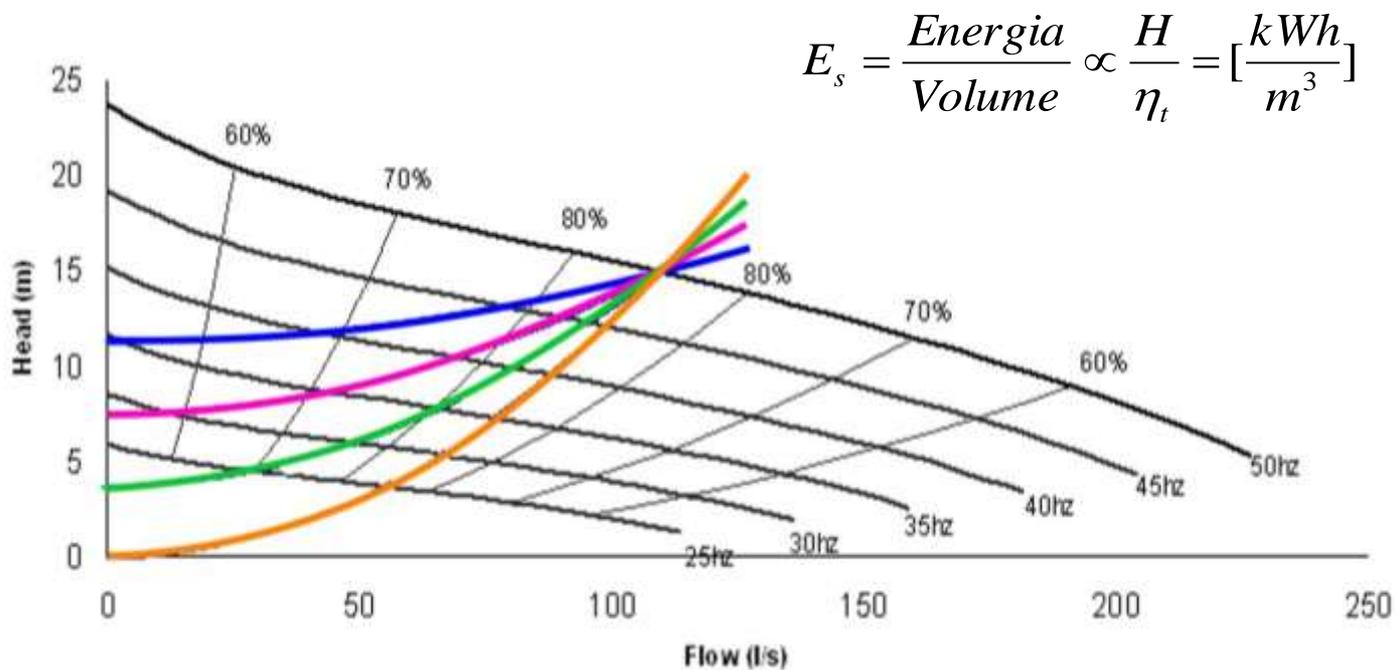
Si ottengono significativi risparmi energetici in quanto la pompa viene utilizzata per le effettive richieste del sistema idraulico, inoltre il cos ϕ di sistema si attesta attorno a 0,98 rendendo superflui i condensatori di rifasamento.

Si aboliscono gli spunti di avviamento, permettendo così di non dover sovradimensionare i componenti elettrici e gli eventuali gruppi elettrogeni di soccorso.



Risparmio energetico - esempi

Curva del sistema	Risparmio
16m / 90l/s prevalenza statica 12m	11%
16m / 90l/s prevalenza statica 8m	30%
16m / 90l/s prevalenza statica 4m	56%
16m / 90l/s prevalenza statica 0m	63%



Precauzioni nell'uso degli inverter in Fognatura

La riduzione della velocità di rotazione può creare problemi di intasamento nella girante della pompa.



La pressione del fluido può essere insufficiente ad aprire completamente le valvole di non ritorno

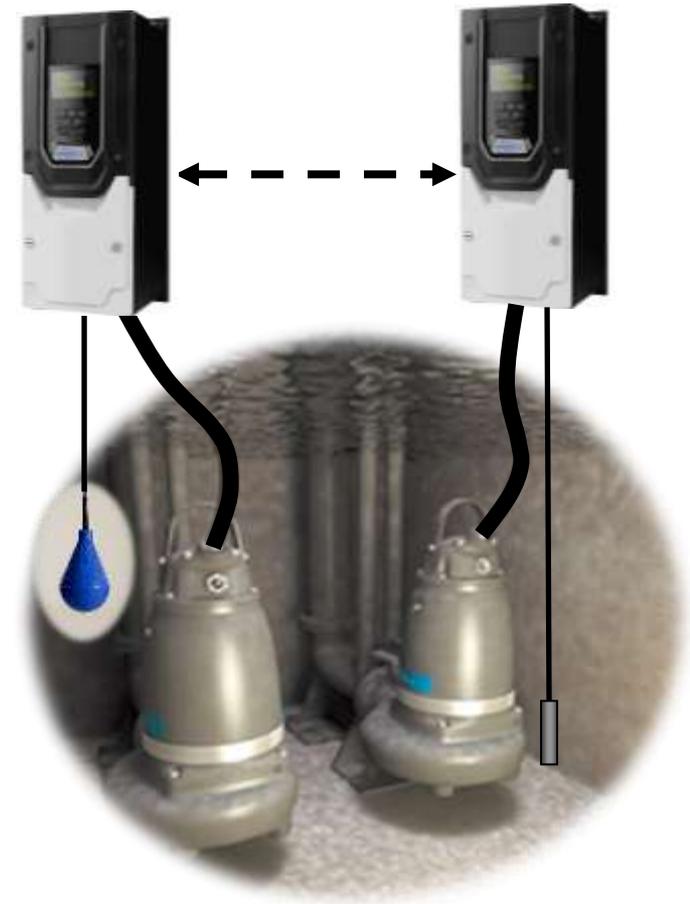
La riduzione di velocità del fluido nella tubazione di mandata può creare problemi di sedimentazione.



Difficoltà di implementazione dei parametri e delle logiche di funzionamento

Gestione pompe: Sistemi di automazione a velocità variabile

Unità di controllo intelligenti pre-programmate per il pompaggio delle acque reflue



Confronto fra sistemi integrati e un inverter

Sistema



Sistema di Regolazione

- Calcolo Energia Specifica minima

Funzioni specifiche

- Pulizia tubi, pozzetto, girante, protezione pompa

Facilità di programmazione e avviamento

- Tutto impostato, con pochissimi parametri eventualmente da modificare

Inverter



Sistema di Regolazione

- Livello / Pressione / Portata costante

Funzioni specifiche

- Solo pulizia girante su modelli più evoluti

Facilità di programmazione e avviamento

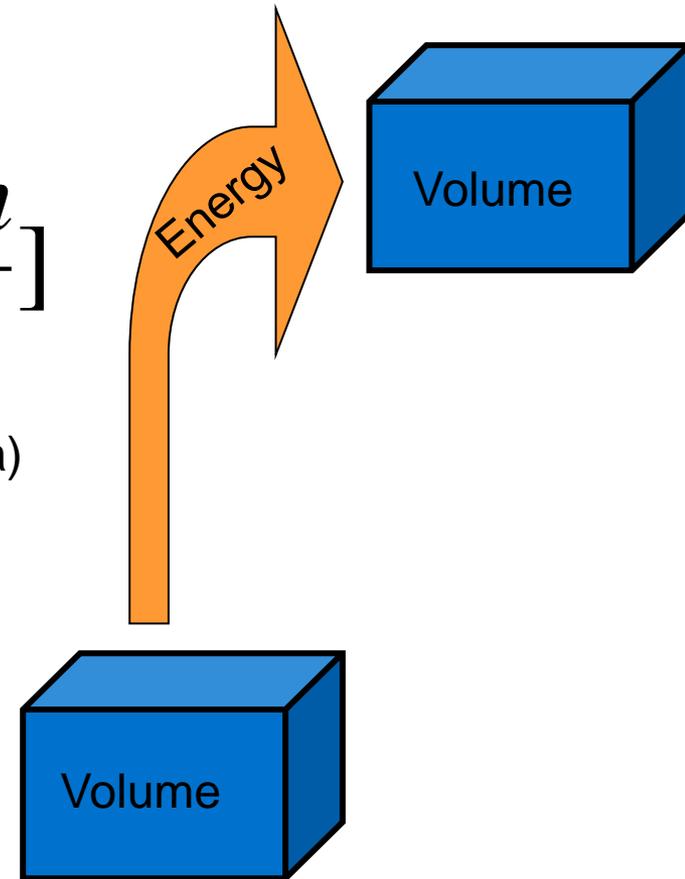
- Lavoro di programmazione lungo e specifico (oltre 50 parametri)

Energia specifica - definizione

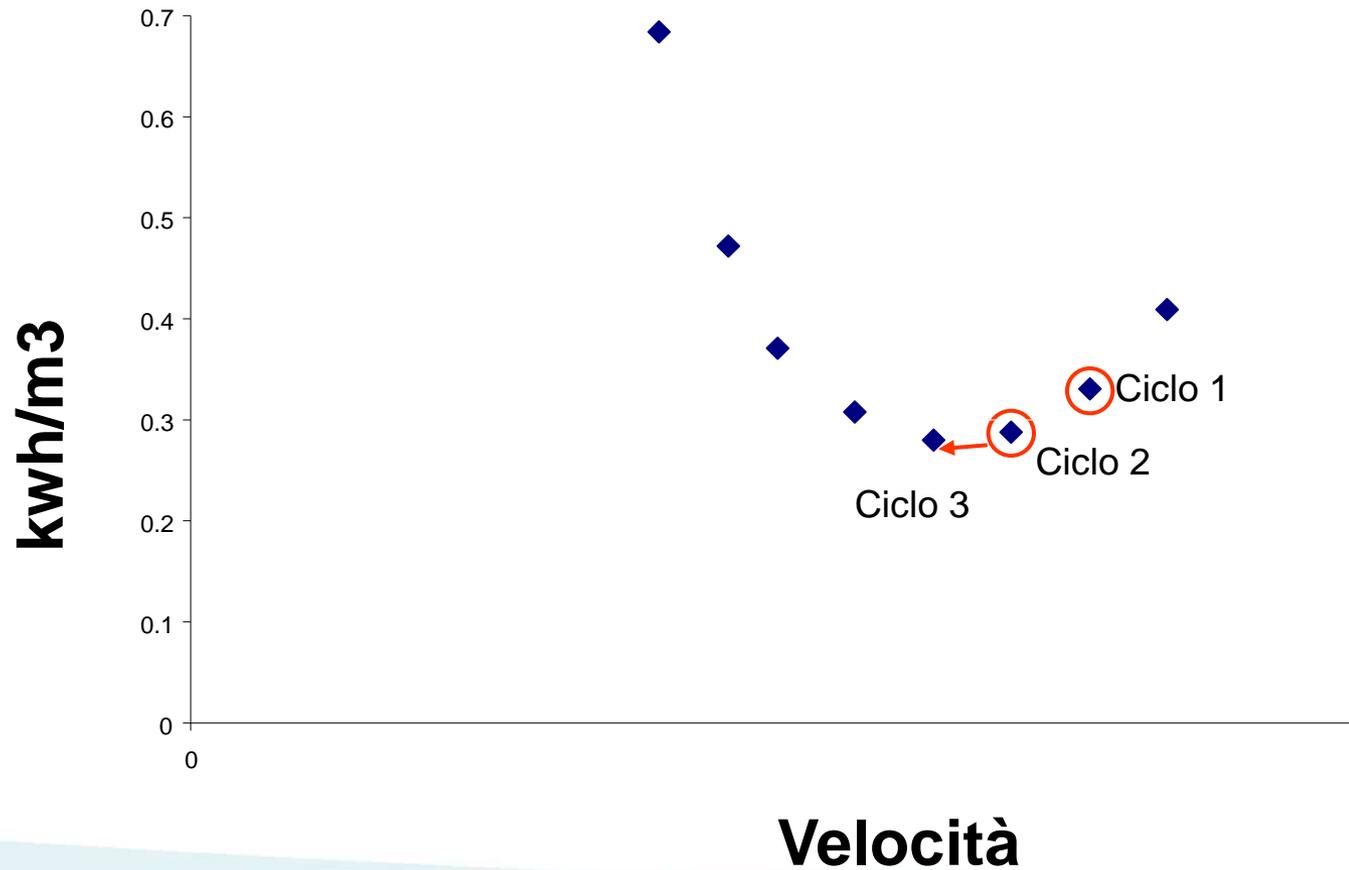
$$E_s = \frac{\text{Energia}}{\text{Volume}} \propto \frac{H}{\eta_t} = \left[\frac{kWh}{m^3} \right]$$

η_t = rendimento totale (motore + pompa)

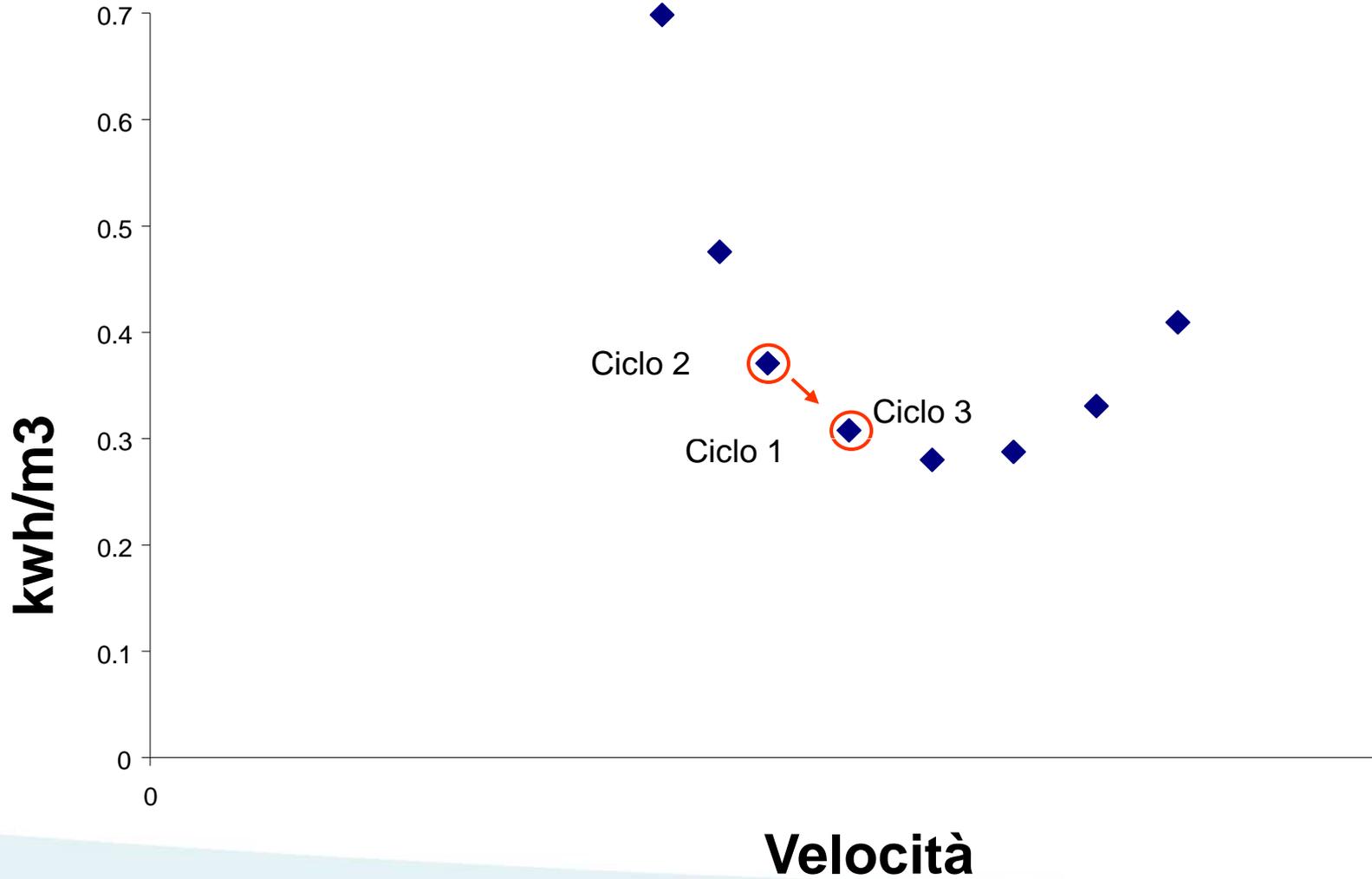
L'energia specifica è la grandezza fisica che definisce quanto lavoro deve essere fatto per spostare un volume. Nel nostro caso si tratta dell'energia elettrica necessaria per spostare un metrocubo d'acqua da una quota iniziale ad una quota finale.



Riduzione energia



Riduzione energia



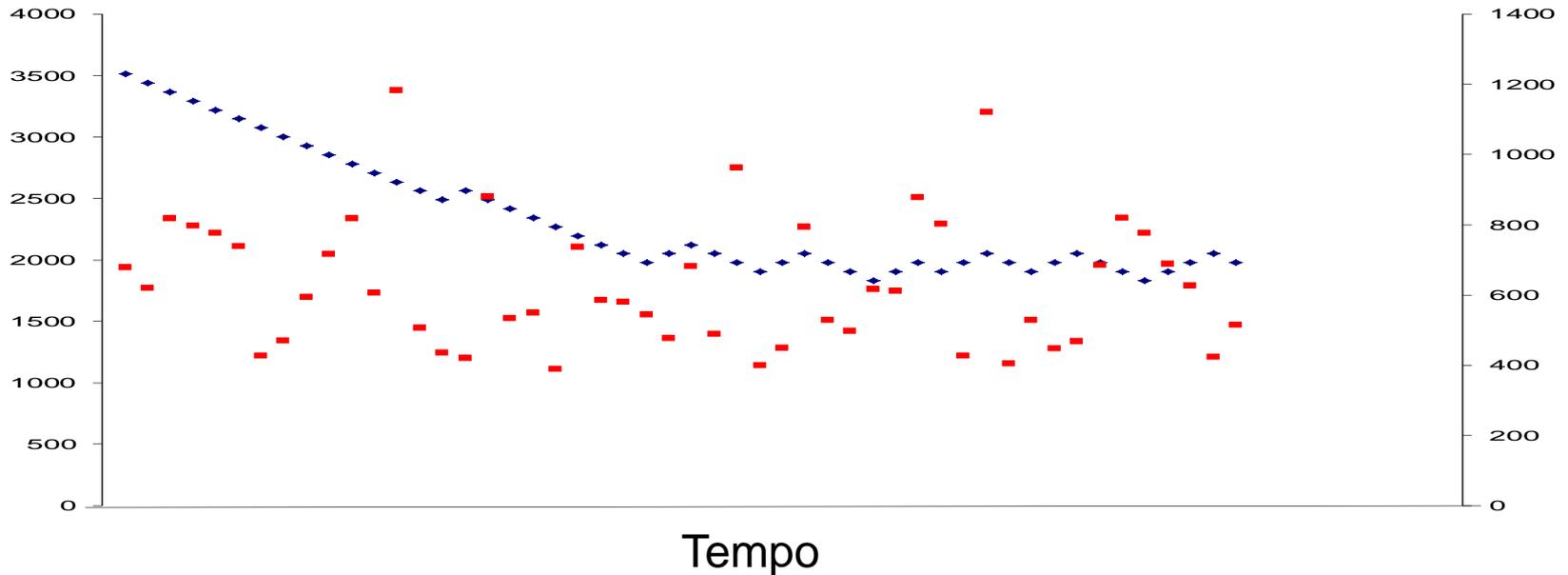
Ricerca della velocità ottimale (brevettato)

- ■ ■ ■ Flusso in ingresso
- ◆ ◆ ◆ ◆ Velocità di rotazione

Velocità

Flusso in entrata
alla stazione

Time trend

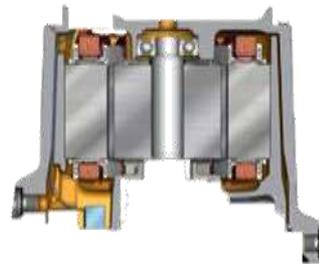


Concertor trova la velocità di rotazione indipendentemente dai picchi di flusso tramite un software predittivo brevettato.

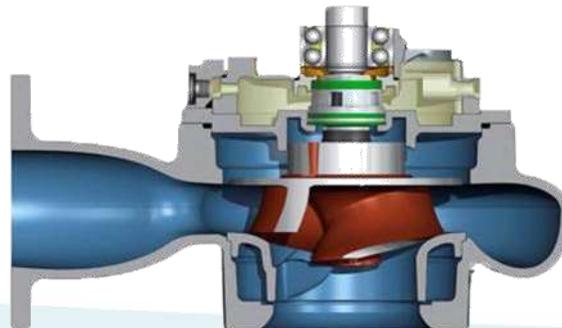
Il primo sistema di pompaggio per fognatura con intelligenza integrata



Intelligenza integrata

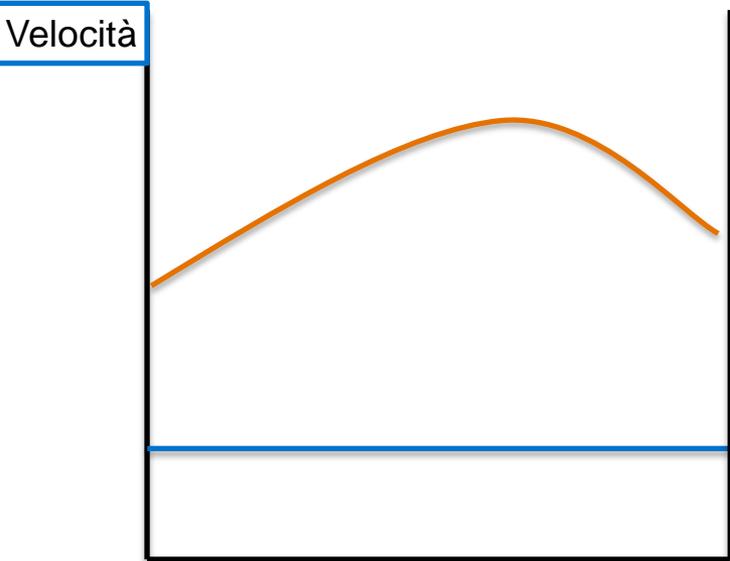


Motore a magneti permanenti

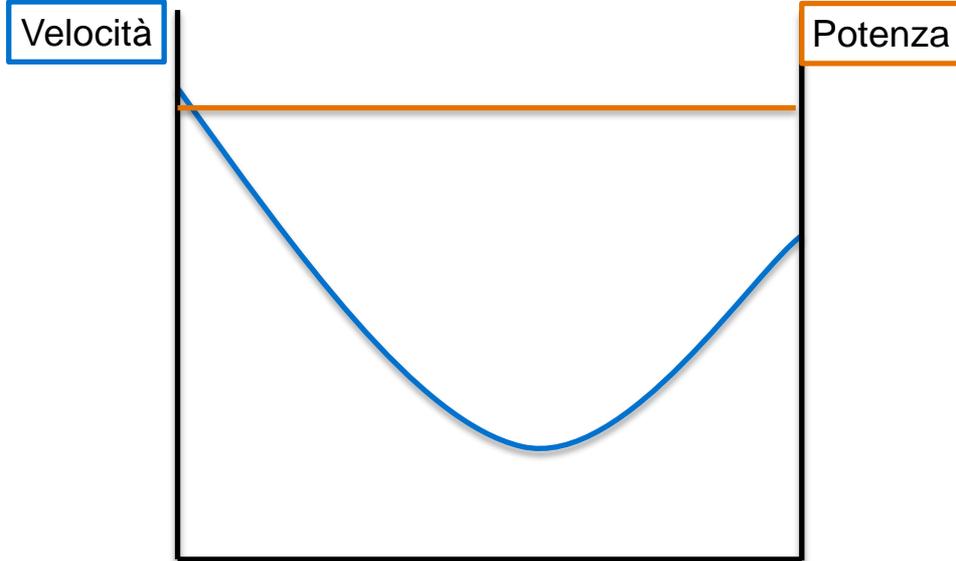


Idraulica N ultima generazione

Potenza Costante



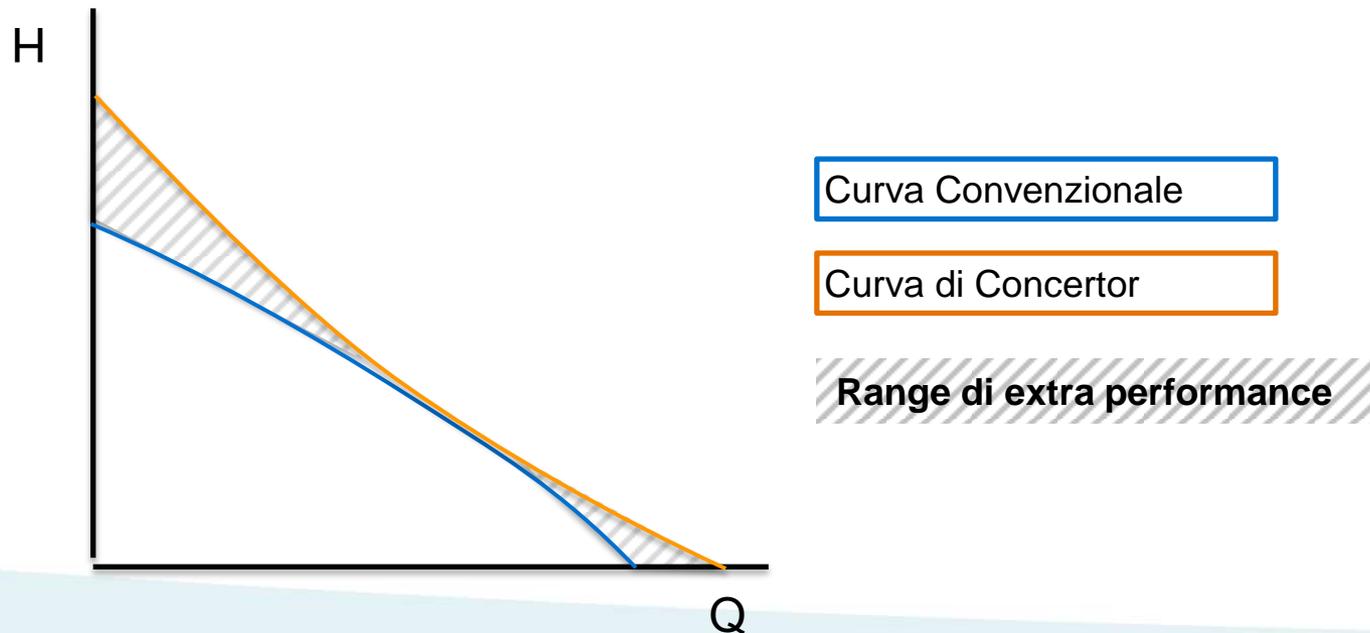
Velocità costante



Potenza costante

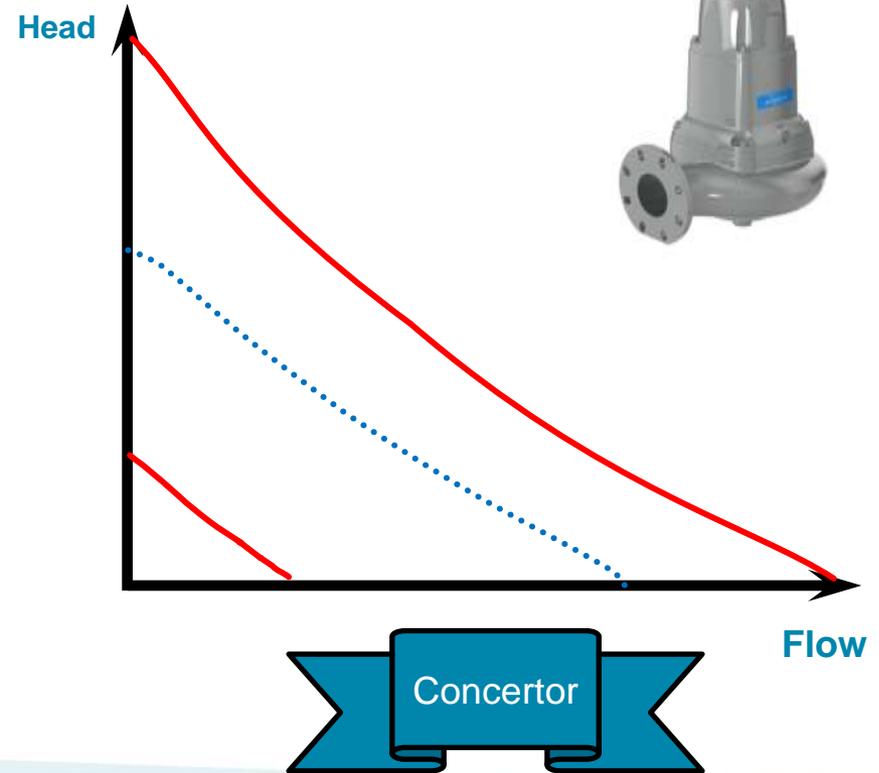
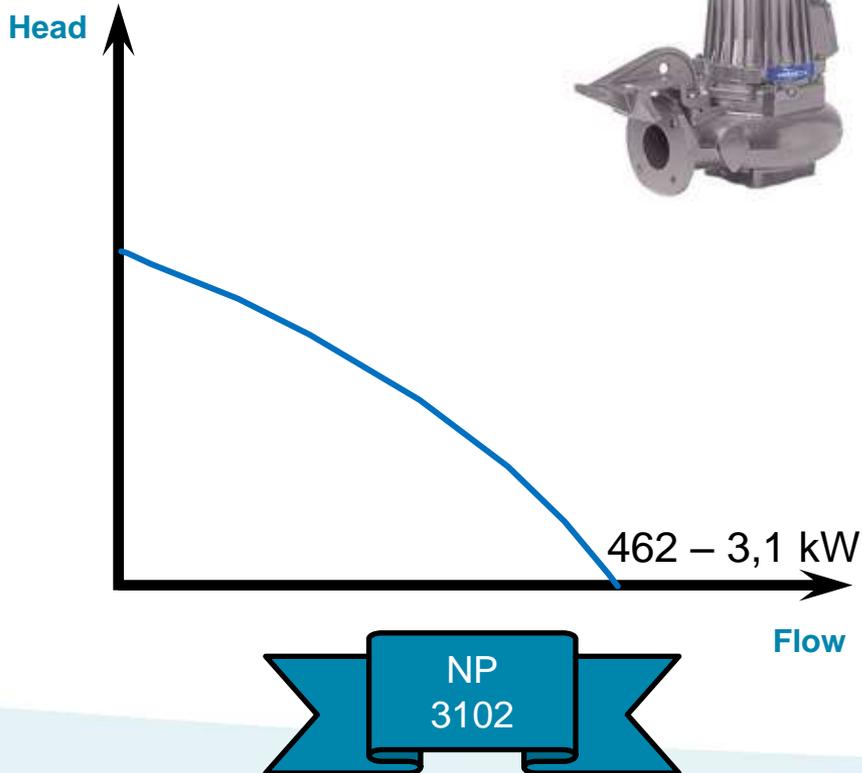
Performance aumentata fuori dal BEP

1. Più prevalenza alla chiusura della curva
2. Più portata verso la fine della curva
3. Migliori margini di funzionamento in caso di errori di progettazione e cambi di progetto



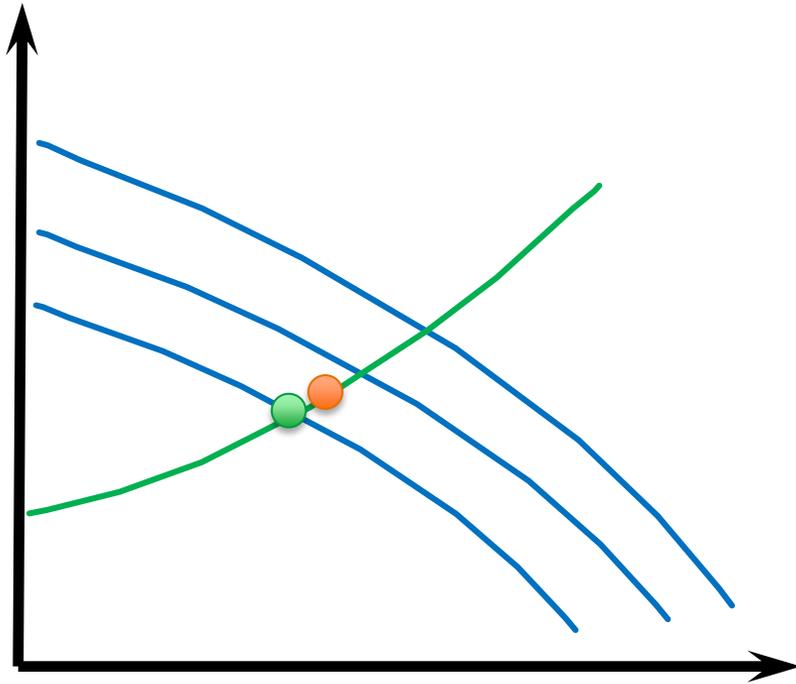
Passaggio al campo di prestazioni

Passaggio da tante curve di funzionamento ad un unico campo di prestazioni



Punto di lavoro sempre soddisfatto

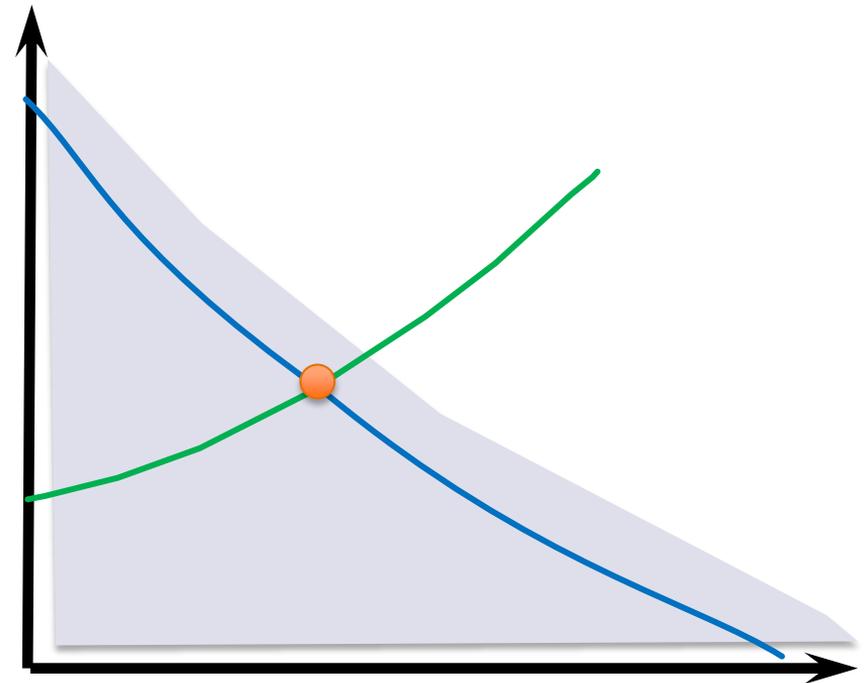
Prevalenza



Curve Convenzionali

Portata

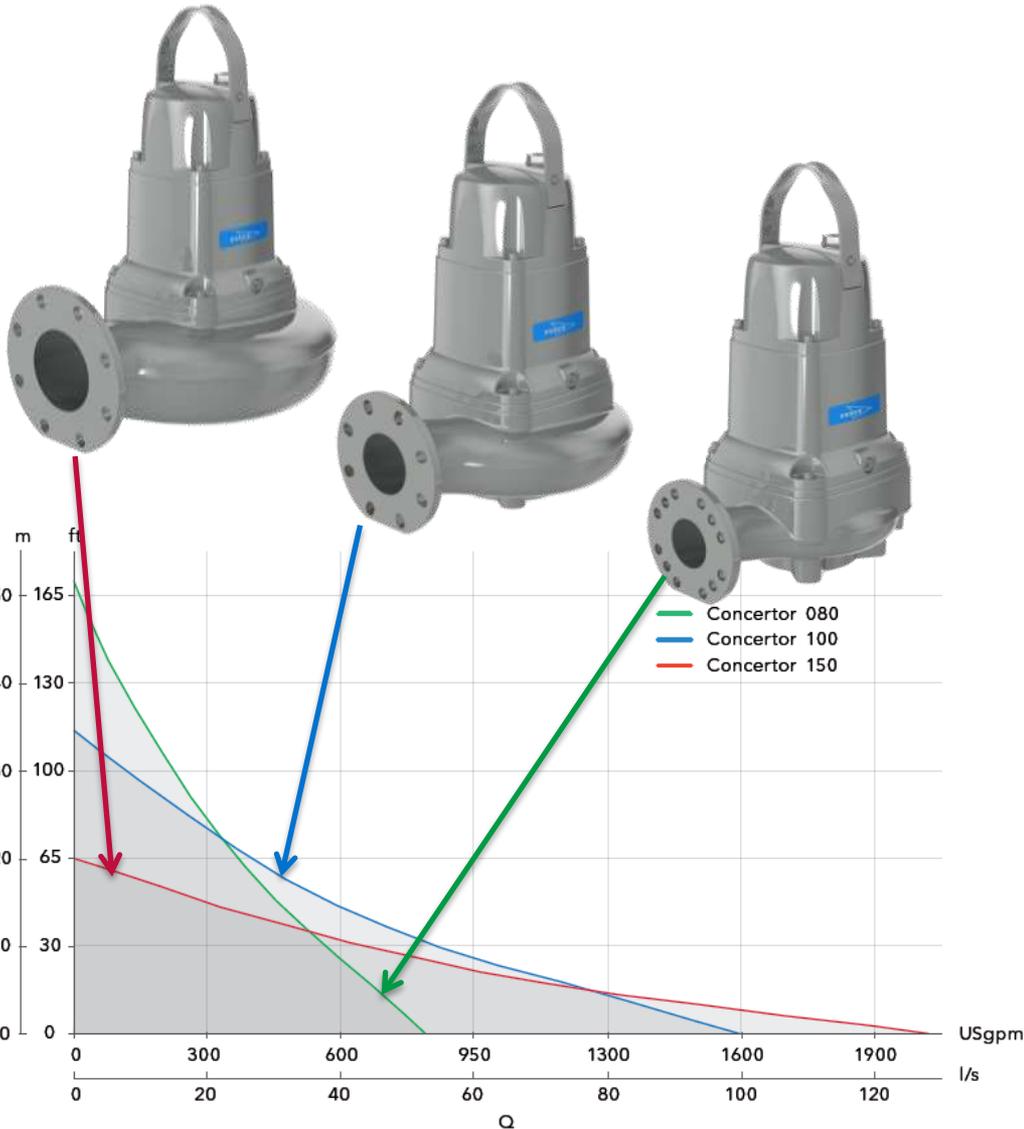
Prevalenza



Campo di Lavoro
di Concertor

Portata

Limitare il numero di varianti



Potenza

Nominale:

2,2 kW / 3,0 hp

4,0 kW / 5,5 hp

5,5 kW / 7,5 hp

7,3 kW / 10 hp

Frequenza:

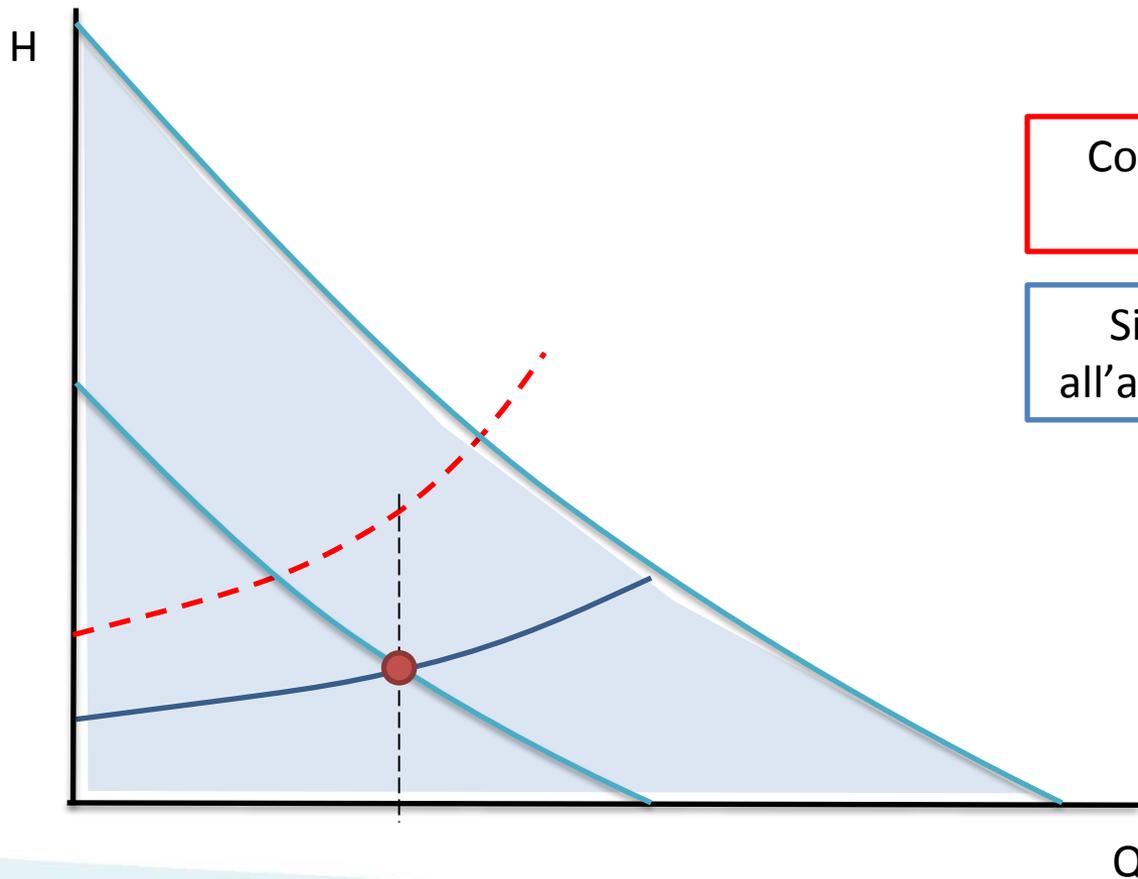
50 – 60Hz

Tensione:

380-480 V

trifase

Auto-adattamento alle prestazioni richieste dall'impianto

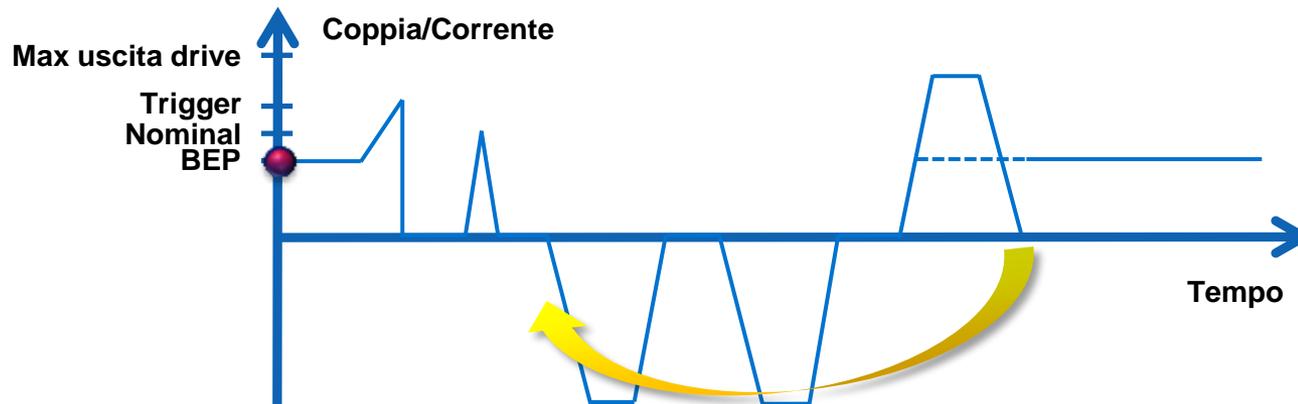


Cosa ha previsto il progettista

Situazione reale all'avvio della pompa

Rilevamento intasamento - Pulizia pompa

Evitare la fuoriuscita di liquame
– Rilevazione blocco e pulizia



Pulizia tubazioni

COME FUNZIONA:

La pompa, ad ogni inizio ciclo si attiva alla velocità massima, garantendo il flussaggio delle tubazioni

RISULTATI:

Elimina i fenomeni di sedimentazione nelle tubazioni, tipica degli azionamenti ad inverter tradizionali



Pulizia pozzo

COME FUNZIONA:

A intervalli regolari il sistema tiene in marcia la pompa fino allo svuotamento quasi totale del pozzo.

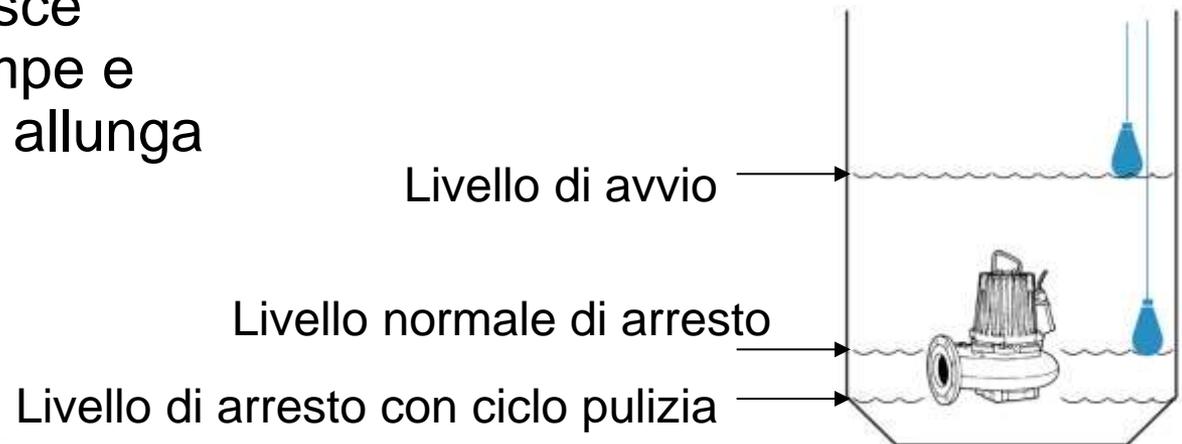
Risultati

Minor sedimentazione nel pozzo riduce gli odori, impedisce l'intasamento delle pompe e dei misuratori di livello, allunga i cicli di manutenzione programmata.

Pozzo senza sistema di pulizia

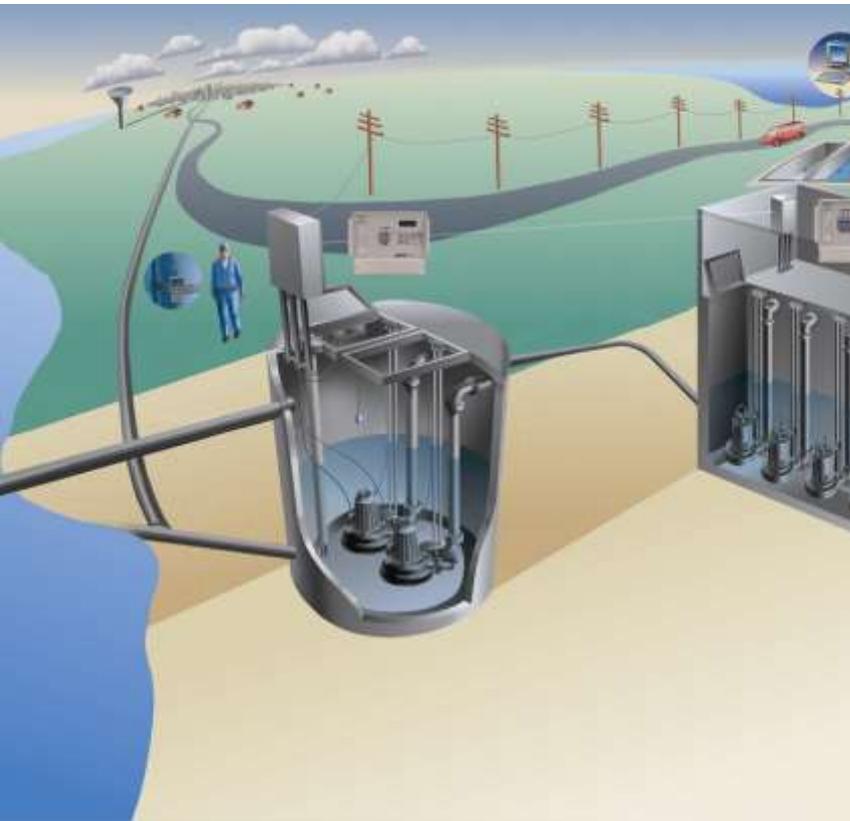


Pozzo con sistema di pulizia



Gestione degli impianti

Garantire il buon funzionamento degli impianti nel tempo



- **Pulizia vasche**
- **Manutenzione dei canali**
- **Controllo funzionamento apparecchiature elettromeccaniche**
- **Manutenzione programmata delle pompe**

Sistema di automazione e controllo

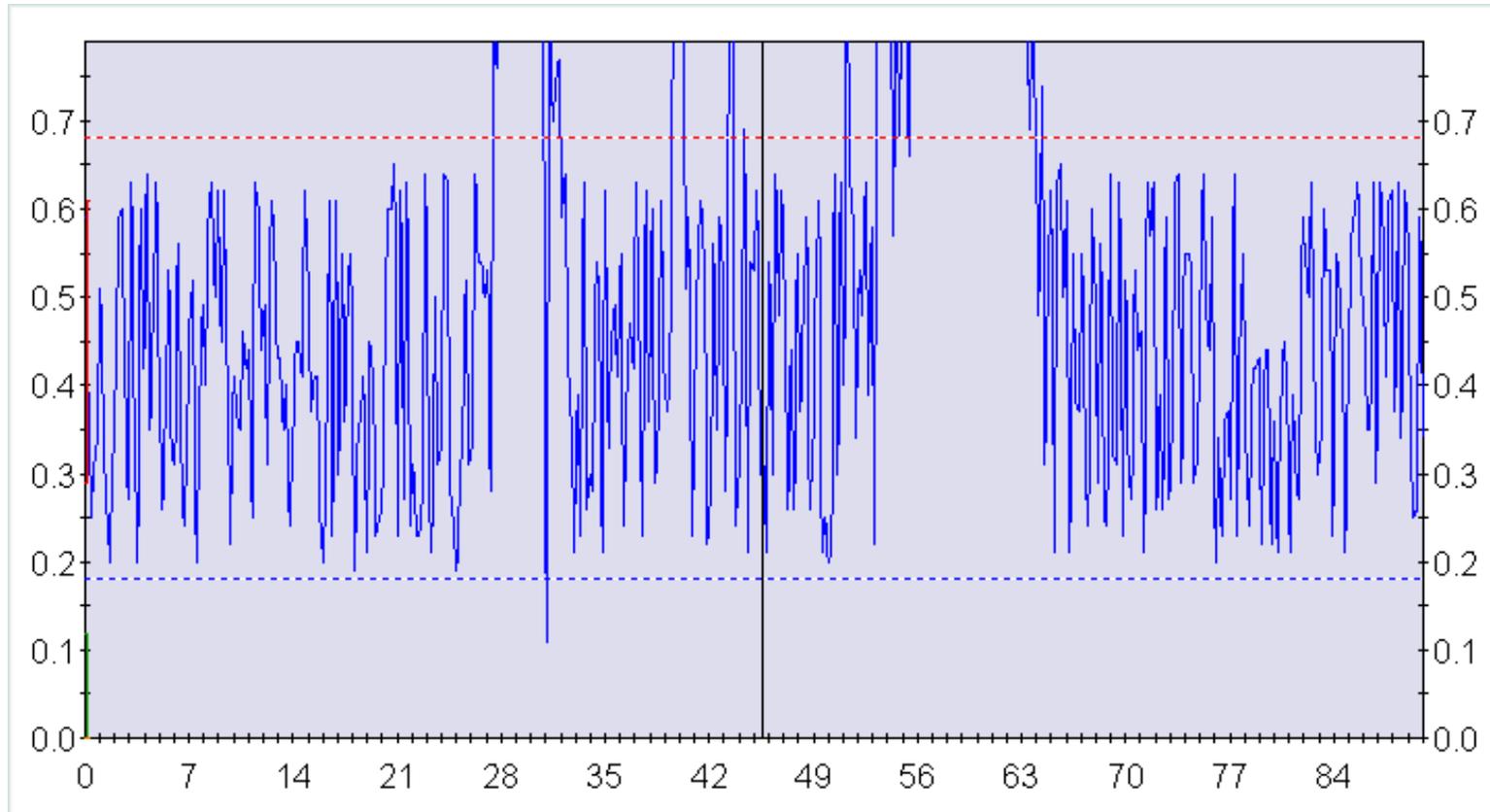
Per avere sempre il controllo il funzionamento delle vasche di pioggia e della rete fognaria



- **Riduzione dei costi operativi**
- **Controllo totale degli impianti periferici da postazione remota (livello di riempimento della vasca)**
- **Gestione degli allarmi**
- **Interventi programmati e non “in emergenza”**
- **Rapportistica e statistiche per verificare l’efficace funzionamento**

Verifica dei dati reali di funzionamento

Dati storici registrati nel sistema di telecontrollo



Ma soprattutto evitiamo.....



Criticità : Trasporto

- Trasporto sul luogo dell'intervento



Criticità : Installazione

- Montaggi ed installazione di apparecchiature e accessori

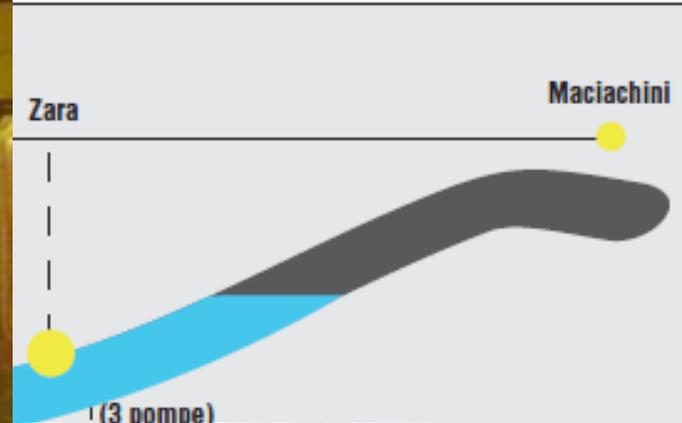


Esondazione torrente Seveso e allagamento MM 3 di Milano – (2010)

Esondazioni ricorrenti dal 1976



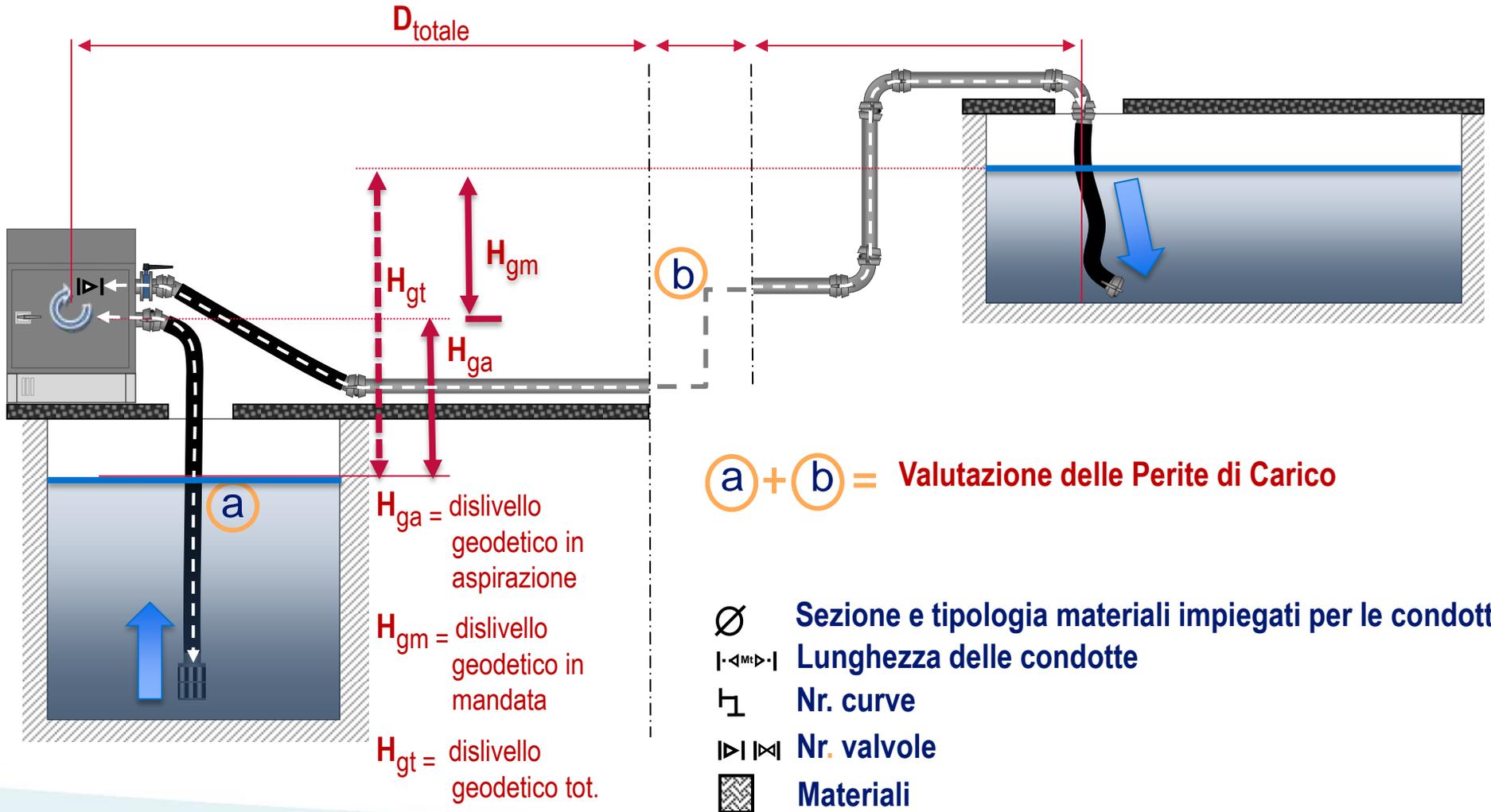
Esondazione torrente Seveso e allagamento MM 3 di Milano – (2010)



Fognatura di Orbassano – 2013 cedimento collettore fognario

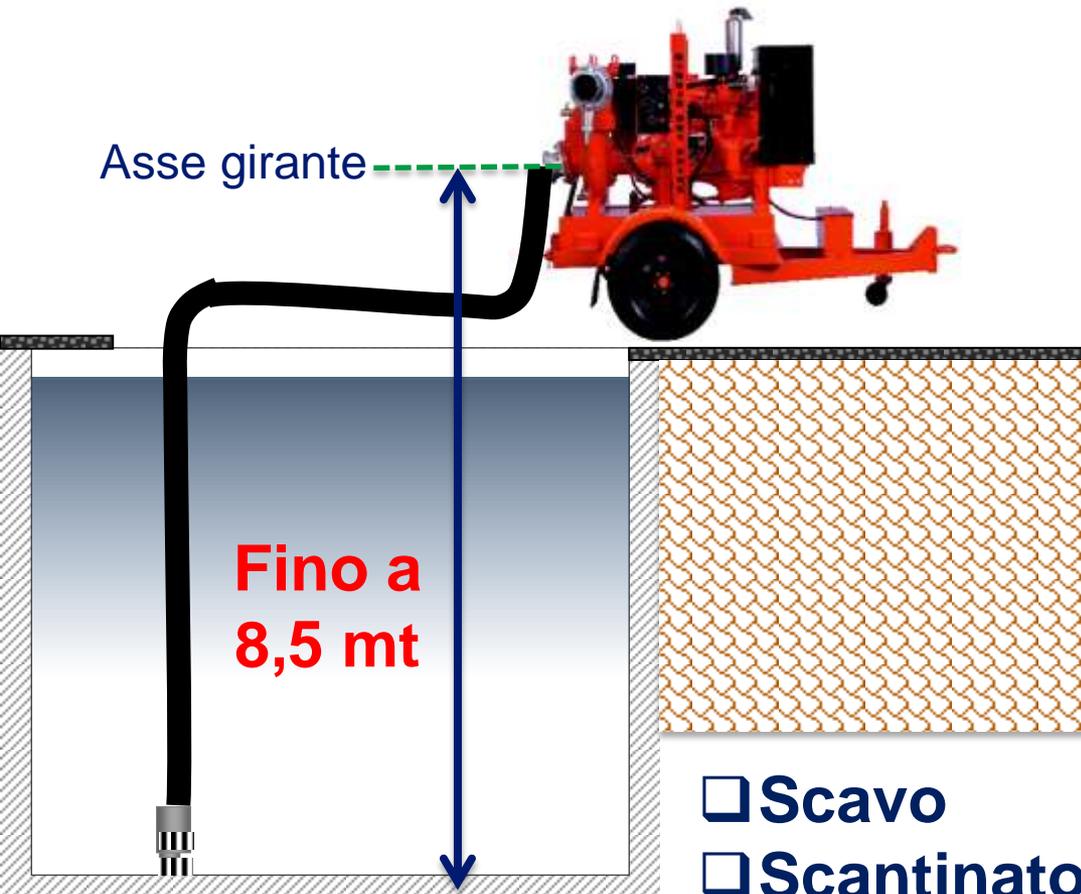


Dimensionamento Motopompa: il calcolo delle perdite di carico e della curva resistente



Capacità di aspirazione : **fino a 8,5 mt**

1° Scenario (Ottimale) e più intuitivo....



- Consiste nel poter posizionare in sicurezza la pompa a ridosso del punto di prelievo;
- Contare su una capacità di aspirazione fino a 8,5 mt

- Scavo
- Scantinato/Garage
- Bacino

2° Scenario...

- Godwin CD 150 [diam tubaz.150 mm]
- $Q=30$ litri/sec
- H_2O da svuotare = 3,0 mt

$$H_{\text{disponibile}} = 8,5 - 3,0 - 1,0 = 4,5 \text{ mt}$$

C scabrezza = 130 (cost)

Lunghezza equivalente (perdite di carico Hazen-Williams) = **2 mt / 100 mt**



225 mt

*L'area intorno al volume da svuotare
è inaccessibile per i mezzi, oppure non
raggiungibile a causa di alberi
abbattuti o altri impedimenti*

1,0 mt

3,0 mt



xylem

Let's Solve Water

FOLLOW US

