





LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE IDRAULICA PER FONTANE

Nella realizzazione di una fontana è necessario considerare le numerose componenti idrauliche e le apparecchiature che permettono un corretto funzionamento della fontana stessa in modo da creare gli effetti d'acqua desiderati. Di seguito verranno chiariti i molteplici aspetti idraulici che consentono una buona riuscita di una fontana di qualità.

- Scelta dell'effetto - ugelli
- Vasca
- Tubazioni
- Collettori di distribuzione
- Linee di alimentazione dell'ugello
- Pompe
- Prefiltri e filtri
- Sistemi di calcolo
- Vasca di compenso
- Splash
- Rumore
- Tipi di animazione
- Esempio progettazione fontana
- Tabella di conversione unita' di misura

01. Scelta dell'effetto - ugelli

Elementi di idraulica

Ogni tipo di ugello presenta specifiche caratteristiche che determinano differenti tipi di effetto. Nella scelta del tipo di effetto e dell'ugello corrispondente risulta importante inizialmente tener conto dei seguenti fattori:

VISIBILITÀ

L'impatto visivo collegato allo specifico effetto scelto.

LIVELLO SONORO

Il grado di rumorosità dell'effetto scelto.

RESISTENZA AL VENTO

Se l'ugello è influenzato dalle condizioni di vento.

SPLASH/SPRUZZO

Il grado di turbolenza creato dal getto. In fontane di grandi dimensioni, da realizzare in ampi spazi all'aperto, si possono scegliere effetti di elevata visibilità, livello sonoro, resistenza al vento. Per fontane da realizzare in ambienti interni, è preferibile scegliere ugelli con basso livello sonoro, è inoltre possibile installare ugelli con bassa resistenza al vento. Una volta individuato il tipo di effetto è necessario consultare le specifiche tecniche e le prestazioni dell'ugello in modo da affinare la scelta in base all'altezza del getto e al quantitativo di acqua in gioco.

Aerator Jet NIA series water level independant

Function: This jet operates independently of the water level, yet it provides highly aerated water ideal for shallow ponds in small and medium sized gardens. Residual water furnished at night. **Not water level dependent.**

Options: (NIA series)
 1. chrome plated
 2. EPOXY resin
 3. stainless steel
 (see A3/A32 series)

Note: For optimum effect:
 1. Regular fine screening of pump filter.
 2. Use standard jet nozzle.

Dimensions: [Table with columns for H, D, L, W, S, P, T, R, C, E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z]

Performance: [Table with columns for H, D, L, W, S, P, T, R, C, E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z]

Plume Jet NEF series

Function: A long and slender column of water which displays an attractive "fountain" in mid water, the NEF Plume Jet may also be used for vertical effects, angled away from the main jet. **Not water level dependent.**

Options: (NEF series)
 1. chrome plated
 2. EPOXY resin
 3. stainless steel
 (see A3/A32 series)

Note: For optimum effect:
 1. Regular fine screening of pump filter.
 2. Use standard jet nozzle.

Dimensions: [Table with columns for H, D, L, W, S, P, T, R, C, E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z]

Performance: [Table with columns for H, D, L, W, S, P, T, R, C, E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z]

Plume Jet NEF series

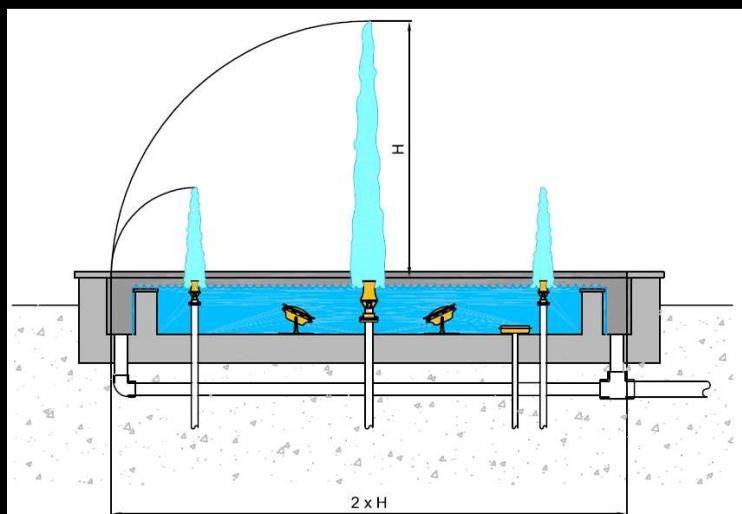
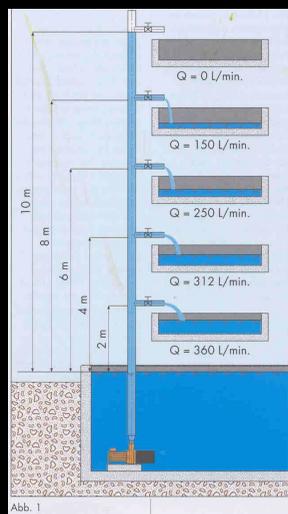
Function: An elongated column of water with impressive vertical effects, the NEF Plume Jet produces an elegant "fountain" in gentle winds. Ideally for use in medium sized and large displays. **Not water level dependent.**

Options: (NEF series)
 1. chrome plated
 2. EPOXY resin
 3. stainless steel
 (see A3/A32 series)

Note: For optimum effect:
 1. Regular fine screening of pump filter.
 2. Use standard jet nozzle.

Dimensions: [Table with columns for H, D, L, W, S, P, T, R, C, E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z]

Performance: [Table with columns for H, D, L, W, S, P, T, R, C, E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z]



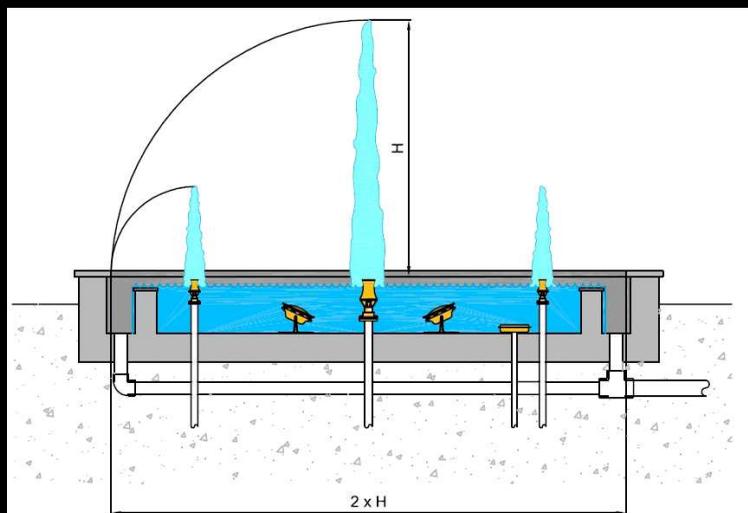
Le principali caratteristiche legate ad ogni ugello sono:

- ALTEZZA DEL GETTO (spray height) espressa in piedi o metri.
- CONSUMO DI ACQUA espressa in gpm (gallons per minute) o l/min (litri al minuto).
- PREVALENZA (head) espressa in piedi o metri di colonna d'acqua.
- LARGHEZZA ALLA BASE (spread) espressa in pollici o millimetri.

Dalle specifiche tecniche di ogni ugello, vengono ricavate le portate e le prevalenze messe in gioco per il funzionamento della fontana.

Va prestata attenzione alla scelta di ugelli indipendenti dal livello dell'acqua e quelli dipendenti dal livello dell'acqua.

Una volta individuato il tipo di effetto è necessario consultare le specifiche tecniche e le prestazioni dell'ugello in modo da affinare la scelta in base all'altezza del getto e al quantitativo di acqua in gioco.



La dimensione e la forma della vasca può essere determinata in base al tipo di effetto scelto, oppure l'effetto viene scelto in funzione delle dimensioni e forma di una determinata vasca.

Normalmente la larghezza della vasca è pari al doppio dell'altezza massima raggiungibile dai getti, in questo modo il getto ricade nella vasca e si evitano spruzzi d'acqua all'esterno. E' possibile considerare un'altezza dei getti maggiore, in questo caso è però necessario poter regolare l'altezza dei getti in base alle condizioni di vento.

La profondità della vasca deve consentire il posizionamento delle apparecchiature idrauliche e i fari di illuminazione. Normalmente la profondità non deve essere maggiore di 45 cm. Le vasche di profondità maggiore di 45 cm spesso devono seguire normative tipiche delle piscine.



Le tubazioni di una fontana si dividono in:

- CONDOTTE DI ASPIRAZIONE E MANDATA per alimentare gli effetti d'acqua

Nella scelta delle condotte di aspirazione e mandata si devono considerare le perdite di carico. La perdite di carico nelle tubazioni diminuiscono all'aumentare del diametro dei tubi, le perdite di attrito sono causate dalla turbolenza nei tubi e nei raccordi, maggiore è il diametro del tubo minore è la turbolenza.

La scelta dei diametri dei tubi delle condotte viene determinata in base alla portata richiesta e si considerano prudenzialmente le seguenti velocità del fluido:

condotte di mandata: $V_{max} = 1,4 \text{ m/s}$
condotte di aspirazione: $V_{max} = 1,0 \text{ m/s}$

Per fontane con giochi d'acqua interattivi è importante mantenere la velocità all'ugello inferiore a $6,1 \text{ m/s}$ in modo da minimizzare la probabilità di lesioni agli occhi e alle orecchie delle persone che si prestano ad interagire con i giochi d'acqua.

- CONDOTTE DI RIENTRO E SCARICO necessarie a riportare l'acqua nella vasca di compenso ed eventualmente a scaricare la vasca della fontana

Nelle condotte di rientro a gravità è importante individuare la pendenza critica per il flusso.

E' necessario scegliere la pendenza e il diametro dei tubi che consentono di smaltire la portata d'acqua in circolo nella fontana.

La pendenza della condotta è importante per il flusso, va scelta in modo da poter garantire la portata di rientro, generalmente la pendenza è pari a $1,2 \%$.

E' buona norma utilizzare doppie condotte di rientro per motivi di sicurezza e per evitare intasamenti, è comunque opportuno installare delle apposite griglie a monte delle condotte per trattenere corpi grossolani che potrebbero intasare la tubazione.



SELEZIONE DIAMETRO DEL COLLETTORE

Le perdite di carico diminuiscono all'aumentare del diametro dei tubi.

E' bene ridurre al minimo la turbolenza, viene mantenuta una velocità tra 0,6 m/s e 1,2 m/s (meglio 1,2 m/s).

E' difficile raggiungere un elevato bilanciamento nel collettore.

CRITERI DI PROGETTAZIONE

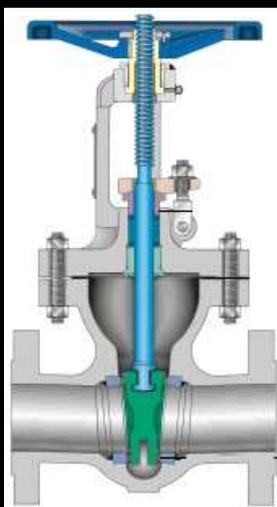
Il rapporto tra la larghezza del collettore e la larghezza delle sue diramazioni dovrebbe essere di 3 a 1.

Per un maggior bilanciamento è bene realizzare collettori ad anello con uguali lunghezze delle diramazioni.

DETTAGLI DEL COLLETTORE

E' preferibile che le derivazioni escano dalla parte superiore consentendo all'aria di uscire più velocemente.

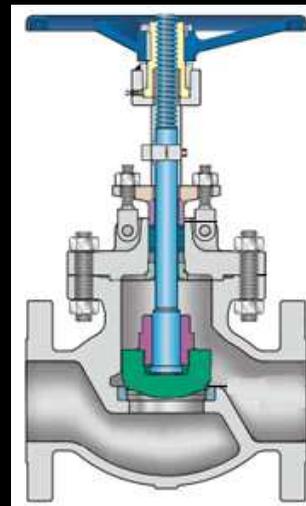
E' necessario che le lunghezze delle diramazioni dal collettore siano uguali vasca.



Valvola a saracinesca



Valvola a sfera



Valvola a globo

VALVOLE

Vengono posizionate diversi tipi di valvole per poter eseguire le regolazioni dei getti d'acqua. Le valvole creano turbolenza, è necessario posizionare l'ugello a un minimo di 5-8 diametri dalle valvole per ottenere un getto pulito.

- **VALVOLE A SFERA:** sono le migliori per interruzione ed isolamento.
- **VALVOLE A SARACINESCA:** sono indicate per un buon isolamento e controllo di composizioni di tipo spumeggiante.
- **VALVOLE A GLOBO:** sono le migliori per un controllo preciso e una bassa turbolenza. Devono essere utilizzate per getti laminari e plume-jet puliti.

GOMITI E TEES

Gomiti e tees creano turbolenza. E' necessario posizionare l'ugello a un minimo di 5-8 diametri a valle dei gomiti e di tees.

Per realizzare getti puliti può essere necessario l'installazione di uno stabilizzatore di flusso.



Verticali in linea

Monoblocco orrizzontale

Sommergibile

TIPI DI POMPE

Per il funzionamento di una fontana è possibile scegliere varie tipologie di pompe a seconda del tipo di accoppiamento del motore alla pompa.

MONOBLOCCO con girante montata direttamente all'albero motore.

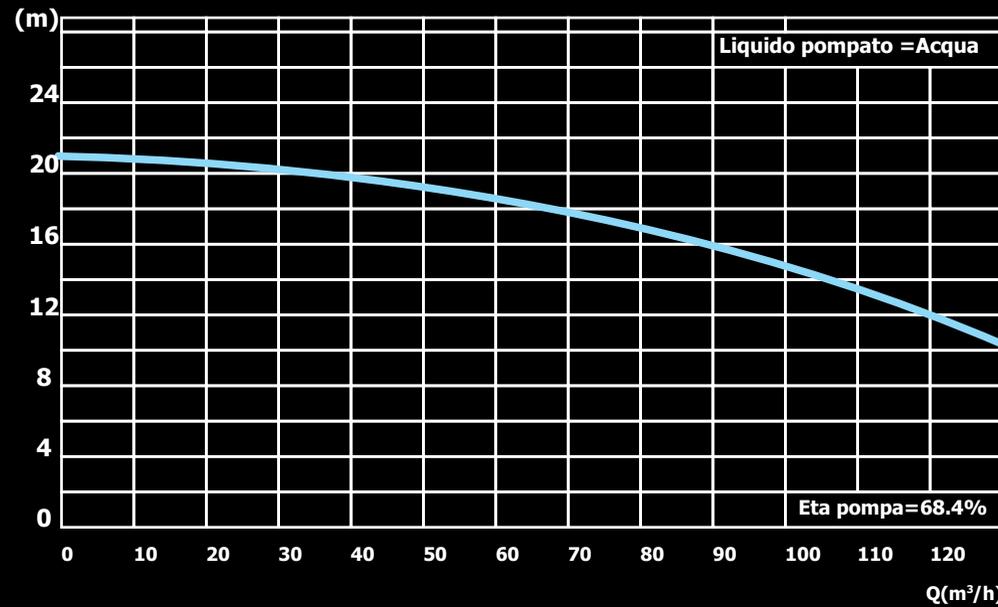
BASE MOUNTED montate a basamento
A seconda del posizione della pompa rispetto l'alimentazione del liquido.

VERTICALI IN LINEA con bocche di aspirazione e di mandata disposte sullo stesso asse.

ORIZZONTALI

SOMMERGIBILI con corpo motore sommerso nel liquido.

N.B. Per l'utilizzo di pompe sommergibili, attenersi scrupolosamente alla normativa CEI 64-8 per impianti elettrici.
<http://www.ceiuni.it>



CURVE CARATTERISTICHE DELLE POMPE

Al fine della scelta della pompa va principalmente considerata la curva caratteristica fornita dal produttore della pompa di cui presentiamo di seguito un esempio.

Si sceglie la pompa in grado di fornire la portata e la prevalenza richiesta in modo da posizionarsi al centro della curva per un corretto funzionamento della pompa.



Prefiltro a cestello in aspirazione

PREFILTRI IN ASPIRAZIONE

I filtri in aspirazione (prefiltri) servono a proteggere le pompe da eventuali corpi grossolani che potrebbero danneggiare il funzionamento della pompa.

Alcune pompe (tipo pompe da piscina) sono dotate di prefiltro di aspirazione integrato. Quando la pompa non è equipaggiata con prefiltro integrato è necessario prevedere un prefiltro a cestello nella condotta di aspirazione. Anche per le pompe sommergibili è opportuno prevedere dei sistemi di protezione in aspirazione della pompa.

FILTRI

Normalmente vengono impiegati i FILTRI a SABBIA per mantenere pulita l'acqua della vasca di una fontana da polvere e impurità. In questo modo si ottiene un piacevole effetto visivo e inoltre si prolunga il corretto funzionamento delle pompe e degli ugelli, riducendo gli interventi di manutenzione nella fontana.

Se nella realizzazione di una fontana vengono impiegati ugelli con piccoli orifici, non devono essere impiegati i filtri a sabbia ma è necessario installare nella condotta di mandata un FILTRO a CALZA.

Una regola pratica per la scelta del diametro delle maglie del filtro a calza è la seguente:

$$df = 1/10 \text{ dugello}$$

df diametro della maglia del filtro
dugello diametro del più piccolo orificio degli ugelli impiegati

Per il corretto funzionamento di getti laminari è richiesto l'utilizzo di filtri a calza con calze di diametro 5 micron.



FLUSSO

- Vanno considerate tutte le portate delle mandate (per il funzionamento degli ugelli o per eventuali effetti di scorrimento) collegate alle pompe.
- In base alle portate si determinano le velocità e si ricavano i diametri delle tubazione.

PREVALENZA (mandata)

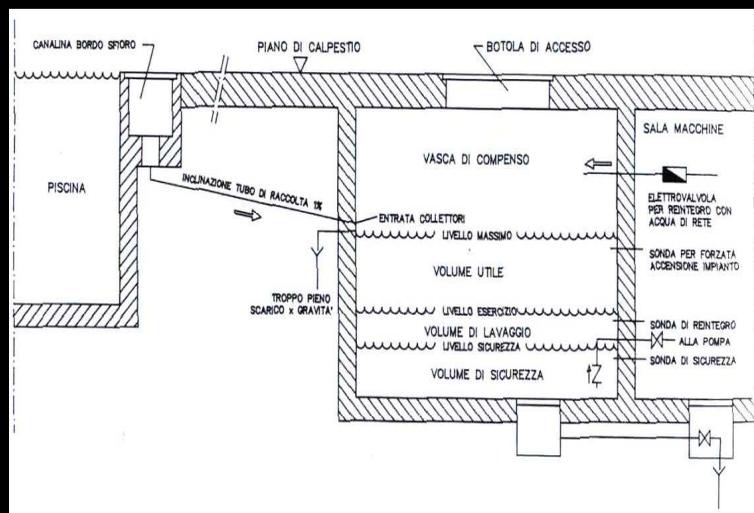
Per calcolare la prevalenza totale vanno considerate:

- La prevalenza geodetica (differenza di quota tra il bacino di mandata e quello di aspirazione).
- La prevalenza necessaria a creare l'effetto all'ugello secondo le specifiche tecniche di ogni ugello;
- Le perdite di carico distribuite e concentrate (valvole, curve, filtri, ...).

PREVALENZA (aspirazione)

E' importante considerare anche la condotta di aspirazione considerando la prevalenza geodetica e le perdite di carico.

09. Vasca di compenso



UTILIZZO DELLA VASCA DI COMPENSO

La vasca di compenso è un serbatoio (spesso costruito a fianco il locale dove vengono alloggiato le pompe) in cui l'acqua viene raccolta e successivamente pompata agli ugelli. Quando il funzionamento della fontana è spento la vasca di compenso contiene il volume d'acqua necessario agli effetti della fontana.

La vasca di compenso viene realizzata nei seguenti casi:

- Per controllare la portata d'acqua proveniente da diverse vasche
- Quando la fontana è realizzata con un bordo a sfioro (l'acqua presente nel bacino della fontana sfiora e viene convogliata alla vasca di compenso)
- Per realizzare delle applicazioni in cui mantenere la fontana priva di un bacino d'acqua ("fontana secca"), vengono in questo modo valorizzati gli effetti d'acqua degli ugelli e l'acqua viene convogliata alla vasca di compenso

DIMENSIONAMENTO

E' necessario valutare correttamente le dimensioni della vasca di compenso considerando i seguenti parametri:

- Il volume d'acqua che viene convogliato quando la fontana è spenta
- La superficie della fontana
- La profondità della vasca
- L'area di superficie è critica
- La quantità totale d'acqua in transito

SONDE DI LIVELLO

Per la maggior parte delle vasche di compenso sono necessarie tre sonde che misurano il livello dell'acqua nella vasca.

Il LIVELLO STATICO è il livello dell'acqua che si instaura nella vasca quando le pompe sono spente.

Il LIVELLO DINAMICO è il livello dell'acqua che si instaura nella vasca quando gli effetti sono attivi.



SPLASH

“Lo SPLASH avviene quando l'acqua va dove tu non vuoi che vada”, esso può essere dovuto a differenti motivi:

- L'acqua collide contro altre superfici, oggetti o contro altra acqua.
- Lo splash è creato dalla nebulizzazione dei getti.
- Lo splash può essere generato dalla turbolenza dei getti.

CONTROLLO DELLO SPLASH

Per cercare di controllare l'effetto SPLASH si possono seguire alcune indicazioni:

- Effettuare un'appropriata progettazione delle condotte di mandata per limitare la turbolenza.
- Creare una “soffice” superficie di atterraggio del getto mediante acqua areata.
- Installare dei dispositivi dissuasori antisplash.
- Utilizzare degli accorgimenti architettonici.



RUMORE

Il suono dell'acqua è piacevole. Quando il suono non si adatta al progetto o alla realizzazione desiderata diventa rumore sgradevole.

Il rumore può essere determinato dalla collisione dell'acqua con oggetti o contro altra acqua, dagli ugelli, dalla turbolenza dei getti.

CONTROLLO DEL RUMORE

Per cercare di controllare i disturbi dovuti al rumore si possono seguire alcune indicazioni:

- Effettuare un'adeguata progettazione delle condotte di mandata per limitare la turbolenza.
- Creare una "soffice" superficie di atterraggio del getto mediante acqua areata.
- Installare dei dispositivi dissuasori antisplash (es. stuoia antisplash).
- Utilizzare degli accorgimenti architettonici.
- Determinando il livello ambiente di rumore nell'area dove è installata la fontana.



Applicazione waterswitch



Sono stati sviluppati numerosi dispositivi per effettuare degli effetti di animazione dei getti.

VALVOLE

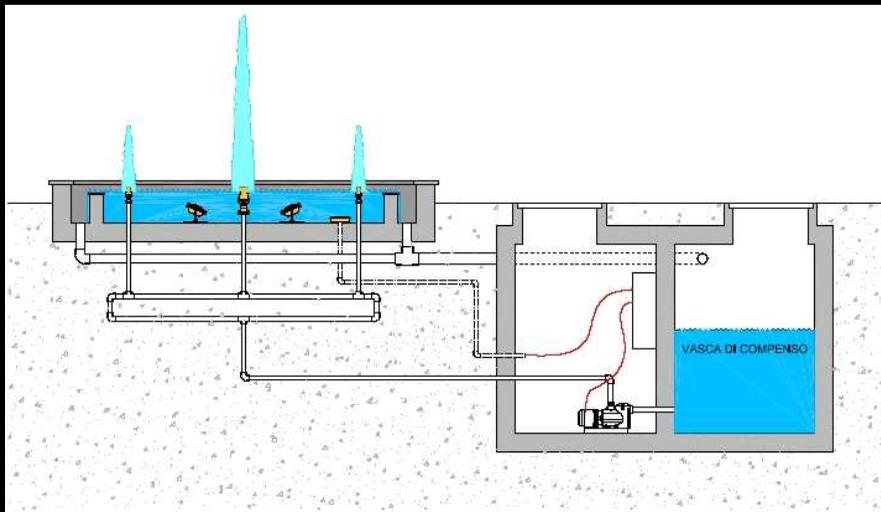
- Valvole a solenoide.
- Valvole pilotate ad aria.
- Valvole con cilindro a tenuta.
- Valvole motorizzate.
- Valvole con posizionamento controllato.

APPLICAZIONI SPECIFICHE PER FONTANE

- Waterswitch.
- Leaper.

POMPE

- Variatore di frequenza (inverter).
- Programma multiplo di partenze.



Considerando lo schema di seguito illustrato:

fontana con bordo a sfiro dotata di n° 3 ugelli, condotta di rientro che convoglia l'acqua nella vasca di compenso la quale viene messa in circolo attraverso la condotta di mandata.

Si vuole portare il getto centrale ad un'altezza di circa 6 m e quelli laterali ad un'altezza di circa 2,5 m.

TIPO DI UGELLO

n° 2 NAE 150 Aerator Jet
n° 1 NAE 300 Aerator Jet

$h = 1,5$ m prevalenza geodetica

Dalle specifiche tecniche degli ugelli si possono ricavare le performance di funzionamento riportate qui a fianco.

Portata totale:

$$Q = 2 \times 106 \text{ [l/min]} + 1 \times 556 \text{ [l/min]} = 768 \text{ [l/min]} = 46 \text{ m}^3/\text{h}$$

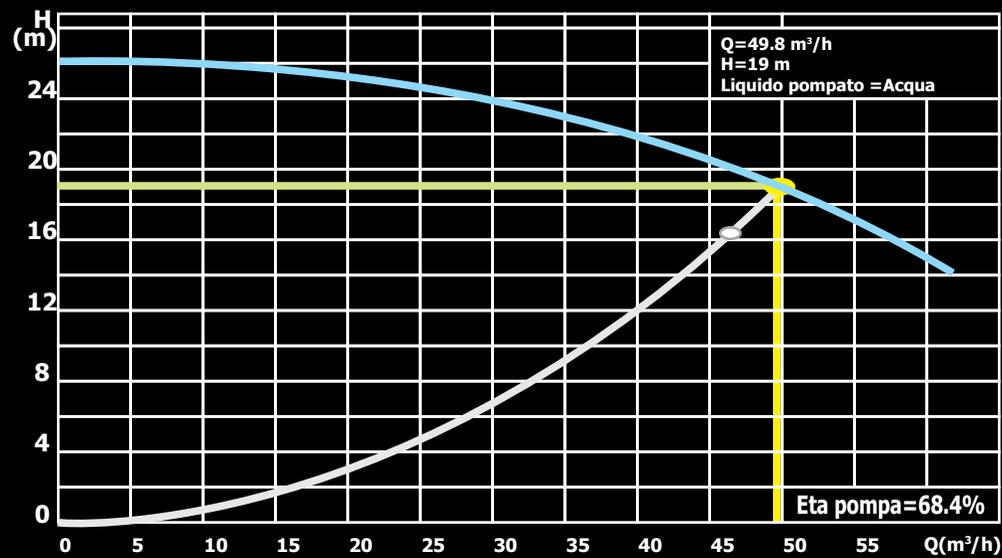
Prevalenza:

$$H = h + 12,8 + H$$

$$\text{perdite di carico} = 1,5 + 12,8 + 12,8 \times 15\% = 16,2 \text{ m}$$

Perdite di carico: è stato ipotizzato un valore pari al 15% della prevalenza all'ugello, che tiene globalmente conto di usura della pompa, perdita di efficienza, perdite concentrate (filtri, curve, gomiti, tee) e distribuite lungo la tubazione, usura delle condotte (seguirà una specifica trattazione relativa alle perdite di carico).

Tipologia Ugello	Altezza getto [m]	Portata [l/min]	Prevalenza [m colonna acqua]
NAE 150 Aerator Jet	2,4	106	9,8
NAE 300 Aerator Jet	6,1	556	12,8



SCELTA POMPA

La scelta della pompa va effettuata considerando una portata $Q=46 \text{ m}^3/\text{h}$ e prevalenza $H=16,2 \text{ m}$.

E' stato individuata una pompa con questa curva caratteristica.

CONDOTTE DI ASPIRAZIONE E MANDATA

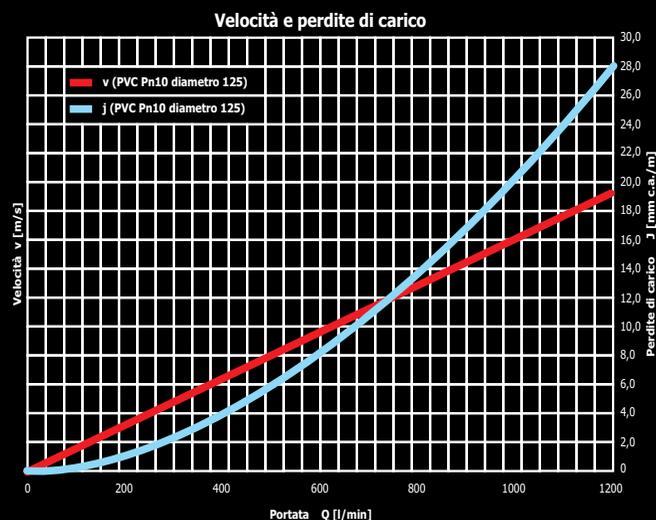
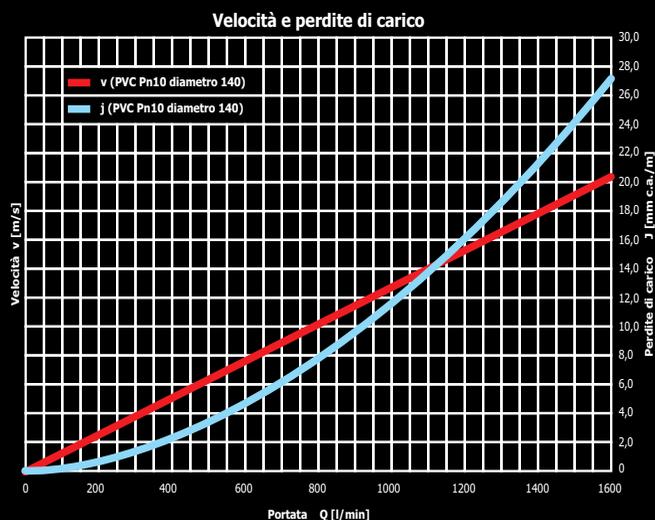
Considerando una velocità in aspirazione pari a 1,0 m/s dalla tabella relativa a velocità e perdite di carico per tubazioni in PVC si ricava il diametro della condotta di aspirazione pari a diametro 140 mm

Considerando una velocità in mandata massima pari a 1,4 m/s, dalla tabella relativa a velocità e perdite di carico per tubazioni in PVC si ricava il diametro della condotta di mandata pari diametro 125 mm

Le tabelle sono state ricavate utilizzando la formula DATEI-MARZOLO per tubi in PVC diametro interno >47 mm.

CONDOTTE DI RIENTRO

Utilizzando la formula di GAUCKLER-STRICKLER per tubi in PVC, ipotizzando una pendenza del 2%, un riempimento del tubo pari al 60% per smaltire la portata di 768 l/min potremmo scegliere una condotta di rientro in PVC diametro 160 mm; è preferibile come illustrato nel Capitolo utilizzare n° 2 condotte di rientro diametro 125 mm



14. Tabella di conversione unità di misura

Grandezza	Unità di misura	Unità di misura	Grandezza	Unità di misura	Unità di misura
Lunghezza	["] Pollice	[m] Metro	Portata	[gpm] Gallons per minute	[l/min] Litri al minuto
	1	0,0254		1	3,785
Pressione	["] Piede	[m] Metro	Volume	Gallons	Litri
	1	0,305		1	3,785
Pressione	[psi] Poundsquareinche	[bar]	Potenza	[hp] Horsepower	[Kw] Kilowatts
	1	0,069		1	0,746
Pressione	[bar]	[m c.a.] Metro di colonna d'acqua			
	1	10,198			

Il presente documento è stato realizzato per fornire una panoramica e una guida generale alla progettazione. WATERCUBE s.r.l. sarà lieta di fornirvi il supporto necessario alla realizzazione di una fontana correttamente progettata funzionante.

Per contattare il nostro Ufficio Tecnico:

Tel.: 0039 0445 637576
Fax: 0039 0445 637577
E-mail: info@deltafontane.com

