

Una stazione di pompaggio deve essere dimensionata per ricevere acque nere da un compresorio attualmente in fase di sviluppo.

Selezionare il sistema di pompaggio in modo da soddisfare le condizioni di funzionamento intermedio previsto nell'arco di 10 anni e le condizioni finali previste nell'arco di 20 anni.

Con riferimento al periodo intermedio si prevede una portata media pari a  $0.044 \text{ m}^3/\text{s}$  e una portata di picco pari a  $0.095 \text{ m}^3/\text{s}$ . Per il periodo finale la portata media è  $0.075 \text{ m}^3/\text{s}$  mentre la portata di picco è  $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La condotta di mandata ha un diametro di 300 mm e una lunghezza di 600 m. Si assuma un coefficiente di Bazin pari a  $0.11 \text{ m}^{1/2}$  per il periodo intermedio e  $0.21 \text{ m}^{1/2}$  per il periodo finale. La prevalenza geodetica è di 7 m.

Studiare le seguenti soluzioni:

- I) una singola pompa a due velocità + pompa standby
- II) più pompe in parallelo eventualmente a due velocità + pompa standby

Per la soluzione I) considerare una pompa con le seguenti caratteristiche:

1170 giri/min

| Q [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] | H [m] | $\eta$ % |
|-----------------------------|-------|----------|
| 0.0                         | 33.5  |          |
| 0.06                        | 28.8  |          |
| 0.10                        | 26.6  | 61       |
| 0.15                        | 22.0  | 68       |
| 0.18                        | 19.3  | 70       |
| 0.215                       | 15.5  | 68       |
| 0.228                       | 13.4  | 63       |

Per la soluzione II) considerare una pompa con le seguenti caratteristiche:

1170 giri/min

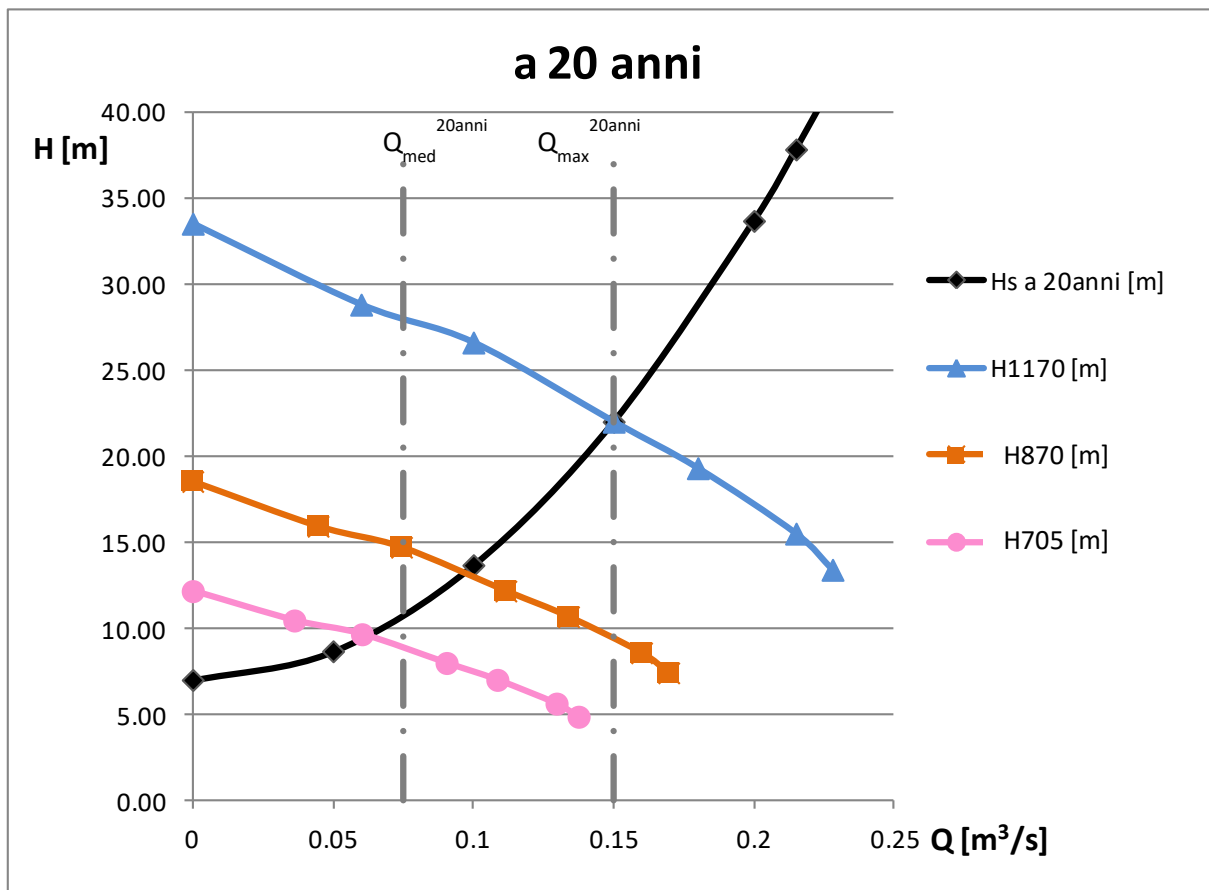
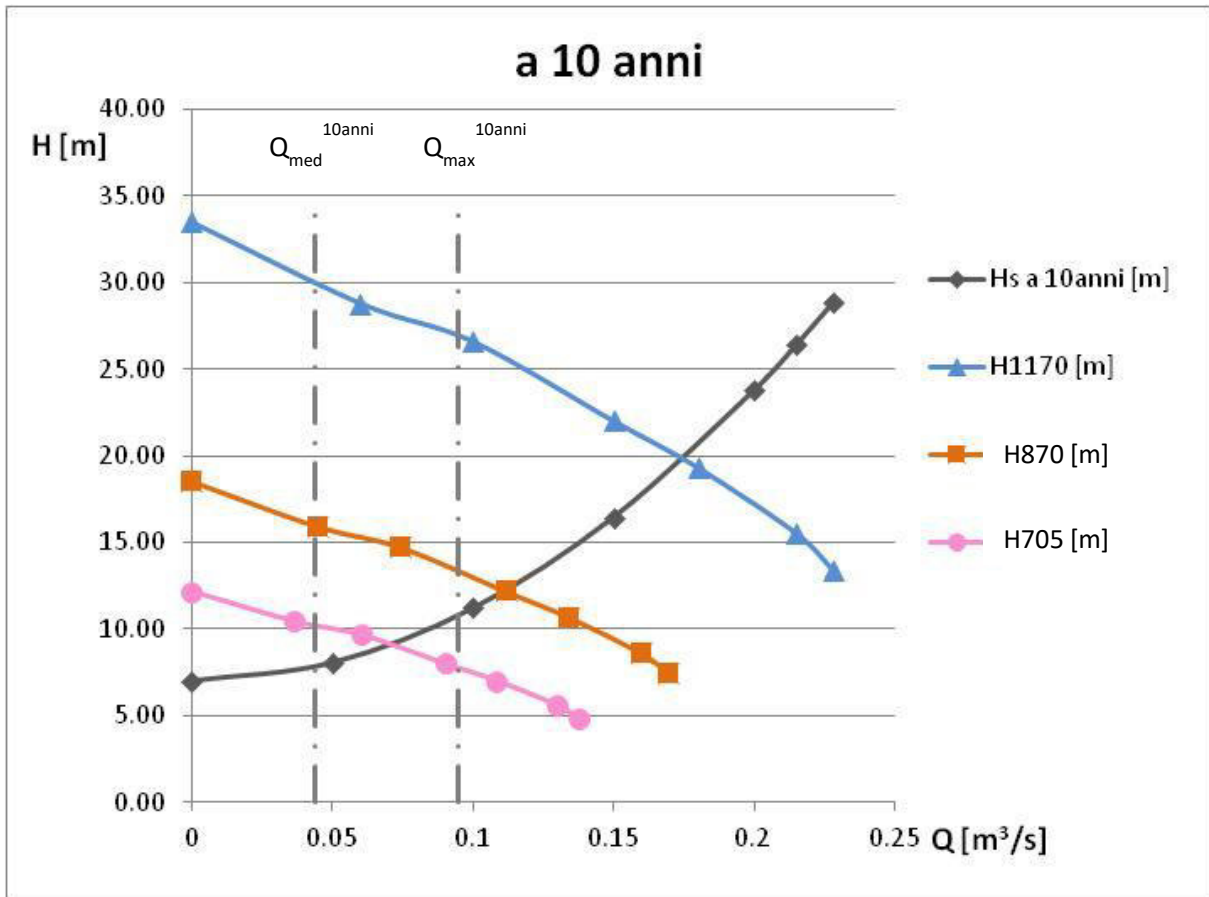
| Q [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] | H [m] | $\eta$ % |
|-----------------------------|-------|----------|
| 0.0                         | 33.5  |          |
| 0.025                       | 28.8  |          |
| 0.05                        | 25.9  | 61       |
| 0.075                       | 22.0  | 68       |
| 0.085                       | 20.1  | 68       |
| 0.100                       | 16.9  | 65       |
| 0.108                       | 14.7  | 62       |

Come numeri di giri considerare, oltre a 1170 giri/min, i seguenti due valori: 870 giri/min e 705 giri/min.

Giustificare la scelta in base al consumo energetico

# SOLUZIONE I

(UNA SINGOLA POMPA A DUE VELOCITA' + POMPA STANDBY)

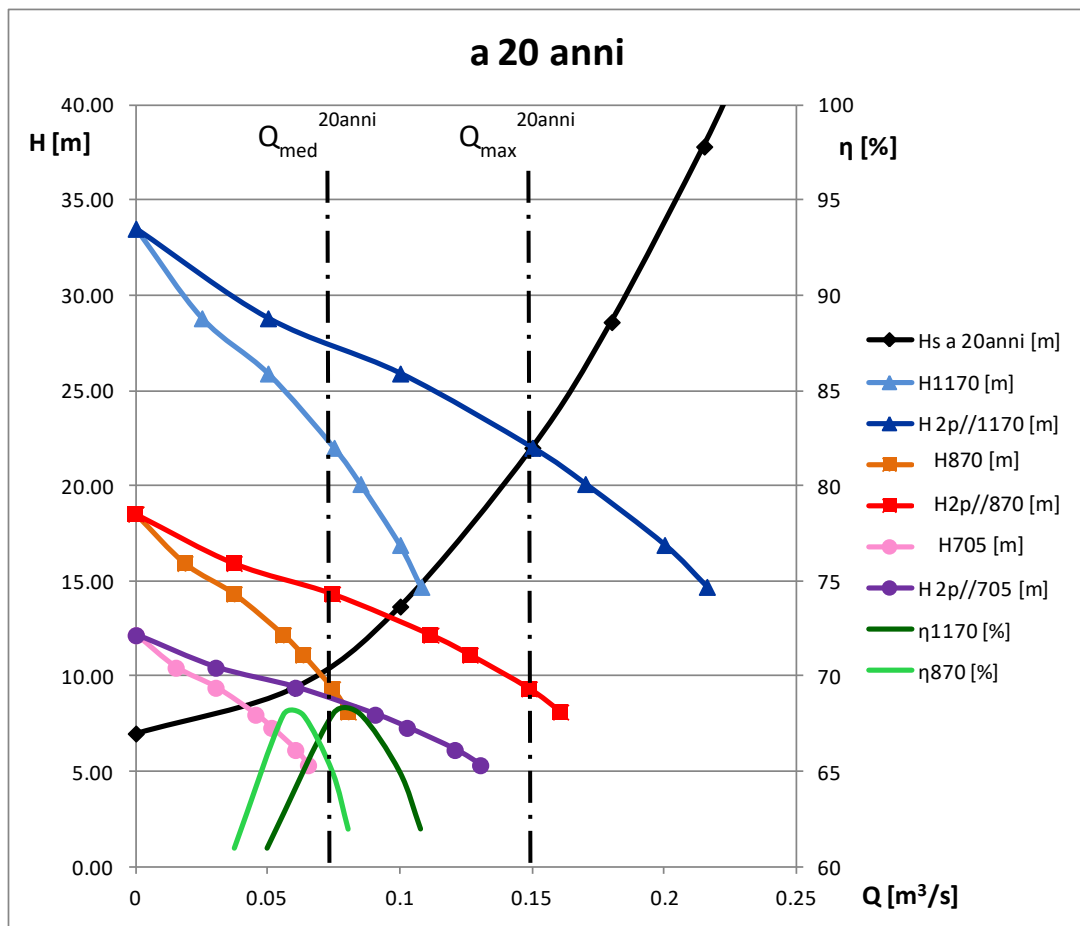
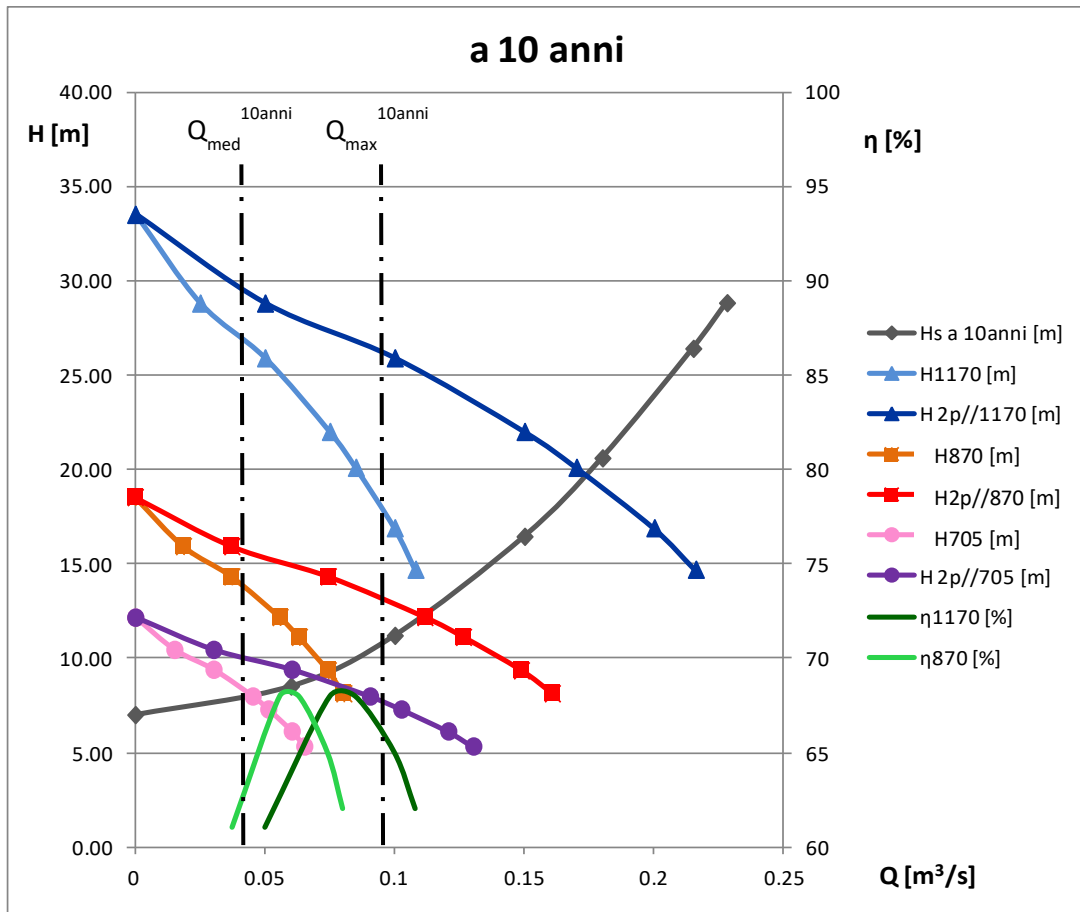


| 1170 giri/s           |           |              | 870 giri/s            |          | 705 giri/s            |          |
|-----------------------|-----------|--------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | H1170 [m] | $\eta_P$ [%] | Q [m <sup>3</sup> /s] | H850 [m] | Q [m <sup>3</sup> /s] | H750 [m] |
| 0.000                 | 33.5      | -            | 0.000                 | 18.5     | 0.000                 | 12.2     |
| 0.060                 | 28.8      | -            | 0.045                 | 15.9     | 0.036                 | 10.5     |
| 0.100                 | 26.6      | 61           | 0.074                 | 14.7     | 0.060                 | 9.7      |
| 0.150                 | 22.0      | 68           | 0.112                 | 12.2     | 0.090                 | 8.0      |
| 0.180                 | 19.3      | 70           | 0.134                 | 10.7     | 0.109                 | 7.0      |
| 0.215                 | 15.5      | 68           | 0.160                 | 8.6      | 0.130                 | 5.6      |
| 0.228                 | 13.4      | 63           | 0.170                 | 7.4      | 0.137                 | 4.9      |

| Q [m <sup>3</sup> /s] | Hs a 10anni [m] | Hs a 20anni [m] |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 0                     | 7.00            | 7.00            |
| 0.05                  | 8.05            | 8.67            |
| 0.1                   | 11.20           | 13.67           |
| 0.15                  | 16.44           | 22.00           |
| 0.2                   | 23.79           | 33.66           |
| 0.215                 | 26.40           | 37.81           |
| 0.228                 | 28.82           | 41.65           |

## SOLUZIONE II

**(PIU' POMPE IN PARALLELO EVENTUALMENTE A DUE VELOCITA' + POMPA STANDBY)**



| 1170 giri/s          |           |              | 2// a 1170 giri/s    |                | 870 giri/s           |          | 2// a 870 giri/s     |               | 705 giri/s           |          | 2// a 705 giri/s     |               |
|----------------------|-----------|--------------|----------------------|----------------|----------------------|----------|----------------------|---------------|----------------------|----------|----------------------|---------------|
| Q[m <sup>3</sup> /s] | H1170 [m] | $\eta_P$ [%] | Q[m <sup>3</sup> /s] | H 2p//1170 [m] | Q[m <sup>3</sup> /s] | H850 [m] | Q[m <sup>3</sup> /s] | H 2p//850 [m] | Q[m <sup>3</sup> /s] | H750 [m] | Q[m <sup>3</sup> /s] | H 2p//705 [m] |
| 0.000                | 33.5      | -            | 0.000                | 33.5           | 0.000                | 18.5     | 0.000                | 18.5          | 0.000                | 12.2     | 0.000                | 12.2          |
| 0.025                | 28.8      | -            | 0.050                | 28.8           | 0.019                | 15.9     | 0.037                | 15.9          | 0.015                | 10.5     | 0.030                | 10.5          |
| 0.050                | 25.9      | 61           | 0.100                | 25.9           | 0.037                | 14.3     | 0.074                | 14.3          | 0.030                | 9.4      | 0.060                | 9.4           |
| 0.075                | 22.0      | 68           | 0.150                | 22.0           | 0.056                | 12.2     | 0.112                | 12.2          | 0.045                | 8.0      | 0.090                | 8.0           |
| 0.085                | 20.1      | 68           | 0.170                | 20.1           | 0.063                | 11.1     | 0.126                | 11.1          | 0.051                | 7.3      | 0.103                | 7.3           |
| 0.100                | 16.9      | 65           | 0.200                | 16.9           | 0.074                | 9.3      | 0.149                | 9.3           | 0.060                | 6.1      | 0.121                | 6.1           |
| 0.108                | 14.7      | 62           | 0.216                | 14.7           | 0.080                | 8.1      | 0.161                | 8.1           | 0.065                | 5.3      | 0.130                | 5.3           |

Riassumendo, i punti di funzionamento della II Soluzione a 10 e a 20 anni sono:

| <b>Singola 1170 giri/min</b> |                             | <b>2 parallelo a 1170 giri/min</b> |                            |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| <b>10 anni</b>               | <b>20 anni</b>              | <b>10 anni</b>                     | <b>20 anni</b>             |
| Q = 0,115 m <sup>3</sup> /s  | Q = 0,106 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,177 m <sup>3</sup> /s        | Q = 0,15 m <sup>3</sup> /s |
| H = 12,6 m                   | H = 14,9 m                  | H = 20 m                           | H = 22 m                   |
| η = 62%                      | η = 62%                     | η = 68%                            | η = 68%                    |

| <b>Singola 870 giri/min</b> |                             | <b>2 parallelo a 870 giri/min</b> |                              |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>10 anni</b>              | <b>20 anni</b>              | <b>10 anni</b>                    | <b>20 anni</b>               |
| Q = 0,077 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,071 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,11 m <sup>3</sup> /s        | Q = 0,0097 m <sup>3</sup> /s |
| H = 9,2 m                   | H = 10,2 m                  | H = 12,9 m                        | H = 13,6 m                   |
| η = 63%                     | η = 66%                     | η = 67%                           | η = 62%                      |

| <b>Singola 705 giri/min</b> |                            | <b>2 parallelo a 705 giri/min</b> |                            |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| <b>10 anni</b>              | <b>20 anni</b>             | <b>10 anni</b>                    | <b>20 anni</b>             |
| Q = 0,045 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,04 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,07 m <sup>3</sup> /s        | Q = 0,06 m <sup>3</sup> /s |
| H = 7,6 m                   | H = 8 m                    | H = 9 m                           | H = 9,3 m                  |
| η = 68%                     | η = 67%                    | η = 63%                           | η = 61%                    |

Quando poi si devono valutare le potenze assorbite dalle pompe, nel caso di due pompe in parallelo, la Potenza Assorbita risulta pari a:

$$Pa_{parallelo} = 2 \frac{\rho g Q_{singola\ in\ parallelo} H_{singola\ in\ parallelo}}{\eta}$$

e viene quindi valutata con Q ed H riferite alla singola pompa che lavora in parallelo per poi essere raddoppiata:

**2 parallelo a 1170 giri/min      Singola pompa che lavora in parallelo a 1170 giri/min**

| 10 anni                     | 20 anni                    | 10 anni                     | 20 anni                     |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Q = 0,177 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,15 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,085 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,075 m <sup>3</sup> /s |
| H = 20 m                    | H = 22 m                   | H = 20 m                    | H = 22 m                    |
| η = 68%                     | η = 68%                    | η = 68%                     | η = 68%                     |

**2 parallelo a 870 giri/min      Singola pompa che lavora in parallelo a 870 giri/min**

| 10 anni                    | 10 anni                     | 10 anni                     | 20 anni                     |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Q = 0,11 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,097 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,055 m <sup>3</sup> /s | Q = 0,048 m <sup>3</sup> /s |
| H = 12,9 m                 | H = 13,6 m                  | H = 12,9 m                  | H = 13,6 m                  |
| η = 67%                    | η = 62%                     | η = 67%                     | η = 62%                     |