

POLITECNICO DI TORINO

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

I SESSIONE – ANNO 1997

RAMO: Ingegneria Gestionale

TEMA N. 2

In uno stabilimento industriale, una utenza tecnologica necessita di acqua a 90° (ottenuta mediante recupero da un precedente processo) che deve, allo scopo, essere trasferita dalla vasca A (figura 1), in cui l'acqua si mantiene ad un livello costante (∇), al serbatoio di accumulo B , posto a monte dell'utenza (non indicata in figura), mediante la tubazione MN , dotata di 2 valvole di ritegno R , di 2 saracinesche S e di 1 pompa P . Le portate di acqua - che il serbatoio deve erogare, nelle diverse ore della giornata, all'utenza - sono riportate in tabella 1.

Nell'ipotesi di trascurare l'incidenza del costo dovuto alla pompa, si richiede:

a) il dimensionamento della tubazione mediante il *metodo del diametro economico* considerando un coefficiente di scabrezza (non dipendente dal diametro) $\beta = 0,00103$, un periodo - di funzionamento dell'impianto - di 5000 ore/anno, un costo dell'energia pari a 300 L/kWh, coefficienti - di costo - $A = 217 \cdot 10^7$, $m = 3,82$, un rendimento globale del gruppo pompa- motore pari a $\eta = 0,78$; l'impianto sia ammortizzabile in 5 anni ad un tasso di interesse del 10% e con un coefficiente, dei costi di manutenzione, pari al 3% annuo;

b) la curva caratteristica della rete (ottenuta interpolando fra almeno 4 punti);

c) la potenza elettrica assorbita dalla pompa, la velocità dell'acqua nella tubazione e il tipo di pompa prescelto fra quelli di seguito proposti;

d) il dimensionamento del serbatoio, nel senso di valutare, mediante integrazione grafica, la capacità minima (affinchè non si interrompa l'alimentazione alla utenza) e la conseguente capacità massima.

Successivamente, nell'ipotesi di voler ottenere una perdita di carico distribuita, della rete, di non oltre 0,07 (m/m), effettuare i necessari riproporzionamenti della rete secondo Darcy, al fine di determinare l'effettivo DN (si ipotizzi di impiegare tubi, di acciaio, commerciali lisci), il nuovo tipo di pompa, il costo annuo dovuto al consumo di energia elettromotrice per il funzionamento della pompa, il costo annuo dovuto all'ammortamento ed alla manutenzione della tubazione.

Infine, nell'ipotesi che, in caso di nuova utenza o di interruzione del processo che fornisce l'acqua di recupero, si intenda produrre acqua calda mediante un generatore di calore (tab. 3), valutare per via grafica, mediante analisi di trade off, lo *spessore economico dell'isolante* (tabb. 4 e 5) - trascurando i costi di manutenzione - con cui rivestire la tubazione al fine di limitare la dispersione di calore nell'ambiente (temperatura di 20° , aria calma) circostante.

Nota: In tutti i calcoli dovranno essere esplicitate le unità di misura.

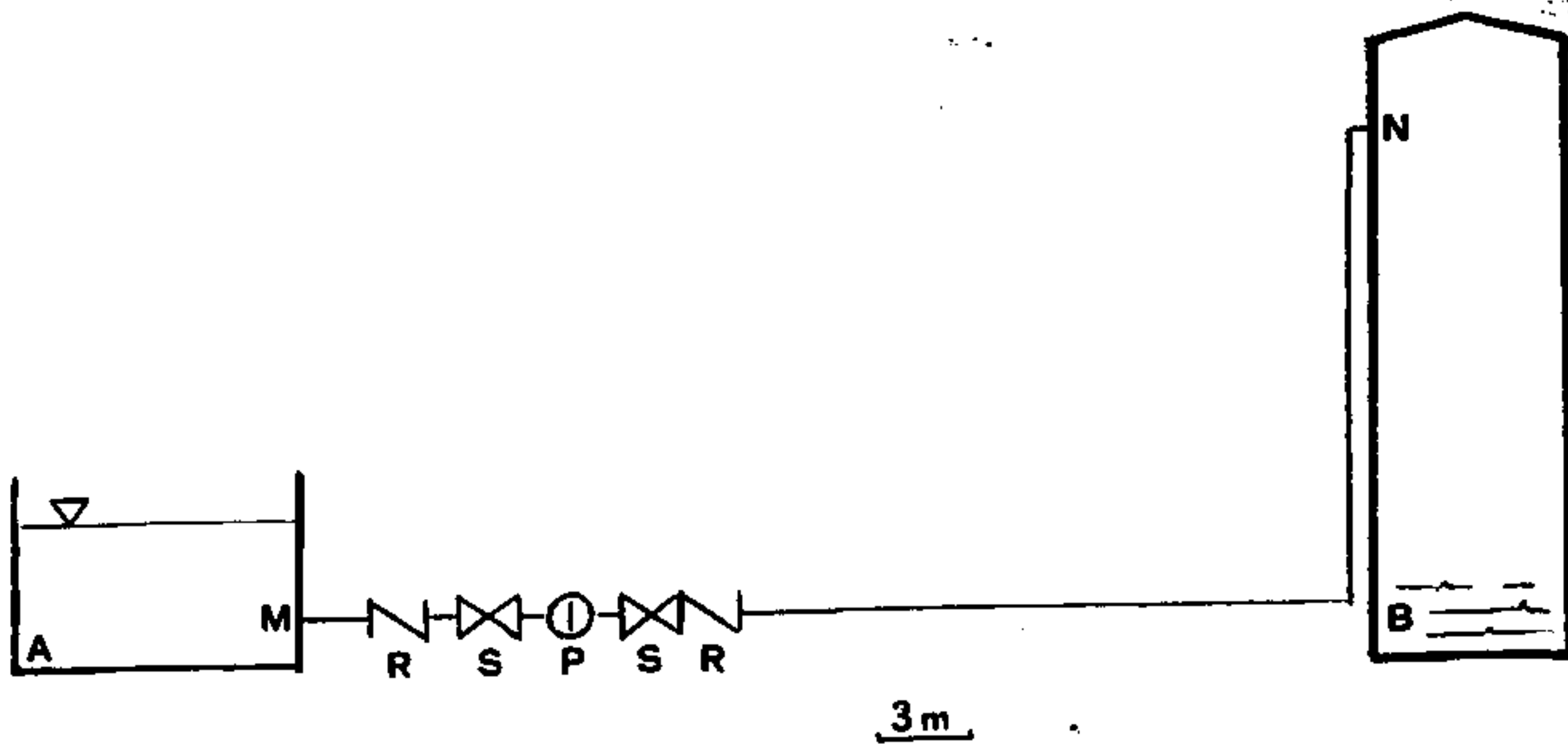


Figura 1

Tabella 1

Ore	Consumi (m ³ /h)	Ore	Consumi (m ³ /h)
1	80	13	30
2	90	14	20
3	110	15	30
4	100	16	20
5	60	17	140
6	80	18	120
7	30	19	40
8	100	20	50
9	30	21	50
10	50	22	80
11	20	23	40
12	20	24	50

Tabella 3

Costo combustibile (L/m ³)	Potere calorifico inf. (Mcal/m ³)	Rendimento generatore
557	9,2	0,85

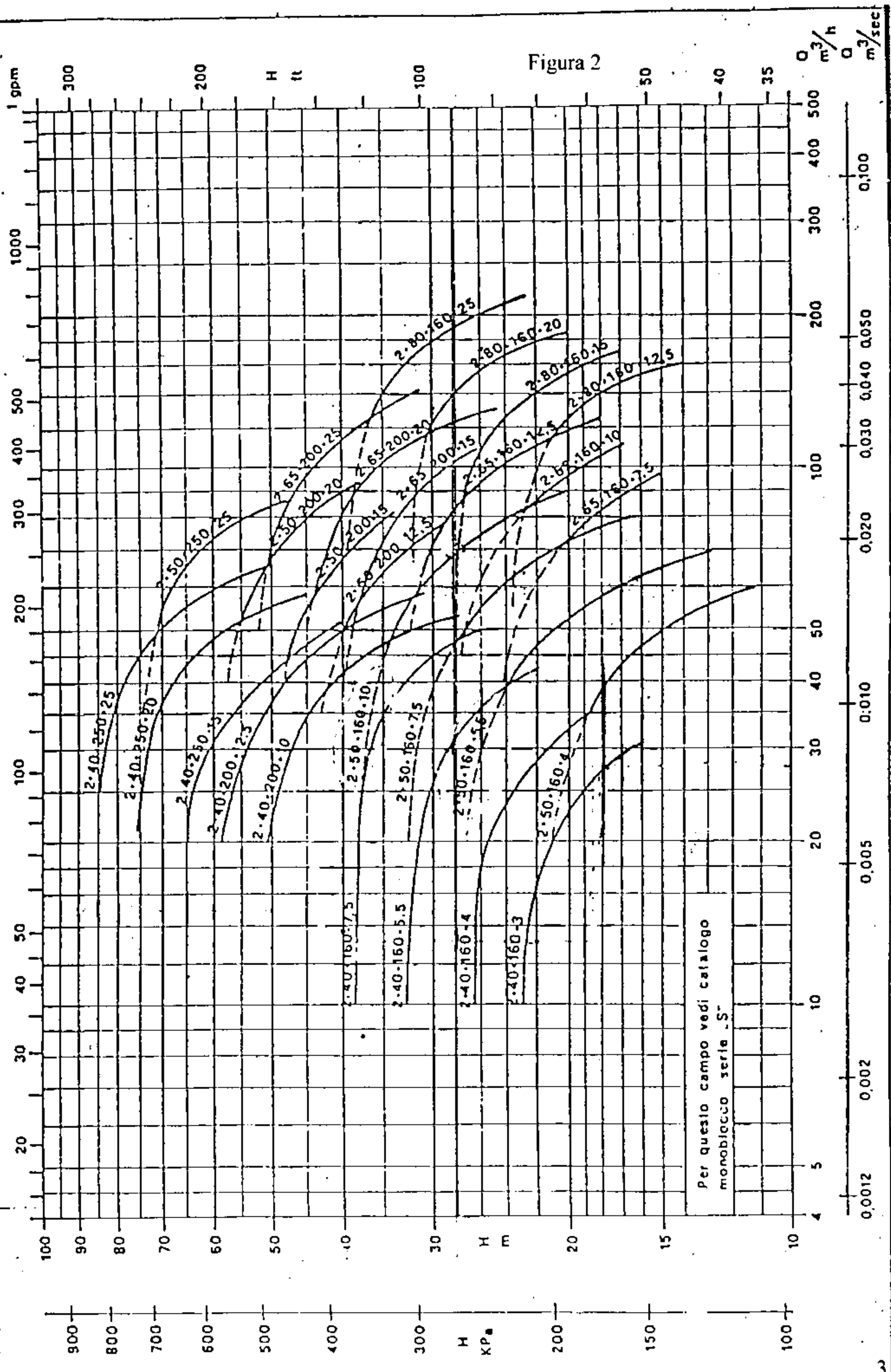
Tabella 4

Materiale isolante	Costo materiale (L/m ³)	Tempo di posa in opera, per metro di tubazione (min)
Lana di roccia	20.000	40

Tabella 5

Materiale di rivestimento	Costo materiale (L/m ²)	Tempo di posa in opera, per metro di tubazione (min)
Alluminio	33.000	20

Figura 2



TIPI DI POMPE

Tabella 2

NM

Tipo	CV	KW	Codice	Tipo	CV	KW
NM 2.32.125/1.5	1.5	1.1	0248108	NM 2.55.160/7.5	7.5	5.5
NM 2.32.125/2	2	1.5	0248110	NM 2.65.160/10	10	7.5
NM 2.32.125/3	3	2.2	0248112	NM 2.65.160/12.5	12.5	9.2
NM 2.32.125/4	4	3	0248116	NM 2.65.200/15	15	11
NM 2.32.160/4	4	3	0248118	NM 2.65.200/20	20	15.0
NM 2.32.160/5.5	5.5	4	0248120	NM 2.65.200/25	25	18.5
NM 2.32.200/7.5	7.5	5.5	0248122	NM 2.65.200/30	30	22
NM 2.32.200/10	10	7.5	0248124	NM 2.60.160/12.5	12.5	9.2
NM 2.32.200/12.5	12.5	9.2	0248126	NM 2.60.160/15	15	11
NM 2.40.125/3	3	2.2	0248128	NM 2.60.160/20	20	15
NM 2.40.125/4	4	3	0248130	NM 2.60.160/25	25	18.5
NM 2.40.125/5.5	5.5	4	0248136	NM 2.60.200/30	30	22
NM 2.40.160/3	3	2.2				
NM 2.40.160/4	4	3				
NM 2.40.160/5.5	5.5	4				
NM 2.40.160/7.5	7.5	5.5				
NM 2.40.200/10	10	7.5				
NM 2.40.200/12.5	12.5	9.2				
NM 2.40.250/15	15	11				
NM 2.40.250/20	20	15				
NM 2.40.250/25	25	18.5				
NM 2.40.250/30	30	22				
NM 2.50.125/4	4	3				
NM 2.50.125/5.5	5.5	4				
NM 2.50.125/7.5	7.5	5.5				
NM 2.50.160/4	4	3				
NM 2.50.160/5.5	5.5	4				
NM 2.50.160/7.5	7.5	5.5				
NM 2.50.160/10	10	7.5				
NM 2.50.200/12.5	12.5	9.2				
NM 2.50.200/15	15	11				
NM 2.50.200/20	20	15				
NM 2.50.250/25	25	18.5				
NM 2.50.250/30	30	22				

S

Codice	Pompe	Tipo	CV	KW
0244010	SIM	1/32	1	0.75
0244020		1.5/40	1.5	1.1
0244030		2/40	2	1.5
0244040		3/40	3	2.2
0244050		4/50	4	3
0244100	SA	2/22	2	1.5
0244110		3/40	3	2.2
0244120		4/40	4	3
0244130		5.5/50	5.5	4
0244140		7.5/40	7.5	5.5
0244160	SS	3/32	3	2.2
0244170		4/40	4	3
0244180		5.5/40	5.5	4