

NUCLEO IDROELETTRICO DI MESE CENTRALE DI SAN BERNARDO

Revamping centrale di pompaggio del Truzzo

Aprile 2013
Nucleo Idroelettrico di Mese
Hydro Plant Manager : Ing. Francesco Farilla



lunedì 27 maggio 2013



1928

Diga
originaria

1937-1940

Costruzione galleria di svaso
inferiore e installaz. n° 2 pompe per
l'utilizzo del lago fino a quota 2002

1946-1947

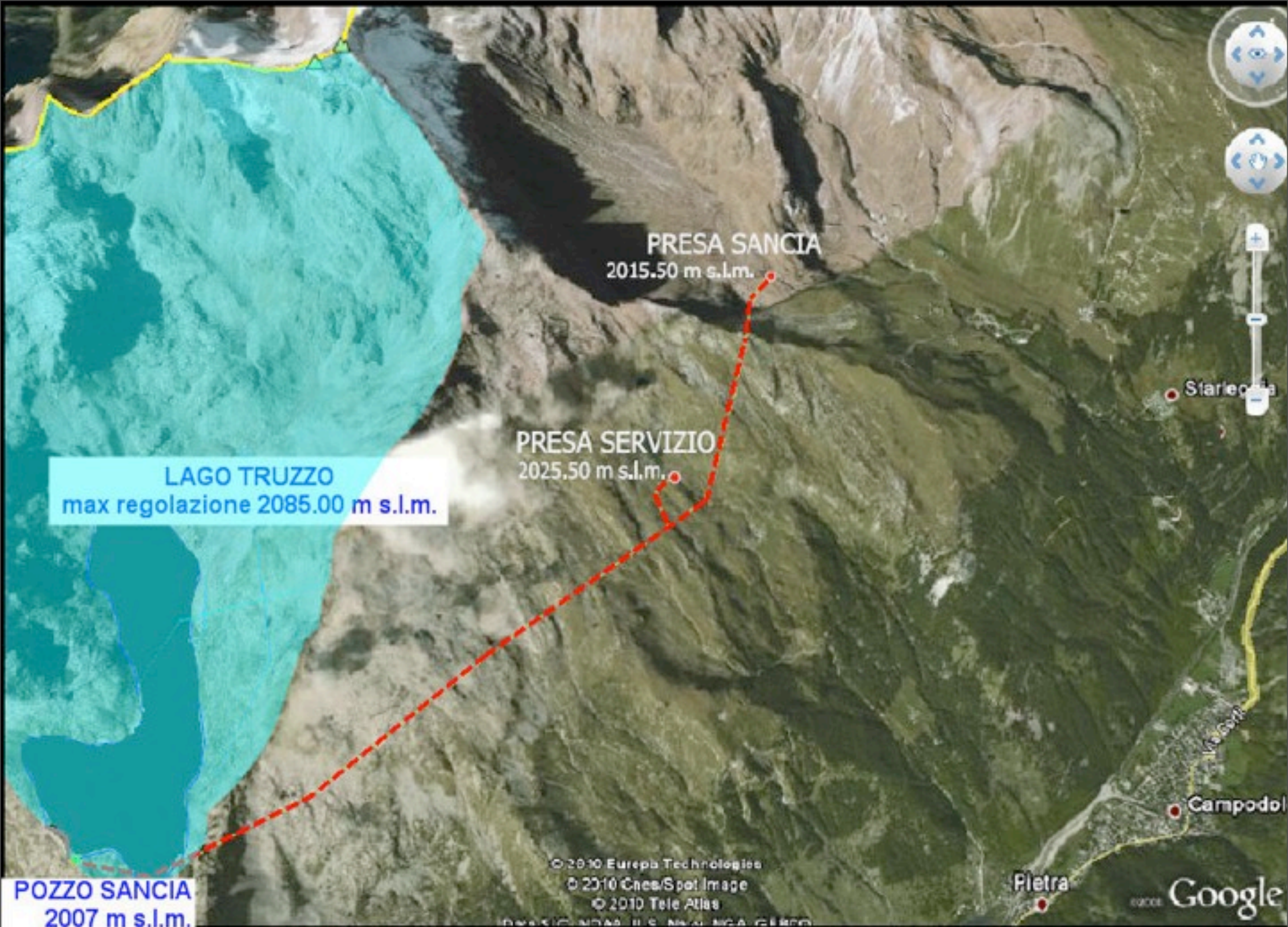
Al termine dei lavori di sovralzo
di 8 metri della diga,
realizzazione derivazione
Sancia e installazione n° 4
pompe

1966

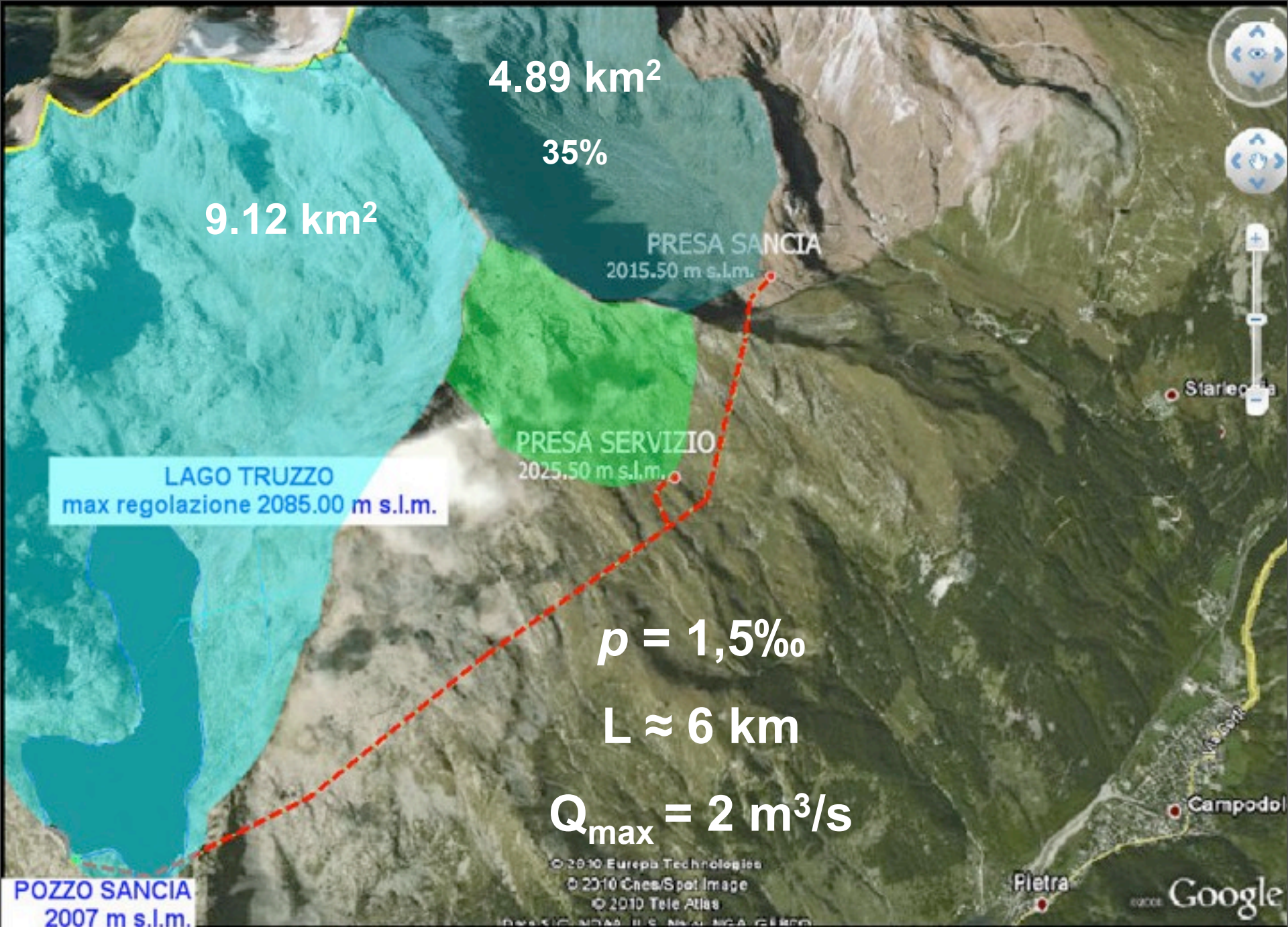
Sostituzione
macchine, valvolame
tubazioni e nuovo
automatismo



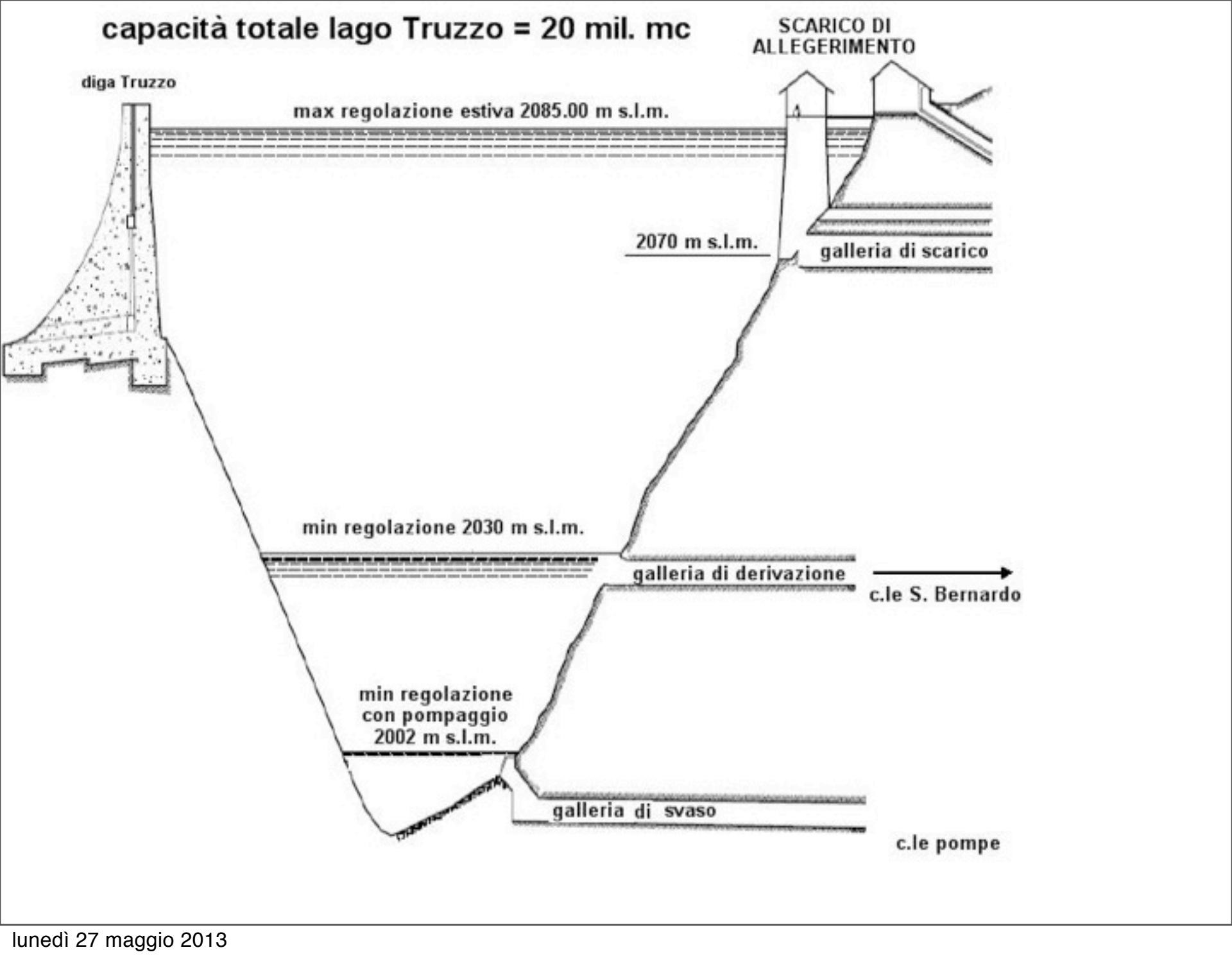




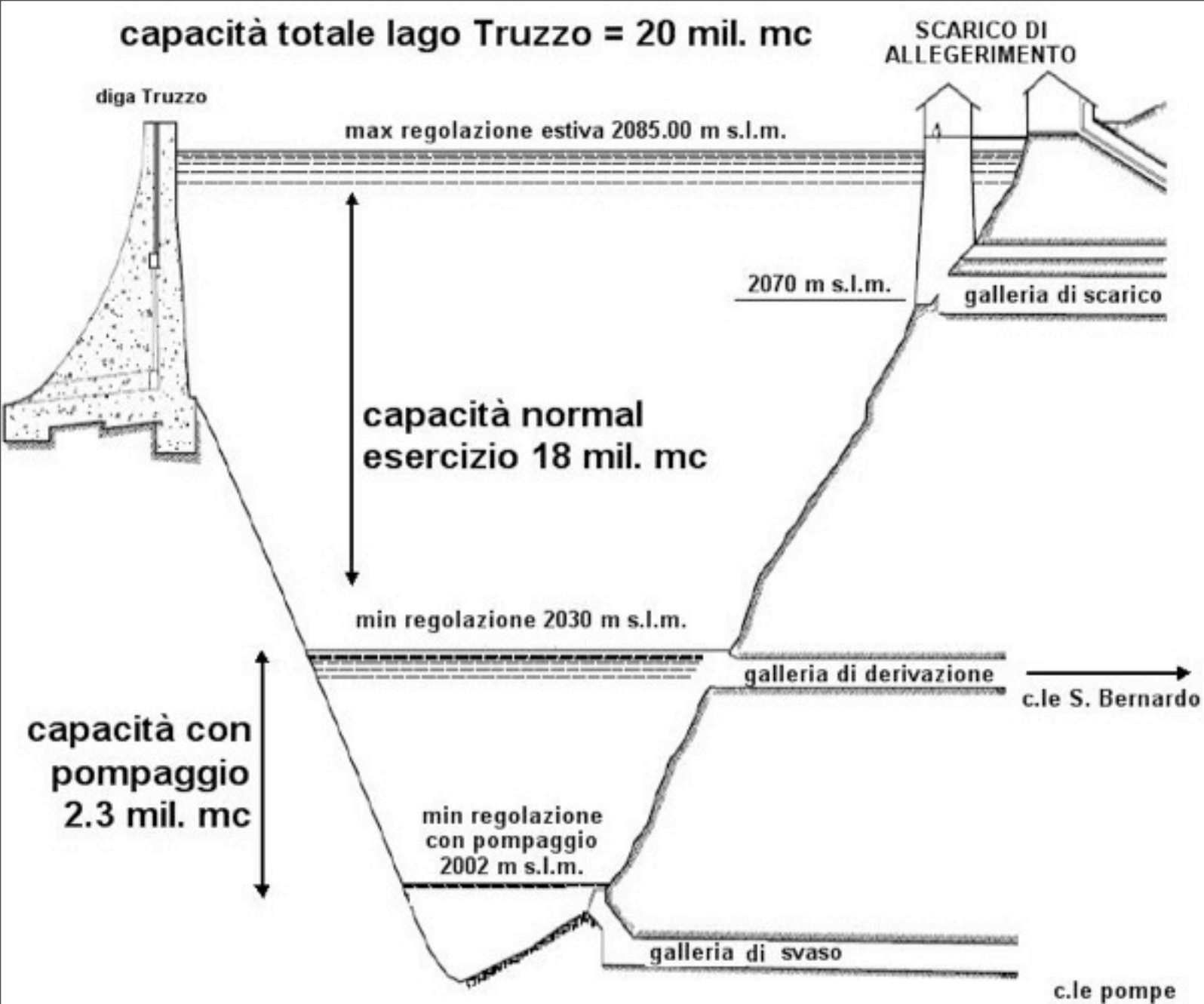




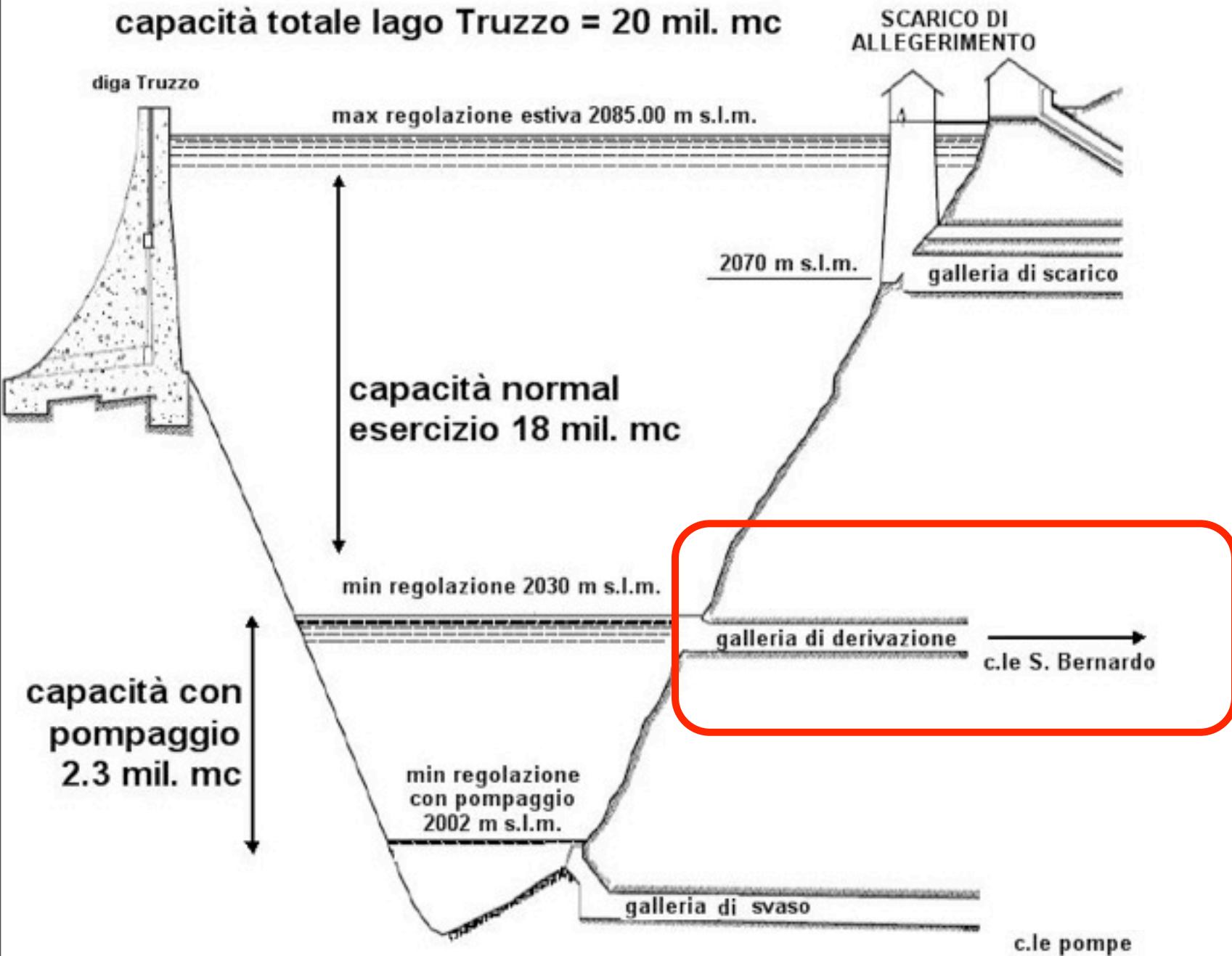
capacità totale lago Truzzo = 20 mil. mc



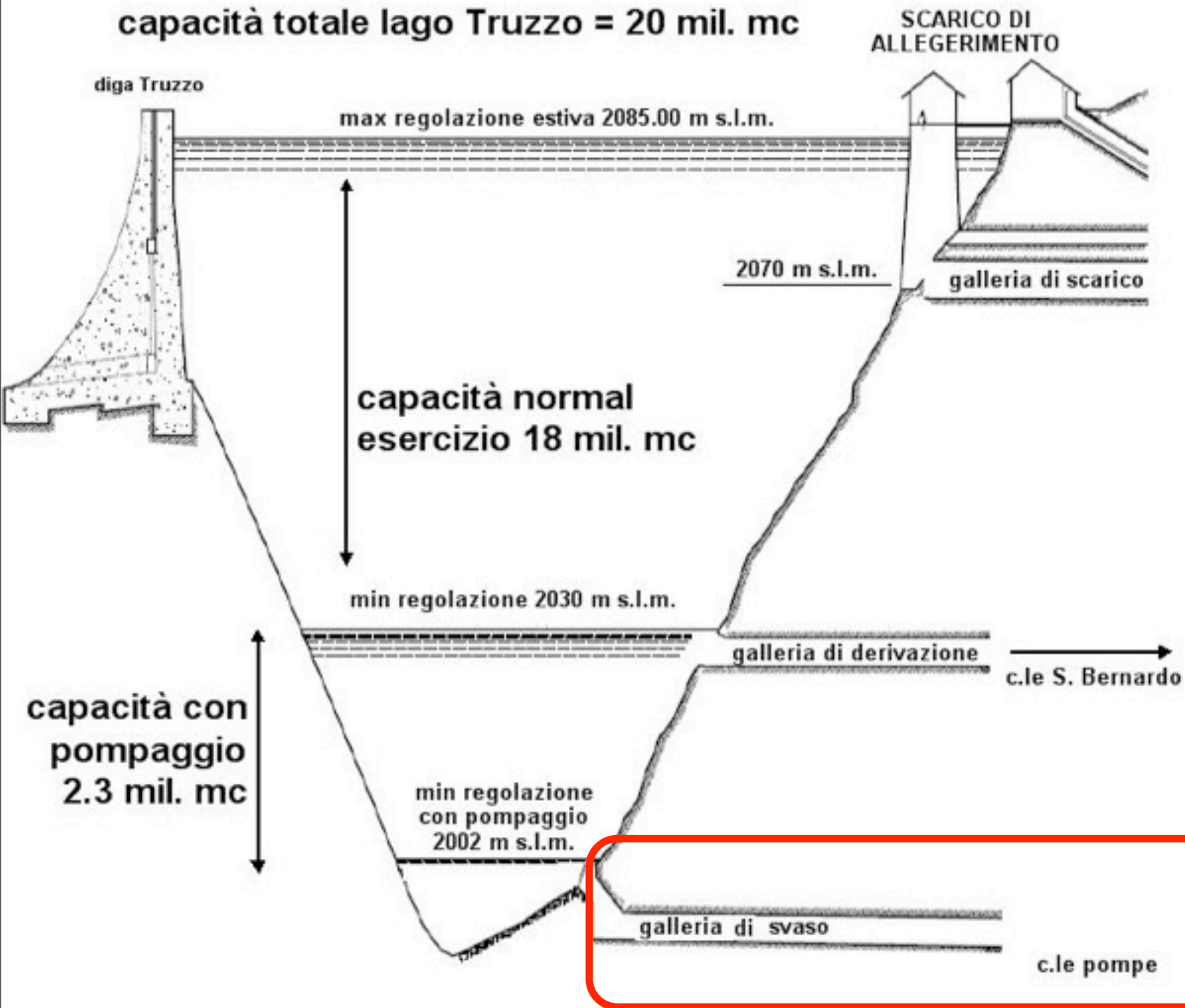
capacità totale lago Truzzo = 20 mil. mc



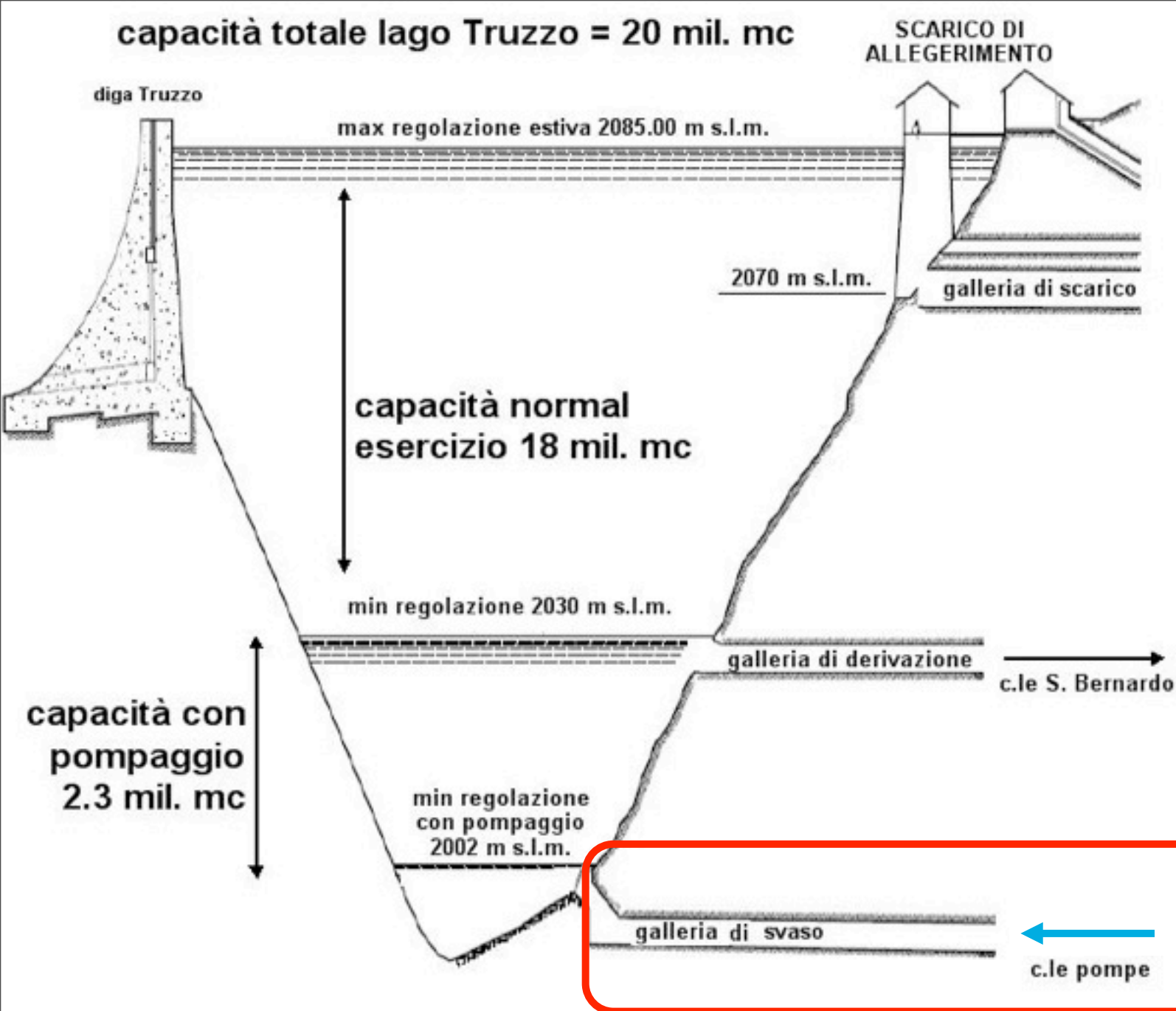
capacità totale lago Truzzo = 20 mil. mc



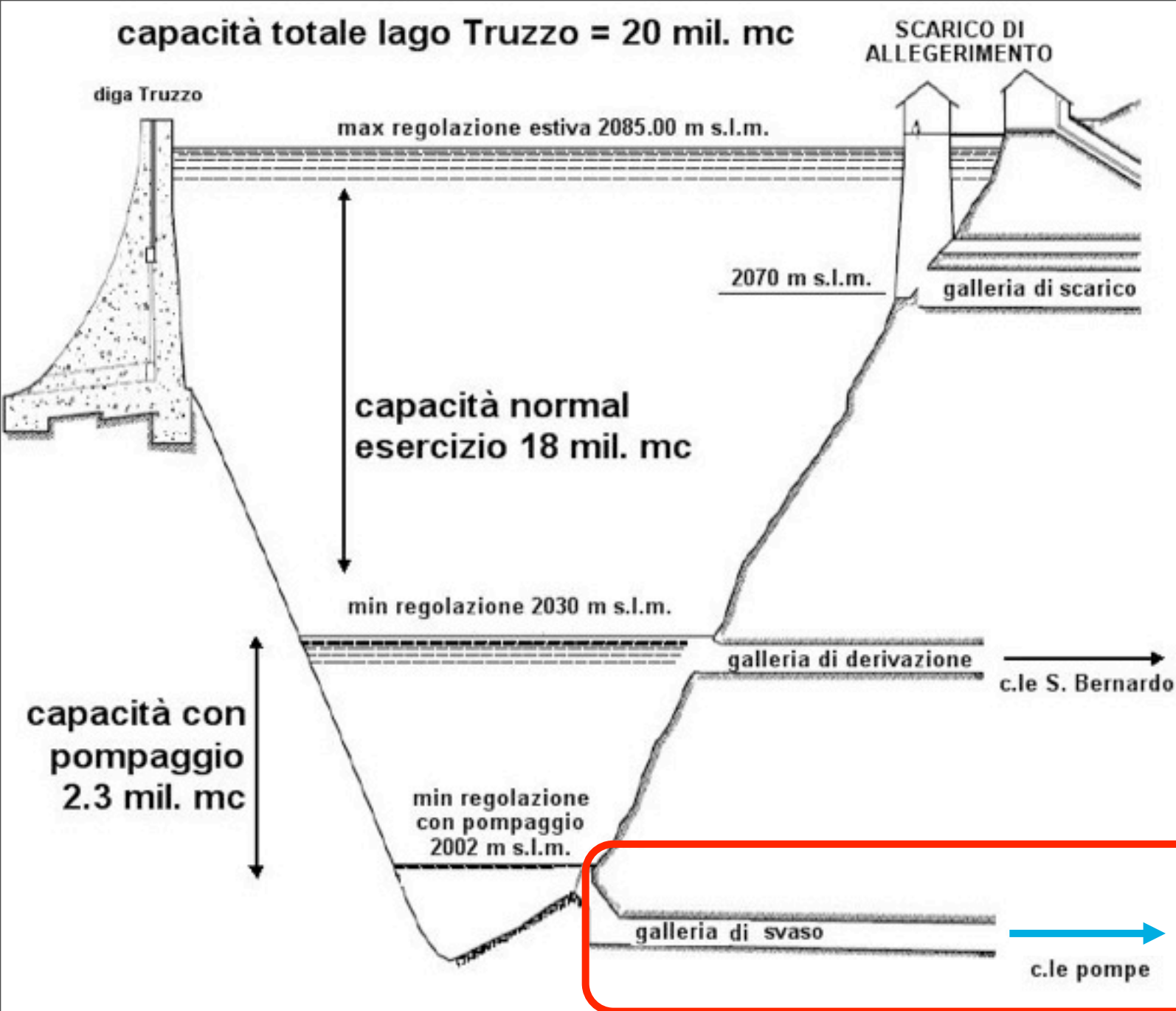
capacità totale lago Truzzo = 20 mil. mc



capacità totale lago Truzzo = 20 mil. mc



capacità totale lago Truzzo = 20 mil. mc



Analisi dei dati dei vecchi gruppi e aree di miglioramento

Il totale **dell'energia attiva assorbita** per pompaggio assomma mediamente a 2 GWh/anno;

Il funzionamento “serie” delle pompe interessa mediamente 262 giorni/anno (72%)

Il funzionamento “serie” rappresenta mediamente il 91,5% (94% nel 2009) del totale dell'energia assorbita per pompaggio, circa 1,8 GWh/anno;

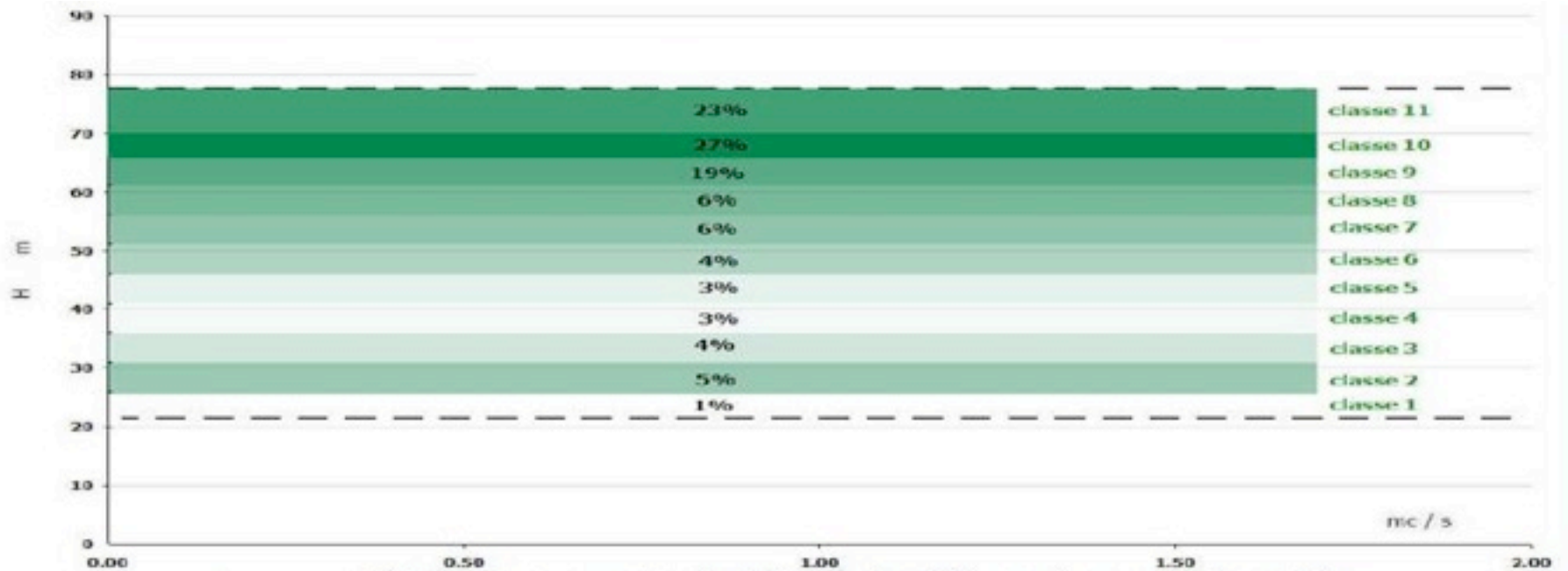
Il rendimento medio annuo nel funzionamento “serie” è pari al 66 % (91,5% dell'energia assorbita)

il rendimento medio annuo nel funzionamento singolo è pari al 62% (8% circa dell'energia assorbita)

Il rendimento minimo rilevato del sistema è pari al 53% (<1% dell'energia assorbita)

La portata massima delle pompe con funzionamento in serie in alta e max prevalenza è di 1.80 mc/s e 1.50 mc/s .

Distribuzione del funzionamento delle pompe



Distribuzione percentuale delle 11 classi di prevalenza nel piano Q-H

11 Classi di PREVALENZA			
	classe	da [m]	a [m]
BASSE H	1	20	25
	2	26	30
	3	31	35
	4	36	40
MEDIE H	5	41	45
	6	46	50
	7	51	55
	8	56	60
ALTE H	9	61	65
	10	66	70
	11	70.01	

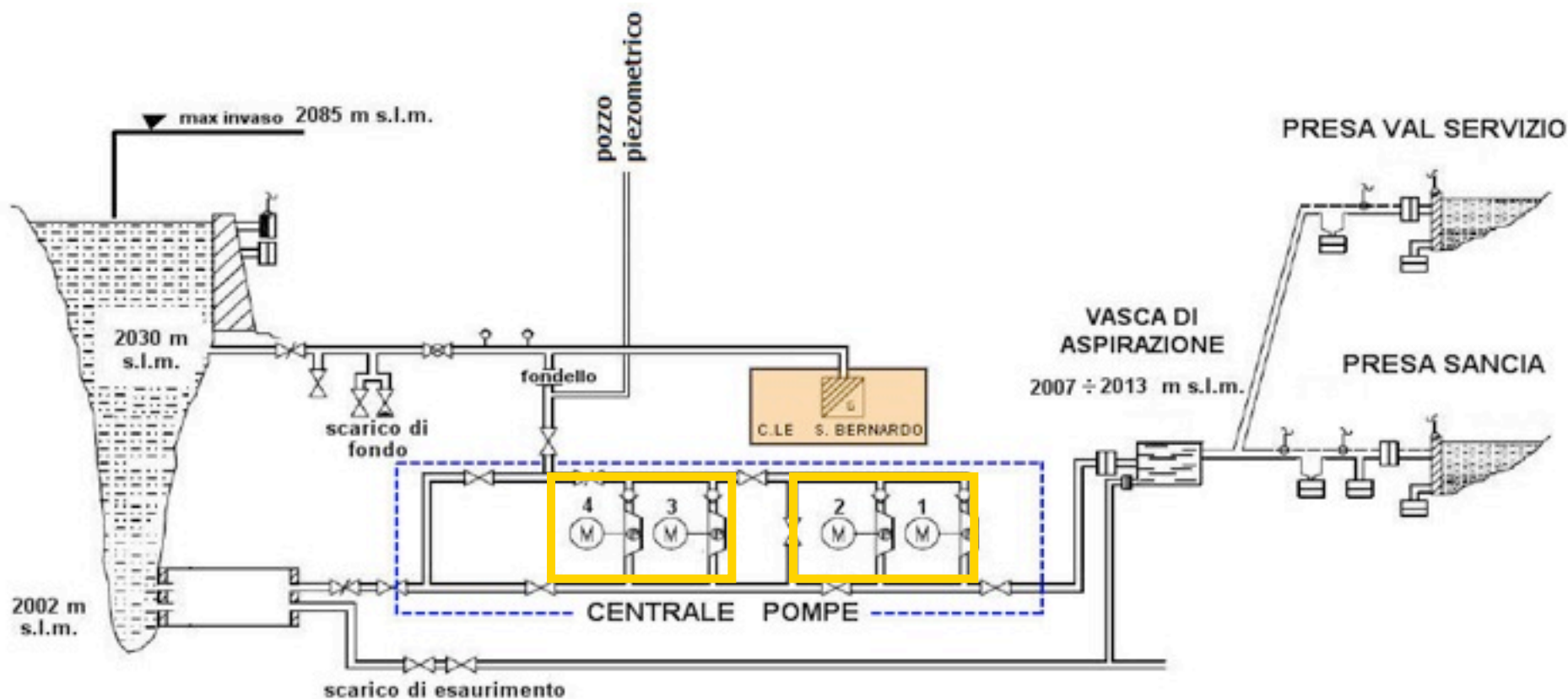
DATI DI TARGA VECCHI GRUPPI A GIRI FISSI

POMPE 1-2: Bassa Prevalenza $Q=1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ $H=30 \text{ m}$ $P=592 \text{ kW}$

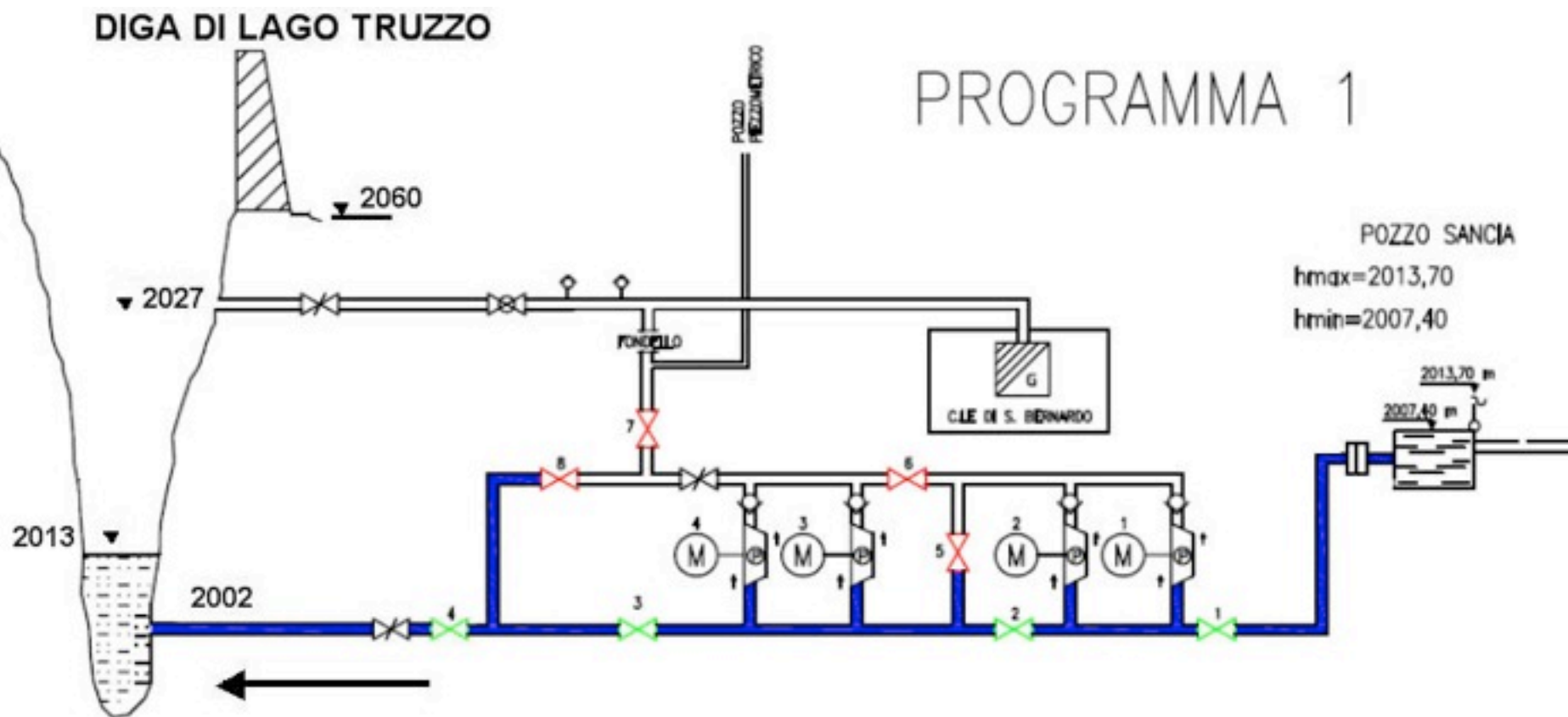
POMPE 3-4: Alta Prevalenza $Q=1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ $H=44 \text{ m}$ $P=862 \text{ kW}$

POMPE 1-2-3-4: Prevalenza max $Q=1.50 \text{ m}^3/\text{s}$ $H=75 \text{ m}$ $P=1454 \text{ kW}$

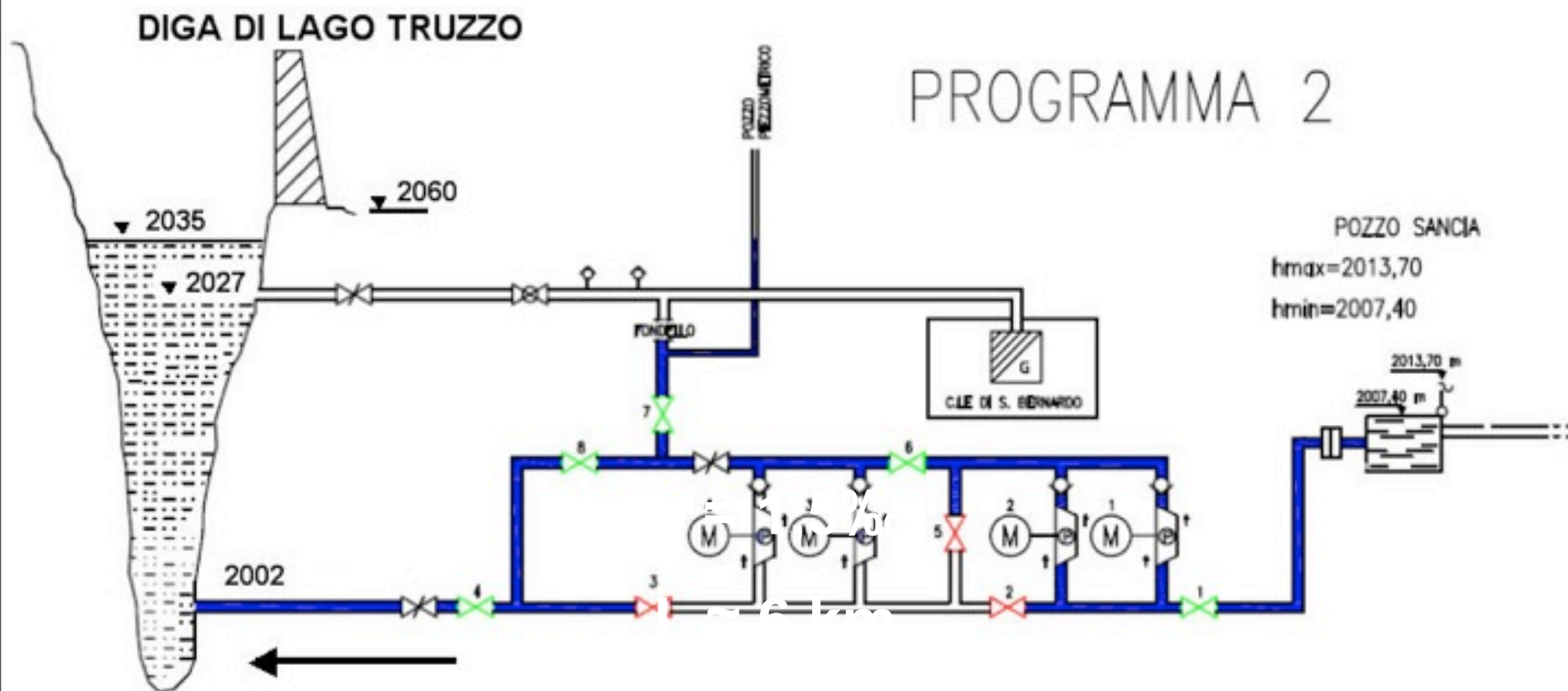
Pompe centrifughe a giri fissi



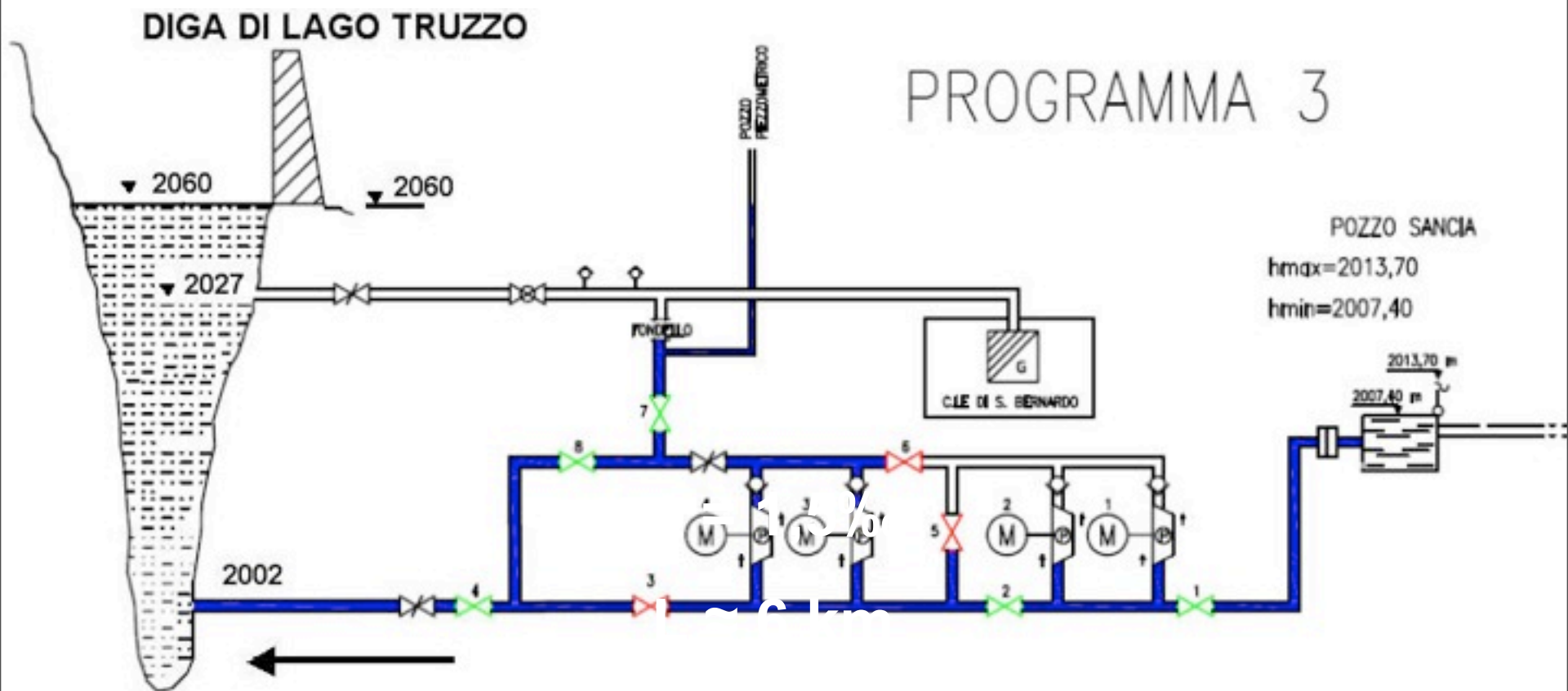
Programmi di funzionamento vecchie pompe



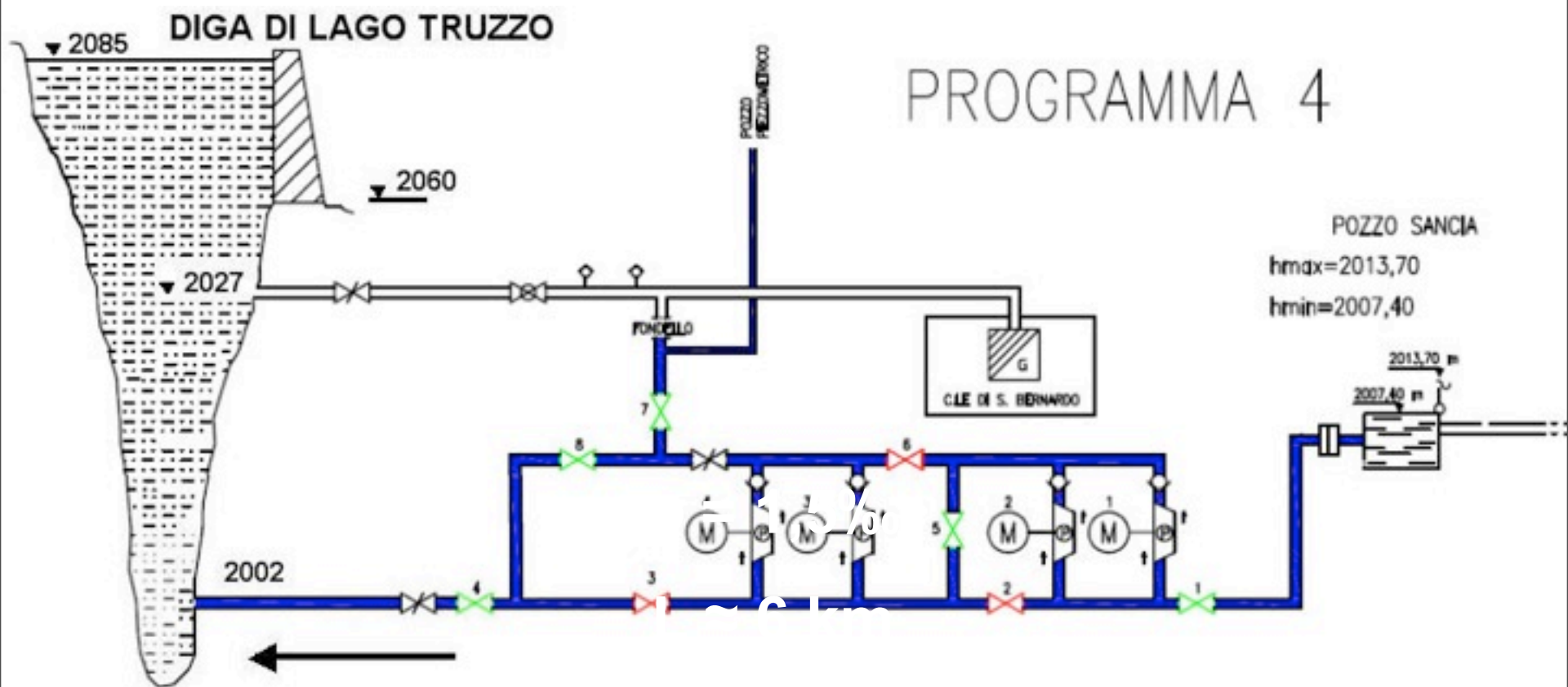
Programmi di funzionamento vecchie pompe



Programmi di funzionamento vecchie pompe



Programmi di funzionamento vecchie pompe

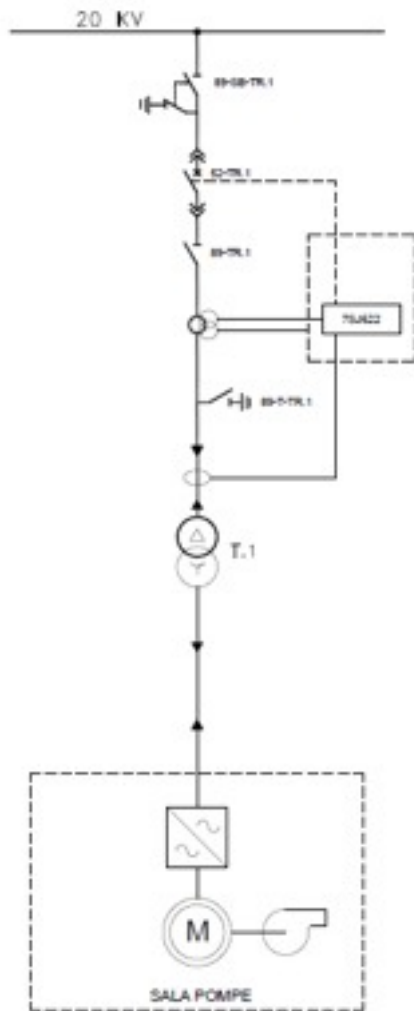


AREE DI EFFICIENZA ENERGETICA

- ***Riduzione dei consumi totali di energia***
- ***Maggiore rendimento delle pompe nel funzionamento al variare della prevalenza***
- ***Maggiore portata con alta prevalenza per riduzione degli sfiori***



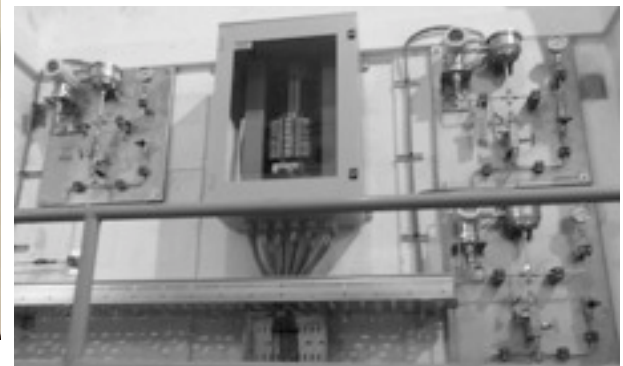
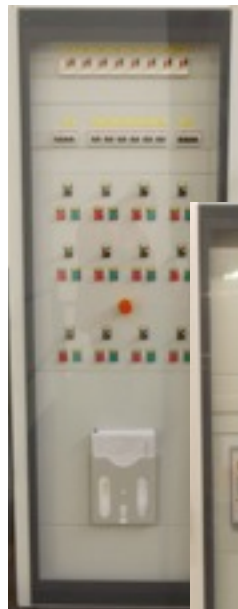
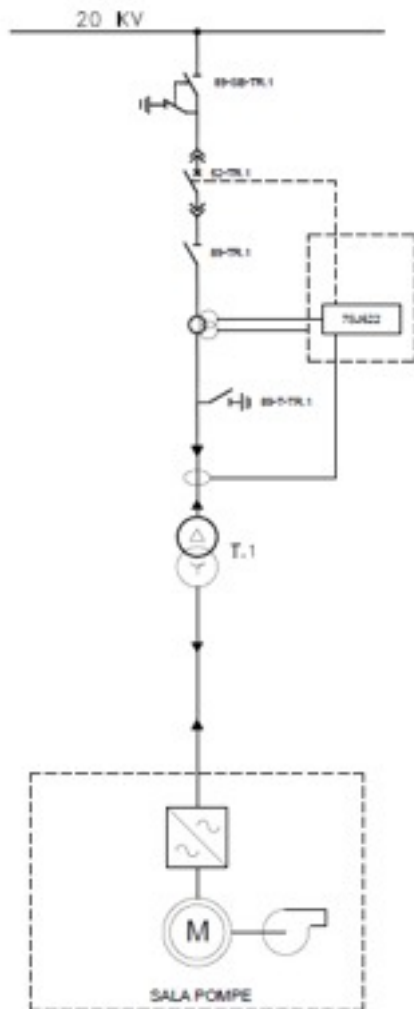
INGEGNERIA – SPECIFICHE - COLLAUDI



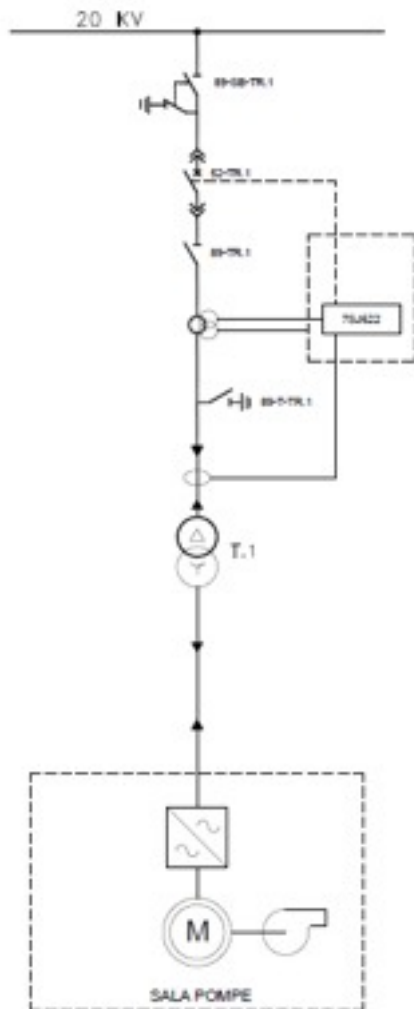
INGEGNERIA – SPECIFICHE - COLLAUDI

EDIPOWER

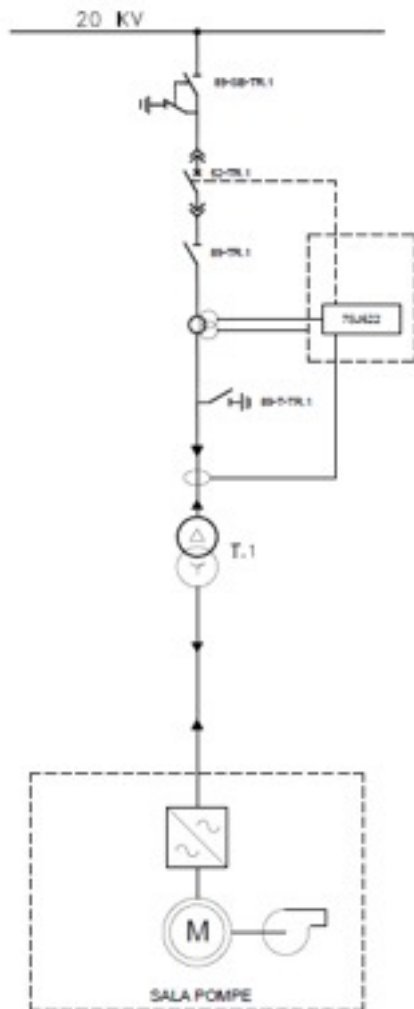
Redazione specifiche tecniche
Armadi Protezione e controllo
Strumentazione di campo
Motor Control Center
Coordinamento



FORNITORE SISTEMA DI CONTROLLO



FORNITORE SISTEMA DI CONTROLLO

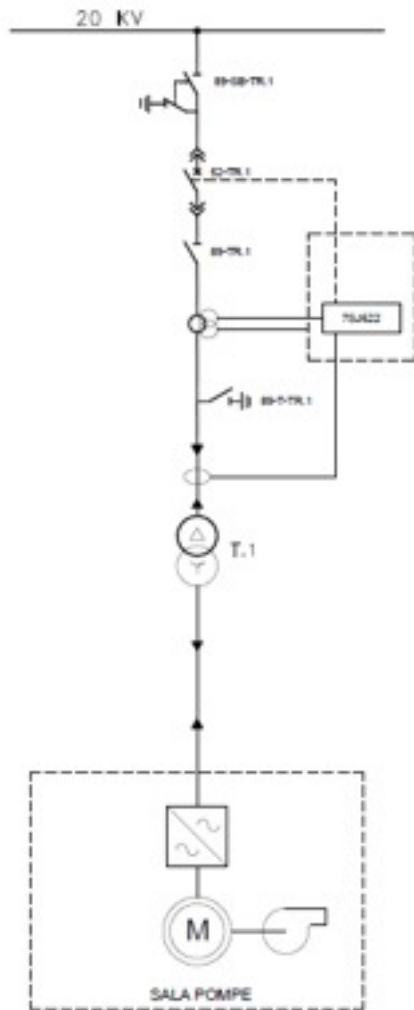


EMERSON
Process Manager
Milano

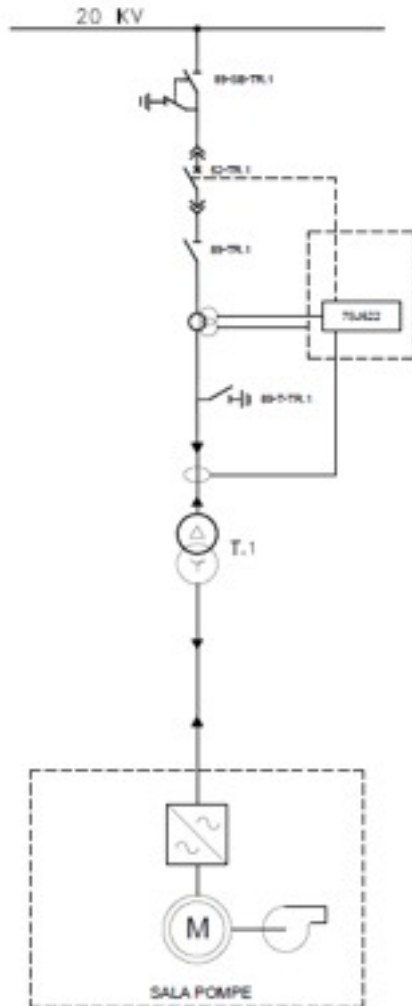
Sistema Ovation



FORNITORE POMPA CENTRIFUGA



FORNITORE POMPA CENTRIFUGA

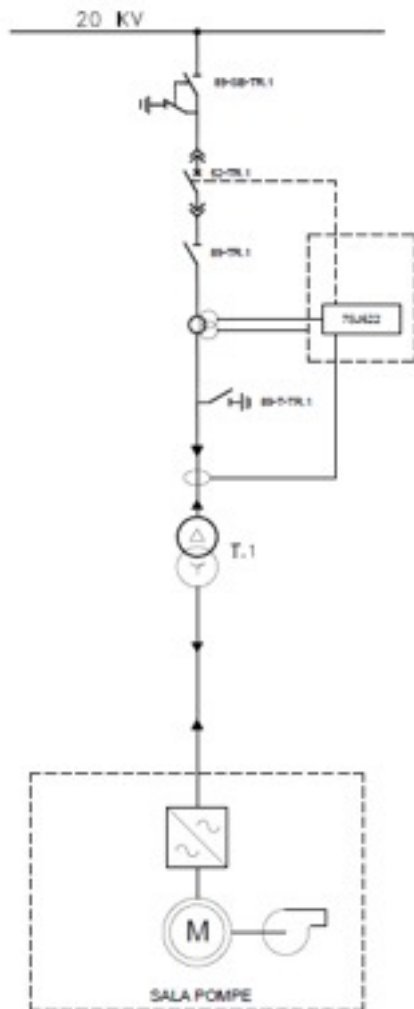


TMP
La Spezia

$H = 75\text{m}$

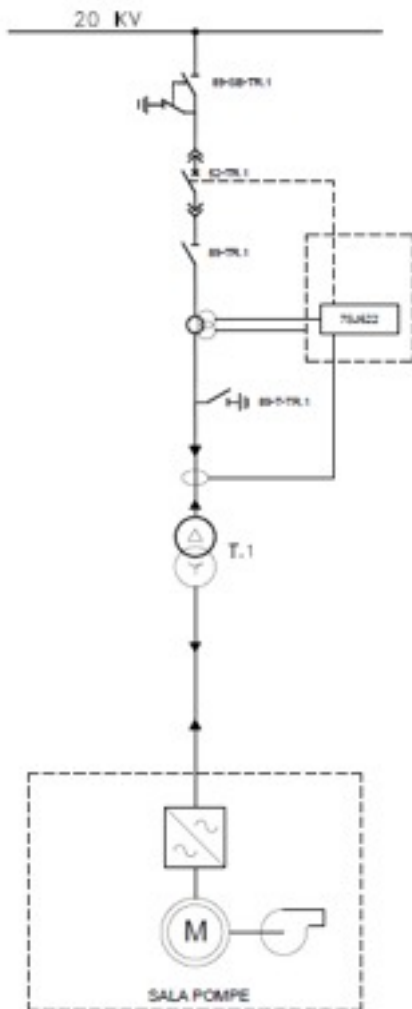
$Q = 0,95 \text{ m}^3/\text{sec}$

FORNITORE SISTEMA ELETTRICO DI POTENZA



FORNITORE SISTEMA ELETTRICO DI POTENZA

ABB



Trasformatore
20/6,6 kV - 1150 kVA



Inverter ACS2000
0/6,6 kV – 0/108 A – 0/75 Hz



Motore asincrono
6 kV – 0/1486 rpm – 950kW

REGOLAZIONE RPM MOTORE

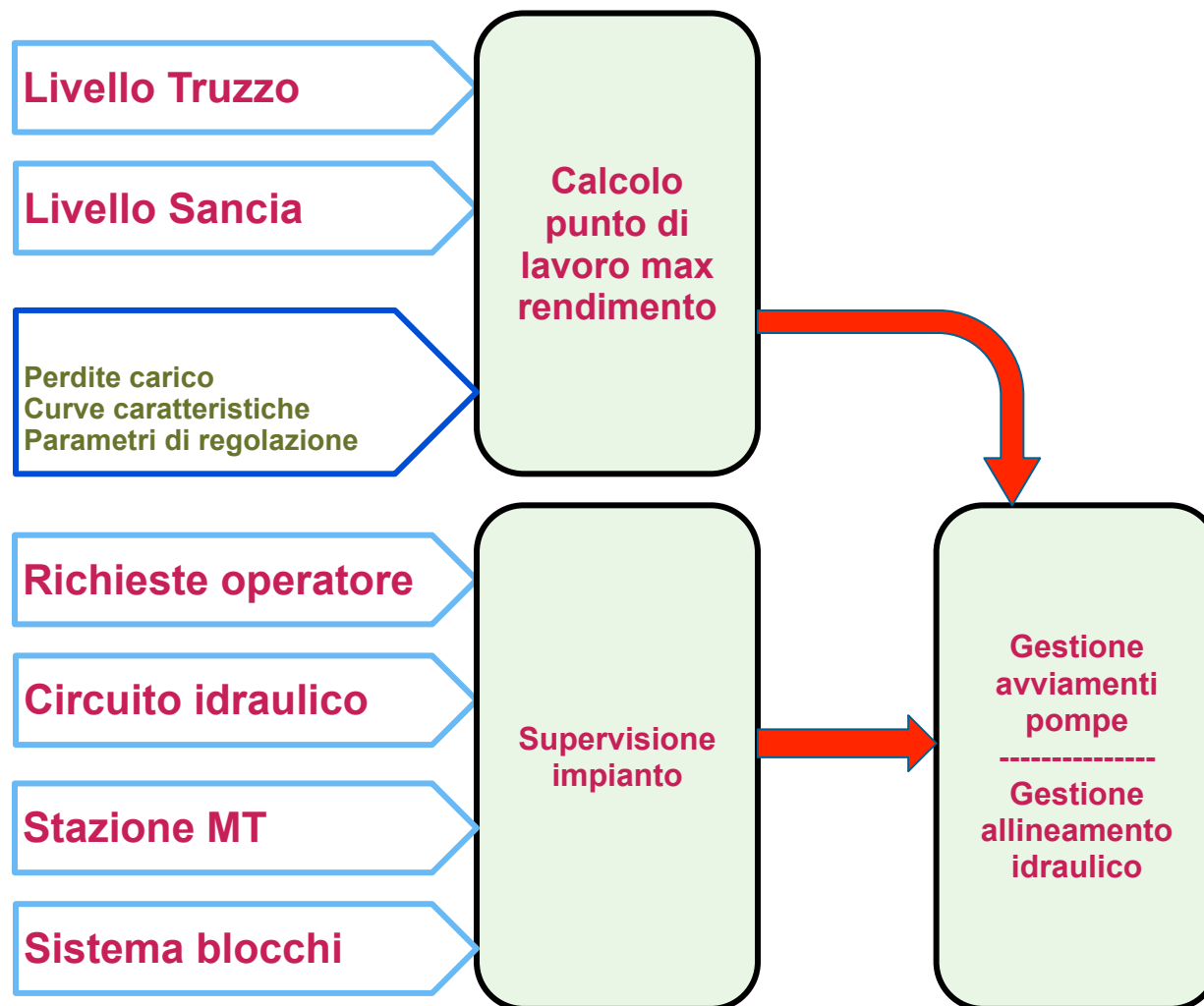
REGOLAZIONE RPM MOTORE



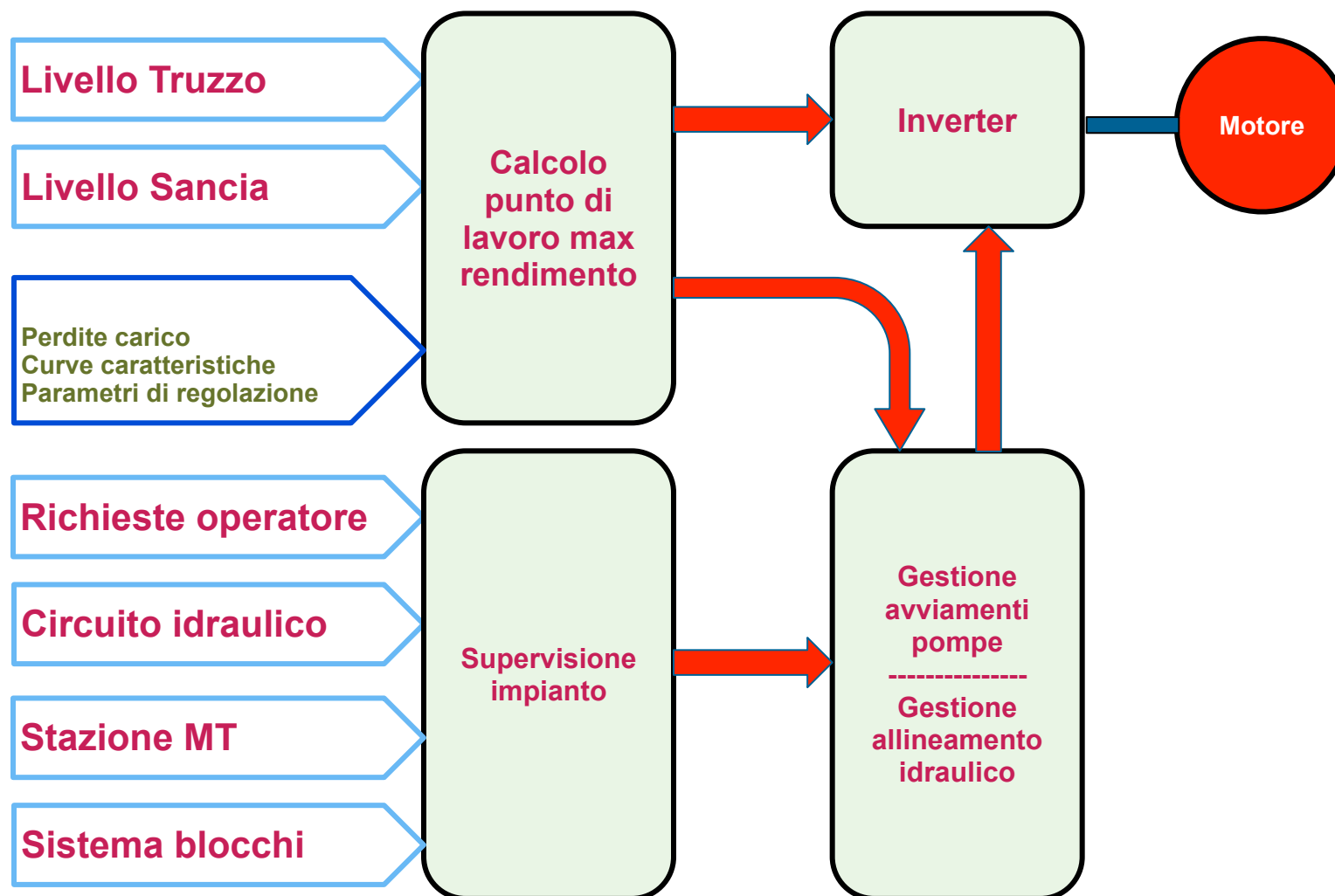
REGOLAZIONE RPM MOTORE



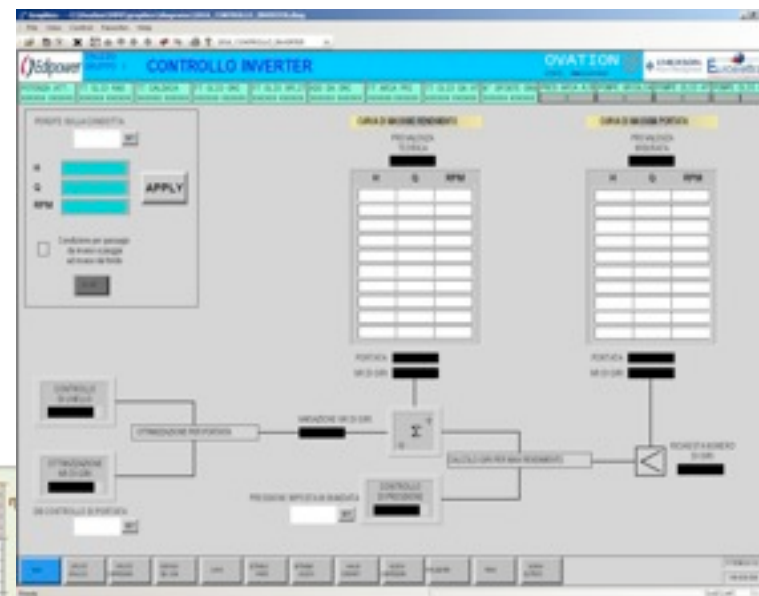
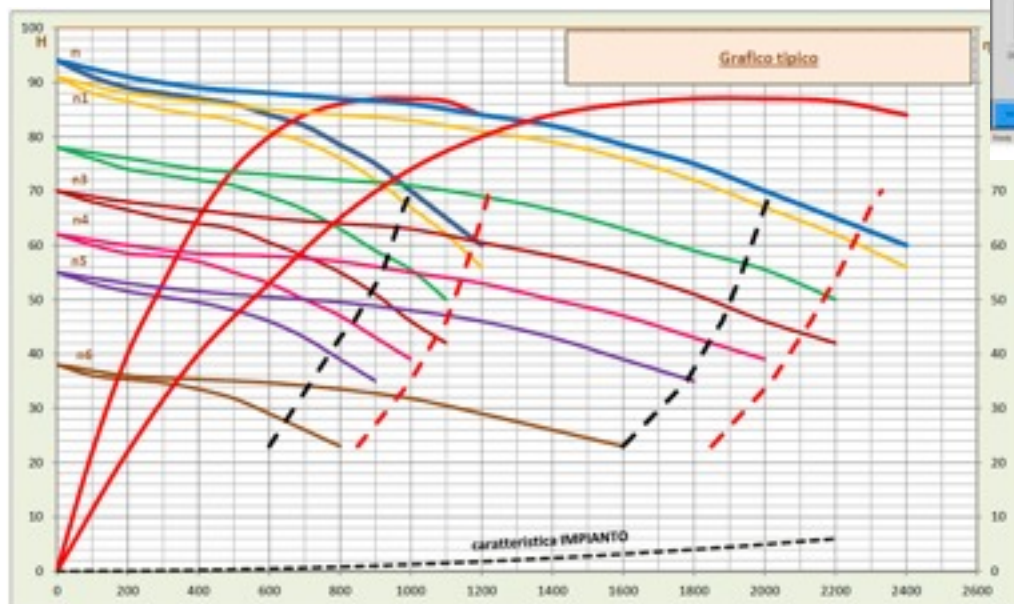
REGOLAZIONE RPM MOTORE



REGOLAZIONE RPM MOTORE

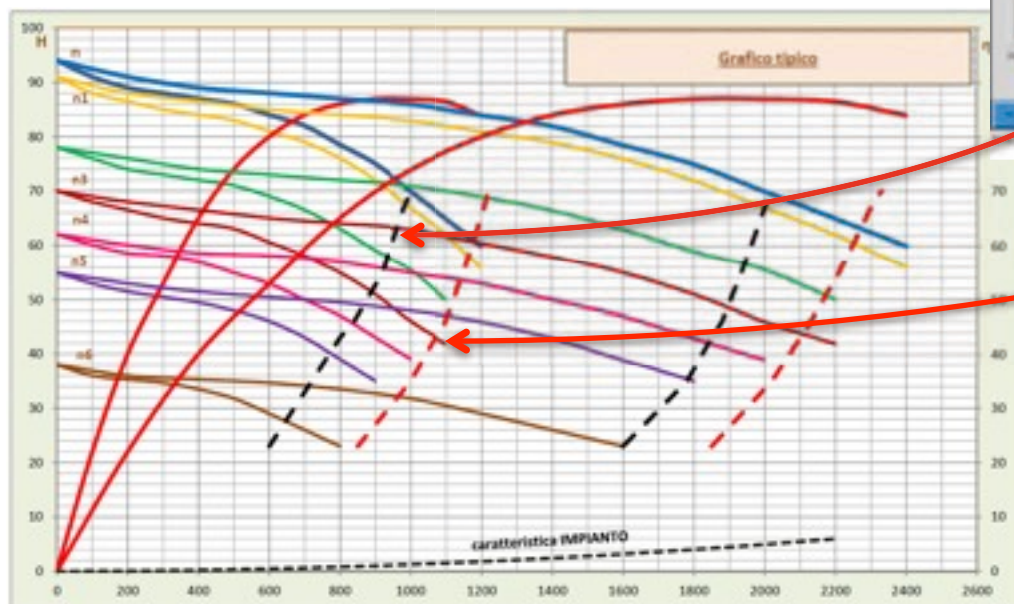


REGOLAZIONE RPM MOTORE



REGOLAZIONE RPM MOTORE

Inserzione curva di massimo rendimento

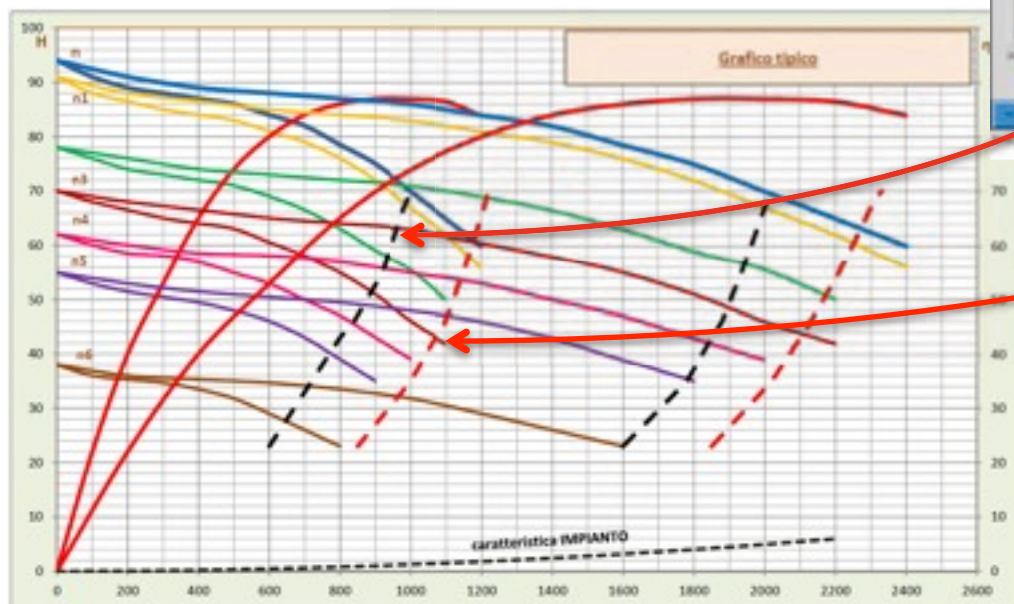


*Inserzione curva
limite di pompa*

REGOLAZIONE RPM MOTORE

Regolazione livello pozzo Sancia nel caso in cui la portata in arrivo fosse superiore alla portata di massimo rendimento

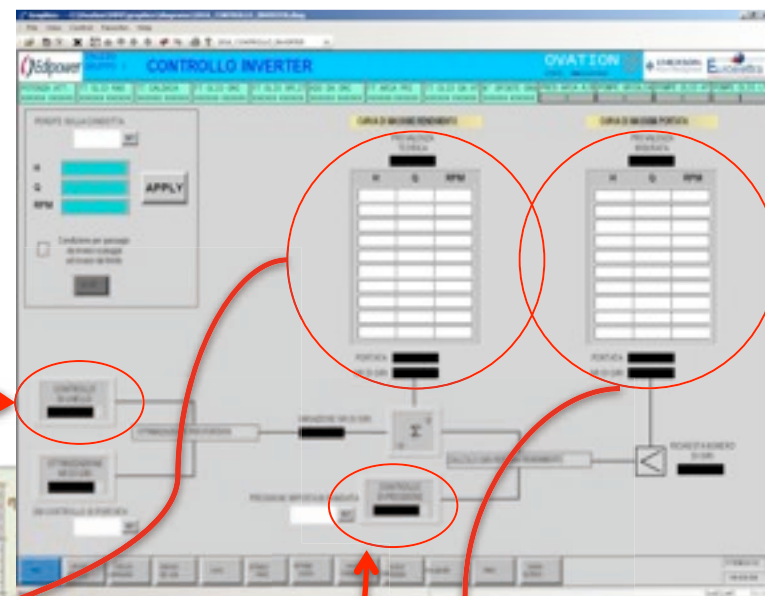
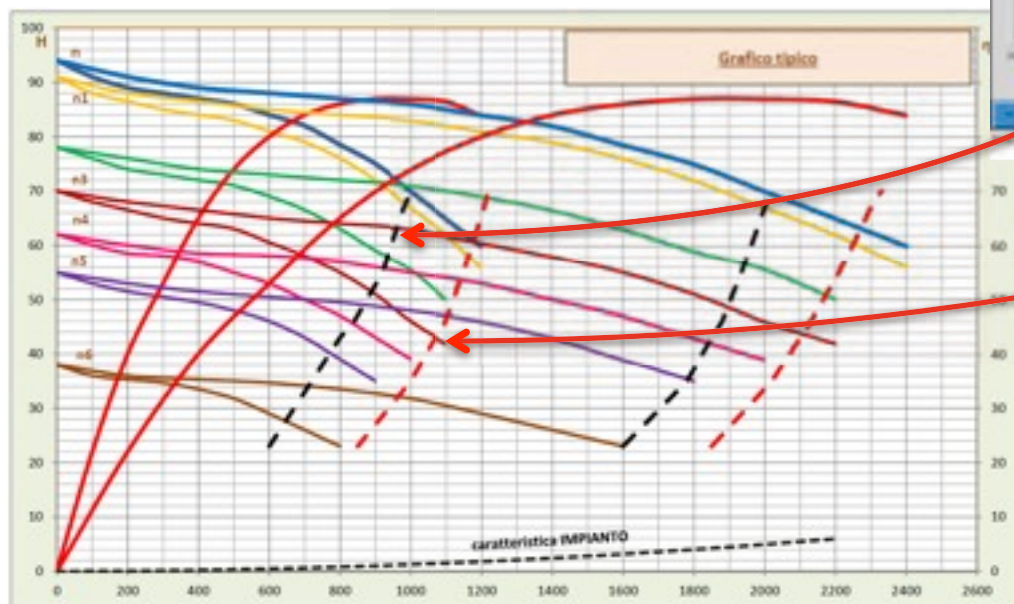
Inserzione curva di massimo rendimento



REGOLAZIONE RPM MOTORE

Regolazione livello pozzo Sancia nel caso in cui la portata in arrivo fosse superiore alla portata di massimo rendimento

Inserzione curva di massimo rendimento



Inserzione curva limite di pompa

Regolazione pressione in galleria di derivazione nelle condizioni di svasso lago

Tabelle di confronto vecchie e nuove pompe

Prevalenza geodetica	Impianto di sollevamento attuale				Impianto di sollevamento nuovo				Variazione di portata vecchio/ nuovo impianto ΔQ
	Q	Q	Q			Prevalenza manometrica	Qmax	N° giri	
	Pompe a Bassa Prevalenza in parallelo	Pompe a Alta Prevalenza in parallelo	Pompe ad Alta e Bassa prevalenza in serie	Qmax	Perdite di carico				
[m]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m]	[m]	[m³/s]	[rpm]	[m³/s]
5						6,07	1,06	570	
10						13,60	1,55	820	
15	1,91			1,91	4,92	19,92	1,91	930	0
20	1,73			1,73	5,67	25,67	1,95	1030	0,22
25	1,52	2	2	2	7,58	32,58	2,24	1170	0,24
30	1,25	1,92	0	1,92	8,7	38,70	2,4	1268	0,48
35	0,88	1,79	0	1,79	9,6	44,60	2,54	1345	0,75
40	0,23	1,64	2	2	11,79	51,79	2,79	1470	0,79
45		1,47	2	2	11	56,00	2,67	1470	0,67
50		1,24	2	2	9,85	59,85	2,55	1470	0,55
55		1,22	1,93	1,93	8,9	63,90	2,45	1470	0,52
60		0,38	1,85	1,85	8,11	68,11	2,32	1470	0,47
65			1,76	1,76	7,39	72,39	2,21	1470	0,45
70			1,65	1,65	6,66	76,66	2,1	1470	0,45
73			1,59	1,62	6,24	79,24	2,03	1470	0,41
76,6			1,5	1,5	4	80,60	1,98	1470	0,48
77,6						83,10	1,92	1470	

Risultati sui rendimenti e previsione energia assorbita

Prevalenza manometrica	Portata singola pompa	Rendimento vecchi gruppi di pompaggio	Peso	Rendimento misurato nuovi gruppi di pompaggio
[m]	[m ³ /s]	[η]		[η]
55	0.95	0,570	0,1	0,802
65	0.95	0,619	0,2	0,814
70	0.95	0,605	0,4	0,817
75	0.95	0,601	0,3	0,817

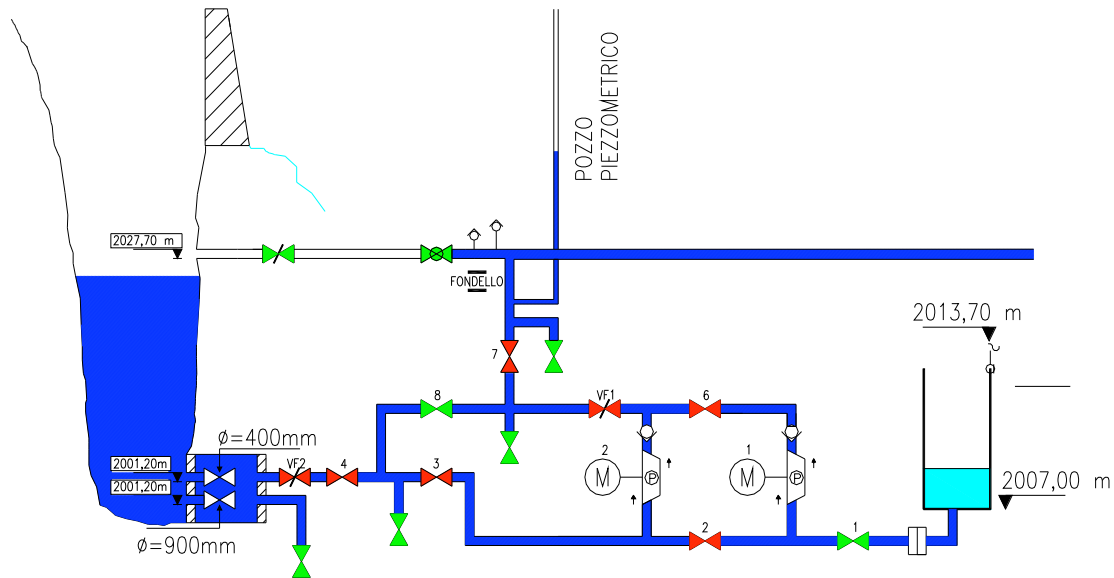
Rendimento convenzionale (pesato)	Vecchi gruppi	0,603	Nuovi gruppi	0,815
--	----------------------	--------------	---------------------	--------------

0,212 differenza

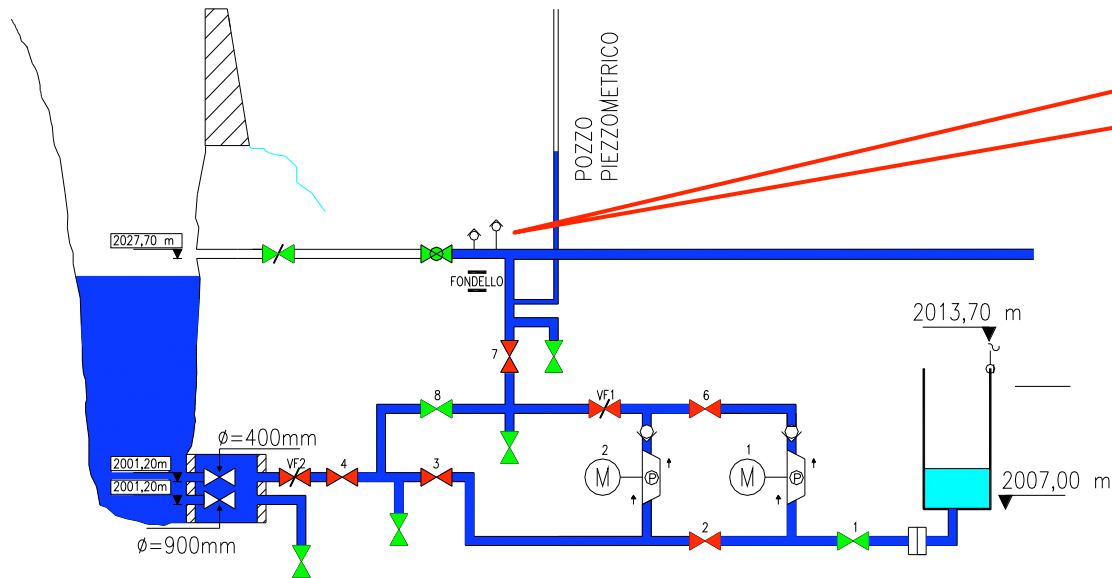
		Vecchio Impianto di sollevamento	Nuovo Impianto di sollevamento	Differenza
Anno	Volumi Pompati	Energia assorbita	Energia assorbita	Energia assorbita
	[m ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
2007	6.378.683	1.557.680	1.152.825	-404.855
2008	8.053.668	2.113.840	1.564.434	-549.406
2009	10.208.999	2.204.640	1.631.634	-573.006
Totale	24.641.350	5.876.160	4.348.892	-1.527.268
media annua				-509.089

VUOTATURA LAGO TRUZZO

VUOTATURA LAGO TRUZZO

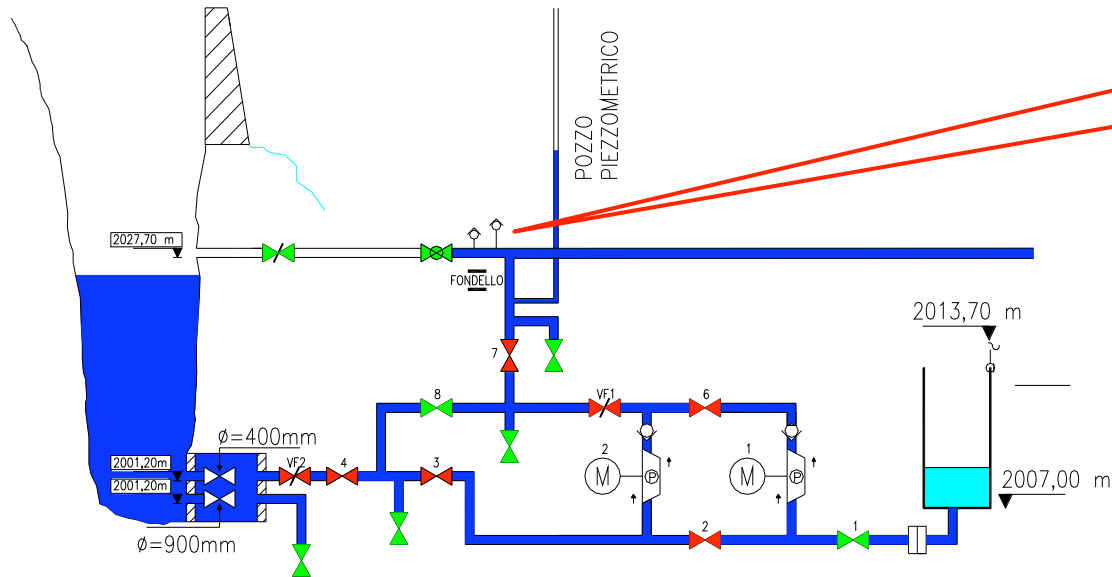


VUOTATURA LAGO TRUZZO



La pressione in galleria è stata mantenuta ad un valore di circa 4 m e portata 0,8 - 2 m³/sec

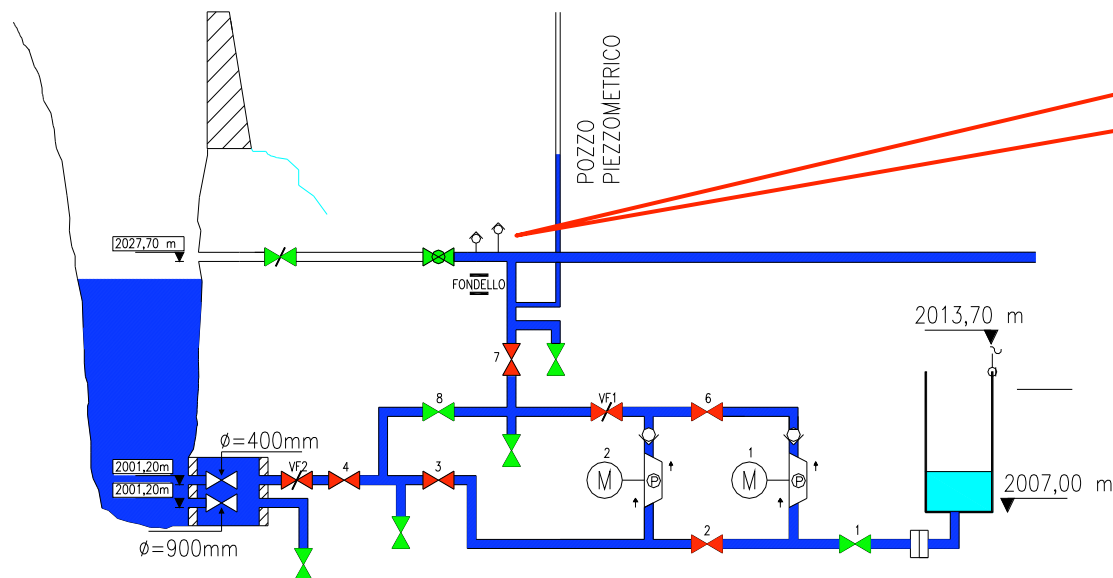
VUOTATURA LAGO TRUZZO



La pressione in galleria è stata mantenuta ad un valore di circa 4 m e portata 0,8 - 2 m³/sec

**Volume pompato 1.850.000
m³**

VUOTATURA LAGO TRUZZO

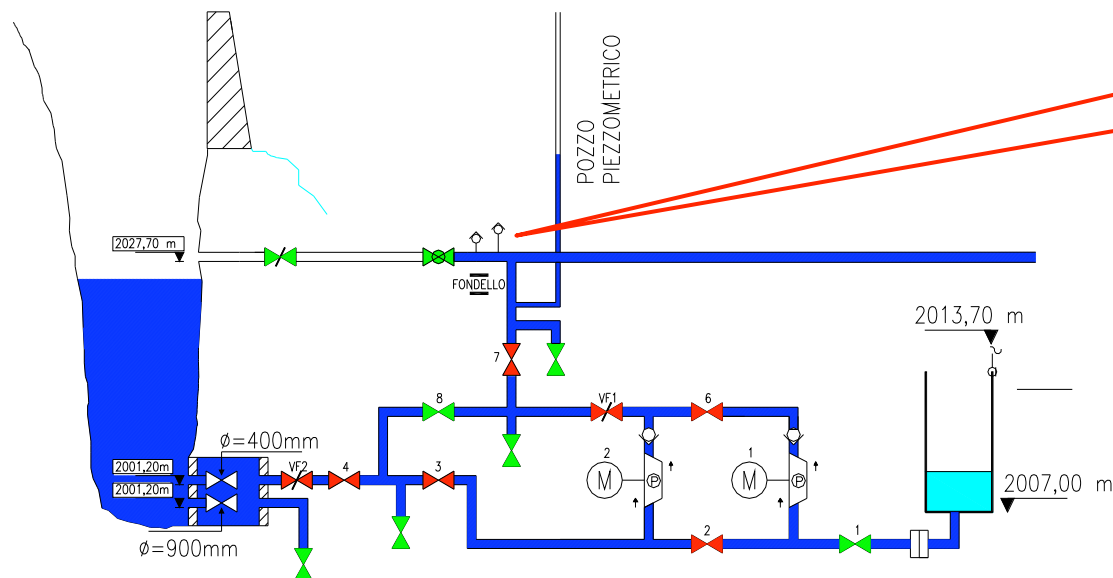


La pressione in galleria è stata mantenuta ad un valore di circa 4 m e portata 0,8 - 2 m³/sec

Volume pompato 1.850.000 m³

Possibilità di regolazione carico San Bernardo da 7 - 17 MW

VUOTATURA LAGO TRUZZO



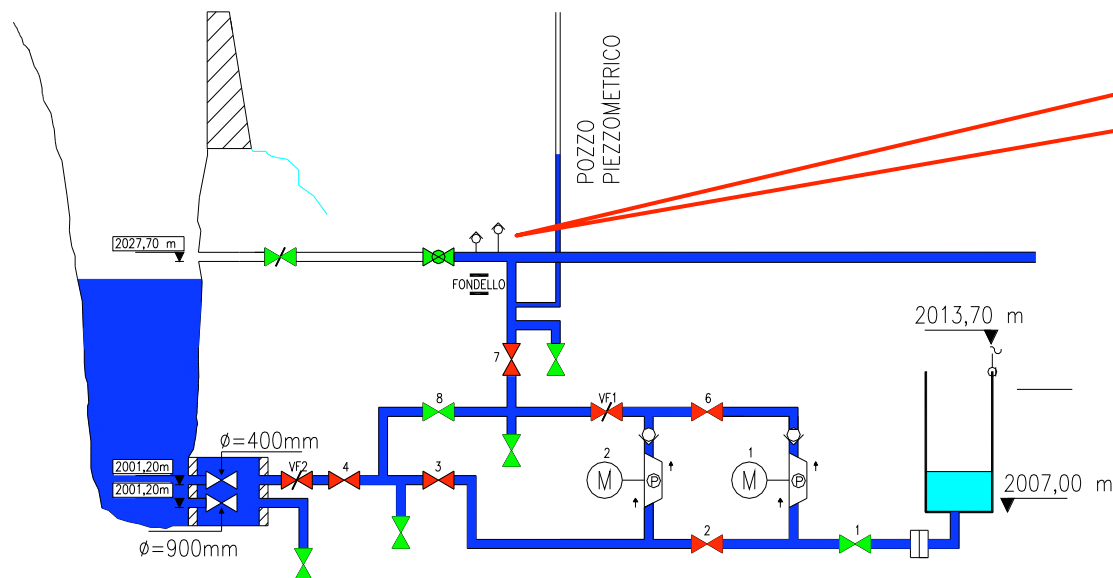
La pressione in galleria è stata mantenuta ad un valore di circa 4 m e portata 0,8 - 2 m³/sec

Volume pompato 1.850.000 m³

Possibilità di regolazione carico San Bernardo da 7 - 17 MW

Descrizione lavoro	Periodo		gg	m³ pompati	MWh assorbiti
	da	a			
Vuotatura 2010	08/02/2010	22/02/2010	15	1.850.000	250
Vuotatura 2013	04/04/2013	16/04/2013	13		142

VUOTATURA LAGO TRUZZO



La pressione in galleria è stata mantenuta ad un valore di circa 4 m e portata 0,8 - 2 m³/sec

Volume pompato 1.850.000 m³

Possibilità di regolazione carico San Bernardo da 7 - 17 MW

Minor consumo

108 MWh

Descrizione lavoro	Periodo		gg	m³ pompati	MWh assorbiti
	da	a			
Vuotatura 2010	08/02/2010	22/02/2010	15	1.850.000	250
Vuotatura 2013	04/04/2013	16/04/2013	13		142

RISULTATI

Parametri di Efficienza Energetica	Previsto	Misurato	Maggiori Ricavi / Minori costi Annuì
Minori sfiori dalle prese Sancia e Servizio per > portata ad alta prevalenza nuove pompe	1311 MWh	1311 MWh	Circa 144 K€
Riduzione degli assorbimenti netti delle nuove pompe per migliore rendimento medio al variare della portata e prevalenza	509 MWh		Circa 42 K€
Minori costi di manutenzione per riduzione dei componenti . Nr. 2 anziche nr. 4 pompe .	5 K€	5 K€	5 K€
Totale			Circa 191 K €