



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Ente acque della Sardegna

P. O. F.E.S.R. 2007 - 2013

ASSE IV - L. di A. 4.1.5.b - Realizzazione di interventi di
riqualificazione e di riassetto funzionale del sistema primario
di trasporto e di accumulo pluriennale della risorsa idrica (iter 5)

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI URGENTI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE
DELL' IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI SANTA MARIA COGHINAS 2:
"EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLE POMPE COGHINAS 1-2
TRAMITE REVISIONE, CERAMIZZAZIONE, SOSTITUZIONE DELLE
TENUTE A BADERNA CON TENUTE MECCANICHE SPLIT "**

Relazione Energetica anni 2010-2012

relatori:

dott.ing. Marco Cordeddu - Energy Manager;
dott. ing. Maurizio Bonetti - Coordinatore settore energia;
Dott. Giovanni Ledda - Assistente al rup

Allegato:

A1.1

scala:

Redatto dal Servizio Energia e Manutenzioni Specialistiche

Progettisti

Ing Marco Cordeddu
P.I. Andrea Tronci
P.I. Alessandro Angius
P.I. Massimo Durante

Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Marco Cordeddu

Il Direttore di Servizio

Dott. Ing. Franco Ollargiu

Collaborazioni tecniche

P.I. Paolo Aresu
P.I.. Gian Franco Meledina
P.I. Pier Gavino Uldank

Coordinamento Elaborazioni Grafiche

Geom. Fabienna Usai

Il Direttore Generale ff
Dott.Ing. Franco Ollargiu

Novembre 2012

Ente Acque della Sardegna

Rapporto energetico

Coghinas 1 (3B.P2) e Coghinas 2 (3B.P3)



Relatori:

Energy Manager – R.U.P. Dott. Ing. Marco Cordeddu

Dott. Ing. Maurizio Bonetti

assistente R.U.P. – Dr. Giovanni Ledda

Dati generali

Indirizzo fornitura: Località Casteldoria snc - 07030 SANTA MARIA COGHINAS SS

CF / Partita IVA: 00140940925

Numero Utenza: 680087219

POD / presa: IT001E00005071

Potenza Impegnata: 4.000,00 kW

Potenza Disponibile: 4.000,00 kW

Tensione: MT TRIFASE 15.000 V

Condizioni contrattuali: lato vendita MT Multiorario (covenzione CONSIP)

Informazioni generali opera

L'opera è situata nel territorio del comune di Santa Maria Coghinas (OT) e comprende due impianti di sollevamento adiacenti i quali rilanciano l'acqua alle rispettive vasche di carico Coghinas 1 (3B.V1) e Coghinas 2 (3B.V3) e trasferiscono la risorsa verso l'area di Sassari (Coghinas 2) e Porto Torres (Coghinas 1).

L'impianto Coghinas 1 è dotato di 4+1 pompe (quattro funzionanti e una di riserva) alimentati in c.a. (corrente alternata) a 400V, con portata $Q=500$ l/s e potenza di 320 kW ciascuna.

Il "Coghinas 2" è anch'esso dotato di 4+1 pompe (quattro/tre funzionanti e una di riserva) ma con potenza di 883kW, con portata $Q=525$ l/s ciascuna. L'alimentazione è in c.a.(corrente alternata) a 3.000 V.

I due impianti sono presidiati h24 e lavorano all'interno dello stesso sito, il quale è completamente recintato; è presente un accesso carrabile con cancello ad apertura automatica, un impianto di video sorveglianza. In due aree, relativamente vicine agli impianti di sollevamento, sono ubicate la vasca di carico "Coghinas 1" (3B.V1) e la vasca di carico "Coghinas 2" (3B.V2). All'interno della Diga Casteldoria (gestita dall'Enel) è poi ubicata l'opera di presa per l'alimentazione dei due impianti di sollevamento.

Il sito può essere suddiviso nelle seguenti aree:

- Aree esterne: Riguardano tutte le zone all'aperto, tutte le aree sono in genere illuminate mediante pali e fari fissati nelle pareti esterne degli edifici.

- Uffici: Sono ubicati all'interno di un edificio, posto in prossimità del cancello di ingresso al sito. Poiché è prevista la sorveglianza del sito per 24 ore al giorno, all'interno di questo edificio sono presenti vari ambienti aventi le seguenti destinazioni d'uso: uffici, cucina, sala TV, servizi igienici.

- Sala pompe "Coghinas 1": rappresentano il cuore del sito, dove sono installate le pompe di sollevamento. È inoltre presente n.1 cassa d'aria.

- Sala quadri "Coghinas 1": si trova appena dopo l'ingresso nel edificio che ospita la sala pompe. Sono presenti i quadri elettrici di potenza e di controllo per la gestione in automatico delle pompe del sollevamento. Essendo un ambiente soggetto a notevoli aumenti della temperatura ambiente per la presenza di numerose apparecchiature elettriche ed elettroniche, è dotato di splits a pompa di calore per la climatizzazione dell'area.

- Area trafo "Coghinas 1": È un'area ubicata allo stesso livello della sala quadri precedente e in stretto collegamento con quest'ultima. Vi sono ubicati n.5 trasformatori MT/BT in olio di potenza pari a 500 kVA per l'alimentazione delle pompe di sollevamento, e n.1 trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

- Sala pompe "Coghinas 2": Rappresentano il cuore del sito, dove sono installate le pompe di sollevamento. Sono inoltre presenti: n.2 casse d'aria di compensazione e n.2 compressori.

- Sala quadri "Coghinas 2": Sono presenti i quadri elettrici per l'effettuazione delle manovre necessarie al comando manuale delle pompe di sollevamento.

- Area trafo "Coghinas 2": È un'area ubicata allo stesso livello della sala quadri "Coghinas 2"

e in stretto collegamento con quest'ultima. Vi sono ubicati n.5 trasformatori MT/BT in olio di potenza pari a 1250 kVA per l'alimentazione delle pompe di sollevamento.

- Deposito: È un ambiente, suddiviso in più aree, ubicato al piano interrato dell'edificio che ospita la sala pompe "Coghinas 2". L'accesso a tale ambiente avviene direttamente dal piano inferiore della sala pompe.

- Officina: Si trova all'interno della sala pompe "Coghinas 2". Al suo interno sono presenti: un banco da lavoro, attrezzi manuali vari.

- Locale batterie: È ubicata all'interno della sala pompe "Coghinas 2", in prossimità dell'area trafo. Al suo interno sono presenti batterie al nichel cadmio, collegate in serie e parallelo, utilizzate per la chiusura delle valvole idrauliche in caso di mancanza dell'energia elettrica di rete.

- Sala paratoie: La sala paratoie è un piccolo manufatto indipendente, di fronte alla sala pompe "Coghinas 2". Al suo interno ci sono n. 2 paratoie relative ai due impianti di sollevamento "Coghinas 1" e "Coghinas 2".

- Camera di ventilazione: È ubicata nel retro della sala pompe "Coghinas 2" e contiene il ventilatore utilizzato per la circolazione d'aria forzata all'interno della predetta sala pompe.

- Punto di consegna Energia: Si trova all'ingresso del sito, appena prima del cancello carrabile è suddiviso in due vani uno di competenza dell'Ente distributore dell'energia elettrica e l'altro dell'ENAS. Da questo partono le due linee MT che alimentano i due sollevamento Coghinas 1 e Coghinas 2.

Scheda impianto

Coghinas 1



Dati generali

Pompe: Ercole Marelli, CV – PDV 400C (CV = centrifuga ad asse verticale)

Prevalenza: 55m

Potenza Disponibile: 4.000,00 kW

Motori

	Marca	Matricola	Corrente (A)	Frequenza (Hz)	Tensione (V)	Velocità (giri/min)	Potenza (kW)
Motore 1	Ercole Marelli	821040	593	50	380	970	324
Motore 2	Ercole Marelli	821036	593	50	380	970	324
Motore 3	Ercole Marelli	821038	593	50	380	970	324
Motore 4	Ercole Marelli	821037	593	50	380	970	324
Motore 5	Ercole Marelli	821039	593	50	380	970	324

Pompe

	Marca	Matricola	Tipo	Anno	Portata nominale (l/s)	Portata esercizio (l/s)	Prevalenza nominale (m)	Prevalenza esercizio (m)
Pompa 1	Ercole Marelli	873551	CV – PDV 400C	1978	500	500	51.4	50
Pompa 2	Ercole Marelli	873552	CV – PDV 400C	1978	500	500	51.4	50
Pompa 3	Ercole Marelli	873550	CV – PDV 400C	1978	500	500	51.4	50
Pompa 4	Ercole Marelli	873553	CV – PDV 400C	1978	500	500	51.4	50
Pompa 5	Ercole Marelli	873554	CV – PDV 400C	1978	500	500	51.4	50

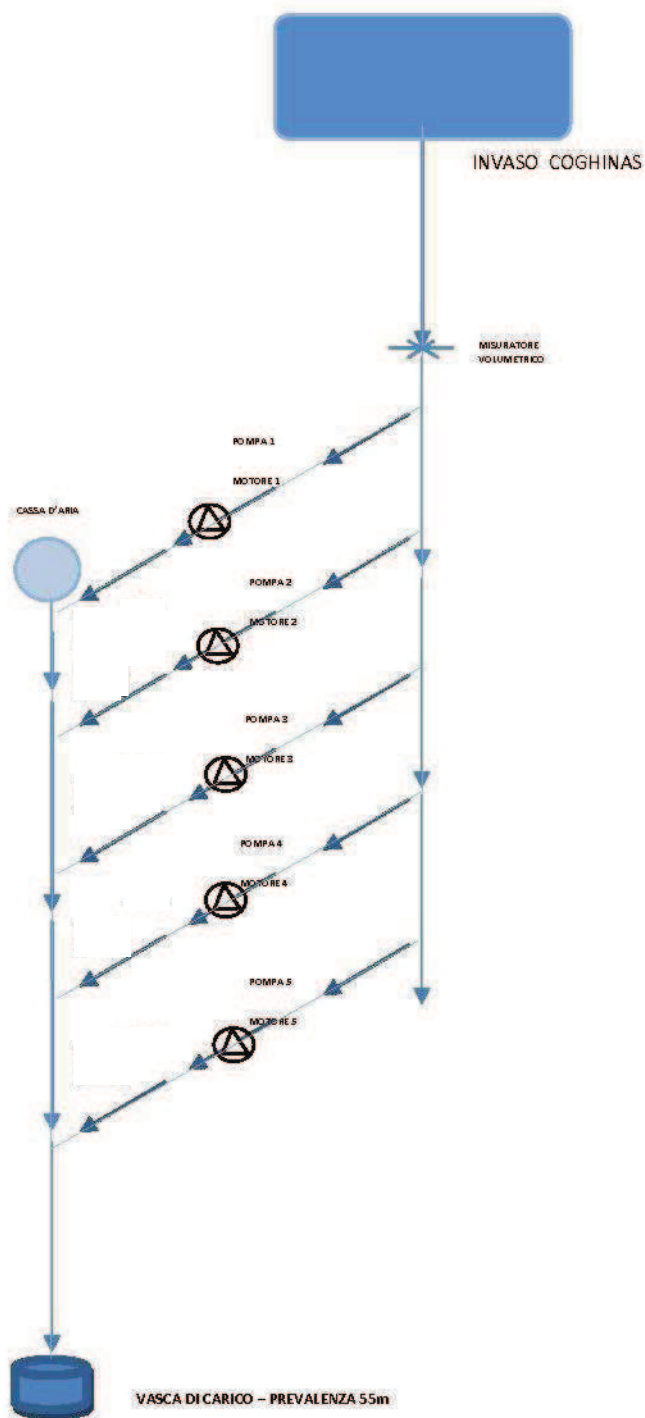
CV = centrifuga ad asse verticale

Trasformatori

Tipo	Marca	Matricola	Gruppo CEI	Anno	Corrente nominale circ. prim. (A)	Corrente nominale circ. sec. (A)	Frequenza (Hz)	Potenza nominale apparente (kVA)	Rapporto trasf.
R- SA	Elettro Service	A-1551	Dyn11	2005	3.85	144.3	50	100	15/0,4
R - TR 1	Elettro Service	A-1549	Dyn11	2005	19,24	721,7	50	500	15/0,4
R - TR 2	Elettro Service	A-1548	Dyn11	2005	19,24	721,7	50	500	15/0,4
R - TR 3	Elettro Service	A-1544	Dyn11	2005	19,24	721,7	50	500	15/0,4
R - TR 4	Elettro Service	A-1547	Dyn11	2005	19,24	721,7	50	500	15/0,4
R - TR 5	Elettro Service	A-1550	Dyn11	2005	19,24	721,7	50	500	15/0,4

R = resina

Schema di funzionamento



Scheda impianto

Coghinas 2



Dati generali

Pompe: Ercole Marelli, CV - PDV 350/400E (CV = centrifuga ad asse verticale)

Prevalenza: 111 m

Potenza Disponibile: 4.000,00 kW

Motori

	Marca	Matricola	Corrente (A)	Frequenza (Hz)	Tensione (V)	Velocità (giri/min)	Potenza (kW)
Motore 1	Ercole Marelli	836775	198	50	3000	1490	883
Motore 2	Ercole Marelli	836774	198	50	3000	1490	883
Motore 3	Ercole Marelli	836776	198	50	3000	1490	883
Motore 4	Ercole Marelli	836773	198	50	3000	1490	883
Motore 5	Ercole Marelli	836772	198	50	3000	1490	883

Pompe

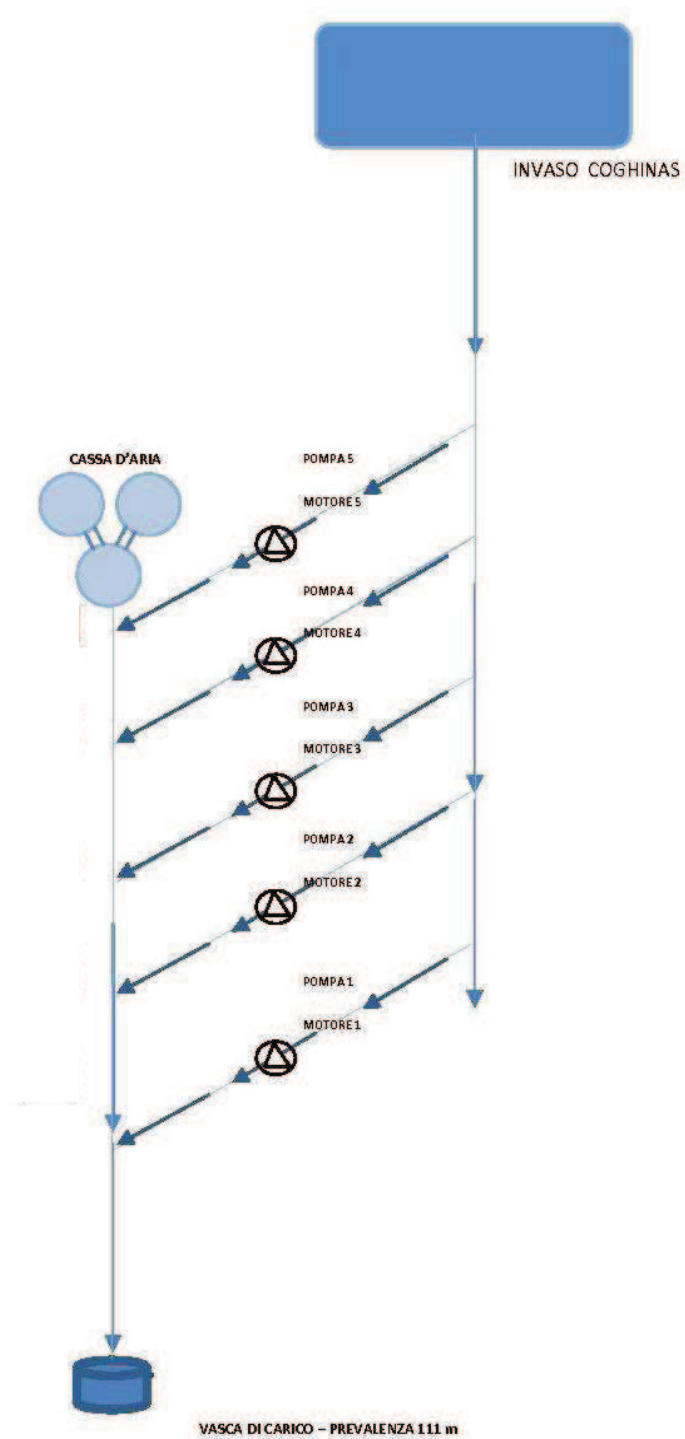
	Marca	Matricola	Tipo	Anno costruzione	Portata nominale (l/s)	Portata esercizio (l/s)	Prevalenza nominale (m)	Prevalenza esercizio (m)
Pompa 1	ERCOLE MARELLI	61	CV - PDV 350/400E	1978	525	525	121	121
Pompa 2	ERCOLE MARELLI	60	CV - PDV 350/400E	1978	525	525	121	121
Pompa 3	ERCOLE MARELLI	59	CV - PDV 350/400E	1978	525	525	121	121
Pompa 4	ERCOLE MARELLI	58	CV - PDV 350/400E	1978	525	525	121	121
Pompa 5	ERCOLE MARELLI	57	CV - PDV 350/400E	1978	525	525	121	121

CV = centrifuga ad asse verticale;

Trasformatori

(trasformatore MT/BT)	Marca	Matricola	Gruppo CEI	Anno costruzione	Corrente nominale circ. primario (A)	Corrente nominale circ. secondario (A)	Frequenza (Hz)	Potenza nominale apparente (kVA)
Trafo olio TR 1	Ocem	16443	Dyn11	1977	48.1 – 36.1	229.1	50	1250
Trafo olio TR 2	Ocem	16440	Dyn11	1977	48.1 – 36.1	229.1	50	1250
Trafo olio TR 3	Ocem	16444	Dyn11	1977	48.1 – 36.1	229.1	50	1250
Trafo olio TR 4	Industria Trasformatori Poggibonsi Italia	10610	Dyn11	1999	48.2	229	50	1250
Trafo olio TR 5	Ocem	16441	Dyn11	1977	48.1 – 36.1	229.1	50	1250
Trafo olio TR 6 (riserva)	Elettromeccanica Magliano- Savigliano (CN)	16440	Dyn11	2005	48.1	229.1	50	1250

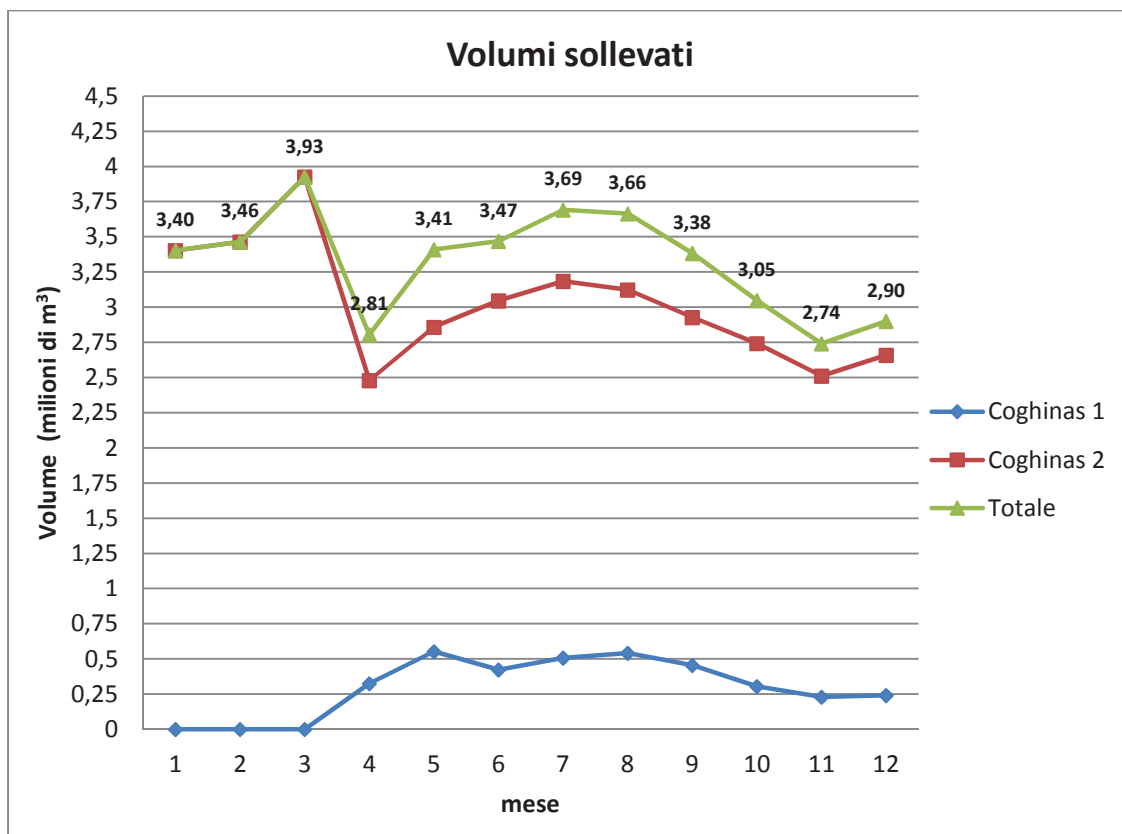
Schema di funzionamento



Volumi sollevati

Coghinas 1 e Coghinas 2

Mese	Volume¹ (m³) Coghinas 1	Volume¹ (m³) Coghinas 2	TOTALE
Gennaio	0,00	3.404.036,30	3.404.036,30
Febbraio	0,00	3.463.843,19	3.463.843,19
Marzo	0,00	3.925.554,79	3.925.554,79
Aprile	325.997,05	2.479.448,55	2.805.445,60
Maggio	552.071,84	2.858.310,79	3.410.382,63
Giugno	423.841,61	3.045.782,28	3.469.623,89
Luglio	507.890,55	3.184.564,70	3.692.455,25
Agosto	542.119,79	3.122.625,58	3.664.745,37
Settembre	455.162,44	2.928.376,81	3.383.539,25
Ottobre	305.884,00	2.742.171,29	3.048.055,29
Novembre	228.976,24	2.512.158,04	2.741.134,28
Dicembre	242.323,68	2.658.701,02	2.901.024,70
TOTALE	3.584.267,20	36.325.573,34	39.909.840,54

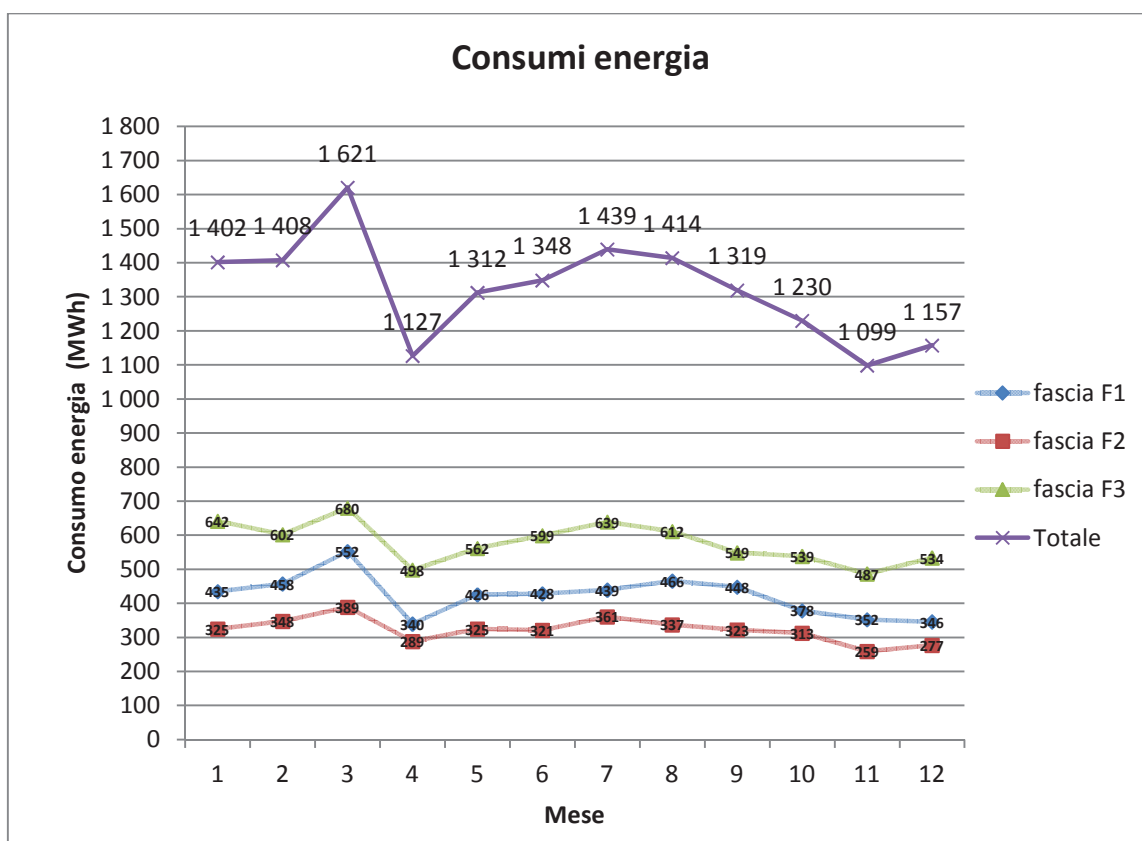


Consumi energia

Coghinas 1 e Coghinas 2

Mese	Consumo fascia F1 (kWh) ¹	Consumo fascia F2 (kWh) ¹	Consumo fascia F3 (kWh) ¹	TOTALE ¹
Gennaio	434.702	325.383	641.510	1.401.595
Febbraio	457.667	347.955	602.139	1.407.761
Marzo	552.032	389.013	679.874	1.620.919
Aprile	339.585	288.737	498.344	1.126.666
Maggio	425.534	324.837	561.819	1.312.190
Giugno	428.451	320.984	599.010	1.348.445
Luglio	439.199	360.969	639.321	1.439.489
Agosto	465.548	337.056	611.700	1.414.304
Settembre	447.692	322.629	548.973	1.319.294
Ottobre	378.335	312.882	538.725	1.229.942
Novembre	352.289	259.323	486.968	1.098.580
Dicembre	346.151	277.109	534.017	1.157.277
TOTALE	5.067.185	3.866.877	6.942.400	15.876.462

¹ i valori dell'energia assorbita non sono ricavati direttamente dalle letture dei contatori, ma dai dati riportati sulle fatture e disponibili sul portale del fornitore.



Coefficiente di consumo

Mese	Volume totale (m ³)	Consumo totale (kWh)	Coefficiente di consumo kWh/m ³
Gennaio	3.404.036,30	1.401.595	0,4117
Febbraio	3.463.843,19	1.407.761	0,4064
Marzo	3.925.554,79	1.620.919	0,4129
Aprile	2.805.445,60	1.126.666	0,4016
Maggio	3.410.382,63	1.312.190	0,3848
Giugno	3.469.623,89	1.348.445	0,3886
Luglio	3.692.455,25	1.439.489	0,3898
Agosto	3.664.745,37	1.414.304	0,3859
Settembre	3.383.539,25	1.319.294	0,3899
Ottobre	3.048.055,29	1.229.942	0,4035
Novembre	2.741.134,28	1.098.580	0,4008
Dicembre	2.901.024,70	1.157.277	0,3989
TOTALE	39.909.840,54	15.876.462	0,3978

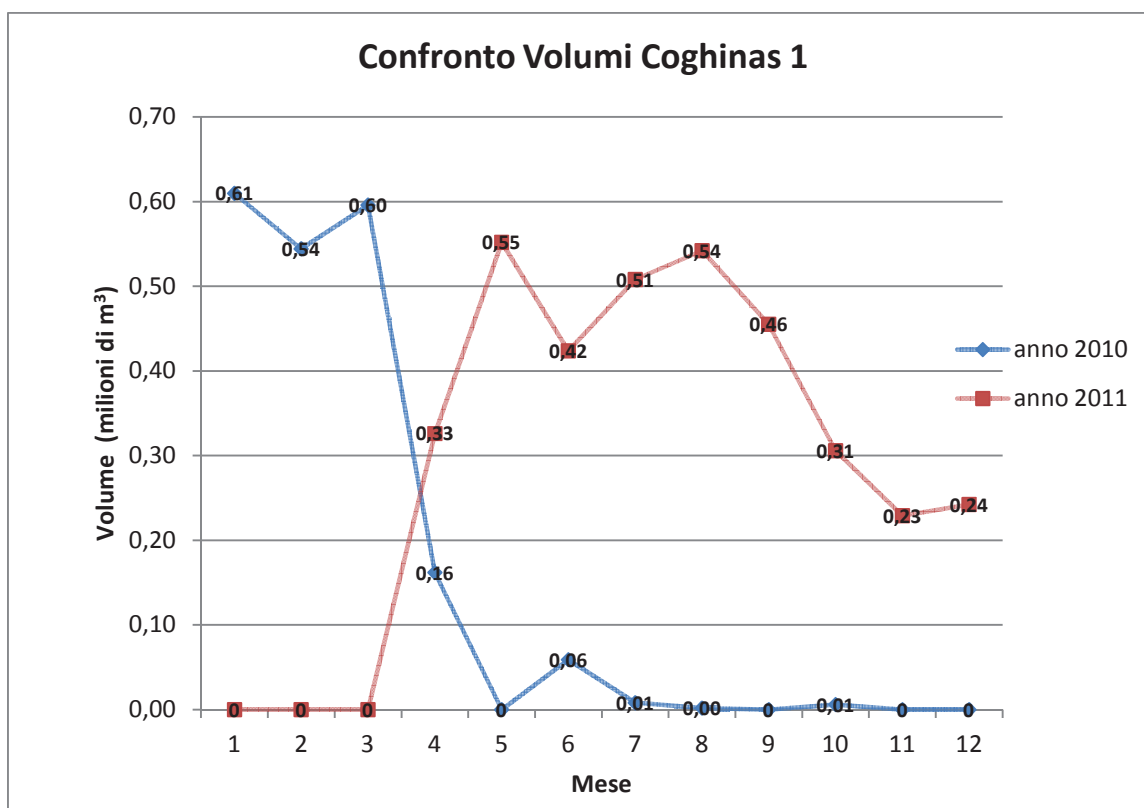
Il coefficiente di consumo rappresenta il consumo energetico per unità di volume sollevato relativo all'impianto, considerato nell'insieme delle due stazioni di pompaggio Coghinas 1 e Coghinas 2. Il valore annuo del coefficiente di consumo per l'anno 2011 vale:

$$C_{\text{cons}} = 0,3978 \text{ kWh/ m}^3$$

Confronto dati 2010 – 2011

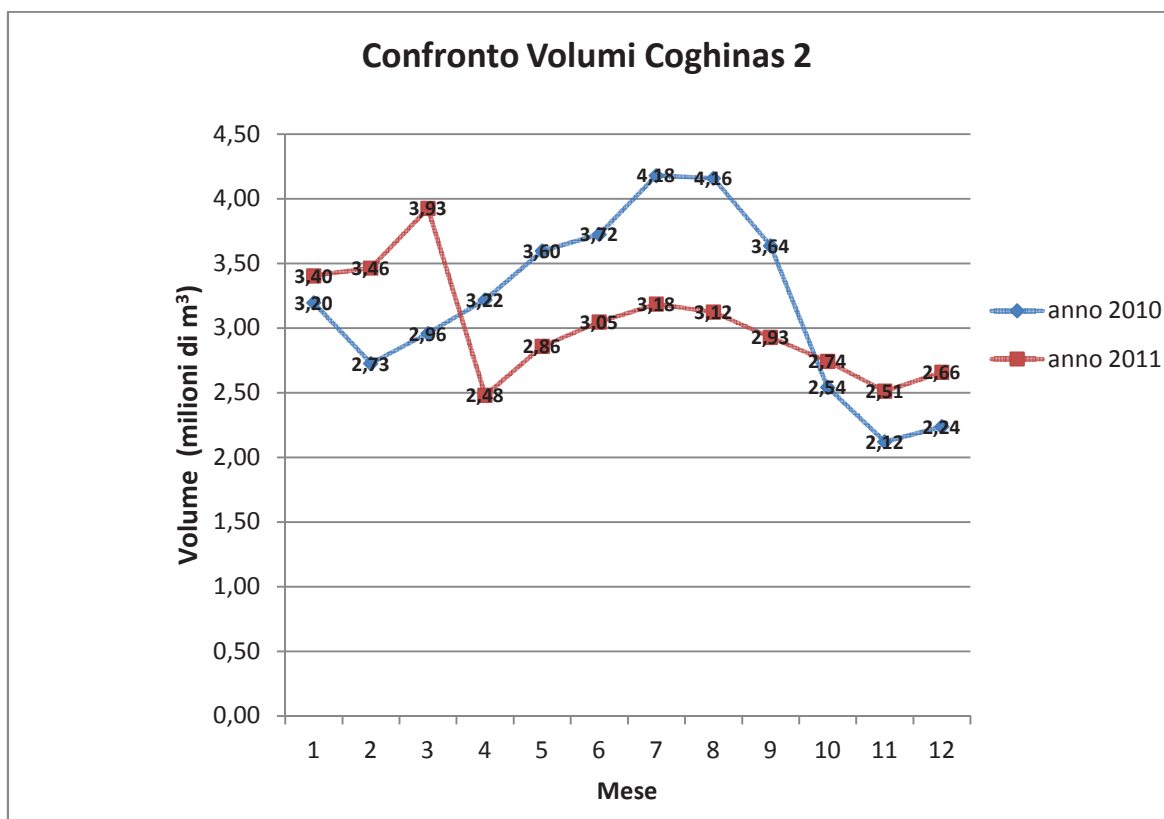
Volumi Coghinas 1

Mese	Volume 2010 (m ³)	Volume 2011 (m ³)	Differenza 2011 -2010 (m ³)
Gennaio	609.843,63	0	-609.843,63
Febbraio	544.227,79	0	-544.227,79
Marzo	595.960,46	0	-595.960,46
Aprile	161.846,42	325.997,05	164.150,63
Maggio	0	552.071,84	552.071,84
Giugno	58.979,76	423.841,61	364.861,85
Luglio	8.020,45	507.890,55	499.870,10
Agosto	1.872,39	542.119,79	540.247,40
Settembre	0,00	455.162,44	455.162,44
Ottobre	5.881,67	305.884,00	300.002,33
Novembre	0	228.976,24	228.976,24
Dicembre	0	242.323,68	242.323,68
TOTALE	1.986.632,57	3.584.267,20	1.597.634,63



Volumi Coghinas 2

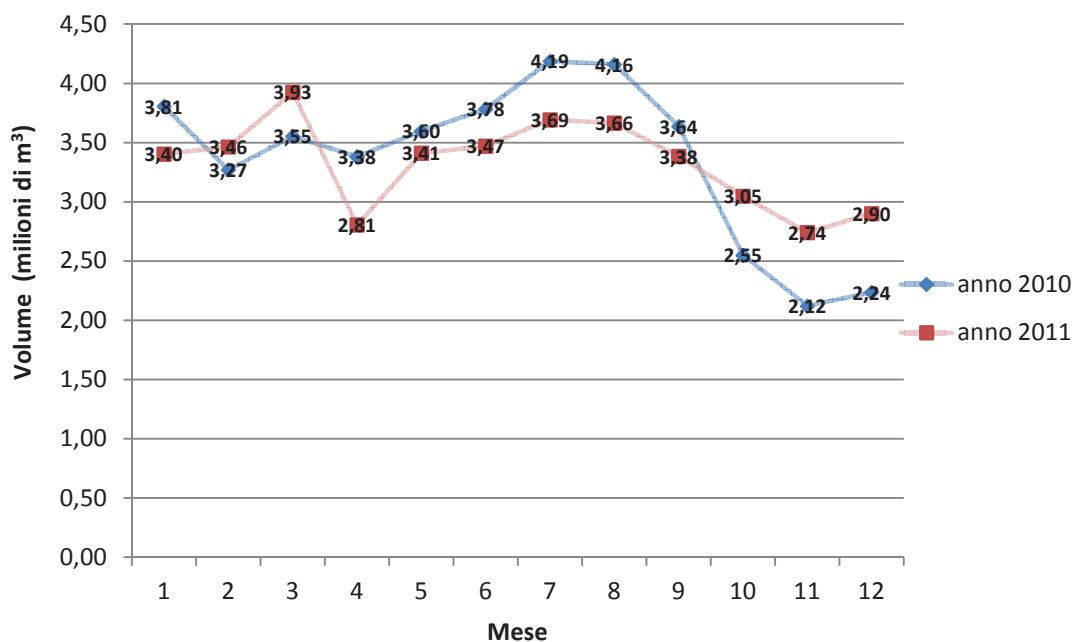
Mese	Volume 2010 (m ³)	Volume 2011 (m ³)	Differenza 2011 -2010 (m ³)
Gennaio	3.195.627,88	3.404.036,30	208.408,42
Febbraio	2.725.941,29	3.463.843,19	737.901,90
Marzo	2.958.465,83	3.925.554,79	967.088,96
Aprile	3.218.367,18	2.479.448,55	-738.918,63
Maggio	3.595.999,08	2.858.310,79	-737.688,29
Giugno	3.724.013,82	3.045.782,28	-678.231,54
Luglio	4.178.864,37	3.184.564,70	-994.299,67
Agosto	4.157.980,20	3.122.625,58	-1.035.354,62
Settembre	3.635.643,25	2.928.376,81	-707.266,44
Ottobre	2.542.406,78	2.742.171,29	199.764,51
Novembre	2.120.524,10	2.512.158,04	391.633,94
Dicembre	2.237.107,32	2.658.701,02	421.593,70
TOTALE	38.290.941,09	36.325.573,34	-1.965.367,75



Volumi Coghinas 1 Coghinas 2

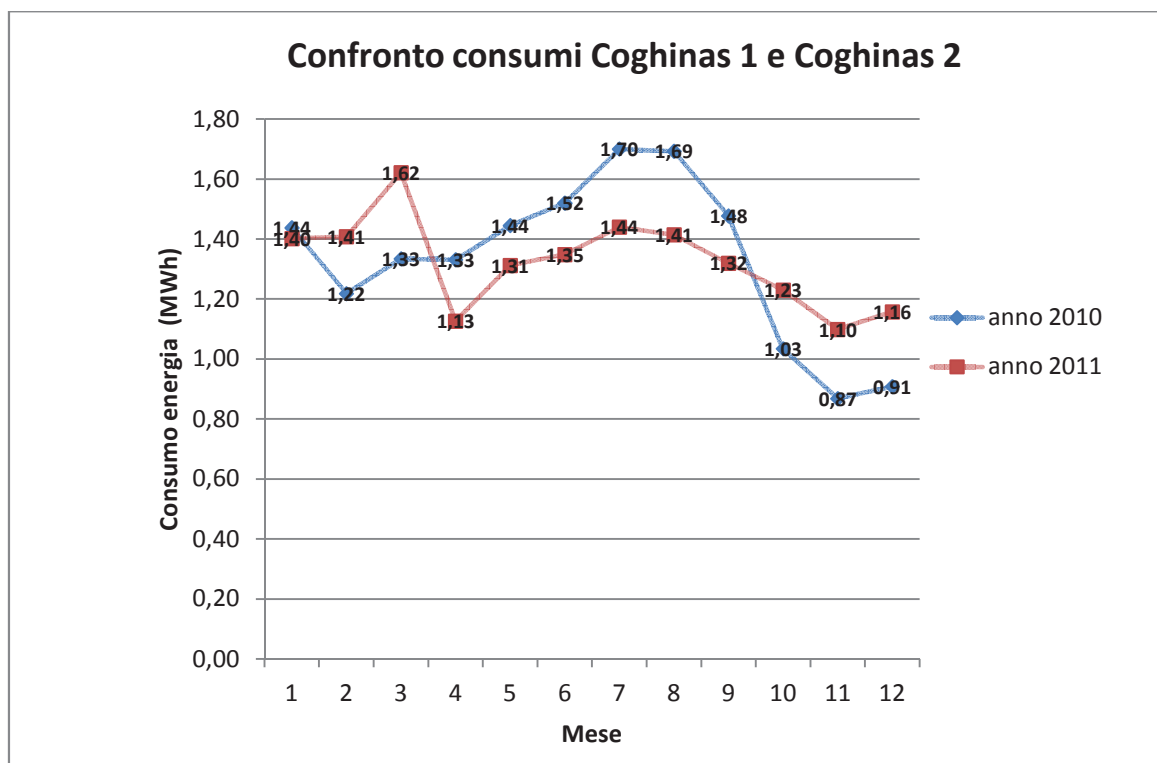
Mese	Volume 2010 (m ³)	Volume 2011 (m ³)	Differenza 2011 -2010 (m ³)
Gennaio	3.805.471,51	3.404.036,30	-401.435,21
Febbraio	3.270.169,08	3.463.843,19	193.674,11
Marzo	3.554.426,29	3.925.554,79	371.128,50
Aprile	3.380.213,60	2.805.445,6	-574.768,00
Maggio	3.595.999,08	3.410.382,63	-185.616,45
Giugno	3.782.993,58	3.469.623,89	-313.369,69
Luglio	4.186.884,82	3.692.455,25	-494.429,57
Agosto	4.159.852,59	3.664.745,37	-495.107,22
Settembre	3.635.643,25	3.383.539,25	-252.104,00
Ottobre	2.548.288,45	3.048.055,29	499.766,84
Novembre	2.120.524,10	2.741.134,28	620.610,18
Dicembre	2.237.107,32	2.901.024,70	663.917,38
TOTALE	40.277.573,67	39.909.840,54	-367.733,13 (- 0,91%)

Confronto volumi Coghinas 1 e Coghinas 2



Consumi energia Coghinas 1 Coghinas 2

Mese	Consumo energia 2010 (kWh)	Consumo energia 2011 (kWh)	Differenza 2011 -2010 (kWh)
Gennaio	1.437.364,00	1.401.595	-35.769,00
Febbraio	1.218.087,00	1.407.761	189.674,00
Marzo	1.334.233,00	1.620.919	286.686,00
Aprile	1.330.896,00	1.126.666	-204.230,00
Maggio	1.444.876,00	1.312.190	-132.686,00
Giugno	1.519.486,00	1.348.445	-171.041,00
Luglio	1.699.890,00	1.439.489	-260.401,00
Agosto	1.692.563,00	1.414.304	-278.259,00
Settembre	1.477.101,00	1.319.294	-157.807,00
Ottobre	1.034.428,00	1.229.942	195.514,00
Novembre	868.065,00	1.098.580	230.515,00
Dicembre	908.511,00	1.157.277	248.766,00
TOTALE	15.965.500,00	15.876.462	-89.038,00 (- 0,56%)

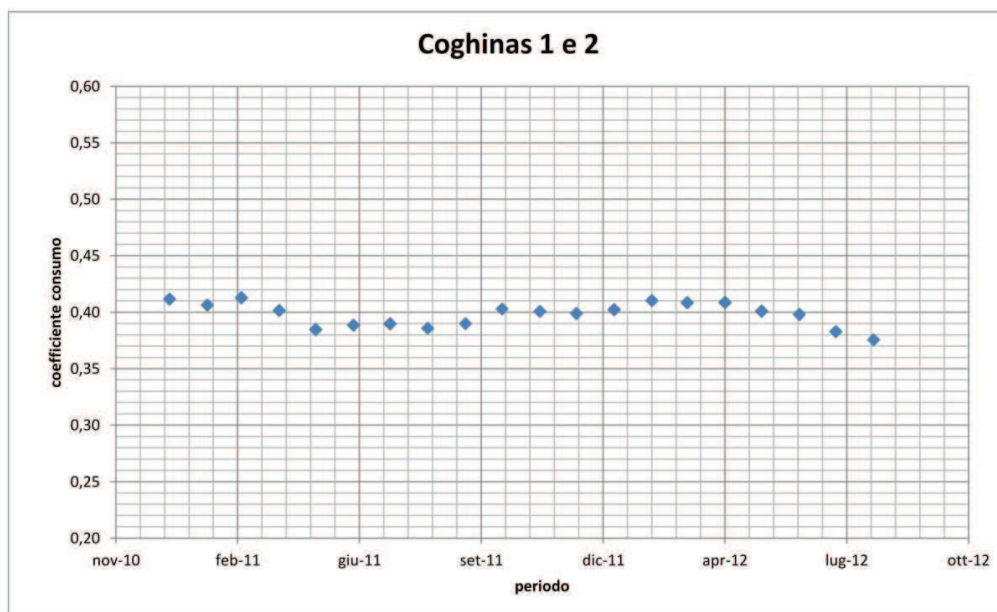


Coefficiente di consumo 2010-2011

Mese	C _{cons} 2010 (kWh/m ³)	C _{cons} 2011 (kWh/m ³)	Differenza 2011 -2010 (kWh/m ³)
Gennaio	0,3777	0,4117	0,034
Febbraio	0,3725	0,4064	0,034
Marzo	0,3754	0,4129	0,038
Aprile	0,3937	0,4016	0,008
Maggio	0,4018	0,3848	-0,017
Giugno	0,4017	0,3886	-0,013
Luglio	0,4060	0,3898	-0,016
Agosto	0,4069	0,3859	-0,021
Settembre	0,4063	0,3899	-0,016
Ottobre	0,4059	0,4035	-0,002
Novembre	0,4094	0,4008	-0,009
Dicembre	0,4061	0,3989	-0,007
TOTALE	0,3964	0,3978	0,0014 (0,36 %)

Valori Coefficienti di Consumo fino ad Agosto 2012

Coghinas 1 e 2					
prevalenza esercizio media (m)	106				
energia teorica (kWh)	19.359.296				
rendimento	0,727				
costo energia (€/kWh)	0,147				
periodo	volume m3	energia kWh	costi €	coefficiente	costo energia
ago-12	4.317.947	1.621.979	€ 260.162,95	0,38	€ 0,16
lug-12	3.867.430	1.481.028	€ 238.636,01	0,38	€ 0,16
giu-12	3.622.136	1.442.119	€ 232.216,25	0,40	€ 0,16
mag-12	3.361.367	1.347.912	€ 226.888,88	0,40	€ 0,17
apr-12	3.019.111	1.234.064	€ 190.748,03	0,41	€ 0,15
mar-12	3.107.253	1.269.428	€ 203.268,51	0,41	€ 0,16
feb-12	2.762.827	1.133.732	€ 179.811,01	0,41	€ 0,16
gen-12	3.054.059	1.228.711	€ 194.071,99	0,40	€ 0,16
dic-11	2.901.025	1.157.277	€ 171.602,59	0,40	€ 0,15
nov-11	2.741.134	1.098.580	€ 162.579,08	0,40	€ 0,15
ott-11	3.048.055	1.228.197	€ 180.755,99	0,40	€ 0,15
set-11	3.383.539	1.319.294	€ 189.632,50	0,39	€ 0,14
ago-11	3.664.745	1.414.304	€ 200.302,27	0,39	€ 0,14
lug-11	3.692.455	1.439.489	€ 200.804,90	0,39	€ 0,14
giu-11	3.469.624	1.348.445	€ 181.527,25	0,39	€ 0,13
mag-11	3.410.383	1.312.190	€ 175.351,56	0,38	€ 0,13
apr-11	2.805.446	1.126.666	€ 149.045,75	0,40	€ 0,13
mar-11	3.925.555	1.620.919	€ 208.558,15	0,41	€ 0,13
feb-11	3.463.843	1.407.761	€ 178.519,75	0,41	€ 0,13
gen-11	3.404.036	1.401.595	€ 175.335,13	0,41	€ 0,13
	67.021.971	26.633.690	€ 3.899.818,55	0,398	€ 0,147



Coefficiente di consumo	0,40
Rendimento	0,73
Costo medio energia	0,15

Conclusioni

I dati di consumo energetico relativi all'anno 2010 sono quelli relativi alle misure riportate dal fornitore nelle bollette mensili (*Edison Energia* da Gennaio a Marzo; *Acea Energia* da Aprile a Dicembre).

I coefficienti di consumo per l'anno 2010 sono stati messi a confronto con gli analoghi coefficienti relativi all'anno 2011.

Il valore annuo del coefficiente per l'anno 2010 è risultato pari a **0.3964 kWh/m³** mentre quello relativo all'anno 2011 è pari a **0.3978 kWh/m³**.

La differenza dei due indicatori, da un anno all'altro, si può considerare trascurabile, dal momento che in termini di consumo di energia questa non vale neanche mezzo punto percentuale (0,36%).

Per il 2012 dai dati parziali si ha che il coefficiente di consumo è pari a 0,4 e il rendimento dell'impianto è pari a 0,73. E' evidente che sono questi i parametri da migliorare per ottenere un efficientamento energetico significativo.

Resta comunque utile determinare il rendimento puntuale del singolo gruppo motore pompa da confrontare con il dato generale dell'impianto.

Da notare che nelle campagne di misura effettuate nel 2011 presso il sollevamento del Coghinas 2 sono stati rilevati valori variabili tra il 75% e il 78%.

La criticità della suddetta misura è data dalla misura della portata che variava sensibilmente e non permetteva una misura stabile. Si ritiene pertanto utile poter effettuare ulteriori misure puntuali che permettano di determinare separatamente il rendimento del motore e della pompa per fornire ulteriori dati utili all'efficientamento dell'impianto.