

## CONSORZIO DI BONIFICA BRADANO E METAPONTO

Progetto di un impianto ad energia solare per il riscaldamento dell'abitazione del custode dell'impianto idrovoro sito in Metaponto lido.

il gruppo di ricerca

M. Leggeri

G. Rutigliano

F. Valicenti

N. Volonnino

Potenza 22-9-79



## PROGETTO IMPIANTO SOLARE

Il dimensionamento del collettore solare è stato effettuato con un programma di calcolo, appositamente studiato, denominato PPCS.

Il collettore solare scelto è il SUNLIFE B 215, che presenta buone caratteristiche di affidabilità termica ed è a pari prestazioni termiche tra i più economici sul mercato.

L'inclinazione ottimale dei collettori solari, ai fini del riscaldamento invernale è di  $45^\circ$  sull'orizzonte.

Sono stati calcolati collettori di diverse dimensioni, al fine di determinare il bilancio economico più favorevole, si allegano, quindi, i bilanci termici ed economici per le diverse soluzioni e gli istogrammi dei carichi termici.

La tabella finale comparativa ed il diagramma finale qualitativo sintetizzano le prestazioni termiche e le considerazioni economiche su tutte le soluzioni considerate.

Il massimo risparmio è realizzato con 6 collettori solari, ognuno di superficie netta captabile di mq. 3,32 per un totale di mq. 19,9. In considerazione del non eccessivo utilizzo dell'impianto, 4 mesi di riscaldamento su 12, del dimensionamento dei circuiti idraulici, dei risparmi conseguiti, riteniamo che i collettori solari delle dimensioni unitarie sopra citate costituiscano la superficie ottimale di captazione.

PPCS

PROGRAMMA PROGETTO COLLETTORE SOLARE 1

L'IMPIANTO PREVEDE SOLO PRODUZIONE DI H<sub>2</sub>O CALDA?N

COEFFICIENTE VOLUMICO C<sub>g</sub>?1.19  
VOLUME FABBRICATO mc?232

NUMERO DELLE PERSONE CHE UTILIZZANO H<sub>2</sub>O CALDA?2

IL COLLETTORE E' MONOVETRO NON SELETTIVO?N

CARATTERISTICHE COLLETTORE :

FATTORE DI EFFICIENZA DELL'ASSORBITORE F'?0.95

COEFFICIENTE DI PERDITA COLLETTORE U<sub>L</sub>?7.4338

TRASMITTANZA\*ASSORBANZA COLLETTORE tau/alfa?0.85

PORTATA UNITARIA FLUIDO TERMOVETTORE (Kg/h mq)?60

L'IMPIANTO DI INTEGRAZIONE E' AD ENERGIA ELETTRICA?N

QUALE E' IL COSTO UNITARIO DEL COMBUSTIBILE?240

QUALE E' L'UNITA' DI MISURA DEL COMBUSTIBILE

rispondere : M=metri cubi

K=Kilogrammi

L=litri ?K

QUALE E' IL POTERE CALORIFICO INFERIORE?10220

IN QUANTI ANNI SI DESIDERA AMMORTIZZARE L'IMPIANTO?15

A QUALE TASSO DI INTERESSE (x 100)?6

AUMENTO PRESUMIBILE COSTO ENERGETICO NEL PERIODO CONSIDERATO (x 100)

QUALE E' IL PREZZO DEL COLLETTORE (Lire/mq)?170000

DESIDERI INTRODURRE DATI DELLA RADIAZIONE E DELLA  
INSOLAZIONE DIVERSI DA QUELLI GIA' MEMORIZZATI?N

AREA UTILE DEL COLLETTORE (mq)?3.32



## LEGENDA SCHEDE DIMENSIONAMENTO COLLETTORI SOLARI

Text	Temperatura esterna media nel mese ( °C )	
Hsig	Radiazione media giornaliera nel mese sul piano rivolto a Sud, inclinato di 45°	( Kcal/mq.giorno )
Eta	rendimento giornaliero medio nel mese collettore solare	
Tc-Text	Temperatura di lavoro del collettore, salto termico collettore-ambiente	
L	carico termico mensile per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria	( Kcal/mese )
ESTU	energia solare totale utilizzata	( " )
ESTC	" " captata,	( " )
INT +	Integrazione caldaia	( " )
ECC-	Eccedenze energia solare non accumulabili	( " )

=====

*fol*

MESE Text Hsig eta Tc-Text

1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE L ESTU ESTC +INT/-ECC

1	1713748	241149	241149	+1472599
2	1523164	257230	257230	+1265935
3	1344021	372618	372618	+971404
4	108000	108000	410337	-302337
5	111600	111600	415285	-303685
6	108000	108000	472901	-369901
7	111600	111600	455749	-344149
8	111600	111600	513783	-402183
9	108000	108000	499202	-391202
10	111600	111600	437920	-326320
11	108000	108000	269764	-161764
12	1480957	216811	216811	+1264146

6940290 1966207 4567687 +4974083 (integrazione)  
-2601488 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O 431.00  
PORTATA FLUIDO TERMOVEITTORE = Kg/h 398.00  
PERCENTUALE COPERTURA CARICO % 28.33  
PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE % 43.05

BILANCIO ECONOMICO :

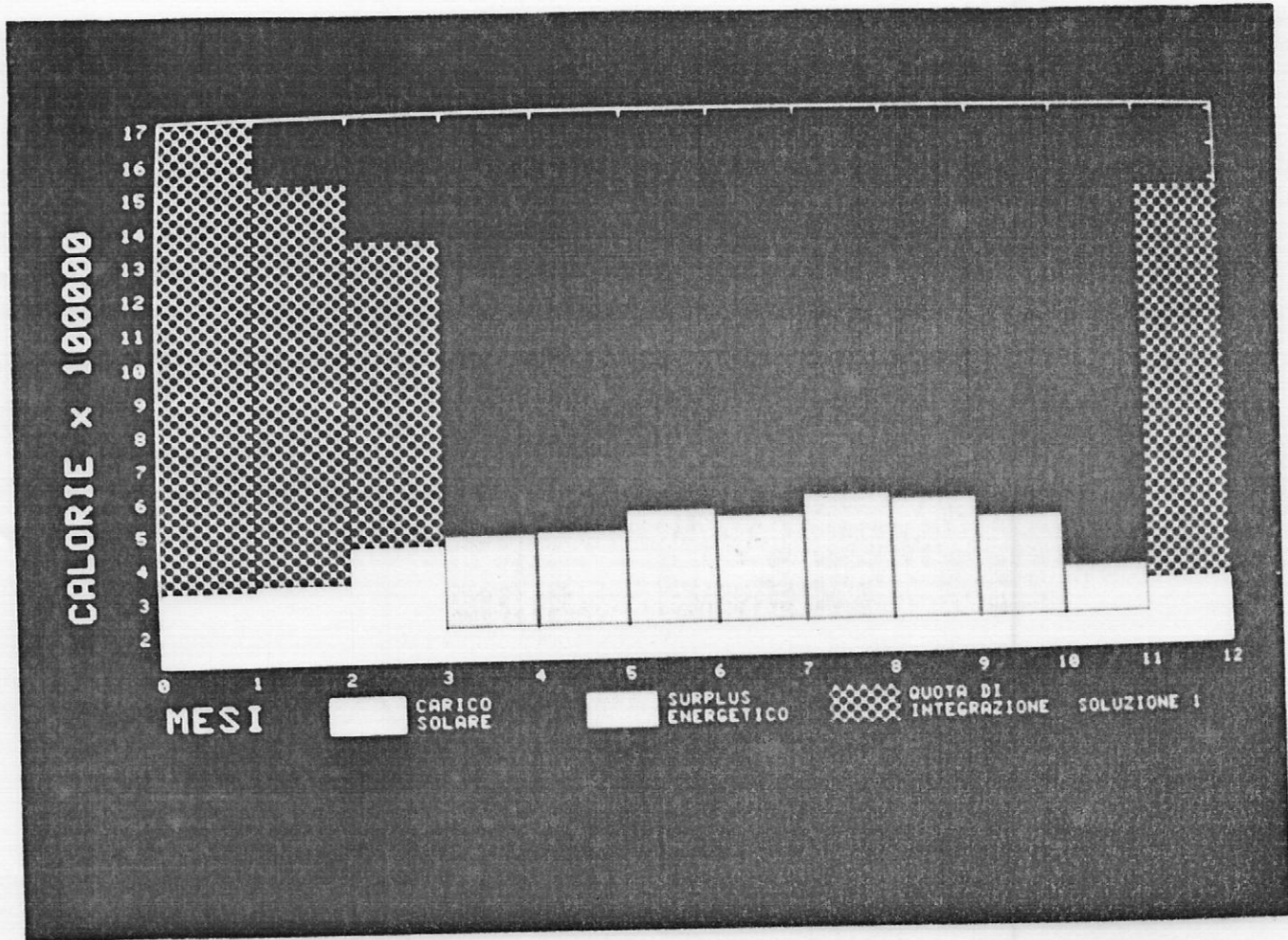
COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 1861634  
COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 330469  
RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI ,8492  
COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 2822000

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE =Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO =Kg 600.376

Potenza, SAT, SEP 1, 1979

ISTOGRAMMA DEI CARICHI TERMICI  
numero collettori 2



#####

SOLUZIONE N. 6 CON 4 COLLETTORI OGNUNO DI mq 3,32

#####

MESE Text Hsig eta Tc-Text

1	8,30	2520	,46	41,70
2	8,50	3065	,45	41,50
3	11,00	3440	,53	39,00
4	14,50	3790	,54	35,50
5	17,70	4090	,49	32,30
6	22,70	4660	,51	27,30
7	26,10	4440	,50	23,90
8	26,00	4490	,56	24,00
9	22,90	4190	,60	27,10
10	18,30	3740	,57	31,70
11	14,60	2590	,52	39,40
12	10,00	2100	,50	40,00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE ,06

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE ,52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	482298	482298	+1231450
2	1523164	514459	514459	+1008705
3	1344021	745236	745236	+598786
4	108000	108000	826673	-712673
5	111600	111600	830570	-718970
6	108000	108000	955802	-847802
7	111600	111600	911497	-799897
8	111600	111600	1027566	-915966
9	108000	108000	998405	-890405
10	111600	111600	875848	-764248
11	108000	108000	539407	-431407
12	1480957	433622	433622	+1047335

6940290      3054015      9135374      +3886276 (integrazione)  
 -6081360 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO =litri H2O      863,00  
 PORTATA FLUIDO TERMOMETTODRE= Kg/h      796,00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO %      44,00  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE %      33,43

#####

BILANCIO ECONOMICO I

#####

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 1808610  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 383493  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI      ,8251  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO      =Lire 5644800

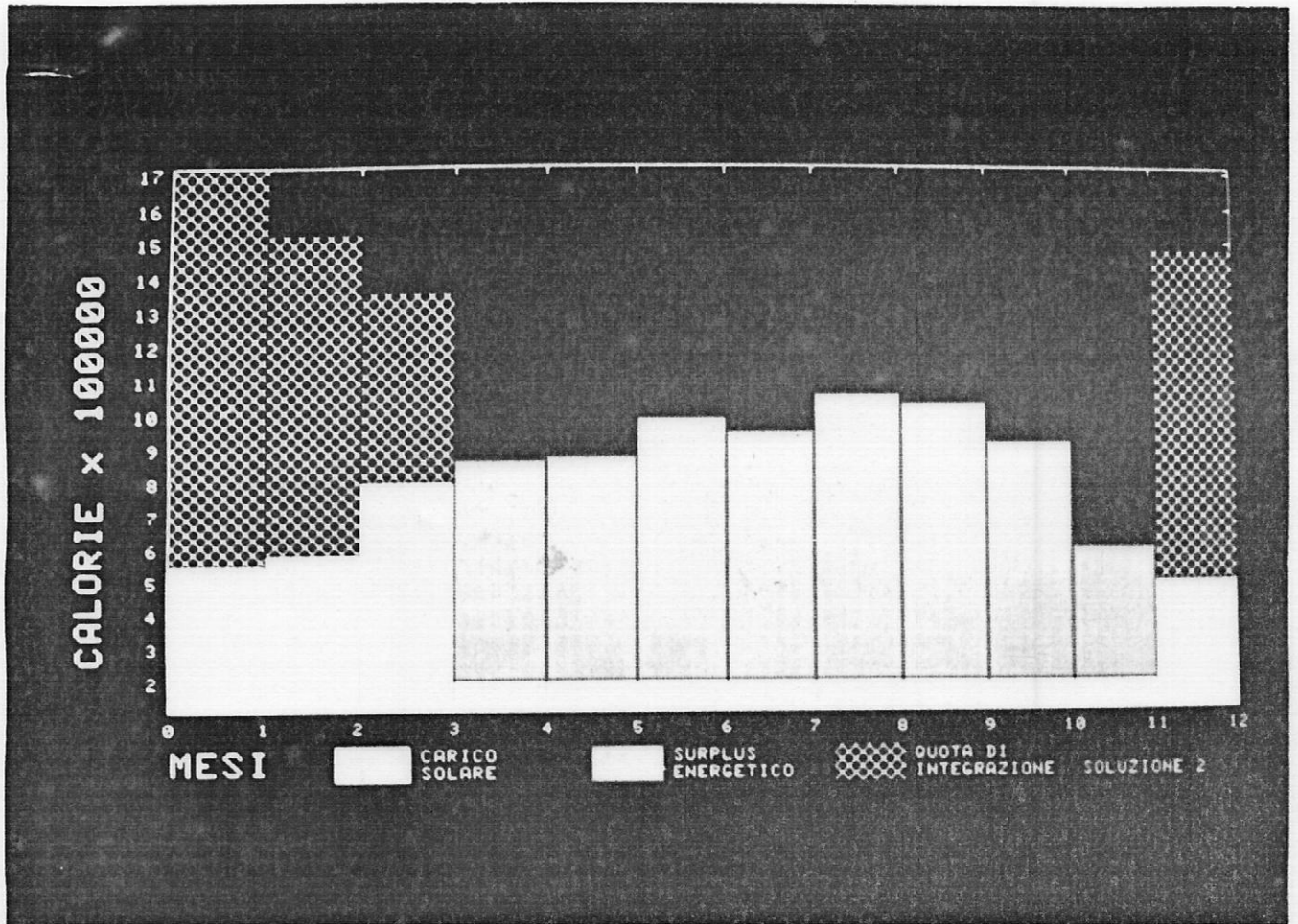
CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE=Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO =Kg 475.327

Potenza, SAT, SEP 1, 1979

# ISTOGRAMMA DEI CARICHI TERMICI

numero collettori 4



Potenza, SA1, SEP 1, 1979

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO = Kg 342.278

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO RADIZIONALE=Kg 848.861

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 175585  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO RADIZ. =Lire 2192183  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 436518  
 RAFFORZO TRA LE DUE GESTIONI  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 8466800

BIANCIO ECONOMICO

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O 1294.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOVETTORE= Kg/h 1195.88  
 PERCENTUALE CUPERA CARICO % 57.68  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE % 38.23

6940290 4141823 1370564 +2798469 (Integrazione)  
 -9561240 (eccesso)

MESE	ESTU	ESTC	+INT/-EDC
1	723446	723446	+990301
2	771699	771699	+751475
3	117854	117854	+226166
4	108000	1231010	-1123010
5	111600	1245855	-1134255
6	108000	1433203	-1325203
7	111600	1367246	-1255646
8	111600	1541350	-1429750
9	108000	1497607	-1389607
10	111600	1313760	-1202160
11	108000	809111	-201111
12	1408957	650433	+830524

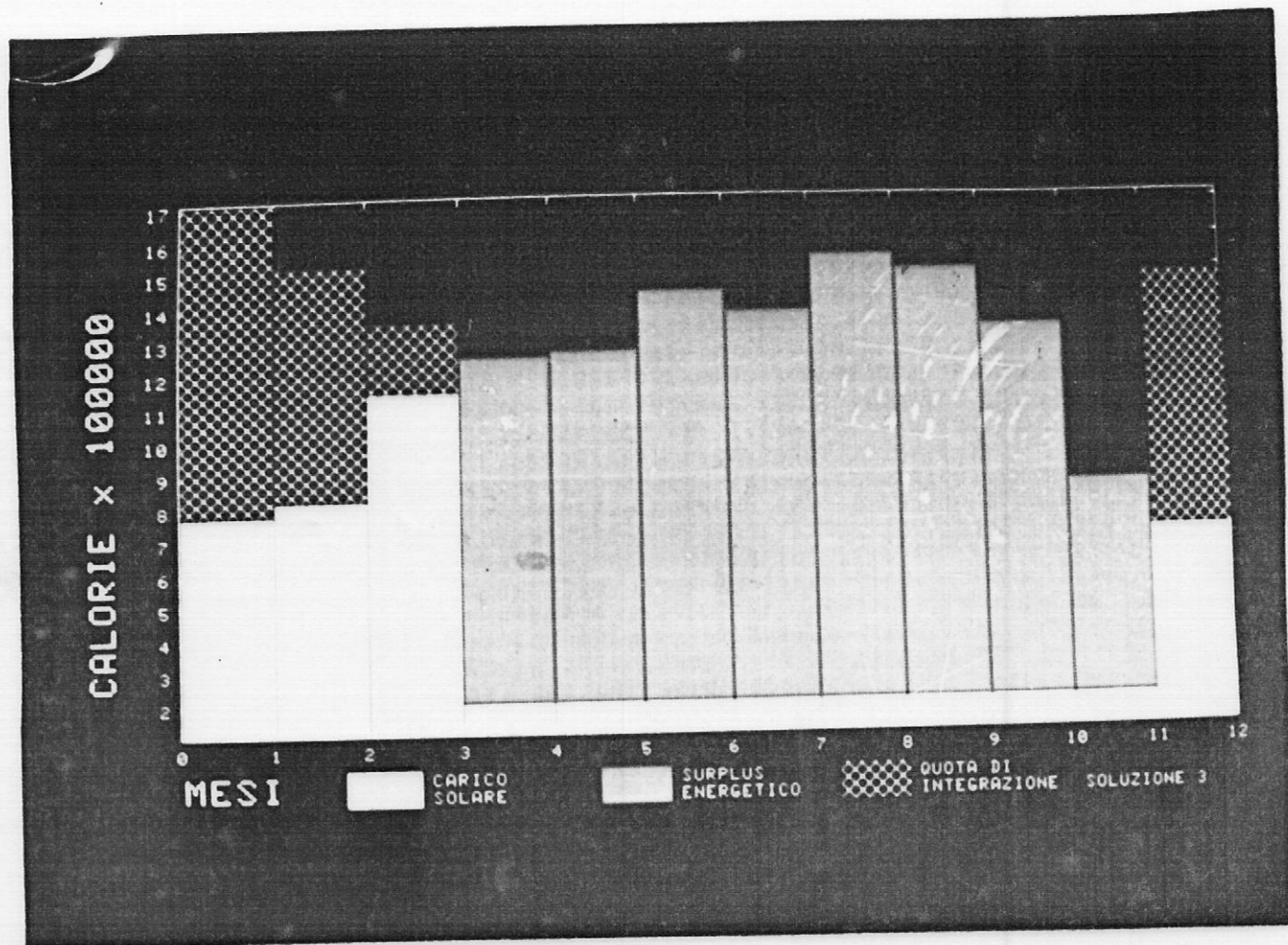
RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

MESE	Text	Hold	eta	Tc-Text
1	8.30	2520	.46	41.20
2	8.50	2065	.45	44.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.20	4090	.49	32.30
6	22.20	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.20
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

SOLUZIONE N. 8 CON 6 COLLETTORI OGNUNO DI MQ 3.32

ISTOGRAMMA DEI CARICHI TERMICI  
 numero collettori 6



SOLUZIONE N. 10 CON 8 COLLETTORI OGNUNO DI mq 3.32

MESE Text Hsig eta Ic-Text

1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESFC	+INT/-ECC
1	1713748	964595	964595	+749153
2	1523164	1028919	1028919	+494246
3	1344021	1344021	1490471	-146450
4	108000	108000	1641347	-1533347
5	111600	111600	1661139	-1549539
6	108000	108000	1911604	-1803604
7	111600	111600	1822994	-1711394
8	111600	111600	2055133	-1943533
9	108000	108000	1996910	-1888910
10	111600	111600	1751680	-1640080
11	108000	108000	1878814	-978814
12	1480757	867244	867244	+613713

6940290 5083179 18270748 +1857111 (integrazione)  
-13187570 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O 1726.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOMETTORE = Kg/h 1593.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO % 73.24  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE % 27.82

BILANCIO ECONOMICO :

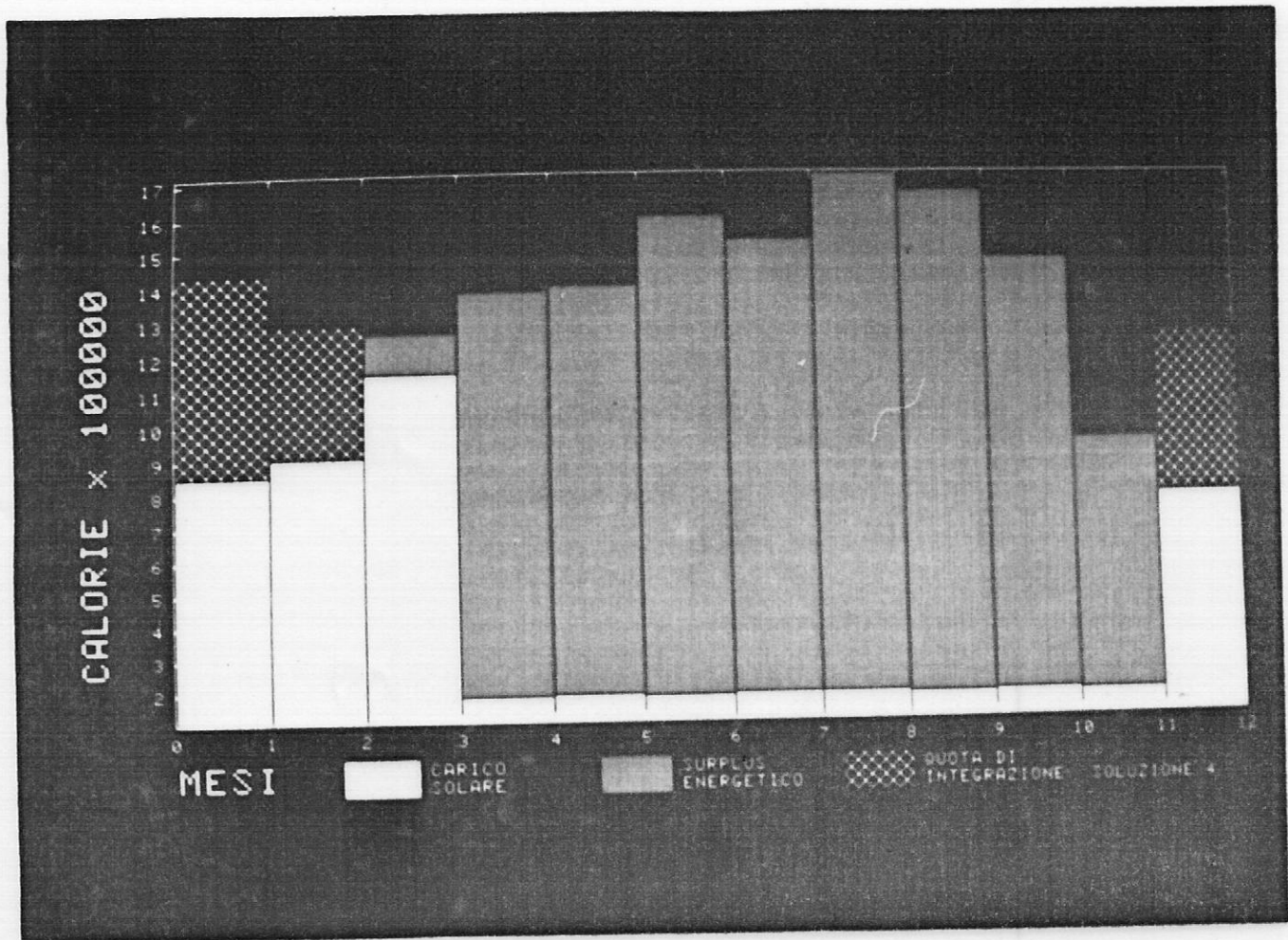
COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 1748817  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 443286  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .7978  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 1128800

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE = Kg 849.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO = Kg 227.142

Potenza, SAT, SEP 1, 1979

ISTOGRAMMA DEI CARICHI TERMICI  
numero collettori 8



SOLUZIONE N. 12 CON 10 COLLETTORI OGNUNO DI mq 3.32

MESE	Text	Hsig	eta	Tc-Text
1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	1205744	1205744	+508004
2	1523164	1286148	1286148	+237816
3	1344021	1344021	1863089	-519068
4	108000	108000	2051684	-1943684
5	111600	111600	2076425	-1964825
6	108000	108000	2389595	-2281595
7	111600	111600	2278743	-2167143
8	111600	111600	2568916	-2457316
9	108000	108000	2496012	-2388012
10	111600	111600	2189600	-2078000
11	108000	108000	1348518	-1240518
12	1480957	1084056	1084056	+396902

6940290      5798370      22838436      +1141922 (integrazione)  
 -17040068 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O      2158.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOVETTORE = Kg/h      1992.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO %      83.55  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE %      25.39

BILANCIO ECONOMICO I

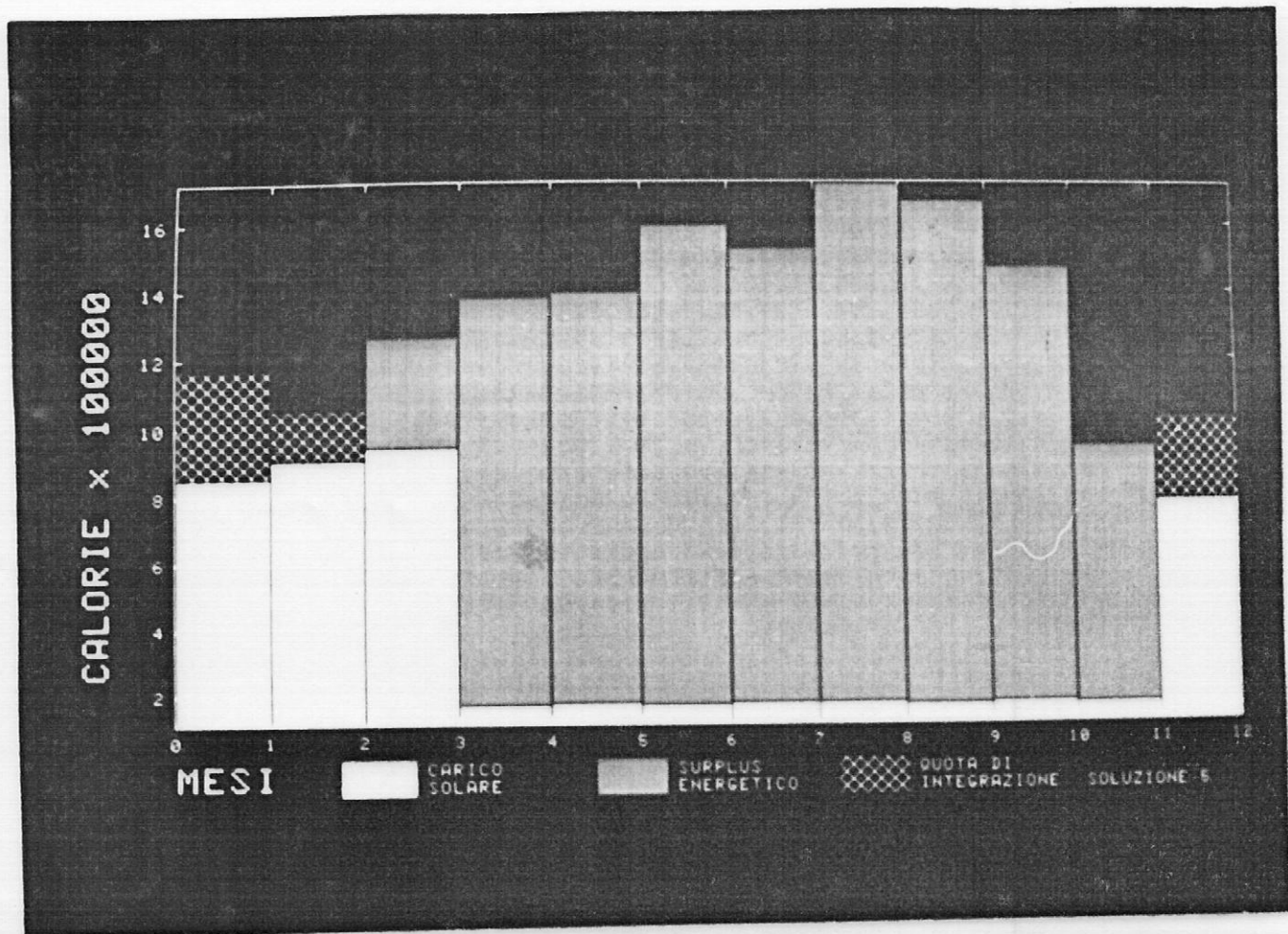
COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 1813484  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 378618  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .8273  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 14110002

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE = Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO = Kg 139.668

Potenza, SAT, SEP 1, 1979

ISTOGRAMMA DEI CARICHI TERMICI  
 numero collettori 10



SOLUZIONE N. 14 CON 14 COLLETTORI OGNUNO DI MQ 3.32

MESE	Text	Hsig	eta	fc-Text
1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .06  
 RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	EGIC	+INT/-ECC
1	1713748	1688041	1688041	+25206
2	1523164	1523164	1800607	-277443
3	1344021	1344021	2608325	-1264303
4	108000	108000	2872357	-2764357
5	111600	111600	2986994	-2795394
6	108000	108000	3345306	-3237306
7	111600	111600	3190240	-3078640
8	111600	111600	3596483	-3484883
9	108000	108000	3494417	-3386417
10	111600	111600	3065440	-2795380
11	108000	108000	1887925	-1779925
12	1480957	1480957	1517678	-36721

6940290      6914584      31973388      +25206 (integrazione)  
 -25059228 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O      3021.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOMETTORE = Kg/h      2708.80  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO %      99.63  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE %      21.63

BILANCIO ECONOMICO :

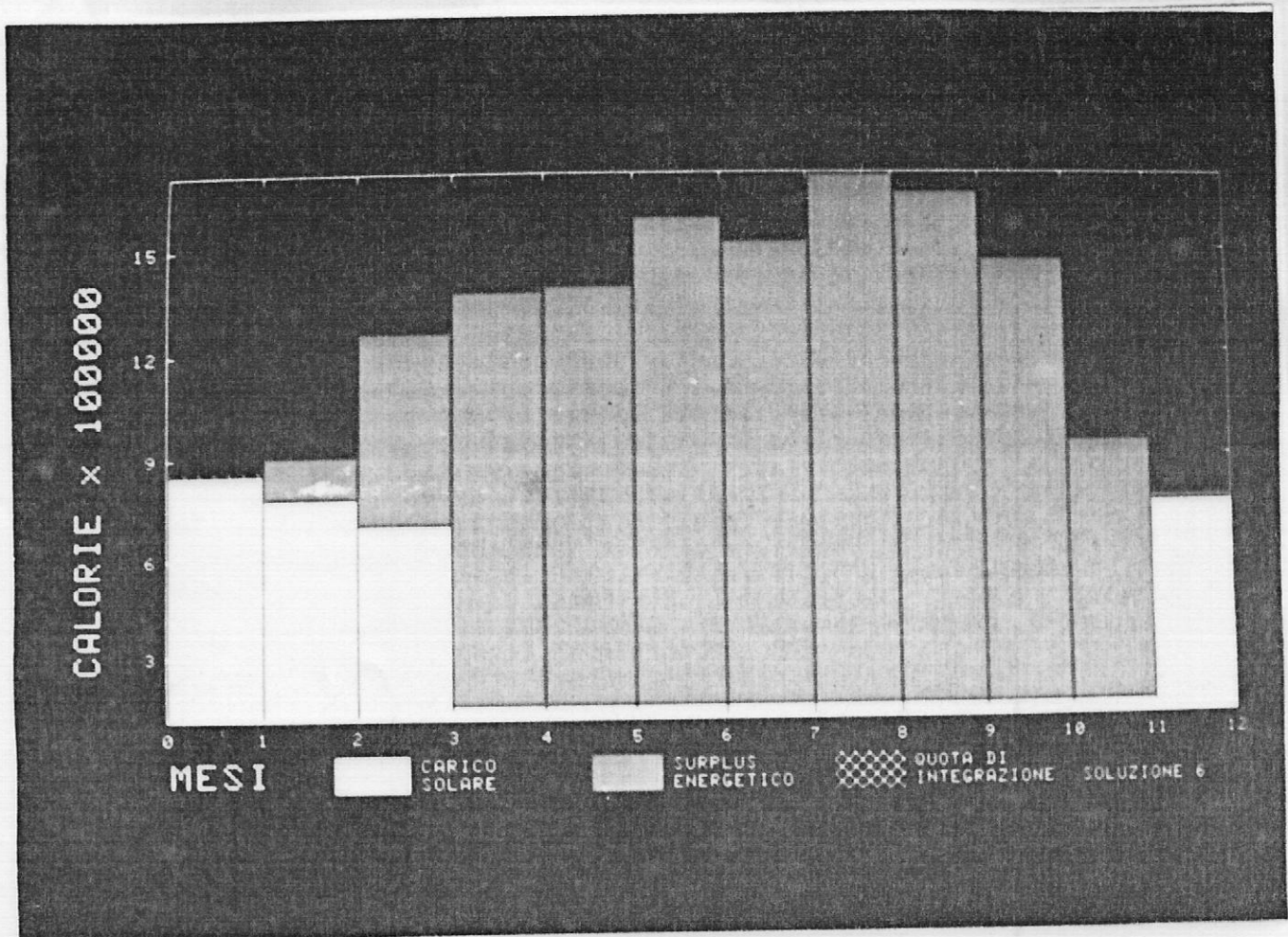
COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 2042048  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 150054  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .9315  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 19754000

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE = Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO = Kg 3.14411

Potenza, SAT, SEP 1, 1977

ISTOGRAMMA DEI CARICHI TERMICI  
 numero collettori 14



#####

MESE Text Hsig eta Tc-Text

1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FAITTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	*INI/-ECC
1	1713748	1713748	1929190	-215443
2	1523164	1523164	2057837	-534673
3	1344021	1344021	2988943	-1636921
4	108000	108000	3282694	+3174694
5	111600	111600	3322279	-3210679
6	108000	108000	3823207	+3715207
7	111600	111600	3645988	-3534388
8	111600	111600	4110266	+3998666
9	108000	108000	3993620	-3885620
10	111600	111600	3503360	-3391760
11	108000	108000	2157628	-2049628
12	1480957	1480957	1734489	-253532

6940290 6940290 36541496 +0 (integrazione)  
-29601212 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri M20 3452.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOMETTORE = Kg/h 3187.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO % 100.00  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE % 18.99

#####  
 BILANCIO ECONOMICO :  
 #####

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 2324491  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire -132388  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI 1.0604  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 22576000

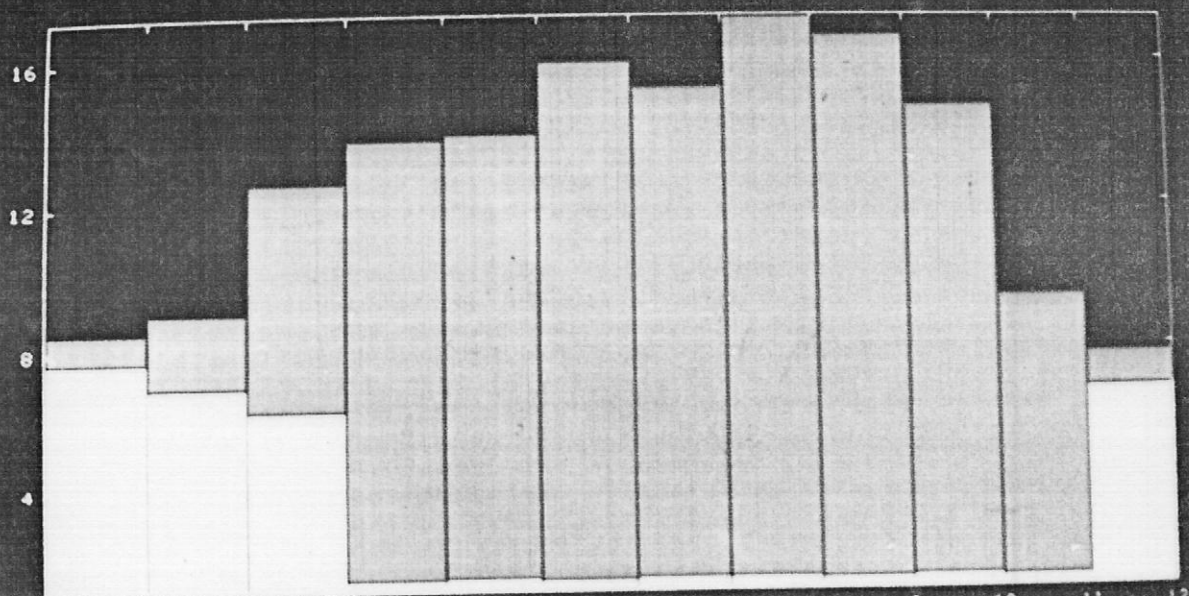
CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE = Kg 840.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO = Kg 0

Potenza, SAT, SEP 1, 1979

ISTOGRAMMA DEI CARICHI TERMICI  
 numero collettori 16

CALORIE x 100000



MESI

CARICO SOLARE

SURPLUS ENERGETICO

QUOTA DI INTEGRAZIONE

SOLUZIONE 7

SOLUZIONE N. 2 CON 1 COLLETTORI OGNIUNO DI mq 3,32

MESE	Text	Hsig	eta	Tc-Text
1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86  
 RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	120574	120574	+1593173
2	1523164	128615	128615	+1394550
3	1344021	186309	186309	+1152712
4	108000	108000	205168	-97168
5	111600	111600	207642	-96042
6	108000	108000	238750	-130750
7	111600	111600	227874	-116274
8	111600	111600	256892	-145292
9	108000	108000	249681	-141681
10	111600	111600	218960	-107360
11	108000	108000	134852	-26852
12	1480957	108406	108406	+1372552

6940290      1422304      2283344      +5517986 (integrazione)  
 -861540 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O      215.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOMETTORE = Kg/h      199.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO %      20.49  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLAKE %      62.28

BILANCIO ECONOMICO :

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 1008146  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 303956  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .0613  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 1411000

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE = Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO = Kg 674.9

Potenza, SAT, SEP 1, 1979

SOLUZIONE N. 5 CON 3 COLLETTORI OGNIUNO DI mq 3,32

MESE Text Hsig eta Tc-Text

1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2590	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	361723	361723	+1352025
2	1523164	385845	385845	+1137320
3	1344021	558927	558927	+785095
4	108000	108000	615505	-507505
5	111600	111600	622927	-511327
6	108000	108000	716851	-608851
7	111600	111600	683623	-572023
8	111600	111600	770675	-659075
9	108000	108000	748804	-640804
10	111600	111600	656888	-545288
11	108000	108000	404555	-296555
12	1480957	325217	325217	+1199741

6940290 2510111 6851552 +4430188 (integrazione)  
-4341420 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO =litri H2O 647.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOVEITTORE= Kg/h 597.80  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO % 36.17  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE % 36.64

BILANCIO ECONOMICO :

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 1835122  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 356981  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .8372  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 4233000

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE=Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO =Kg 541.852

Potenza,SAT, SEP 1, 1979

SOLUZIONE N. 7 CON 5 COLLETTORI OGNUNO DI mq 3.32

MESE Text Hsig eta Tc-Text

1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	22.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	602872	602872	+1110876
2	1523164	643074	643074	+880090
3	1344021	931545	931545	+412477
4	108000	108000	1025842	-917842
5	111600	111600	1038212	-926612
6	108000	108000	1194752	-1086752
7	111600	111600	1139371	-1027771
8	111600	111600	1284458	-1172858
9	108000	108000	1248006	-1140006
10	111600	111600	1094800	-983200
11	108000	108000	674259	-566259
12	1480957	542028	542028	+938929

6940290 3597919 11419218 +3342373 (integrazione)  
-7821301 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO =litri H2O 1079.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOMETTORE= Kg/h 996.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO % 51.84  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE % 31.51

BILANCIO ECONOMICO :

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Line 1782697  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ.=Line 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Line 410005  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .8130  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Line 7055001

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE=Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO =Kg 408.803

Potenza,SAT, SEP 1, 1979

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ENERGIA E TERRITORIO  
 ARCHSTUDIO -Via F.Baracca 175- 85100 POTENZA  
 LEGGERI/RUTIGLIANO/VALICENTI

#####

SOLUZIONE N. 9 CON 7 COLLETTORI OGNUNO DI mq 3.32

#####

MESE	Text	Hsig	eta	Tc-text
1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	844021	844021	+869727
2	1523164	900304	900304	+622861
3	1344021	1304162	1304162	+39859
4	108000	108000	1436178	-1328178
5	111600	111600	1453497	-1341897
6	108000	108000	1672653	-1564653
7	111600	111600	1595120	-1483520
8	111600	111600	1798241	-1686641
9	108000	108000	1747209	-1639209
10	111600	111600	1532720	-1421120
11	108000	108000	943962	-835962
12	1480957	758839	758839	+722118

6940290      4685725      15986904      +2254565 (integrazione)  
 -11301180 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O      1510.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOVETTORE= Kg/h      1394.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO %      67.51  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE %      29.31

#####

BILANCIO ECONOMICO :

#####

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire 1729073  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ.=Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire 463030  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .7888  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire 9877000

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE=Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO =Kg 275.754

Potenza,SAT, SEP 1, 1979

SOLUZIONE N. 11 CON 9 COLLETTORI OGNUNO DI mq 3.32

MESE	Text	Hsig	eta	Tc-Text
1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86

RENDIMENTO GLOBALE COLLETORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	1085169	1085169	+628578
2	1523164	1157533	1157533	+365631
3	1344021	1344021	1676780	-332759
4	108000	108000	1846515	-1738515
5	111600	111600	1868782	-1757182
6	108000	108000	2150554	-2042554
7	111600	111600	2050868	-1939268
8	111600	111600	2312025	-2200425
9	108000	108000	2246411	-2138411
10	111600	111600	1970640	-1859040
11	108000	108000	1213666	-1105666
12	1480957	975650	975650	+505307

6940290 5448774 20554596 +1499517 (integrazione)  
-15113828 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri H2O 1942.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOVETTORE = Kg/h 1792.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO % 78.39  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE % 26.47

BILANCIO ECONOMICO I

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO = Lire 1781151  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. = Lire 2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI = Lire 418952  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI .8125  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO = Lire 1269900

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE = Kg 840.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO = Kg 183.405

Potenza, SAT, SEP 1, 1977

XX

MESE	Text	Hsig	eta	Tc-Text
1	8.30	2520	.46	41.70
2	8.50	3065	.45	41.50
3	11.00	3440	.53	39.00
4	14.50	3790	.54	35.50
5	17.70	4090	.49	32.30
6	22.70	4660	.51	27.30
7	26.10	4440	.50	23.90
8	26.00	4490	.56	24.00
9	22.90	4190	.60	27.10
10	18.30	3740	.57	31.70
11	14.60	2580	.52	35.40
12	10.00	2100	.50	40.00

FATTORE DI ESTRAZIONE DEL CALORE .86  
 RENDIMENTO GLOBALE COLLETTORE SOLARE .52

MESE	L	ESTU	ESTC	+INT/-ECC
1	1713748	1713748	1888616	-94868
2	1523164	1523164	1929222	-406058
3	1344021	1344021	2794634	-1450612
4	108000	108000	3027525	-2969525
5	111600	111600	3114637	-3003037
6	108000	108000	3584257	-3476257
7	111600	111600	3418114	-3306514
8	111600	111600	3853374	-3741724
9	108000	108000	3744019	-3636019
10	111600	111600	3284400	-3172800
11	108000	108000	2022777	-1714777
12	1480957	1480957	1626083	-145126

6940290      6940290      34257656      +0 (integrazione)  
 -27317372 (eccesso)

VOLUME DI ACCUMULO = litri M20      5237.00  
 PORTATA FLUIDO TERMOMETTORE = Kg/h      2988.00  
 PERCENTUALE COPERTURA CARICO %      100.00  
 PERCENTUALE UTILIZZAZIONE SOLARE %      28.26

XX  
 BILANCIO ECONOMICO I  
 XX

COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO MISTO =Lire      2179210  
 COSTO ATTUALIZZATO GESTIONE IMPIANTO TRADIZ. =Lire      2192103  
 RISPARMIO ATTUALIZZATO TRA LE DUE GESTIONI =Lire      12093  
 RAPPORTO TRA LE DUE GESTIONI =Lire      .9941  
 COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO =Lire      21165000

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO TRADIZIONALE =Kg 848.861

CONSUMO ANNUALE IMPIANTO MISTO =Kg 0

Potenza, GAF, SEP 1, 1979

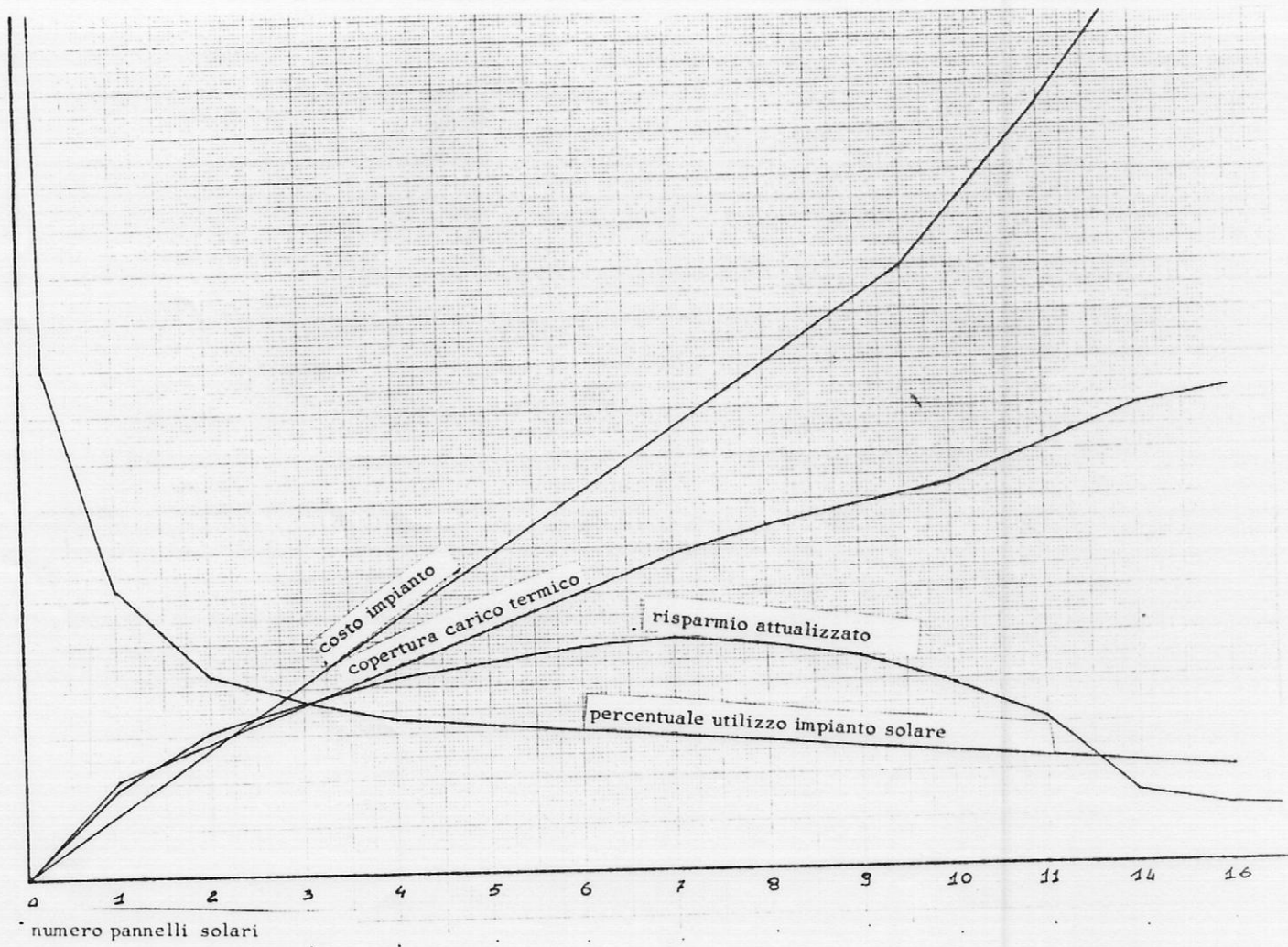
TABELLA COMPARATIVA PRESTAZIONI ECONOMICHE COLLETTORI

COLL	R	% CARICO	COSTO	ETA%
1	303956	20.5	1.41100E+06	62.28
2	330496	28.3	2.82200E+06	43
3	356981	36.17	4.23300E+06	36.64
4	383493	44	5.64400E+06	33.4
5	410005	51.8	7.05500E+06	31.5
6	436518	59.68	8.46600E+06	30.2
7	463030	67.51	9.87700E+06	29.31
8	433286	73.24	1.12880E+07	27.6
9	410952	78.4	1.26990E+07	26.5
10	378610	83.55	1.41100E+07	25.4
11	307566	93.6	1.69320E+07	23.7
14	150054	99.6	1.97540E+07	21.63
16	-1.32389	100	2.25760E+07	20

>EXIT

FINE DEL SOTTOSISTEMA

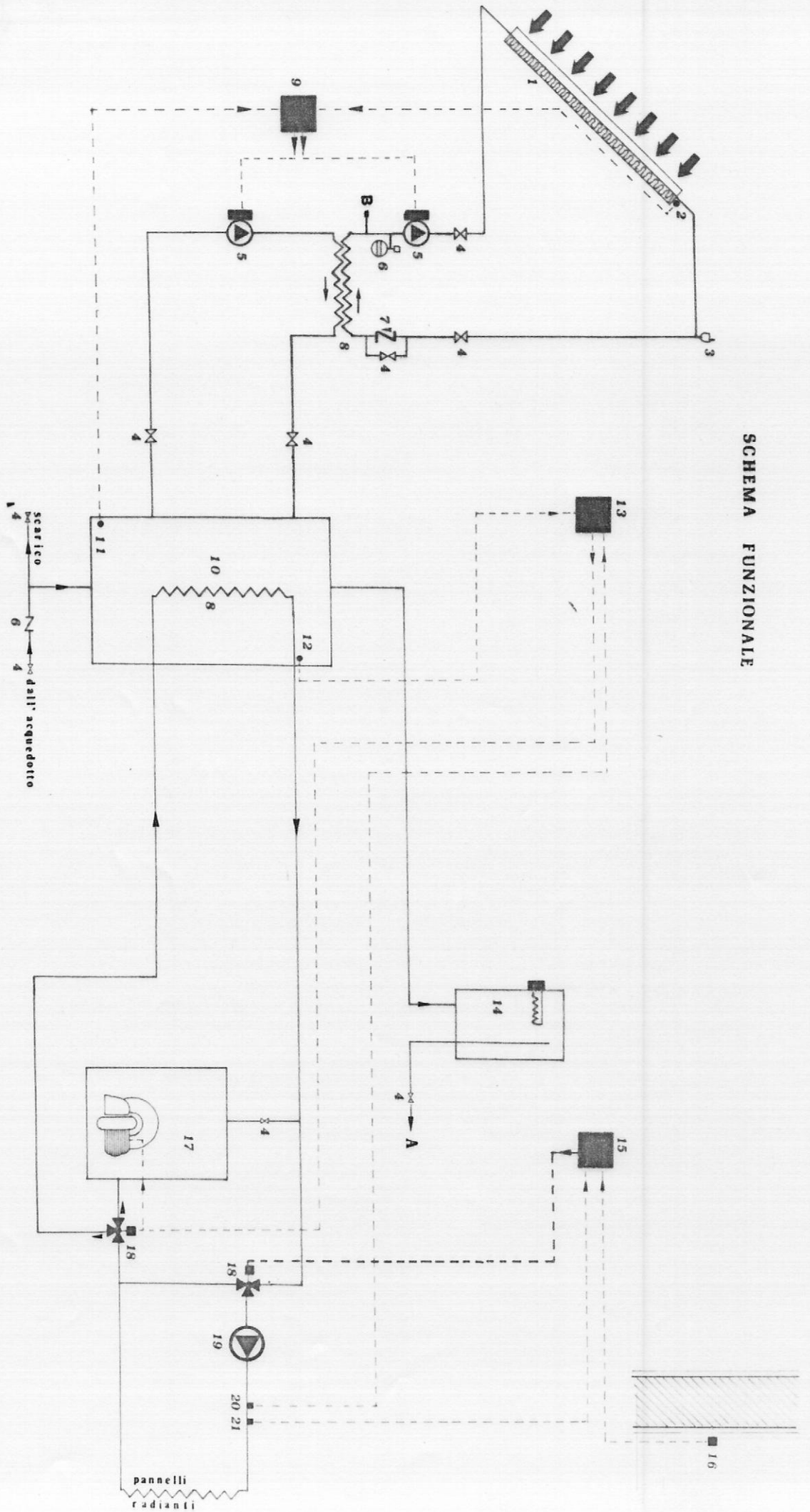
:BYE



## L E G E N D A

- 1 - Collettori
- 2 - Sonda calda
- 3 - Sfiato aria
- 4 - Valvola intercettazione
- 5 - Circolatori
- 6 - Vaso d'espansione
- 7 - Valvola di ritegno
- 8 - Serpentina scambio termico
- 9 - Centralina regolazione solare
- 10 - Accumulo solare
- 11 - Sonda fredda
- 12 - Sonda temperatura mandata
- 13 - Centralina consenso caldaia
- 14 - Boiler
- 15 - Centralina regolazione temperatura mandata
- 16 - Sonda climatica esterna
- 17 - Caldaia
- 18 - Elettrovalvole
- 19 - Circolatore impianto di riscaldamento
- 20 - Sonda mandata
- 21 - Sonda mandata
- A - Acqua calda uso sanitario
- B - Carica circuito solare

SCHEMA FUNZIONALE



## FUNZIONAMENTO E PARTICOLARI DELL'IMPIANTO

I collettori solari (1) sono collegati al serbatoio di accumulo (10) attraverso il complesso pompe (5), espansione (6), valvole (7)-(4) e scambiatori (8).

Il sistema di regolazione (9) consente il controllo delle temperature attraverso le sonde (2) e (11).

Le pompe (5) del circuito solare ad accumulo sono azionate dal controllo (9) allorchè la differenza tra le temperature del fluido nel collettore e nell'accumulo raggiunge un valore prefissato ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ C.), l'interruzione della circolazione nei due circuiti avviene quando non c'è scambio termico nelle serpentine (8) per un valore minimo di temperatura prefissato ( $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$  C.).

Un sistema automatico di ritegno (7) impedisce la circolazione naturale del fluido termovettore a circolatori fermi.

Una valvola (4) bypassa il ritegno (7) per l'arica iniziale dell'impianto.

Il complesso di regolazione e circolazione descritto, definito dalle valvole di intercettazione (4), può essere già premontato "Modulo TACO SSM 1301", oppure realizzato in opera.

Le centraline (13 e 15) regolano l'accumulo e la distribuzione del calore ai pannelli radianti.

Alla centralina (13) convergono le temperature rilevate dalle sonde (12) e (20).

Le grandezze controllate sono:

La temperatura nella parte alta dell'accumulo (12) e la temperatura di mandata dell'impianto (20), variabili con le condizioni climatiche esterne.

Il regolatore (13) verifica in ogni stanza che la temperatura della portata di mandata (20) non sia inferiore alla temperatura dell'accumulo (20), allorchè T20 > T12, la valvola (18) servocomandata esclude l'alimentazione del bollitore ed alimenta la caldaia (17) previa accensione del bruciatore.

Il controllo (13), anche con il bruciatore in funzione, confronta costantemente le temperature in (12) e in (20), escludendo la caldaia e spegnendo il bruciatore allorchè T12 > T20.

Il controllo elettronico (15) riceve informazioni di temperatura dalle sonde (16) e (21) ed interviene sulla valvola servocomandata (18).

La funzione principale di tale organo è regolare la temperatura di mandata ai pannelli radianti in funzione delle condizioni climatiche esterne registrate in (16).

La sonda di mandata (21) a doppio termostore regola il limite massimo di mandata all'impianto.

I collettori saranno fissati su cavalletti in profilato metallico calcolati per i carichi di vento.

Le tubazioni di collegamento fra collettori solari ed accumulo devono essere del tipo zincato in acciaio ed isolate accuratamente.

Il fluido di circolazione sarà una miscela di acqua distillata, con liquido anticorrosivo e glicoli etilenici, con

3  
13  
punto di congelamento intorno ai  $-15^{\circ}\text{C}$ .

La superficie di scambio termico del gruppo (8) sarà in rame e di potenzialità tale da consentire il più efficace scambio termico.

L'accumulo dovrà essere completamente isolato con materiali coibenti, con coefficiente di scambio termico non superiore a  $3-4 \text{ kcal/hmq}^{\circ}\text{C}$ .

## BIBLIOGRAFIA

- Sergio Croce - La tenuta all'acqua ed all'aria degli edi  
fici - Bema Editore -
- Legge n. 373 del 30/4/1976 -  
Norme sul contenimento del consumo energetico negli edi  
fici per usi termici -
- D.P.R. 28/6/1977 n. 1052 -  
Regolamento di esecuzione -
- D.M. 10/3/1977 - Determinazione delle zone climatiche  
e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti vo  
lumi globali di dispersione termica -
- Decreto Presidente Giunta Regione Basilicata n° 1321  
del 17/8/1978 - Determinazione coefficiente volumico  
globale di dispersione termica massima ammissibile per  
ciascun Comune della Regione -
- Gruppo Energia Solare Università di Napoli - Il clima  
come elemento di progetto - Liguori - Napoli -
- Gruppo Ricerca Energia e Territorio di Potenza - Il cli  
ma della Regione Basilicata - Rendiconto attività anno  
1978 - non pubblicato -
- Leggeri - Rutigliano - Valicenti - Mappa Solare della  
Regione Basilicata - Conferenza sull'Energia Regione  
Basilicata - Matera 7/78 -
- Gruppo di Ricerca ed Energia e Territorio - Potenza -  
Programma di calcolo radiazione globale - 6/78 -
- Gruppo di Ricerca Energia e Territorio - Potenza -  
Programma di calcolo PPCS - 8/79 -
- Duffie - Beckmann - L'energia solare nelle applicazioni  
termiche - Liguori - Napoli -

-Beckmann-Duffie-Klein  
Simulation of solar heating system-  
ASHRAE GRP 170

-A. Klein  
Solar heating design-  
John Wiley & Sons

-J. De Sautel  
Les capteurs heliothermiques  
Pyc -Editions Paris