

REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO REGIONALE DELL'ENERGIA E DEI SERVIZI DI PUBBLICA UTILITA'
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI

ESPLETAMENTO DELLA GARA PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI DESALINIZZAZIONE DI ACQUA IDONEA AL CONSUMO UMANO, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE, A CURA DELL'AGGIUDICATARIO, DI IMPIANTI PER LA DESALINIZZAZIONE DI ACQUA DI MARE UBICATI NELL'ISOLA DI PANTELLERIA IN C.DA MAGGIULUVEDI E C.DA SATARIA NELLE AREE DI PROPRIETÀ DELLA REGIONE SICILIANA

INCARICO R.U.P. CONFERITO CON D.D.G. N. 1138 DEL 29.07.2011

RELAZIONE TECNICA

***IMPIANTO DI DESALINIZZAZIONE DI
PANTELLERIA (TP)***

*Il R.U.P.
Arch. Giuseppe Taverna*

Descrizione tecnica degli impianti

A Pantelleria sono presenti due impianti di desalinizzazione, il primo è sito in contrada Maggiuluvedi, foglio 5 p.lla 507, mentre il secondo in contrada Sataria, foglio 67 p.lla 658.

L'impianto di desalinizzazione di Pantelleria sito in contrada Maggiuluvedi (fig.1), è costituito da 2 sezioni di desalinizzazione:

- la prima utilizza il processo ad elettrodialisi con inversione di polarità (EDR);
- la seconda utilizza il processo ad osmosi inversa (OI).

L'originario impianto ad elettrodialisi con inversione della polarità (EDR), risalente al 1975, ha subito negli anni, diverse modifiche ed aggiunte non riportate nel presente studio poiché alla data della stipula della convenzione con la Regione Siciliana l'intero impianto di desalinizzazione era costituito da:

n.2 linee EDR funzionanti in parallelo, ciascuna della potenzialità di 450 m³/g (5 l/s), per complessivi 900 m³/g (10 l/s); ogni modulo è composto da sei moduli a membrana per elettrodialisi. Ogni modulo contiene 450 coppie di celle (figura 2). In queste membrane la desalinizzazione dell'acqua salmastra, proveniente dal pozzo Valenza, è ottenuta con il processo di elettrodialisi ad inversione di polarità (EDR) che rimuove i sali minerali disciolti nell'acqua di alimentazione per mezzo di un campo elettrico continuo e tramite membrane a scambio ionico;

n.1 modulo ad Osmosi Inversa (OI), fornito dalla S.T.E.M.A.R. ed avviato nel 1995, costituito da n.46 membrane (figura 3) di capacità nominale pari a 120 m³/g (1.4 l/s)

La salamoia di scarico dell'EDR, integrata con circa il 25% della stessa acqua salmastra di alimento proveniente dal pozzo, viene utilizzata come alimentazione per l'impianto OI il cui permeato prodotto si unisce ai due flussi di soluzione diluita prodotti nell'unità EDR, e tal quale viene inviato alla distribuzione previa opportuna aggiunta di cloruro di calcio (per incrementare la durezza) ed ipoclorito di sodio (come agente disinfettante necessario alla distribuzione in acquedotto).



Figura 1 Vista di una delle due linee costituenti l'unità EDR (impianto di Pantelleria C.da Maggiuluedi).



Figura 2 Interno di un modulo a membrana dell'unità EDR (impianto di Pantelleria C.da Maggiuluedi).



Figura 3 Vista dell'unità ad osmosi inversa (impianto di Pantelleria C.da Maggiuluedi).

L'impianto ad osmosi inversa, in realtà, ha funzionato soltanto per pochi anni. Infatti, a causa dell'alto costo di manutenzione (le membrane erano soggette a rapido intasamento a causa dell'alto contenuto di silice presente nell'alimentazione salmastra proveniente dal pozzo) e del contributo ridotto dato dal volume del permeato dell'unità OI alla capacità complessiva dell'impianto, fu scelto di utilizzare esclusivamente i due moduli EDR.

L'impianto di contrada Sataria, alimentato con acqua di mare, è costituito da due moduli evaporativi con compressione meccanica del vapore (figura 4) di progettazione della Sidem, modello 4 C 1600, aventi ciascuno una capacità nominale di 1600 mc/g, pari ad una produzione oraria di 66.67 mc/h. Il processo adottato è la distillazione a multiplo effetto a bassa temperatura con compressione meccanica del vapore suddiviso in quattro celle di evaporazione mantenute a gradi di vuoto crescenti e temperature decrescenti passando dalla prima all'ultima.

Il primo avviamento dell'impianto è avvenuto nel marzo del 1991.



Figura 4 Le unità A e B dell'impianto di desalinizzazione MED-MVC di Pantelleria C.da Sataria.

Descrizione del ciclo dell'acqua

Contrada Maggiuluedi

L'acqua salmastra di alimentazione viene estratta dal pozzo già priva di quantità apprezzabili di solidi sospesi, non richiedendo dunque alcun pretrattamento di pre-filtrazione a meno di un'unità di filtrazione a cartuccia volta a garantire l'assenza di eventuali particelle sospese che, sporadicamente, potrebbero arrivare con l'acqua di alimento. Il processo di desalinizzazione è quello di elettrodialisi con inversione di polarità, lungo due linee di cui sopra sono riportati i principali dettagli impiantistici.

In una prima fase di funzionamento, l'impianto era provvisto anche di un sistema di rimozione della silice presente nell'acqua dissalata in uscita dalle linee EDR. Tale sistema era costituito da due colonne caricate con resine scambiatrici, corredate di tutti i componenti ausiliari necessari alla preparazione degli additivi chimici per lavaggio e rigenerazione delle resine, strumentazione di monitoraggio e controllo ed organi di manovra automatici. Tale sistema di "desilicazione" fu però messo in disuso a causa degli elevati costi di esercizio, potendo accettare le quantità di silice presenti nel dissalato per la distribuzione ad uso civile.

La soluzione concentrata in uscita dall'unità EDR, integrata con circa il 25% della stessa acqua salmastra in arrivo dal pozzo, viene utilizzata come alimentazione per l'impianto di osmosi inversa, fornito dalla S.T.E.M.A.R. ed avviato nel 1991, ma anch'esso non in servizio da diversi anni.

L'acqua prodotta nell'unità EDR viene quindi inviata allo stadio di remineralizzazione e condizionamento, mentre la salamoia uscente viene inviata allo scarico a mare.

La remineralizzazione dell'acqua dissalata consiste nel dosaggio (con pompe dosatrici automatiche) di una soluzione di cloruro di calcio al 30% in peso; tale soluzione viene aggiunta con lo scopo di aumentare il rapporto Ca/Mg e di incrementare fino a 15 gradi francesi la durezza totale dell'acqua prodotta (così come richiesto dalla normativa vigente).

La soluzione viene preparata in un serbatoio di miscelazione in cui il cloruro di calcio è versato dai sacchi nel cestello dissolutore mentre l'acqua è introdotta prelevandola dalla tubazione dell'acqua dissalata. Anche in questo caso l'acqua da immettere è controllata automaticamente da un contatore totalizzatore di portata e viene mescolata con il cloruro di calcio mediante un apposito agitatore. Al serbatoio è affiancato un serbatoio di servizio che ha lo scopo di assicurare la disponibilità di soluzione da dosare mentre nel primo serbatoio si sta preparando la soluzione.

Ultimo stadio del processo di potabilizzazione e condizionamento è l'aggiunta di una soluzione disinfettante di ipoclorito di sodio che garantisce l'ossidazione di eventuali agenti patogeni, nonché un effetto disinfettante residuo utile nella fase di accumulo e distribuzione del dissalato.

Una volta potabilizzata l'acqua viene conservata in una vasca di accumulo, da cui viene inviata, tramite delle pompe di rilancio, al deposito Arenella per essere distribuita al paese di Pantelleria.

In figura 5 viene riportata la planimetria dell'impianto di C.da Maggiuluvedi.

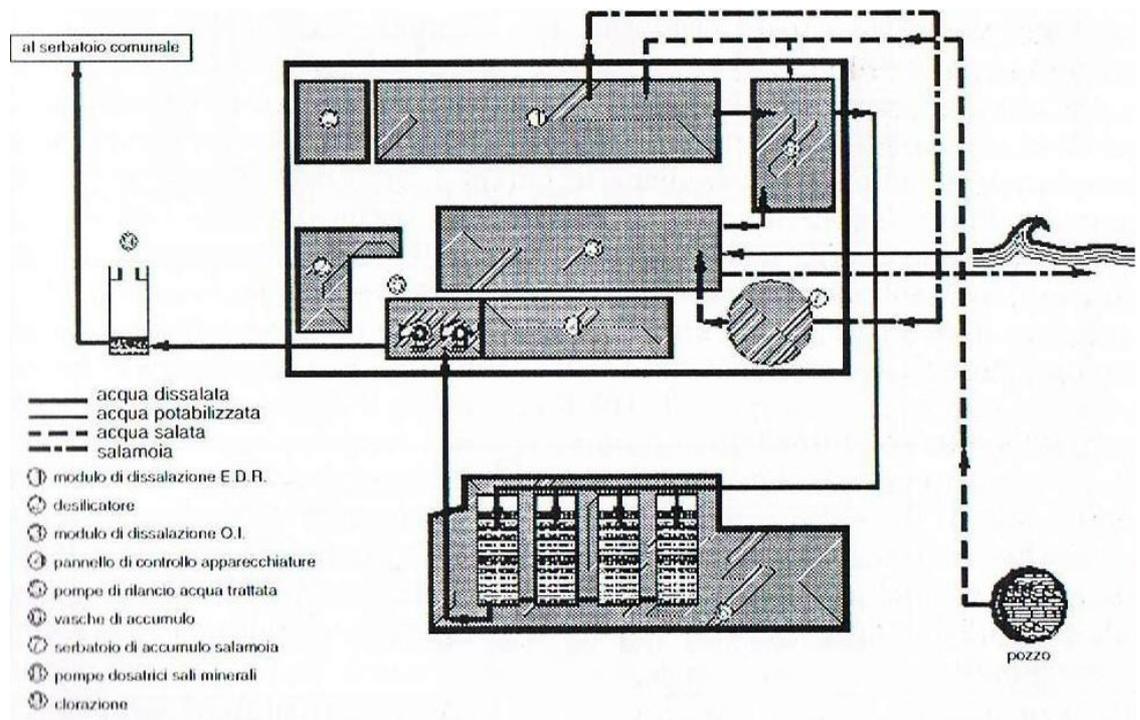


Figura 5 Planimetria dell'impianto EDR sito in C.da Maggiuluvedi di Pantelleria.

Contrada Sataria

L'acqua di mare, prelevata per mezzo di una condotta sottomarina, giunge all'opera di presa a mare (figura 6), dove viene pre-filtrata da una griglia volta ad eliminare i solidi sospesi più grossolani (Figura 7) ed addizionata con soluzione di ipoclorito di sodio per la disinfezione e la minimizzazione del fenomeno di formazione algale. Il dosaggio di ipoclorito avviene in tre punti: all'ingresso della condotta sottomarina, nella prima vasca e nella seconda vasca dell'opera di presa a mare. L'acqua di mare clorata viene quindi prelevata dall'opera di presa per mezzo di una stazione di sollevamento costituita da tre pompe centrifughe orizzontali dalla portata nominale di 165 m³/h ciascuna con una potenza assorbita nominale di 75 kW. Per la massima produzione di dissalato è necessario tenere in marcia due delle tre pompe acqua mare.



Figura 6 Opera di presa a mare dell'impianto MED-MVC di contrada Sataria a Pantelleria.



Figura 7. Unità di grigliatura presente nell'opera di presa a mare dell'impianto MED-MVC di Contrada Sataria a Pantelleria.

La portata dell'acqua di mare in ingresso ai moduli evaporativi è di circa 2,5 volte quella del dissalato prodotto. Prima di entrare nelle unità MED-MVC, l'acqua di mare in arrivo dalle pompe di sollevamento passa attraverso un filtro a cartuccia da 700 micron (figura 8), il cui scopo è quello di proteggere le apparecchiature che si trovano a valle da problemi connessi alla presenza di particelle solide in arrivo con l'acqua mare.

Una volta alimentata alle unità evaporative, l'acqua mare subisce il processo di desalinizzazione per evaporazione a effetti multipli con compressione meccanica del vapore, non ulteriormente descritto nella presente relazione per motivi di brevità.



Figura 8 Filtri a cartuccia dell'impianto MED-MVC di contrada Sataria a Pantelleria.

L'acqua dissalata in uscita dai moduli evaporativi, possiede un contenuto salino di alcune decine di ppm (il valore nominale sarebbe pari a 10 ppm), essa viene quindi remineralizzata e disinfettata in uno stadio di post-trattamento finale atto a renderla idonea all'uso potabile.

Il primo stadio del processo di post-trattamento dell'acqua dissalata è costituito dall'aggiunta di acqua di mare filtrata che ne aumenta leggermente il contenuto salino (soltanto qualora questo fosse necessario), il dosaggio è funzione lineare della quantità e del contenuto salino dell'acqua dissalata prodotta (il rapporto nominale sarebbe circa 1/130).

Il secondo stadio del processo di post-trattamento consiste nel dosaggio di una soluzione all'8% in peso di bicarbonato di sodio per mezzo di pompe dosatrici automatizzate; il bicarbonato, che viene aggiunto nella quantità di circa 60-70 gr per m³ di acqua dissalata, ha lo scopo di regolare il pH dell'acqua potabile e di incrementare la durezza temporanea dell'acqua a fini anticorrosivi.

Nel terzo stadio viene infine dosata una soluzione di cloruro di calcio al 30% in peso aggiunto con lo scopo di aumentare il rapporto Ca/Mg e di incrementare fino a 15 gradi francesi la durezza totale dell'acqua prodotta.

L'ultimo stadio del trattamento consiste nel dosaggio di una soluzione di acqua di mare "elettroclorata" ovvero di una soluzione di ipoclorito di sodio, preparata come fatto per le altre due sopra citate, contenente circa 1000 ppm di Cl₂ attivo con l'obiettivo di disinfettare l'acqua prima che venga mandata nella vasca di accumulo garantendo altresì un effetto di disinfezione residuo anche nella successiva fase di distribuzione nella rete acquedottistica.

Dalla vasca l'acqua potabilizzata viene prelevata tramite apposite pompe che la inviano ai serbatoio di servizio.

In figura 9 viene riportata la planimetria dell'impianto di C.da Sataria.

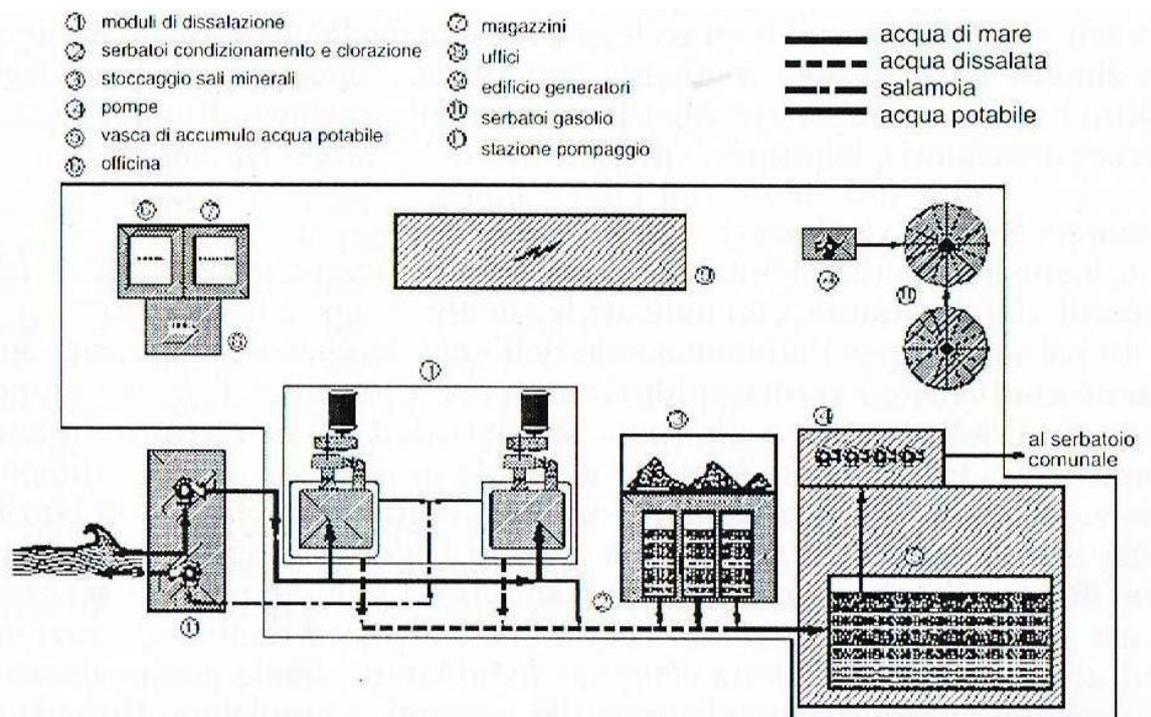


Figura 9 Planimetria dell'impianto MED-MVC sito in C.da Sataria di Pantelleria

Stato attuale di conservazione e funzionamento degli impianti

Durante il periodo di conduzione sono state operate talune modifiche e migliorie all'impianto, che hanno garantito negli anni la funzionalità e produttività dei dissalatori. In particolare, un sopralluogo tecnico (effettuato in data 18 Maggio 2012) ha permesso di prendere visione delle condizioni operative attuali degli impianti, nonché di raccogliere informazioni sugli interventi di manutenzione effettuati e/o ritenuti necessari dal gestore, come verrà di seguito descritto.

Per quanto riguarda l'impianto di desalinizzazione ad elettrodialisi (EDR) sito in C.da Maggiuluedi, l'assetto operativo è:

- impianto E.D.R. in funzione con le due linee (ciascuna delle quali avente 6 moduli EDR da 450 coppie di membrane anioniche e cationiche, collegate in serie) operanti con produzione totale pari a circa 33 mc/h, rapporto di conversione dell'acqua salmastra in ingresso ad acqua dissalata pari a circa 82%, conducibilità elettrica acqua salmastra di alimento pari a circa 7 mS/cm, conducibilità elettrica dell'acqua dissalata pari a circa 840 mS/cm, conducibilità elettrica della salamoia di scarto pari a circa 30 mS/cm.

- impianto a osmosi inversa (per l'ulteriore trattamento di desalinizzazione della salamoia in uscita dall'impianto EDR) fermo.

Sono stati effettuati recentemente interventi di manutenzione/sostituzione ad alcune parti vitali dell'impianto quali:

- sostituzione della pompa sommersa di prelievo acqua dal pozzo;
- manutenzione al gruppo pompa di ricircolo salamoia ed al gruppo pompa di rilancio acqua prelevata dal pozzo all'impianto;
- riparazione del pannello di controllo dell'impianto E.D.R.

Per quanto riguarda invece l'impianto di desalinizzazione sito in C.da Sataria, l'assetto operativo è il seguente:

- unità "A" in funzione con produzione pari a circa 38mc/h e rapporto di conversione dell'acqua mare in ingresso ad acqua dissalata pari a circa 25%.

- unità "B" ferma in manutenzione, in attesa di parti di ricambio. La produzione dell'unità B risulta ridotta a circa 18,5 mc/h.

- Sistema di presa acqua mare funzionante con due pompe installate (una in funzione ed una in stand-by) mentre una terza pompa risultava mancante.

Negli ultimi anni sono stati effettuati numerosi interventi di manutenzione straordinaria, che hanno consentito la continuità di funzionamento degli impianti, ma che ne sottolineano altresì la condizione di invecchiamento

In conclusione, al momento le condizioni funzionali dell'impianto "A" sono buone (seppur la capacità di produzione sia ridotta rispetto a quella nominale, come già indicato sopra), mentre l'Unità B risulta in attesa di un prossimo intervento di ripristino e ravviamento, per riportare la stessa in funzione ad una capacità ridotta pari a soltanto il 35% di quella nominale.

Analisi delle quantità di acqua dissalata da fornire per la realizzazione dei dissalatori nelle isole di Pantelleria

Sulla base delle informazioni relative ai consumi di acqua negli anni 2009, 2010 e 2011 (considerando sia l'acqua prodotta dagli attuali impianti di desalinizzazione, che quella approvvigionata per mezzo di navi cisterna) nelle isole minori interessate, nonché sulla base delle previsioni di consumo previste dai Piani d'ambito (nell'assetto futuro) e da PRGA, nella presente relazione sono riportate delle indicazioni sulle richieste idriche da assegnare alle tre isole nei relativi bandi per la fornitura di acqua dissalata. Per quanto, lo strumento di riferimento formale della Regione sia proprio il PRGA (che indica stime di consumo al 2040), le informazioni fornite dai tre suddetti strumenti di analisi sono state utilizzate per determinare le quantità di acqua che, secondo il prossimo bando, dovranno essere fornite tramite utilizzo di impianti di desalinizzazione. In particolare, però, i dati forniti dal PRGA danno un'indicazione sul tetto massimo al di sotto del quale è ragionevole assumere il consumo medio annuo nell'isola.

Analisi dei consumi e previsioni di utilizzo delle risorse idriche nelle isole di Pantelleria.

Le stime previsionali ufficiali di consumo idrico nell'isola di Pantelleria sono riportate sia dai Piani d'Ambito che dal Piano Regionale per la Gestione degli Acquedotti (PRGA). I valori relativi sono riportati nella seguente Tabella 1:

Tabella 1. Stime previsionali dei consumi idrici nell'isola di Pantelleria riportate da Piano d'Ambito Futuro e PRGA.

Piano d'ambito futuro			
residenti [mc/anno]	fluttuanti [mc/anno]	tot. [mc/anno]	
1,198,916	18,000	1,216,916	
residenti [mc/mese]			
99,910			
PRGA			
residenti [l/s]	fluttuanti [lt/s]	max [lt/s]	tot. [mc/anno]
23.1	23.8	61.9	917,698

Inoltre, sulla base dei dati forniti dal DRAR, relativi ai consumi idrici mensili per gli anni 2009, 2010 e 2011 sull'isola di Pantelleria, sono state fatte le stime previsionali di consumo da indicare nel bando come riportato nella seguente tabella 2 (si noti che, per l'anno 2011, oltre ai consumi totali vengono riportati anche i dati di produzione dei due impianti di desalinizzazione e le quantità di acqua approvvigionate con navi cisterna):

Tabella 2. Consumi idrici mensili nell'isola di Pantelleria negli anni 2009, 2010 e 2011 e stime previsionali delle richieste idriche mensili ed annuali da riportare nel bando.

PANTELLERIA	TOT 2009	TOT 2010	TOT 2011	DISSALA TORE c.da Magg. 2011	DISSALATORE c.da Sataria 2011	Navi cisterna 2011	RICHIESTA BANDO
	(mc)	(mc)	(mc)	acqua diss. (mc)	acqua diss. (mc)	(mc)	(mc/mese)
GENNAIO	63.266	62.015	60.368	24.552	35.816		65.000
FEBBRAIO	60.399	51.925	52.164	21.756	30.408		60.000
MARZO	58.279	68.167	63.150	24.479	38.671		60.000
APRILE	68.538	59.594	59.264	23.553	35.711		70.000

MAGGIO	72.097	67.499	63.073	23.636	39.437		75.000
GIUGNO	80.092	68.151	74.363	23.751	35.994	14.618	85.000
LUGLIO	85.034	93.995	85.968	15.350	40.060	30.558	100.000
AGOSTO	99.424	79.211	88.153	22.976	40.687	24.490	120.000
SETTEMBRE	79.160	71.227	70.467	23.565	32.832	14.070	90.000
OTTOBRE	66.273	60.849	55.777	19.771	36.006		70.000
NOVEMBRE	61.943	56.664	50.528	22.913	27.615		65.000
DICEMBRE	44.573	35.528	43.033	18.249	24.784		55.000
TOTALE	839.078	774.825	766.308	264.551	418.021	83.736	915.000
PANTELLERIA	media ist. 2009	media ist. 2010	media ist. 2011	RICHIES TA BANDO			
	(lt/s)	(lt/s)	(lt/s)	(lt/s)			
GENNAIO	24,4	23,9	23,3	25,1			
FEBBRAIO	23,3	20,0	20,1	23,1			
MARZO	22,5	26,3	24,4	23,1			
APRILE	26,4	23,0	22,9	27,0			
MAGGIO	27,8	26,0	24,3	28,9			
GIUGNO	30,9	26,3	28,7	32,8			
LUGLIO	32,8	36,3	33,2	38,6			
AGOSTO	38,4	30,6	34,0	46,3			
SETTEMBRE	30,5	27,5	27,2	34,7			
OTTOBRE	25,6	23,5	21,5	27,0			
NOVEMBRE	23,9	21,9	19,5	25,1			
DICEMBRE	17,2	13,7	16,6	21,2			

Pertanto l'impianto (o gli impianti) dovrà/anno complessivamente possedere le seguenti specifiche tecniche:

- capacità nominale massima dell'impianto: 50 lt/s;
- quantità di dissalato complessivamente prodotta in un anno: 915,000 m³;
- distribuzione indicativa dei consumi mensili sull'isola (indicazione che potrebbe non essere sempre corrispondente alle reali richieste mensili dell'isola): come riportato in tabella 2, colonna "RICHIESTA BANDO".

IL R.U.P.
Arch. Giuseppe Taverna