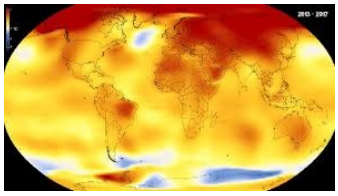
L'acqua c'è, l'acqua non c'è:
Due facce di una stessa medaglia

Prof. Francesco Aliberti
Già docente di Igiene Generale e Applicata
Dipartimento di Biologia Università di Napoli Federico II

Brevi note sul seminario:

il "problema acqua" è noto; continuamente ricordato per i numerosi eventi avversi che si susseguono, anche nel nostro paese. Abbiamo recentemente assistito a diversi eventi alluvionali (troppa acqua), Emilia Romagna, Toscana, Ischia …, e altrettanto frequenti allarmi per carenza di acqua (poca acqua): Sicilia, Basilicata in particolare e, lo scorso anno, anche le regioni del nord-est, notoriamente ricche d'acqua.

Aumento delle temperature globali

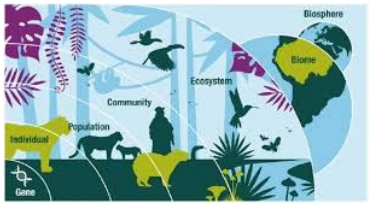


Scioglimento dei ghiacciai

Innalzamento del livello del mare

Eventi meteorologici estremi

Cambiamenti negli ecosistemi



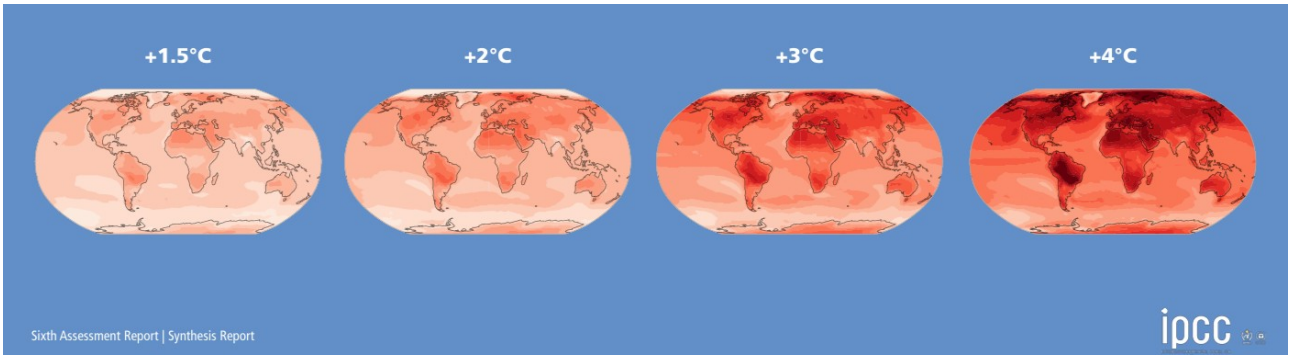
Aumento della concentrazione di gas serra

IPCC **[Intergovernmental Panel on Climate Change]**

Il tutto rientra in quello che viene definito come “Climate Change”; cambiamento in corso, che è conseguenza e causa di molteplici fattori, per la gran parte legati al ciclo dell’acqua. IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change], con i suoi periodici report, è il punto di riferimento per notizie attendibili (mai fidarsi troppo delle notizie in rete!).

IPCC

organismo delle Nazioni Unite che valuta i cambiamenti climatici. Istituito nel 1988 dalla World Meteorological Organization (WMO) e dall'United Nations Environment Program (UNEP).



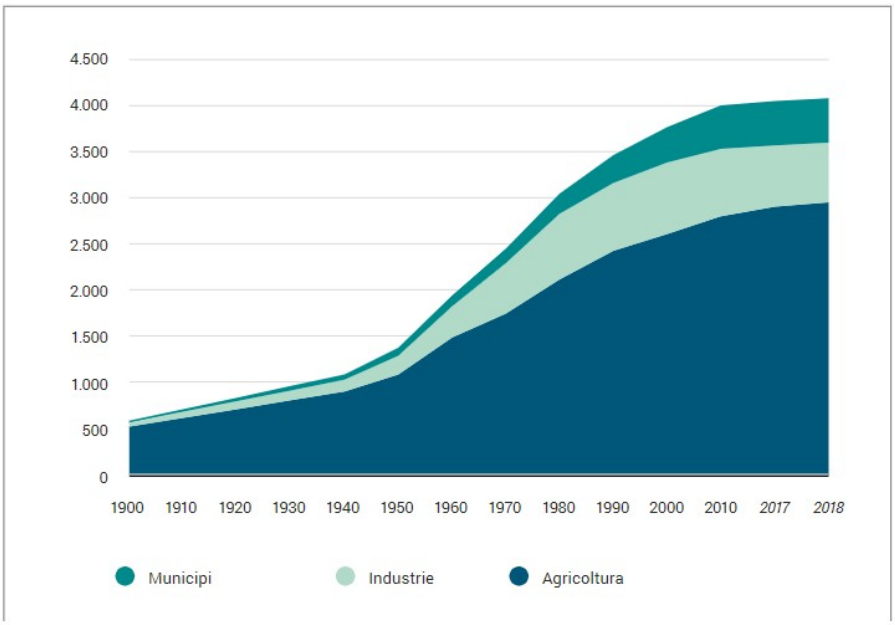
https://www.ipcc.ch/

Ginevra (CH), 7bis Avenue de la Paix - CH 1211

In ambito mondiale l’agenda 2030, conseguente ad accordi ONU, pone diversi obiettivi per uno sviluppo sostenibile; tre di questi coinvolgono l’acqua ed il suo ciclo.

Figura P.1

Evoluzione dei prelievi di acqua a livello mondiale, nel periodo 1900-2018 (km³/anno)

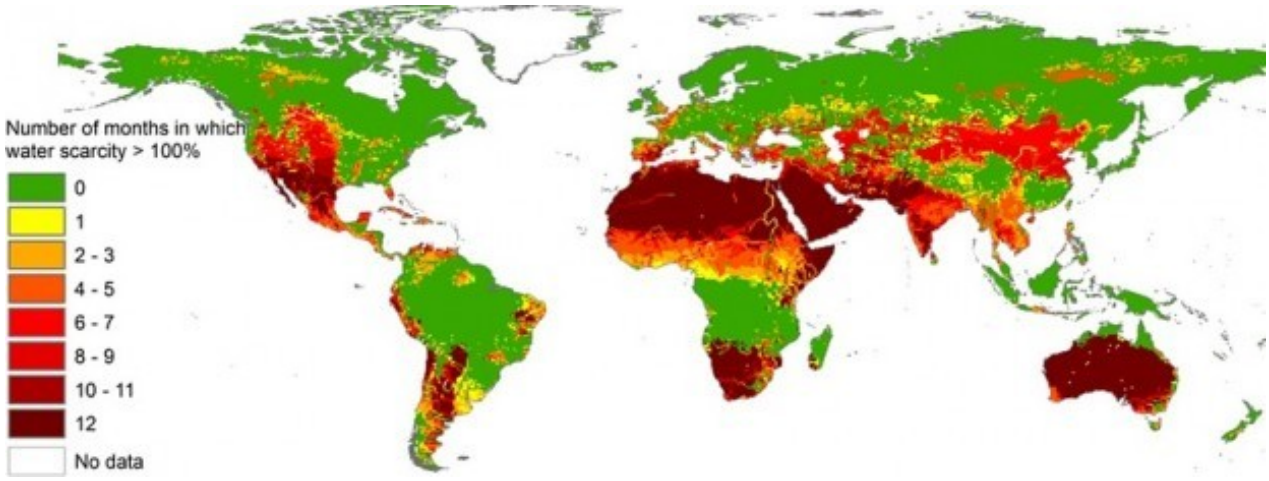


Fonte: FAO (2022, fig. 1.23, pag. 71, basata su dati AQUASTAT).

Pochi considerano che la gran parte dell'acqua necessaria è quella destinata all'agricoltura; anche per il settore industriale sono necessari ingenti quantità d'acqua.

Il volume delle acque disperse durante la distribuizione al consumo è pari a 3.4 miliardi di m³, il 42.2% del totale. (ISTAT - 1922).

È spesso trascurato il problema delle perdite da distribuzione. Nelle condotte si perde il 42.2% dell'acqua distribuita. Qualsiasi soluzione al problema non può prescindere dalla drastica riduzione delle perdite lungo le condotte di distribuzione; non sarebbe etico.



Nonostante i progressi 1 bambino su 3 senza acqua sicura

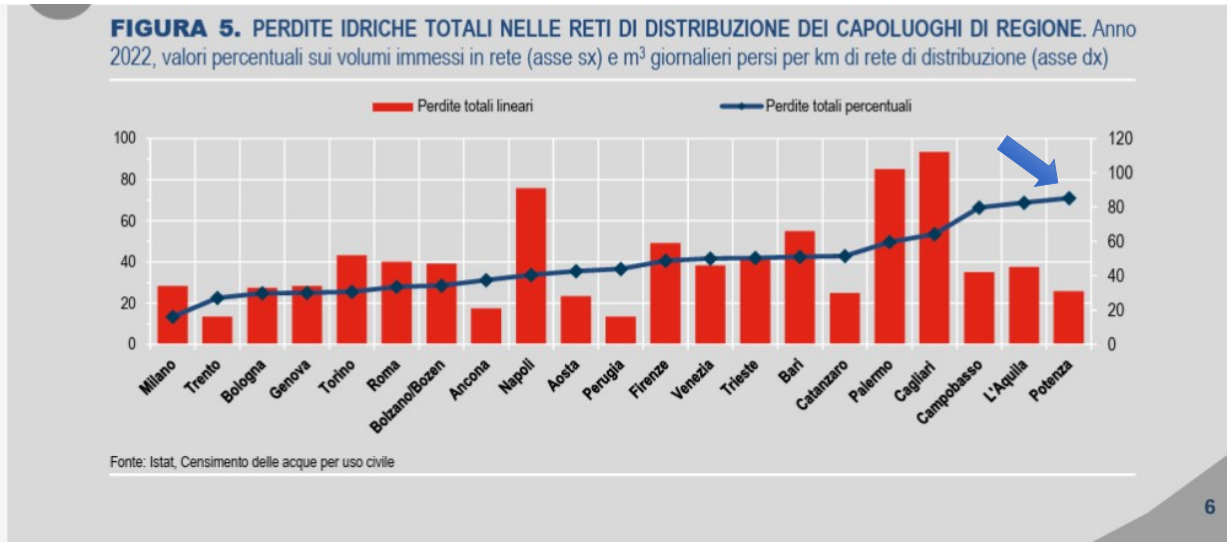
UNICEF-OMS (2019)

La slide si commenta da sé. È drammatico pensare che un terzo della popolazione non ha accesso ad un'acqua sicura.

Il caso Città del capo: tra breve non avrà acqua disponibile. L'acqua è razionata a 50 L giorno/abitante (in Europa il consumo medio supera i 150L giorno/persona. Sono in costruzione dissalatori per superare l'emergenza

Un recente caso di crisi idrica si è verificato a Città del Capo, laddove un reservoir di acqua è andato a secco, o quasi. In quell'occasione l'acqua fu razionata drasticamente (50L/persona al giorno), ben al di sotto dei normali consumi (150L/persona al giorno).

È interessante il film “Siccità” di Virzì. Suggestive le immagini di un Tevere in secca sullo sfondo della cupola di San Pietro ed i bastioni di castel S. Angelo.



Istat **28,8** La quota di famiglie che nel 2023 non si fidano a bere acqua di rubinetto (stabile rispetto al 2022)

42,4% Quota di perdite idriche totali nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile nel 2022

Le perdite nella distribuzione, ovviamente, sono legate alla gestione; sono differenti nelle varie zone d'Italia. Napoli, Palermo e Cagliari sono i comuni con le maggiori perdite, in m^3; per chilometro di condotta (sono anche gli acquedotti più vecchi e grandi). L'Aquila e Potenza quelli con le maggiori perdite in termini di percentuale.

Io sono la genitrice dell'universo, la sovrana di tutti gli elementi, l'origine prima dei secoli, la regina delle ombre, la prima dei celesti; io riassumo nel mio volto l'aspetto di tutte le divinità …

… indivisibile è la mia divina essenza, ma nel mondo io sono venerata ovunque sotto molteplici forme, con riti diversi, sotto diversi nomi…

…e gli Egiziani, cui l'antico sapere conferisce potenza, mi onorano con riti che appartengono a me sola e mi chiamano con il mio vero nome: Iside Regina….

Apuleio, Metamorfosi, II D.C.

Trono Ludovisi: Afrodite che nasce dal mare. Marmo tasio, opera greca, 460 a.C. ca. (di autenticità contestata).

L'acqua è stata da sempre al centro di storie, leggende, arte. Dopo aver riportato i versi di Apuleio nelle Metamorfosi, riferiti alla Dea Iside, dea delle acque, Venere, altra dea, addirittura nata dalle acque, è al centro di numerose manifestazioni artistiche: il trono Ludovisi e Botticelli ne sono esempio.

Le sorgenti

tutto ora tace, o vedovo Clitunno,
tutto: de' vaghi tuoi delúbri un solo
t'avanza, e dentro pretestato nume
tu non vi siedi.

Alessandro Giuseppe Carducci (1835 – 1907)

Caravaggio, Narciso, 1597-99

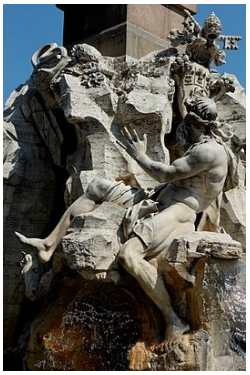
Ed ancora, chi non ricorda i pozzi sacri del periodo nuragico, il tempietto paleocristiano alle fonti del Clitunno, decantato dal Carducci, o lo splendido dipinto del Caravaggio? Siete ben allenati alle ricerche in rete. Se lo fate focalizzando l'attenzione sul binomio acqua - arte, scoprirete un vastissimo, bellissimo e inaspettato mondo

Pont du Gard – 17 D.C.

Pozzo di S. Patrizio - 1527 - 1537

Fontana di trevi – terminale dell'acquedotto augusteo (Agrippa) – Nicola Salvi 1731

L'arte e l'acqua si concretizzano anche in settori diversi: architettura, con i meravigliosi acquedotti romani ed i pozzi di approvvigionamento; nonché le magnifiche fontane (Trevi, dei quattro fiumi) che sono esempi sublimi di arte scultorea.



- **Bernini: Fontana dei quattro fiumi (Piazza Navona-Roma)**

A proposito della fontana dei quattro fiumi, è simpatico ricordare che l'autore (Gian Lorenzo Bernini) ha magnificamente sintetizzato, in arte, i quattro principali fiumi (Gange, Rio de La Plata, Danubio, Nilo). Ogni particolare della fontana è studiato; vi invito a scoprire i vari significati di ogni particolare dell'opera che potete trovare in rete. Per ora vi anticipo l'unica storia non vera: molti pensano che la mano alzata a protezione della statua del Rio de La Plata fosse legata alla chiesa di S. Agnese, opera dell'avversario dello scultore (Francesco Borromini), come pure il capo della statua del Nilo coperta per non vedere lo scempio dell'architettura della medesima chiesa. Nulla di più falso: la chiesa fu costruita dopo la fontana dei quattro fiumi.

A questo punto è il caso di chiedersi "… e allora?". Finora abbiamo fatto una carrellata di dati sul problema acqua (troppa o poca che sia) ed una carrellata sull'acqua e arte; ma sono discorsi sterili se non si esaminano soluzioni possibili. È facile raccogliere dati, ma il tutto diventa sterile se non vengono sollecitate riflessioni, considerazioni e idee solutive.

Programmazione a lungo termine

Programmazione a breve termine

Sistemi economici

Sistemi energivori

Sostenibilità ambientale

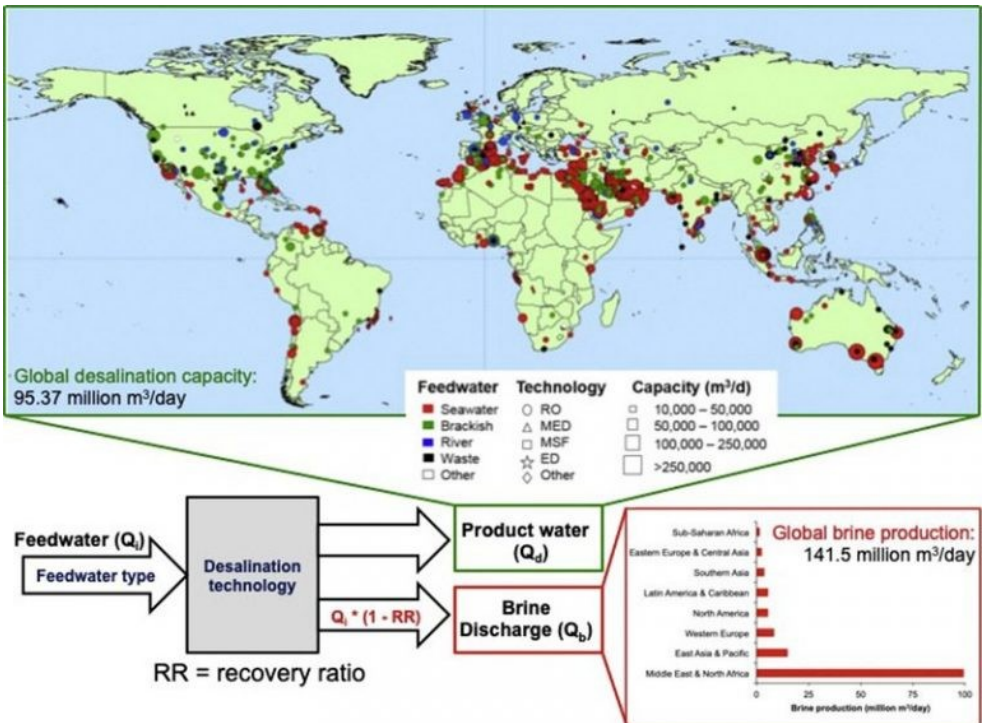
Impatti legati all'urgenza

Costi complessivi

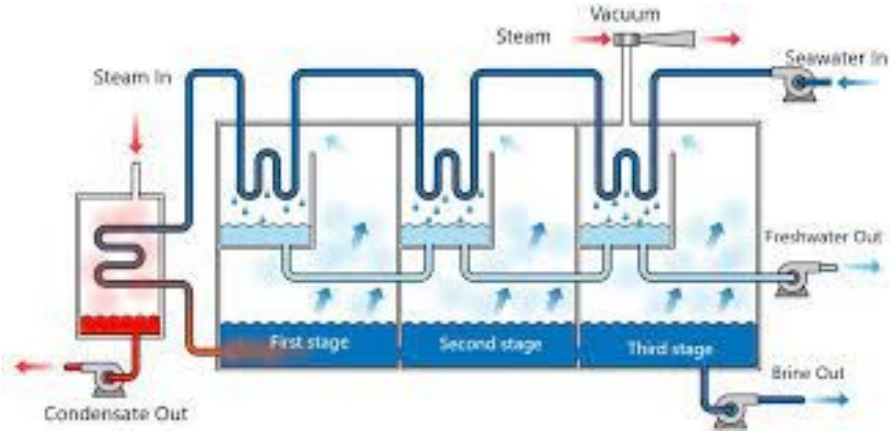
Manutenzioni

...

È ovvio che tutte le soluzioni non debbano avere il carattere di emergenza. L'emergenza non risolve alla radice il problema, qualsiasi esso sia. Le soluzioni devono essere economiche, prediligere sistemi sostenibili per l'ambiente e considerare i costi complessivi, compresi quelli di manutenzione.



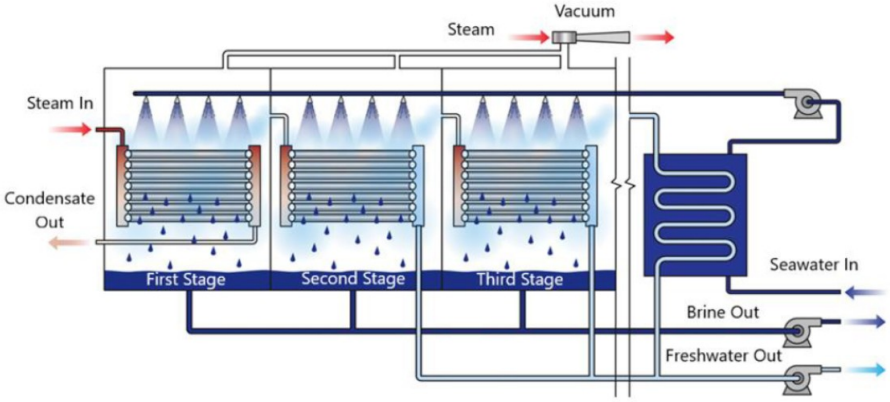
Per ovviare alla carenza idrica una delle possibili soluzioni è la dissalazione, oggi in grande sviluppo soprattutto nei paesi arabi e nel bacino mediterraneo.



MSF (Multi-Stage Flash)

La tecnologia sfrutta l'energia termica sotto forma di vapore a varia pressione generare vuoti tramite eiettori nelle diverse sezioni dell'impianto, facilitando così la distillazione.

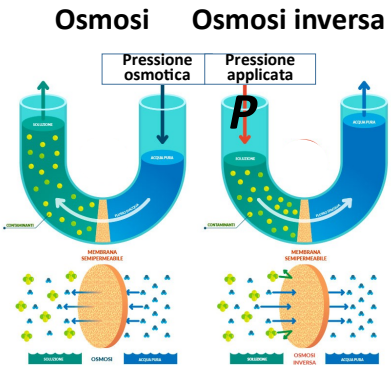
Da: L. L. K. Ali Al-Karaghouli, «Energy consumption and water production cost of conventional and renewable energy powered desalination processes,» Renewable andSustainableEnergy Reviews, pp. 24:343356, 2013.



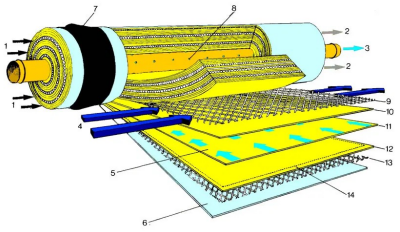
MED (Multi-Effect Distillation)

Più vecchia della MSF, tecnologia sfrutta le diverse volatilità dei vari componenti dell'acqua in modo da far evaporare solo quella dolce.

Le tecniche di dissalazione sono diverse; grossolanamente suddivise in termiche (le due slides prima riportate) ed a membrana. Vi invito a seguire il percorso dell'acqua e "scoprire" il funzionamento.

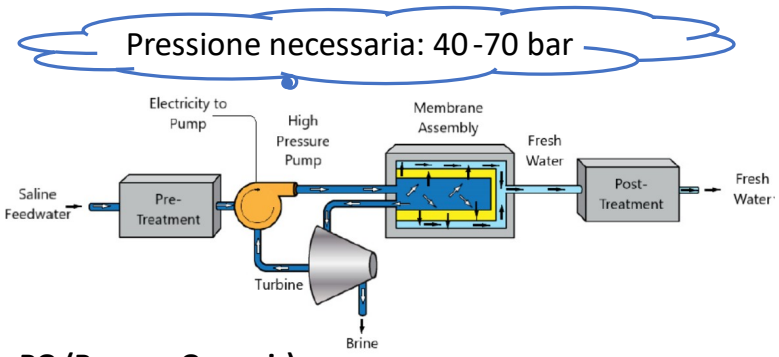


Principio dell'osmosi inversa



Schema di una moderna unità di dissalazione

Oggi la gran parte degli impianti di dissalazione adottano la tecnica dell'osmosi inversa. Alla base è la logica considerazione che si determina l'equilibrio tra due soluzioni, a diversa concentrazione, separate da una membrana semipermeabile. Tale concetto, senza membrana semipermeabile, lo sperimentiamo allorquando zuccheriamo la bevanda a colazione: anche se non mescoliamo, la soluzione diventa omogenea; la membrana semipermeabile non fa altro che far passare l'acqua e pochi altri ioni. Le membrane biologiche (quelle delle cellule, ad esempio) sono semipermeabili; ioni e composti più complessi attraversano la membrana grazie a complessi proteici - lipoproteici e con dispendio di energia chimica; si pensi alla pompa sodio-potassio nella trasmissione dell'impulso nervoso. Se si inverte il processo applicando una pressione (vedi schema) si ha l'osmosi inversa per cui la soluzione salina, in pratica, viene forzata attraverso la membrana semipermeabile e perde i suoi soluti diventando, quindi, acqua dissalata.



RO (Reverse Osmosis)

È attualmente la tecnica di dissalazione più affidabile e utilizzata al mondo, il 61% dell'acqua dolce è prodotta con questa tecnologia.
La tecnica comprende il passaggio attraverso membrane osmotiche di acqua salata ad elevata pressione.
Le membrane osmotiche lasciano passare, oltre l'acqua, solo pochi ioni a concentrazioni limitate (es. Boro), respingendo il sale.

Schema di un impianto ad osmosi inversa. Sono necessarie enormi pressioni, perciò il sistema è energivoro con incidenza sui costi. Ovviamente sono necessari trattamenti pre e post dissalazione, nonchè manutenzione continua.

L'acqua dissalata ha contenuto salino molto limitato;

Va ''risalata'' per evitare

E per garantire la migliore acqua destinata al consumo umano

Ma quali sono le caratteristiche di un'acqua ''ideale'' ?

L'acqua dissalata è prossima all'acqua deionizzata che utilizziamo per altri usi. Non è potabile. va quindi "risalata" per garantire il giusto livello di elementi e oligoelementi necessari.

IMPATTI SANITARI:

Saudi Journal of Biological Sciences (2017) 24, 1306–1321

King Saud University

Saudi Journal of Biological Sciences

www.ksu.edu.sa
www.sciencedirect.com

ORIGINAL ARTICLE

Drinking desalinated seawater for a long time induces anomalies in the development of new-born albino rats

Ahmed A. Allam *

International Journal of Cardiology 220 (2016) 544–550

Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Cardiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijcard

Desalinated seawater supply and all-cause mortality in hospitalized acute myocardial infarction patients from the Acute Coronary Syndrome Israeli Survey 2002–2013☆

Meital Shlezinger [a,b], Yona Amitai [a,1], Ilan Goldenberg [b,c], Michael Shechter [b,c,1]

Public Health Nutrition: 19(15), 2808–2817

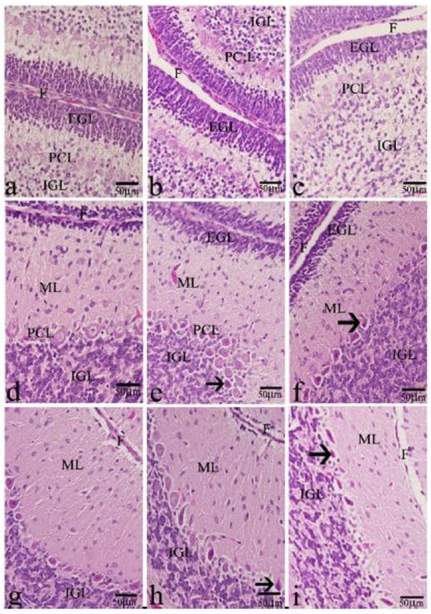
doi:10.1017/S1368980016000951

Can desalinated seawater contribute to iodine-deficiency disorders? An observation and hypothesis

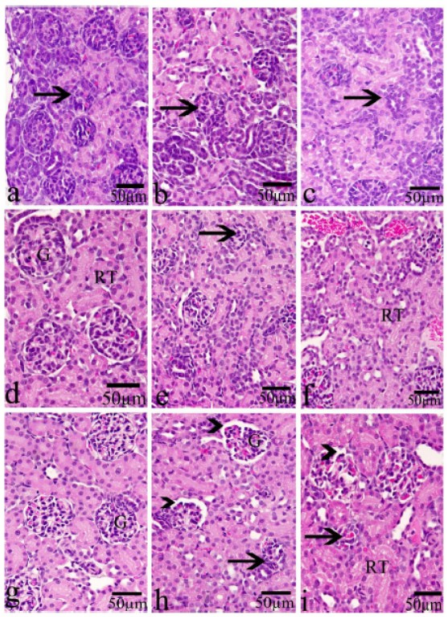
Yaniv S Ovadia [1,2], Dov Gefel [1,2], Dorit Aharoni [3], Svetlana Turkot [4], Shlomo Fytlovich [3] and Aron M Troen [1,*]

[1]Nutrition and Brain Health Laboratory, School of Nutrition Science, Institute of Biochemistry, Food Science and Nutrition, Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, PO Box 12, Rehovot 76100, Israel: [2]Department of Internal Medicine 'C', Barzilai University Medical Center Ashkelon, Ashkelon, Israel: [3]Laboratory of Clinical Biochemistry, Barzilai University Medical Center Ashkelon, Ashkelon, Israel: [4]Endocrinology Clinic, Barzilai University Medical Center Ashkelon, Ashkelon, Israel

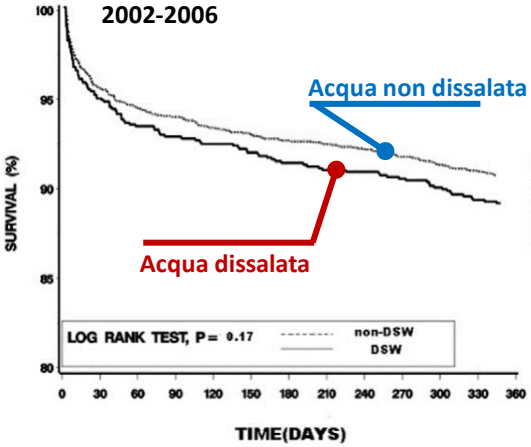
Submitted 14 February 2016; Accepted 31 March 2016; First published online 6 May 2016

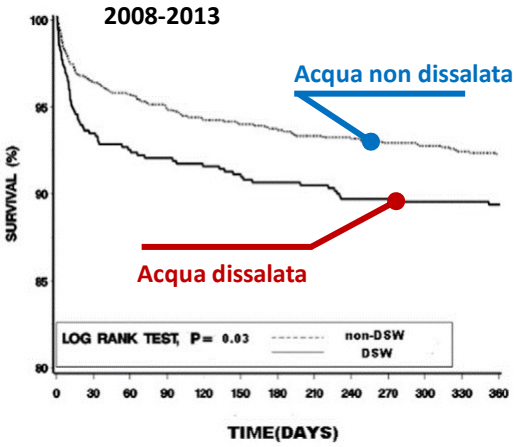


Tessuto cerebellare



Tessuto renale





Oggi si stima, in Israele, un aumento del rischio del 6% per popolazioni che consumano acqua dissalata

Table 3 Estimated daily dietary iodine intake, estimated unfiltered tap water intake, dietary habits and serum Tg of controls *v.* NATD in the study population of volunteers aged 21–80 years, Ashkelon, Israel, March 2012–March 2014

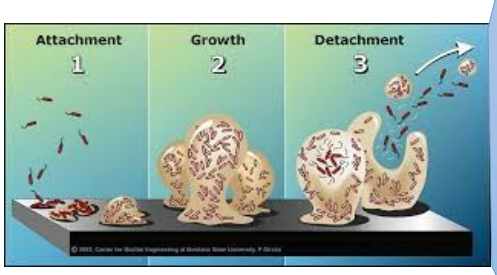
	Control		NATD				
Characteristic	Mean or *n*	SD or %	Mean or *n*	SD or %	*P*	OR	95 % CI
n	37		29				
Estimated daily dietary iodine intake (μg/d)*	112·6	56·8	71·9	34·8	[illegible]		
Iodine intake < RDA, *n* and %†	28	76	28	97	<0·05	9·0	1·1, 75·8
Iodine intake < EAR, *n* and %†	8	27	22	73	<0·05	5·2	1·8, 15·2
Mean unfiltered tap water intake (litres/d)	0·8		0·5		NS		
Unfiltered tap water consumption, *n* and %	25	68	21	72	NS		
Iodine intake (μg/d)							
From unfiltered tap water‡	21·6		14·4		NS		
From saltwater fish and seafood§	21·0		10·1		<0·05		
From cow's milk*	17·8		11·8		<0·05		
From cow's yogurt	18·9		14·8		NS		
From eggs	9·6		7·5		NS		
Past or current seafood consumption, *n* and %	8	22	4	14	NS		
Past or current seaweed consumption, *n* and %	5	13	2	7	NS		
Iodized salt use, *n* and %‖	7	19	1	3	0·07	0·15	0·02, 1·32
Intake of an iodine-containing dietary supplement, *n* and %	1	3	0	0	NS		
Mean serum Tg (ng/ml)¶	17·0		33·0		0·08		
Elevated serum Tg, *n* and %†	29	78	22	76	NS		
Abnormal elevated serum Tg, *n* and %†	4	11	12	41	<0·05	5·8	1·6, 20·8
Mean serum TSH (mIU/l)	1·8	1·0	1·9	1·2	NS		

NATD, non-autoimmune thyroid disease; EAR, Estimated Average Requirement; Tg, thyroglobulin; TSH, thyrotropin.
RDA = 150 μg/d; EAR = 95 μg/d; elevated serum = Tg ≥ 10 ng/ml; abnormal elevated serum Tg = serum Tg > 40 ng/ml.
*Significant difference (Welch ANOVA test, $\alpha = 0{\cdot}05$).
†Significant difference (Fisher's exact test, $\alpha = 0{\cdot}05$).
‡Iodine content in tap water was considered 27 μg/l.
§Significant difference (Kruskal–Wallis test, $\alpha = 0{\cdot}05$).
‖Iodized salt = 3 μg iodine/100 g.
¶Geometric mean.

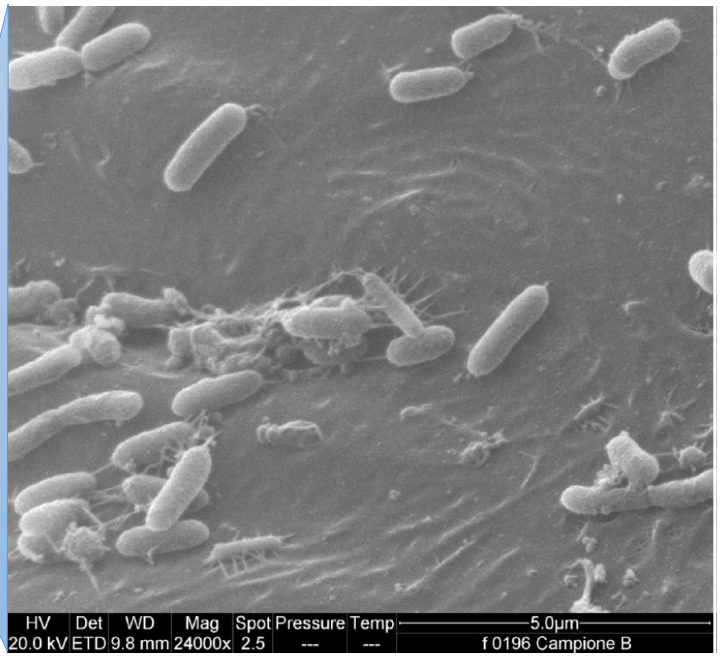
Caso Israele

Numerosissimi sono gli studi che ormai da tempo si compiono nel campo scientifico; ad esempio, uno studio ha paragonato gruppi di cavie sottoposti a dieta comprendente acqua dissalata e naturale. L'esame dei preparati istologici del tessuto renale e cerebellare ha mostrato evidenti differenze che si ripercuotono sulla funzionalità degli organi. Studi statistici su popolazioni servite da acque dissalate e popolazioni servite da acque sorgive ha evidenziato, nel tempo, significativi decrementi, nella speranza di vita, nei cardiopatici. Altri studi evidenziano significative differenze nell'assunzione di Iodio, così importante per la funzionalità tiroidea.

Biofilm

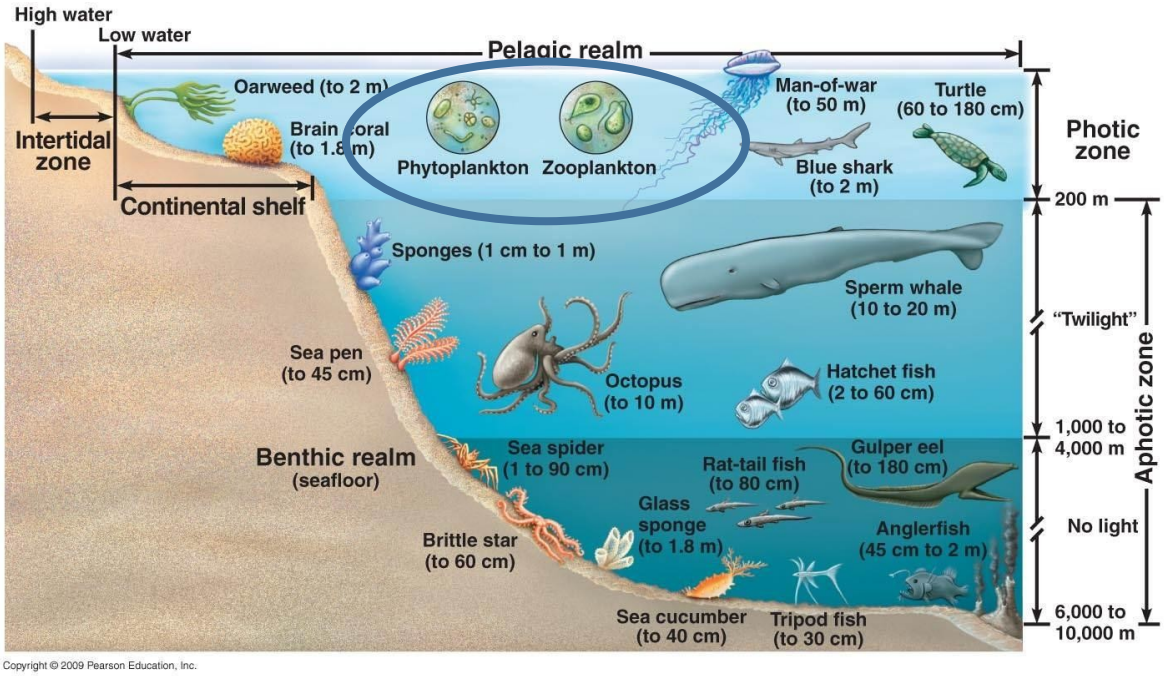


Legionella pneumophyla



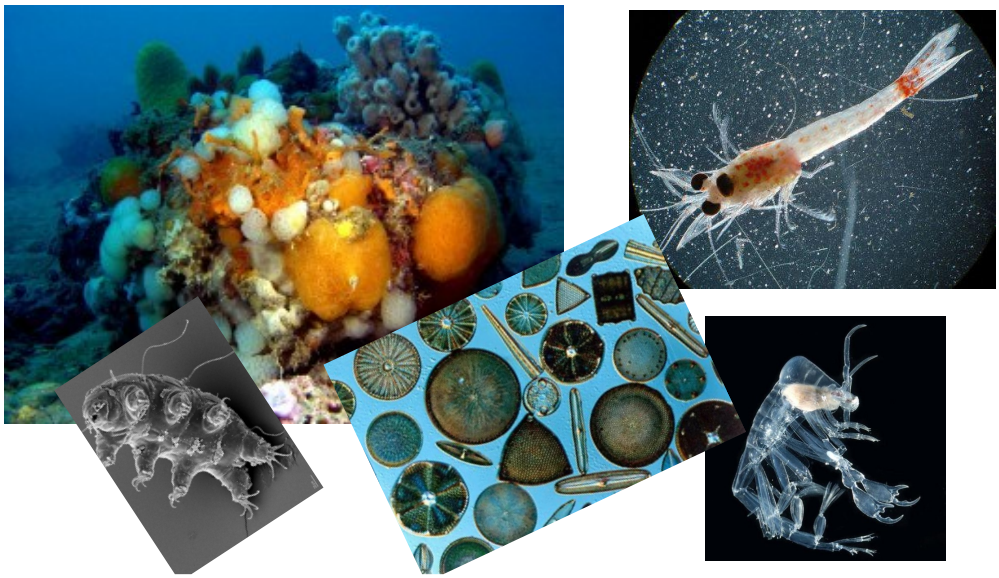
Un'ultima osservazione riguarda "l'aggressività" dell'acqua dissalata. L'acqua dissalata, essendo povera di ioni, solubilizza come acido carbonico parte della CO_2 dall'atmosfera; ciò comporta una leggera acidità che potrebbe risospendere il biofilm che si forma all'interno delle tubazioni. Nel biofilm possono essere trattenuti germi anche patogeni ad elevate concentrazioni, che verrebbero liberati incrementando il rischio di patologie. È questo il caso della *Legionella pneumophyla*.

IMPATTI AMBIENTALI:

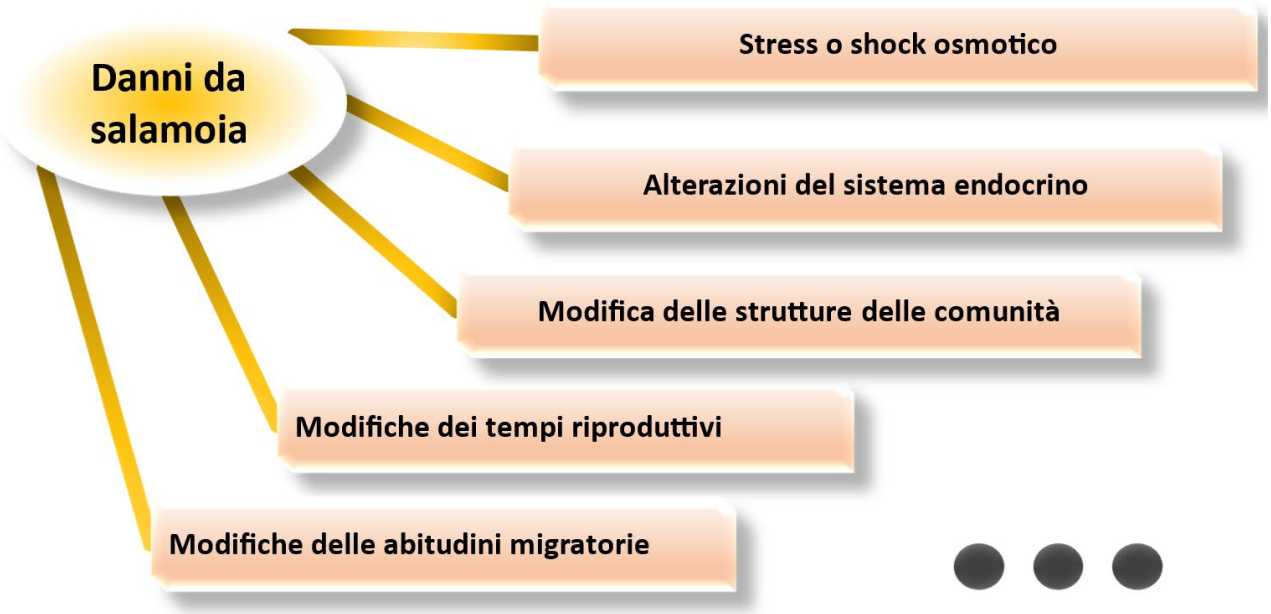


L'impianto di dissalazione ha come scarto acque con elevata concentrazione di Sali, circa il doppio dell'acqua marina da cui deriva nel processo; è chiamata "Brine" o "Salamoia". Questa può avere impatto soprattutto sulla microflora e fauna così importante nei processi biologici di produzione primaria, degradazione e riciclo della materia.

La *Posidonia oceanica* è un noto indicatore de stabilità degli ecosistemi marini, soprattutto quelli costieri, vere nursery del mare, laddove sono massimi i processi di produzione primaria e riproduzione di gran parte delle specie marine. Le coste del mediterraneo ne sono la ricche e contribuiscono alla stabilità dei litorali. La ***Posidonia oceanica*** è una pianta marina endemica del Mar Mediterraneo, spesso scambiata per un'alga. È fondamentale per l'ecosistema marino perché produce ossigeno, protegge le coste dall'erosione e funge da rifugio per molte specie marine



Ma la Posidonia sopravvive perché alla base dell'ecosistema di cui fa parte vi sono innumerevoli microrganismi (alghe, batteri, microcrostacei, molluschi, ecc.) che permettono il ciclo della materia.



I danni possibili da scarico in mare della salamoia sono elencati nella slide e comportano alterazioni tali da compromettere anche la sopravvivenza della Posidonia.

Tipologie di lavaggio delle membrane e dei circuiti nei dissalatori CIP="cleaning in place" CEB= "chemically enhanced backwash"

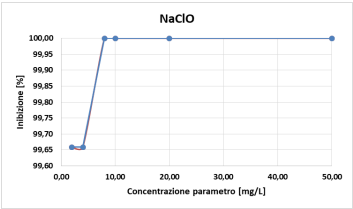
Prodotto Chimico	Fase del processo di dissalazione	Quantità (kg/die) - Per impianto da 140 m^3/h(3360 m^3/die); SCARICO DI 5040 m^3/die
IPOCLORITO DI SODIO 14%	CEB–CIP-disinf. iniziale	55,4
ACIDO CLORIDRICO 33%	CEB - CIP	4
IDROSSIDO DI SODIO 30%	CEB - CIP	15,1
BISOLFITO DI SODIO 20%	OSMOSI INVERSA	30,0
ANTISCALANT 100% - PC 191	OSMOSI INVERSA	30,8
LAVAGGIO ACIDO 100% - PC 77	CIP-OSMOSI INVERSA	2,4
LAVAGGIO ALCALINO 100% -PC 33 *	CIP - OSMOSI INVERSA	2,4

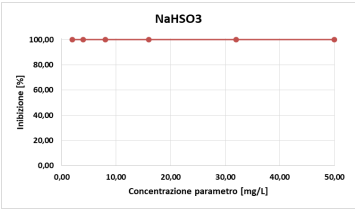
Ai danni da salamoia vanno aggiunti anche quelli dalle numerose sostanze utilizzate nei vari lavaggi per la manutenzione degli impianti

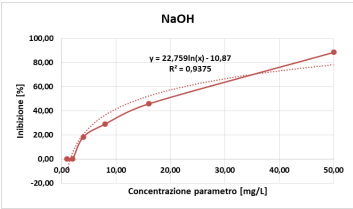
Prodotto chimico	Specie modello per la determinazione della tossicità ambientale
Sodio ipoclorito	*Coho salmon, Dafnia magna*
Acido cloridrico	*Lepomis macrochirus; Dafnia magna*
Idrossido di sodio	*Gambusia affinis, Ceriodaphnia dubia, Photobacterium phosphoreum:*
Bisolfito di sodio	Non tossico secondo REACH A rt. 14(3), Appendice I, sezioni 3 (valutazione del rischio ambientale) e 4 (valutazione PBT/vPvB). Non è necessario procedere a valutazione dell'esposizione e a caratterizzazione dei rischi (REACH Appendice I sez. 5.0).
PC 191	Grass Shrimp (*Palaemonetes spp.*), *Mysidopsis bahia, Dafnia magna, Pseudokirchneriella subcapitata, Rainbow Trout, Colinus virginianus, Anas platyrhynchos*
PC 77	*Rainbow Trout, Dafnia magna*
PC 33	*Lepomis macrochirus, Daphnia magna*

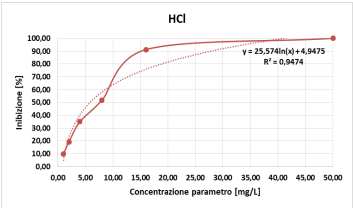
Specie marina

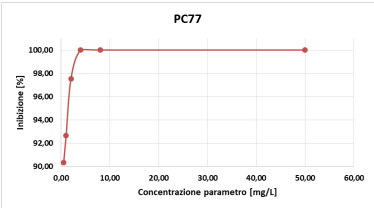
Sostanze la cui tossicità è sperimentata su organismi prevalentemente di acqua dolce

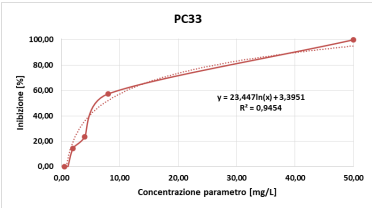


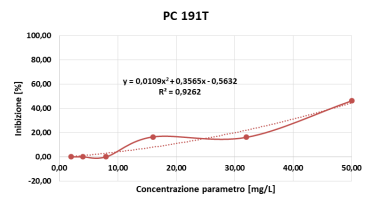








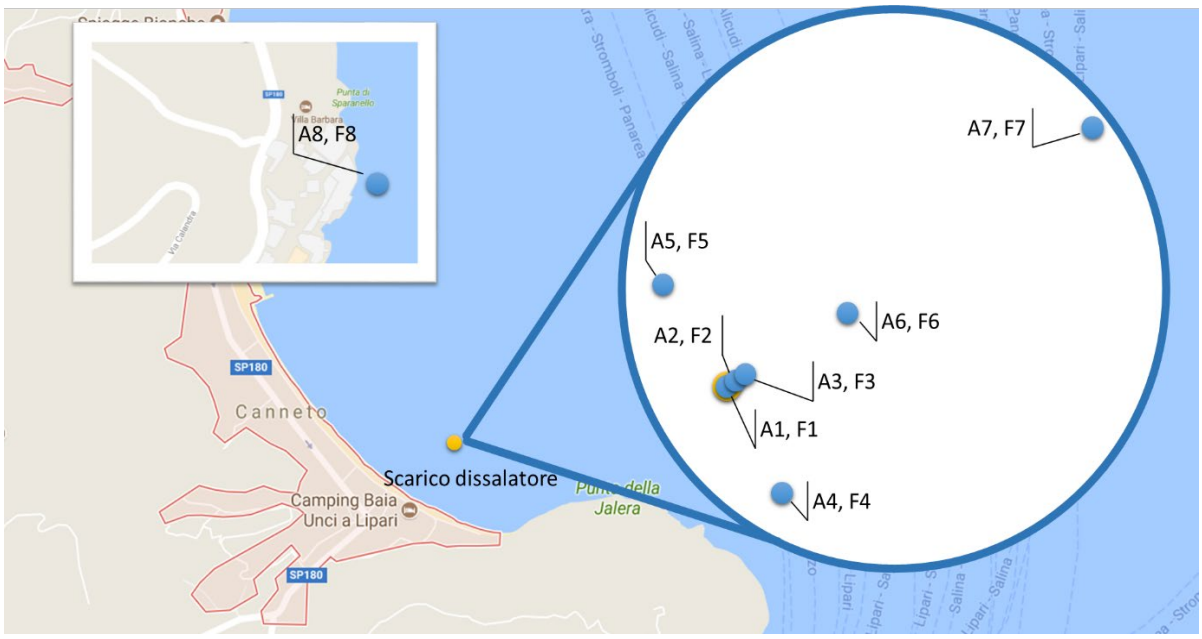




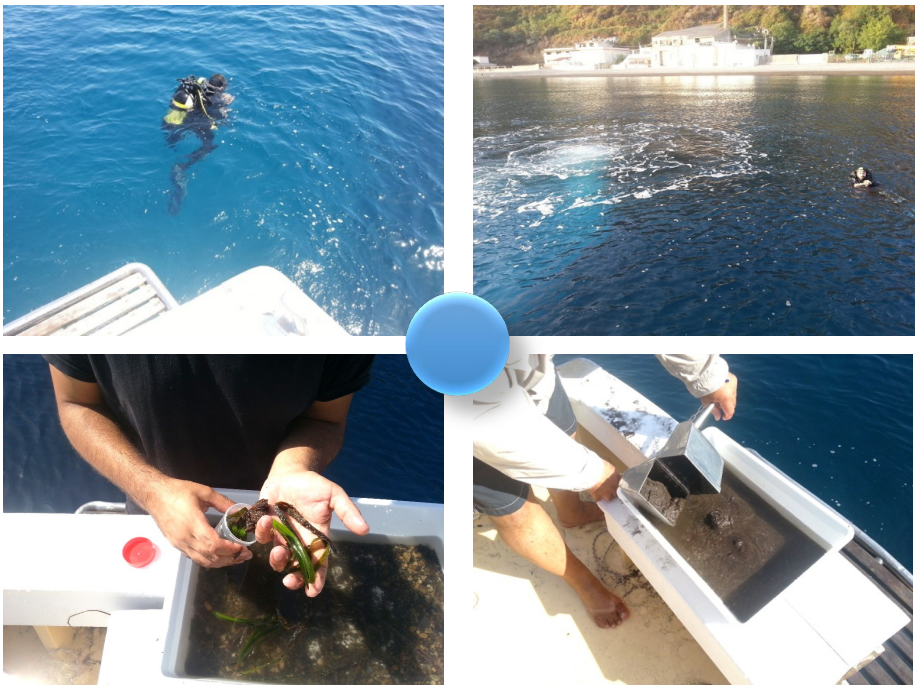
Le prove effettuate dal gruppo di studio dello scrivente su *Dunaniella tertiolecta* (alga marina) hanno evidenziato tossicità anche a concentrazioni molto limitate.

Scenario di indagine

Per verificare il danno da salamoia abbiamo effettuate una campagna di studio a Lipari, dove è presente un dissalatore.



Stabiliti i punti di campionamento dei sedimenti e delle acque a diversa distanza dal punto di scarico, abbiamo effettuato campionamenti. Le immagini che seguono illustrano alcune fasi della campagna.



Parametri	Unità di misura	Campioni			
		A3	A4	A5	A6
Conducibilità	µS/cm	57368	50238	50259	50299
Nitrati	mg/L - N	< 1	< 1	< 1	< 1
Nitriti	mg/L - N	0,007	0,011	< 0.002	< 0.002
TOC	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Ferro	µg/L	12	13	15	15
Ione Ammonio	mg/L	< 0.025	< 0.025	0,44	< 0.025
Fosforo Totale	mg/L	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
Silice	mg/L	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 3.5

		Campioni							
Parametri	**Unità di misura**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**	**F6**	**F7**	**F8**
Conducibilità	µS/cm	44300	40800	44900	39400	34900	44100	42000	51200
Nitrati	mg/L - N	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Nitriti	mg/L - N	< 0.002	< 0.002	0,022	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
TOC	mg/L	7,8	6,4	6,3	8,7	9	6,2	7,9	7,4
Ferro	µg/L	38	43	60	33	40	38	31	49
Ione Ammonio	mg/L	< 0.025	< 0.025	0,029	< 0.025	< 0.025	0,236	< 0.025	0,075
Fosforo Totale	mg/L	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
Silice	mg/L	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 3.5

phylum ANELLIDA classe POLYCHAETA	Campioni					
	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Ordine ERRANTIA	(Numero di esemplari per campione di 2 Kg Sedimento)					
Famiglia SYLLIDAE						
Sphaerosyllis hystrix	10		16	10	5	3
Autolytus sp	5	3	13	15	7	8
Syllinae ind	1		15	9	6	7
Famiglia EUNICIDAE						
Aponuphis sp	2	2	15	13	3	10
Eunice virtata	3	3	10	17	6	7
Lysidice collaris	1		12	9	4	
Famiglia NEREIDAE						
Hediste diversicolor	7	1	17	8	11	5
Famiglia GLYCERIDAE						
Glycera tridactyla	4	3	11	7	10	8
Glycera unicornis	5		9	5	13	
Famiglia GONIADIDAE						
Goniada maculata	3	5	13	13	14	4
Famiglia LUMBRINERIDAE						
Lumbrineris latreilli	1	2	11	11	10	4
Famiglia OENONIDAE						
Arabella iricolor	2	1	14	9	7	7
Famiglia ONUPHIDAE						
Aponuphis bilineata	4	3	16	10	6	5
Hyalinoecia tubicola	2	4	11	13	5	8
Famiglia PHYLLODOCIDAE						
Teone pieta	1	3	11	8	7	5
Ordine SEDENTARIA						
Famiglia SABELLARIDI						
Amphorete acutifrons	1		9	10	11	10
Amphictela gunneri	2	1	14	20		
Famiglia MALDANIDAE						
Chirimia biceps	4		7	9	10	7
Euclymene oerstedi	3	3	13	8	6	4
Maldane glebifex	2	1	8	6	7	3
Famiglia CIRRATULIDI						
Aphelochaeta marioni	6	2	11	9	5	4
Famiglia PARAONIDAE						
Levinsenia gracilis	7	2	12	5	7	11
Famiglia CAPITELUDAE						
Capitella capitata	7	4	13	10	8	8
Famiglia SERPULIDAE						
Ditrupa arietina	5	3	9	5	6	9
NUMERO SPECIE	**NUMERO DI INDIVIDUI TOTALI**					
24	**88**	**46**	**291**	**238**	**174**	**133**

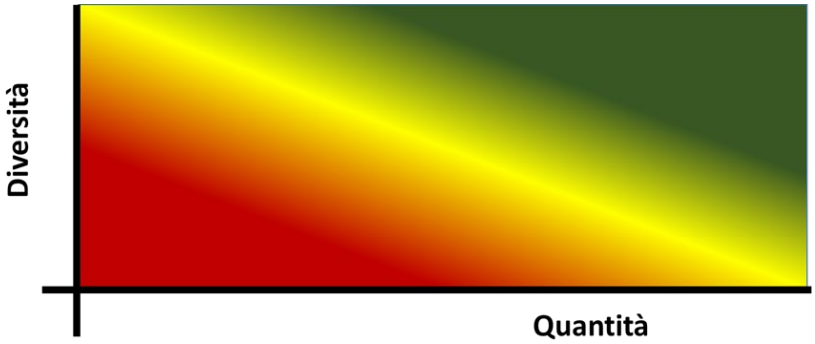
Phylum ARTHROPODA Classe CRUSTACEA	Campioni					
	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Sottoclasse COPEPODA	(Numero di esemplari per campione di 2 Kg Sedimento)					
Ordine HARPACTICOIDA	3	36	30	7	3	178
Ordine CYCLOPODIA						
Sottoclasse OSTRACODA						
Sottoclasse MALACOSTRACA						
Ordine DECAPODA						
Sottordine ANOMURA, PAGURIDEA						
Ddiogenes pugilator	1			1		
Sottordine Pleocyemata						
Palemon serratus						
Ordine CUMACEA				1		9
Ordine ANISOPODA APSEUDIDAE	1	2	2		1	13
Ordine AMPHIPODA, GAMMARIDEA						
Urothoe pulchella	2	1	1			11
Ampelisca brevicornis				1		8
Ampelisca rubella		3	1		1	17
Echinogammarus pungens						13
Gammaridea ind		1	3	1	1	19
Talitrus saltator						15
Famiglia HYALIDAE						
Hyale camptonyx			1			12
Sottoclasse ANOSTRACA, ARTEMIIDAE						
Artemia salina		1				2
NUMERO SPECIE	**NUMERO DI INDIVIDUI TOTALI**					
13	**7**	**44**	**38**	**11**	**8**	**297**

Phylum MOLLUSCA classe BIVALVIA	Campioni					
	F3	F4	F5	F6	F7	F8
	(Numero di esemplari per campione di 2 Kg Sedimento)					
Famiglia LICINIDAE						
Lucinella divaricata		2		56	3	
Famiglia CARDIOIDEA						
Giovanile, ind		1	37	22	34	
Famiglia CARDIDAE						
Acanthocardia tubercolata					5	
Famiglia TELLINIDAE						
Moerella donacina	4	1	7	3	5	
Tellina incarnata	2	2	6	2	12	
Tellina pulchella			9		4	
NUMERO SPECIE	**NUMERO DI INDIVIDUI TOTALI**					
18	**12**	**7**	**67**	**88**	**94**	**10**

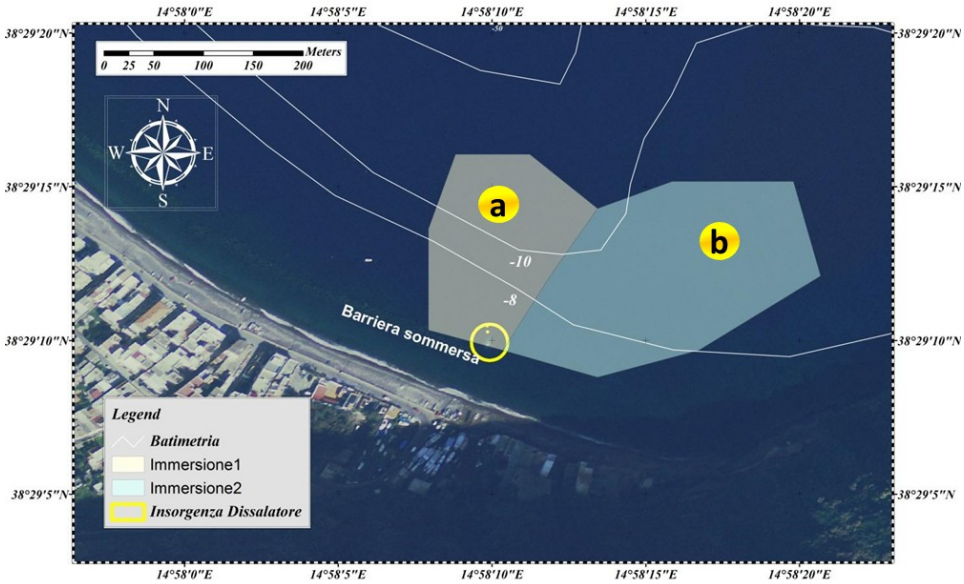
Sulle acque sono stati esaminati numerosi parametri chimici e, soprattutto, innumerevoli esami per verificare le specie e la numerosità di individui per ciascuna specie, insomma della biodiversità. Per biodiversità non si intende solo la diversità di specie, lo zoo, per questo, potrebbe falsamente essere un ambiente biodiversificato; ma si intende la numerosità di specie ed il giusto equilibrio, anche numerico, degli individui per ciascuna specie esistente in un ecosistema.

Scarico di salamoia

Distanza dallo scarico (≈)[m]	0	50	100	150	200	300
Specie [n]	37	31	45	44	49	52
Individui/specie [n]	150	216	347	440	509	611



Come è evidente il numero di specie e la numerosità di individui per ciascuna specie mettono in risalto che, allo scarico, l'ecosistema è stressato con poche specie e individui per specie (zona rossa nel grafico). Più ci si allontana minore è l'impatto sugli ecosistemi ed il sistema entra in equilibrio (zona verde nel grafico).



Anche l'ispezione di sub appositamente addestrati al "Visual census" ha mostrato una regressione della Posidonia nell'areale interessato dallo scarico. Gli impatti sono evidenti nel mondo microscopico, si evidenziano con maggiore lentezza nel mondo macro; allorquando, però, i danni sono meno reversibili.

2000

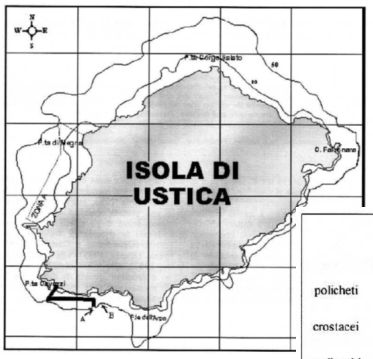
Biol. Mar. Medit. (2000), 7 (1): 943-946

L. Castriota, G. Sunseri, M.G. Finoia*, P. Vivona, A.M. Beltrano

Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare, STS Palermo,
Via E. Amari, 124 - 90139 Palermo, Italia.
*ICRAM, sede, Roma, Italia.

EFFETTI DELLO SCARICO IPERALINO DI UN DISSALATORE SULLA FAUNA BENTONICA NELL'ISOLA DI USTICA (TIRRENO MERIDIONALE)

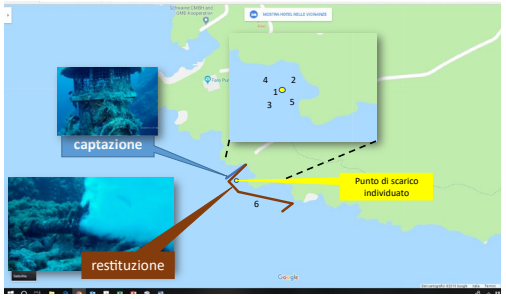
EFFECTS OF A HYPERHALINE DISCHARGE FROM A DESALINATION PLANT ON ZOOBENTHIC COMMUNITIES IN THE USTICA ISLAND (SOUTHERN TYRRHENIAN SEA)

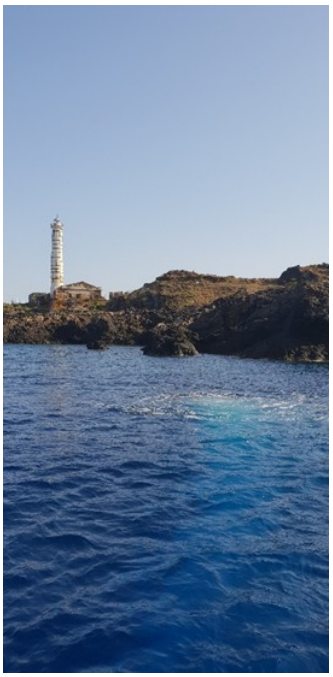


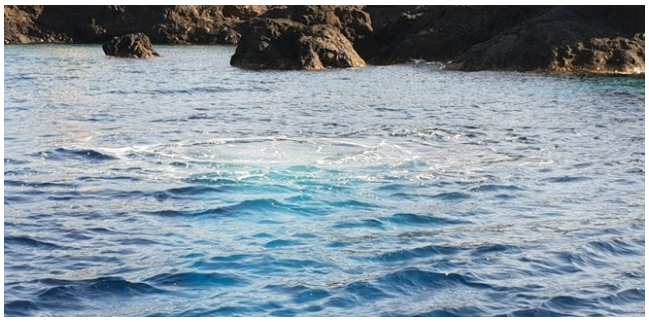
		Abbondanza (N)		Dominanza (D)		Ricchezza specifica (S)		Indice di Shannon Weaver (H')	
		nov. 96	lug. 97	nov. 96	lug. 97	nov. 96	lug. 97	nov. 96	lug. 97
policheti	A	105.6 ± 5.4	64.4 ± 6.1	0,45	0,63	30.8 ± 0.7	16.6 ± 1.4	3,10	2,64
	B	96.6 ± 5.5	159.2 ± 10.9	0,42	0,48	25 ± 1.2	29.4 ± 1.2	3,05	3,00
crostacei	A	67.8 ± 6.3	7.2 ± 1.7	0,29	0,07	20.2 ± 0.9	4.4 ± 0.8	3,04	2,53
	B	73.0 ± 7.7	40.2 ± 4.4	0,32	0,12	18.4 ± 1.1	16.2 ± 1.1	3,03	3,12
molluschi	A	9.2 ± 0.7	1.4 ± 0.2	0,04	0,01	6.8 ± 0.4	1 ± 0.1	2,71	0,96
	B	11.4 ± 1.0	7.8 ± 1.0	0,05	0,02	6.2 ± 0.5	4.2 ± 0.4	2,58	2,03
echinodermi	A	3.4 ± 0.2	0	0,01	0,00	1.6 ± 0.2	0	1,09	-
	B	4.0 ± 0.5	2.0 ± 0.3	0,02	0,01	1.2 ± 0.3	1.4 ± 0.2	1,24	0,90
sipunculidi	A	33.2 ± 2.9	13.8 ± 3.0	0,14	0,14	1.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0,11	0,00
	B	29.2 ± 5.8	60.6 ± 8.8	0,13	0,18	1.4 ± 0.1	1.2 ± 0.1	0,08	0,04
altri	A	16.2 ± 1.5	15.2 ± 2.7	0,07	0,15	2.6 ± 0.2	2.2 ± 0.2	0,49	0,36
	B	13.4 ± 2.3	65.2 ± 13.3	0,06	0,19	2.4 ± 0.3	4.6 ± 0.5	0,57	0,52

L.Castriota et All; Biol.Mar.Mediterr, 2000

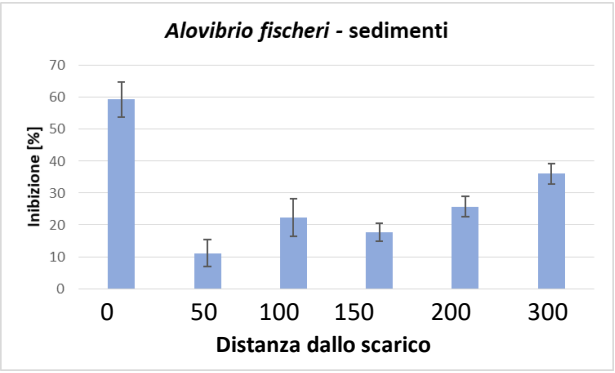
Abbiamo effettuato studi anche nell'sola di Ustica, riprendendo studi che hanno mostrato, già nel 2000, l'impatto sulla biodiversità dei fondali.

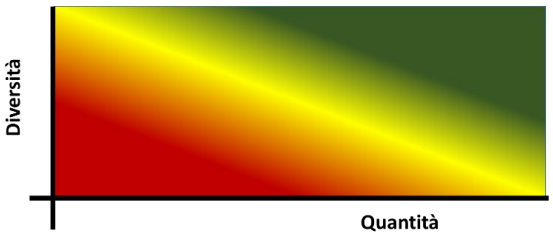


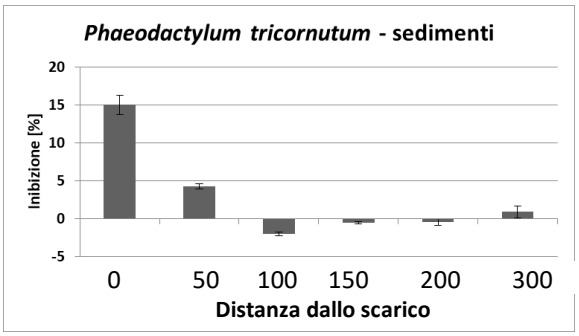




Anche in questo caso abbiamo individuato i punti di campionamento, effettuato prelievi ed analisi







Scarico di salamoia

Distanza dallo scarico (≈)[m]	0	50	100	150	200	300
Specie [n]	40	45	80	85	78	88
Individui/specie [n]	115	147	283	279	382	288

Abbiamo confermato l'impatto dello scarico sulla biodiversità e confermato, come per Lipari, anche la tossicità delle acque su due specie test: un batterio (*Alovibrio fischeri*) ed un alga (*Phaeodactylum tricornutum*).

Marine Mobile Desalination Unit

La dissalazione avviene al largo

L'acqua in entrata al dissalatore è raccolta al largo durante la navigazione, quindi di migliore qualità

La salamoia è rapidamente diluità sulla superficie marina grazie al moto delle eliche

I liquidi di lavaggio sono ritenuti in tanks dedicati e smaltiti a terra

[poichè la nave trasporta acque detinate al consumo umano può essere utilizzata in caso di emergenze]

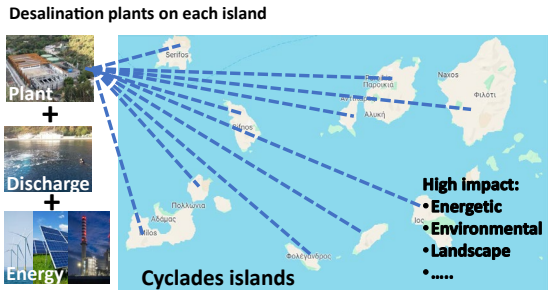
PSA WSP

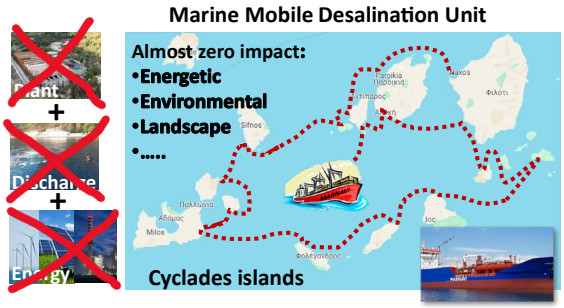
per la mitigazione del rischio un'idea innovativa è quella di montare un dissalatore su una nave cisterna. I vantaggi sono evidenti, in termini di impatto ambientale, e descritti in sintesi nella slide.

UNITED NATIONS
ENVIRONMENT PROGRAMME
MEDITERRANEAN ACTION PLAN

UNEP

2 April 2024
Original: English

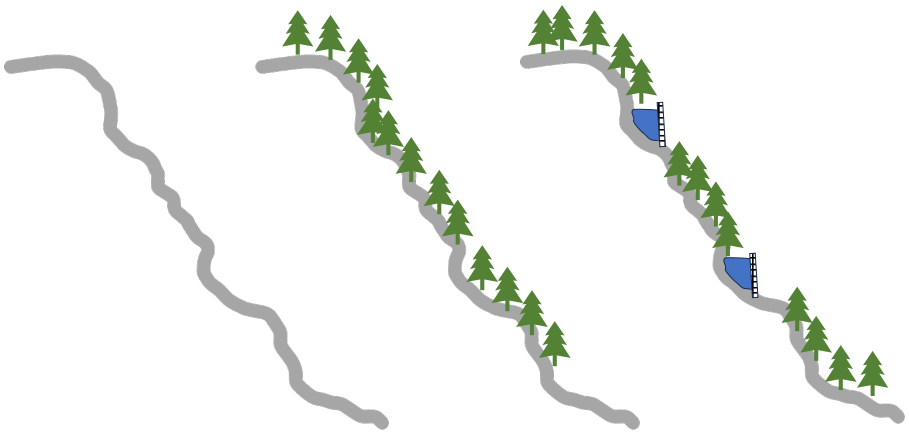




Il progetto è stato di recente presentato ed approvato nella riunione UNEP ad Atene. In quell'occasione presentai due ipotesi a confronto per le isole Cicladi (non a caso in n Grecia): la prima di dotare ciascuna isola di un proprio dissalatore, con i conseguenti impatti non solo legati alla salamoia ma anche paesaggistici per l'impianto stesso e per le opere necessarie all'approvvigionamento energetico. Un dissalatore mobile non avrebbe nessun impatto legato a impianti, scarichi o opere per l'energia.

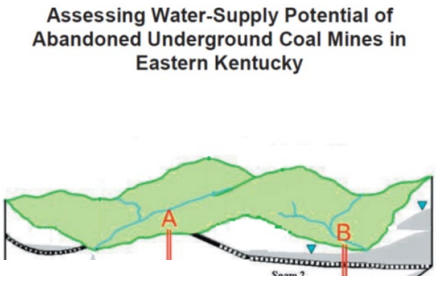
Finora si è parlato di dissalazione come sistema per rimediare alla scarsità d'acqua. Ma quando ce ne è troppa?

Uno dei problemi dell'eccesso di piovosità è quello che l'acqua scorre nei declivi devastando il suolo, trascinando fango, pietrame, legno ecc., con conseguenze estremamente dannose proprio per l'energia cinetica che le masse d'acqua hanno.



Un declivo senza vegetazione è la cosa più deleteria. Uno ricco di vegetazione (non piantumato, ma rinaturalizzato) già è molto più stabile. L'ideale sarebbe un clivo non solo ricco di vegetazione, ma anche di invasi che frenano i flussi d'acqua lungo il pendio riducendone l'energia potenziale. L'evitare di costruire abitazioni in zone alluvionali, costruire casse di espansione e gestire adeguatamente gli argini evitando canalizzazioni; insomma gestendo il territorio nel totale rispetto ambientale sono le soluzioni ideali. Uno degli interventi fatti, ma poco noti, è collegare due invasi tra loro (lago di turano e del Salto) in modo da meglio distribuire i carichi idrici in funzione degli eventi meteo e delle necessità.

In estrema sintesi le opere di mitigazione del rischio devono avere un principio di base: rispetto dell'ambiente e degli ecosistemi. Allorquando gli interventi si sono allontanati da tali principi, anche se in un primo tempo sono sembrati idonei, nel tempo si sono rilevati inefficaci.



Un altro dei sistemi perla gestione delle carenze idriche è quello di utilizzare le miniere come siti di stoccaggio delle acqua, cosa già realtà negi USA.

Trentino alto Adige

mele in miniera

In Italia abbiamo il solo esempio di utilizzo delle miniere per deposito di mele; in trentino già sono disponibili siti di stoccaggio in miniera per 40.000 tonnellate di prodotto.

Nella nostra storia gli esempi di stoccaggio di acque sono numerosi: si pensi alla Piscina Mirabilis di Bacoli. Piscina che forniva acqua alla flotta romana; o ancora alla Cisterna Basilica (Yerebatan Sarnıcı) sotterranea di Istanbul; fu costruita nel 532 d.C. da Giustiniano, imperatore dell'Impero Romano d'Oriente, alimentata dall'acquedotto di Valente; o, ancora, alle cisterne sotterranee dell'acquedotto della Bolla, nel sottosuolo del centro Storico, che, ovviamente, vi invito a visitare.

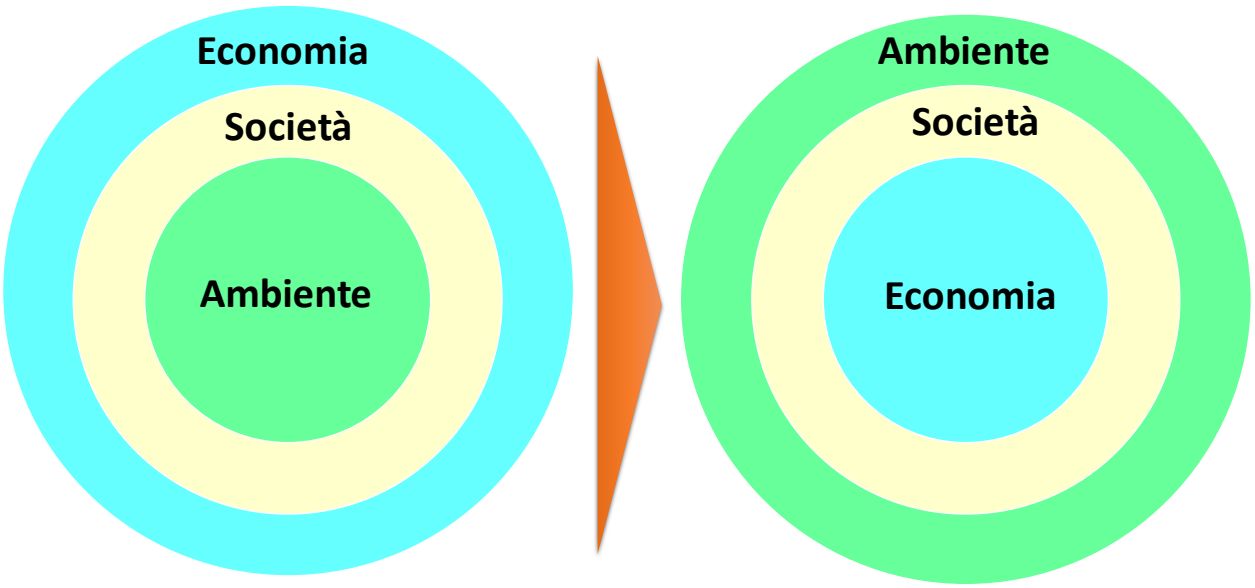
Tornando alla nostra epoca va ricordato che Napoli ha tra i più grandi serbatoi di accumulo dell'acqua potabile. Sono siti in località Scudillo; costruiti a fine '800 l dalla Naples Water Works Company Limited (Londra). In solo 4 anni la società costruì l'acquedotto, inaugurato il 10 maggio 1885; vale la pena fare una visita all'impianto.

Dal punto di vista legislativo, infine, è importante considerate il DL n°4 del 2008 che introduce il principio di precauzione e la tutela da danni ambientali.

Decreto Legislativo
16 gennaio 2008, n.4

Art. 3-ter.
Principio dell'azione ambientale

1. La **tutela dell'ambiente e degli ecosistemi naturali e del patrimonio culturale** deve essere garantita da tutti gli enti pubblici e privati e dalle persone fisiche e giuridiche pubbliche o private, mediante una adeguata azione che sia informata ai **principi della precauzione, dell'azione preventiva, della correzione, in via prioritaria alla fonte, dei danni causati all'ambiente**, nonché al principio **''chi inquina paga''** che, ai sensi dell'articolo 174, comma 2, del Trattato delle unioni europee, regolano la politica della comunità in materia ambientale.



Ancora oggi, lo sviluppo sostenibile è considerato l'intersezione tra tre "aree di interesse", di pari importanza: ambientale, sociale ed economica.
Questo approccio non ha ancora dimostrato di essere effettivamente sostenibile: il cambiamento climatico, la crisi energetica e la crisi idrica, con le loro interconnessioni, ne sono drammatiche evidenze. È quindi necessario passare a un approccio che veda l'ambiente alla base e al di sopra delle altre aree.

Questa è la sfida per gli scienziati,
i programmatori ed i politici.

Non posso che concludere con un quadro, che, a mio avviso, concorda con l'oggetto dell'incontro

Auguri per il vostro futuro!