PIANO DI RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE CON AMPLIAMENTO AI SENSI DELL'ART. 58 BIS COMMA 2 DEL R.U., DELLA SOCIETÀ TERME DI SAN GIOVANNI ISOLA D'ELBA S.R.L., UBICATO IN LOC. SAN GIOVANNI COMUNE DI PORTOFERRAIO

REALIZZAZIONE DI UNO STAGNO SOLARE CON MIGLIORAMENTO ENERGETICO DELL'INTERO STABILIMENTO TERMALE

Il Tecnico

Arch. Pardi Massimiliano

PARDI MASSIMILIANO ORDINE ARCHITETTI LIVORNO N°329

Portoferraio, 23/04/2018

CLENERGY S.a.s. di Piergiulio Avanzini - P. IVA e C.F. 01701610998 Consulenze e Progettazione su Architettura e Sistemi ad alta efficienza energetica e basso impatto ambientale. Via A. Volta 27/12 - 16128 GENOVA (Italy) Tel. 0039 010 5534640 Cell. 0039 335 5313943
STUDIO ALESSANDRA RANDO Ing. Alessandra Rando Cell. 339 3455114 e-mail: ing.alessandra.randoçgmail.com
STUDIO ASSOCIATO TECNE 2000 di Pardi Massimiliano Pardi Marco Pardi Giuliano – P.IVA e C.F. 01051120499 Consulenze e Progettazione su interventi in Bioarchitettura. Via Carducci, 166 – 57037 PORTOFERRAIO (LI) Tel. 0039 0565 915494, e-mail: info@studiotecne2000.com

RELAZIONE DETTAGLIATA CON GRAFICI ESPLICATIVI

QUADRO ECONOMICO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

TERME DI SAN GIOVANNI - ISOLA D'ELBA (PORTOFERRAIO - LI)

REALIZZAZIONE DI UNO STAGNO SOLARE CON MIGLIORAMENTO ENERGETICO DELL'INTERO STABILIMENTO TERMALE

PREMESSA

La società Terme San Giovanni intende potenziare e migliorare i servizi offerti in ambito medico-riabilitativo e benessere termale.

Il progetto qui di seguito proposto a partecipato alla stesura del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) dell'Isola d'Elba, che contiene le strategie condivise tra le 8 Amministrazioni Comunali assieme alla Provincia di Livorno, per ridurre le emissioni di gas serra dell'intero territorio dell'Isola.

Gli 8 Comuni elbani si sono impegnati a ridurre le emissioni di CO2 entro il 2020 *(almeno del 30% rispetto al 2004)* attraverso il coinvolgimento degli attori principali del territorio, sia pubblici che privati per attivare azioni di sviluppo locale, in una logica di partnership pubblico – privato capace di aggregare risorse tecniche e finanziarie.

La tecnologia dello "stagno solare" (solar pond) è estremamente semplice, tanto da risultare la più economica tra tutte quelle attualmente disponibili nel campo del solare termico. In particolare, la bassa efficienza dell'impianto (circa 25 ÷ 30%) è ampiamente compensata da costi di installazione

ed esercizio molto bassi, laddove siano disponibili vaste aree pianeggianti e grandi quantità di sale a basso costo. È una condizione ideale per lo stagno solare la vicinanza al mare e la preesistenza di saline.

Gli stagni solari sono grandi vasche con una profondità media di circa 2 m.

La parte inferiore del bacino, per uno spessore di circa 20 cm, è riempita con una soluzione salina (acqua e cloruro di sodio); nella porzione superiore viene immessa acqua a basso contenuto salino (acqua dolce o di mare a salinità normale) a temperatura ambiente (20÷25°C) per compensare l'evaporazione superficiale.

La radiazione solare garantisce un incremento della temperatura del fluido inferiore posizionato sul fondo e la differenza di salinità non permette il mescolamento e l'instaurarsi di moti convettivi all'interno dello stagno (l'acqua degli strati inferiori non può salire per effetto del riscaldamento perché ha un contenuto salino maggiore ed è più densa).

In queste realizzazioni è possibile raggiungere temperature degli strati salini inferiori di almeno 80 ÷ 90 °C.

Dal punto di vista funzionale lo stagno solare compendia le due funzioni principali dei sistemi di produzione solare termica: la captazione (altrimenti ottenuta con pannelli solari

termici) e l'accumulo (attualmente ottenuto con serbatoi, necessariamente, di limitato volume).

Copertina del PAES Isola d'Elba

La società opera sul territorio da oltre 50 anni e dispone di un edificio oggetto di Piano di Recupero, che per la metratura e le condizioni strutturali necessitano di una riconversione energetica e di sostenibilità.

Infatti ritiene importante valorizzare e riqualificare un ambiente di per sé unico che, nel rispetto dell'oasi termale, possa offrire servizi utili sia al cliente del luogo che al turista con apertura annuale.

La struttura è composta da due settori fondamentali:

- reparto medico riabilitativo;
- reparto benessere termale.

Con tale richiesta di finanziamento, viene analizzata la possibilità tecnica ed economica di dotare lo stabilimento Termale di San Giovanni Isola d'Elba a Portoferraio, di uno Stagno Solare in grado di fornire tutta l'energia termica richiesta dall'attività terapeutica.

L'energia termica richiesta sarà utilizzata per:

- riscaldare l'acqua di mare al fine di trattare i fanghi a fini terapici;
- il condizionamento dei locali dell'edificio esistente;
- l'alimentazione termica di nuove vasche talassoterapiche di prossima realizzazione, da creare all'interno della struttura ed all'interno del parco.

Lo studio di fattibilità comprende il dimensionamento ed il progetto concettuale dello Stagno Solare in funzione della domanda di energia e potenza, la scelta e la definizione delle tecnologie ad esso associate ed un'analisi dei costi, dei benefici economici e di quelli ambientali che si possono conseguire.

Inoltre si affronterà anche un'analisi di come ristrutturare l'edificio esistente per migliorare la sostenibilità energetica ed ambientale dell'attuale stazione termale.

L'UTENZA E L'AMBIENTE

Lo stabilimento termale è localizzato in un ampio parco cui è affiancata una laguna, dove in tempi precedenti era stata utilizzata come salina.

La fig. 1 ne mostra la localizzazione e fornisce un'idea dell'ambiente.

La laguna ha una profondità media di poche decine di centimetri, è collegata al mare aperto da due bocche di presa che permettono il ricambio dell'acqua interna, attivato essenzialmente dai flussi di marea (in alcune condizioni di marea una parte della laguna risulta priva d'acqua).

Lo stabilimento termale è situato ad una distanza di circa 100 m del bordo della laguna. In prospicienza di questo esiste uno specchio d'acqua circoscritto da una passerella pedonale di lunghezza circa 150m.

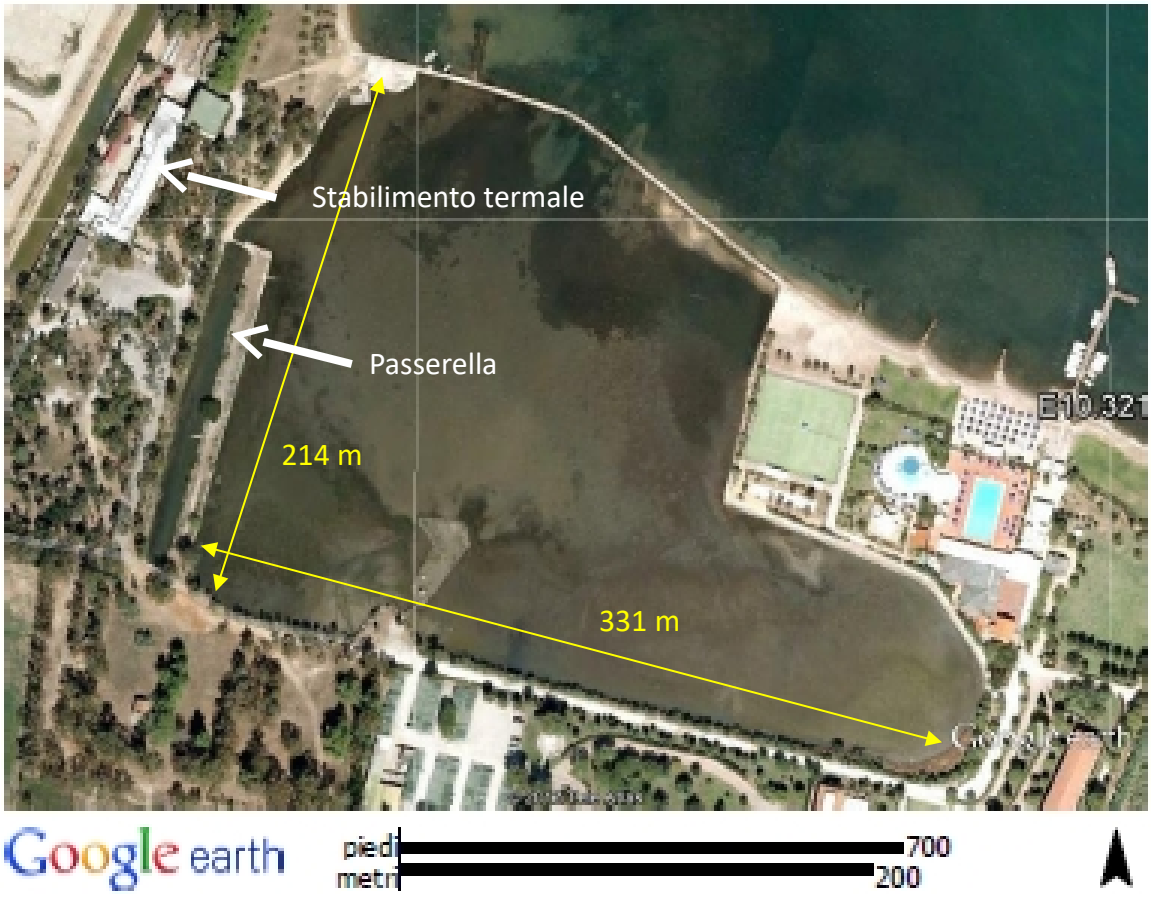


Fig. 1- Sito ed ambiente

L'utenza termica dello stabilimento, attualmente, è misurata attraverso i consumi di gasolio (combustibile usato per il riscaldamento dell'acqua di mare di processo) e dai consumi elettrici che sono riportati nelle fig 2 e 3. La stagione operativa va da Aprile ad Ottobre (compresi) di ogni anno.

FATT. N.	DATA	LITRI	€
647	01/02/2010	3000	€ 3.150,00
2370	25/05/2010	2000	€ 2.300,00
2539	22/06/2010	3000	€ 3.450,00
2942	27/08/2010	3000	€ 3.450,00
3177	29/09/2010	2789	€ 3.207,00
3457	21/10/2010	3000	€ 3.450,00
2385	27/05/2011	3000	€ 3.990,00
2555	29/06/2011	1000	€ 1.330,00
2759	28/07/2011	3000	€ 4.050,00
3116	21/09/2011	3000	€ 4.050,00
3542	26/10/2011	2500	€ 3.375,00
4093	24/11/2011	2000	€ 2.760,00
3010	09/05/2012	3000	€ 4.350,00
	20-lug	3000	

13.144 litri/stagione
114.000 KWh/stagione
(η= 0,9)
Stagione: aprile-ottobre

Fig. 2 consumi e costi storici di combustibile

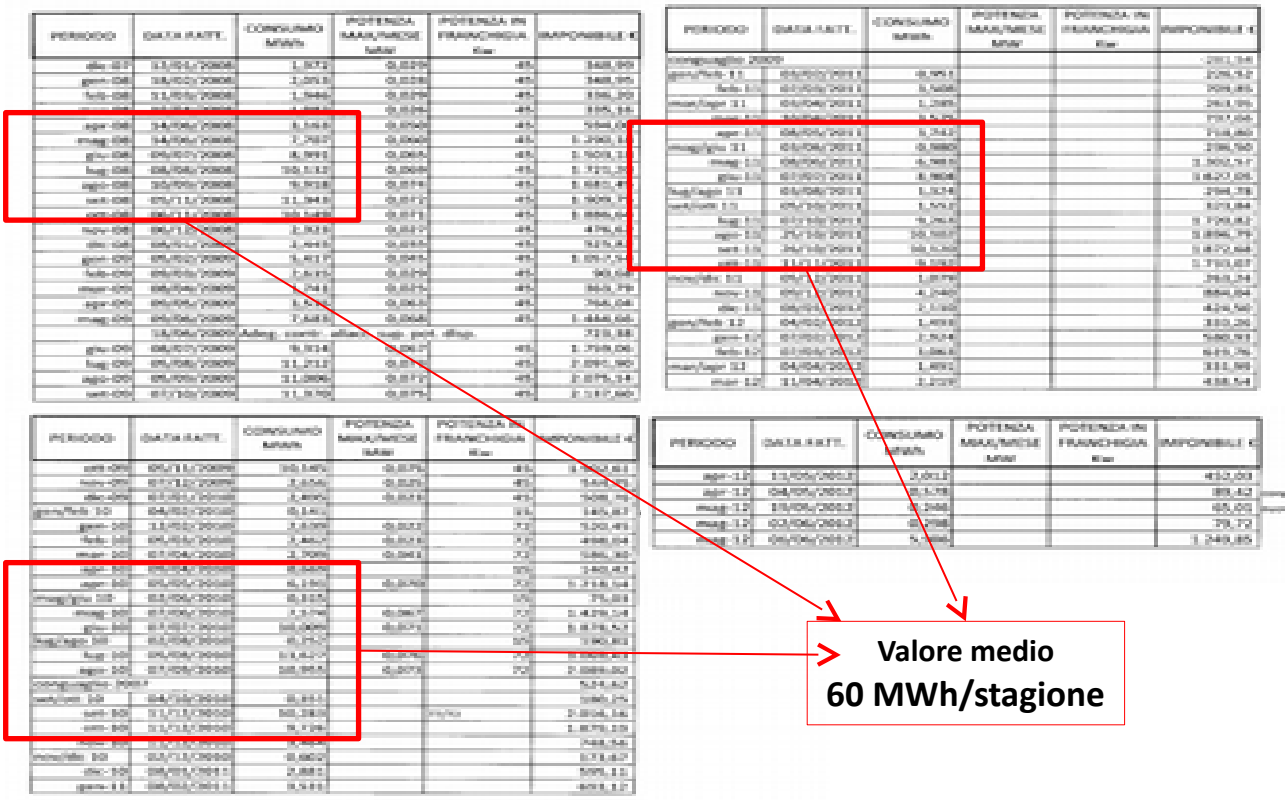


Fig. 3 consumi e costi storici di elettricità

In base ai consumi, allo stato attuale, la potenza termica di picco fornita dalle esistenti caldaie a gasolio è di 75 KW_{ter}.

CLENERGY S.a.s. di Piergiulio Avanzini - P. IVA e C.F. 01701610998 Consulenze e Progettazione su Architettura e Sistemi ad alta efficienza energetica e basso impatto ambientale. Via A. Volta 27/12 - 16128 GENOVA (Italy) Tel. 0039 010 5534640 Cell. 0039 335 5313943
STUDIO ALESSANDRA RANDO Ing. Alessandra Rando Cell. 339 3455114 e-mail: ing.alessandra.randoçgmail.com
STUDIO ASSOCIATO TECNE 2000 di Pardi Massimiliano Pardi Marco Pardi Giuliano – P.IVA e C.F. 01051120499 Consulenze e Progettazione su interventi in Bioarchitettura. Via Carducci, 166 – 57037 PORTOFERRAIO (LI) Tel. 0039 0565 915494, e-mail: info@studiotecne2000.com

La presenza futura di una stazione di talassoterapia attuata mediante pozze termali di acqua marina del tipo di quelle rappresentate nella fig. 4 richiede il potenziamento della struttura di produzione termica.

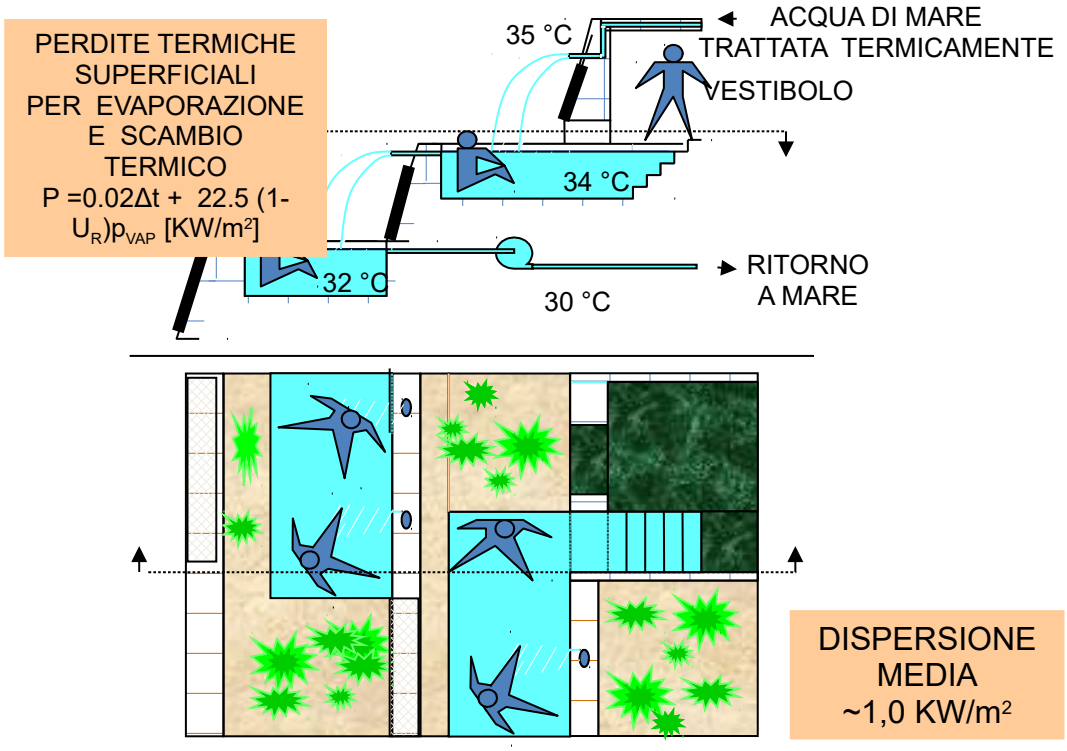


Fig.4 – Esempio di pozze per talassoterapia e parametri fisici

La definizione della dimensione superficiale delle vasche da realizzare non è ancora fissata ma si può supporre che sia dell'ordine dei 50 m^2.

In questo caso è richiesta una ulteriore domanda di potenza termica pari a 50 KW_{ter} per una domanda complessiva della struttura termale che sale a 120 KW_{ter} di punta.

In corrispondenza la domanda totale stagionale di energia termica diviene circa 260.000 KWh.

LA TECNOLOGIA DELLO STAGNO SOLARE PER PRODURRE ENERGIA TERMICA

Lo Stagno Solare, ci permette di realizzare un accumulo di energia termica proveniente dall'irraggiamento solare, in virtù di uno strato non convettivo, creato da un gradiente di densità dovuto alla concentrazione di sale che si oppone al gradiente di densità prodotto dalla temperatura. Il principio di funzionamento è descritto nella fig. 5. Al mondo esistono stagni solari naturali e, attualmente, diversi stagni artificiali.

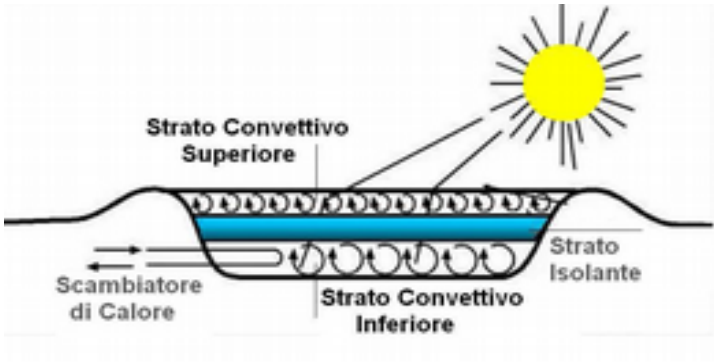


Fig. 5

La fig. 6 invece, descrive il funzionamento a regime di uno stagno solare con la compensazione dell'evaporazione superficiale.

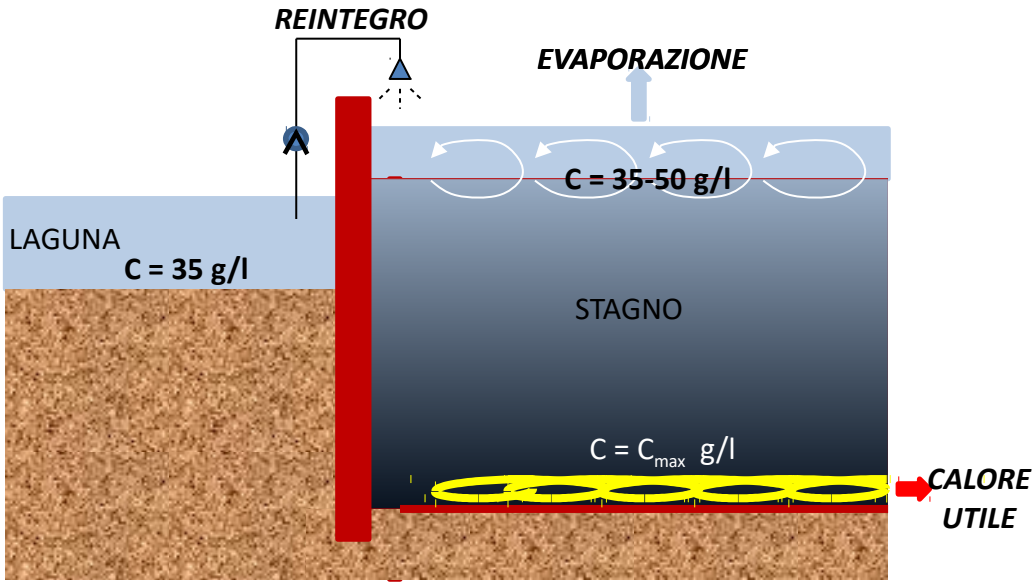


Fig. 6 – Funzionamento in equilibrio dello stagno solare

Dal punto di vista funzionale lo Stagno Solare compendia le due funzioni principali dei sistemi di produzione solare termica: la captazione (altrimenti ottenuta con pannelli solari termici) e l'accumulo (attualmente ottenuto con serbatoi, necessariamente, di limitato volume). La condizione di stabilità, e cioè il crearsi ed il mantenersi di una zona non convettiva, è descritta nella fig. 7.

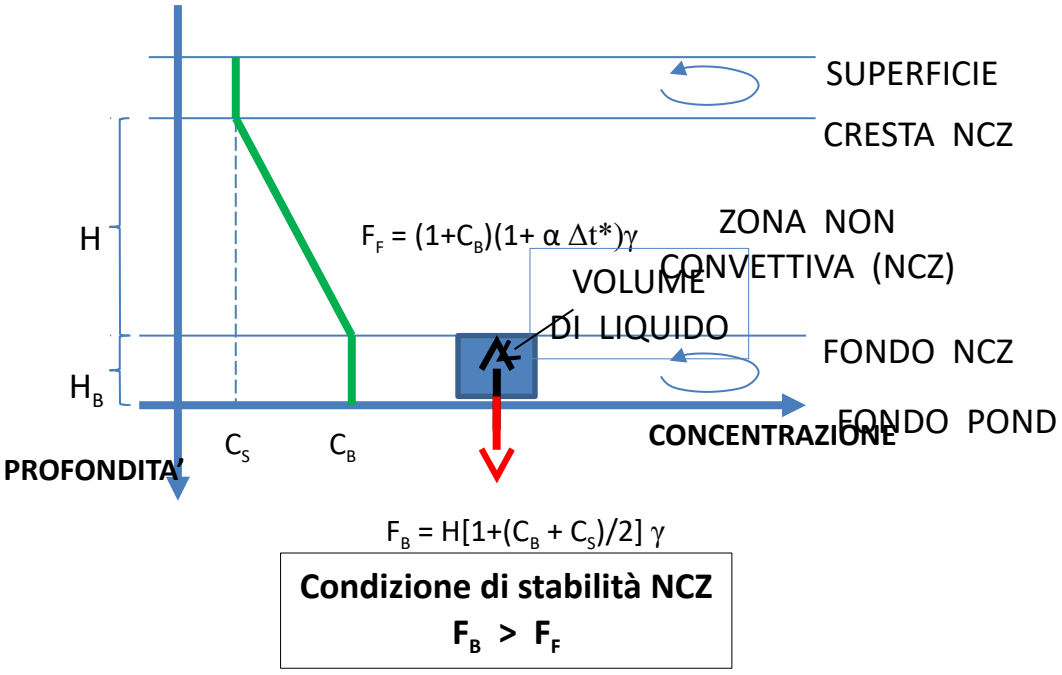


Fig. 7 – Condizioni di stabilità dello stagno solare

Condizioni meteo-climatiche del sito

Le condizioni del sito sono riportate in TAB.A .

TAB. A – Irraggiamento solare e meteorologia del sito

MESE	Rad. *Wh/(m²g)*	T_{air} *°C*	U_r *%*
G	1560	8,3	78
F	2220	8,8	77
M	3480	10,9	76
A	4700	13,2	77
M	5850	17,8	73
G	6640	21,7	71
L	7040	24,3	66
A	5890	24,6	70
S	4470	20,7	72
O	2880	17,5	78
N	1800	12,7	81
D	1250	9,4	78

Nella tabella sono riportati i valori medi mensili registrati negli ultimi anni. Per quanto riguarda l'irraggiamento solare, esso è riferito ad una superficie di ricezione piana con angolo azimutale uguale a zero.

Dimensionamento e prestazioni specifiche dello stagno solare

Con le condizioni di irraggiamento e meteorologiche del sito e tenendo conto del periodo di operazione (Aprile-Ottobre), le dimensioni e prestazioni specifiche del sito sono ricavate e riportate nella tab. B. per costruirla è stata utilizzata una apposita procedura di calcolo.

TAB. B Dimensionamento

	Rad.	T_{air}	T_S	C_B	C_S	U_r	Q_I	Q_R	Q'_U	H	H_B	Δt/Δτ	T_B	Q*	Potenza	rabbocco
	Wh/ (m^2giorno)	°C	°C	Kg/Kg	Kg/Kg	%	KWh/(m^2me)	KWh/(m^2me)	KWh/(m^2me)	m	m	°C/mese	°C	KWh/	KW/m^2	m^3/me/m^2
									(avail. Q_I-Q_R)	(T_{max}=100°C)			min.40°C	(m^2mo)	(12 h/d)	
G	1560	8,3	9,5	0,260	0,035	78	48,36	17,65	30,71	1,19	1,00	-13,2	57,00	50,00	0,1344	0,316
F	2220	8,8	9,7	0,260	0,035	77	62,16	11,46	50,70	1,19	1,00	0,5	43,80	50,00	0,1488	0,288
M	3480	10,9	11,7	0,260	0,035	76	107,88	12,10	95,78	1,19	1,00	31,3	44,28	50,00	0,1344	0,366
A	4700	13,2	14,7	0,260	0,035	77	141,00	21,89	119,11	1,19	1,00	47,3	75,61	76,55	0,2126	0,432
M	5850	17,8	19,8	0,260	0,035	73	181,35	29,79	151,56	1,19	1,00	69,5	100,00	130,60	0,3511	0,618
G	6640	21,7	23,6	0,260	0,035	71	199,20	27,46	171,74	1,19	1,00	83,3	100,00	146,62	0,4073	0,756
L	7040	24,3	26,1	0,260	0,035	66	218,24	27,43	190,81	1,19	1,00	96,3	100,00	161,75	0,4348	0,909
A	5890	24,6	26,4	0,260	0,035	70	182,59	27,33	155,26	1,19	1,00	72,0	100,00	133,54	0,3590	0,925
S	4470	20,7	22,6	0,260	0,035	72	134,10	27,81	106,29	1,19	1,00	38,5	100,00	94,67	0,2630	0,712
O	2880	17,5	19,5	0,260	0,035	78	89,28	29,90	59,38	1,19	1,00	6,4	100,00	57,44	0,1544	0,607
N	1800	12,7	14,8	0,260	0,035	81	54,00	30,62	23,38	1,19	1,00	-18,2	100,00	50,00	0,1389	0,436
D	1250	9,4	11,2	0,260	0,035	78	38,75	26,23	12,52	1,19	1,00	-25,6	81,79	50,00	0,1344	0,354

Energia termica complessiva 1051,18 KWh/anno/m^2

La tabella dimostra che durante il periodo operativo l'offerta di energia varia da un minimo di 76 KWh/m^2/mese (Aprile) ad un massimo di 161 KWh/m^2/mese (luglio) con una potenza erogabile nelle 12 ore giornaliere tra 210 e 430 W/m^2.

La temperatura del fondo dello Stagno Solare, viene mantenuta attorno a 100 °C con una sottrazione di energia appropriata ed appositamente regolata.

Lo stagno ha una altezza del fondo di 0,5 m ed una NCZ (zona non convettiva) di 1,17 m. Ciò significa che la profondità totale dello stagno dovrà essere circa 2 m.

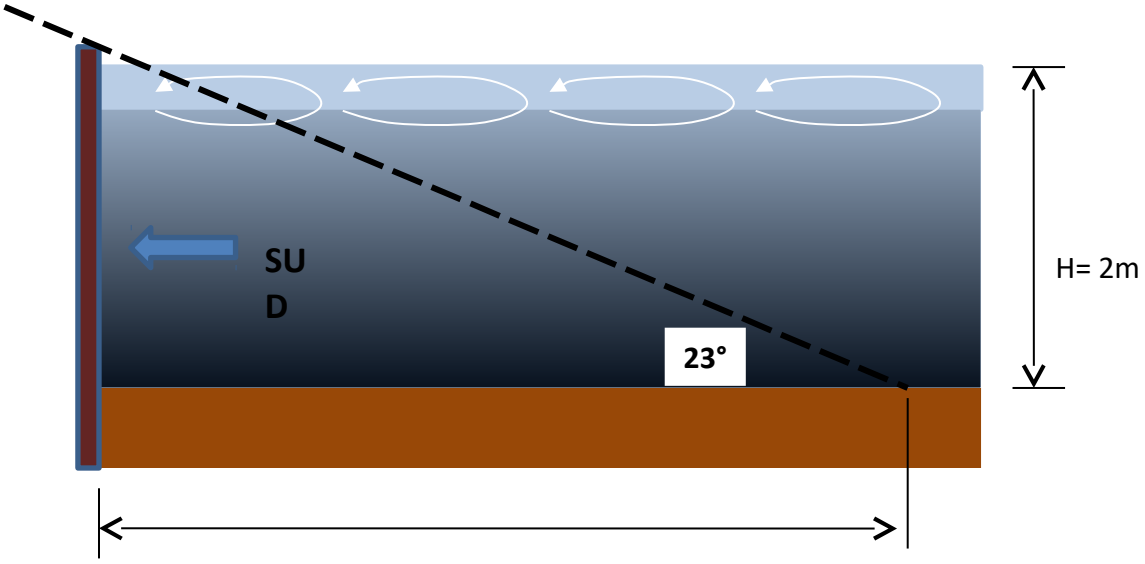
Il reintegro di acqua, per compensare l'evaporazione di superficie, presenta un massimo di 0,92 m^3/m^2 nel mese di agosto.

Tenuto conto del consumo medio stagionale termico di circa 260.000 KWh e della produzione media annua di circa 800 KWh/m^2 (per 7 mesi di operazioni termali) ne risulta una dimensione attiva minima dello stagno di 325 m^2.

In termini di potenza la dimensione minima, riferita alla potenza minima disponibile nel mese di ottobre di 0,154 KW/m^2 risulta: 800 m^2.

La geometria dello stagno

La dimensione di superficie minima sopra riportata va riferita alla sezione di fondo dove incide la radiazione solare nelle condizioni di massima inclinazione (solstizio invernale). In queste condizioni l'incidenza è attorno a 23° per cui il lato sud dello stagno deve prevedere una striscia di rispetto di 1/(sin 23°) = 2,56 della profondità dello specchio d'acqua.



Striscia di eclisse 5,20 m

Fig. 8

Si deve anche tenere conto di una striscia di eclisse che è determinata dall'incidenza molto bassa della radiazione solare nelle prime e nelle ultime ore giornaliere di insolazione.

Si può assumere la stessa striscia di eclisse, oltre che lungo la prospicienza SUD anche lungo le prospicienze EST-OVEST.

La determinazione della superficie effettiva dello stagno dipende dalla forma geometrica che si vuole dare ad esso.

Le figure 8a ed 8b mostrano, per uno stagno circolare, come varia la zona di eclisse permanente tra il solstizio invernale e quello estivo.

Nel caso di uno stagno di forma circolare il cui fondo attivo sia di 800 m^2 l'area in superficie dovrebbe essere attorno a 1000 m^2.

Nel caso in esame la superficie dello Stagno Solare di progetto, viene fissata in circa 1.000 m^2 e corrisponde ad cerchio con diametro di circa 36 m.

L'impegno di superficie, con queste dimensioni, vicino alla laguna di San Giovanni l'impatto estetico risulta molto limitato e può addirittura risultare positivo adottando opportune soluzioni architettoniche.

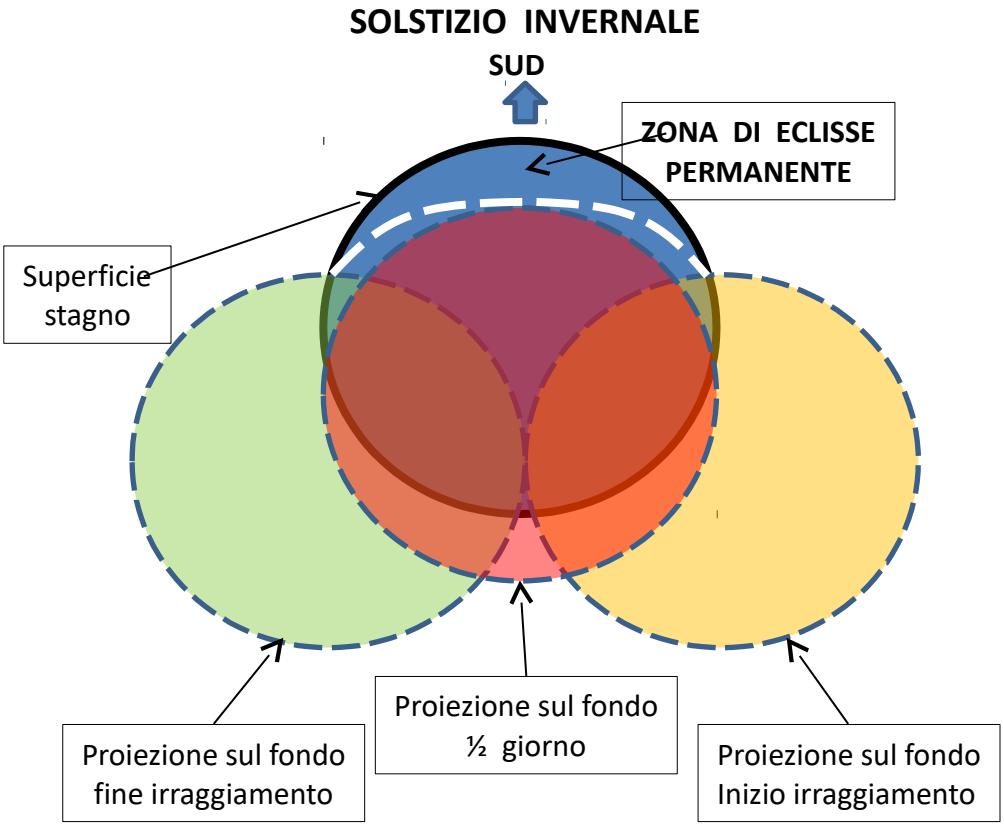


Fig. 8a

SOLSTIZIO ESTIVO

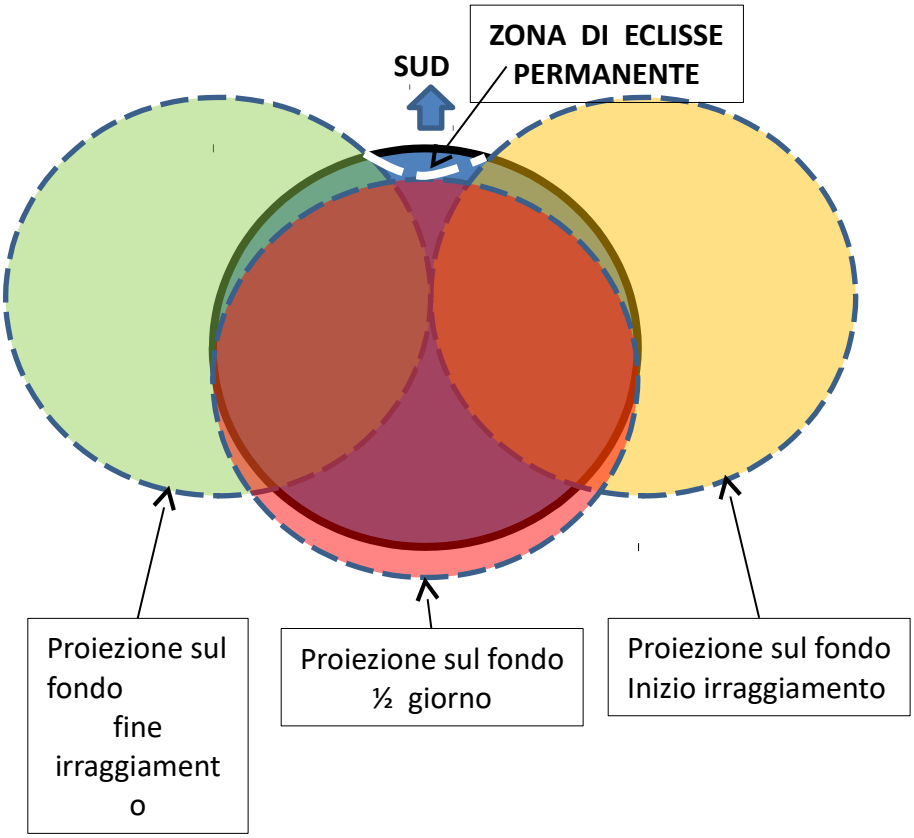


Fig. 8b

Il processo

Il processo di utilizzo dell'energia fornita dallo stagno solare è descritto in fig. 9. Da una presa a mare è estratta una portata d'acqua che, in parte, va ad alimentare lo scambiatore di calore di raccolta termica al fondo del Pond e, in parte, lo by-passa per potere ottemperare il flusso d'acqua di mare fino alle condizioni richieste dalle esigenze dell'utenza.

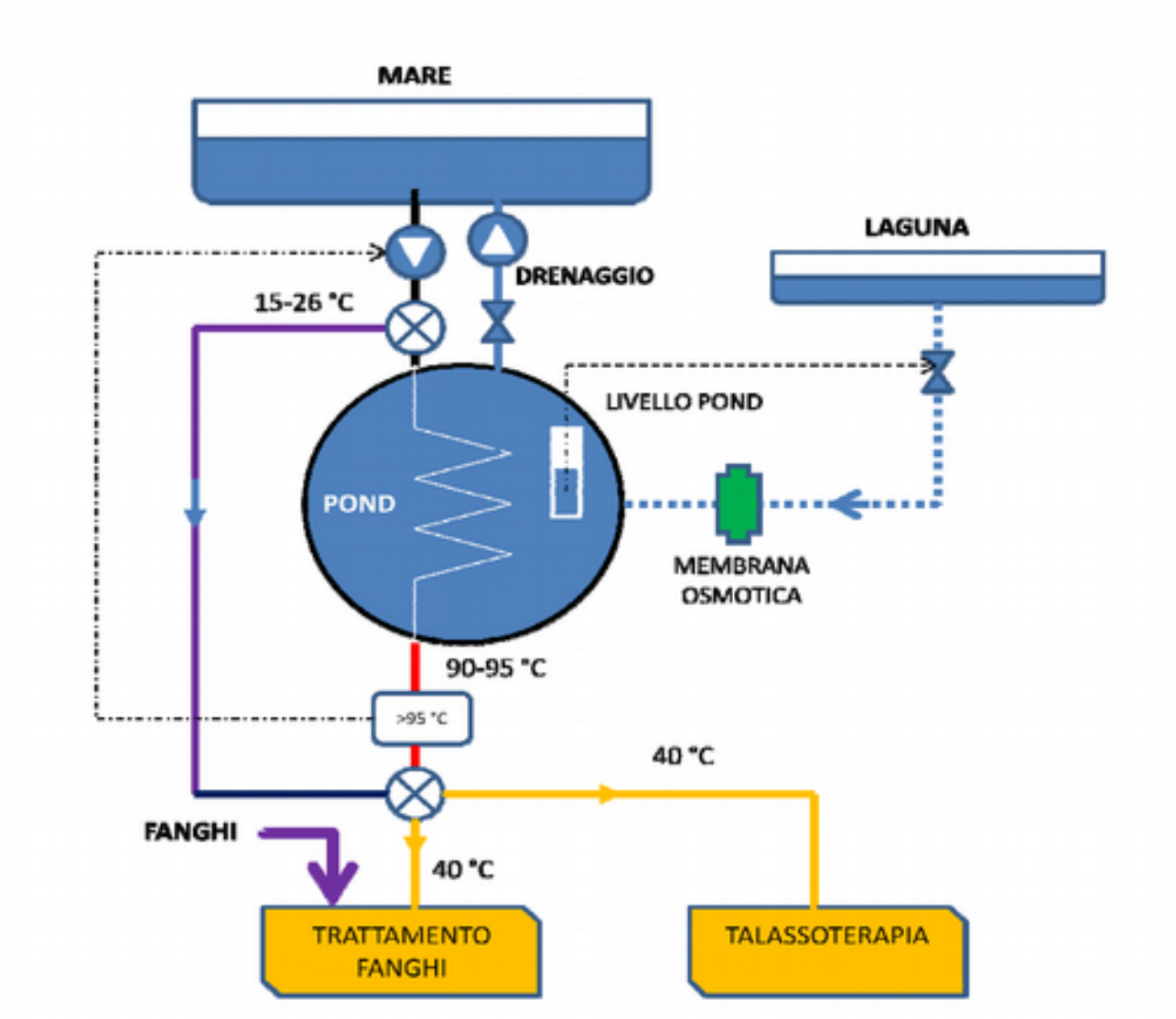


Fig. 9 Schema funzionale dell'impianto

Le tecnologie impiegate

Le principali tecnologie impiegate sono rappresentate in fig. 10.

La struttura di contenimento dello stagno è realizzata con palancole affiancate.

Lo scambiatore di fondo è realizzato con tubolature in PVC ottenute dispiegando i rotoli commerciali come mostrato in fig. 11.

L'impermeabilizzazione (liner) è realizzata con un doppio tendone telato in polimero EPDM (fig. 12) di cui esistono in commercio diverse mescole certificate resistenti fino a 115 °C.

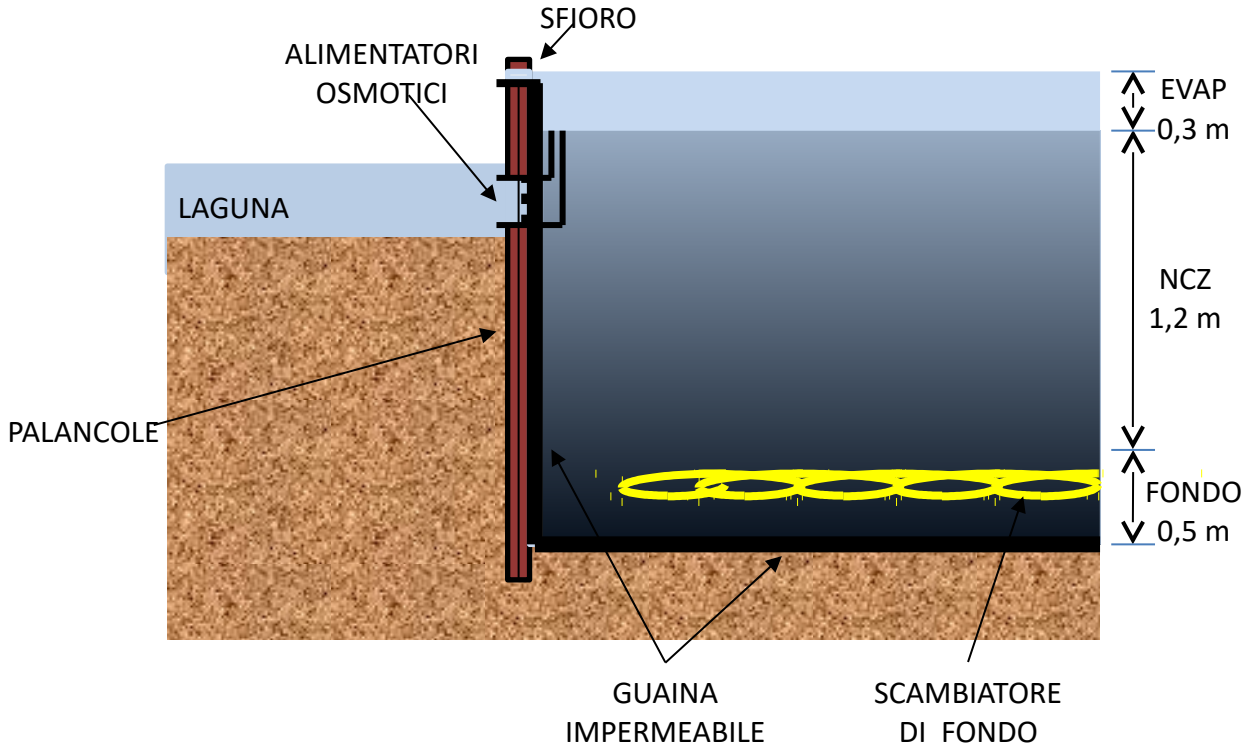


Fig. 10 – tecnologie

Fig. 11 – tecnologia dello scambiatore di fondo

POLIMERO DI BASE E DUREZZA	CODIFICA TECNOGOMMA	TEMP. DI IMPIEGO (°C)	CARATTERISTICHE PRINCIPALI ED EVENTUALI OMOLOGAZIONI.
EPDM 70	TECNOGOMMA E1 / 70	-45 / +110	Resistenza a : ozono, UV, acqua, acidi minerali, invecchiamento. Conforme ai requisiti FDA (177.2600-21) per alimenti; scadenza indeterminata. Conforme al capitolato **UL 94** (Horizontal Burning Test HB).
	REV / 70	-45 / +110	Resistenza a : ozono, UV, acqua, acidi minerali, invecchiamento. Omologhe: KTW (1.3.13 D1-D2) per acqua potabile fredda; scade il 18/01/2016. **EN 681-1** Tipo WA e WC.
	TEC E31 / 70	-45 / +110	Resistenza a : ozono, UV, acqua, acidi minerali, invecchiamento. Omologa KIWA (BRL-K17504) per acqua potabile fredda
EPDM 60	TEC E2 / 60	-45 / +110	Resistenza a: ozono, UV, acqua, acidi minerali, invecchiamento. Conforme ai requisiti FDA (177.2600-21 paragrafo e) per alimenti acquosi; scadenza indeterminata.
EPDM 50	REV / 50	-45 / +110	Resistenza a : ozono, UV, acqua, acidi minerali, invecchiamento. Omologhe: UBA per acqua potabile fredda; scade il 31/12/2016.
EPDM 80	TEC E3 / 80	-45 / +110	Resistenza a : ozono, UV, acqua, acidi minerali, invecchiamento. Conforme ai requisiti FDA (177.2600-21) per alimenti; scadenza indeterminata. Conforme al capitolato **UL 94** (Horizontal Burning Test HB).

Fig. 12 – Tecnologia del Liner

Analisi costi-benefici

Benefici economici

a) investimento

Componente	**quantità**	**€**
Scavo/smaltimento	2.200 m^3	80.000
Struttura di contenimento	84 m^3	30.000
Telone impermeabile	1.500 m^2	30.000
Componenti dei Circuiti idraulici	-	30.000
Automazione, strumentazione e controllo	-	12.500
Montaggi, commissioning e prove	-	15.500
Progetto, assistenza, prove	-	35.000
Totale		**233.000**

b) esercizio

Rispetto all'uso di un sistema di combustione a gasolio con rendimento 90% in misura di 30.000 litri/anno al prezzo di 1,53 €/litro (IVA esclusa):

	€/a
Consumo di combustibile	- 45.900
Energia elettrica	0
Totale	**- 45.900**

Benefici Ambientali

Rispetto ad un sistema equivalente a combustione di gasolio:

Minore consumo di energia primaria: **25,5 TEP/anno**

Minore rilascio di CO_2 : **61,2 ton/anno**

SOLUZIONI ENERGETICHE DA ADOTTARE ALL'INTERO COMPLESSO TERMALE

L'edificio attuale assieme all'ampliamento necessita di una riqualificazione sostenibile, anche per la vicinanza dell'oasi naturale della vecchia salina.

Le perdite per trasmissione del vecchio edificio rappresentano una quota importante del totale delle dispersioni. Possono essere fortemente ridotte progettando l'involucro con una ridotta trasmittanza. Questo è possibile utilizzando materiali con elevata prestazioni di isolamento termico. Materiali con bassa diffusività garantiscono elevati valori di smorzamento termico e di sfasamento termico. Al fine di migliorare il comportamento energetico delle strutture degli edifici (sia in regime estivo che invernale) è opportuno utilizzare strutture che abbiano bassa conducibilità globale e bassa diffusività.

Le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio possono essere ridotte adottando componenti (opachi e vetrati) ad elevata resistenza termica.

Per quanto riguarda i componenti di involucro opachi, i fattori da prendere in considerazione sono per le:

a) Pareti opache verticali

Isolare le pareti opache verticali, a parità di trasmittanza termica, la posizione dell'isolante influenza in modo significativo il comportamento dell'insieme della parete.

Si consiglia di utilizzare la soluzione con isolamento ESTERNO. E' consigliato per ambienti riscaldati in continuo con interruzione notturna. Durante il funzionamento dell'impianto si ha un notevole accumulo di calore nelle pareti e il suo rilascio avviene nelle ore notturne, col riscaldamento spento; questo permette nel riavvio del riscaldamento nella mattina successiva di avere un ambiente già preriscaldato. Le metodologie più diffuse nell'isolamento dell'esterno sono il sistema a cappotto e la facciata ventilata.

Questo sistema di isolamento permette di:

1. garantire continuità dell'isolamento anche in corrispondenza degli elementi strutturali;
2. migliorare la capacità di accumulo termico degli elementi di chiusura opaca verticale;
3. incrementare l'efficienza energetica dell'edificio senza incidere sulla superficie abitabile.

Gli isolanti che si dovranno utilizzare saranno del tipo naturali, consigliati per i climi caldi (sughero, fibre di legno, ecc.), dove l'involucro deve garantire buone prestazioni in termini di inerzia termica impedendo al calore di entrare dall'esterno all'interno dell'edificio.

b) Superfici vetrate

Prescindendo dalla radiazione solare, che per le superfici trasparenti costituisce una fonte gratuita di guadagno termico per l'ambiente interno, le finestre sono responsabili di una consistente parte delle dispersioni termiche dell'involucro.

Sicuramente si dovrà scegliere serramenti vetrati con bassi valori di trasmittanza termica che assicurano livelli accettabili di dispersioni di calore in rapporto alle dispersioni dei componenti opachi, e contribuisce ad un miglioramento del comfort interno. Si parla quindi di serramenti con vetro camere se possibile basso-emissivi o speciali (con intercapedine d'aria multipla realizzata con pellicole, con intercapedine riempita con gas a bassa conduttività, con materiali isolanti trasparenti, ecc.).

c) Tetto piano

Si utilizzerà come manto di copertura giardini pensili estensivi, che vengono utilizzati per lo più per coperture non fruibili.

Considerando l'approvvigionamento idrico limitato e l'esposizione estrema delle coperture, è necessario che le tipologie di vegetazione utilizzate dispongono di capacità adattive e rigeneratrici. L'approvvigionamento idrico e nutritivo dovrà avvenire maggiormente attraverso i processi naturali e la vegetazione di sviluppo dovrà avvenire con interventi di minima manutenzione.

Il verde pensile migliora l'isolamento termico sia in estate e sia in inverno. A ciò contribuiscono sia l'effetto d'isolamento termico sia l'effetto di raffreddamento delle temperature.

Le coperture verdi, contribuiscono ad un:

- aumento dell'isolamento e della massa termica della copertura;
- aumento della durata dell'impermeabilizzazione proteggendola dai raggi UV e dagli sbalzi termici;

Le coperture verdi, prevedono molti aspetti positivi, quali:

- la fruibilità della copertura per attività all'aperto;
- il miglioramento delle prestazioni dell'edificio grazie all'aumento della massa termica e dell'isolamento della copertura;
- il miglioramento del contesto ambientale esterno all'assorbimento di polveri e di elettrosmog (efficace in particolare nel campo di frequenza della rete mobile cellulare e delle ricetrasmittenti);
- la regolazione del deflusso della pioggia;
- la mitigazione delle temperature esterne e del riverbero acustico, ma soprattutto la compensazione ambientale che restituisce parzialmente la valenze del sistema ambientale originario.

Verranno adottati anche degli accorgimenti architettonici, attraverso l'utilizzo di:

a) ***serre e giardini d'inverno*** che permettono di ridurre i consumi energetici dell'edificio sfruttando l'apporto gratuito della radiazione solare e offrono molti vantaggi dal punto di vista tecnico e pratico:

- sono ambienti fruibili durante tutto l'anno e protetti dagli agenti atmosferici esterni;
- contribuiscono a ridurre il fabbisogno termico dell'edificio grazie ai contributi solari passivi che vengono generati;
- riducono le perdite di calore per trasmissione e ventilazione delle superfici dell'involucro che si affacciano su di esse;
- garantiscono una maggiore fruibilità tra spazi interni ed esterni;
- caratterizzano la morfologia e l'immagine dell'edificio, diventando un elemento architettonico del Terminal e ingresso e/o sala d'aspetto degli stessi (TP e TAM);

- se opportunamente collocati in corrispondenza di collegamenti interni, permettono di ridurre i consumi elettrici per l'illuminazione.

b) ***schermature*** sono fortemente raccomandati sulle facciate con orientamento sud, sud-est, e sud-ovest, dove le superfici vetrate devono essere mantenute completamente in ombra durante le ore centrali della giornata. Verranno utilizzate *schermature esterne*, che sono molto più efficaci di quelle *interne* come strumento di controllo solare, in quanto respingono la radiazione solare prima che raggiunga la superficie del vetro, evitando che questo si riscaldi e si inneschi un micro effetto serra tra superficie dello schermo e vetro (come può accadere se lo schermo è interno).

Saranno utilizzate anche le *schermature.* Le piante a foglia caduca, grazie alla variabilità della presenza delle fronde, possono influenzare positivamente la temperatura interna dell'edificio:

- in estate le foglie limitano l'irraggiamento diretto del sole e il surriscaldamento dell'ambiente grazie alla folta chioma;
- in inverno invece, in loro assenza, si incrementa l'irraggiamento diretto migliorando il comfort termico all'interno dell'edificio.

Tutela della Risorsa Idrica

L'impiego delle acque meteoriche nel nostro sistema si prestano al riutilizzo per il risciacquo dei wc, per i consumi per le pulizie e il bucato, per l'innaffiamento del giardino, e per usi tecnologici relativi ad esempio al sistema di climatizzazione.

L'accumulo è determinato in ragione di 0,3 litri minuto per mq. per una pioggia costante oraria con tempo di ritorno ventennale di durata 12 ore.

Verranno installati depositi per la raccolta di acqua piovana.

Il recupero delle acque piovane proviene dai tetti, terrazze e dalle pavimentazioni esterne, attraverso grondaie, canali e canalizzazioni interrate.

Per il recupero dell'acqua piovana abbiamo previsto dei **filtri a camere** costituito da un contenitore da interrare poco più grande di un comune pozzetto di raccordo per pluviali dotato di coperchio per l'accesso e l'esecuzione delle operazione di avvio e manutenzione.

L'uso è limitato alla sola intercettazione di sporco grossolano proveniente da superfici di dimensione medio piccole (100-200 mq).

L'interno del pozzetto è suddiviso in 3 camere dotate di cestelli o tasche estraibili ciascuno da caricare con ghiaia di granulometria decrescente nel senso di scorrimento delle acque, il tutto per permettere di intrappolare le sostanze sospese.

Saranno realizzati circuiti duali di distribuzione per gli usi sopra descritti.

Gli interventi previsti saranno tutti in sopraelevazione, senza aumentare la superficie coperta, mantenendo così una superficie permeabile superiore al 30% della superficie del lotto.

Tutela della risorsa del Rumore

Verranno installati infissi con vetrocamera e le opere saranno finalizzate all'insonorizzazione degli ambienti di soggiorno e di lavoro attraverso materassini e pannelli fono assorbenti da inserire nei solai e nelle murature interne.

Saranno inoltre schermate le sorgenti di rumore esterne con fasce vegetali composte da specie arboree e arbustive che potranno contribuire all'attenuazione del rumore con densità della chiome, e di fogliazione sempreverdi.

Le pareti esterne saranno realizzate con strutture altamente fono assorbenti, i tetti piani saranno a giardino pensile, mentre gli infissi saranno a taglio termico con vetrocamera riempita ad aria o argon.

Gli impianti tecnologici sono molto spesso causa di rumori e vibrazioni, sia all'interno che all'esterno degli edifici.

All'interno dell'edificio la rumorosità degli impianti sarà data in principal modo dai bagni, quindi saranno adottati degli accorgimenti come:

– collocare i wc vicino alla colonna di scarico;

– usare gli scarichi in Geberit Silent, per eliminare rumori effetto “cascata”;

– insonorizzare i tubi di adduzione.

Risparmio Idrico

Per la riduzione dei consumi idrici saranno adottate differenti strategie tra le quali si ricordano:

- la raccolta e recupero di acqua piovana;
- l'adozione di adeguati strumenti tecnologici (miscelatori, interruttori automatici ecc.).

Per quanto riguarda il recupero di acqua piovana si rimanda alla **Tutela della Risorsa Idrica**.

L’acqua di recupero oltre a servire per l'annaffiamento del giardino sarà utilizzata per lo scarico dei w.c., riducendo notevolmente il consumo idrico proveniente dall'acquedotto.

Inoltre i bagni saranno dotati di moderni sistemi di scarico che regolano le quantità di scarico a 6 litri, con interruzione opzionale a 3 litri, rispetto a una cisterna convenzionale di 9 litri. Questi dispositivi fanno in modo che il risparmio d’acqua fra il 35 e il 50%, visto che non sempre vengono utilizzati adeguatamente.

Tutti i rubinetti dei bagni e della cucina saranno dotati di **diffusori** che miscelano aria con l'acqua.

Questi diffusori consentono di ridurre il consumo d’acqua dal 30 al 70%.

Oltre ai diffusori saranno previsti dei **limitatori di flusso** che permettono di regolare il flusso dell’acqua in funzione delle necessità e della pressione.

Si tratta di dispositivi meccanici che limitano il passaggio massimo dell’acqua. La loro regolazione è meccanica e devono essere installati fra la chiave di chiusura e il flessibile, nel caso dei rubinetti dei lavandini e dei bidet, e fra il rubinetto e il flessibile nel caso delle docce. Il risparmio d’acqua che si può ottenere dipenderà dalla modificazione del flusso, generalmente questi dispositivi permettono di ridurre il flusso massimo fino a un 50%.

Saranno utilizzati **rubinetti a monocomando**, perché permettono di regolare meglio e più velocemente il flusso d'acqua e la sua temperatura evitando sprechi. Il risparmio è ipotizzabile ad una quota pari al 50%.

Per le docce invece verranno utilizzati **rubinetti termostatici**, i quali possiedono un prelettore di temperatura che mantiene l'acqua alla temperatura selezionata. In modo che, quando si chiude e si riapre il rubinetto l'acqua mantiene la stessa temperatura. I fabbricanti assicurano un risparmio del 50%.

Considerando gli accorgimenti qui sopra elencati si dovrebbe avere un risparmio dell'acqua che tocca il 50% ed integrando gli scarichi dei W.C. con l'acqua piovana si può arrivare fino al 60%.

Fognature e depurazione

Le acque di scarico del nostro intervento possono rappresentare una fonte di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee presenti nel sito di intervento.

Le acque di scarico possono essere suddivise in due tipi:

- acque derivanti da consumo umano, cioè le acque nere e grigie prodotte all'interno degli edifici;
- acque meteoriche, provenienti dai tetti e dalle acque di dilavamento di superfici quali piazzali, strade e marciapiedi che, in ragione del loro utilizzo, possono contenere inquinanti di tipologia e concentrazioni non trascurabili.

Per quanto riguarda le acque derivanti da consumo umano, cioè le acque nere e grigie, la normativa comunale ci obbliga all'allaccio alla fognatura pubblica, passando prima della immissione in rete attraverso una fossa Imhoff.

Le acque raccolte dai tetti o da altre superfici impermeabili come terrazze ecc. abbiamo predisposto una semplice filtrazione, tramite semplici dispositivi in linea come quelli descritti nella **Tutela della Risorsa Idrica**.

Figura 1 Vista Salina

Figura 2 Vista Salina

Figura 3 Vista Salina

Figura 4 Vista Area Termale

Figura 5 Vista Area Termale

Figura 6 Vista Area Termale