

Tema n° 01

La Figura 1 mostra lo schema di principio di un sistema di dissalazione dell'acqua di tipo HDH (Humidification – DeHumidification) collegato ad un campo di pannelli solari ibridi (PVT panels). Tale sistema coinvolge un flusso di acqua di mare (pedice **SW**) e un flusso di aria (pedice **DA**) e ha come prodotti un flusso di acqua dissalata (pedice **FRESH**) e un flusso di salamoia (pedice **BRINE**).

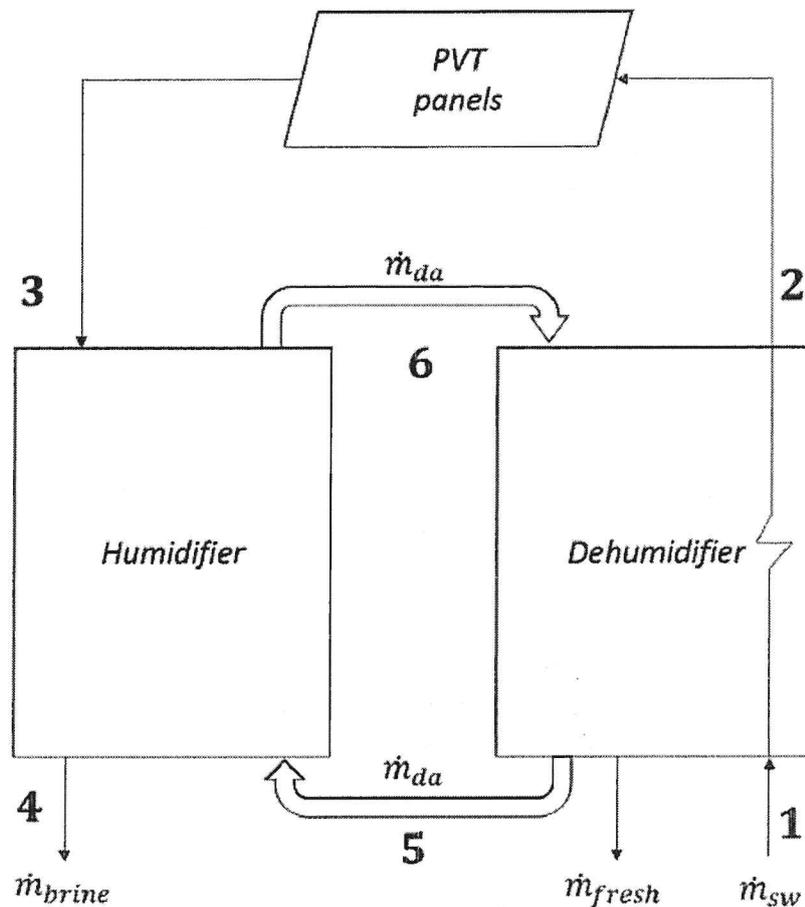


Figura 1 – Schema di principio di un sistema HDH.

Il principio di funzionamento è il seguente:

- Lato acqua di mare: acqua è prelevata dal mare (condizioni 1) ed è dapprima inviata al deumidificatore (**Dehumidifier** in Figura 1), dove incrementa la propria temperatura (condizioni 2), e successivamente attraversa il campo di pannelli solari, aumentando ulteriormente la propria temperatura (condizioni 3). Acqua di mare ad alta temperatura è quindi spruzzata all'interno di una corrente d'aria nell'umidificatore (**Humidifier** in Figura 1) dove evapora parzialmente. La portata di acqua non evaporata si raccoglie sul fondo dell'umidificatore ed è smaltita all'esterno sotto forma di salamoia, avendo una maggiore concentrazione di sali al suo interno (condizioni 4).

- Lato aria: aria a basso contenuto di vapore d'acqua entra nell'umidificatore (condizioni **5**) dove subisce un processo di umidificazione a liquido che ne comporta l'incremento dell'umidità specifica. Aria ad alto contenuto di vapore acqueo (condizioni **6**) attraversa quindi il deumidificatore dove subisce un processo di raffreddamento con deumidificazione che ne abbassa la temperatura al di sotto della temperatura di rugiada forzando così la condensazione di parte del vapore acqueo in essa contenuto. Aria a bassa temperatura e umidità rientra quindi nell'umidificatore per ricominciare il ciclo di trasformazioni termodinamiche. Il vapore acqueo che condensa si raccoglie sul fondo del deumidificatore ed è convogliato all'esterno rappresentando l'effetto utile del sistema HDH. Il fluido che permette la trasformazione di raffreddamento e deumidificazione dell'aria umida è l'acqua di mare fresca che si riscalda.

Con l'obiettivo di caratterizzare il funzionamento del sistema, il candidato:

1. Definisca quali grandezze misurare e la tipologia e la posizione degli strumenti di misura da adottare.
2. Definisca una possibile procedura di prova da impiegare per la conduzione di una campagna sperimentale. A tal fine ipotizzi, per semplicità, di sostituire i pannelli solari ibridi (**PVT panels**) con una resistenza elettrica completamente regolabile.
3. Indichi quale software utilizzerebbe per l'acquisizione dei dati e il controllo del sistema e ne definisca uno schema a blocchi.
4. Indichi quale software utilizzerebbe per l'elaborazione dei dati e ne definisca uno schema a blocchi

Tema n° 02

La Figura 1 mostra lo schema di principio di un sistema di separazione tra una draw solution e acqua mediante separatore a coalescenza (COALESCER). I due fluidi sono affini a basse temperature, mentre si smiscelano a temperature più elevate ($>60\text{ }^{\circ}\text{C}$). Il principio di separazione sfrutta questa particolare proprietà con l'aiuto di un separatore a coalescenza dove avviene la separazione fisica.

Il sistema è parte di un processo di dissalazione denominato a Osmosi Diretta (Forward Osmosis) che consiste nel mettere in contatto l'acqua di mare attraverso una membrana selettiva con una soluzione (draw solution) con pressione osmotica più alta. L'acqua pura permea attraverso la membrana e si miscela alla draw solution che deve essere rigenerata nel processo sotto rappresentato.

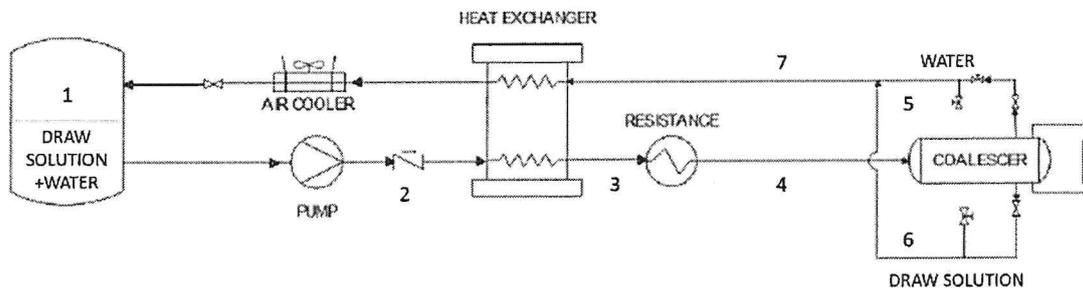


Figura 2 – Schema di principio di un sistema di rigenerazione per processo FO.

Il principio di funzionamento è il seguente:

- La miscela prelevata (draw solution+ water, condizioni 1), che rappresenta le condizioni in uscita dalla membrana di osmosi diretta, è inviata a un circolatore che garantisce la portata circolante nel sistema (condizioni 2). Successivamente attraverso uno scambiatore di calore rigenerativo, la temperatura viene aumentata (condizioni 3) recuperando calore presente all'interno del processo;
- La portata viene riscaldata tramite una resistenza elettrica che definisce la temperatura di ingresso della miscela nel coalescer (condizione 4);
- Il coalescer separa la fase ricca in acqua (water, condizioni 5) da quella ricca in draw solution (condizione 6) sfruttando le diverse proprietà dei due fluidi come sopra discusso;
- Successivamente, le due portate vengono rimiscelate (condizione 7) e riportate alla condizione iniziale attraverso lo scambiatore rigenerativo e a un dissipatore in aria.

Con l'obiettivo di caratterizzare il funzionamento del sistema, il candidato:

1. Definisca quali grandezze misurare e la tipologia e la posizione degli strumenti di misura da adottare.
2. Definisca una possibile procedura di prova da impiegare per la conduzione di una campagna sperimentale.

3. Indichi quale software utilizzerebbe per l'acquisizione dei dati e il controllo del sistema e ne definisca uno schema a blocchi.
4. Indichi quale software utilizzerebbe per l'elaborazione dei dati e ne definisca uno schema a blocchi.

Tema n° 03

La Figura 1 mostra lo schema di principio di una pompa di calore elio-assistita. Il sistema è costituito da una pompa di calore di tipo acqua-acqua (**Heat pump**), da un campo di pannelli solari ibridi (**Roll Bond PVT**) e da un'utenza che riceve in ingresso l'acqua calda prodotta dalla pompa di calore (utenza non mostrata in figura).

In tale sistema, acqua (o salamoia) attraversa il campo di pannelli solari ibridi (condizioni 1) che, catturando la radiazione solare, ne incrementa la temperatura (condizioni 2). All'uscita del campo di pannelli solari ibridi, l'acqua (salamoia) attraversa l'evaporatore di una pompa di calore dove cede il calore necessario al funzionamento della stessa (condizioni 3). Una volta raffreddata, l'acqua (salamoia) ritorna al campo di collettori solari ibridi e il ciclo riparte. La potenza elettrica prodotta dai pannelli solari ibridi è, per semplicità, immessa nella rete elettrica nazionale (**National electric grid**) ancorché possa essere usata per coprire (anche parzialmente) la richiesta del compressore, della pompa e di tutti gli ausiliari. Dal lato condensatore, una portata di acqua sottrae il calore al fluido di lavoro della pompa di calore durante la condensazione (condizioni 4 in ingresso e 5 in uscita).

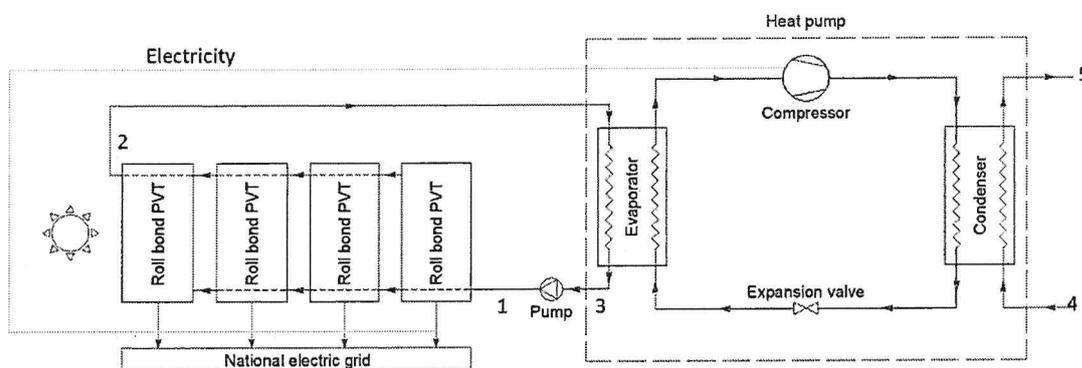


Figura 3 – Schema di principio di una pompa di calore elio-assistita.

Con l'obiettivo di caratterizzare il funzionamento del sistema, il candidato:

1. Definisca quali grandezze misurare e la tipologia e la posizione degli strumenti di misura da adottare.
2. Definisca una possibile procedura di prova da impiegare per la conduzione di una campagna sperimentale.
3. Indichi quale software utilizzerebbe per l'acquisizione dei dati e il controllo del sistema e ne definisca uno schema a blocchi.
4. Indichi quale software utilizzerebbe per l'elaborazione dei dati e ne definisca uno schema a blocchi.

Tema n° 01

Domande teoriche

1. Quali tipologie di strumenti di misura esistono per misurare la radiazione solare?
2. Quale è la differenza tra termoresistenza e termocoppia?

Legga e traduca il seguente testo

The success of the energy transition depends on a transformation of the global energy sector from fossil-based to zero-carbon sources by the second half of this century, reducing energy-related CO₂ emissions to mitigate climate change and limit global temperature to within 1.5° of pre-industrial levels.

However, the decarbonisation of the energy sector requires urgent action on a global scale to accelerate the global energy transition and realise both national and regional commitments. IRENA's World energy transitions outlook charts an evolving pathway to achieving a climate-safe future in line with the goals of the Paris Agreement. Its 1.5°C pathway offers a roadmap for accelerating the global energy transition by positioning electrification and efficiency as key drivers of change, backed by renewables, hydrogen and sustainable biomass.

Tema n° 02

Domande teoriche:

1. Quali tipologie di strumenti di misura esistono per misurare le portate?
2. Quale linguaggio di comunicazione adotterebbe per collegare un PLC a una batteria?
Giustifici la scelta

Legga e traduca il seguente testo

Desalination is a process that takes away mineral components from saline water. More generally, desalination refers to the removal of salts and minerals from a target substance, as in soil desalination, which is an issue for agriculture. Saltwater (especially sea water) is desalinated to produce water suitable for human consumption or irrigation. The by-product of the desalination process is brine. Desalination is used on many seagoing ships and submarines. Most of the modern interest in desalination is focused on cost-effective provision of fresh water for human use. Along with recycled wastewater, it is one of the few rainfall-independent water resources.

Due to its energy consumption, desalinating sea water is generally more costly than fresh water from surface water or groundwater, water recycling and water conservation. However, these alternatives are not always available and depletion of reserves is a critical problem worldwide. Desalination processes are using either thermal methods (in the case of distillation) or membrane-based methods (e.g. in the case of reverse osmosis) energy types.

Tema n° 03

Domande teoriche:

1. Quali strumenti di misura esistono per misurare le pressioni?
2. Quali parametri ambientali devono essere monitorati durante la misura di potenze elettriche?

Legga e traduca il seguente testo

There are three primary technologies by which solar energy is harnessed: photovoltaics (PV), which directly convert light to electricity; concentrating solar power (CSP), which uses heat from the sun (thermal energy) to drive utility-scale, electric turbines; and solar heating and cooling (SHC) systems, which collect thermal energy to provide hot water and air heating or conditioning.

Solar heating & cooling (SHC) technologies collect the thermal energy from the sun and use this heat to provide hot water, space heating, cooling, and pool heating for residential, commercial, and industrial applications. These technologies displace the need to use electricity or natural gas. Today, Americans across the country are at work manufacturing and installing solar heating and cooling systems that significantly reduce our dependence on imported fuels. We need smart policies to expand this fast-growing, job-producing sector. The U.S. Solar Heating & Cooling Alliance is a division of SEIA focused on growing the solar heating & cooling market through reducing barriers and advocating for policies on the federal, state, and local levels.