

Daniele Marocco

18 Ottobre 2018

Laurea magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare, Politecnico di Torino

## Riassunto della tesi

Un argomento di fortissimo interesse che coinvolge numerosi ambiti – politica, economia, ricerca... – è la sostenibilità ambientale. I concetti alla base di questo termine sono spesso molto vari e complicati, ma per rendere tale argomento più accessibile a tutte le sopracitate sfere di interesse si è identificato l'intero processo con un singolo simbolo: l'impegno, da parte dell'intera comunità mondiale, a ridurre al minimo indispensabile le emissioni di inquinanti in ambiente o, concetto simile ma non del tutto identico, ridurre gli sprechi di sostanze preziose e indispensabili per la vita umana (es. acqua).

Quando si parla di inquinanti il primo pensiero è rivolto sicuramente a tutti i processi industriali, gli autoveicoli, i sistemi per il riscaldamento che rilasciano in atmosfera tutta una serie di particelle che contribuiscono all'effetto serra – la cui prima conseguenza è il riscaldamento globale – o al buco dell'ozono (che ha importanti ripercussioni sulla salute stessa degli esseri umani). Ma non meno importanti sotto questa categoria sono i rifiuti industriali, ovvero materiali di svariata natura che, una volta terminato il processo utile, devono essere smaltiti con procedure talvolta molto invasive dal punto di vista ambientale; o ancora tutti i processi che di per sé non risultano inquinanti, ma le cui modifiche apportate al sistema creano una reazione a catena dannosa all'ambiente circostante.

Sotto questa macro-sfera risiede l'interesse applicativo della tecnologia studiata e approfondita nella tesi svolta dal sottoscritto: una batteria di accumulo termico che sfrutta le proprietà, studiate ad hoc, di particolari materiali (chiamati *Phase Change Material*, PCM) per il recupero e il riutilizzo di fonti di energia da processi industriali altrimenti sprecate. In questo modo si è in grado di soddisfare l'intera richiesta energetica del processo industriale – invariata rispetto alla condizione precedente – ma avendo diminuito la quantità di energia in ingresso al sistema; parlando in termini più tecnici si registra un incremento del rendimento globale dell'impianto, con conseguente diminuzione delle emissioni di inquinanti in ambiente.

Il caso particolare in esame arriva allo stesso risultato appena esposto ma sfruttando un'altra caratteristica tipica delle macchine industriali: la variabilità della performance (rendimento) in funzione dell'utilizzo fatto della macchina stessa; quando il funzionamento segue la condizione ideale di progetto, il rendimento è massimo; quando si eccede (in entrambe le direzioni) da questa condizione, il rendimento diminuisce. In un sistema reale si è spesso chiamati a rispondere a carichi variabili (si pensi alla richiesta di riscaldamento invernale) e questo andamento poco regolare influisce negativamente sulla capacità della macchina di lavorare al meglio. L'accumulo termico oggetto dello studio è volto proprio al miglioramento di questo aspetto: in accoppiamento alla rete di distribuzione dell'acqua calda fornita dal teleriscaldamento, essa ha il compito di uniformare quanto più possibile la produzione in centrale con la richiesta dell'utenza. Laddove è presente un eccesso di energia termica, essa viene stoccata all'interno della batteria per poi

essere ceduto in concomitanza delle ore a maggior richiesta (tendenzialmente la mattina presto). Così facendo tutto il sistema a monte dell'accumulo è libero di lavorare al massimo delle prestazioni indipendentemente dall'andamento variabile tipico del riscaldamento civile. Conseguenza diretta è un ridotto consumo di combustibile in centrale e quindi una ridotta emissione di inquinanti in atmosfera.

Un aspetto di pari interesse riguarda il materiale scelto come mezzo per l'accumulo termico: esso è un cosiddetto *Bio-based PCM*, ovvero un materiale di origine vegetale e animale completamente naturale e biodegradabile. Questo materiale è così potenzialmente utilizzabile in sostituzione di tutti i suoi simili di natura paraffinica (derivati del petrolio). Infine, se paragonato all'acqua, un PCM è in grado di accumulare una maggior quantità di energia con minori perdite associate alla fase di mantenimento, oltre ad ulteriori aspetti legati all'utilizzo pratico (es. temperatura di lavoro costante); tutti questi vantaggi possono portare alla sostituzione dei tradizionali accumuli ad acqua con sistemi ad accumulo PCM, oppure spostare il mantenimento del freddo – tipicamente ottenuto con ghiaccio – all'utilizzo di analoghe lastre con PCM a bassa temperatura. Il risparmio in termini di acqua utilizzata sarebbe decisamente interessante.