



Ricerca di Sistema elettrico

Progettazione preliminare di un ciclo a sCO₂ ibridizzato con un sistema di accumulo freddo

A. Giovannelli, C. Salvini, E. M. Archilei, G. Messina

PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI UN CICLO A SCO₂ IBRIDIZZATO CON SISTEMI DI ACCUMULO

A. Giovannelli, C. Salvini, E. M. Archilei (Università degli studi ROMA TRE)
G. Messina (ENEA)

Dicembre 2020

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Progetto: Tema 1.2 – Sistemi di accumulo, compresi power to gas, e relative interfacce con le reti

Work package: “Power to Gas” (P2G)

Linea di attività: LA3.30 *“Integrazione P2G/sistemi generazione elettrica alternativi: cicli a sCO₂ ibridizzati con sistemi di accumulo – progettazione preliminare”*

Responsabile del Progetto: Giulia Monteleone, ENEA

Responsabile del Work package: Eugenio Giacomazzi, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all’interno dell’Accordo di collaborazione Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all’interno dell’Accordo di collaborazione “Integrazione P2G e sistemi di generazione elettrica innovativi”

Responsabile scientifico ENEA: Dott. Giuseppe Messina

Responsabile scientifico Università degli studi ROMA TRE: Dott.ssa Ambra Giovannelli

Indice

SOMMARIO	4
1 INTRODUZIONE	5
2 DIMENSIONAMENTO DELLE MACCHINE A SCO ₂	7
3 TURBO-GRUPPO SEZIONE DI POTENZA.....	12
4 TURBO-GRUPPO SEZIONE DI ACCUMULO.....	22
5 CONCLUSIONI.....	26
6 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	27

Sommario

Durante la prima annualità del PTR 2019-21, il Dipartimento di Tecnologie Energetiche di ENEA CR Casaccia aveva messo a punto ed analizzato preliminarmente lo schema di impianto innovativo a CO₂ supercritica composto da due sezioni: una per la produzione di potenza elettrica ed una seconda per l'accumulo di "freddo" tramite un sistema a pompa di calore.

Nell'ambito delle attività WP3 – LA 3.30, il gruppo di ricerca del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli studi Roma Tre ha focalizzato la propria attenzione sulla progettazione e l'analisi di due turbo-gruppi a CO₂ trans-critica e supercritica per il suddetto impianto. Tali componenti sono stati individuati come critici per le prestazioni del sistema, sia per il funzionamento in condizioni nominali che off-design.

Durante la fase di progettazione preliminare dei due turbo-gruppi sono state privilegiate architetture compatte (configurazioni mono-albero esercite a numero di giri fisso) e si è proceduto con il dimensionamento preliminare alla linea media di tutti i componenti e sub-componenti, utilizzando metodologie e modelli per turbomacchine radiali a CO₂ trans-critica e supercritica sviluppati ad-hoc dal gruppo di ricerca di Roma Tre durante il PTR 2015-19. Per le turbomacchine assiali, invece, sono stati utilizzati modelli e metodologie noti da letteratura. Per le migliori configurazioni ottenute, è stata condotta un'analisi numerica tridimensionale per la valutazione delle prestazioni termo-fluidodinamiche di dettaglio tramite l'utilizzo del software commerciale ANSYS-CFX. In particolare, è stato verificato il comportamento delle macchine in condizioni nominali e di picco e, laddove necessario, si è proceduto alla modifica della geometria dei vari sub-componenti per migliorare le prestazioni globali delle macchine. Per le configurazioni migliori, si è, infine, proceduto alla valutazione delle curve caratteristiche e dei limiti operativi.

Le attività svolte hanno evidenziato come alcune criticità risultino ineliminabili, soprattutto per quanto attiene ai compressori centrifughi di entrambe le sezioni d'impianto. Pertanto, sulla base dell'esperienza maturata, nella prossima annualità si procederà a rivisitare il layout di sistema nel suo complesso per tener conto anche dei limiti evidenziati dalle macchine analizzate.