



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO



Ricerca di Sistema elettrico

SPERIMENTAZIONE E MODELLAZIONE DI SISTEMI CATALITICI INNOVATIVI PER LA METANAZIONE IN IMPIANTI P2G

A. Porta, C. Larghi, C. G. Visconti, L. Lietti
P. Deiana, C. Bassano



POLITECNICO
MILANO 1863

Laboratory
of Catalysis and
Catalytic Processes **LCCP**

Report RdS/PTR(2021)/277

SPERIMENTAZIONE E MODELLAZIONE DI SISTEMI CATALITICI INNOVATIVI PER LA METANAZIONE IN IMPIANTI P2G

A. Porta, C. Larghi, C. G. Visconti, L. Lietti, P. Deiana, C. Bassano

Dicembre 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - III annualità

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

Work package: WP3 “Power to Gas” (P2G)

Linea di attività: LA9 Power-to-Gas: sperimentazione e modellazione di sistemi catalitici innovativi di metanazione

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 “Power-To-Gas: sperimentazione e modellazione di sistemi catalitici innovativi di metanazione”

Responsabile scientifico ENEA: Ing. Claudia Bassano

Responsabile scientifico (POLITECNICO di MILANO): Proff. Luca Lietti – Carlo Giorgio Visconti

Indice

| | |
|--|----|
| SOMMARIO..... | 5 |
| INTRODUZIONE..... | 6 |
| 1 EXPERIMENTAL | 6 |
| 1.1 PREPARAZIONE DEI MATERIALI CATALITICI..... | 6 |
| 1.2 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI CATALITICI..... | 7 |
| 1.3 SET-UP E PROCEDURE SPERIMENTALI | 9 |
| 1.4 METODOLOGIE DI MODELLAZIONE DEL REATTORE | 10 |
| 2 TASK 4: VERIFICA DELLA POSSIBILITÀ DI ESERCIRE IL PROCESSO DI METANAZIONE IN CONDIZIONI TRANSIENTI.. | 11 |
| 2.1 TESTING DEI CATALIZZATORI A VELOCITÀ SPAZIALI RIDOTTE..... | 11 |
| 2.2 TRANSITORI IN CO ₂ | 12 |
| 2.3 TRANSITORI IN N ₂ | 14 |
| 3 TASK 5: MODELLAZIONE PRELIMINARE DEL REATTORE CATALITICO..... | 15 |
| 3.1 EFFETTO DELLA PRESSIONE | 15 |
| 3.2 EFFETTO DELLA TEMPERATURA DEL COOLANT | 16 |
| 3.3 EFFETTO DEL DIAMETRO DEL TUBO..... | 17 |
| 4 CONCLUSIONI | 18 |
| 5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI | 19 |

Sommario

Nell'ambito del presente accordo di collaborazione tra ENEA e il gruppo di ricerca "Laboratorio di Catalisi e Processi Catalitici" (LCCP) del Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano sono stati studiati aspetti chiave per l'applicazione del processo di produzione di Synthetic Natural Gas (SNG) su catalizzatori al rutenio e al nichel.

Il Task 4 della linea di attività LA9 ha come obiettivo quello di verificare la possibilità di esercire il processo di metanazione in condizioni transienti. Sono stati quindi condotti dei test atti a esaminare la stabilità di un campione a base di rutenio e di uno a base di nichel dopo la diminuzione a gradino della velocità spaziale o dopo periodi di alimentazione di sola CO_2 o di solo gas inerte, sia a caldo che a freddo. Da queste analisi non sono emerse criticità significative riguardanti la stabilità di entrambe le formulazioni catalitiche.

Nel Task 5 è stata invece condotta una attività di modellazione preliminare di un reattore catalitico convenzionale raffreddato esternamente. L'analisi ha evidenziato la necessità di avere elevate capacità di scambio termico per gestire efficacemente l'esotermicità della reazione, garantendo al contempo l'instaurarsi di un profilo ottimale di temperatura lungo il tubo.



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO



Ricerca di Sistema elettrico

TEST DI SISTEMI STRUTTURATI INNOVATIVI PRESSO L'IMPIANTO DI METANAZIONE CATALITICA C/O CASACCIA

A. Porta, C. Larghi, C. G. Visconti, L. Lietti
P. Deiana, C. Bassano



POLITECNICO
MILANO 1863

Laboratory
of Catalysis and
Catalytic Processes **LCCP**

Report RdS/PTR(2021)/278

TEST DI SISTEMI STRUTTURATI INNOVATIVI PRESSO L'IMPIANTO DI METANAZIONE CATALITICA C/O CASACCIA
A. Porta, C. Larghi, C. G. Visconti, L. Lietti, P. Deiana, C. Bassano

Dicembre 2021

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - III annualità

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

Work package: WP3 “Power to Gas” (P2G)

Linea di attività: LA9 Power-to-Gas: sperimentazione e modellazione di sistemi catalitici innovativi di metanazione

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 “Power-To-Gas: sperimentazione e modellazione di sistemi catalitici innovativi di metanazione”

Responsabile scientifico ENEA: Ing. Claudia Bassano

Responsabile scientifico (POLITECNICO di MILANO): Proff. Luca Lietti – Carlo Giorgio Visconti

Indice

| | |
|---|----|
| SOMMARIO..... | 4 |
| INTRODUZIONE..... | 5 |
| 1 EXPERIMENTAL | 7 |
| 1.1 PREPARAZIONE DEI MATERIALI CATALITICI..... | 7 |
| 1.2 SET-UP E PROCEDURE SPERIMENTALI | 7 |
| 1.3 STRUMENTAZIONE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI CATALITICI | 9 |
| 2 TASK 6: FORNITURA DI CATALIZZATORI PROTOTIPALI PER L'IMPIANTO DI METANAZIONE ENEA CASACCIA E SUPPORTO ALLE MISURE SPERIMENTALI | 10 |
| 2.1 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI CATALITICI..... | 10 |
| 2.2 TESTING DEI MATERIALI CATALITICI | 10 |
| 3 CONCLUSIONI | 12 |
| 4 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI | 12 |

Sommario

Nell'ambito del presente accordo di collaborazione tra ENEA e il gruppo di ricerca "Laboratorio di Catalisi e Processi Catalitici" (LCCP) del Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano sono stati preparati due campioni prototipali di catalizzatore da fornire ad ENEA, idonei all'impiego in reattori strutturati tubolari. Data l'elevata esotermicità della reazione di metanazione di CO₂, si è ritenuto necessario l'utilizzo di substrati strutturati impaccati per ottimizzare la gestione del calore di reazione. Per questo motivo, sono stati preparati due catalizzatori al rutenio per impregnazione a bagnamento incipiente su γ -Al₂O₃ preformata da 300 μ m.