

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia

Relazione per la prova finale
**«Gli sviluppi recenti e il ruolo delle tecnologie
CCS nella transizione energetica europea»**

Tutor universitario: Prof. Giuseppe Zollino

Tutor universitaria 2: Ing. Chiara Bustreo

Laureando: *Pierfrancesco Stacchiotti*

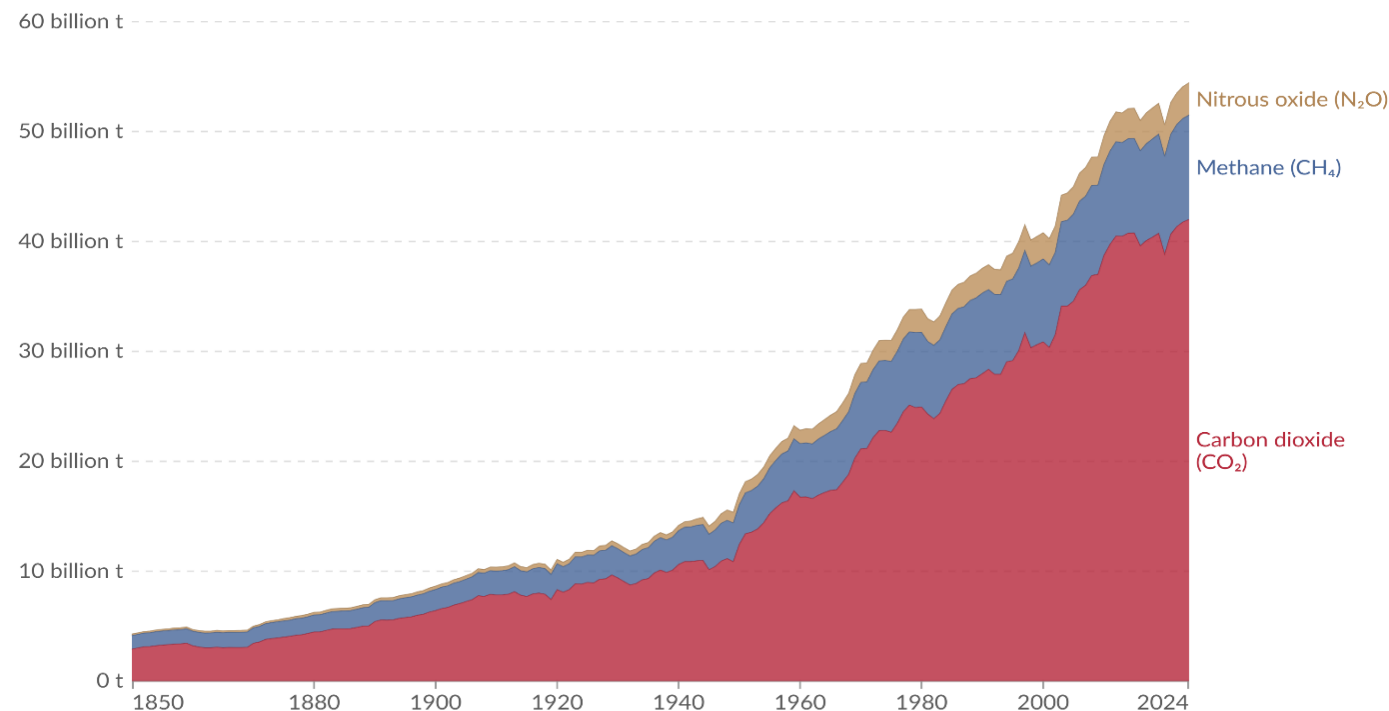
Padova, 18/09/2026

I sistemi *Carbon Capture and Storage* (CCS) sembrano essere una delle tecnologie più promettenti per la transizione energetica. Dopo una prima fase di forte entusiasmo all'inizio degli anni 2000, la spinta per questo settore ha frenato: ultimamente sembra però ci siano state delle svolte che hanno riportato questi ambiti di ricerca in primo piano.

Con questa relazione finale sono sorti alcuni punti e questioni che hanno colto il mio interesse. In particolare, mi propongo i seguenti obiettivi:

- Studiare il contesto energetico attuale e l'utilità del CCS
- Capire vantaggi e limiti della tecnologia
- Effettuare un'analisi tecnica dei sistemi CCS
- Approfondire attuali progetti sviluppati in Europa

È ormai ampiamente riconosciuto che le attività umane costituiscano la causa principale del cambiamento climatico.



La transizione energetica e la decarbonizzazione rappresentano quindi due dei principali obiettivi delle agende politiche internazionali.

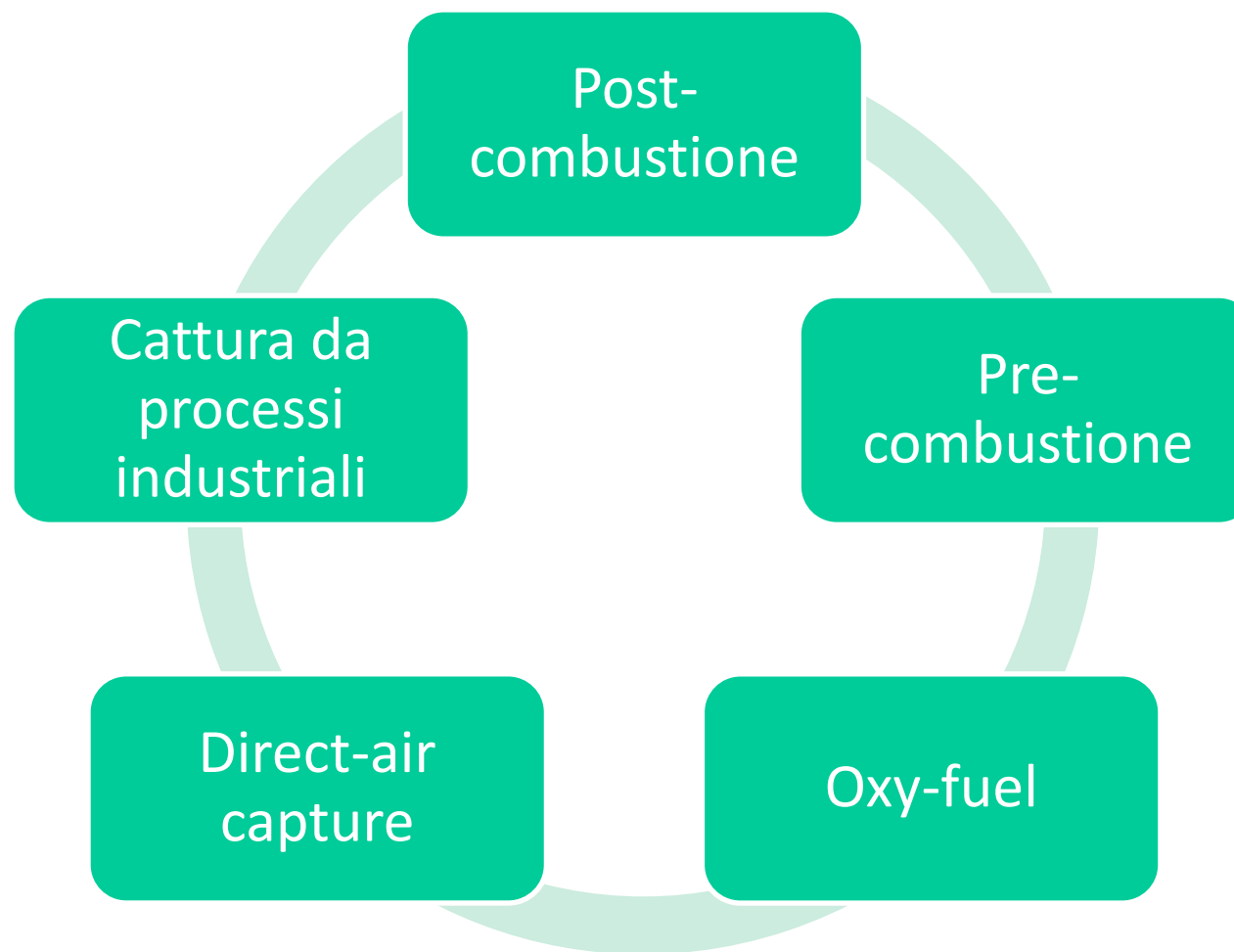
Il CCS giocherà un ruolo fondamentale nei prossimi anni, principalmente in diversi modi:

- ✓ Utilizzo in impianti già esistenti
- ✓ Riduzione delle emissioni «*hard-to-abate*»
- ✓ Uso nei settori dell'idrogeno e dei combustibili sintetici
- ✓ Rimozione diretta dall'atmosfera

Questa tecnologia non manca di difetti e lacune che purtroppo ne hanno rallentato l'ascesa:

- ✗ Costi
- ✗ Stoccaggio e trasporto
- ✗ Accettazione pubblica e spinta politica

La cattura è parte integrante di alcuni processi industriali ormai da molti decenni.
La tecnologia varia in base a fattori chimici, fisici e economici.



Nel trasportare la CO_2 si utilizzano principalmente tubature, offshore o onshore, ma restano altre opzioni, come il trasporto via nave.

Aspetti importanti da tenere in considerazione sono i costi e la sicurezza.

Lo stoccaggio avviene con un'iniezione, pratica utilizzata ormai da anni, in riserve sotterranee:

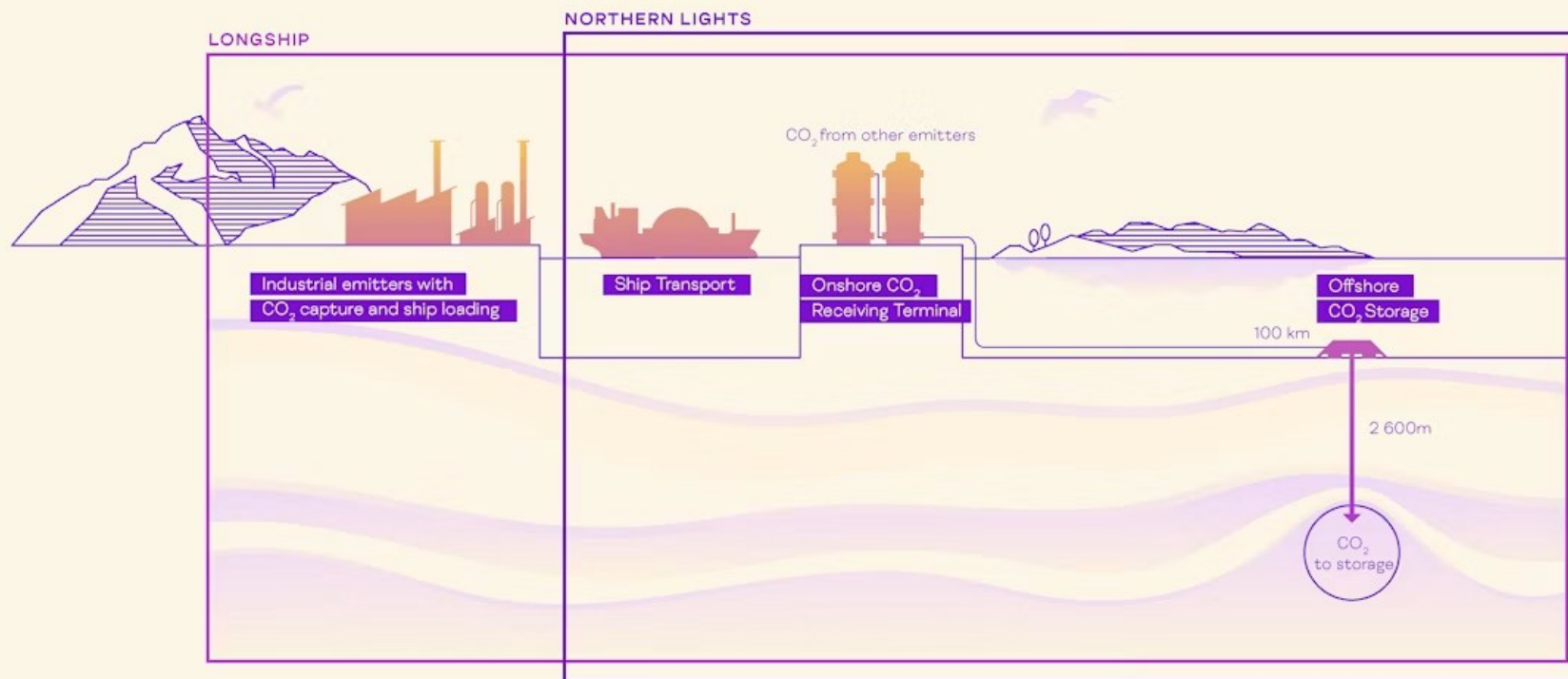
- Saline
- Giacimenti esausti di combustibili fossili

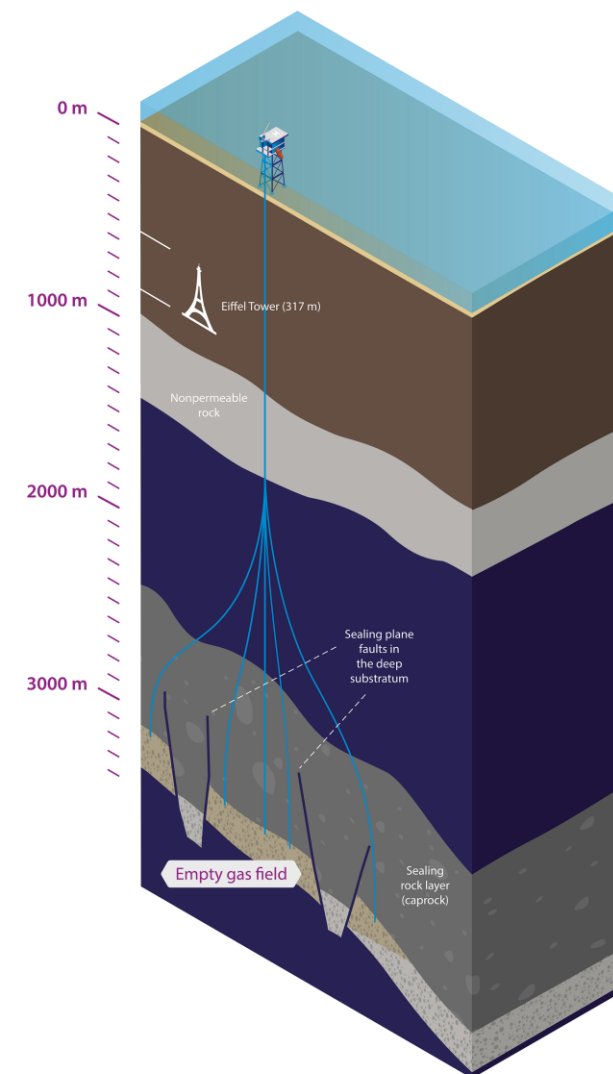
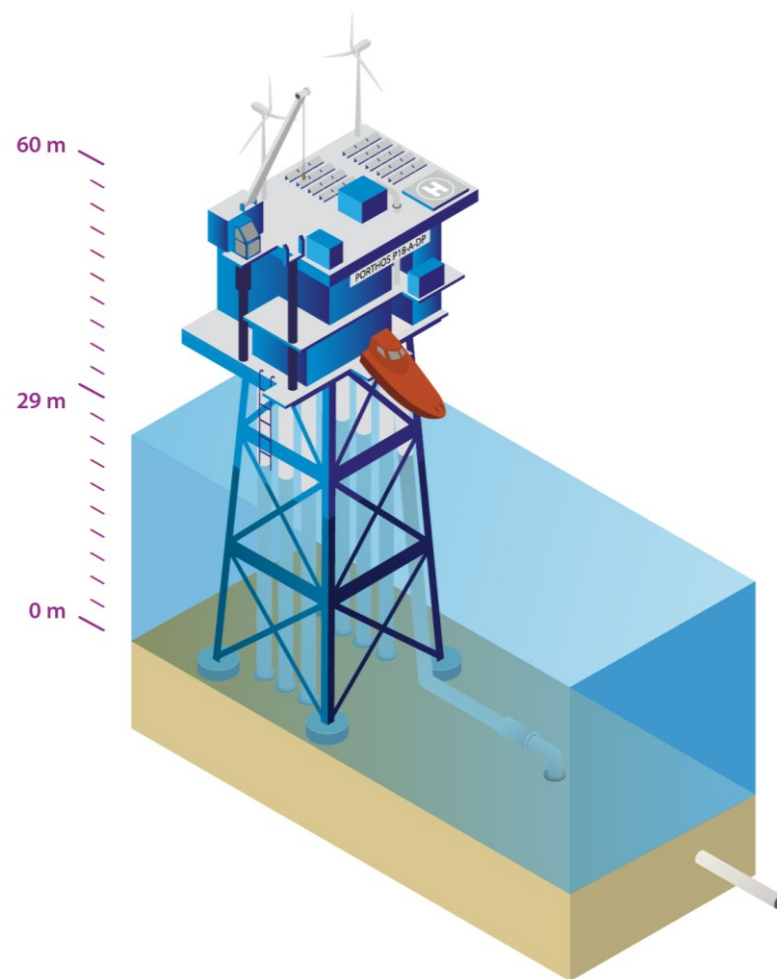
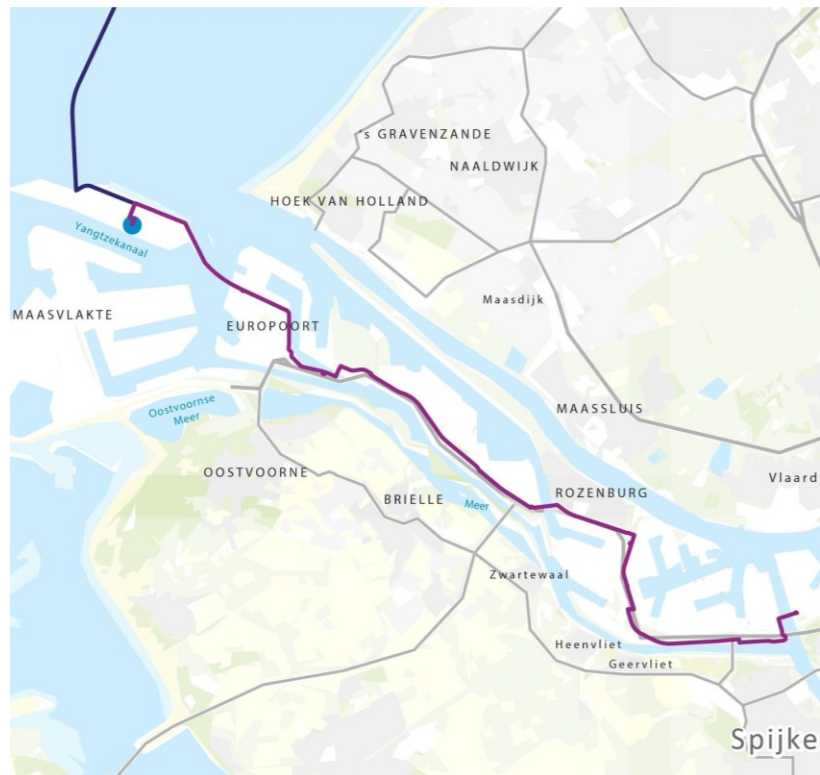
Restano ancora aspetti critici come le eventuali fuoriuscite e i costi.

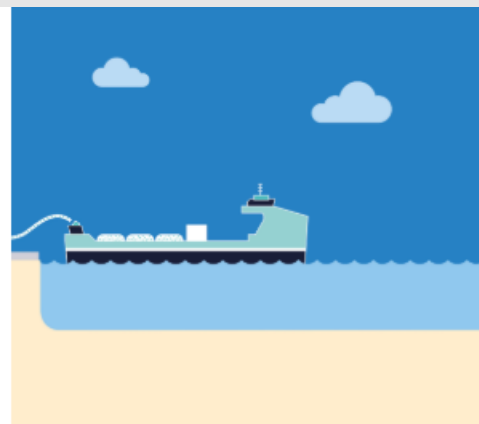
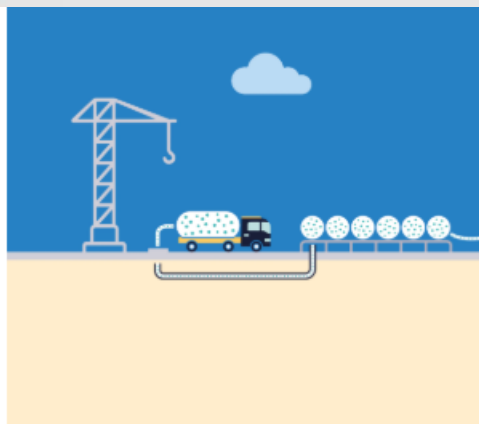
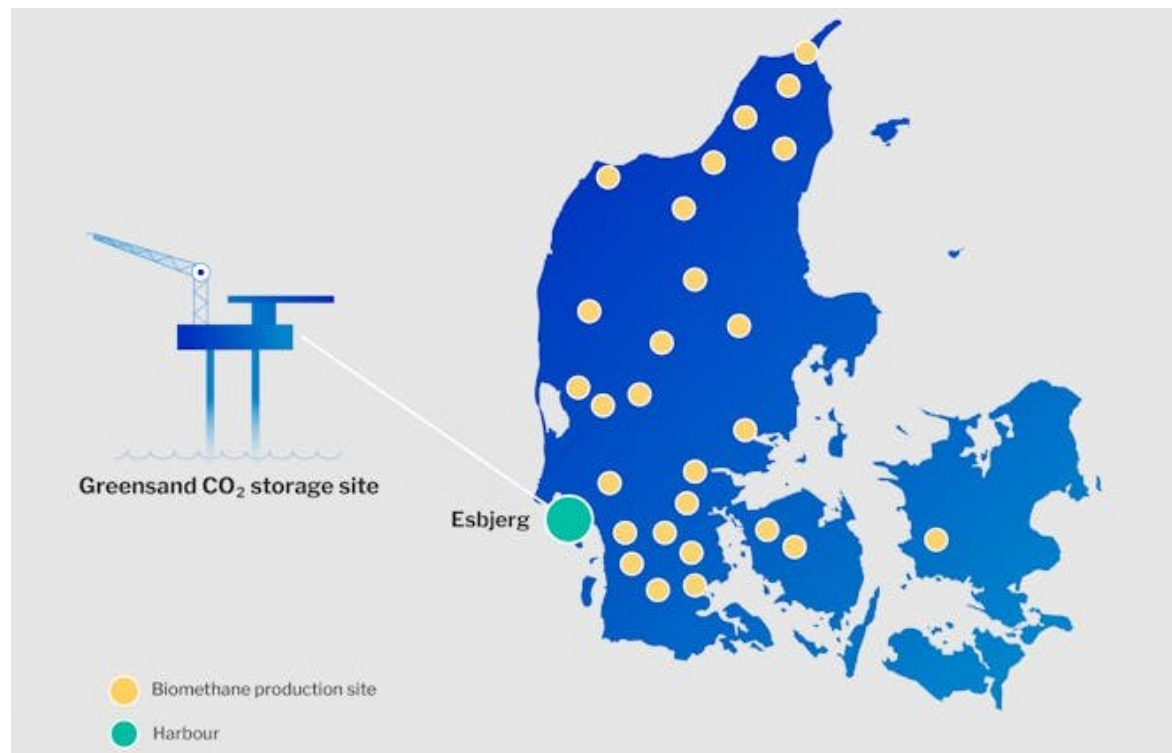
L'Europa si attesta come uno degli attori principali nello sviluppo di nuovi progetti di CCS. I nuovi progetti sono quindi parecchi e meritano perciò un'analisi delle loro caratteristiche e di come rispondono all'urgente richiesta di decarbonizzazione.



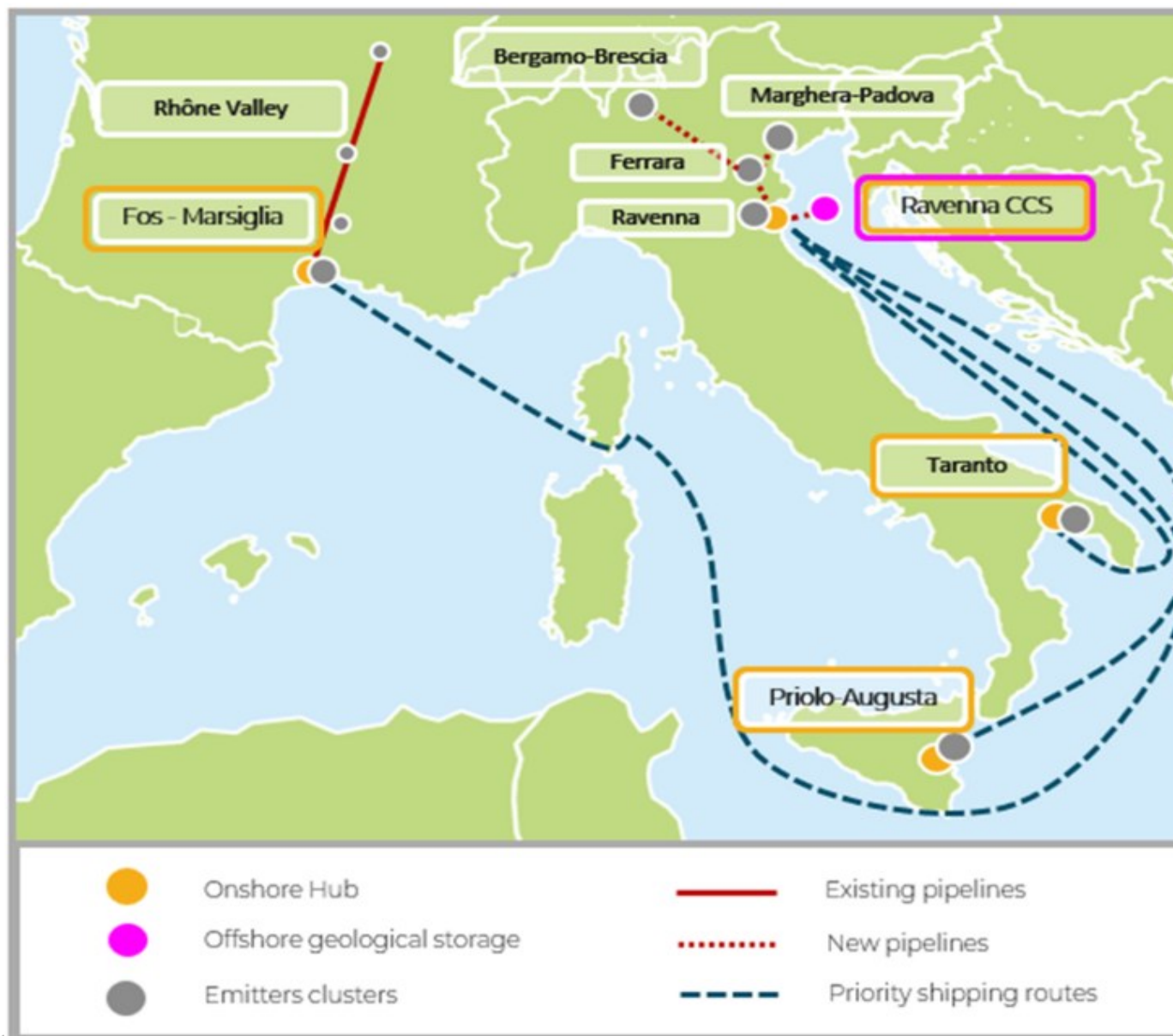
Northern Lights
– Industrial decarbonisation, CO₂ storage for Europe







PROGETTI IN EUROPA: RAVENNA CCS E IL CALLISTO NETWORK



Dallo studio è emerso che, nonostante i vantaggi, la diffusione su larga scala è ancora ostacolata da diversi limiti, legati a problemi tecnico-economici e di accettazione pubblica.

Le prospettive appaiono comunque significative, considerati i progetti attuali e eventuali sviluppi futuri.

Grazie per l'attenzione!