

# TICASS: RICERCA, INNOVAZIONE E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

TICASS è una società consortile che comprende imprese, università ed enti di ricerca raggruppati nel Polo Ligure di Innovazione Scientifico-Tecnologica attivo nell'area tematica "Energia in Liguria". In questa comunicazione vengono sommariamente descritte le attività di TICASS, dai progetti di ricerca e sviluppo alle azioni di formazione e training. Due progetti di ricerca recentemente conclusi, che mettono in risalto il ruolo di TICASS nel favorire le aggregazioni tra imprese and enti di ricerca, vengono descritti con maggior dettaglio.



## Cosa è TICASS

TICASS - acronimo di Tecnologie Innovative per il Controllo Ambientale e lo Sviluppo Sostenibile - è una società consortile senza fini di lucro, costituita a marzo del 2010 da Università degli Studi di Genova, enti di ricerca e piccole, medie e grandi imprese del territorio.

TICASS è il soggetto gestore del Polo Regionale di Innovazione Tecnologica "Energia-Ambiente" e, con riferimento a questi due ambiti specifici, promuove, diffonde, trasferisce e valorizza l'attività di ricerca e il trasferimento tecnologico, ponendosi come punto di incontro tra le istituzioni e le realtà economiche e produttive locali.

L'obiettivo del Consorzio è trovare soluzioni efficaci per favorire lo sviluppo sostenibile del territorio, nella consapevolezza che solo attraverso l'innovazione l'economia ligure, e italiana in generale, è in grado di essere competitiva a livello europeo e internazionale.

La forza di TICASS è l'eterogeneità dei suoi associati: grandi imprese di carattere manifatturiero e industriale, imprese di servizi, di consulenza, enti di ricerca pubblici e privati. Ciò permette la creazione di sinergie che, in termini di risorse umane, tecnologiche e finanziarie, consentono di attivare e sviluppare progetti innovativi legati alle esigenze degli associati e della comunità. In particolare, TICASS lavora per promuovere e favorire la partecipazione delle aziende a progetti finanziati, con lo scopo di orientare nel modo più vantaggioso e produttivo possibile le risorse economiche destinate alla ricerca previste nella nuova programmazione europea ed in quella a livello nazionale e regionale.

L'attività di TICASS - incentrata nel monitoraggio ambientale, nello sviluppo di prodotti e processi sostenibili, nella valorizzazione del territorio e delle risorse (naturali e minerali), nei nuovi materiali e nella blue energy - è in linea con le indicazioni formulate dall'Unione Europea. La crescita sostenibile, basata su un'economia più verde e più efficiente nella gestione delle risorse, è, infatti, una delle priorità della Strategia "Europa 2020" attraverso la quale l'Europa intende superare l'attuale crisi e creare le condizioni per un'economia più competitiva con un più alto tasso di occupazione. Vanno in questa direzione i numerosi progetti realizzati e in corso di svolgimento, tra cui i progetti nell'ambito dei programmi Life+inREACH, Horizon 2020 XERIC e BlueSCities, oltre ai progetti relativi alla valorizzazione dei rifiuti e al trattamento dei reflui industriali. L'interazione tra i ricercatori universitari e dei centri di ricerca con i tecnici delle imprese ha permesso di costruire un ambiente favorevole e di confronto, in cui attivare meccanismi di trasferimento tecnologico e collaborazioni reali.

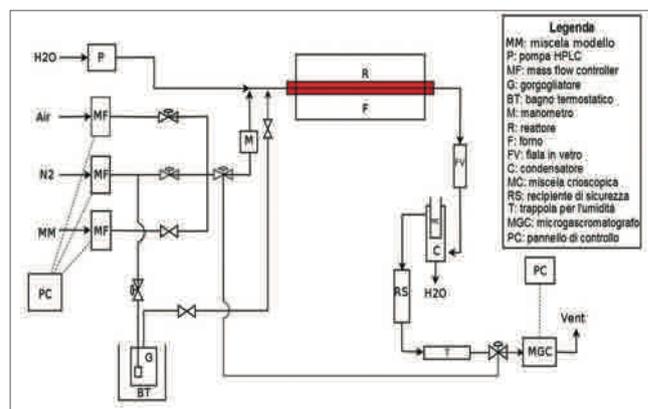


Fig. 1 - Schema dell'impianto pilota realizzato nell'ambito del progetto presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Genova

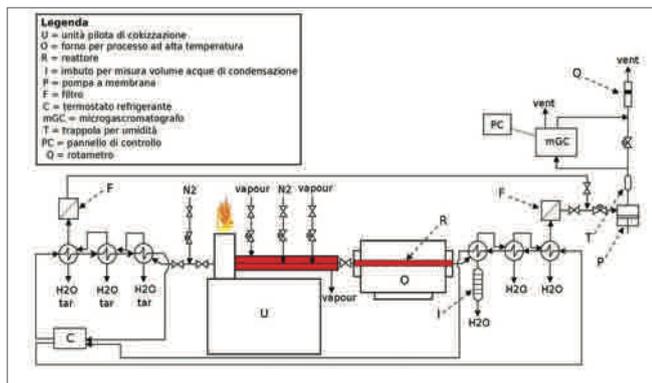


Fig. 2 - Schema dell'impianto pilota realizzato nell'ambito del progetto presso lo stabilimento industriale di Italiana Coke sito in Cairo Montenotte (SV)

### Due progetti rappresentativi per TICASS e le sue aziende Produzione di gas di sintesi da processi termici

**Titolo del progetto:** Studio e sviluppo di innovativi sistemi di purificazione/depurazione dei gas di cokeria ad elevata efficienza energetico/ambientale.

**Soggetti coinvolti:** Italiana Coke S.r.l., IREOS Laboratori S.r.l., E.A.T. European Advanced Technologies S.r.l.. Consulenti: Università degli Studi di Genova (DCCI e DICCA), TICASS S.c.r.l.

**Strumento di finanziamento:** POR Liguria (2007-2013) - Asse 1 Innovazione e Competitività - Azione 1.2.2 Ricerca industriale e sviluppo sperimentale.

**Budget del progetto:** 1.386.306,54 euro

**Durata del progetto:** biennale

Il progetto ha comportato lo sviluppo di un processo innovativo, che sfrutta la decomposizione di molecole organiche a CO e H<sub>2</sub>, realizzata ad alta temperatura partendo da gas o vapori ricchi di sostanze organiche volatili (SOV), generate dai processi di pirolisi, di gassificazione e di cokizzazione.

Tra i principali risultati del progetto è da considerare la realizzazione dei due impianti pilota, schematicamente riportati nelle Fig. 1 e 2, attraverso i quali è stato sperimentato il processo di decomposizione termica, installati presso i laboratori del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Genova e presso lo stabilimento produttivo dell'azienda capofila.

I risultati forniti dalla sperimentazione su scala pilota, condotta impiegando come alimento sia miscele modello sia gas di cokeria reale, hanno dimostrato che il processo è in grado di convertire il gas di cokeria in miscele gassose costituite da gas di sintesi (H<sub>2</sub> e CO) ad elevata purezza con la capacità di decomporre, e quindi rimuovere in modo totale, gli inquinanti organici (BTEX, IPA oltre ad eliminare come N<sub>2</sub> tutti gli inquinanti azotati presenti), con efficienze sensibilmente più elevate rispetto a quelle dei trattamenti di depurazione convenzionali, con valori superiori al 99,99% per i BTEX ed al 99,999% per gli IPA, come si deduce dalla Tab. 1, che riporta i risultati di una tipica prova di depurazione di una corrente gassosa utilizzando un effluente spillato da una corrente dell'impianto di produzione di coke presso l'installazione industriale Italiana Coke di Cairo Montenotte (SV).

In virtù della loro composizione e del bassissimo tenore di inquinanti organici le miscele prodotte sono potenzialmente impiegabili come

combustibili ad alto contenuto energetico in processi di cogenerazione, come fonti di idrogeno e, in particolare, come nuovo syngas per la produzione di alcuni intermedi o composti da destinare all'industria chimica (metanolo, glicole etilenico, ecc.).

Nonostante le soluzioni tecniche richieste dall'esercizio ad altissima temperatura, il layout impiantistico conserva una notevole semplicità, che rende questo processo vantaggioso sia in termini ambientali sia economici.

È stato infine sviluppato un modello cinetico necessario per individuare le condizioni operative ottimali per l'ingegnerizzazione del processo industriale e uno studio di fattibilità tecnico-economica per la realizzazione di un impianto su scala industriale, finalizzato alla produzione di syngas partendo da gas di cokeria o da gas generati dalla pirolisi di sostanze che contengono matrici organiche (ad esempio RUB).

Per tale ricerca è stata depositata Domanda di Brevetto [1].

### "Membrane contactors" per l'assorbimento della CO<sub>2</sub> in ambito industriale

**Titolo del progetto:** Recupero e valorizzazione di anidride carbonica da effluenti gassosi industriali tramite applicazione di un'innovativa tecnologia a membrane.

**Soggetti coinvolti:** IPLM SpA, Italiana Coke Srl, Servizi Industriali Genova, SIGE Srl, IREOS Laboratori Srl, Università degli Studi di Genova (DCCI e DICCA). Idea Progettuale: TICASS Scrl.

**Strumento di finanziamento:** Bando attuativo del programma attuativo regionale ex Fas 2007-2013 Progetto 4 "Programma triennale per la ricerca e l'innovazione: progetti integrati ad alta tecnologia".

**Budget progetto:** 2.184.136,85 euro

	ALIMENTO	EFFLUENTE	
T reattore	/	1600	1700
R(H <sub>2</sub> /CO)	3,41	5,50	4,85
R(H <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub> )	2,84		
Componente	% sul secco		
H <sub>2</sub>	43,65	65,90	67,66
O <sub>2</sub>	2,16	2,23	0,11
N <sub>2</sub>	10,00	10,00	10,00
CO	12,79	11,99	13,95
CH <sub>4</sub>	15,39	0,00	0,00
CO <sub>2</sub>	10,99	9,81	8,16
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1,64	0,00	0,00
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,49	0,00	0,00
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0,15	0,00	0,00
H <sub>2</sub> S	0,20	0,06	0,12
NH <sub>3</sub>	0,11	0,004	0,004
Benzene	0,50	1,32E-05	1,49E-06
Toluene	0,09	6,25E-06	1,50E-06
Etilbenzene	5,81E-04	3,97E-06	2,25E-06
Xileni	0,01	6,53E-06	3,53E-06
Naftalene	0,25	2,36E-06	3,47E-06
IPA 3-4 anelli	0,90	1,85E-08	2,24E-07
IPA 5+ anelli	0,66	1,75E-08	1,32E-08

Tab. 1



Fig. 3 - Foto illustrative delle membrane utilizzate per il recupero della CO<sub>2</sub> da correnti gassose

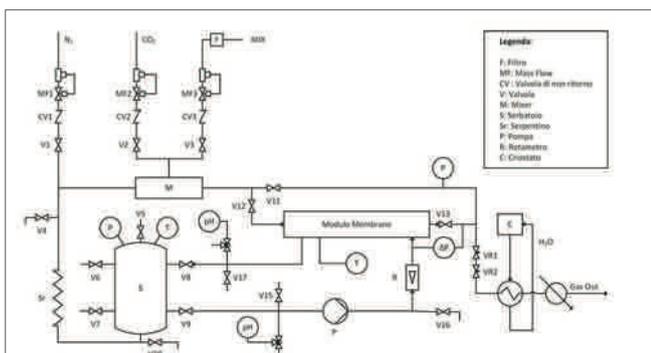


Fig. 4 - Schema dell'impianto pilota per la purificazione del gas da reforming prodotto da IPLOM, realizzato nell'ambito del progetto presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Genova

**Durata del progetto:** biennale.

Il processo sviluppato nell'ambito del progetto è in grado di rimuovere la CO<sub>2</sub> da qualunque corrente gassosa e si presta per la purificazione di gas, quali il biogas, fumi da processi di combustione e da processi chimici. Il processo permette, infatti, di assorbire la CO<sub>2</sub> da una corrente gassosa evitando il contatto diretto con la soluzione liquida. È stata inoltre valutata la possibilità di recuperare la CO<sub>2</sub> con purezza elevata e riutilizzarla a scopi alimentari, in processi chimici e fotosintetici.

L'impiego di "membrane contactors" (Fig. 3) comporta notevoli vantaggi rispetto ai convenzionali processi di assorbimento: elevata superficie di contatto, elevate efficienze di separazione, semplicità nel dimensionamento del modulo di assorbimento, maggiore compattezza e possibilità di modulazione rispetto ai sistemi di assorbimento tradizionali.

Lo studio ha previsto la realizzazione di due impianti pilota (Fig. 4 e 5) che utilizzano correnti gassose da processi industriali, nello specifico da steam reforming del metano per produzione di idrogeno ultra puro (IPLOM SpA) e da combustione all'uscita di un sistema di cogenerazione di una cokeria (Italiana Coke Srl), le cui composizioni sono riportate in Tab. 2.

Sono state investigate, tra l'altro, le condizioni operative ottimali (temperatura, pressione, composizioni e portate delle correnti coinvolte) per la conduzione industriale del processo alternativo studiato, e sono state valutate le caratteristiche delle soluzioni liquide assorbenti, tenendo conto non solo della velocità globale del processo di trasferimento della CO<sub>2</sub> dalla fase gassosa a quella liquida, ma anche della capacità di carico e della facilità di rigenerazione; una particolare attenzione è stata dedicata inoltre alla possibile degradazione delle caratteristiche delle membrane a seguito di un contatto prolungato con i liquidi assorbenti.

Un'area di ricerca molto attiva sia nel settore scientifico che in quello industriale è focalizzata su soluzioni assorbenti contenenti una miscela di due o più reagenti. Le ammine primarie e secondarie comunemente usate nei processi industriali infatti, pur essendo molto reattive, presentano modeste capacità di carico e richiedono elevati costi di rigenerazione. Le ammine terziarie, al contrario, pur avendo una bassa velocità di reazione con la CO<sub>2</sub>, presentano elevate capacità di carico, bassi costi di rigenerazione, notevole stabilità chimica. In quest'ottica una parte consistente del progetto è stata dedicata allo studio di miscele a base di metildietanolamina e piperazina in diversi rapporti e a diverse concentrazioni; uno dei risultati più significativi e innovativi è stato l'ottenimento di prestazioni estremamente soddisfacenti (Fig. 6 e 7) da un liquido assorbente in grado di combinare le proprietà desiderabili dei due componenti.

I risultati forniti dalla sperimentazione sugli impianti pilota, condotta impiegando come alimento sia miscele modello sia gas reali, hanno consentito di individuare le condizioni operative ottimali per l'impiego di soluzioni assorbenti potenzialmente innovative, costituite da miscele di metildietanolamina e piperazina, e hanno dimostrato che il processo ottimizzato è in grado di rimuovere con l'efficienza desiderata la CO<sub>2</sub> da qualsiasi effluente industriale. I molti dati raccolti in fase di esercizio hanno confermato la possibilità di applicare con successo alle miscele reali considerate l'innovativo processo di assorbimento della CO<sub>2</sub> basato sulla tecnologia del membrane contactor.

Infine uno studio ingegneristico del nuovo processo ha reso possibile, attraverso l'analisi dei bilanci di materia e di energia ricavati sia sulla

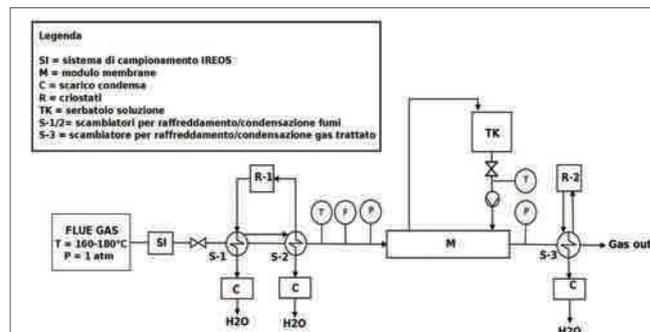


Fig. 5 - Schema dell'impianto pilota per il trattamento di gas da cokeria realizzato nell'ambito del progetto presso lo stabilimento industriale di Italiana Coke sito in Cairo Montenotte (SV)

Composizione gas IPLOM		Composizione gas Italiana Coke	
Composto	Concentrazione in volume	Composto	Concentrazione sul secco
H <sub>2</sub>	75,5%	N <sub>2</sub>	83,66% vol
CO <sub>2</sub>	17,0%	O <sub>2</sub>	11,79% vol
N <sub>2</sub>	0,3%	CO <sub>2</sub>	4,55% vol
CO	4,0%	CO	28 mg/m <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	3,2%	NOx	77 mg/m <sup>3</sup>
		SO <sub>2</sub>	2 mg/m <sup>3</sup>
		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	2,0-3,0 mg/m <sup>3</sup> (5% O <sub>2</sub> )
		C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	16 µg/m <sup>3</sup>
		IPA totali	<30 µg/m <sup>3</sup>
		Polveri	5 mg/m <sup>3</sup> (5% O <sub>2</sub> )

Tab. 2

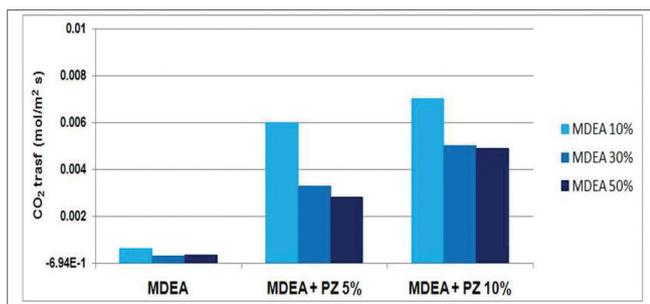


Fig. 6 - Velocità di assorbimento di diverse miscele analizzate

base dei modelli teorici sia attraverso l'elaborazione dei dati sperimentali di processo, lo scale-up dei due sistemi dedicati all'assorbimento di CO<sub>2</sub> da gas da reforming e da fumi di combustione, riuscendo con successo ad operare una minimizzazione del consumo energetico globale, uno dei punti chiave che limitano attualmente un uso più esteso di questa tecnologia.

È stata depositata Domanda di Brevetto che copre gli aspetti innovativi di interesse industriale della presente ricerca [2].

### Conclusioni e attività future

Sulla base di quanto realizzato in questi primi anni di attività [3], e dando uno sguardo al futuro, TICASS continuerà la propria attività di supporto e consulenza rivolta alle sue imprese, ma anche a soggetti esterni, su quegli ambiti specifici su cui si è costruita la propria identità, tra cui l'applicazione di elementi innovativi nei cicli produttivi, la progettazione e la realizzazione di progetti di ricerca, la promozione e la realizzazione di attività di formazione per la crescita tecnico-professionale e l'aggiornamento professionale, le problematiche ambientali e lo sviluppo di processi e prodotti sostenibili.

Per quanto riguarda in particolare il settore ambientale, TICASS intende sviluppare ed approfondire gli aspetti e le problematiche di sostenibilità associate alle attività portuali, che rappresentano uno dei principali motori economici della Liguria, dove insistono tre dei più importanti porti del Mediterraneo, dando così continuità al lavoro avviato nel settore in tempi recenti e rafforzando il suo sostegno nei confronti degli associati che operano in tale area.

Le competenze e gli interessi dei consorziati verranno ulteriormente valorizzati nell'ambito di due cluster nazionali, "Agrifood - CLAN" e "Chimica Verde - SPRING", ai quali il Consorzio TICASS ha scelto di aderire con un ruolo di riferimento per le istituzioni regionali, nonché nell'ambito di programmi di finanziamento per progetti di ricerca a livello europeo (Horizon 2020, Med, Interreg, Life+ ecc.).

Le principali idee progettuali su cui si lavorerà in tali contesti verteranno sulla valorizzazione dei rifiuti. Proprio su questa tematica, TICASS ha avviato la propria partecipazione al progetto europeo Horizon 2020 "BlueSCities", in cui porterà il proprio know-how e l'importante esperienza maturata nell'ambito dello sviluppo del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti in Liguria, a cui il Consorzio ha partecipato attivamente. In questo contesto, le nuove proposte progettuali da sviluppare saranno rivolte al riutilizzo dei rifiuti come materia prima seconda, nonché alla produzione e trasformazione di materia organica attraverso l'utilizzo di biotecnologie e trasformazioni biochimiche, sfruttando materie rinnovabili, ampiamente disponibili sul nostro territorio regionale, quali, ad

esempio, residui di oli vegetali, prodotti derivanti da attività agricole, rifiuti urbani e rifiuti industriali.

Si tratta di un'attività che si pone in linea con uno dei principali obiettivi della strategia "Europa 2020", cioè la transizione da una "economia lineare" ad un modello di "economia circolare", basata su una società che punta ad un migliore utilizzo delle risorse e ricicla allo scopo di ridurre i rifiuti e utilizzarli come nuove materie prime seconde.

In particolare, l'obiettivo di TICASS è quello di contribuire alla produzione di molecole di interesse industriale alternative ai prodotti di origine minerale a partire da fonti rinnovabili. Una notevole attenzione verrà inoltre rivolta alle tematiche della Green Energy e della Blue Energy, col fine di mettere a sistema il recupero e l'utilizzo ottimale dell'energia termica e di quella elettrica; in tale ambito ci si focalizzerà sulla produzione di energia con sistemi non consolidati con l'obiettivo di valorizzare la produzione di metano pulito a partire da biogas.

In aggiunta, considerando le competenze specifiche presenti presso gli associati al Consorzio riguardanti la sintesi, la formulazione e la caratterizzazione dei materiali, TICASS considererà le attività di ricerca sui nuovi materiali, in particolare con caratteristiche polifunzionali, come tematica prioritaria.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Domanda di brevetto "Processo e impianto per la trasformazione di effluenti gassosi generati da processi di pirolisi o gassificazione di materiali di natura organico-biologica o minerale", GE2015A000022 depositato il 16/02/2015.
- [2] Brevetto n° 001415649 "Processo ed impianto per la rimozione di CO<sub>2</sub> da correnti gassose e recupero della stessa", rilasciato il 29/04/2015.
- [3] AA.VV. Report Attività 2012/2014, Genova, 20 febbraio 2015 [www.ticass.it](http://www.ticass.it)

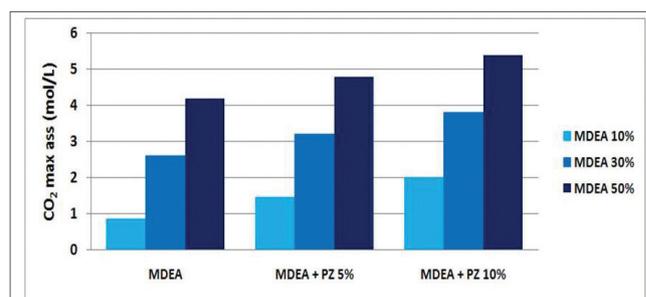


Fig. 7 - Capacità di carico di diverse miscele analizzate

### TICASS: Research, Innovation and Technology Transfer for Sustainable Development

TICASS is a non-profit consortium including public research bodies (Departments of the University of Genoa), SME's and large Companies. It is the core of the regional Innovation Hub "Energy and Environment" supported by ERDF in the Liguria Region in Italy. In this paper TICASS main activities are described, from Research and Development Projects to Training and Education. Two recent research projects, where TICASS role in catalysing aggregation between Private Companies and Research Centres is emphasised, are reported in greater details.