

Con il patrocinio del

Comune di
Terranuova Bracciolini

Progetto cofinanziato da

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE


CSA
SISTEMI AGRARI
SOSTENIBILI


Scarline Energia



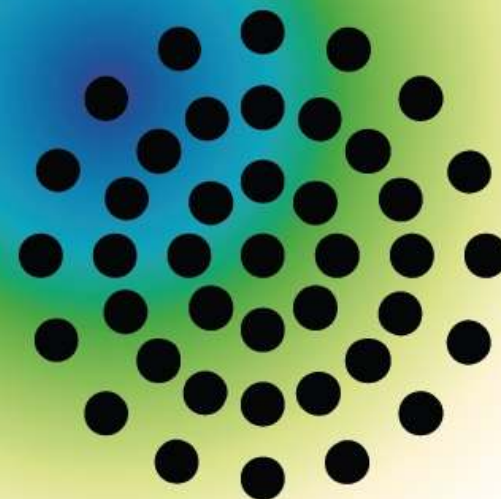
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE


ICAD

Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TECGAS**

CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

Sala del Consiglio Comunale
Via Poggio Bracciolini, 3/B
Terranuova Bracciolini (AR)





I saluti dell'Amministrazione comunale di Terranuova Bracciolini

Il Sindaco, dott. Mauro Amerighi

Con il patrocinio del

Comune di
Terranuova Bracciolini

Progetto cofinanziato da:

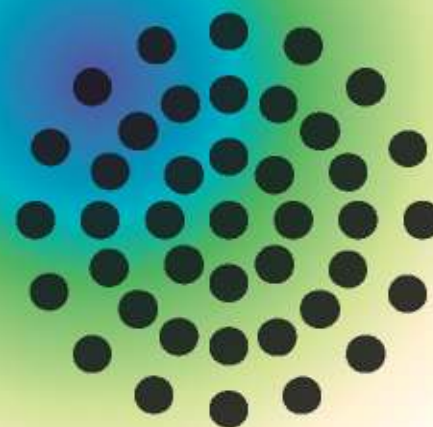
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA POLITICA DEL TERRITORIO E DEL MARE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TECGAS**



CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

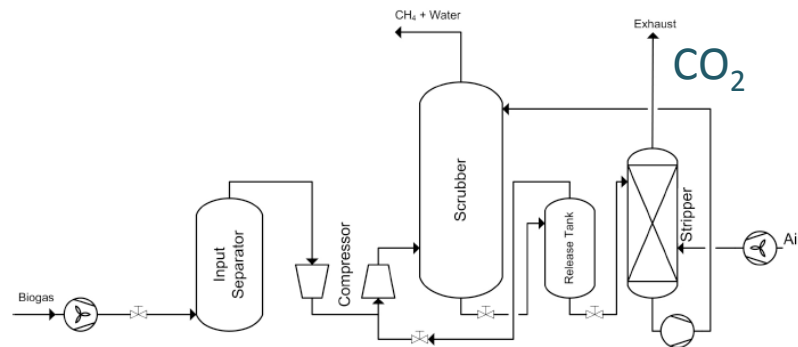
Sala del Consiglio Comunale
Via Poggio Bracciolini, 3/B
Terranuova Bracciolini (AR)

Prof. Ennio Carnevale
ICAD-Università di Firenze

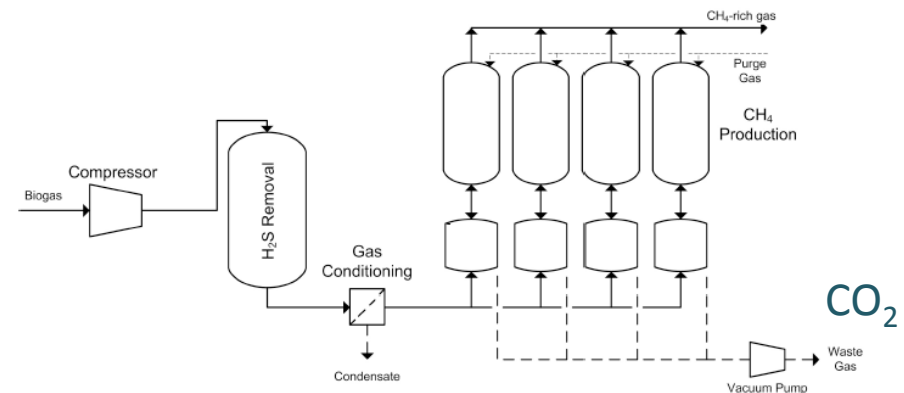
Introduzione alle tematiche del progetto

Upgrading del biogas

- **Biogas** (circa 40-50% CO_2 e 60-50% CH_4) degradazione biologica anaerobica di materiale biodegradabile (gas di discarica ↓ o biogas da digestione anaerobica ↑)
- **Upgrading del biogas** : processo basato sulla imozione della CO_2 dal biogas al fine di ottenere un elevato contenuto di metano → simile al gas naturale
- **Standard** nazionali (Germania, Francia, Svizzera, Svezia...) sulla composizione e qualità del biometano, non esistono ancora standard internazionali; in Italia siamo in attesa che vengano emanati i decreti attuativi in merito...
- **Tecnologie commerciali disponibili**



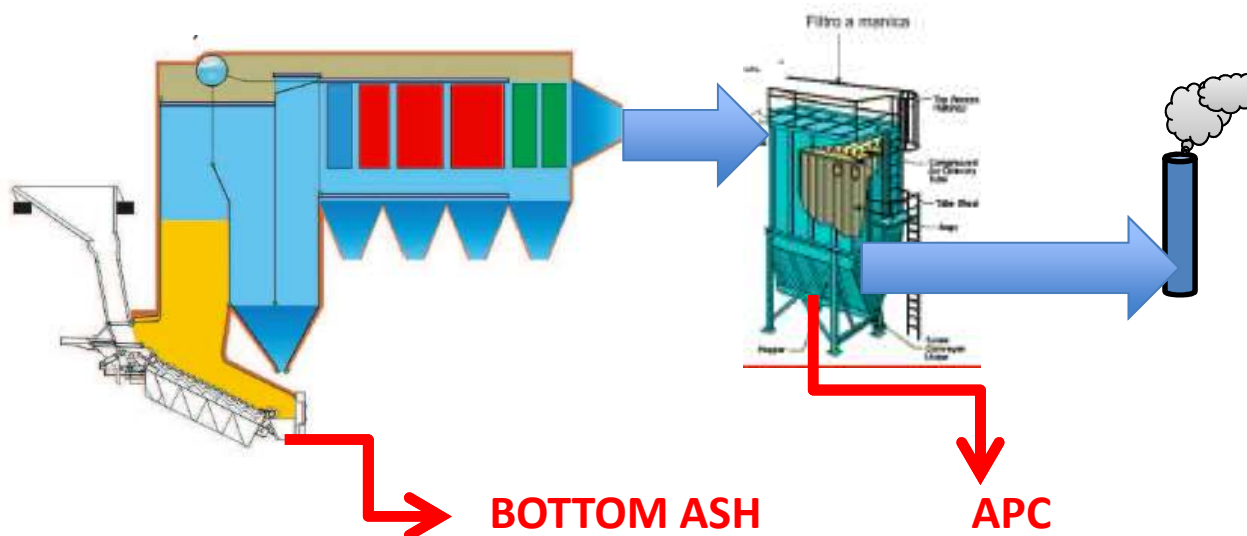
High Pressure Water Scrubbing



Pressure Swing Adsorption

Processi innovativi di upgrading del biogas

- CO₂ capture & storage (CCS) → sottrazione CO₂ dal bilancio globale
- CO₂ in prodotto finale in forma solida e stabile
- Uso di residui solidi industriali per realizzare un processo di carbonatazione accelerata, in particolare residui da incenerimento (APC e bottom ash)



...dal precedente progetto LIFE UPGAS-LOWCO₂

...2010-2012: sono stati sviluppati due processi distinti per l'upgrading del biogas

→ Alkali Absorption with Regeneration (AwR) → usa APC (Air Pollution Control) residues

→ Adsorbimento con contatto diretto gas/solido → usa BOTTOM ASH (BA)

UPGAS-LOWCO₂ Project (LIFE08/ENV/IT/000429) www.upgas.eu (gen2010-giu2012)

- Dipartimento di Ingegneria Industriale – Università degli Studi di Firenze – Italy
- Dipartimento di Ingegneria Civile - Università di Roma "Tor Vergata" – Italy
- Centro Servizi Ambiente Impianti S.p.A. – Italy
- Chemical Engineering Department – Universitat Autònoma de Barcelona – Spain
- Institute of Waste Management – Department of Water, Atmosphere and Environment – University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna – Austria

Progetto TECGAS

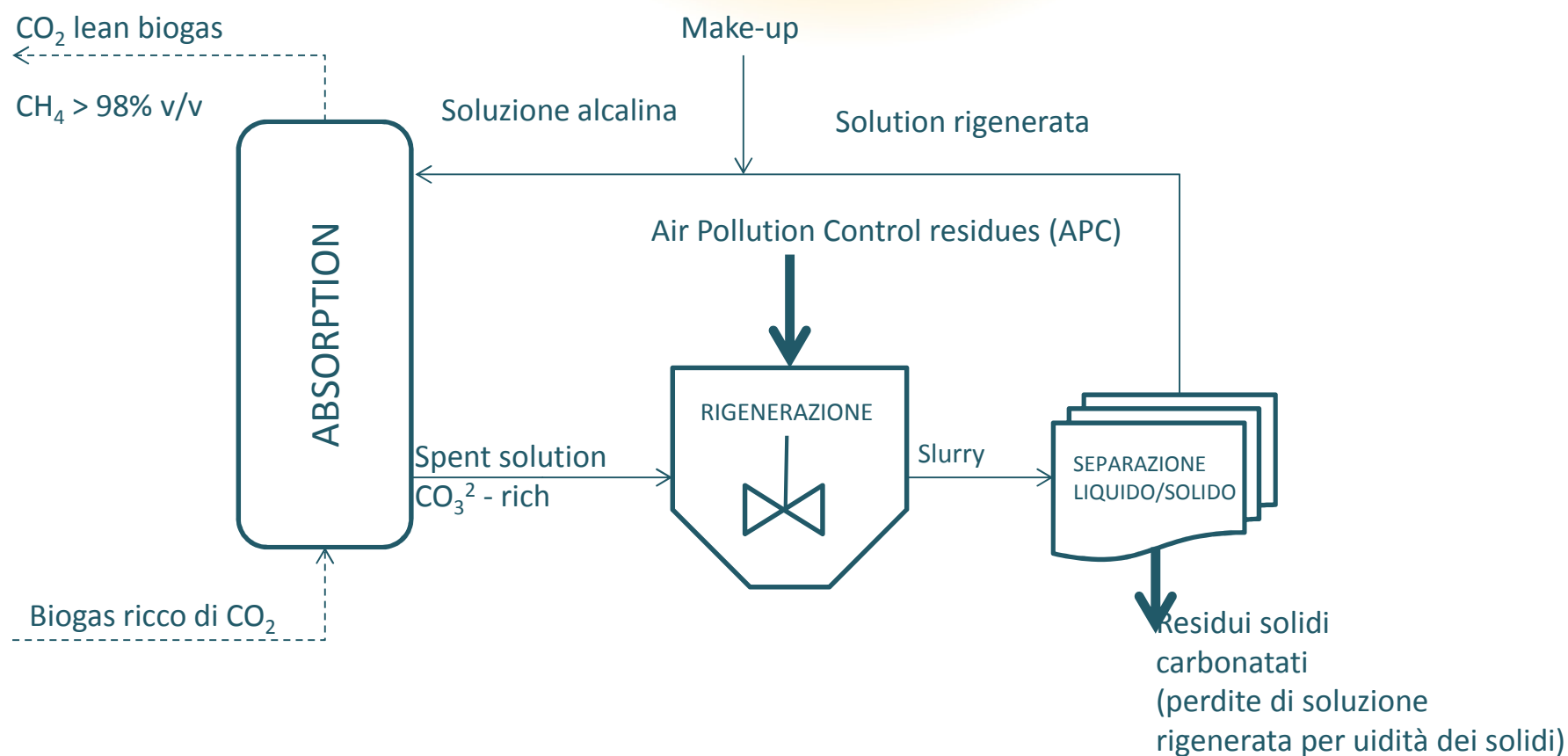
TECGAS - TECnologie innovative per l'up-grading del bioGAS (lug2011-lug2013)

MATTM - Finanziamento di progetti di ricerca finalizzati ad interventi di efficienza energetica e all'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile in aree urbane

- Centro Servizi Ambiente Impianti S.p.A. – Italy
- ICAD (International Consortium for Advanced Design) - Università degli Studi di Firenze
- Scarlino Energia S.r.l.

In cui l'elemento innovativo è la messa a punto di un processo di upgrading basato su due stadi in serie in cui vengono usati entrambi i processi precedentemente messi a punto in maniera separata

Processo AwR



Processo AwR

Step 1: assorbimento



or



Step 2: rigenerazione (condizioni alcaline: $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$)



or



Processo adsorbimento con BA

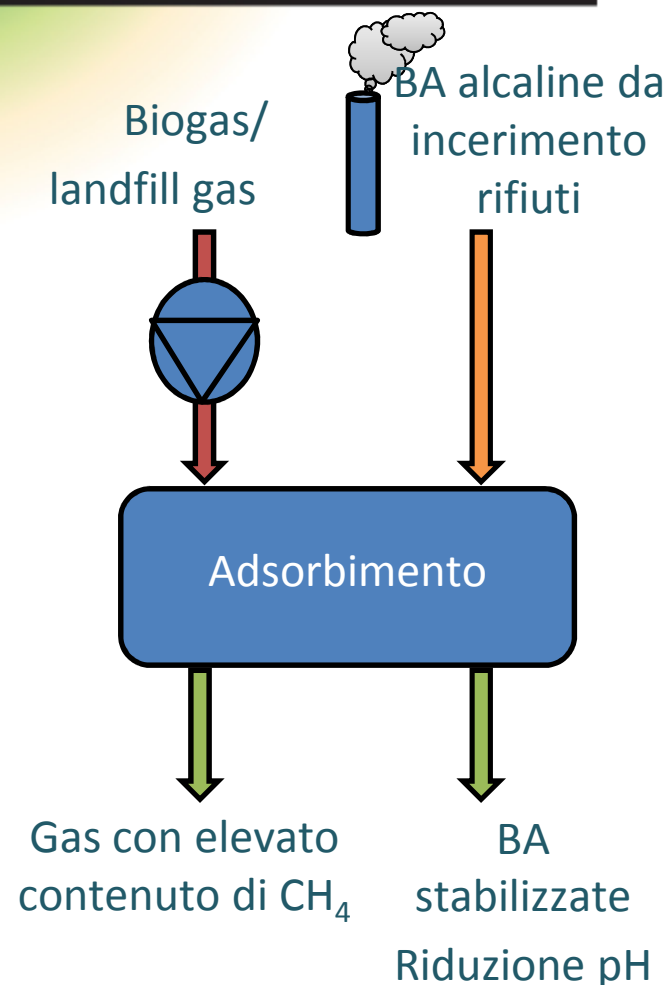
La rimozione della CO_2 dal biogas è basata sull'**adsorbimento chimico sulle BA**: la CO_2 reagisce con il calcio, principalmente nella forma di idrossido, presente nelle BA, formando carbonato di calcio (CaCO_3)

Carbonatazione



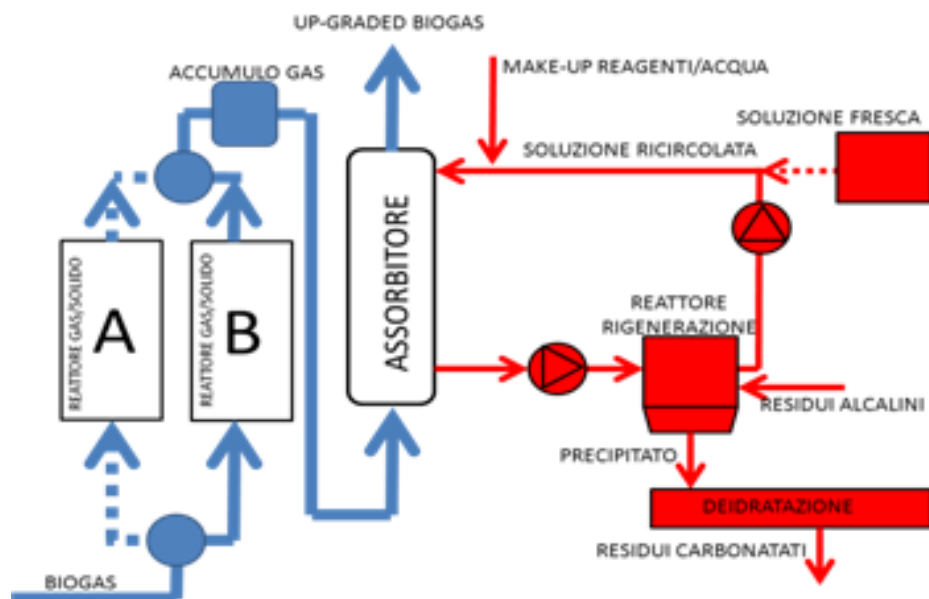
Nella forma messa a punto fino ad ora, il processo è molto semplice:

- Singolo stadio
- BA solide
- Letto fisso
- Pressione atmosferica



Progetto TEGAS

1. Analisi preliminare
2. Dimensionamento, progettazione e realizzazione dell'impianto pilota
3. Prove di funzionamento sull'impianto pilota
4. Valutazione - Analisi di fattibilità tecnica ed economica su scala industriale
5. Divulgazione dei risultati



Nei successivi interventi:

- **Il contributo di Scarlino Energia → caratterizzazione dei materiali usati**
- **Reattore pilota e risultati dei test sperimentali**
- **Valutazioni economiche**

Con il patrocinio del

Comune di
Terranuova Bracciolini

Progetto cofinanziato da:

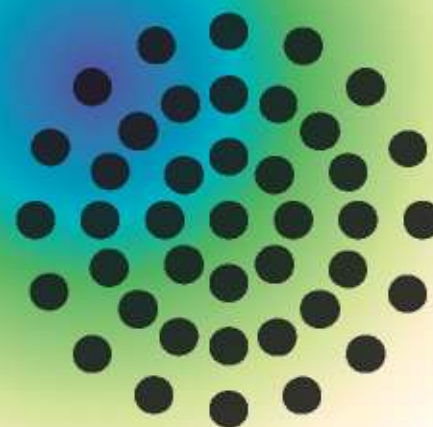
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA POLITICA DEL TERRITORIO E DEL MARE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TECGAS**



CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

Sala del Consiglio Comunale
Via Poggio Bracciolini, 3/B
Terranuova Bracciolini (AR)

Ing. Emanuele Cerri

Presidente di CSAI

L'impegno di CSAI SpA per la ricerca

Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati
del progetto TEGAS**

CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI



About us...

Ing. **Emanuele Cerri** Presidente di CSAI

L'impegno di CSAI SpA per la ricerca

CSAI Spa – Centro Servizi Ambiente Impianti è una società per azioni a capitale misto pubblico privato, che opera nel ciclo integrato dei rifiuti e nella produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, con la seguente compagine sociale:

Comune di Terranuova Bracciolini	60,00%
Comune di Castiglion Fibocchi	
Comune di Loro Ciuffenna	
Comune di Capolona	
Comune di Laterina	
Comune di Caviglia	
Comune di Montevarchi	
Comune di Castelfranco di Sopra	
Comune di Pieve Santo Stefano	
Comune di Subbiano	
Comune di Caprese Michelangelo	
STA - Società Toscana Ambiente S.p.A.	40,00%

CSAI Spa gestisce nella provincia di Arezzo due discariche di proprietà per rifiuti non pericolosi (urbani, assimilati agli urbani e speciali), una nel Comune di Terranuova Bracciolini, denominata “Podere Rota”, l'altra nel Comune di Castiglion Fibocchi, denominata “Il Pero”.

Tali impianti accolgono i rifiuti provenienti dai Comuni soci e in parte anche da altri Comuni delle provincie di Firenze (previo accordo tra gli ATO) e Arezzo, garantendo negli anni una gestione dei rifiuti urbani autosufficiente per quanto riguarda soprattutto il territorio aretino.



CSAI Spa, dato il ruolo di operatore nel settore della igiene ambientale, a garanzia della qualità delle sue attività e del suo impegno verso l'ambiente ha intrapreso vari sistemi di certificazione a carattere volontario ed in aggiunta quindi al rispetto delle prescrizioni imposte dalla normativa vigente. In particolare l'azienda ha sviluppato l'iter di certificazione del proprio Sistema di Gestione rispetto a norme internazionalmente riconosciute quali:



La norma UNI EN ISO 14001:2004 che specifica, invece, i requisiti di un **Sistema di Gestione Ambientale (SGA)**



La norma UNI EN ISO 9001:2008 che specifica i requisiti di un **Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ)**



La **registrazione EMAS** che è il riconoscimento europeo per le aziende che si impegnano pubblicamente a garantire il rispetto di norme in materia di ambiente e a perseguire un miglioramento continuo nella gestione delle proprie attività.

Oltre a questi standard CSAI si è dotata di un **codice etico** di condotta impegnandosi a tutelare i diritti della personalità e della dignità umana, della salute, del lavoro, della sicurezza, dell'ambiente.

L'azienda ha adottato anche un Modello di controllo interno, secondo il **Decreto Legislativo n. 231 del 2001** (che ha introdotto nell'ordinamento italiano la *responsabilità amministrativa* delle Società per determinati reati commessi dai dipendenti), atto a prevenire le forme di reato ivi previste.

Infine, come **impegno futuro**, nell'ottica di un continuo miglioramento del proprio sistema di qualità integrato, sono in corso le procedure per adottare un sistema di gestione degli aspetti di sicurezza in conformità ai requisiti OHSAS 18001:2007



CSAI Spa partecipa, insieme ad altre aziende toscane, alla realizzazione del parco eolico di Talla (AR), composto da 4 aereogeneratori per la produzione di energia elettrica dal vento. I lavori sono stati appena appaltati e contiamo di attivare il parco entro la fine di questa estate.

La potenza nominale di ogni singolo impianto è di 200 kW con una capacità produttiva di 400.000 kWh/anno. Complessivamente quindi si ipotizza una cessione nella rete elettrica nazionale da parte del parco eolico di circa 1.600.000 kWh/anno, pari al fabbisogno medio annuale di circa 760 famiglie (utenze domestiche)



La discarica di Podere Rota



Organizzata in 11 moduli complessivi di coltivazione, 7 già esauriti e 4 in parte in fase di costruzione e in parte in esercizio (relativi al progetto di ampliamento) avrà una capienza complessiva pari a circa **5.000.000 m³** per un'area di circa 20 ha.

ANNO	2010	2011	2012
RIFIUTI CONFERITI (ton)	269.447	186.368	191.858

Per quanto riguarda la tipologia di rifiuti conferiti, si registra un decremento della percentuale di rifiuti urbani indifferenziati «tal quali» (CER 200301); analogamente c'è stato un lieve incremento del quantitativo con codice CER 191212 «rifiuti da impianti di selezione e trattamento meccanico biologico».

Parte dei rifiuti in ingresso sono stati avviati a recupero:

- Pneumatici fuori uso, da impiegare nell'impianto come materiale tecnico d'ingegneria;
- Frazione Organica Stabilizzata (FOS) da impiegare come materiale di copertura giornaliera in sostituzione totale o parziale di inerti e terre

Come tutte le discariche che smaltiscono rifiuti con componente biodegradabile, anche la discarica di Podere Rota è dotata di un sistema per la captazione del biogas, prodotto dalla decomposizione della matrice organica in essi contenuta.

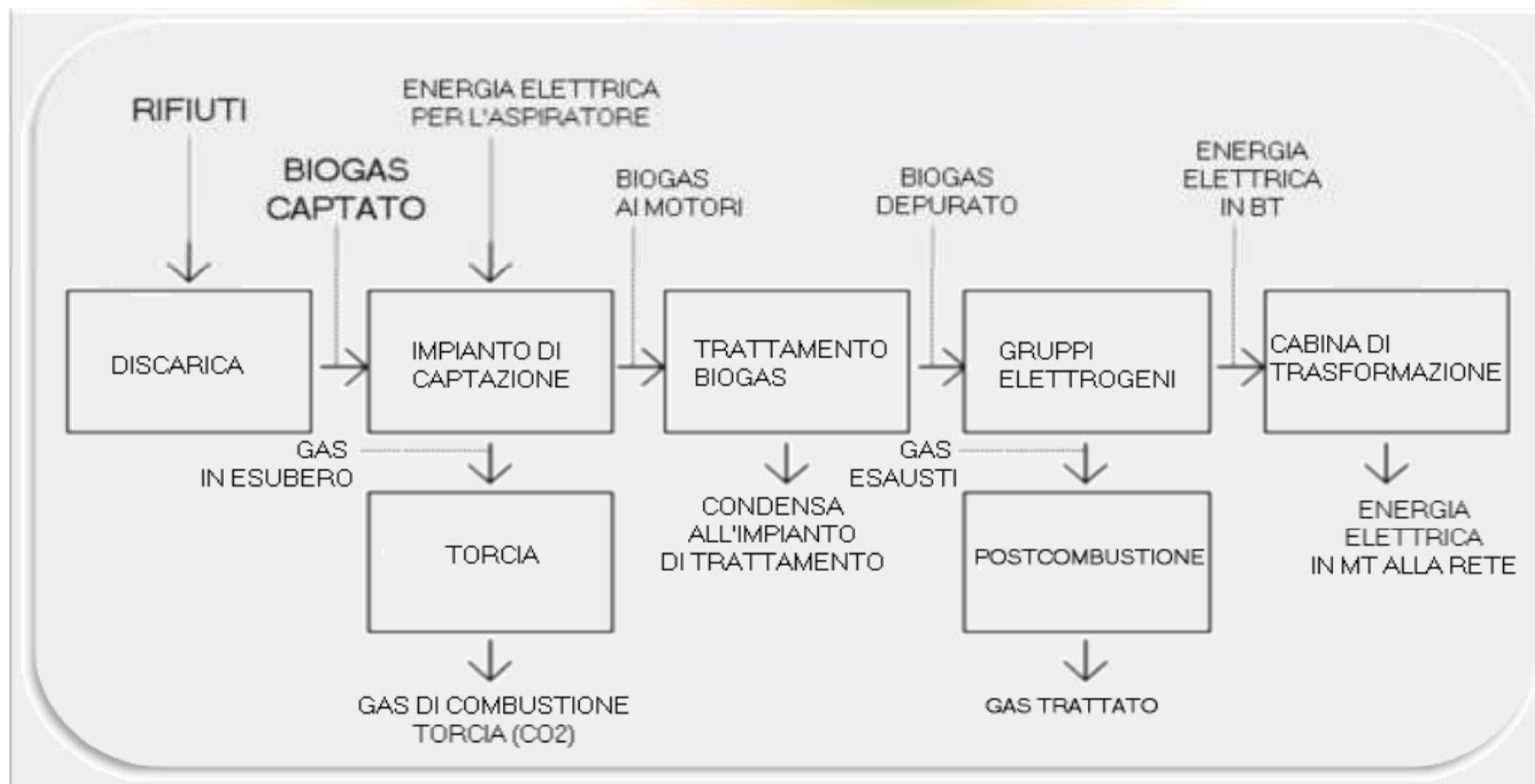


Rifiuti tal quale, FOS fuori specifica, ecc.



Fanghi di depurazione

Il processo: input e output



L'impianto di captazione del biogas dalla discarica prevede:

- 160 pozzi di estrazione verticali
- sistemi di captazione orizzontale nei rifiuti e sistemi perimetrali
- linee secondarie di raccordo dei pozzi di captazione
- 12 stazioni locali di raccordo tra collettori principali e secondari
- 4 collettori principali
- scaricatori di condensa posizionati sulle linee di trasporto
- centrale di estrazione e controllo da cui il biogas è inviato al recupero energetico o alla torcia.

L'impianto nel 2013 ha consentito la captazione di oltre **11 milioni di metri cubi** di biogas, sottratti all'emissione diretta in atmosfera e avviati a recupero energetico.



I dati di produzione di energia elettrica confermano il rendimento efficiente dell'impianto. Il recupero del biogas prodotto dai rifiuti è costituito attualmente da 6 motori per la produzione di energia elettrica (due sono da 625 kWh, tre da 836 kWh ed uno da 1000 kWh).

L'energia è ceduta all'ENEL quindi immessa nella rete elettrica nazionale, in parte con contributo CV ed in parte in regime CIP 6, scaduto ad aprile 2012



Grazie al recupero del biogas di discarica ed agli impianti di cogenerazione, nel 2012 Podere Rota ha prodotto e ceduto alla rete elettrica nazionale ben **18.992.000 kWh** di energia pulita, pari al fabbisogno elettrico medio annuo di oltre **7.000 famiglie** (utenze domestiche).



CSAI Spa e la Ricerca



Maggiori dettagli su alcuni nostri progetti di ricerca sono disponibili nella mostra nell'altra sala

Per la caratteristica del nostro impianto di discarica, è stato naturale interrogarsi sia:

- su come migliorare la qualità del biogas per ottimizzare la produzione di energia e per esplorare nuove possibilità di utilizzo;
- su come ridurre le emissioni di gas serra e cattivi odori in atmosfera.

Per questo abbiamo fatto il possibile affinché la discarica di Podere Rota diventasse laboratorio applicato di studi e ricerche, utili alla collettività scientifica impegnata nel miglioramento delle tecnologie ambientali.

In questo senso sono state avviate importanti collaborazioni con università, istituti di ricerca pubblici e privati, sia attraverso **progetti di ricerca applicata**, alcuni finanziati dalla Commissione Europea e dal Ministero dell'Ambiente ...



Processi innovativi per l'upgrading del biogas

I risultati del progetto TEGAS

CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

Con Università



University of
Natural
Resources and
Life Sciences,
Vienna

e Partner privati:



Cornelissen Consulting Services B.V.

... sia attraverso attività **di sostegno alla formazione** dei giovani ricercatori e laureandi finanziando assegni di ricerca, tirocini, attività didattiche per tesi e dottorati, ecc.
Dal 2006 ad oggi sono stati 19 gli studenti che hanno beneficiato di queste opportunità.

Ma occorre anche sottolineare che molti degli studi effettuati a Podere Rota hanno portato alla realizzazione di **pubblicazioni scientifiche** e consentito la partecipazione ai più importanti e prestigiosi convegni del settore, come i Sardinia Symposium, riscuotendo l'interesse della comunità scientifica internazionale.



Con l'Università di Firenze sono stati in particolare sviluppati diversi progetti di ricerca, fra i quali ricordiamo, in ordine cronologico:

GHERL – «*GreenHouse Effect Reduction from Landfill gas*»
LIFE05-ENV/IT/000874

Sostenuto dalla Commissione Europea, effettuato nel periodo 2006-2007, si poneva come obiettivo la ricerca e la dimostrazione di tecnologie per la cattura della CO₂ da biogas di discarica prima dell'avviamento al recupero energetico. Con il fine di dimostrare la fattibilità della tecnica di rimozione prescelta, è stato costruito un impianto pilota presso la discarica di Terranuova Bracciolini, utilizzando un processo capace di trasformare ed immagazzinare la CO₂ in un prodotto solido. I risultati dell'impianto pilota hanno dimostrato che l'efficienza di riduzione della CO₂ può raggiungere 83-97%

UPGAS-LOWCO2 «UP-grading of landfillGAS for LOWering CO2 emissions»
LIFE08/IT/000429

Gli obiettivi che il progetto si è proposto (anch'esso sostenuto dalla Commissione Europea dal 2010 al 2012) sono stati la promozione dell'utilizzo del biogas, da discarica o da digestione anaerobica, come sostituto del gas naturale attraverso il miglioramento delle qualità del biogas stesso, per mezzo di un processo detto appunto di “*up-grading*” e che principalmente consiste nella rimozione della anidride carbonica presente nel biogas, in modo da ottenere praticamente metano puro (bio metano).

Sulla base dell'esperienza maturata nel progetto GHERL, si è proposto un metodo di “recupero” dei prodotti impiegati nel processo: in particolare l'utilizzo di residui di diverse tipologie di processi industriali, come ad esempio le scorie di termovalorizzazione di rifiuti e scorie di acciaieria, con ulteriori vantaggi economici ed ambientali legati al loro riutilizzo.

TEGAS *“TECnologie innovative per l’up-grading del bioGAS”*

Dal 2011 al 2013 e sostenuto dal Ministero dell’Ambiente

Ne parliamo oggi quindi vado oltre...

RECORE - *Mitigazione emissioni di H₂S e CH₄ da discarica mediante coperture bio-attive*

Le emissioni in atmosfera legate alla gestione delle discariche comportano due principali tipologie di impatti, uno a livello locale, relativo alla dispersione di cattivi odori (principalmente legati alla presenza di Idrogeno solforato H₂S) ed uno a livello globale relativo alla dispersione di gas ad effetto serra (principalmente Metano CH₄). Per contenere e gestire tali emissioni si provvede a garantire un sistema di copertura del fronte di discarica coltivato, sia con Coperture provvisorie in fase operativa sia con Coperture definitive di discariche in post gestione (DLGS 36/2003).

A tal fine si sta studiando i risultati della realizzazione di bio-coperture e bio-filter che attraverso l'azione di Batteri aerobici mesofili consentono l'ossidazione del metano (e dell'idrogeno solforato). A tal fine si sono predisposti test a scala pilota alla discarica di Podere Rota ed una serie di test a scala di laboratorio (Università di Firenze).

Il progetto, interamente finanziato da CSAI Spa, è iniziato nel 2010 ed è tuttora in corso.

Inoltre sono ancora in corso i seguenti progetti grazie al finanziamento di assegni di ricerca all'Università di Firenze:

Sviluppo e Studio di un **reattore sperimentale di digestione anaerobica** per flussi di rifiuti organici. A tal fine è stato realizzato e messo a punto un impianto pilota di media scala per la simulazione del processo di digestione anaerobica della frazione organica. L'impianto sperimentale, installato presso il laboratorio della discarica Podere Rota, viene utilizzato per realizzare campagne di esperimenti di digestione anaerobica di rifiuti organici testando condizioni diversificate sia in termini di parametri chimico-fisico-biologici, sia in termini di modalità di gestione. Lo studio è stato avviato nel 2008.

Il **Progetto BIO-FaR**: studio della biodegradabilità in fase di conferimento e del carico odorigeno della FOS e altri rifiuti; gli obiettivi del lavoro sperimentale sono stati:

- studiare la capacità degradativa residua di flussi di rifiuti potenzialmente odorigeni (FOS e altri) fin dalle prime ore del conferimento attraverso all'allestimento di un banco prova da laboratorio,
- definire analiticamente le effettive proprietà organolettiche dei rifiuti indagati con particolare riguardo alle caratteristiche odorigene,
- studiare quale dei seguenti fenomeni assuma rilevanza maggiore per gli effetti sgradevoli prodotti:
 - ✓ emissione di biogas prodotto dalla degradazione della sostanza organica
 - ✓ emissione diretta in aria di odore da rifiuti particolarmente osmogeni.

Il Progetto **ENER-BIO**: Energie Rinnovabili a scala locale: Biogas da rifiuti; tale attività è volta alla definizione del potenziale metanigeno della FORSU del Valdarno al fine di una eventuale realizzazione di un impianto di digestione anaerobica

Progetto Up-SGB “UPGRADING DEL SISTEMA DI GESTIONE DEL BIOGAS DI DISCARICA VOLTO ALL’OTTIMIZZAZIONE DELL’EFFICIENZA DI CAPTAZIONE E ALL’ ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI FUGGITIVE”

- LINEA 1 - Attivazione di un percorso di business intelligence - partendo dall’attuale sistema di gestione delle informazioni relative alla rete di captazione del biogas (ad esempio: informazioni sulle manutenzioni dei pozzi, eventuale presenza di ossigeno, tracciabilità di malfunzionamenti) si sono razionalizzate le informazioni attraverso specifiche elaborazioni dati e ricostruzione di trend storici per la definizione di criteri decisionali oggettivi.
- LINEA 2 – Studio di differenti scenari di layout della rete di captazione e verifica di fattibilità rispetto eventuali integrazioni o/e modifiche impiantistiche future – a partire dalla valutazione delle portate di produzione di biogas attese per ogni singolo modulo di discarica e dai dati ottenuti nella fase 1 del lavoro, sono stati valutati e studiati differenti scenari e ipotesi di layout.

Concludendo con umorismo...

Investiamo in ricerca,
che prima o poi qualcosa
si trova...



Grazie per l'attenzione

Con il patrocinio del

Comune di
Terranuova Bracciolini

Progetto cofinanziato da:

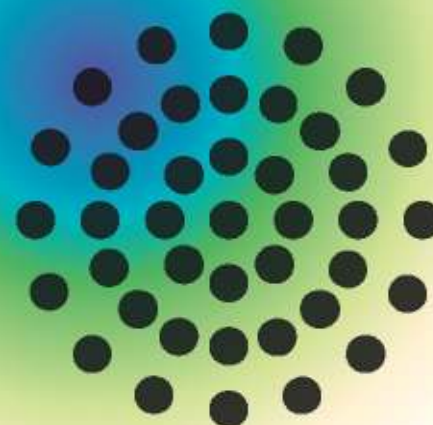
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA POLITICA DEL TERRITORIO E DEL MARE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TECGAS**



CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

Sala del Consiglio Comunale
Via Poggio Bracciolini, 3/B
Terranuova Bracciolini (AR)

Dott.ssa Federica Petrucci
Scarlino Energia

Scarlino Energia per Tecgas

LA STORIA DELL'IMPIANTO

La storia:

- » **Marzo 2007**: nasce Scarlino Energia srl
- » **Con un investimento di oltre 26 milioni** di euro la società rileva l'impianto da Syndial spa (gruppo Eni)
- » **Dicembre 2010**: avviata l'attività di recupero energetico dai rifiuti (Cdr e biomasse) e produzione di energia elettrica
- » **Ottobre 2012**: rilascio autorizzazione utilizzo Css

I SOCI



LE ATTIVITA'

Le attività

1. Termovalorizzatore, recupero energia da rifiuti (Css) *
2. Impianto trattamento rifiuti liquidi *
3. Laboratorio di analisi chimico-ambientale

* Attività autorizzata dalla Provincia di Grosseto in data 24 ottobre 2012

Il termovalorizzatore, le caratteristiche principali dell'impianto:

- n. linee combustione: 3
- tecnologia: letto fluido
- potenza termica: 76 MWt
- turbogeneratore: 18,5 MW



Il termovalorizzatore, i dati dell'impianto:

- Rifiuti solidi (CSS): CER 19.12.10 e 19.12.12
- Quantità RS: 156.812 t/anno
- Rifiuto Liquido (*): 11.820 t/anno
- Produzione e.e. (**): 147.204 MWh/anno
- Attività autorizzata: R1 – R13

(*) per controllo temperatura forni

(**) max capacità produttiva

Il termovalorizzatore, i dati dell'impianto:

- 69.185 t CO₂ evitata (rispetto ai combustibili fossili)
- 74.000 abitanti serviti in un anno

Rifiuti liquidi (da utilizzare nelle camere di combustione):

- » Solo rifiuti non pericolosi
- » Finalizzati al contenimento delle temperature in camera di combustione
- » In particolare sono utilizzabili percolati di discarica e acque di vegetazione dell'industria agro-alimentare

L'impianto TRL (trattamento rifiuti liquidi):

- 2 Linee di Trattamento
- Capacità di Trattamento Complessiva: 880 m³/ora su due linee
- Quantità di RL autorizzata in ingresso: 175.200 t/a
- Reflui e Rifiuti Liquidi Trattati:
 - » reflui del lavaggio dei fumi di combustione del Termovalorizzatore
 - » rifiuti liquidi conferiti dall'esterno su gomma
 - » reflui liquidi conferiti via fognatura a servizio dell'area industriale del Casone (Scarlino Energia, Nuova Solmine, ..)
- Attività autorizzata: D15, D9

Il Laboratorio ambientale:

Il "Laboratorio ambientale" (in grado di eseguire circa 18.000 analisi/anno conto terzi) è strutturato su 2 linee analitiche:

- Metalli/Organica
- Emissioni/Acque



Dal 2005 il Laboratorio ha sviluppato un Sistema di Gestione della Qualità ed ha ottenuto l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025

Nel 2012 ha ottenuto da Accredia l'estensione delle prove accreditate

SCARLINO ENERGIA PER TEGAS: LE ATTIVITA'

Le attività di SE in Tecgas

1. Materiali
2. Analisi preliminare
3. Analisi di caratterizzazione

Nell'ambito del progetto Tecgas Scarlino Energia ha:

- » fornito i materiali da sottoporre a sperimentazione:
 - ceneri di combustione
 - scorie del forno
- » effettuato attraverso il proprio Laboratorio ambientale l'analisi di scorie e ceneri, in particolare:
 - analisi preliminare
 - analisi di caratterizzazione dei materiali sottoposti a test di carbonatazione in reattore di laboratorio ed in impianto pilota

Le attività di SE in Tecgas

1. **Materiali**
2. Analisi preliminare
3. Analisi di caratterizzazione

Materiali:

- » **Ceneri:** prodotte dalla combustione, vengono trascinate dal flusso gassoso e, per effetto del percorso imposto ai fumi, perdono energia cinetica e si depositano in corrispondenza della caldaia e dei cicloni da cui sono estratte in continuo
- » **Scorie:** costituite dagli inerti presenti nel combustibile alimentato e da piccoli agglomerati di ceneri e sabbia che si formano internamente al forno di pezzatura tale da non essere trascinati dal flusso gassoso; devono essere rimosse mediante operazione di vagliatura in modo da non "appesantire" il letto e pregiudicarne la fluidificazione

Le attività di SE in Tecgas

1. Materiali
2. Analisi preliminare
3. Analisi di caratterizzazione

Analisi preliminare - Obiettivi, materiali, analisi

- » **Obiettivi:** analizzare i materiali per valutarne l'utilizzabilità per i processi di up-grading del biogas, sia nella fase di adsorbimento del biogas su residui solidi che nella fase di assorbimento per rigenerare la soluzione alcalina di assorbimento
- » **Materiali utilizzati:** campioni di ceneri e scorie di combustione
- » **Analisi:** di composizione e test di cessione

Analisi preliminare - Metodi di prova (1)

- » **Umidità a 105°C:** determinazione gravimetrica (UNI EN 14346)
- » **pH:** determinato per via potenziometrica (CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985) misurando il pH di una soluzione/sospensione acquosa ottenuta mettendo il campione solido a contatto con acqua

Analisi preliminare - Metodi di prova (2)

- » **Composizione elementare:** digestione a microonde del rifiuto con una miscela acida di HNO_3 , HCl e HF (UNI EN 13656) o acqua regia (UNI EN 13657 per il Boro) e successiva analisi mediante spettrometria di emissione ottica al plasma accoppiato induttivamente ICP-OES (UNI EN ISO 11885)
- » **Comportamento alla cessione:** lisciviazione del rifiuto con un rapporto liquido/solido di 10 l/kg di sostanza secca (UNI EN 12457-2) seguito dall'analisi dell'eluato mediante ICP-OES (UNI EN ISO 11885)

Analisi preliminare - Risultati

- » Nell'ottica dell'utilizzo di ceneri e scorie per l'adsorbimento dell'anidride carbonica del gas di discarica o la rigenerazione della soluzione alcalina di assorbimento, si evidenzia dall'analisi un discreto contenuto di Calcio (10-30 % espresso come CaO)

Le attività di SE in Tecgas

1. Materiali
2. Analisi preliminare
3. Analisi di caratterizzazione

Analisi di caratterizzazione - Obiettivi, materiali, analisi

- » **Obiettivi:** caratterizzazione delle scorie di fondo "bottom ash" utilizzate nei test di carbonatazione condotti dall'Università di Firenze in reattore di laboratorio (riportati nella presentazione) ed in impianto pilota (attualmente in fase di completamento)
- » **Materiali:** varie tipologie di residuo solido della combustione di rifiuti urbani provenienti da impianti diversi
- » **Analisi:** di composizione e test di cessione sia delle bottom ash non trattate che di quelle in uscita dai test di carbonatazione

Analisi di caratterizzazione - Metodi di prova (1)

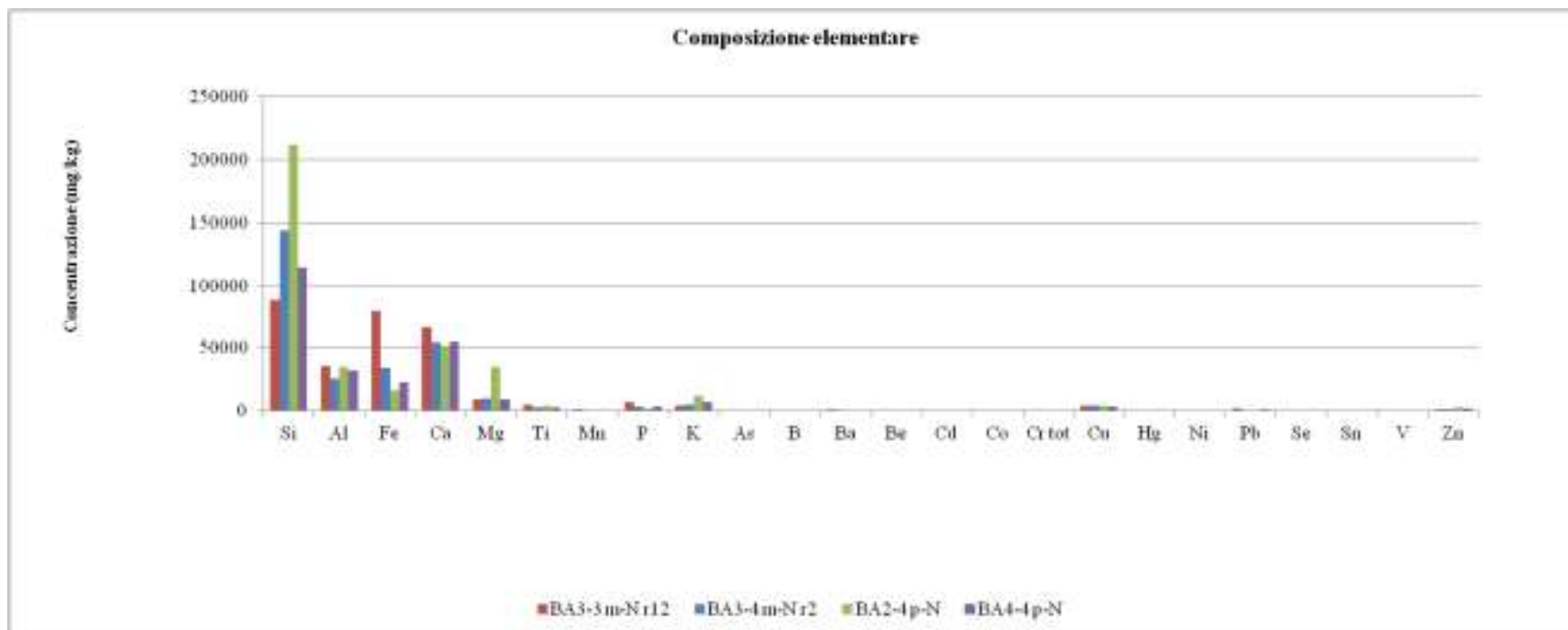
- » **Umidità a 105°C:** per gravimetria (UNI EN 14346)
- » **La perdita per ignizione (LOI) a 550°C e 1000°C:** determinazione gravimetrica dopo trattamento in muffola a 550°C e a 1000°C fino a massa costante (ASTM C25)
- » **pH:** determinato potenziometricamente (CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985)
- » **Composizione elementare:** digestione a microonde del rifiuto con una miscela acida di HNO_3 , HCl e HF (UNI EN 13656) o acqua regia (UNI EN 13657 per il Boro) e successiva analisi mediante spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente ICP-MS (UNI EN ISO 17294-2)

Analisi di caratterizzazione - Metodi di prova (2)

- » **Capacità di neutralizzazione acida:** titolazione potenziometrica con HCl a titolo noto del materiale in acqua in rapporto liquido/solido di 10 l/kg
- » **Diffrazione a raggi X:** analisi cristallografica con determinazione di tipo qualitativo delle fasi cristalline principali e della presenza di materiali amorfi
- » **Analisi EDS:** analisi mediante sonda con fluorescenza a raggi X abbinata al microscopio elettronico a scansione SEM, con indicazione semiquantitativa delle specie atomiche presenti
- » **Comportamento alla cessione:** lisciviazione del rifiuto con un rapporto liquido/solido di 10 l/kg di sostanza secca (UNI EN 12457-2) ed analisi dell'eluato assimilandolo ad un'acqua

Analisi di caratterizzazione – Risultati (1)

- » Le analisi di composizione hanno evidenziato un discreto contenuto di calcio. I risultati dell'analisi mediante tecnica ICP-MS sono dell'ordine di 9-7 % come CaO (che corrisponde a 7-5 % come Ca)



Analisi di caratterizzazione – Risultati (2)

- » Le analisi di diffrazione a raggi X indicano la presenza di silice, dolomite ed ematite e di materiale amorfo
- » Dalle analisi EDS è ipotizzabile la presenza di calcio oltre che come dolomite anche in forma di ossido/idrossido o di carbonato amorfi
- » I risultati delle misurazioni di perdita di peso per ignizione (LOI) effettuate a 550 °C e a 1000° C sono abbastanza elevati e confermano un contenuto significativo di entrambe le fasi idrossido e carbonato (il LOI a 550° C dà una prima indicazione sul contenuto totale di sostanze volatili e fasi idrate mentre il LOI a 1000 °C fornisce informazioni sul contenuto di essi e dei carbonati)

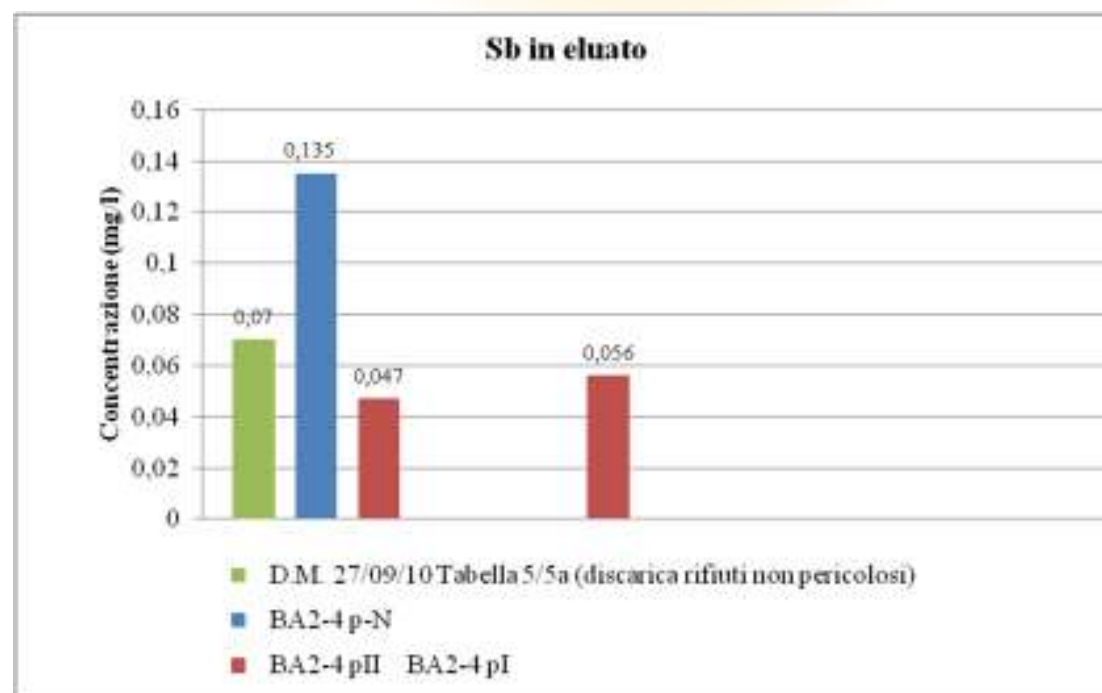
Analisi di caratterizzazione – Risultati (3)

- » Il confronto fra i valori di cessione prima e dopo i test di carbonatazione ha permesso di evidenziare comportamenti differenziati in base a:
 - tipologia di metalli rilasciati
 - tipologia di bottom ash iniziale

- » I risultati sono stati confrontati con i limiti di accettabilità per le discariche di rifiuti non pericolosi e di rifiuti pericolosi (Tabelle 5/5a e la Tabella 6 del D.M. 27/09/10), al fine di individuare i parametri più critici per la gestione di ogni tipo di residuo

Analisi di caratterizzazione – Risultati (4)

- » Il pH degli eluati di tutti i campioni testati è **alcalino** e il **parametro più critico** nella lisciviazione, come previsto, è **l'antimonio**, in alcuni casi in concentrazione maggiore rispetto ai limiti per lo smaltimento delle discariche dei rifiuti non pericolosi. Gli altri analiti sono in genere largamente al disotto dei limiti delle discariche per rifiuti non pericolosi, ad eccezione del cromo che in alcuni casi si avvicina a tale limite
- » A titolo di esempio per l'antimonio si è rappresentato l'effetto di una **prova di carbonatazione sul comportamento alla cessione** delle scorie riportando in grafico la concentrazione dell'analita nell'eluato del materiale prima (blu) e dopo (rosso) i test di adsorbimento, rispetto ai limiti di accettabilità in discarica per rifiuti non pericolosi (verde)



Analisi di caratterizzazione – Attività in corso

- » Sono in fase di completamento le analisi di composizione di diverse tipologie di “bottom ash” utilizzate nei test di carbonatazione in impianto pilota e le prove di eluizione del materiale prima e dopo tali test

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



ScarlinoEnergia Srl

Sede legale:

via Benedetto Varchi, 34
50132 Firenze

Tel +39 055 239836

fax +39 055 2479536

info@scarlinoenergia.it

Sede impianto:

Loc. Casone – Scarlino
CP 143 – 58022 Follonica

Tel +39 0566 20241

fax +39 0566 57535

scarlinoenergia@scarlinoenergia.it



Coffee break

Con il patrocinio del

Comune di
Terranuova Bracciolini

Progetto cofinanziato da:

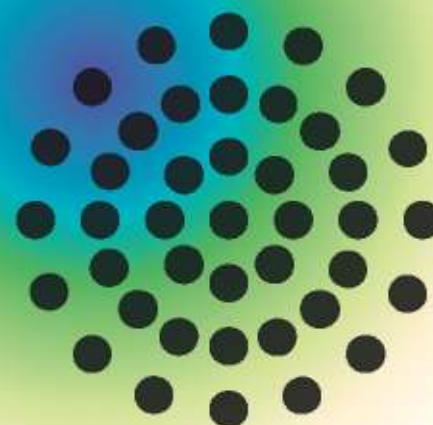
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA POLITICA DEL TERRITORIO E DEL MARE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TECGAS**



CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

Sala del Consiglio Comunale
Via Poggio Bracciolini, 3/B
Terranuova Bracciolini (AR)

Ing. Tommaso Olivieri
ICAD-Università di Firenze

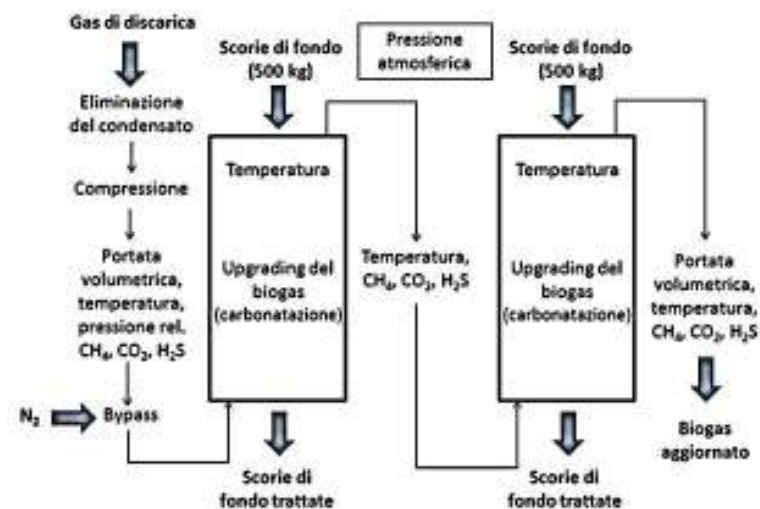
**Reattore pilota e risultati dei test
sperimentali**

Sommario

- ✓ **Impianti pilota esistenti**
- ✓ **Sistema di up-grading del biogas a due stadi**
- ✓ **Prove sperimentali**
- ✓ **Primo stadio di adsorbimento: risultati prove sperimentali**
- ✓ **Secondo stadio AwR: risultati prove sperimentali**
 - **Assorbimento**
 - **Rigenerazione**
- ✓ **Conclusioni**

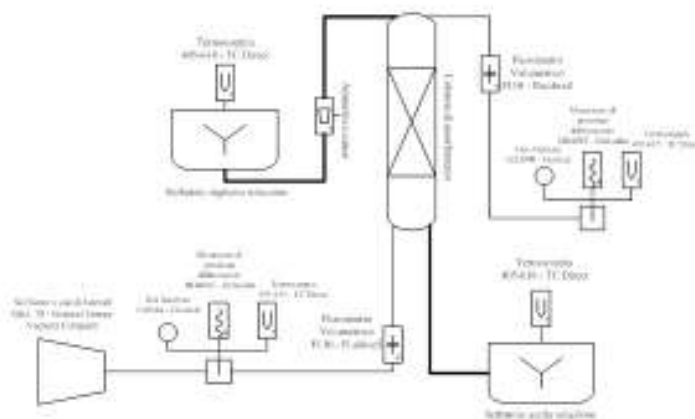
Impianto pilota STADIO DI ADSORBIMENTO

Stoccaggio BA. rimozione metalli (>20 cm).
flussaggio N_2 prima del test



Colonna di assorbimento esistente: riempimento con 20 pacchi lamellari in acciaio inox Sulzer laboratory packing DX. di diametro pari a 80 mm e altezza complessiva di 990 mm.

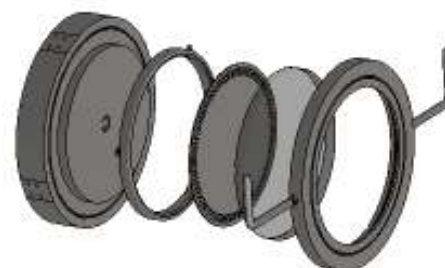
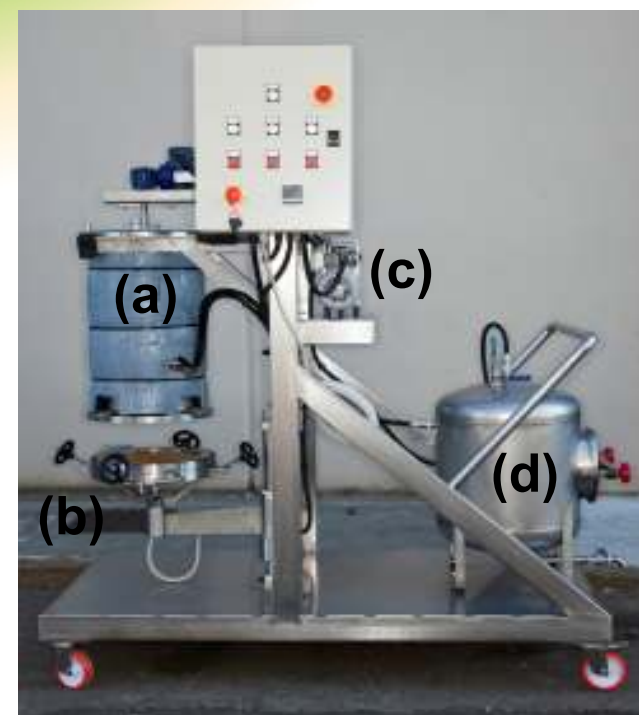
- Biogas: 20 Nm³/h
- Soluzione: 60 l/h



Impianto pilota STADIO DI ASSORBIMENTO CON RIGENERAZIONE

Unità di rigenerazione:

- (a) Reattore lavaggio/rigenerazione
- (b) Fondo del reattore con sistema di tensione del filtro $\phi = 14 \mu\text{m}$
- (c) Pompa a vuoto (filtrazione)
- (d) Serbatoio raccolta liquidi (50 l)

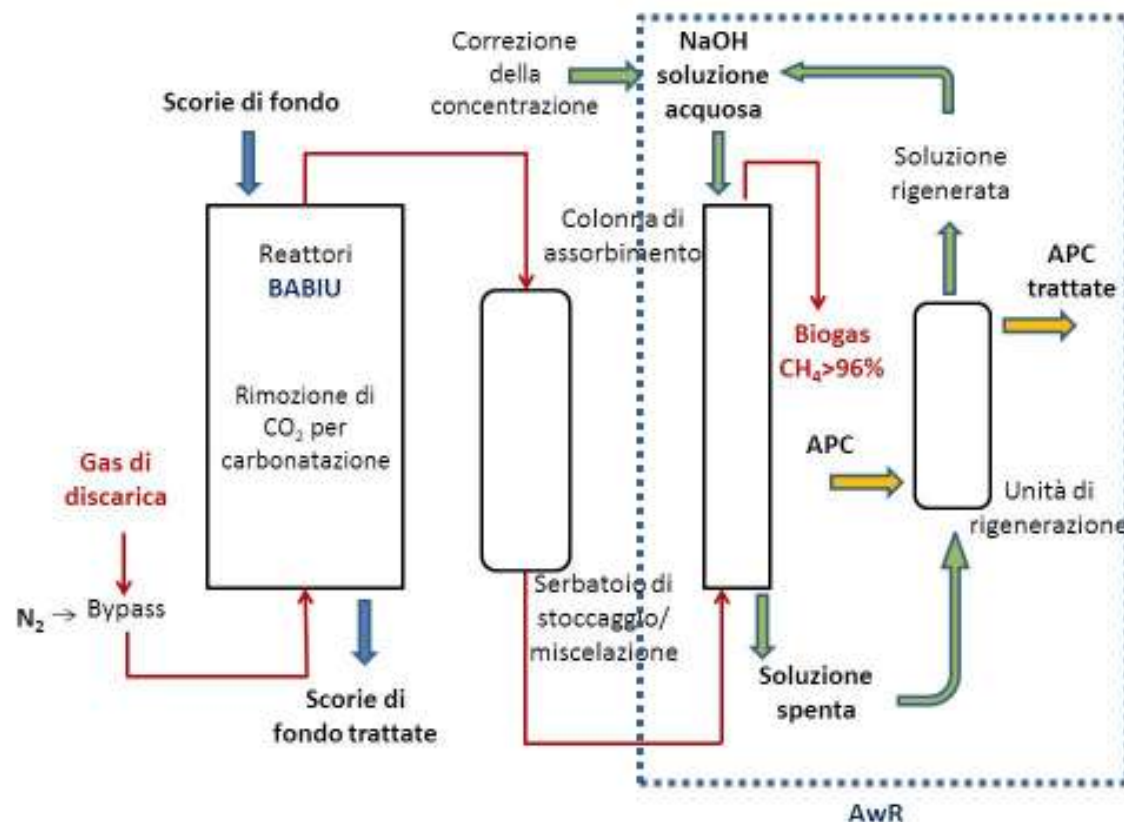


Impianto pilota Prove preliminari

- Prove pilota preliminari di adsorbimento per la valutazione di diverse tipologie di BA
- Prove preliminari di assorbimento per valutare la fattibilità dello stadio pilota di assorbimento a bassa concentrazione vol di CO₂ e bassa concentrazione di NaOH in soluzione acquosa
- Con la fase di adsorbimento si intende catturare gran parte della CO₂ da rimuovere complessivamente, per poi utilizzare il secondo stadio di assorbimento in colonna in una sorta di raffinazione, al fine di ottenere un gas ad elevata concentrazione di metano

Sistema di up-grading del biogas a due stadi

Al fine di ridurre i consumi dei reagenti si testano i processi di adsorbimento e AwR in un sistema di up-grading bistadio

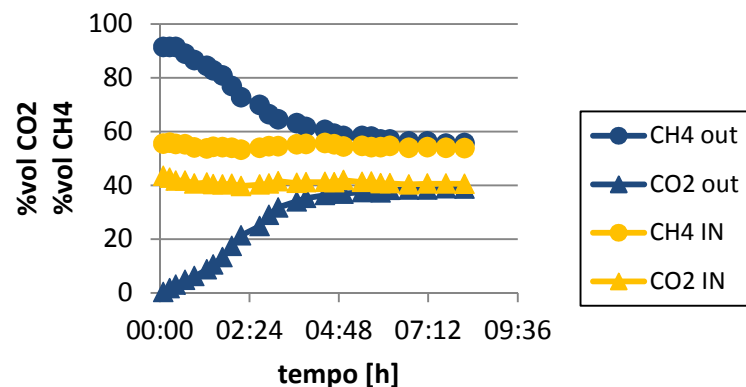


Sistema di up-grading del biogas a due stadi Dimensionamento e realizzazione soluzione pilota

- Si tratta in colonna di assorbimento una quantità di gas già elaborato con il processo di adsorbimento, la cui miscela contiene una concentrazione in volume di metano superiore all'80%. ottenuta attraverso l'accumulo e la miscelazione del flusso in uscita dal primo stadio
- Necessità di combinare le portate elaborate con i reattori di carbonatazione ($4 \div 10 \text{ Nm}^3/\text{h}$) con quelle per le quali è dimensionata la colonna nella quale si testa il processo di assorbimento ($20 \text{ Nm}^3/\text{h}$)
- Si stima la quantità di gas necessaria a garantire una prova in colonna di almeno 10 minuti alla portata di $20 \text{ Nm}^3/\text{h}$. pari a circa 3.3 Nm^3

Sistema di up-grading del biogas a due stadi Dimensionamento e realizzazione soluzione pilota

- Prendendo come riferimento i dati di un Test condotto a $9 \text{ Nm}^3/\text{h/tBA}$, si valuta la composizione ottenuta dalla miscelazione dei primi 4 Nm^3 in uscita dal processo
- Sulla base della stima effettuata. ipotizzando di trattare il biogas nei reattori di carbonatazione con un rapporto gas/solido di $9 \text{ Nm}^3/\text{ht}$ per circa un'ora e di miscelare il gas in uscita in questo lasso di tempo. si ottiene un quantitativo di gas di oltre 4 Nm^3 con un contenuto di metano dell'88% in volume.



500 l
8 bar



Prove sperimentali

Parametri operativi:

- Portata specifica primo stadio: $4 \div 10 \text{ Nm}^3/\text{ht}_{\text{BA}}$
- Portata nominale secondo stadio: $20 \text{ Nm}^3/\text{h}$
- Rapporto L/G secondo stadio: $1 \div 4.5 \text{ l/Nm}^3$
- Concentrazione NaOH in soluzione secondo stadio: 2.8 eq/l
- Rapporto tra $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e Na_2CO_3 rigenerazione: 1.2

Procedura di prova:

- Flussaggio di azoto, trattamento del biogas nel primo stadio alla portata specifica desiderata
- Riempimento del serbatoio di stoccaggio: il riempimento con il gas raffinare nel secondo stadio inizia quando $\text{CO}_2\% \text{ Vol.} > 4$
- Trattamento del gas stoccato con il secondo stadio (L/G congruo alla concentrazione volumetrica di CO_2 di ingresso)
- Rigenerazione della soluzione spenta

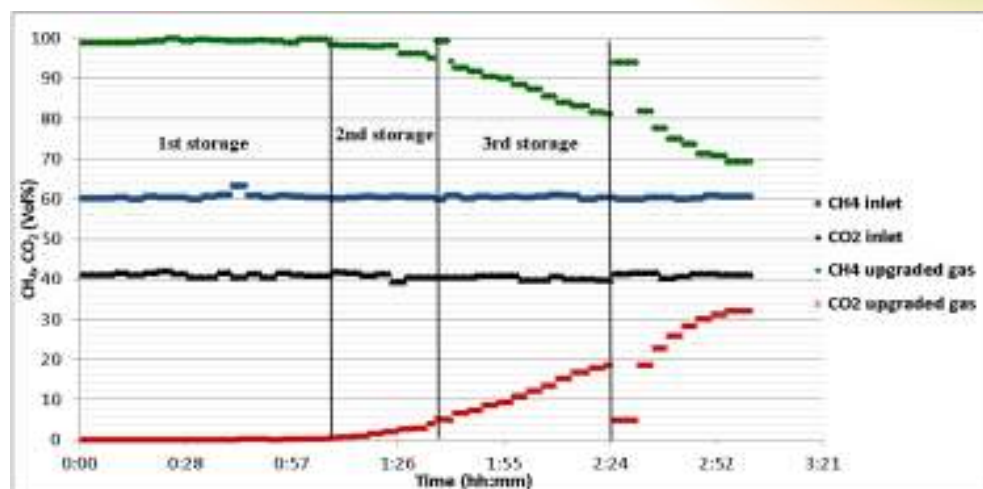
Primo stadio di adsorbimento: prove sperimentali

Test number	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	Test 9
BA [kg]	970 ± 14.1	980 ± 14.1	980 ± 14	980 ± 14	980 ± 14	920 ± 14	900 ± 14	930 ± 14	930 ± 14
Flow rate [Nm ³ /h]	8.5 ± 0.5	7.9 ± 0.5	9.7 ± 0.4	6.8 ± 0.4	7.7 ± 0.3	6.4 ± 0.4	5.4 ± 0.4	5.5 ± 0.4	3.7 ± 0.5
Specific flow rate [Nm ³ /(h·t _{BA})]	8.8	8.1	9.9	6.9	7.9	7	6	5.9	4
Patm [mbar]	993	992	977	989	992	982	982	992	993
CH ₄ mean IN [Vol. %]	58.7 ± 0.6	60.4 ± 0.5	60.6 ± 0.5	61 ± 0.7	60.8 ± 0.4	60.0 ± 0.3	60.2 ± 0.4	60.3 ± 1.2	59,7 ± 1
CO ₂ mean IN [Vol. %]	40.5 ± 0.7	40.8 ± 0.6	42.2 ± 0.4	41.1 ± 0.7	41.4 ± 0.6	40.8 ± 0.6	40.9 ± 0.5	40.4 ± 0.5	39.9 ± 0.7
T _{mean} GAS IN [°C]	28.4 ± 2.2	24.4 ± 3.2	19.5 ± 1.5	18.7 ± 0.8	19.9 ± 1	20.1 ± 0.4	19.5 ± 1.1	23.0 ± 1.5	27,6 ± 2

Primo stadio di adsorbimento: risultati prove sperimentali

Test number	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	Test 9
Specific flow rate [Nm ³ /(h·t _{BA})]	8.8	8.1	9.9	6.9	7.9	7	6	5.9	4
Test duration [min]	164	200	103	227	133	201	245	288	205
CH ₄ mean IN [Vol. %]	58.7 ± 0.6	60.4 ± 0.5	60.6 ± 0.5	61 ± 0.7	60.8 ± 0.4	60.0 ± 0.3	60.2 ± 0.4	60.3 ± 1.2	59.7 ± 1
CO ₂ mean IN [Vol. %]	40.5 ± 0.7	40.8 ± 0.6	42.2 ± 0.4	41.1 ± 0.7	41.4 ± 0.6	40.8 ± 0.6	40.9 ± 0.5	40.4 ± 0.5	39.9 ± 0.7
CH ₄ max [Vol. %]	98.6	99.9	99.9	99.2	99.9	99.1	98.0	97.2	99.4
CO ₂ min [Vol. %]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
CO ₂ uptake [kg/t _{BA}]	15.5	18.3	11.7	16.9	12.8	17.1	18.0	18.4	18.7
CO ₂ breakthrough [min]	67	97	37	64	60	99	115	94	196
T _{meanGAS IN} [°C]	28.4 ± 2.2	24.4 ± 3.2	19.5 ± 1.5	18.7 ± 0.8	19.9 ± 1	20.1 ± 0.4	19.5 ± 1.1	23.0 ± 1.5	27.6 ± 2
T _{meanGAS OUT} [°C]	28.1 ± 0.7	25.1 ± 2.6	20.3 ± 1	20.0 ± 0.6	21 ± 0.6	21.2 ± 0.2	20.7 ± 0.9	24.3 ± 1.3	28.8 ± 1.2
T _{meanR1} [°C]	34 ± 3.3	29.4 ± 6.7	27.4 ± 3.1	28 ± 3.8	25.8 ± 4.3	28.8 ± 4.4	28 ± 5	31.1 ± 3.9	30.2 ± 4.3
T _{meanR2} [°C]	30.9 ± 4.1	24.9 ± 4.6	23.3 ± 3.3	22.5 ± 2.3	21.5 ± 4.1	23.7 ± 3.9	20.8 ± 2.2	27.8 ± 4.5	25.4 ± 2.9
T _{max} (°C)	40.5	39.8	31.3	34	30.8	34.2	34.7	37.5	35.9

Primo stadio di adsorbimento: risultati prove sperimentali



Stoccaggi
Serbatoio 500 l 8
bar (g)



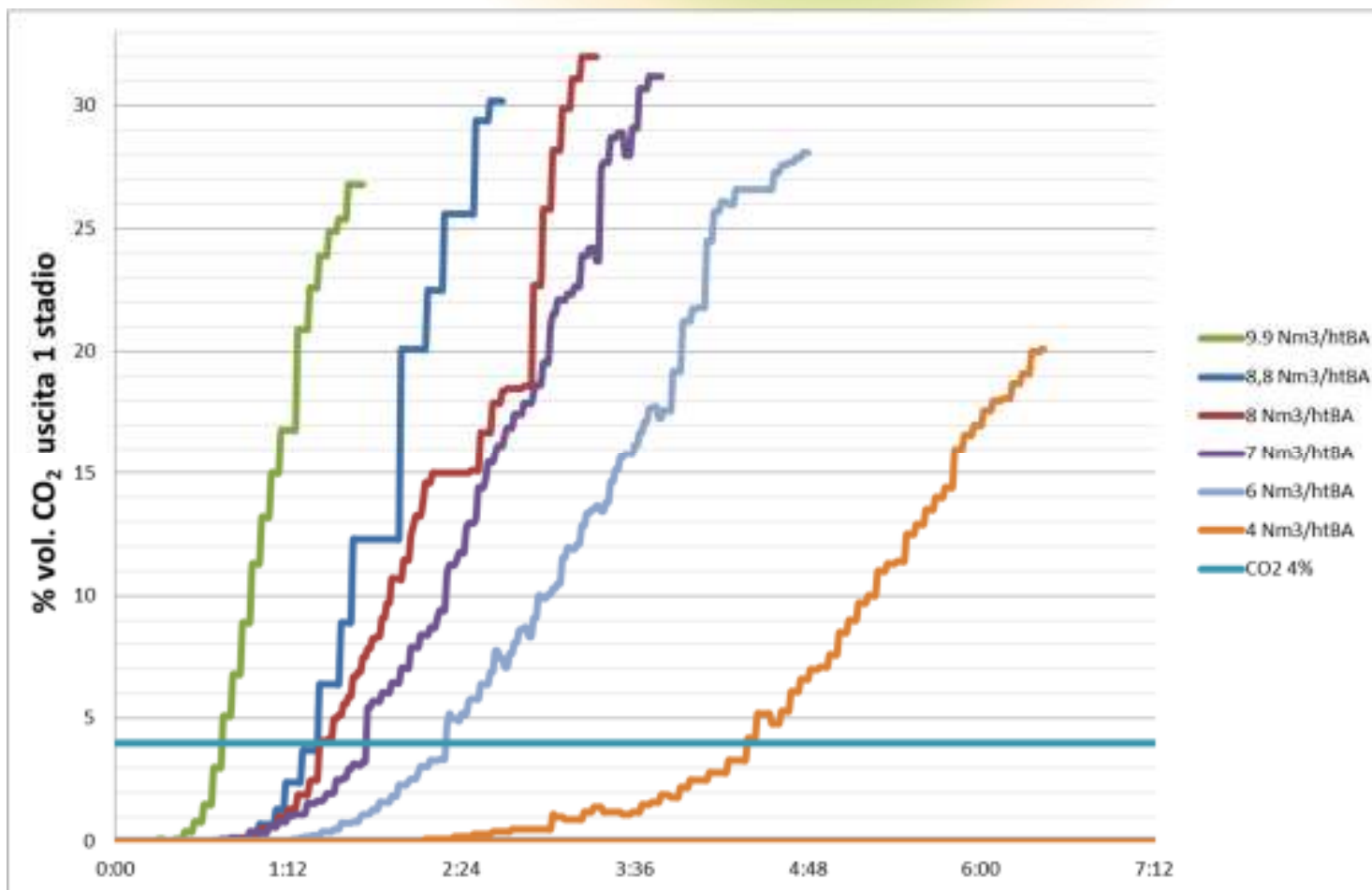
Fasi del test	CH ₄ Vol. %	CO ₂ Vol. %	P [bar(g)]
1 stoccaggio condizioni iniziali	79	18.3	0
1 stoccaggio condizioni finali	97	2.1	8
2 stoccaggio condizioni iniziali	97	2.1	0
2 stoccaggio condizioni finali	97	1	5.5
3 stoccaggio condizioni iniziali	97.7	1.1	0
3 stoccaggio condizioni finali	93.6	8.8	8

Portata soluzione	40.0	l/h
Concentrazione NaOH	2.7	eq/l
CO ₂ IN	8.8	Vol. %
CO ₂ OUT	2.3 ± 0.8	Vol. %
CH ₄ IN	91.8 ± 0.4	Vol. %
CH ₄ OUT	96.8 ± 1.1	Vol. %
Portata gas IN	19.6 ± 1.2	Nm ³ /h
Portata gas OUT	18.4 ± 0.8	Nm ³ /h
Temperatura gas IN	25 ± 0.1	°C
Temperatura gas OUT	21.9 ± 1.4	°C
Temperatura soluzione IN	40.4 ± 0.5	°C
Temperatura soluzione OUT	22.7 ± 0.2	°C
Concentrazione CO ₃ ²⁻ soluzione spenta	2.2	eq/l
Efficienza di rimozione CO ₂	75.9 ± 9	%

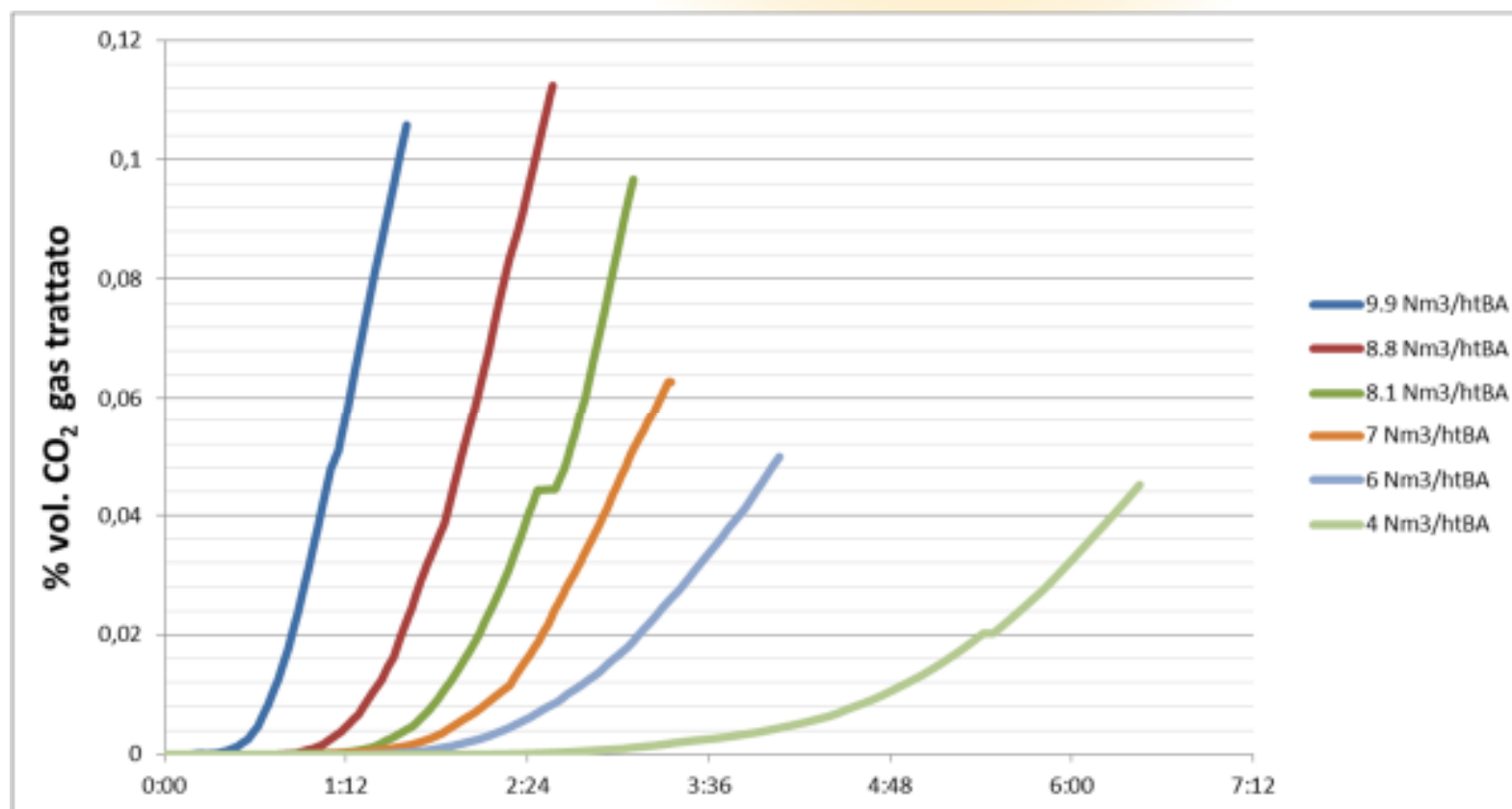


Raffinazione
in colonna

Primo stadio di adsorbimento: risultati prove sperimentali



Primo stadio di adsorbimento: risultati prove sperimentali

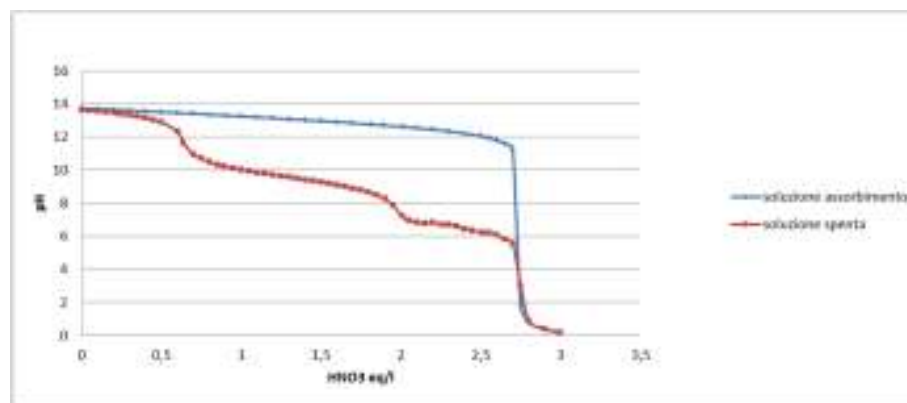


Secondo stadio di assorbimento: prove sperimentali

Rapporto L/G	rigenerazione	Nm ³ /htBA	% CO ₂ in	% CH ₄ in	% CO ₂ out	% CH ₄ out	l/h SOL in	Nm ³ /h BIOGAS in	NaOH in
4.31		8.8	18.1	78.7	4.6±1.3	90.5±0.1	85	19.7±0.6	2.7
2.04		8.1	8.8	91.8±0.4	2.3±0.8	96.8±0.1	40	19.6±1.2	2.7
1.00		9.9	6	94.9±0	2.1±0.2	96.9±0	20	20±1.1	2.75
4.52	x	9.9	16.7	85.6	3.9±0.8	96.2±1.4	90	19.9±0.2	2.85
2.03	x	6.9	9.7	92.1±0.1	3.7±0.7	96.8±0.5	40	19.7±0.8	2.75
2.11		7.9	9.1	90.2	2.6±0.6	96.1±0.6	40	19±0.5	2.8
2		7	9	91	3.1±0.5	96.5±0.5	40	20±0.2	2.75
1.52	x	6.00	8	90	2.9±0.5	95.5±0.5	30	19.8±0.5	2.7
3.03	x	5.9	10.8±0	90±0	2.8±0.9	96.8±1	60	19.8±0.1	2.75
2.02	x	4	8.8	90.1	2.8±0.2	95.5±0.2	40	19.8±0.5	2.75

Secondo stadio di assorbimento: risultati prove sperimentali

SOLUTION FLOW RATE L/H	NaOH CONCENTRATION EQ/L	L/G RATE [L/Nm ³]	CO ₂ IN VOL%	CO ₂ OUT VOL%	CH ₄ IN VOL%	CH ₄ OUT VOL%	GAS FLOW RATE IN (Nm ³ /h)	GAS FLOW RATE OUT (Nm ³ /h)	T IN GAS(°C)	T OUT GAS (°C)	T SOL IN (°C)	T SOL OUT(°C)	CO ₂ --CONCENTRATION SPENT SOLUTION	CO ₂ REMOVAL EFFICIENCY %
85.0	2.7	4.31	18.1	4.6 ± 1.3	78.7	90.5 ± 1	19.7 ± 0.6	17.4 ± 0.5	21.5 ± 0.3	18.8 ± 3.3	33.7 ± 1.4	19.7 ± 0.1	2.15	77.5 ± 6.1
40.0	2.7	2.04	8.8	2.3 ± 0.8	91.8 ± 0.4	96.8 ± 1.1	19.6 ± 1.2	18.4 ± 0.8	25 ± 0.1	21.9 ± 1.4	40.4 ± 0.5	22.7 ± 0.2	2.2	75.9 ± 9
20.0	2.75	1.00	6.0	2.1 ± 0.2	94.9 ± 0	96.9 ± 0	20 ± 1.1	19 ± 1.1	19.9 ± 0	17.8 ± 0.7	34.3 ± 0.2	20.13 ± 0.5	2.35	65.8 ± 4.5
40.0	2.75	2.03	9.7	3.7 ± 0.7	92.1 ± 0.1	96.8 ± 0.5	19.7 ± 0.8	18.6 ± 0.4	19.4 ± 0.1	18.2 ± 1.4	30.4 ± 0.2	22.8 ± 4.8	2.1	64.2 ± 7.4
40.0	2.8	2.11	9.1	2.6 ± 0.6	90.2 ± 0	96.1 ± 0.6	19 ± 0.5	17.1 ± 0.3	20.4 ± 0.3	18.1 ± 1.2	31.7 ± 0.4	24.1 ± 3.7	2.15	74.3 ± 5.9
40.0	2.75	2.00	9.0	3.1 ± 0.5	91 ± 0	96.5 ± 0.5	20 ± 0.2	18.6 ± 0.1	18.6 ± 0	30.6 ± 0.2	18.8 ± 1	18.4 ± 0.7	2.1	68.4 ± 4.7
30.0	2.7	1.52	8.0	2.9 ± 0.5	90 ± 0	95.5 ± 0.5	19.8 ± 0.5	18.2 ± 0.2	21 ± 0.3	18.2 ± 0.4	27 ± 0.3	21.9 ± 2	2.23	67.5 ± 5.2
60.0	2.75	3.03	10.8	2.8 ± 0.9	90 ± 0	96.8 ± 1	19.8 ± 0.1	18 ± 0	18.7 ± 0	17.9 ± 0.9	27.1 ± 0.7	27.9 ± 5.9	1.7	76.1 ± 7.7
40.0	2.75	2.02	8.8	2.8 ± 0.2	90.1	95.5 ± 0.2	19.8 ± 0.5	18.5 ± 0.1	26 ± 0.1	20.8 ± 0.3	31.3 ± 0.4	25.9 ± 0.9	2.1	70.2 ± 1.8
90.0	2.85	4.52	16.7 ± 0	3.9 ± 0.8	85.6 ± 0	96.2 ± 1.4	19.9 ± 0.2	17.2 ± 0.8	17.3 ± 0.1	15.9 ± 0.8	31.7 ± 1.1	26.7 ± 10.6	1.8	79.9 ± 4



Secondo stadio di assorbimento: prove di rigenerazione

Portata specifica primo stadio	Soluzione	TITOLO SOLUZIONE	SOLUZIONE DA RIGENERARE		
---	---	eq/l	kg	kg/l	l
10 Nm ³ /ht _{BA}	NaOH	1.80	7.8	1.11235	7.012
7 Nm ³ /ht _{BA}	NaOH	2.1	7.01	1.12443	6.234
6 Nm ³ /ht _{BA}	NaOH	2.23	5.836	1.1262	5.182
5.9 Nm ³ /ht _{BA}	NaOH	1.70	9.383	1.12236	8.360

Secondo stadio di assorbimento: risultati prove di rigenerazione

<i>eq/l carbonati</i>	<i>eq/l idrossidi rigenerazione</i>	<i>% perdita peso secco primo lavaggio</i>	<i>umidità cake 1 lavaggio %</i>	<i>aumento peso dopo rigenerazione %</i>	<i>umidità cake dopo rigenerazione %</i>	<i>perdita peso secondo lavaggio %</i>	<i>umidità cake 2 lavaggio %</i>	<i>η AwR %</i>
1,8	2	- 30,1	50,3	+ 30,5	56,2	- 10,8	56,3	60,1
2,1	1,85	- 24,7	45,8	+ 28,1	53,1	- 6,4	55,8	58,0
2,23	1,8	- 32,5	51,2	+ 27,5	55,2	- 6,4	55,0	58,6
1,7	2	- 41,0	47,5	+ 51,0	53,4	- 14,0	56,1	62,9

Conclusioni

E' stata dimostrata la fattibilità tecnica del processo TEGAS per la produzione di biometano dal biogas di discarica.

Il sistema bistadio di up-grading del biogas è stato testato per diverse configurazioni operative, variando i parametri di portata specifica dello stadio di adsorbimento, di concentrazione volumetrica di CO₂ e rapporto L/G per il secondo stadio di raffinazione in colonna

Con il patrocinio del

Comune di
Terranuova Bracciolini

Progetto cofinanziato da:

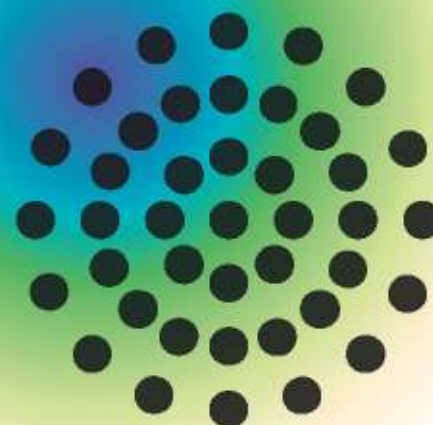
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA POLITICA DEL TERRITORIO E DEL MARE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TECGAS**



CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

Sala del Consiglio Comunale
Via Poggio Bracciolini, 3/B
Terranuova Bracciolini (AR)

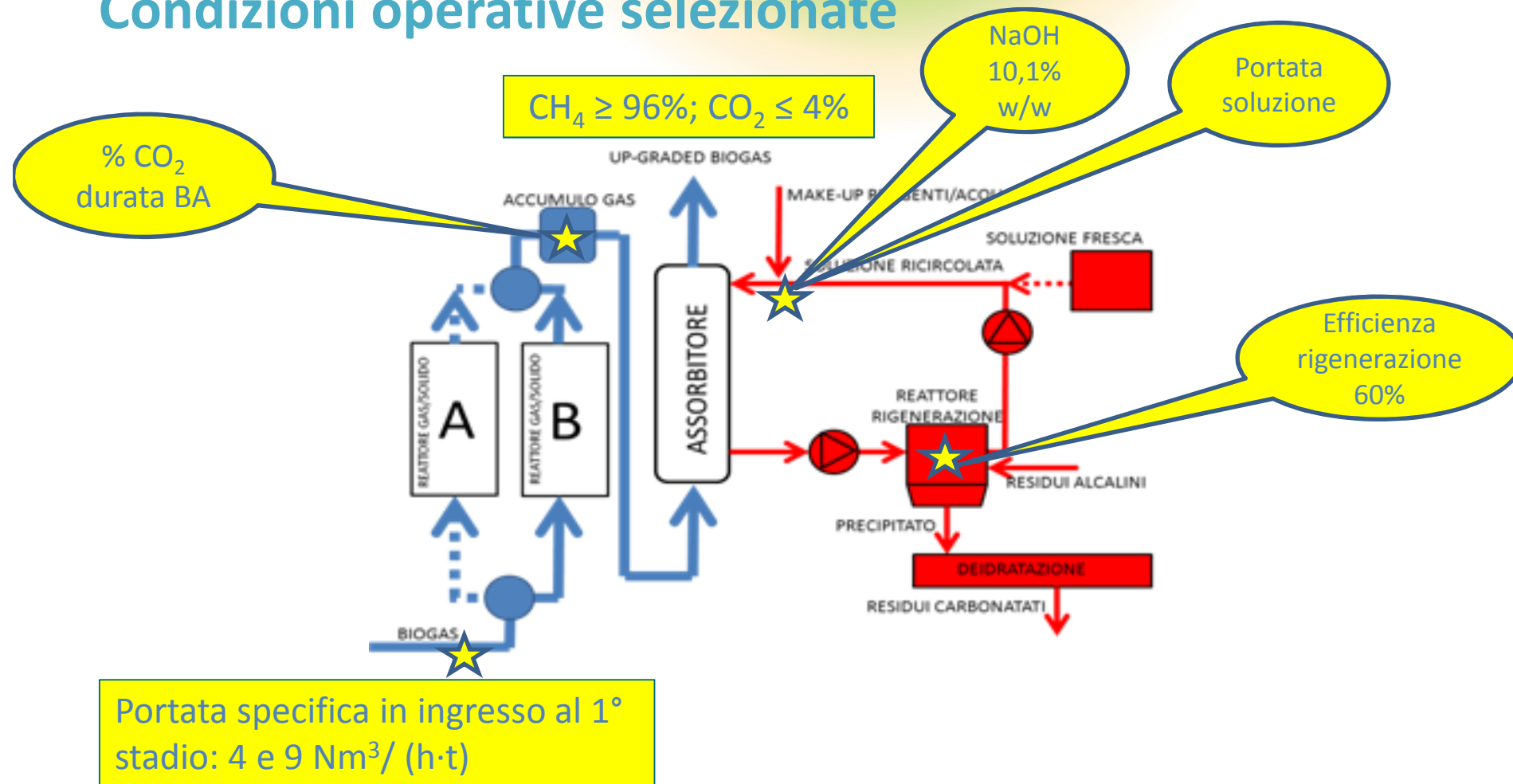
Ing. Lidia Lombardi
ICAD-Università di Firenze

Analisi economica

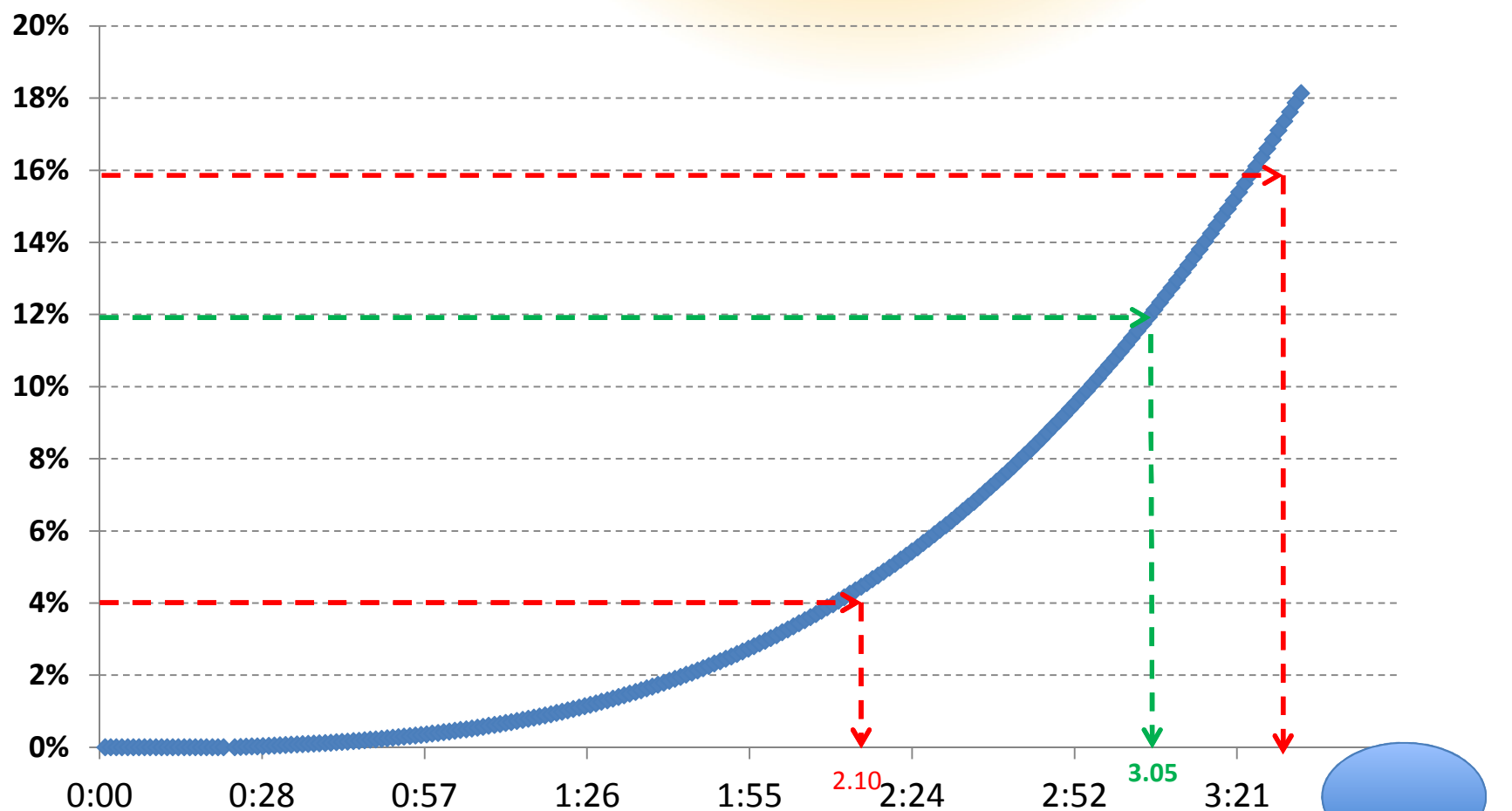
Sommario

- Parametri operativi rilevanti
- Andamento della CO₂ nel serbatoio di accumulo
- Ipotesi di layout su scala industriale
- Ipotesi gestionali e valutazione del costo specifico di upgrading
- Ipotesi operative e valutazione del costo specifico di upgrading
- Diverse ipotesi gestionali
- Conclusioni

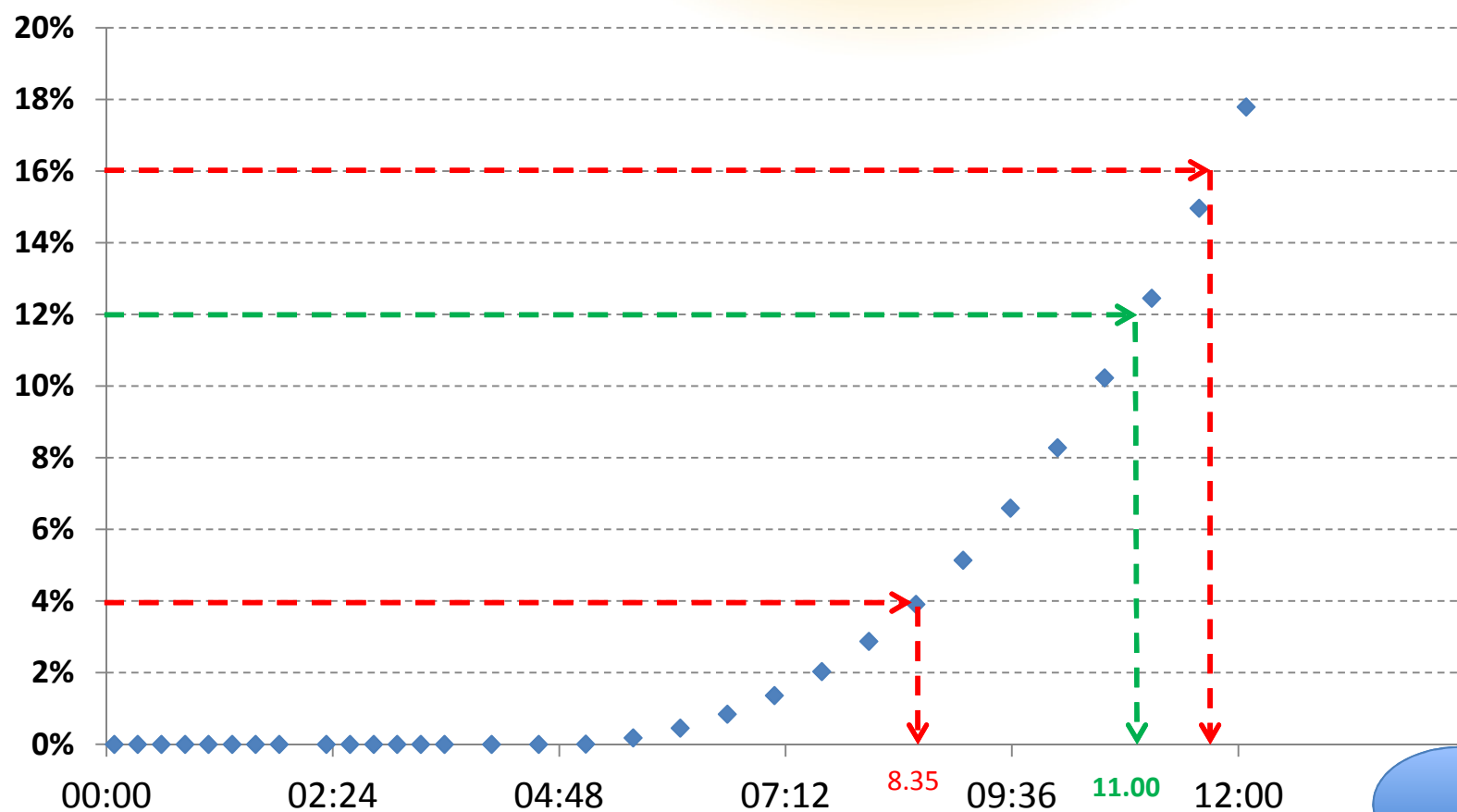
Condizioni operative selezionate



9 Nm³/(h·t) – % vol. CO₂ nel serbatoio



4 Nm³/(h·t) – % vol. CO₂ nel serbatoio



9 vs. 4 Nm³/(h·t) – 12% vol. CO₂ nel serbatoio

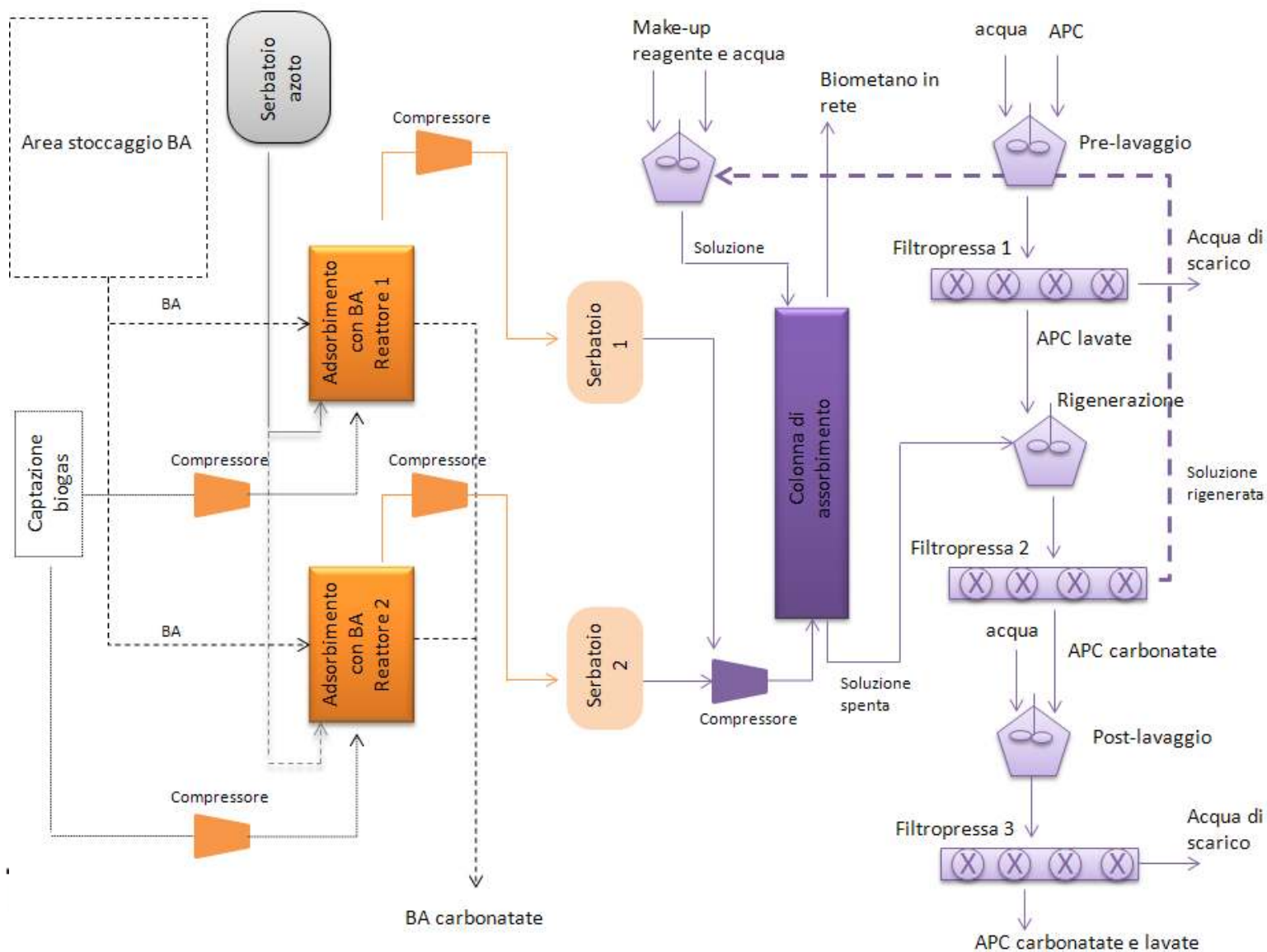
Hp:

- dimensioni impianto 250 Nm³/h di biogas in ingresso
- ore di funzionamento annue: 7920 (330 g)

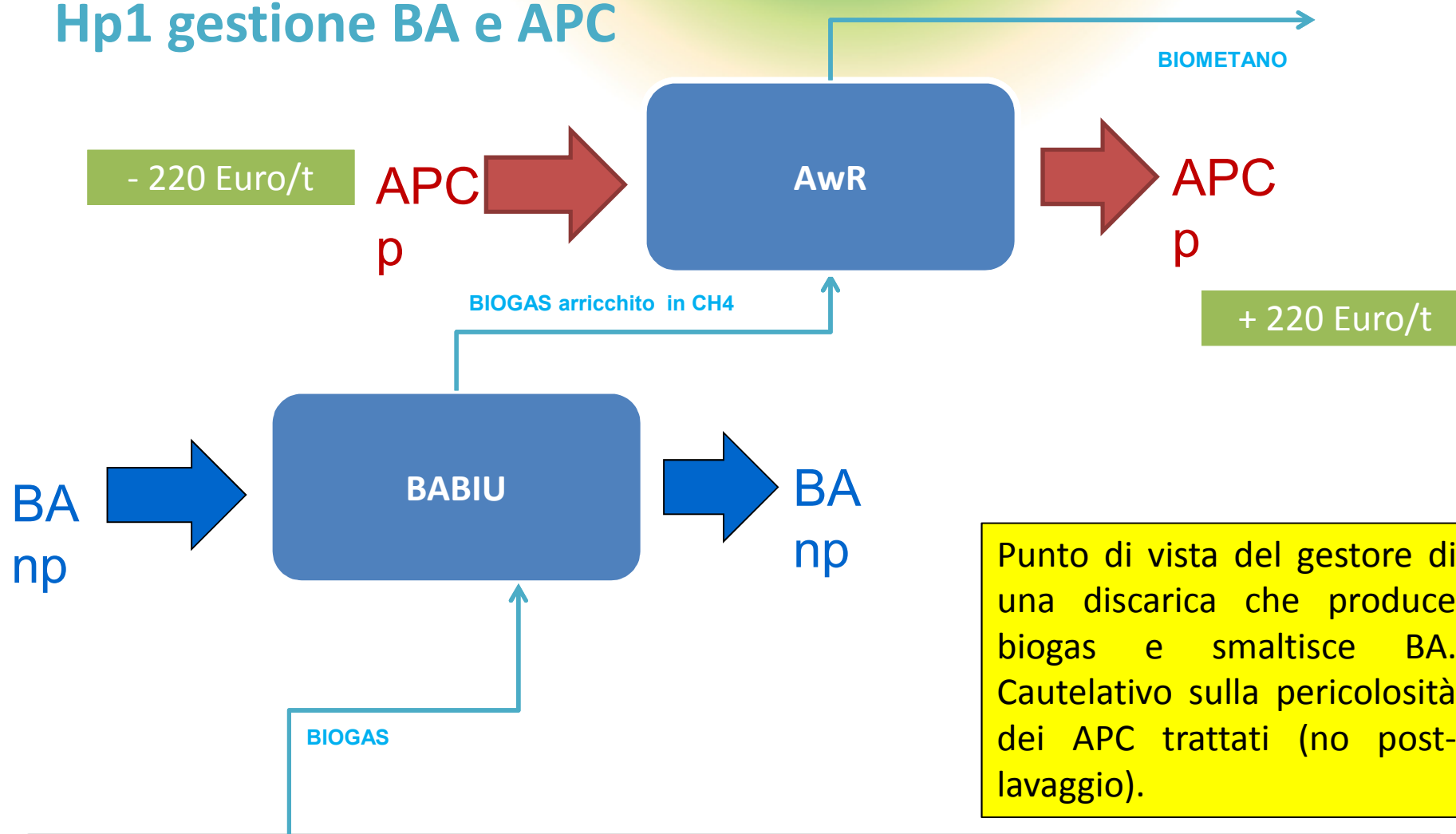
Condizioni uscita serbatoio		9 Nm ³ /(h·t)	4 Nm ³ /(h·t)
CO ₂	% vol	12	12
CH ₄	% vol	88	88
Volume accumulato	Nm ³	489	1.743
Tempo di accumulo/rilascio	h	3.05	11.00
Portata in uscita serbatoio	Nm ³ /h	158	158
Richiesta BA	t/a	71.351	45.000
Condizioni operative AwR		9 Nm ³ /(h·t)	4 Nm ³ /(h·t)
Rapporto L/G	(L/Nm ³)	2,15	2,15
Portata soluzione	L/h	340	340
Portata NaOH	kg/h	39	39
Make-up NaOH	kg/h	15	15
Portata APC	kg/h	89	89

L/G che
garantisce
CO₂ ≤ 4%

Eff. Rig.
60%



Hp1 gestione BA e APC



Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TEGAS**

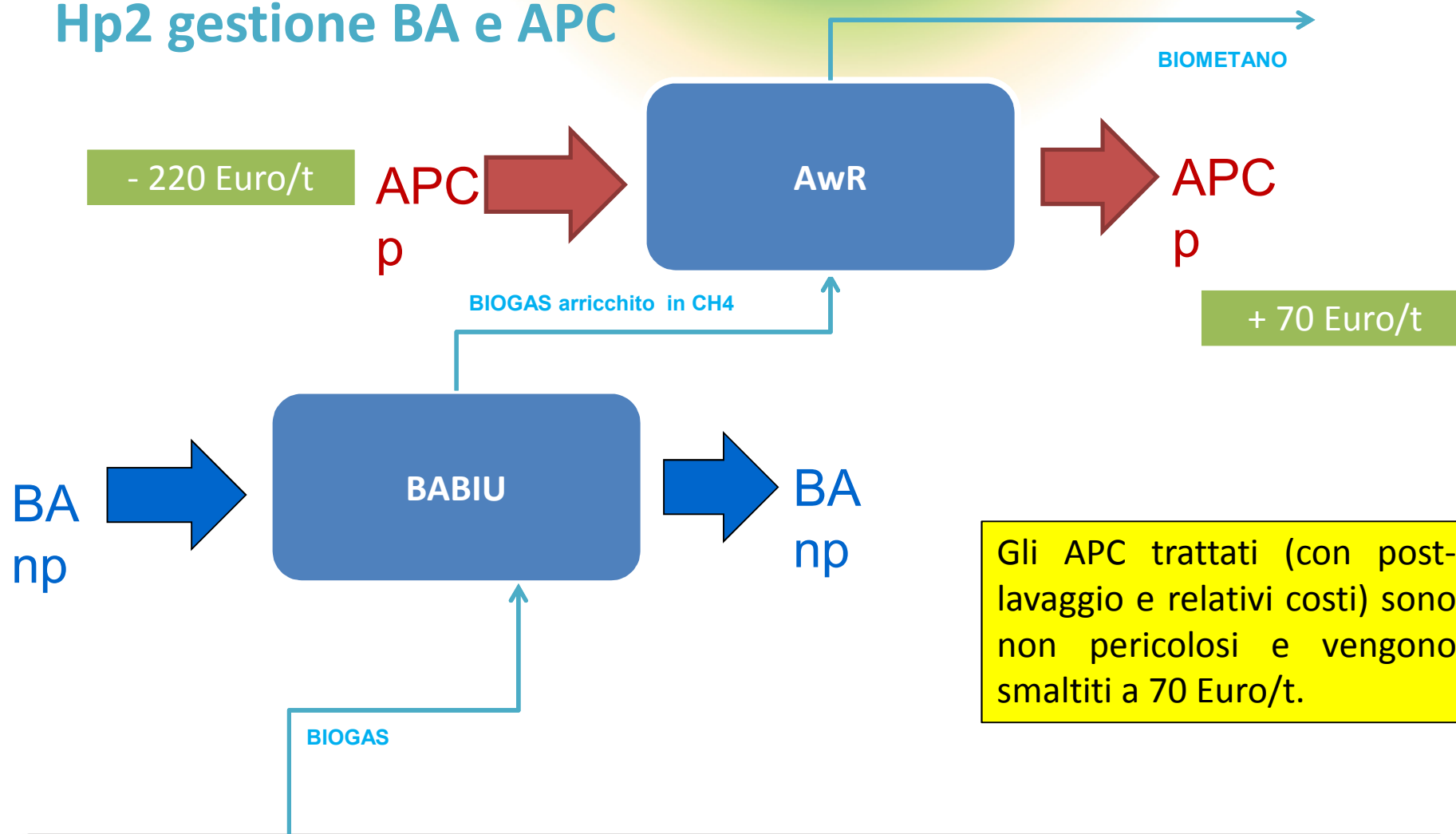
CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

			4 Nm ³ /(h·t)	9 Nm ³ /(h·t)	
Costo di investimento			3.631.400	3.026.248	€
Ammortamento			493.391	411.170	€/anno
Gasolio	1,29	€/l	24.812	39.342	€/anno
Azoto liquido	0,3	€/l	22.956	36.399	€/anno
Nol. man. serbatoio	6500	€/y	6.500	6.500	€/anno
viaggi rifornimento	60	€/viaggio	480	780	€/anno
Energia elettrica	0,17	€/kWh	128.787	128.808	€/anno
Trattamento acque pre-lavaggio	52	€/t	162.672	162.672	€/anno
Trattamento acque post-lavaggio	52	€/t			€/anno
Acqua pre-lavaggio	0,29	€/m ³	1.011	1.011	€/anno
Acqua post-lavaggio	0,29	€/m ³			€/anno
Acqua make-up	0,29	€/m ³	308	308	€/anno
Reagente	0,66	€/kg	79.855	79.855	€/anno
Personale	50.000	€/y	100.000	100.000	€/anno
Manutenzione	3,5% capitale		127.099	105.919	€/anno
Remunerazione capitale	7% ½ capitale		127.099	105.919	€/anno
Trasporto BA	0,129	€/t*km			€/anno
Trasporto APC	0,129	€/t*km	6.152	6.152	€/anno
Smaltimento BA	70	€/t			€/anno
Smaltimento APC trattate	220	€/t	228.972	228.972	€/anno
Ricavi BA	70	€/t			€/anno
Ricavi APC	220	€/t	-155.583	- 155.583	€/anno
Vendita inerti da BA	3	€/t			€/anno
Costo annuo			1.354.510	1.258.223	€/anno

	4 Nm ³ /(h·t)	9 Nm ³ /(h·t)	
Costo specifico upgrading	0,68	0,64	€/Nm ³ biogas
	1,15	1,09	€/Nm ³ biometano
	0,12	0,12	Euro/kWh

**Costo delle tecnologie commerciali:
0,02-0,05 Euro/kWh**

Hp2 gestione BA e APC



Gli APC trattati (con post-lavaggio e relativi costi) sono non pericolosi e vengono smaltiti a 70 Euro/t.

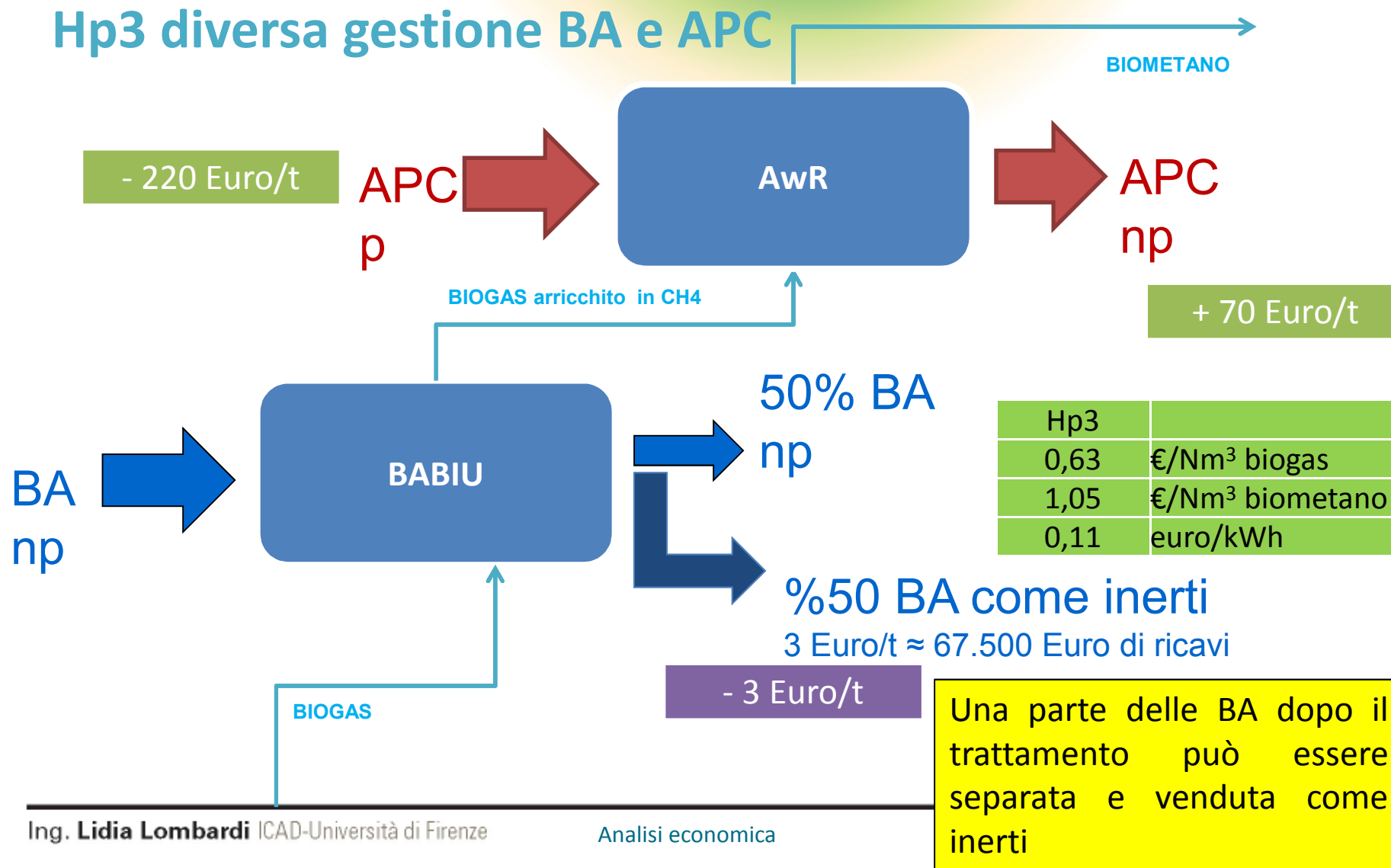
Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TEGAS**

CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

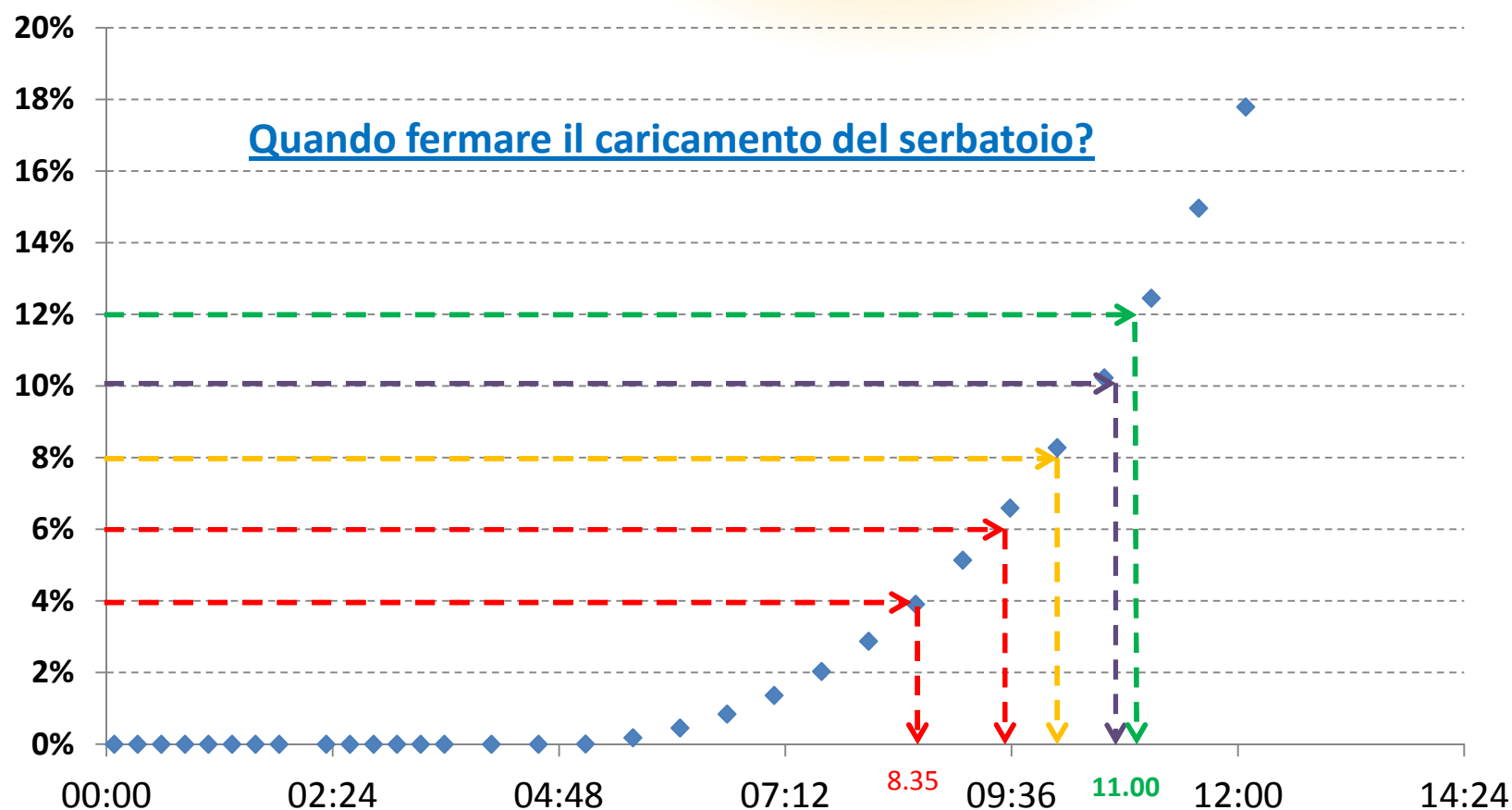
	4 Nm ³ /(h·t)	4 Nm ³ /(h·t)			
Costo di investimento	3.631.400	3.631.400	€		
Ammortamento	493.391	493.391	€/anno		
Gasolio	24.812	24.812	€/anno		
Azoto liquido	22.956	22.956	€/anno		
Nol. man. serbatoio	6.500	6.500	€/anno		
viaggi rifornimento	480	480	€/anno		
Energia elettrica	128.787	128.787	€/anno		
Trattamento acque pre-lavaggio	162.672	493.391	€/anno		
Trattamento acque post-lavaggio		24.812	€/anno	Hp1	Hp2
Acqua pre-lavaggio	1.011	22.956	€/anno	4 Nm ³ /(h·t)	4 Nm ³ /(h·t)
Acqua post-lavaggio		6.500	€/anno	0,68	0,67
Acqua make-up	308	480	€/anno	1,15	1,11
Reagente	79.855	128.787	€/anno	0,12	0,12
Personale	100.000	100.000	€/anno		€/Nm ³ biogas
Manutenzione	127.099	127.099	€/anno		€/Nm ³ biometano
Remunerazione capitale	127.099	127.099	€/anno		euro/kWh
Trasporto BA			€/anno		
Trasporto APC	6.152	6.152	€/anno		
Smaltimento BA			€/anno		
Smaltimento APC trattate	228.972	72.855	€/anno		
Ricavi BA			€/anno		
Ricavi APC	-155.583	-155.583	€/anno		
Vendita inerti da BA			€/anno		
Costo annuo	1.354.510	1.316.810	€/anno		

APC np
70 Euro/t

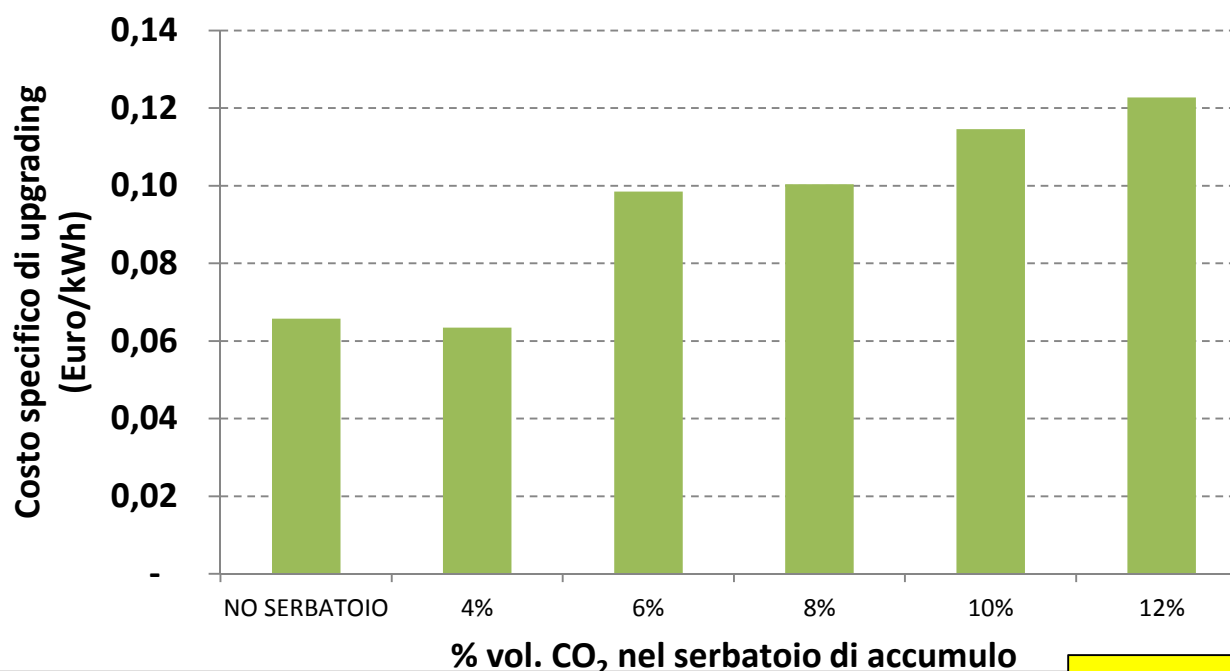
Hp3 diversa gestione BA e APC

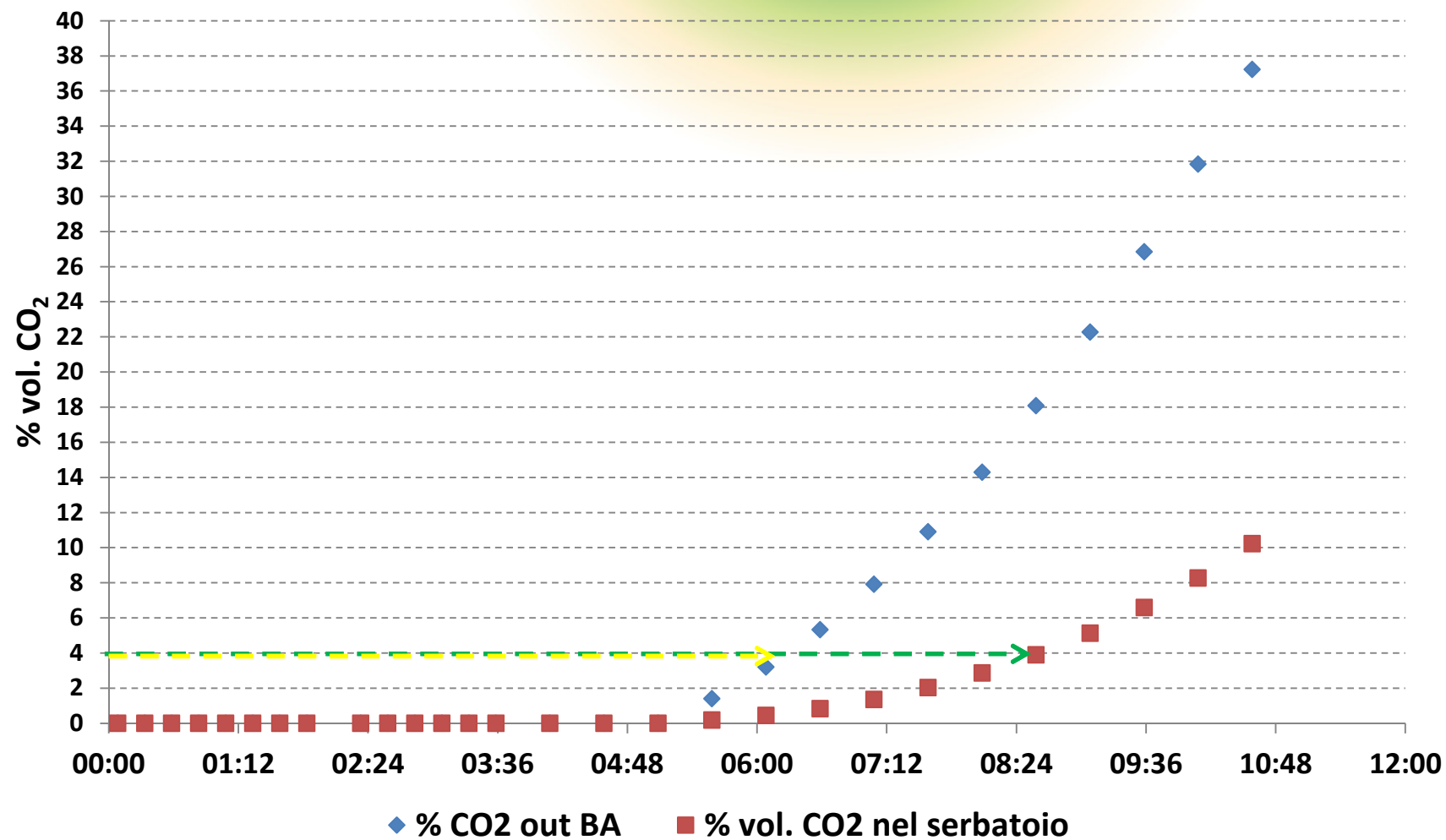


4 Nm³/(h·t) – % vol. CO₂ nel serbatoio.

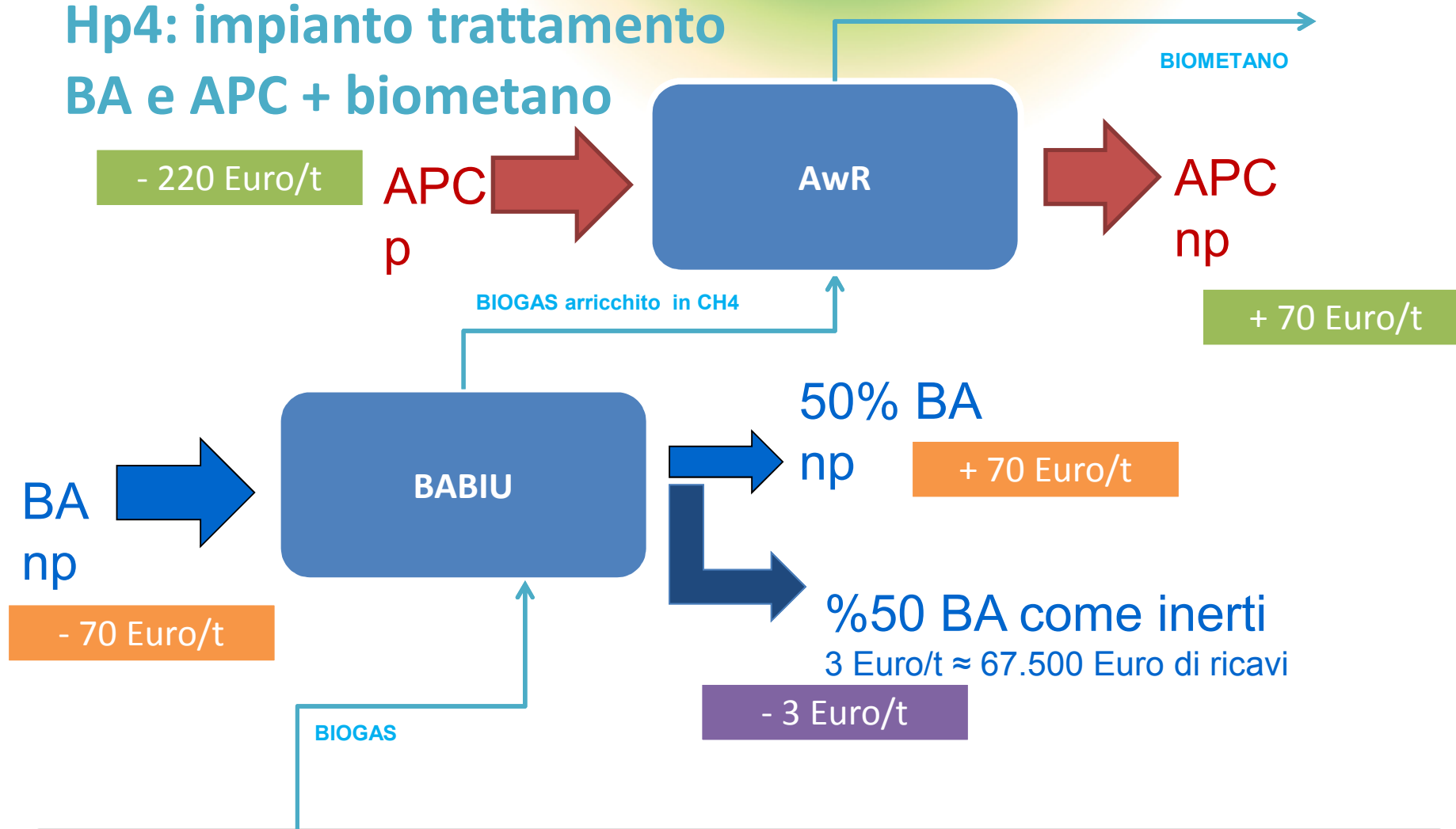


CO ₂ nel serbatoio	NO SERBATOIO	4%	6%	8%	10%	12%
€/Nm ³ biogas	0,37	0,35	0,55	0,56	0,64	0,68
€/Nm ³ biometano	0,61	0,59	0,92	0,94	1,07	1,15
Euro/kWh	0,07	0,06	0,10	0,10	0,11	0,12
BA t/anno	82.500	58.235	55.000	49.500	47.143	45.000
APC (t/a)	-	-	367	429	573	707
Biogas (Nm ³ /h)	250	250	250	250	250	250
Ore funzionamento BA	6.00	8.30	9.30	10.00	10.30	11.00





Hp4: impianto trattamento BA e APC + biometano



Ammortamento					493.391	€/anno
Gasolio	1,29	€/l	19.234	l	24.812	€/anno
Azoto liquido	0,3	€/l	76.520	l	22.956	€/anno
Nol. e man.serbatoio	6500	€/y	1		6.500	€/anno
viaggi rifornimento	60	€/viaggio	8	viaggi	480	€/anno
Energia elettrica	0,17	€/kWh	757.570	kWh	128.787	€/anno
Trattamento acque pre-lavaggio	52	€/t	3.128	m ³	162.672	€/anno
Trattamento acque post-lavaggio	52	€/t	2.262	m ³	117.628	€/anno
Acqua pre-lavaggio	0,29	€/m ³	3.536	m ³	1.011	€/anno
Acqua post-lavaggio	0,29	€/m ³	2.758	m ³	789	€/anno
Acqua make-up	0,29	€/m ³	1.077	m ³	308	€/anno
Reagente	0,66	€/kg	120.992	kg	79.855	€/anno
Personale	50.000	€/y	2		100.000	€/anno
Manutenzione	3,5% capitale				127.099	€/anno
	7% ½ capitale					
Remunerazione capitale					127.099	€/anno
Trasporto BA	0,129	€/t*km	22.500	t	2.903	€/anno
Trasporto APC	0,129	€/t*km	954	t	6.152	€/anno
Smaltimento BA	70	€/t	22.500	t	1.575.000	€/anno
Smaltimento APC trattate	70	€/t	954	t	66.768	€/anno
Ricavi BA	70	€/t	45.000	t	-3.150.000	€/anno
Ricavi APC	220	€/t	707	t	-155.583	€/anno
Vendita inerti da BA	3	€/t	22.500	t	-67.500	€/anno
Costo annuo					-328.874	€/anno
Costo specifico upgrading					-0,17	€/Nm ³ biogas
					-0,28	€/Nm ³ biometano
					-0,03	Euro/kWh

Hp 4 - % vol. CO₂ nel serbatoio 12%. Impianto di upgrading e di trattamento della BA e delle APC (ricavi da ingresso BA e APC). Post-lavaggio APC. APC in uscita NP. Vendita del 50% delle BA carbonatate come inerti.

Ammortamento					493.391	€/anno
Gasolio	1,29	€/l	19.234	l	24.812	€/anno
Azoto liquido	0,3	€/l	76.520	l	22.956	€/anno
Nol. e man.serbatoio	6500	€/y	1		6.500	€/anno
viaggi rifornimento	60	€/viaggio	8	viaggi	480	€/anno
Energia elettrica	0,17	€/kWh	757.570	kWh	128.787	€/anno
Trattamento acque pre-lavaggio	52	€/t	3.128	m ³	162.672	€/anno
Trattamento acque post-lavaggio	52	€/t	2.262	m ³	117.628	€/anno
Acqua pre-lavaggio	0,29	€/m ³	3.536	m ³	1.011	€/anno
Acqua post-lavaggio	0,29	€/m ³	2.758	m ³	789	€/anno
Acqua make-up	0,29	€/m ³	1.077	m ³	308	€/anno
Reagente	0,66	€/kg	120.992	kg	79.855	€/anno
Personale	50.000	€/y	2		100.000	€/anno
Manutenzione	3,5% capitale				127.099	€/anno
	7% ½ capitale					
Remunerazione capitale					127.099	€/anno
Trasporto BA	0,129	€/t*km	27.000	t	3.483	€/anno
Trasporto APC	0,129	€/t*km	954	t	6.152	€/anno
Smaltimento BA	70	€/t	27.000	t	1.890.000	€/anno
Smaltimento APC trattate	70	€/t	954	t	66.768	€/anno
Ricavi BA	70	€/t	45.000	t	-3.150.000	€/anno
Ricavi APC	220	€/t	707	t	-155.583	€/anno
Vendita inerti da BA	3	€/t	18.000	t	-54.000	€/anno
Costo annuo					207	€/anno
					0,00	€/Nm ³ biogas
Costo specifico upgrading					0,00	€/Nm ³ biometano
					0.00	Euro/kWh

Hp 4 - % vol. CO₂ nel serbatoio 12%. Impianto di upgrading e di trattamento della BA e delle APC (ricavi da ingresso BA e APC).
 Post-lavaggio APC. APC in uscita NP. Vendita del 40% delle BA carbonatate come inerti.

Ammortamento					329.096	€/anno
Gasolio	1,29	€/l	24.891	l	32.110	€/anno
Azoto liquido	0,3	€/l	99.026	l	29.708	€/anno
Nol. e man.serbatoio	6500	€/y	1		6.500	€/anno
viaggi rifornimento	60	€/viaggio	10	viaggi	600	€/anno
Energia elettrica	0,17	€/kWh	187.655	kWh	31.901	€/anno
Trattamento acque pre-lavaggio	52	€/t	-	m ³	-	€/anno
Trattamento acque post-lavaggio	52	€/t	-	m ³	-	€/anno
Acqua pre-lavaggio	0,29	€/m ³	-	m ³	-	€/anno
Acqua post-lavaggio	0,29	€/m ³	-	m ³	-	€/anno
Acqua make-up	0,29	€/m ³	-	m ³	-	€/anno
Reagente	0,66	€/kg	-	kg	-	€/anno
Personale	50.000	€/y	2		100.000	€/anno
Manutenzione	3,5% capitale				84.776	€/anno
Remunerazione capitale	7% ½ capitale				84.776	€/anno
Trasporto BA	0,129	€/t*km	44.259	t	285.469	€/anno
Trasporto APC	0,129	€/t*km	-	t	-	€/anno
Smaltimento BA	70	€/t	44.259	t	3.098.118	€/anno
Smaltimento APC trattate	70	€/t	-	t	-	€/anno
Ricavi BA	70	€/t	58.235	t	-4.076.471	€/anno
Ricavi APC	220	€/t	-	t	-	€/anno
Vendita inerti da BA	3	€/t	13.976	t		€/anno
Costo annuo					6.584	€/anno
					0,00	€/Nm ³ biogas
Costo specifico upgrading					0,01	€/Nm ³ biometano
					0,00	Euro/kWh

Hp 5 - % vol. CO₂ nel serbatoio 4%. No AwR. Impianto di upgrading e di trattamento della BA (ricavi da ingresso BA). Vendita del 24% delle BA carbonatate come inerti.

Conclusioni

A valle della dimostrazione della fattibilità tecnica del processo TEGAS si è proceduto alla sua valutazione dal punto di vista della sostenibilità economica.

Sono state valutate diverse configurazioni operative del processo, principalmente in relazione ai parametri chiave: portata specifica di biogas nello step di adsorbimento e concentrazione volumetrica della CO₂ accumulata nel serbatoio.

Il costo specifico di upgrading ottenuto varia da 0,10 a 0,12 Euro/kWh di biometano per il processo TEGAS completo, nelle diverse configurazioni considerate.

Nel caso in cui si elimini lo step AwR e si consideri l'accumulo del gas in uscita dallo step di adsorbimento in un serbatoio, il costo è stato stimato pari a circa 0,06 Euro/kWh (vs. semplice adsorbimento 0,07 Euro/kWh).

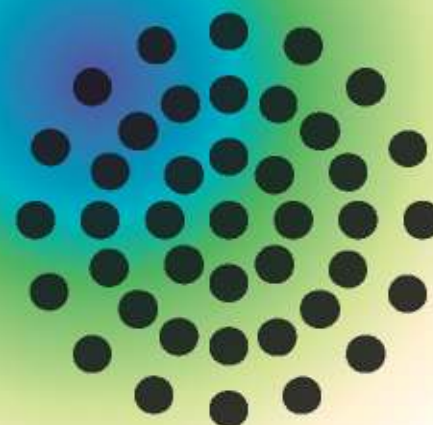
Il processo si basa economicamente sul basso costo dello step di adsorbimento, che offre opportunità di azzeramento dei costi, nel momento in cui il processo si configuri come impianto di trattamento dei residui, recupero degli inerti e di upgrading del biogas.

Sviluppi ...

- Migliorare il processo AwR (lavaggi, separazione liquido, diversi residui solidi...)
- Pre-trattare le BA
- Diversa modalità di contatto biogas/BA
- Miglioramento della qualità del biogas povero



Processi innovativi per l'upgrading del biogas **I risultati del progetto TECGAS**



CONVEGNO
GIOVEDÌ 20 GIUGNO
2013 TERRANUOVA
BRACCIOLINI

Sala del Consiglio Comunale
Via Poggio Bracciolini, 3/B
Terranuova Bracciolini (AR)

Arch. Luana Frassinetti
Amministratore Delegato di CSAI

CONCLUSIONI

Il convegno è riconducibile
a tre parole chiave:



Tutti parlano della necessità della **ricerca** e che occorre investire in formazione e istruzione per garantire lo sviluppo e la piena occupazione.

Con la strategia di Lisbona (Consiglio Europeo del 2000) l'UE si è prefissata l'obiettivo Strategico di:
“diventare l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale”.



«Intanto le dico dove non tagliare. Anzi dove bisognerebbe investire di più. In primo luogo sulla ricerca e innovazione che da noi pesa l'1,26% del Pil contro una media europea del 2,7% ed è elemento cruciale per competere.»

Emma Marcegaglia

La Stampa - 27 gennaio 2012



Ma la ricerca incontra anche i seguenti **limiti**

1° limite: la ricerca costa, tempo e denaro.

Tempo perché i risultati non sono mai immediati, si ragiona sempre in un'ottica di medio e lungo periodo e può anche capitare che gli obiettivi prefissati non vengano raggiunti nelle scadenze programmate

Denaro, perché non tutti i progetti beneficiano di contributi e incentivi pubblici (che sono, comunque, sempre co-finanziamenti)



Se è vero che dalla crisi economica si dovrebbe uscire investendo in ricerca e innovazione, è anche vero che proprio perché c'è la crisi lo Stato taglia la spesa pubblica (quindi anche sulla ricerca) e molte aziende non hanno proprie risorse (né le ottengono dal credito) per investire in questo settore.

Il cane che si morde la coda



2° limite: rischio di autoreferenzialità

Ma non nascondiamoci che esiste anche la ricerca (pubblica) fine a sé stessa, autoreferenziale, senza nessuna ricaduta pratica e oggettiva.

La ricerca è un punto di partenza, non un punto d'arrivo. Solo le ricerche che stabiliscono nessi di causa-effetto diventano scienza.



Per questo è necessario che il mondo della produzione e quello della scienza trovino sempre più modo e momenti di incontro e confronto per sviluppare percorsi comuni in cui gli studi possano essere applicati al miglioramento dei processi industriali. Detto in altre parole, **occorre che la ricerca sia strettamente collegata all'innovazione.**



In questo senso possiamo affermare con orgoglio che i progetti di ricerca sviluppati assieme all'**Università di Firenze** e dagli altri partner a Podere Rota vanno proprio nella direzione di affrontare problemi concreti con l'obiettivo di trovare soluzioni **praticabili** per

- Aumentare l'efficienza energetica
- Ridurre gli impatti ambientali (e di conseguenza i disagi)



La necessità di investire in questi campi di ricerca è data dalla presa d'atto che i «tradizionali» sistemi di gestione delle discariche (e del biogas) devono essere resi più efficienti e sostenibili e che attraverso l'innovazione tecnologica si può invece trasformare un **problema in una risorsa.**



Innovazione è la dimensione applicativa di un'invenzione o di una scoperta e non è necessariamente limitata all'ambito tecnico: l'innovazione esiste in ogni settore, ma viene spesso legata alla tecnologia.

La **tecnologia**, a sua volta, è uno strumento importante per migliorare le condizioni di vita della persona.



Motore dell'innovazione è l'**Etica**, cioè l'indicazione di quali siano i doveri morali verso sé stessi e verso gli altri.

I nostri progetti hanno l'esclusivo scopo di migliorare le performances di Podere Rota, al fine di ottimizzarne la gestione che a sua volta si ripercuoterà sulla riduzione dei disagi ambientali alla collettività che ne fa uso.



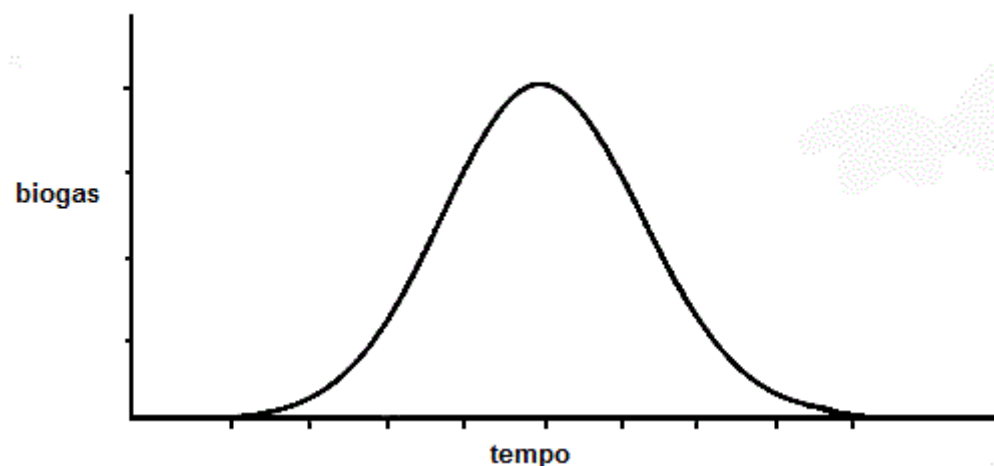
Ma quale è l'idea di fondo, la molla, che ci ha spinto e ci spinge a investire in R&S?

Se avessimo solo a riferimento gli aspetti economici è evidente che sarebbe più conveniente «limitarsi» a mantenere in funzione ed in efficienza l'impianto, rispettando le norme e le prescrizioni in Autorizzazione. I soldi risparmiati sulla ricerca potrebbero andare a incrementare i dividendi degli azionisti (siamo una SpA).

Ma c'è anche l'etica, appunto, legata agli **impegni volontari** per il continuo miglioramento, come previsto dal nostro codice di condotta e dalla nostra politica ambientale

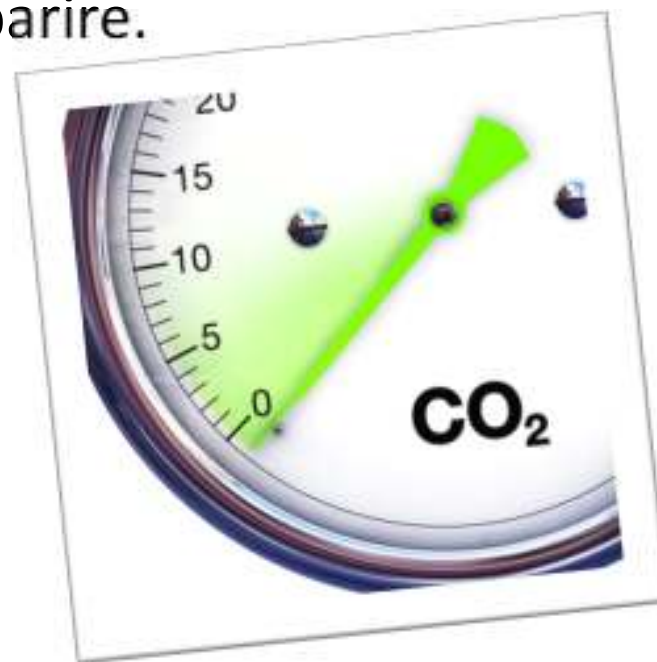
Abbiamo voluto provare a dare una risposta al cosa succederà quando il biogas prodotto in Discarica non avrà sufficiente potere calorifico per essere sfruttato per la produzione di energia elettrica e dovrà essere inviato alla Torcia per il suo «abbattimento».

Infatti la produzione di biogas non è costante e segue un andamento, nel corso degli anni, secondo una funzione gaussiana



Quindi dopo alcuni anni, superata una certa soglia, considerando anche che i rifiuti «organici» andranno sempre più «dirottati» verso altri impianti (biodigestori, compostaggio, ecc.) la possibilità di recupero energetico del biogas da discarica andrà a diminuire e poi a scomparire.

Ma se noi riusciamo a catturare e separare la CO₂ dal biogas fin tutta la sua fase «discendente», arriviamo a valorizzare una sufficiente quota metanigena che può continuare a essere convertita in energia



Questa era l'idea originaria che ha condotto i primi esperimenti avviati con i già citati progetti LIFE.

Andando avanti con la ricerca ecco che poi si delineano ulteriori sbocchi e innovazioni, che allargano la portata e l'interesse dell'idea originaria.

Partendo quindi da un problema specifico ci ritroviamo oggi a discutere di una soluzione tecnologica che ha portata globale, che esce dai confini di Podere Rota e può interessare la mobilità sostenibile, la climatizzazione degli ambienti, ecc.



L'innovazione ha un riferimento stretto con il **mercato** economico, cioè con i fruitori del prodotto innovato: se questi non sono sufficientemente evoluti non sono in grado di comprenderla e di apprezzarla.

I temi affrontati nel nostro convegno hanno una valenza importantissima per la comunità valdarnese ma non è semplice tradurre questi concetti scientifici in immediati giudizi nell'opinione pubblica.



Ecco le possibili **ricadute pratiche sulla comunità locale** dei risultati del progetto di ricerca TECGAS:

- Immissione del biogas alla rete di distribuzione del metano (riscaldamento, cucina, ecc.).
- Utilizzo del biogas per autotrazione a metano (anche in un'ottica di riconversione dell'attuale parco mezzi della raccolta dei rifiuti, finanche la possibilità di aprire un distributore al pubblico).



- Utilizzo delle scorie di incenerimento da impianti toscani con conseguente riduzione del loro impatto ambientale grazie al miglioramento delle caratteristiche chimico fisiche ai fini del successivo smaltimento.
- Creazione di nuovi posti di lavoro, sia diretti che indiretti



Possibili **ricadute pratiche globali** dei risultati del progetto di ricerca TEGAS:

- Riduzione dell'emissione di gas ad effetto serra grazie sia alla cattura e stoccaggio di CO₂ sia ad una migliore efficienza del recupero del biogas.
- Riduzione dell'importazione e consumo di combustibili fossili per la produzione di energia.
- Produzione e condivisione di BAT (*Best Available Technologies*)



Ma l'innovazione, rendendo il processo migliore, genera maggiore **competitività**: è il sogno di qualcosa di migliore che si traduce in benessere generale. Sensibilità e attenzione all'innovazione sono la chiave della competitività, che è la capacità di un'azienda, di un ente pubblico o di un territorio di fornire beni o servizi concorrenziali. Il soggetto competitivo è quello in grado di rimanere sul mercato reggendo la concorrenza



A questo punto ecco il legame con la **green economy**:

«In pratica, l'economia verde è quando la crescita del reddito e dell'occupazione è guidata da investimenti pubblici e privati in grado di ridurre le emissioni di carbonio e l'inquinamento, aumentare l'efficienza energetica e delle risorse, e prevenire la perdita di biodiversità e dei servizi ecosistemici» (UNEP)

Cioè proprio gli obiettivi del progetto TEGAS...



Se i risultati del progetto sono realizzabili dal punto di vista tecnico non si può dire altrettanto dal punto di vista economico-gestionale, almeno per l'impianto di Podere Rota, che presenta alcune variabili, «indipendenti» dal gestore ma «dipendenti» dalla **politica** che pianifica e definisce le regole.



La prima variabile è data dalla **pianificazione** sulla quale ci sarebbe da dire molte cose, a partire dalla volontà o capacità di rispettare i flussi dei rifiuti, la realizzazione degli impianti previsti, nonché la responsabilità nei confronti delle varie «sindromi»

NIMBY *not in my backyard*
(non nel mio giardino) e
NIMTO *not in my term of office*
(non durante il mio mandato).



È evidente che al di là delle proposte innovative che possiamo avanzare e delle ricerche che possiamo finanziare, noi siamo l'anello terminale della catena, siamo gli ultimi dei soggetti attuatori. Possiamo fungere da stimolo ma non possiamo sostituirci ai «*decision makers*». Occorre che l'intero processo decisionale si muova verso un unico e condiviso obiettivo e che questo sia reso certo.



La seconda variabile è data dalle **regole**. Nel nostro Paese non esiste ancora una legislazione o delle norme tecniche per la messa in rete del bio-metano. Per ora possiamo solo prendere a vago riferimento le regole che si sono dati alcuni Paesi europei in tal senso, ma non si può investire milioni di euro in assenza di una chiara ed univoca legislazione in materia.



A queste «variabili» si daranno le risposte nelle sedi opportune. Noi la nostra parte l'abbiamo fatta e la continueremo a fare.





Grazie a tutti per la partecipazione
