

Relazione

Il biogas in Alto Adige: studio 2008

Presentazione delle attività intraprese per l'individuazione dei parametri e degli indicatori di processo del parco impianti biogas nonché
analisi comparativa delle pratiche adottate con i dati omologhi del Vorarlberg

Bolzano, 07 luglio 2008

Studio condotto su in carico della
Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige
Ripartizione 31, Agricoltura



Redazione a cura di:
*„Technisches Büro
für Umwelt- und optimiertes
Bioressourcen-Management“*
A-6922 Wolfurt,
Mátyás Scheibler*



Studio effettuato da:

Direzione di progetto:
Mátyás Scheibler,
Studio Tecnico Ambientale per la
gestione ottimizzata delle biorisorse
„*Technisches Büro
für Umwelt- und optimiertes
Bioressourcen-Management*“
Frühlingstrasse 9b, 6922 A-Wolfurt,
T 0043 644 137 80 71
matyas.scheibler@fruehlingstrasse.net

e

Direzione del rilevamento dati:
Steger Paul
Bachrain 6
39032 Sand in Taufers/Campo Tures

Responsabile dei contenuti della presente relazione:
Matyas Scheibler

Committente:
Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige
Ripartizione 31, Agricoltura

Riproduzione consentita solo previa autorizzazione del committente

Indice dei contenuti

1	Sintesi.....	5
2	Suggerimenti	6
2.1	Suggerimenti relativi alla tecnica di sicurezza.....	7
3	Introduzione.....	7
4	Obiettivi dello studio e prestazioni richieste dal committente	8
5	Obiettivo della relazione	8
6	Materiali e metodi	9
6.1	Rilevazione dati	9
6.2	Questionario	9
6.3	File di raccolta dati grezzi	9
6.4	Documentazione fotografica.....	10
6.5	Metodi di calcolo.....	10
6.5.1	Bilanci di massa e bilanci energetici	10
6.5.2	Parametri di processo.....	11
6.5.3	Degradazione della sostanza secca organica	11
6.5.4	Statistiche descrittive	11
6.5.5	Stima della quantità di calore utile sostituito.....	11
6.5.6	Rendimento annuale negli impianti di sfruttamento calorico del gas	12
6.5.7	Grado di recupero termico nel parco impianti.....	13
6.5.8	Riduzione di CO ₂	13
6.6	Campionatura di liquami.....	13
6.7	Analisi di laboratorio	14
6.7.1	Stabilità di processo, valore pH, acidi grassi volatili ed alcalinità	14
6.7.2	Sostanza secca e sostanza organica	14
6.8	Soglie di riferimento per gli indicatori di stabilità	14
7	Risultati.....	16
7.1	Parametri caratteristici del parco impianti altoatesino.....	16
7.1.1	Parametri di efficienza operativa	16
7.1.2	Forme di esercizio.....	16
7.1.3	Tecnica impiantistica e tipologia di reattori.....	16
7.1.4	Potenziamento degli impianti dopo la messa in esercizio	17
7.1.5	Equivalente in olio combustibile risparmiato e recupero termico.....	17
7.1.6	Investimenti ed incentivi.....	18
7.1.7	Criteri di economicità	19
7.2	Tecnologia impiantistica	19
7.2.1	Gruppi agitatori	19
7.2.2	Tecnica del gas.....	20
7.2.3	Parametri relativi alle caldaie.....	20
7.2.4	Parametri relativi ai gruppi di cogenerazione.....	20
7.2.5	Sistema di alimentazione dei solidi.....	21
7.2.6	Tipologie di fermentatori, esecuzione e sistemi di riscaldamento	21
7.2.7	Impianti di igienizzazione	22
7.3	Bilancio di massa e bilancio energetico	22
7.3.1	Bilancio di massa e bilancio energetico sull'esempio di un impianto, bilancio individuale	23
7.3.2	Bilancio di massa del parco impianti.....	24
7.3.3	Bilancio energetico del parco impianti	25
7.3.4	Fabbisogno energetico per autoconsumo	26
7.4	Riduzione di CO ₂	27
7.5	Stabilità di processo	27
8	Discussione ed analisi comparativa con il Vorarlberg.....	30
8.1	Evoluzione del parco impianti.....	30
8.2	Parametri energetici	30
8.2.1	Produzione di energia elettrica	30
8.2.2	Grado di recupero termico	31
8.2.3	Strategie di recupero termico.....	31
8.3	Tecnica impiantistica	32

8.3.1	Tecnica di cogenerazione	32
8.3.2	Agitatori	33
8.4	Bilanci di massa e bilanci energetici.....	33
8.4.1	Tipi di sostanze fermentanti – cofermentazione moderatamente intensiva	34
8.5	Risparmio effettivo di CO ₂	35
8.6	Stabilità di processo	36
8.7	Analisi del funzionamento economico.....	36
8.7.1	Il modello degli impianti a gestione consortile	37
9	Quadro di ottimizzazione degli impianti	38
9.1	Sicurezza degli impianti – Stato della tecnica	39
9.2	Formazione specifica.....	39
9.2.1	Formazione passiva.....	39
9.2.2	Formazione attiva	39
9.3	Fondazione di una comunità di interessi nel settore del biogas.....	40
9.4	Garanzia di qualità.....	40
9.5	Incremento del grado di sfruttamento energetico e basso impatto ambientale	41
9.6	Contributo offerto dalla Regione Autonoma e dal Bauernbund.....	42
10	Partner di progetto	42
11	Budget e prestazioni	43
12	Bibliografia di riferimento.....	43
13	Iniziative correlate	45
14	Ringraziamenti	48
15	Appendici.....	49
15.1	Appendice 1: I prodotti dello studio di campo, lista dei file.....	49
15.2	Appendice 2: Descrizione del metodo Moosbrugger, Titolazione	50
15.3	Appendice 3: Indice delle abbreviazioni	51
15.4	Appendice 4: panoramica dati grezzi	52

Indice delle figure

Figura 1:	Espansione del parco impianti dell'Alto Adige.	8
Figura 2:	Ripartizione percentuale della massa fermentante convertita in energia presso l'impianto A03: dati riferiti all'esercizio 2007.	24
Figura 3:	Ripartizione percentuale della massa fermentante in tutti gli impianti altoatesini; dati relativi all'esercizio 2007.....	25
Figura 4:	Parametri tecnico-procedurali degli impianti A01-A30	28
Figura 5:	Parametri biologici degli impianti A01-A30	29
Figura 6:	Ripartizione percentuale della massa fermentante nel parco impianti del Vorarlberg 05/06.	34

Indice delle tabelle

Tabella 1:	sistemi convenzionali di riferimento per il calcolo emissioni nella produzione di energia elettrica e/o termica	13
Tabella 2:	valori soglia atti a valutare la stabilità di processo	15
Tabella 3:	Investimenti ed incentivi a favore dei progetti di biogas in Alto Adige.....	18
Tabella 4:	Rispetto di criteri di economicità, valutazione soggettiva del gestore dell'impianto.	19
Tabella 5:	Frequenza di impiego dei vari tipi di agitatori e sistemi di miscelazione.	19
Tabella 6:	confronto tra situazione ideale e situazione effettiva del bilancio energetico nel parco impianti altoatesino; dati relativi all'esercizio 2007	25
Tabella 7:	Stabilità media di processo.....	27
Tabella 8:	Analisi comparativa tra indicatori selezionati del parco impianti di biogas.....	30
Tabella 9:	Confronto tra parametri selezionati di energia elettrica ed energia termica.....	31
Tabella 10:	grado di diffusione dei più comuni sistemi di recupero termico all'interno dei due parchi impianti	32
Tabella 11:	Confronto dei flussi di input e delle relative percentuali di conversione in gas ed energia	35
Tabella 12:	Confronto dei parametri di processo, valori medi delle singole analisi.	36
Tabella 13:	Confronto degli investimenti ed incentivi nei due parchi impianti.....	37

1 Sintesi

Il presente studio riporta i principali dati relativi ai 30 impianti agricoli di biogas attivi in Alto Adige nell'anno di esercizio 2007/08. Il quadro completo dei parametri di processo e di esercizio acquisiti è stato reso disponibile su supporto informatico per ulteriori approfondimenti, mentre la presente relazione si limita all'analisi dei risultati maggiormente rappresentativi. Dai risultati delle analisi di stabilità di processo sono derivati suggerimenti utili per il monitoraggio, la gestione e l'ottimizzazione di questi impianti, suggerimenti che vengono riepilogati nel capitolo successivo.

Nel 2007 gli impianti agricoli di biogas operanti in Alto Adige hanno immesso nella rete dei distributori locali circa 11.900 MWh di energia pulita. Nello stesso anno sono stati prodotti 12.955 MWh di energia elettrica, traducibili in un risparmio di CO₂ pari a 5.830 t/a. La quota utilizzata per l'autoconsumo è quantificata in circa 1.000 MWh/a. In considerazione dell'entrata in esercizio di due nuovi impianti, per il 2008 è stata prevista una produzione di circa 16.750 MWh. Confrontando i dati relativi alla potenza installata del cogeneratore resta un margine di capacità a pieno regime pari al 28,74%. Dal punto di vista tecnico-procedurale 23 impianti presentano ancora potenzialità considerevoli.

Otto piccoli impianti sono dotati di bruciatori a gas e pertanto non sono idonei a produrre corrente. I quattro impianti a gestione consortile (cinque a partire dal 2008) valorizzano oltre il 70% dell'energia, sia in forma di energia elettrica che di teleriscaldamento. Dal sistema cogenerativo si riesce pur sempre a recuperare il 66% del calore utile teoricamente disponibile. Due cooperative di biogas riescono ad estrarre calore dal cogeneratore solo in misura pressochè trascurabile. Gli scambiatori di calore della più grande assorbono e dissipano infatti nell'ambiente circostante la stessa quantità di calore utile potenziale che viene recuperata complessivamente in Alto Adige da tutto il parco impianti.

Lo stato della tecnica vede implementate misure appropriate ed efficienti soprattutto negli impianti nuovi, anche se non sempre queste restano esenti da problemi. Gli impianti più vetusti operano con tecnologie molto semplici ed in parte obsolete. Alcuni impianti risultano molto carenti nei requisiti di sicurezza, materia in cui è più pressante il bisogno di un intervento risolutore. In alcuni impianti le anomalie tecniche a carico dei gruppi agitatori e dei gruppi di cogenerazione, nonché casi di inibizione del processo biologico hanno causato interruzioni di processo e conseguenti crolli di produzione.

Il processo biologico viene monitorato costantemente solo in 5 impianti. Dal punto di vista della competenza biologica gli altri impianti operano per così dire „al buio“, ossia in completa assenza di controlli di processo; il sovradimensionamento dei fermentatori incide comunque solo in maniera molto limitata. Nel caso di impianti a sfruttamento prevalentemente stagionale invece, un regolare monitoraggio della stabilità di processo sarebbe da ritenersi non solamente opportuno e professionale, ma anche oltremodo vantaggioso in termini di rendimento.

I singoli bilanci di massa ed energetici, nonché il test dei 5pH operato secondo il metodo Moosbrugger, evidenziano in alcuni casi un bisogno di consulenza nella gestione e nell'ottimizzazione di processo. Già nel corso della rilevazione il team di progetto ha offerto ad alcuni gestori la possibilità di chiarire in loco varie questioni tecnico-procedurali in modo informale e circostanziato. 26 gestori si sono dichiarati molto interessati a partecipare ad attività di consulenza individuale o a programmi di formazione.

Presso alcuni impianti è stata riconosciuta una gestione esemplare, da cui potrebbero essere ricavati dei modelli di „best practice“ a garanzia della qualità professionale, come si accenna anche tra i suggerimenti presentati.

L'entità media degli investimenti specifici è molto alta rispetto al Vorarlberg. I proventi o i risparmi derivanti dalla politica di remunerazione per l'immissione in rete di energia elettrica o dalla sostituzione di olio combustibile, attualmente molto redditizia (in media del 20% superiore rispetto al Vorarlberg), appaiono momentaneamente sufficienti. In considerazione degli investimenti effettuati per alcuni impianti sarebbe auspicabile il lavoro a piena capacità.

Sulla base dello studio omologo e dei dati disponibili per il parco impianti del Vorarlberg la presente relazione propone, nella parte dedicata alla discussione dei risultati (capitolo 8), un'analisi comparativa

dei dati selezionati, stimolando al contempo lo scambio di esperienze tra le due regioni. In Vorarlberg gli impianti di biogas sono tendenzialmente più piccoli rispetto a quelli presenti in Alto Adige, ma restano comunque in generale ancora sovradimensionati. Il Vorarlberg pratica una più intensa attività di co-digestione e non possiede impianti a gestione consortile. E' invece proprio grazie agli impianti consortili che l'Alto Adige riesce ad estrarre e recuperare dal biogas un quantitativo superiore di energia termica. Il grado di recupero del calore è praticamente doppio rispetto a quello registrato in Vorarlberg. In entrambe le regioni la sicurezza di investimento non è garantita a lungo termine. In Alto Adige sono previsti ulteriori potenziamenti, mentre in Vorarlberg attualmente non si profilano iniziative in tal senso.

2 Suggerimenti

I suggerimenti si limitano a modelli di ottimizzazione da applicare:

- a) Ai singoli impianti (modelli di ottimizzazione personalizzati):
 - adeguamento della sicurezza degli impianti allo stato della tecnica;
 - introduzione di orari di ricevimento con i gestori (formazione e consulenze personalizzate)
 - analisi del bilancio di massa ed energetico a singolo colloquio con i gestori
- b) All'intero parco impianti (modelli di ottimizzazione standard)
 - Introduzione di un „capitolato tecnico“ per (tutti) i gestori al fine di garantire il corretto funzionamento ordinario dell'impianto;
 - uniformazione della documentazione di esercizio;
 - organizzazione di attività di formazione per i gestori (basi generiche);
 - introduzione di criteri di valutazione e sistemi premianti per gli incrementi dell'efficienza energetica, es. ottenuta attraverso un migliore sfruttamento del calore, maggiore resa di gas a parità di alimentazione e prevenzione di perdite di gas o dispersioni di energia.

Questi ultimi concorrono anche a svolgere un'efficace azione di networking tra gli impianti, nonché con il „Bauernbund“ e con diverse istituzioni pubbliche. Questo approccio di ottimizzazione potrebbe essere promosso e sostenuto da tutte le parti in causa per il bene e nell'interesse di tutta la collettività.

In almeno 10 impianti sarebbe possibile ottenere, a parità di alimentazione, un incremento delle prestazioni. Attraverso la registrazione giornaliera delle quantità di input sarebbe infatti possibile redigere bilanci precisi ed affidabili e condurre in modo ottimale il processo tecnico-operativo. L'applicazione del test dei 5pH consentirà di monitorare meglio il processo biologico, pianificare a lungo termine il raggiungimento del massimo sfruttamento delle capacità e prevenire così, al contempo, sia i guasti che le anomalie.

Sulla base della documentazione di esercizio e delle derivanti misure operative potranno essere riconosciute ed evitate dispersioni di energia e perdite di rendimento, al fine di ottenere, a parità di input, rese senz'altro maggiori.

In singoli casi l'installazione di un regolare impianto di post-fermentazione costituisce il modo migliore, per sfruttare i potenziali presenti in termini di gas di fermentazione in una misura addirittura compresa tra il 10% e il 20%.

Gli obiettivi generali tesi a raggiungere in tutto il parco impianti altoatesino un ideale grado di rendimento si declinano in primo luogo negli obiettivi specifici di accompagnamento dei gestori e nell'introduzione di un programma di formazione mirata. Potrebbe pertanto verificarsi un informale adeguamento alle migliori e più accreditate pratiche di esercizio, per introdurre una sorta di prima certificazione della qualità. Ne potrebbe conseguire un capitolato uniforme contenente le buone pratiche di esercizio in grado di fungere da linea direttiva e da orientamento per i gestori. Attraverso la diffusione delle conoscenze e lo scambio di informazioni i gestori degli impianti acquisiscono una maggiore autonomia ed una più intensa motivazione all'ottimizzazione dei risultati.

L'obiettivo sovraordinato relativo ai modelli di ottimizzazione generali presuppone pertanto il rafforzamento della competenza dei gestori, nonché un'attuazione ad ampio raggio delle migliori pratiche di esercizio (*best practice*).

2.1 Suggestioni relativi alla tecnica di sicurezza

Sarebbe auspicabile che gli impianti più datati ancora esistenti in Alto Adige venissero adeguati allo stato della tecnica, almeno per quanto riguarda la sicurezza della tecnologia del gas. In alcuni casi si segnalano, infatti, gravi carenze nelle misure di prevenzione e di sicurezza, tali da esporre gli addetti a rischi altrettanto gravi, a volte anche di pericolo immediato!

Occorre inoltre verificare la vigenza di eventuali riedizioni o revisioni delle direttive in materia, così come l'esistenza in Italia di standard o modelli di riferimento già implementati o in fase di elaborazione. A tal proposito nell'allegata bibliografia sono riportate alcune fonti provenienti dalla letteratura austriaca o tedesca. La distribuzione di tali normative o di direttive analoghe ed aggiornate ai gestori degli impianti, dovrebbe essere effettuata quanto prima.

I gestori interessati dal problema dovrebbero essere indotti a rimuovere tempestivamente le fonti di pericolo dai loro impianti.

3 Introduzione

Lo studio è stato commissionato dalla Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige, Ripartizione 31, Agricoltura, il 22.06.2007. Il motivo della particolare attenzione dedicata al biogas risiede nella forte crescita registrata dal 2001 contestualmente alla diffusione della certificazione di energia verde. Tale crescita si è tradotta in un boom che ha visto raddoppiare il numero degli impianti agricoli di biogas dell'Alto Adige e decuplicare la potenza elettrica installata portandola ad oltre 3 MW (figura 1).

Questo sviluppo è in linea con gli incrementi emersi in altre regioni europee, dove più o meno contemporaneamente sono stati implementati programmi statali di sovvenzione per la produzione di energia pulita. Per quanto attiene allo sfruttamento energetico del biogas si intravede indubbiamente, dal punto di vista politico-economico, la presenza di un potenziale enorme. L'utilizzo di analisi di sensibilità e, in alcuni casi, di bilanci di esercizio ha tuttavia evidenziato come questi obiettivi di resa economica nella prassi non siano stati ancora pienamente soddisfatti. I risultati di queste indagini riconoscono nell'incremento della velocità e del tasso di produzione del gas (quantità di gas per unità di substrato di input) i fattori in cui risiede il più grande potenziale di ottimizzazione sia dei costi che della gestione.

La Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige (committente) si propone pertanto, con il presente studio, di creare solide basi di dati, su cui fondare l'elaborazione di misure di ottimizzazione specifiche per i singoli impianti. Gli obiettivi concreti sono riassunti nel punto sottostante e si evincono dalla descrizione delle prestazioni e del mandato.

Il lavoro è stato affidato allo Studio Tecnico Ambientale per la gestione ottimizzata delle biorisorse (*Technisches Büro für Umwelt- und optimiertes Bioressourcen Management*), di Matyas Scheibler che ha concluso, in collaborazione con l'Ing. Paul Steger, la rilevazione dei dati grezzi nel febbraio del 2008.

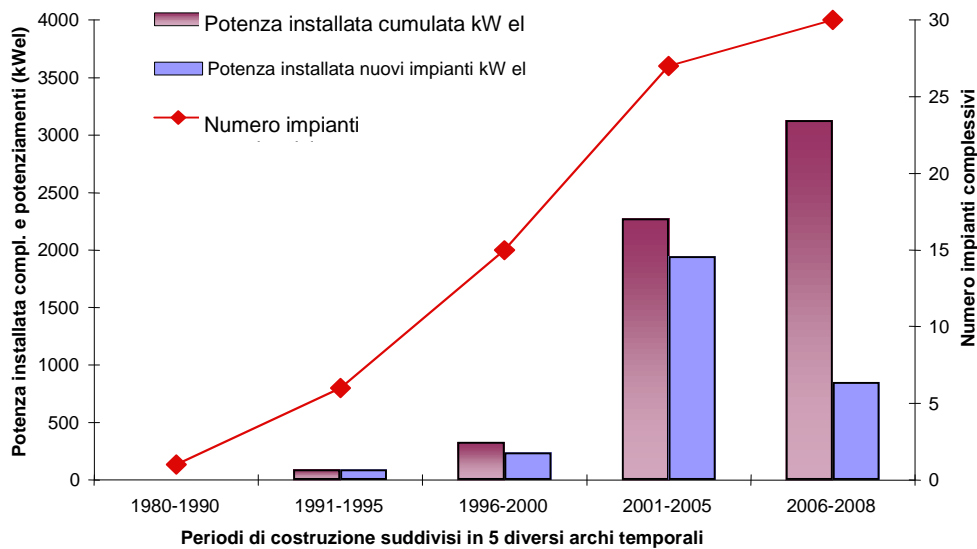


figura 1: espansione del parco impianti dell'Alto Adige rappresentata attraverso l'aumento del numero di impianti e della potenza elettrica installata, in 5 differenti archi temporali compresi tra il 1980 e il 2008.

4 Obiettivi dello studio e prestazioni richieste dal committente

Lo studio si propone primariamente come una rilevazione della situazione di fatto esistente nei differenti impianti. Indici, fatti e parametri dominanti di processo rispecchiano le condizioni di esercizio nonché le misure di tipo costruttivo esistenti al momento della rilevazione (ripresa istantanea). Eventuali differenze di funzionamento e di alimentazione legate alle stagionalità sono state considerate solo nei casi in cui esse siano state esplicitamente segnalate dal gestore.

La seguente definizione degli obiettivi è stata desunta dalla lettera di incarico (si veda anche capitolato delle prestazioni previste, capitolo 15.1):

1. Rilevazione dei principali parametri di impianto (dati tecnici) condotta su 29¹ impianti agricoli di biogas in Alto Adige.
2. Descrizione delle condizioni di esercizio e delle soluzioni tecnico-procedurali adottate negli impianti.
3. Rilevazione dei potenziali tecnici ed operativi di questi impianti.
4. Elaborazione di modelli di ottimizzazione standard per il processo di produzione.
5. Analisi comparativa tra i parametri selezionati e gli omologhi risultati emersi dallo studio sul biogas condotto in Vorarlberg nel 2006.

5 Obiettivo della relazione

La presente relazione documenta le attività intraprese ai fini del presente studio per il conseguimento degli obiettivi sopra descritti. I dati grezzi ed i risultati primari delle analisi sono riutilizzabili per studi analoghi o complementari.

I risultati del lavoro di analisi sono stati raccolti sistematicamente in un apposito file, rispettivamente in forma di bilanci di massa e bilanci energetici specifici per ogni impianto. In questa relazione viene inoltre illustrata e discussa una selezione dei risultati maggiormente rappresentativi.

¹ La rilevazione è stata di fatto condotta su 30 impianti.

6 Materiali e metodi

6.1 Rilevazione dati

Il processo di rilevazione dei dati ha costituito la parte centrale dello studio ed ha offerto ai gestori degli impianti la possibilità di confrontarsi con esperti qualificati sul grado di efficienza del loro processo di produzione di biogas. Si sono inoltre potute chiarire in modo circostanziato alcune problematiche, fornendo anche brevi consulenze a domicilio.

Con l'applicazione del metodo Moosbrugger (si veda capitolo 6.7.1) si è ad esempio potuto fornire ai gestori in un breve lasso di tempo (da 30 minuti a pochi giorni) un quadro chiaro dell'attuale gestione di processo. Il gestore ha ricevuto *in loco* una sorta di guida operativa, che può aiutarlo a comprendere, dirigere e migliorare con mezzi semplici un processo molto complesso. In quest'ottica è stato pertanto garantito un approccio didattico anche nella scelta dei metodi, secondo un sistema già rivelatosi valido in Vorarlberg che ha suscitato l'interesse di alcuni gestori per il processo biologico.

La rilevazione dei dati grezzi è stata effettuata nel periodo compreso tra agosto 2007 e febbraio 2008. Ogni settimana sono stati visitati circa due impianti. Nel corso di queste ispezioni si è proceduto ad analizzare con il gestore le caratteristiche dell'impianto, a prelevare campioni dal fermentatore (e/o dal post-fermentatore), a realizzare un'adeguata documentazione fotografica, nonché a compilare, sempre insieme al gestore, un dettagliato questionario appositamente concepito.

L'analisi e la valutazione dei campioni del fermentatore è stata condotta su tutti gli impianti sempre osservando gli stessi criteri (si veda, più in basso, il capitolo dedicato alla metodologia adottata). Dopo una verifica della plausibilità dei dati grezzi acquisiti, si è proceduto in qualche caso a rilevare telefonicamente alcuni fatti, discuterli con il gestore e, se necessario, infine a correggere i dati.

6.2 Questionario

Il questionario e, conseguentemente, anche la correlata maschera di inserimento, sono stati elaborati sul modello di altre consultazioni attualmente in corso in materia ovvero in base alle indicazioni della letteratura tecnica disponibile sull'argomento. In questo modo i blocchi di dati potranno in seguito essere relazionati ad altri gruppi di dati provenienti da studi „affini“ ed i risultati potranno essere ulteriormente avvalorati o relativizzati rispetto alla dimensione sovregionale.

Di concerto con i gestori degli impianti sono stati rilevati manualmente dati qualitativi e quantitativi che poi sono stati inseriti in una tabella dati grezzi di Excel. L'ampia intervista ha consentito di acquisire un maggior numero di dati grezzi rispetto a quelli richiesti per la valutazione statistica del presente studio. L'analisi si è concentrata solo su alcuni aspetti cruciali (si veda capitolo risultati).

Il questionario tocca 12 ambiti tematici (es.: tecnica, costi di gestione, input, output, ecc.) articolati in circa 200 domande. Sono stati acquisiti sia dati numerici che dati qualitativi (testi brevi). A volte le risposte sono state organizzate ed archiviate per l'ulteriore elaborazione, in base al sistema binario 0/1 o Sì/No. Mediante caselle di commento Excel le funzioni inserite sono state integrate con informazioni aggiuntive.

I questionari cartacei compilati sono stati acquisiti a mezzo scanner su supporti informatici ed archiviati con i dati del relativo impianto.

6.3 File di raccolta dati grezzi

Il prodotto commissionato con lo studio è pertanto primariamente costituito da una banca dati in formato MS-EXCEL, il cosiddetto „file di raccolta dati grezzi“, articolato nelle stesse aree tematiche richieste dal questionario (pos. 1-12).

Una spiegazione dell'applicazione della banca dati grezzi ed un indice delle abbreviazioni precedono i 12 fogli di lavoro.

Per determinati temi sono state inoltre calcolate anche delle statistiche descrittive. Ogni foglio dati è pertanto diviso nei settori "dati grezzi (giallo)" e "output di analisi (verde)". Negli stessi fogli di lavoro EXCEL sono stati in qualche caso inseriti semplici grafici nel settore "output di analisi (verde)".

Poiché si tratta di una tabella di tipo dinamico in formato MS-EXCEL, vale la pena di ricordare esplicitamente, che i risultati si aggiornano e, conseguentemente variano, in funzione di ogni nuovo inserimento effettuato sulla pagina dei dati grezzi!

Tutti i dati sono stati memorizzati in forma anonima tanto che ad ogni impianto è stato attribuito un codice (dall'impianto A01 all'impianto A30). Per la tutela dei dati e pertanto per l'assegnazione del codice chiave è responsabile il committente.

6.4 Documentazione fotografica

La documentazione fotografica è stata eseguita come prodotto complementare allo studio secondo i seguenti criteri di sistematicità:

- Primi piani, es: dettagli tecnici, fasi di campionatura.
- Telerilevamenti, es: panoramica azienda agricola-impianto-ambiente & paesaggio circostante come monti, alberi, prati o margine dell'abitato.
- Dati relativi al gestore: ritratto con nota personale (se autorizzata).
- Caratteristiche degli impianti: dettagli degni di nota

I file immagine sono stati ordinati per nome dei gestori e memorizzati su supporto elettronico (CD-ROM, almeno 1.200-2.200 KB, in formato JPEG; altezza:1536 - 1920 x larghezza: 2048 - 2560 Pixel). Per ogni impianto sono state prodotte da 5 a 40 immagini.

A causa del maltempo per alcuni impianti sono disponibili solo fotografie scattate con la pioggia.

6.5 Metodi di calcolo

6.5.1 Bilanci di massa e bilanci energetici

Per 28 impianti sono stati redatti bilanci di massa e bilanci energetici. I dati relativi alle quantità di input sono stati acquisiti mediante questionario nel corso del sondaggio. Nei bilanci di massa ed energetici (di seguito denominati bilanci M+E) sono stati determinati, tramite step di calcolo finale, tra l'altro i seguenti dati:

- a) quantità di input annuale
- b) potenziale di biogas contenuto nella massa fermentante di input
- c) tenore energetico
- d) parametri di processo

I bilanci confermano la plausibilità delle quantità di input preventivate ed il loro potenziale di biogas in riferimento all'effettivo output energetico (quantità di energia elettrica e/o di calore). In caso di difformità evidenti (bilanci non plausibili) sono state inserite delle note nei rispettivi documenti che ne ricercano le possibili motivazioni e/o presentano proposte per l'ottimizzazione dei processi. I bilanci intendono sostanzialmente documentare le condizioni di esercizio di fatto esistenti al momento della rilevazione.

Le quantità cumulate di input annuale di tutti gli impianti sono state riunite in una sorta di „bilancio d'insieme“, al fine di determinare un valore ideale di riferimento rispetto alla produzione di energia di fatto dichiarata. A tal fine si è partiti dal presupposto di una conversione ideale ovvero da un ottimale processo di estrazione del gas.

I bilanci sono stati prodotti in formato MS-Excel e sono stati presentati al committente in formato *pdf (per ogni impianto di biogas è stato creato un documento di 5 pagine) su supporto digitale. In questi documenti sono stati acquisiti e commentati anche i parametri biologici e tecnico-procedurali.

La direzione di progetto suggerisce esplicitamente al committente la distribuzione del suddetto materiale ai gestori, sottolineandone anche la valenza didattica. I bilanci potranno infatti costituire un

valido strumento di orientamento e/o fungere da base di discussione e confronto con altri colleghi ed esperti qualificati.

6.5.2 Parametri di processo

I parametri di processo quali carico volumetrico, tempo di ritenzione idraulica e velocità specifica di produzione del gas sono stati desunti con consueti metodi di calcolo, sulla base delle indicazioni fornite dal gestore sulle quantità di input, nonché sulla base delle caratteristiche attribuite in letteratura alle sostanze fermentanti impiegate (sostanza secca, sostanza organica, potenziale specifico di gas, ecc.).

6.5.3 Degradazione della sostanza secca organica

Il grado di decomposizione della sostanza organica è stato determinato in base alla formula di 'O'Shaunessy' [19]. Il quoziente è un'approssimazione alla quota (percentuale) di degradazione anaerobica della sostanza organica (*volatile solids reduction*, VSS) secondo gli stadi di fermentazione 0-1, 1-2 o 0-2. I valori SSO della miscela di input calcolata nel bilancio M+E, nonché i valori SSO dei campioni prelevati dal fermentatore o dal postfermentatore sono stati inseriti nella seguente formula:

$$\text{grado di decomposizione appr. [\%]} = \frac{(\text{SSO Input} - \text{SSO Output})}{(\text{SSO Input} - \text{SSO Input} * \text{SSO Output})} * 100$$

Per gli impianti con un solo stadio di fermentazione (cioè: senza postfermentazione) è stato possibile calcolare solamente il grado di decomposizione della miscela di input in riferimento al campione prelevato dal fermentatore (output del fermentatore), VSS 0-1.

I risultati calcolati con la formula sopra citata sono stati riconosciuti idonei al conseguimento degli obiettivi dello studio, anche se si tratta di un'approssimazione matematica espressa in percentuale, nella quale le unità di misura non si annullano. La determinazione dell'effettivo grado di decomposizione richiederebbe un bilancio di massa impegnativo, al quale nel presente studio si è rinunciato per motivi pragmatici.

6.5.4 Statistiche descrittive

Per alcuni ambiti tematici del record di dati (es. biologia del fermentatore) sono stati determinati, in formato MS-Excel, il valore medio, minimo, massimo, la mediana, la deviazione standard e la varianza. Questi risultati sono annotati nelle relative aree del file di raccolta dati grezzi in colonne di analisi di colore verde.

L'indagine puramente descrittiva fornisce un'istantanea dei processi operativi in atto negli impianti agricoli di biogas dell'Alto Adige. Nonostante siano stati fatti diversi calcoli di rendimento che possono senz'altro fungere da base di discussione, il numero limitato di campioni e la ripartizione temporale dei prelevamenti non consentono di fare affermazioni assolute sull'efficienza operativa degli impianti nel corso degli anni.

6.5.5 Stima della quantità di calore utile sostituito

La quantità di calore utile è stata determinata mediante processi estimativi. La direzione del rilevamento dati ha definito, insieme ai gestori, la quantità risparmiata di olio combustibile (energia lorda) o l'energia utile (tenuto conto del grado di rendimento annuo vale a dire al netto delle presunte dispersioni durante la produzione e la distribuzione) rispettivamente espresse come quantità di energia termica annuale (kWh/a). Per gli impianti A12, A23 e A26, per i quali non vi erano dati relativi al risparmio di olio combustibile, sono stati ritenuti validi i seguenti assunti:

- Complesso con 1-4 appartamenti vacanze con superficie abitativa utile compresa tra ca. 200 m² e 1.200 m²: fabbisogno energetico lordo mediamente pari a 100 kWh/m²*a, fabbisogno di calore utile pari a 70 kWh/m²*a² (ponendo al 15% sia il grado di rendimento di un bruciatore ad olio di taglia media che le perdite di distribuzione).

² Valore medio calcolato per gli impianti A10, A14, A15, A17, A22 e A24.

- Aeratori per fieno (A02) 400 kW_{th} con 400 ore annue di esercizio a pieno carico.

Nei casi in cui il gestore abbia indicato una quantità estimativa di olio combustibile risparmiato, la quantità di energia utile sostituita è stata calcolata, applicando la seguente formula:

$$Q_{nsub} = V_{HOEL} * 10kWh/l * \eta_{\dot{o}} * \eta_V$$

- Q_{nsub}..... Stima della quantità di calore utile sostituito nel periodo di riferimento di 1 anno, tenuto conto del grado di rendimento [kWh/a]
 V_{HOEL}..... Stima della quantità risparmiata di olio combustibile extra leggero [Litri/anno]
 η_ō..... rendimento annuale di un bruciatore medio ad olio, [85%]
 η_V..... presunta dispersione nel sistema di distribuzione del calore, [15%]

6.5.6 Rendimento annuale negli impianti di sfruttamento calorico del gas

Otto impianti di biogas dell'Alto Adige non hanno un gruppo di cogenerazione, bensì utilizzano per la produzione di acqua calda una o più caldaie con bruciatore a gas. In questi casi la direzione del rilevamento ha operato una stima³ relativamente alla quantità di olio combustibile sostituito, per poter risalire alla quantità di energia termica utile ricavata dal gas. La quantità di calore utile annuale Q_n è stata uniformemente definita come il prodotto tra la presunta quantità di energia termica contenuta nel combustibile Q_u, e un grado di rendimento annuale η_ō stabilito in modo unitario per bruciatori ad olio di taglia media:

$$Q_n = Q_u * \eta_{\dot{o}} \text{ [kWh/a]}$$

- Q_n..... quantità di calore utile prodotto nel periodo di riferimento di 1 anno, tenuto conto del grado di rendimento [kWh/a]
 Q_u..... potere calorifico inferiore della quantità stimata di olio combustibile sostituito, [Litri *10kWh]
 η_ō.....rendimento annuale di un bruciatore medio ad olio, [%]

Nel bilancio M+E (si veda capitolo 6.5.1) è stato determinato il potenziale di biogas contenuto nelle sostanze fermentanti impiegate ed il relativo tenore energetico Q_{uBG}. Ai fini del calcolo del grado di rendimento annuale degli impianti di biogas η_{BGA} si è infine ricorso alla seguente approssimazione:

$$\eta_{BGA} = Q_{BGA} / Q_{uBG} \text{ [%]}$$

- η_{BGA}.....grado di rendimento annuale dell'impianto di biogas, [%]
 Q_{BGA}..... quantità di calore effettivamente estratto come calore utile nell'impianto di biogas, [kWh/a]
 Q_{uBG}.....potere calorifico inferiore del potenziale di biogas determinato nel bilancio M+E, [kWh/a]

Per gli 8 impianti dotati di caldaia è stato ipotizzato, in parte anche sulla base di dati tecnici, un grado di rendimento annuale η_K pari al 70-90%. Il fattore „dispersione“ η_{FV} per il calore utilizzato come riscaldamento del fermentatore (incl. le presunte perdite durante il trasporto e la distribuzione) è stato determinato mediante un metodo di continua ricerca di un „valore bersaglio“; il valore è stato cioè continuamente variato, finché la quantità di calore utile preventivata Q_{nsub} non ha trovato corrispondenza con il bilancio annuale della combustione del gas Q_{BGA}:

$$Q_{BGA} = Q_{uBG} * \eta_K * \eta_{FV} \approx Q_{nsub} \text{ [kWh/a]}$$

- η_Krendimento annuale caldaia con bruciatore [%]
 η_{FV}.....fattore dispersione che tiene conto dell'energia termica utilizzata per il riscaldamento del fermentatore e delle perdite durante il trasporto e la distribuzione, [%]

Questo metodo consente solo una grossolana approssimazione del grado di efficienza acquisito dalla tecnologia di valorizzazione del gas negli impianti con sfruttamento calorico e dipende interamente dalla stima della quantità di calore utile Q_n. Ci preme ribadire che questa stima è ovviamente da considerare solo quale base di discussione e di confronto.

³ Base per la stima: elenco degli oggetti riscaldati con il gas secondo le indicazioni del gestore

6.5.7 Grado di recupero termico nel parco impianti

Rispetto al grado di rendimento annuale delle singole caldaie a gas (si veda capitolo 6.5.6), il grado di recupero termico esprime il rapporto tra il calore utile effettivamente sostituito Q_{nsub} e la quantità di calore Q_{BGk200} , teoricamente disponibile a fronte di 200 giorni di riscaldamento, determinata nel bilancio M+E cumulativo di tutto il parco impianti (cosiddetto „bilancio d'insieme“, si veda il capitolo 6.5.1).

$$\eta_{total} = Q_{nsub} / Q_{BGk200}$$

- η_{total} grado di recupero termico in tutto il parco impianti, [%]
 Q_{nsub} Stima quantità di calore utile sostituito nel periodo di riferimento di 1 anno, tenuto conto del grado di rendimento [kWh/a]
 Q_{BGk200} potere calorifico inferiore del potenziale di biogas accumulato in 200 giorni di riscaldamento, determinato nel „bilancio d'insieme“, [kWh/a]

6.5.8 Riduzione di CO₂

Come sistema di riferimento per il calcolo delle emissioni nella produzione di energia elettrica in Alto Adige è stato utilizzato il mix energetico UTCE.

Tabella 1: sistemi convenzionali di riferimento per il calcolo emissioni nella produzione di energia elettrica e/o termica

	Emissioni di CO ₂ - t/GWh
Energia elettrica: <i>UTCE-Energiemix* 2006</i>	450
Calore: Base olio combustibile extra leggero**	270
* le emissioni UTCE sono quantificate senza considerare le fasi di produzione a monte (energia grigia). Nel futuro scenario del 2010 per la produzione energetica nel parco centrali europeo a 28 membri la concentrazione equivalente di CO ₂ è del 5% più alta del quantitativo di emissioni prodotte.	
** Ministero per l'ambiente (<i>Umweltbundesamt</i>), Fattori di emissione in Austria assunti come base per redigere un inventario delle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti	

Ai fini della determinazione della riduzione di CO₂ nel parco impianti si è convenzionalmente stabilito che:

- La produzione energetica complessiva da biogas sostituisce direttamente il mix energetico UTCE.
- La quantità di calore utile, stimata dal gestore o dal direttore della rilevazione dati, sostituisce olio combustibile extra light, con grado di rendimento teorico della caldaia pari all' 85% e perdite di distribuzione definite in ragione del 15%.

Ai fini del calcolo della riduzione di CO₂ si applica pertanto la seguente formula:

$$M_{CO2} = W_{el} * 450 + V_{HÖEL} * 10 \text{ kWh/l} * 270 / 10^6$$

- M_{CO2} riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso lo sfruttamento elettrico e termico del biogas [t/a]
 W_{el} quantità di energia elettrica complessivamente prodotta dal biogas in Alto Adige [GWh/a]
 $V_{HÖEL}$ Stima della quantità risparmiata di olio combustibile extra leggero [Litri/a]

6.6 Campionatura dei liquami

In 24 dei 30 impianti di biogas sono stati prelevati, a seconda del numero di fermentatori e postfermentatori, da 1 a 4 campioni. In alcuni casi la campionatura è stata addirittura ripetuta. Per quanto possibile i campioni sono stati prelevati dal tubo di troppo pieno. In alcuni impianti ciò ha comportato operazioni di apertura di sistemi di protezione contro la sovrappressione, della cassa dell'agitatore o del passo d'uomo. Il punto di prelievo campioni è stato precisamente registrato e documentato insieme agli altri dati grezzi.

I campioni di substrato acquisiti sono stati inviati al laboratorio di analisi entro un periodo compreso tra 1 e max. 6 ore, trasportati in recipienti da 1 litro, protetti dalla luce e dal contatto con l'aria, a temperatura di circa 0-15°C.

6.7 Analisi di laboratorio

Tutti i valori e i risultati delle analisi di laboratorio sono disponibili per la consultazione nel file di raccolta dati grezzi. I risultati delle analisi condotte con il metodo Moosbrugger (di seguito descritto) sono stati trasmessi dal direttore della rilevazione ai gestori degli impianti entro pochi giorni dall'acquisizione dei campioni e se necessario discussi insieme.

6.7.1 Stabilità di processo, valore pH, acidi grassi volatili ed alcalinità

Per i campioni di substrato prelevati dai fermentatori e dai postfermentatori è stato misurato il valore pH.

Il potere tampone (alcalinità) e la concentrazione degli acidi grassi volatili sono stati determinati mediante titolazione con il test rapido del dott. Richard Moosbrugger. Questo metodo di misurazione si basa su un programma di calcolo digitale. La concentrazione di acidi grassi volatili VFA e l'alcalinità carbonatica vengono misurate con un programma computerizzato. I dati di inserimento per il programma sono i valori pH misurati e le (corrispondenti) quantità di acido titolate assumendo come riferimento 5 definite soglie pH.

Il metodo equivale ad un test rapido per la determinazione della stabilità di processo e non avanza la pretesa di riprodurre la quantità precisa degli acidi grassi volatili o di singole frazioni di questi prodotti metabolici intermedi. I dati vanno sempre intesi in modo relativo e mai assoluto come indicatori della stabilità biologica. L'esecuzione di un solo test non permette di fare asserzioni precise e tantomeno di ricavare concrete indicazioni per l'uso; tutt'al più ci consente di riconoscere una necessità di intervento. Qualora dai risultati siano emersi dei valori esorbitanti la misurazione è stata ripetuta gratuitamente nell'ambito dello studio o sono state consigliate indagini più approfondite (analisi GC).

L'interpretazione dei risultati è avvenuta sempre avvalendosi delle esperienze maturate dall'impiego del metodo nell'agricoltura o in impianti analoghi del Vorarlberg.

A partire dal 2002 l'impiego di questo metodo sugli impianti agricoli di biogas del Vorarlberg, di altri Länder austriaci e tedeschi è stato continuamente affinato e migliorato, consentendo di acquisire informazioni affidabili sulle prestazioni del processo biologico in atto nei fermentatori presi in esame.

6.7.2 Sostanza secca e sostanza organica

Il tenore di sostanza secca (SS) e di sostanza secca organica (SSO) è stato calcolato, in ottemperanza alle norme pertinenti, mediante determinazione del tenore di ceneri e della perdita di combustione in un forno di essiccazione o forno a muffola. Le analisi sono state condotte nel laboratorio della ditta ARA-Pustertal che si è gentilmente resa disponibile, dietro corresponsione di un contributo di partecipazione alle spese.

6.8 Soglie di riferimento per gli indicatori di stabilità

Sostanzialmente non è possibile tracciare una rigida linea di demarcazione tra un processo di fermentazione anaerobica in condizione di stabilità o in condizione di sovraccarico, poiché la qualità di input e il tipo di gestione presentano valori limite specifici per ogni processo di decomposizione.

Poiché la maggior parte degli impianti agricoli di biogas non beneficia di un regolare monitoraggio del processo biologico (lo si definisce una sorta di „operare al buio“) nella presente relazione sono state selezionate soglie basse, di tipo molto conservativo (Tabella 2), ossia valori soglia assolutamente consoni ad una buona e sicura prassi che risultano garantiti se nella pianificazione si è già potuto contare su più ampi margini di capacità.

Tabella 2: valori soglia atti a valutare la stabilità di processo sulla base **a.** del grado di decomposizione, **b.** dei parametri di processo, [es: un carico volumetrico maggiore (>) di 3,6 kg/m³*d oppure un tempo di ritenzione idraulica HRT minore (<) di 25 giorni indica una discesa al di sotto della soglia di riferimento]. **c.** degli indicatori del processo biologico secondo il metodo Moosbrugger, [es: VFA > 3.000mg/l indica un forte carico del fermentatore o in alcuni casi un'inibizione della fermentazione metanogena].

	unità	valori soglia
a. degradazione* SSO dopo il 1° stadio di fermentazione degradazione* SSO dopo il 2° stadio di fermentazione * secondo la formula di O'Shaunnessy Formula' si veda cap. 6.5.3	% %	< 50% < 60%
b. carico volumetrico tempo di ritenzione idraulica HRT velocità di produzione del gas	[kg SSO/m ³ Vol.*d] [m ³ Vol/m ³ lo*d] [m ³ Gas/m ³ Vol.*d]	> 3,6 < 25 > 1,8
c. valore pH nel fermentatore acidi grassi volatili (VFA) nel fermentatore alcalinità nel fermentatore	mg/l mg/l	< 7,0 > 3.000 < 8.000

Nel cosiddetto „file di raccolta dati grezzi“ le alterazioni in eccesso o in difetto rispetto ai valori soglia sono state evidenziate in rosso mediante la funzione di EXCEL „formattazione condizionale“.

Nota integrativa: Il superamento, per eccesso o per difetto, dei limiti di soglia non é sempre critico e può senz'altro essere ascritto anche ad un sistema di gestione ottimale. In alcuni impianti è possibile riscontrare una gestione stabile o apparentemente stabile, almeno a medio termine, anche in caso di superamento di questi valori soglia. Se è presente un post-fermentatore, il fermentatore può essere anche „sovraccaricato“ senza che si verifichino perdite di energia.

Il processo biologico è stato ritenuto in generale decisamente robusto (quindi capace di fornire risultati validi anche in condizioni devianti da quelle ideali). Dopo un prolungato periodo di sovraccarico della biologia del fermentatore (es. mantenimento per mesi dei valori di VFA sopra i 4.000mg/ml) può essere riscontrato un adattamento della flora del fermentatore capace di determinare una sensibile riduzione della produzione di gas o un peggioramento della sua composizione qualitativa.

7 Risultati

7.1 Parametri caratteristici del parco impianti altoatesino

7.1.1 Parametri di efficienza operativa

In base ai dati rilevati dal presente studio, 18 impianti altoatesini di biogas hanno prodotto, nel 2007, 12.955 MWh/a di energia elettrica. 11.899 MWh/a sono stati venduti come energia verde, dato in grado di soddisfare il fabbisogno energetico di circa 2.600 nuclei familiari (consumo presunto circa 4.630 kWh/a*WE). Gli impianti a gestione consortile forniscono oltre il 70% dell'energia.

La potenza attiva complessivamente installata nel 2008 risulta pari a 3.083 kW_{el}, anche se la maggior parte dei gruppi motore funziona a carico parziale, operando tra le 6 e le 24 ore di esercizio al giorno (Bh/d). Nessun gruppo funziona permanentemente (365d/a) a pieno regime (> 8.000 PBh/a). In Alto Adige il numero medio delle ore di funzionamento a pieno carico del cogeneratore si attesta a 4.126 ore all'anno. Ciò significa che, a parità di potenza installata, potrebbe essere prodotto, disponendo di materia prima sufficiente, un quantitativo doppio di energia elettrica.

In base alle indicazioni dei gestori, presso gli impianti consortili (A01-A04⁴) il cogeneratore 1 operava ad un carico costante di 24 ore di esercizio al giorno. Prendendo in considerazione il cogeneratore 2, nonché la quantità di energia elettrica dichiarata ne deriva uno sfruttamento mediamente pari a 15 ore di esercizio a pieno carico al giorno (PBh/d).

8 impianti di biogas hanno prodotto esclusivamente energia termica: essi non disponevano cioè di un gruppo di cogenerazione, bensì di uno o più bruciatori a gas per la preparazione di acqua calda. La quantità di calore⁵ tecnicamente possibile ammonta a 697 MWh/a. Secondo la stima operata dal direttore della rilevazione in questi 8 impianti si risparmiano 36.000 Litri/a di olio combustibile. Il grado di rendimento termico annuale è stato mediamente calcolato solo in ragione del 37%.

7.1.2 Forme di esercizio

Cinque impianti di biogas sono gestiti da società cooperative, 4 impianti operano come singole imprese e 21 impianti di biogas sono inglobati all'interno di un'attività agricola.

Sono in funzionamento 19 impianti di co-fermentazione, due dei quali praticano, considerato il bilancio di input, una co-digestione particolarmente intensiva, utilizzando cioè una biomassa fermentante costituita per oltre il 30% da cosubstrati.

Durante la rilevazione sono stati contati 11 impianti *NaWaRo*, vale a dire impianti che utilizzano esclusivamente materie prime rigenerabili⁶. Per uno di questi bilanci energetici è stata riscontrata un'assoluta carenza dei dati di input (cosubstrati). 6 di questi impianti utilizzano bruciatori a gas (dunque nessuna produzione di energia elettrica). La potenza elettrica installata degli impianti restanti si attesta sempre al di sotto dei 45 kW_{el}. In Alto Adige l'utilizzo di biogas puramente ricavato da materie prime rinnovabili non viene esplicitamente incentivato.

7.1.3 Tecnica impiantistica e tipologie di reattori

15 impianti sono stati messi in esercizio tra il 2001 e il 2008 (prima erogazione di corrente). 9 impianti sono stati costruiti tra il 1996 e il 2000, 6 impianti prima del 1996. I 5 impianti a gestione consortile sono tutti stati costruiti dopo il 2001.

⁴ Al momento della rilevazione l'impianto A05 non era ancora in funzione.

⁵ Considerando un grado di rendimento termico di tutti i bruciatori di gas pari al 70%, un tenore di metano del 60%, nonché totale assenza di perdite di distribuzione e di partecipazione al riscaldamento del fermentatore.

⁶ Impianti che utilizzano una biomassa fermentante composta per oltre il 98% in peso da prodotti agricoli naturali (principalmente liquami).

13 impianti di biogas conducono un processo di fermentazione monostadio (modalità continua). Due di loro hanno un tempo di ritenzione idraulica inferiore a 26 giorni. 17 impianti di biogas dispongono di un post-fermentatore ed operano con un reattore CSTR. Oltre al postfermentatore la maggior parte degli impianti possiede uno o più depositi di stoccaggio aperto del liquame. Alcuni impianti dispongono di vasche di stoccaggio esterne, in affitto.

Tutti e cinque gli impianti a gestione consortile sono stati costruiti mediante assegnazione di singoli appalti d'opera. Si riscontra una predominanza di incarichi conferiti alla „UTS“ che ha fornito componenti a ben 3 cooperative, mentre *Lipp* e *K&F* hanno fornito le dotazioni rispettivamente ad una sola cooperativa.

La maggior parte degli impianti a gestione esclusiva è stata costruita in proprio, avvalendosi del supporto tecnico dello Studio di Ingegneria Eckhardt Schneider o della *Johann Hochreiter BHKW*, leader nel campo delle tecnologie di cogenerazione utilizzando il principio della digestione anaerobica. In 5 casi la „UTS“ è intervenuta sia nella fase di progettazione che in quella di fornitura delle componenti. Nessun impianto è stato progettato e costruito „chiavi in mano“ da general contractors. Con rispettivamente un singolo lavoro di progettazione le ditte *Pfefferkorn* e *Zuech* fanno il loro ingresso come presenze isolate.

20 impianti di biogas sono gestiti da persone che hanno conseguito un diploma ad una scuola di agraria. 6 gestori si definiscono autodidatti.

7.1.4 Potenziamento degli impianti dopo la messa in esercizio

Solo 2 dei 28 impianti in esercizio sono stati ampliati e potenziati negli anni successivi alla loro attivazione.

In generale sono stati segnalati pochi interventi di potenziamento o di ristrutturazione (si veda capitolo 8.1):

1. Acquisto di un nuovo gruppo di cogenerazione (in 3 impianti)
2. Acquisto di nuovi gruppi agitatori (in 2 impianti)
3. Potenziamento del sistema di alimentazione dei solidi (in un impianto)
4. Sostituzione del riscaldamento a pavimento con un sistema di riscaldamento a parete (in un impianto)

7.1.5 Equivalente in olio combustibile risparmiato e recupero termico

In tutto il parco impianti dell'Alto Adige è stata complessivamente stimata una quantità di calore utile sostituito⁷ pari a circa 4.000 MWh/a, equivalente ad un risparmio di olio combustibile di circa 552 t/a.

24 degli impianti di biogas in esercizio hanno una centrale termoelettrica con disaccoppiamento di calore; in altre parole essi recuperano energia termica in un impianto di cogenerazione, convertendo il calore residuo del motore o dei gas di scarico e permettendo così di risparmiare altri vettori energetici (spesso olio combustibile). 4 gestori di impianti sono in grado di vendere calore utile, 2 di essi (entrambi cooperative) immettono energia in una rete di distribuzione locale, aumentando pertanto il grado di recupero termico⁸ nel parco impianti dal 13% a circa il 46%. Gli impianti a gestione consortile forniscono 2.876 MWh/a di calore utile, dato corrispondente al 72% della quantità di calore utile dell'intero parco impianti.

22 gestori di impianti⁹ dichiarano di erogare energia termica a case, appartamenti o appartamenti vacanze. A tal riguardo si stima che il calore utile recuperato sia in media pari a 50,56 MWh/impianto*a.

Due impianti consortili (A02 e A03) non riescono a realizzare in loco altre forme di recupero di calore se non quella per l'essiccazione di balle cilindriche (160 MWh/a calore utile). Entrambi gli impianti

⁷ Quantità risparmiata di olio combustibile extra light tenuto conto di tutte le perdite, Q_{nsub} si veda capitolo Metodi.

⁸ Grado di recupero termico, percentuale di calore utile rispetto alla quantità di calore residuo teoricamente disponibile tenendo conto di 200 gg. di riscaldamento, si veda il cap. „Metodi di calcolo“

⁹ Alcuni con un ulteriore sfruttamento calorico per es.: essiccazione del foraggio, caseificio, stalla

dissipano annualmente attraverso gli scambiatori di calore ben 3.500 MWh/a di calore del cogeneratore! Basti pensare che in Alto Adige vengono complessivamente recuperati dai cogeneratori 3.728 MWh/a di calore utile⁷.

7.1.6 Investimenti ed incentivi

In Alto Adige i costi di investimento complessivamente sostenuti nei 28 impianti agricoli di biogas beneficiari di finanziamenti, ammontano a circa 11,7 ML di Euro netti (Tabella 3, si confronti anche Tabella 13). Per gli impianti di biogas dotati di un sistema cogenerativo sono stati investiti 11,3 ML di Euro netti, in media pari a 3.631 €/kW_{el} di potenza installata.

Gli investimenti finanziati sono stati 4,955 ML di Euro (42,3% del volume di investimenti) di cui hanno beneficiato tutti i 28 impianti. 25 impianti sono stati sostenuti dall'Ufficio Risparmio Energetico con sovvenzioni a fondo perduto (2,4 ML di Euro, 20,5%). A questo si devono aggiungere le risorse provenienti dai programmi di incentivazione della Ripartizione Agricoltura (1,94 ML di euro, 16,6%, beneficiari 11 impianti), da alcuni Comuni nonché dal Fondo Mutualistico (risp. 180.000 Euro e 430.000 Euro; 1,5% e 3,7%; beneficiari risp. 2 e 4 impianti).

Tabella 3: Investimenti ed incentivi a favore dei progetti di biogas in Alto Adige.

		Alto Adige 2007	
Investimenti complessivi	ML €	11,7	28 impianti
Costi di investimento specifici (IS):			
IS per tutti gli impianti cogenerativi	€/kW _{el}	3.631	25 unità di cogenerazione
IS di tutti gli impianti cogenerativi attivi nel 2007	€/kW _{el}	4.441	20 impianti di cui 4 impianti consortili
IS produzione annuale di energia elettrica	€/kWh _{el}	1,64	12.955 MWh/a
IS impianti consortili	€/kW _{el}	3.833 – 8.433	1,62 MW _{el}
IS produzione annuale energia el. impianti cons.	€/kWh _{el}	1,15	10.242 MWh/a
Finanziamenti a fondo perduto	Mio. €	4,955	28 impianti 42,3 % _{Invest.}
Stanziamenti Ufficio Risparmio Energetico	Mio. €	2,4	25 impianti 20,5 % _{Invest.}
Programmi di incentivazione agricola	Mio. €	1,94	11 impianti 16,6 % _{Invest.}
Stanziamenti dai Comuni	Mio. €	0,18	2 impianti 1,5 % _{Invest.}
Stanziamenti Fondo Mutualistico	Mio. €	0,43	4 impianti 3,7 % _{Invest.}

Le tariffe di conferimento in rete rispecchiano le tariffe generali previste in Alto Adige per la remunerazione di energia elettrica, vale a dire che il finanziamento degli impianti non è disciplinato da un'ecolegislaione simile nei contenuti alla Legge tedesca sulle energie rinnovabili [EEG] o alla Legge austriaca sulla gestione e l'organizzazione del mercato elettrico [ELWOG]. L'impegno di ritiro dell'energia prodotta deve essere garantito dal Gestore di Servizi Elettrici (GSE) per un periodo di 8-12 anni di funzionamento dell'impianto. Il prezzo dell'energia elettrica si compone di una tariffa fissa e dai cosiddetti *Certificati Verdi* (per gli impianti entrati in esercizio a partire dal 2000).

Attraverso i *Certificati Verdi*, che possono essere richiesti e negoziati liberamente nella Borsa dell'Energia Elettrica in base alle regole di mercato e che pertanto sono sottoposti alle continue fluttuazioni del mercato stesso, il gestore dell'impianto o, in sua vece, l'erogatore di energia con intestazione fiduciaria, gestisce il bilancio dei proventi annuali derivanti dalla produzione di energia che risultano pertanto indubbiamente variabili. Al momento della rilevazione la tariffa media vigente in Alto Adige per l'energia elettrica generata dal biogas era stabilita in ragione di 17,7 ct/kWh (min: 8,9 ct/kWh; max: 30ct/kWh previsti per nuovi impianti a partire dal 2008). Nel 2006 in Vorarlberg la media si attestava sui 14,26 ct/kWh.

7.1.7 Criteri di economicità

Le rilevazioni dei dati e le fonti utili alla realizzazione di analisi di economicità sono disponibili in formato digitale come dati grezzi. La Tabella 4 si limita a riproporre la valutazione soggettiva espressa dai gestori relativamente all'efficienza economica del loro impianto.

Tabella 4: Rispetto di criteri di economicità, valutazione soggettiva del gestore dell'impianto.

Valutazione soggettiva del gestore	Frequenza Numero di gestori
a. „Sì, l'impianto rispetta criteri di economicità.“	23
b. „Credo di sì, almeno spero!“	3
c. „No“ oppure nessuna risposta	4

Il tempo di ammortamento degli impianti viene stimato dai gestori in media 9 anni (Min: 3, Max 15 anni). Nel 2007 le prospettive di redditività commerciale di un impianto agricolo di biogas in Alto Adige si collocano, nella maggior parte dei casi, su una scala di valutazione che va da ‚sufficiente‘ ad ‚ottimo‘ (si veda cap. 8.7.).

7.2 Tecnologia impiantistica

7.2.1 Gruppi agitatori

Nei reattori primari (F1) l'agitatore fornisce una potenza specifica installata mediamente pari a 20,3 W_{el}/m^3 di volume utile (dato simile a quello registrato in Vorarlberg). La media calcolata per i reattori F1 e F2 in Alto Adige si attesta a 25,6 W_{el}/m^3 toccando valori più alti rispetto a quelli del Vorarlberg. La potenza media di un gruppo mescolatore installato nel fermentatore principale è di 11,3 kW_{el} (dato uguale a quello registrato in Vorarlberg). Si utilizzano tutti i tipi di agitatori disponibili sul mercato, a volte addirittura combinando più modelli in uno stesso impianto, Tabella 5.

Tabella 5: Frequenza di impiego dei vari tipi di agitatori e sistemi di miscelazione.

Descrizione Tecnica di miscelazione	Frequenza Numero degli impianti
Agitatori ad immersione o agitatore pneumatico con supporto regolabile in altezza (velocità di rotazione dell'ordine 200-400 giri/min)	16
Agitatori verticali o orizzontali a pale („agitatori ad aspo“, rotazione lenta 16 giri/min.)	5
Iniezione di gas come sistema di miscelazione pneumatica con soffiante	5
Agitatore con albero lungo (es. ditta Streisal, agitatore lento)	1
Agitatore con albero lungo (es. ditta Reck agitatore veloce)	1
Principio di automiscelazione (Tecnologia BIMA): il contenuto del fermentatore viene movimentato per effetto della differenza di pressione esercitata dal biogas prodotto e per circolazione idraulica	1

Sono state segnalate 6 anomalie di funzionamento nei gruppi miscelatori. Le cause sono risultate le seguenti:

- Problemi di messa in esercizio: formazione di cappellaccio flottante e sovraccarico dell'agitatore¹⁰
- Guasti delle pale mescolatrici: rottura delle pale, debolezza del materiale (corrosione), errori nelle funzioni di regolazione o di manovra
- Bassa azione mescolante (errore di configurazione)
- Problemi agli organi di comando del miscelatore

¹⁰ uno dei più frequenti errori di manovra é quello di mantenere, durante la messa in esercizio, una bassa frequenza di agitazione (es.: per risparmiare costi di energia elettrica). Proprio in questa fase di esercizio occorre invece aspettarsi una demiscelazione tendenzialmente più rapida del substrato fermentante a causa del tenore di SS inizialmente ancora basso!

Spesso gli agitatori sono azionati in zone a rischio di esplosione o generano per la loro stessa conformazione costruttiva una seconda „zona ex“. E' dunque importante prevedere una classe di protezione sicura contro i fulmini. L'autorità competente può imporre la sostituzione di esecuzioni non conformi alle norme.

7.2.2 Tecnica del gas

23 impianti immagazzinano il biogas in gasometri a secco (più semplicemente chiamati „sacche di gas“) ad una pressione di 2-7 mbar (prassi analoga al Vorarlberg). Uno di questi gasometri non è coperto. Gli altri 6 impianti dispongono di sistemi di captazione del gas, posti direttamente sopra i fermentatori (o i post-fermentatori). In questi casi il biogas umido viene dunque immagazzinato direttamente sopra il substrato fermentante. L'acqua presente nel biogas può essere condensata solo nel tratto di adduzione che precede il cogeneratore. Raramente, in questo caso, trovano impiego filtri a graniglia. A volte sono installati separatori di condensa che fungono anche da dispositivi di sicurezza contro la sovrappressione (scarsa riserva d'acqua).

Il controllo delle misure di sicurezza adottate negli impianti di biogas dell'Alto Adige non è oggetto della presente rilevazione; è opportuno tuttavia tenere presenti le seguenti considerazioni:

Il parco impianti altoatesino presenta un quadro decisamente disomogeneo, dovuto in alcuni casi agli sviluppi storici. Alcuni impianti sono stati concepiti ed attrezzati in modo decisamente moderno. Altri sembrano invece trascurare del tutto il rispetto dei più elementari fondamenti della tecnica di sicurezza:

- Dispositivi di controllo pressione
- Torce ed impianti di recupero gas con dispositivi di sicurezza per il ritorno di fiamma
- Separatori di condensa con collettore d'acqua adeguatamente dimensionato

Negli impianti si riscontra a volte un'inadeguatezza della segnaletica di avvertimento delle zone a rischio di esplosione (zone Ex) e nella scelta della giusta classe di protezione elettrica per motori e trasmissioni. I cartelli segnaletici con divieto di fumo ed uso di fiamme libere non sono presenti o sono esposti in luoghi del tutto inadeguati.

In alcuni impianti di biogas si rilevano costanti o frequenti perdite di gas attraverso la vasca di raccolta d'acqua del dispositivo di sovrappressione. Oltre a costituire una fonte di inquinamento ambientale, a causa delle emissioni di metano, esse comportano soprattutto una grave perdita economica.

Nell'adeguamento delle tecnologie di sicurezza e del gas è stato evidenziato un bisogno di ottimizzazione, meritevole di un'assoluta priorità di attenzione!

Sono state infine segnalate 7 anomalie di funzionamento relative alla tecnologia del gas. Le cause addotte sono state le seguenti:

- Impianto di desolfurazione con difficoltà di messa a regime o fuori esercizio
- Dispositivi di sicurezza contro la sovrappressione che favoriscono perdite di gas nel corso dell'ordinario funzionamento.
- Rottura di tubazioni in PVC, impianto carente o non conformità allo stato della tecnica

7.2.3 Parametri relativi alle caldaie

Al momento della rilevazione 8 impianti impiegano bruciatori di biogas con caldaia per la produzione di acqua calda e di riscaldamento. La potenza media nominale della caldaia si attesta a 32,75 kW, per quanto nella maggior parte dei casi sia stata installata una potenza di circa 25-30 kW (n=6) per l'erogazione di energia termica a palazzine o appartamenti.

In due impianti è stato segnalato un guasto a breve termine del bruciatore.

7.2.4 Parametri relativi ai gruppi di cogenerazione

Al momento della rilevazione si contano 24 motori a gas installati su 20 impianti ed 1 motore ad iniezione pilota (fuori esercizio). La dimensione media dei gruppi di cogenerazione attivi è di 125 kW_{el}.

L'Alto Adige, come del resto anche il Vorarlberg, mostra in materia di biogas un'evidente caratteristica distintiva rispetto allo scenario austriaco. Una fonte bibliografica [13] colloca il 71,9% degli impianti di biogas di nuova costruzione in una classe di prestazione compresa tra 100 e 500 kW_{el}. A sua volta il 70% dei gruppi di cogenerazione dei suddetti impianti ha una potenza superiore ai 250 kW_{el}.

Il carico di lavoro (ore di esercizio) del gruppo di cogenerazione sarà oggetto di più dettagliata trattazione nel capitolo 8.3.1, dove viene contemporaneamente operato un confronto con il parco impianti del Vorarlberg.

Per quanto riguarda i gruppi di cogenerazione sono state segnalate almeno 7 anomalie di funzionamento. Le cause addotte sono state le seguenti:

- problemi legati alla messa in esercizio
- mancanza di servizi di supporto del produttore e pertanto accresciuti intervalli di sostituzione
- usura e durata di esercizio inferiore alle attese, es.: grippaggio del pistone, rottura del motore

7.2.5 Sistema di alimentazione dei solidi

Non tutti gli impianti recuperano energia da materiali solidi. Gli impianti che dispongono di un dispositivo di alimentazione dei solidi ad azionamento meccanico e/o idraulico sono 12.

La potenza media installata per trasmissioni idrauliche, meccaniche (pompe o coclee) o combinazioni delle stesse è di 7,0 kW. Rispetto alle dotazioni esistenti in Vorarlberg sono pertanto in uso sistemi di alimentazione e dosaggio dei solidi più deboli e più economici. In singoli casi, soprattutto negli impianti di biogas più moderni, sono installate potenze < 50 kW (somma delle potenze nominali di: nastri trasportatori, mulini triturator, coclee) per il funzionamento intermittente.

Analogamente a quanto avvenuto in Vorarlberg gli impianti dosatori puramente meccanici sono stati installati al più tardi all'inizio del 2000 oppure reintrodotti dopo il 2004 con costose modifiche al progetto tecnico-meccanico. I vecchi modelli sono dotati di motori con potenza <10 kW (tramoggia di carico con coclea). Dal punto di vista della tipologia costruttiva i nuovi modelli meccanici rimandano ai carri miscelatori o si propongono come container dosatori. Coclee ascendenti o inclinate provvedono al riempimento dei reattori. La potenza installata del motore è sempre superiore a 35 kW.

Per quanto riguarda il sistema di alimentazione dei solidi sono state segnalate 0 (zero) anomalie di funzionamento, dato particolarmente interessante che richiede di essere analizzato in maniera critica.

7.2.6 Tipologie di fermentatori, esecuzione e sistemi di riscaldamento

La dimensione media dei fermentatori è di 632 m³ (volume di reazione netto), anche se si contano 15 „microreattori“ con un volume utile inferiore ai 150 m³.

2 impianti dotati rispettivamente di 2 fermentatori dispongono da soli di oltre 1.000 m³ di volume utile. 1 impianto dotato di 4 fermentatori ha un volume utile pari a 4 x 1.057 m³ e risulta pertanto l'impianto più grande dell'Alto Adige.

Presso 13 impianti mancano serbatoi di post-fermentazione con sistema di captazione del gas e questo talvolta può condurre ad importanti perdite energetiche o fughe di gas (si vedano i singoli bilanci M+E, soprattutto degli impianti A03 e A28). In questi casi la copertura del deposito liquami e la sua integrazione nell'impianto di recupero del gas viene suggerita come misura di ottimizzazione primaria!

31 fermentatori installati in 25 impianti operano in ambiente mesofilo (35-45 °C), mentre 5 fermentatori lavorano invece in regime termofilo (temperatura 45-55 °C). Non è stata individuata nessuna tendenza significativa al processo di digestione termofila. Un nuovo impianto di co-digestione (A30) sta valutando l'ipotesi di lavoro in termofilia, che tuttavia risulta sconsigliabile, soprattutto in caso di impiego di sostanze fermentanti contenenti azoto (es.: residui alimentari) o in condizioni di periodici carichi d'urto (es. alimentazione intermittente).

Tutti i fermentatori sono reattori continui completamente miscelati. Nell'impianto A04 sono in uso modelli „ring-in-ring“, che prevedono 2 cilindri strutturati in modo tale da far sì che uno contenga l'altro; l'anello esterno costituisce il fermentatore principale mentre quello interno funge da post-fermentatore.

Un solo impianto (A27) utilizza un reattore con flusso a pistone (*plug-flow reactor*), costituito in altre parole da un serbatoio cilindrico.

2 impianti (A24 e A30) hanno reattori orizzontali completamente miscelati mediante agitatore ad aspo. Un vecchio impianto (A06, probabilmente il più antico d'Europa) continua a far funzionare senza problemi un digestore con miscelatore fisso (Tipo BIMA).

30 fermentatori in 24 impianti sono stati interrati lungo il pendio e parzialmente infossati o messi in opera e sistemati a verde previa regolarizzazione della scarpata.

I sistemi di **riscaldamento esterno a parete** sono i più diffusi, anche se a seconda dei costi si è scelto tra diversi materiali e sistemi:

- a. installazione esterno parete di serpentine radianti in PE senza copertura oppure incassate nel calcestruzzo come soluzione a parete o a pavimento
- d. Spirale di riscaldamento in acciaio V4A o INOX, supportata da mensole a parete, 1-3 giri

Vantaggi e svantaggi: nel primo sistema il materiale impiegato minimizza la differenza di temperatura tra la superficie radiante e l'ambiente, provocando conseguentemente anche pochi accumuli di materiale sulle superfici trasportatrici di calore. Il sistema V4A è più robusto. Il salto termico è più elevato e potrebbe anche favorire la maggior concentrazione di materiale organico sulle superfici scambiatrici di calore. In Vorarlberg questi sistemi di riscaldamento vengono puliti meccanicamente già dopo pochi anni di esercizio con impegnative operazioni di svuotamento del fermentatore.

Per quanto riguarda il sistema di riscaldamento dei reattori sono state segnalate 2 anomalie di funzionamento.

7.2.7 Impianti di igienizzazione

In Alto Adige è attivo un solo impianto di igienizzazione inserito all'interno di un impianto agricolo di biogas (A30).

7.3 Bilancio di massa e bilancio energetico

I bilanci, unitamente ai parametri di processo, consentono di acquisire specifiche conoscenze sulle condizioni di esercizio degli impianti di riferimento.

Le indicazioni fornite dai gestori sulle quantità di input sono a volte soltanto stime. Nell'analisi del bilancio M+E sono state infatti riscontrate varie imprecisioni. I bilanci di 6 impianti sono stati ritenuti „incompleti“ e pertanto classificati come „non plausibili“ (A14, A19, A21, A23, A24, A30).

Esempio 1:

In base alle indicazioni fornite dal gestore in merito alla massa di input si calcola che l'impianto A23 dovrebbe produrre circa 789.000 kWh di energia elettrica. Nel 2007 sono stati di fatto prodotti addirittura 890.000 kWh/a di cui 850.000 kWh/a sono stati immessi in rete come energia pulita. Poiché ai fini del calcolo delle quantità di gas estratte dalle sostanze fermentanti è stato ipotizzato uno sfruttamento energetico ottimale, si può dedurre che la quantità di input indicata dal gestore sia stata erroneamente sottostimata. Questo può indubbiamente accadere quando la fase di alimentazione dell'impianto non è supportata da una precisa registrazione delle quantità di dosaggio.

Esempio 2:

In base alle indicazioni fornite dal gestore dell'impianto A21 in merito alla massa di input si calcola che l'impianto possa teoricamente produrre solo 132.000 kWh_{th} di energia termica. Il valore stimato di olio combustibile sostituito grazie allo sfruttamento energetico del biogas è pari a 7.000 litri. Questi numeri troverebbero una giustificazione prendendo ad ipotesi un tasso di dispersione energetica del 55% (autoconsumo per riscaldamento del fermentatore e dispersioni). Per il 2007, tuttavia, il gestore dichiara una produzione di energia termica pari a 222.300 kWh, quantità che non risulta plausibile, nemmeno ipotizzando condizioni di

conversione ideali (massima qualità delle sostanze fermentanti, ottimale conversione biologica e minime perdite di resa).

Dei 30 bilanci calcolati, 21 sono stati dunque definiti completi e plausibili, mentre 6 bilanci, redatti sulla base di indicazioni lacunose o imprecise, sono risultati incompleti e pertanto non plausibili. In un caso è stato riscontrato un problema di sovralimentazione; il bilancio ha evidenziato cioè un'eccessiva quantità di input, rispetto agli effettivi risultati di output energetico (da qui la definizione di non plausibilità). Sono stati infine redatti per i 2 impianti non attivi (A11 e A13) dei cosiddetti „bilanci preventivi“, uno dei quali è stato giudicato plausibile.

La compilazione dei bilanci ha evidenziato come risultato primario che:

1. In alcuni casi le quantità di input non vengono assolutamente dosate o vengono registrate in modo molto sommario,
2. La composizione delle sostanze di input (SS, SSO) non è sempre conosciuta,
3. La mancata conoscenza dei dati sopra citati comporta anche l'impossibilità di determinare con sicurezza i parametri di processo (tempo di ritenzione, carico volumetrico e velocità di produzione di gas) e dunque di guidare e controllare il processo biologico („si opera al buio“).

Questi risultati mostrano anche il bisogno di intervenire con specifiche attività di consulenza e di formazione.

7.3.1 Bilancio di massa e bilancio energetico sull'esempio di un impianto, bilancio individuale

L'impianto A03 converte in energia 10.508,5 t/a di sostanze fermentanti ed è uno dei 5 impianti a gestione consortile con una miscela di input equilibrata (Figura 2). Circa il 13% della materia in ingresso è costituita da fonti rinnovabili (colture energetiche), mentre il 12% è rappresentato da cosubstrati, dati che riuniti nel bilancio di massa forniscono 1.452 t/a di materia organica suscettibile di essere trasformata in biogas. La quantità (ideale) di biogas che se ne può ricavare è calcolata in ragione di 2.083 m³/d. Di questa circa il 35% è estratta da cosubstrati. Il bilancio energetico ha per risultato una quantità potenziale di energia elettrica pari a 1.495 MWh/a. In questo caso non sussiste pertanto bisogno di intervenire attraverso la copertura del deposito liquami.

Per quanto riguarda i dati di input, due impianti (A23, A25) hanno dichiarato una biomassa in entrata costituita per oltre il 30% in peso da cosubstrati (quasi „impianti di compostaggio rifiuti“); questo

- li colloca a livelli nettamente superiori rispetto ad altri impianti,
- può essersi rivelato una contingenza solo temporanea.

Ogni bilancio individuale di massa o energetico prende in considerazione, come parametro di riferimento per un raffronto tra la situazione ideale e quella effettiva, la quantità di energia effettivamente prodotta o immessa in rete nel corso dell'esercizio precedente. Ogni bilancio si chiude con un breve commento critico che evidenzia eventuali punti di forza e di debolezza delle condizioni di esercizio utilizzate. Le necessità di intervento e i modelli di ottimizzazione non sono intesi in modo vincolante, ma vengono piuttosto suggeriti e proposti come base di discussione.

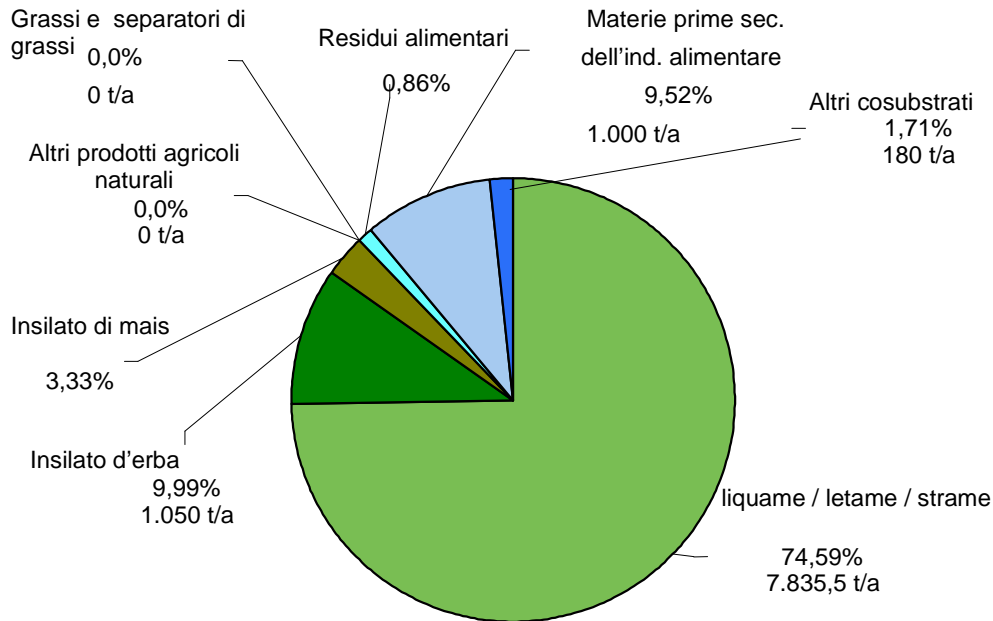


Figura 2: Ripartizione percentuale della massa fermentante convertita in energia presso l'impianto A03: dati riferiti all'esercizio 2007.

I bilanci individuali potranno essere trasmessi subito dal committente ai vari gestori come primo feedback senza attendere la pubblicazione del presente studio. Tutti i dati saranno trattati in modo estremamente confidenziale.

7.3.2 Bilancio di massa del parco impianti

Il bilancio cumulato dei flussi di input dei 30 impianti dell'Alto Adige è pari a 139.059,1 t/a, di cui 15.987 t/a sono costituite da sostanza secca organica. Il 12,12% è rappresentato da cosubstrati che contribuiscono per il 35% alla produzione di gas. La quantità di biogas equivalente è pari a 2,53 ML m³/a .

Il bilancio poggia su un calcolo, in cui a proposito del tenore di CH₄ si è presupposto in media il 57,32% per tutti i prodotti agricoli naturali e il 63,39% per i cosubstrati. E' stato inoltre presunto un grado di rendimento medio nella produzione energetica pari al 30,15%. Le stime del tenore energetico (SSO e specifico potenziale di gas) della massa fermentante sono supportate da valori empirici della prassi e della letteratura.

Negli impianti di biogas dell'Alto Adige sono in uso 10 tipi di prodotti agricoli naturali e 15 diverse classi di cosubstrati (Tabella 11). Tutti e 30 gli impianti utilizzano principalmente come base liquame bovino. Presso 12 impianti si impiegano anche vinacce di mela.

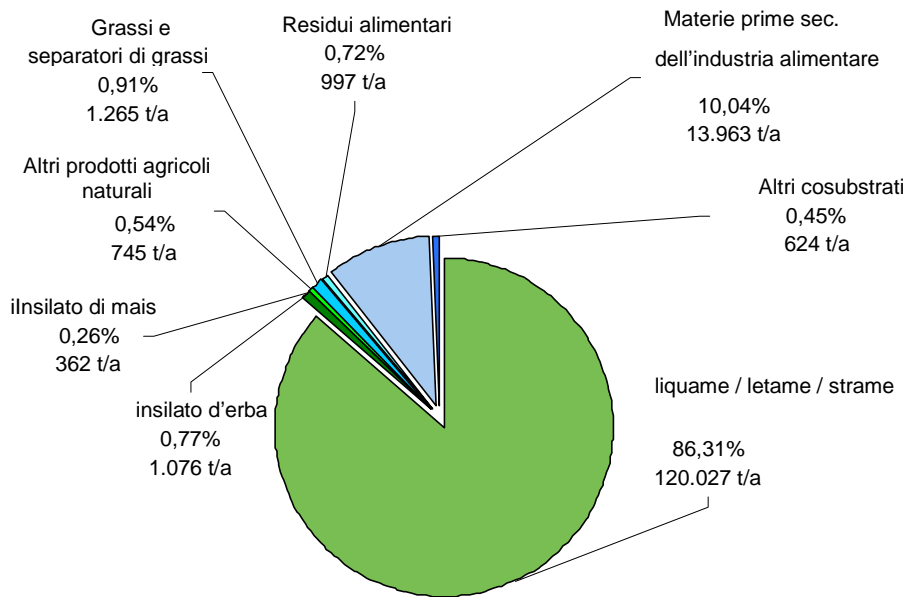


Figura 3: Ripartizione percentuale della massa fermentante in tutti gli impianti altoatesini; dati relativi all'esercizio 2007.

In Alto Adige 18 impianti dichiarano di impiegare regolarmente un massimo di 4 substrati. 11 impianti hanno inserito nel bilancio di input annuale dai 5 agli 8 diversi tipi di substrato, mentre un impianto giunge ad utilizzarne ben 9. Volendo operare un paragone con lo scenario austriaco, si scopre che più della metà degli impianti d'oltralpe vengono alimentati con 4-5 diversi tipi di substrati [13].

7.3.3 Bilancio energetico del parco impianti

Il bilancio energetico del parco impianti (Tabella 6, valore di riferimento ideale) ha per risultato una quantità complessiva di energia elettrica teoricamente pari a 12.973 MWh/a. Le ipotesi assunte per il tenore energetico delle sostanze di input partono dal presupposto di una conversione ideale.

Tabella 6: confronto tra situazione ideale e situazione effettiva del bilancio energetico nel parco impianti altoatesino; dati relativi all'esercizio 2007: valore reale, valore teorico e valore ideale di riferimento.

Calcolo del rendimento energetico	Produzione energetica MWh _{el} /a
1. Valore cumulato dell'effettiva produzione energetica (valore reale) misurata nei singoli impianti in esercizio nel 2007. 7 impianti hanno fornito solo delle stime, in quanto al momento della rilevazione non si disponeva ancora di dati precisi.	12.955
2. Bilanci energetici cumulati (Somma dei risultati di calcolo), valore teorico	12.876
3. Bilancio energetico del parco impianti dopo aver riunito tutti i dati di input in una sorta di „bilancio d'insieme“, ipotizzando una conversione ideale, valore di riferimento ideale	12.973

La somma dei risultati emersi dai singoli bilanci individuali è risultata inferiore (12.876 MWh/a, Tabella 6, valore teorico), perché in alcuni casi sono stati considerati i lunghi tragitti di trasporto che

contribuiscono a ridurre la valenza energetica del liquame. 6 bilanci sono stati inoltre definiti incompleti.

Nel confronto situazione teorica/situazione effettiva il sopracitato risultato è posto in relazione con il valore effettivo, ossia con la somma dei dati di produzione energetica dichiarati dai gestori di tutti gli impianti (12.955 MWh/a nel 2007¹¹, Tabella 6). L'elevata corrispondenza tuttavia inganna perchè:

1. Il fatto che i valori riportati in tabella al punto 1 e al punto 2 si compensino quasi perfettamente resta una coincidenza non scientificamente dimostrata!
2. Sei (6) bilanci sono risultati incompleti (si veda il capitolo 7.3). Esiste pertanto, per così dire, un'area grigia riguardo all'input e all'output energetico, che nell'ambito della presente rilevazione non è stata ulteriormente indagata.
3. Al punto 3 (Bilancio energetico del parco impianti) sono stati considerati tutti gli impianti, pertanto anche quelli che non producono energia elettrica, vale a dire anche gli 8 impianti dotati di bruciatore a gas!

Se ne può dunque dedurre che i potenziali energetici possono essere messi a profitto, senza che vi sia la necessità di aumentare le quantità di input.

7.3.4 Fabbisogno energetico per autoconsumo

7.3.4.1 Fabbisogno di energia elettrica

La quota di energia pulita rispetto all'intera produzione di energia elettrica si attesta a circa il 92%. Pertanto circa l'8% della quantità annuale di corrente prodotta è trattenuta per autoconsumo. Questa percentuale non corrisponde tuttavia al fabbisogno di energia di processo richiesto per il funzionamento di tutti i mezzi di esercizio che sostengono la produzione e la valorizzazione del gas.

La potenza nominale complessivamente installata di tutti gli strumenti di esercizio¹² considerati, eccetto il gruppo cogeneratore, si attesta a 903 kW_{el}. Poiché la potenza elettrica effettivamente assorbita dagli impianti non è stata misurata e i dati relativi ai tempi di esercizio degli organi di trasmissione sono disponibili solo in parte, non si è ritenuto di poter procedere ad ulteriori calcoli.

In base all'esperienza si può ritenere che il fabbisogno di energia elettrica di un impianto agricolo di biogas si collochi, a seconda del grado di automazione, tra il 5% e l'8% della produzione complessiva di corrente¹³. Nel caso di impianti operanti con piante colturali il dato si avvicina maggiormente all'8%, mentre, in caso di impianti alimentati prevalentemente a liquame, lo stesso potrebbe scendere persino al di sotto della soglia del 5%.

A copertura dell'energia di processo in Alto Adige si attinge anche corrente dalla rete, tanto più che gli impianti che sono in esercizio a partire dal 2000 possono vendere l'intera produzione energetica sotto forma di certificati verdi. In questo si riconosce una certa similitudine con il parco impianti del Vorarlberg.

7.3.4.2 Fabbisogno di energia termica

Il fabbisogno di energia termica richiesto dai serbatoi di fermentazione è stato misurato per un unico impianto (A16) mediante un contatore di calore. In questo campo non disponiamo praticamente di nessun altro risultato. A titolo indicativo si ha motivo di ritenere che l'energia autoconsumata per il riscaldamento del fermentatore costituisca il 10% - 15 % dell'energia termica prodotta in un anno dal cogeneratore. La maggior parte di questa energia viene consumata nei mesi invernali, poiché la materia di input è sempre fredda (poco sopra i 4°C). A seconda del tipo di isolamento del fermentatore può essere utilizzata, a scopi di riscaldamento, una quota di energia ancora più elevata.

¹¹ Produzione di energia elettrica nel 2007, gli impianti A05 e A30 non erano ancora in esercizio.

¹² Pompe, sistemi di alimentazione dei solidi, agitatori

¹³ Riferito alla quantità di energia elettrica prodotta, incluso il fabbisogno richiesto dal cogeneratore

Anche le perdite di distribuzione nel ritorno di calore (così come nel disaccoppiamento di calore) sono all'origine di un notevole fabbisogno termico. Nei bilanci energetici degli impianti a recupero calorico si sono talvolta dovute presumere, mediante il sistema di ricerca di „valori bersaglio“ (si veda il capitolo „metodi di calcolo“), percentuali energetiche molto più elevate (finanche del 45%) a copertura del fabbisogno di riscaldamento del fermentatore e delle perdite di distribuzione. Insieme al grado di rendimento della caldaia è stato determinato anche un grado di rendimento complessivo annuale mediamente pari ad appena il 37%, il che equivale a riconoscere un tasso di perdite energetiche del 63%! Questo calcolo andrebbe rivisto ed analizzato insieme ai gestori, nonché verificato nella sua correttezza. L'obiettivo pratico sarebbe ottenere un'inversione di questo rapporto profitti/perdite.

7.4 Riduzione di CO₂

Alla quantità di energia utile risparmiata grazie allo sfruttamento del biogas si accompagna una riduzione di CO₂ pari a circa:

- 5.540 t/a CO₂ per la sostituzione di energia elettrica
- 1.478 t/a CO₂ per la sostituzione di olio combustibile per riscaldamento

7.5 Stabilità di processo

I parametri di processo sono stati desunti con metodo di calcolo dai bilanci di massa (si veda il capitolo 6.5.2). Gli impianti fuori esercizio (A11 e A13) o presso i quali non è stato possibile rilevare in modo affidabile i flussi di massa in ingresso, non sono stati considerati ai fini dell'analisi della stabilità di processo. In questo campo di interesse il numero degli impianti in oggetto si è dunque ridotto a 21. Il metodo Moosbrugger (si veda il capitolo 6.7.1) è stato applicato con successo a 26 analisi condotte sul colaticcio da biogas prelevato dai diversi impianti.

Sulla base di questi indicatori nonché dei valori di soglia riportati nella Tabella 7 è stato dedotto che, al momento della rilevazione, 7 impianti (A03, A04, A20, A23, A25, A26, A30) presentavano un grado di decomposizione insufficiente, parametri di processo critici nel reattore primario o dopo il test dei 5ph sul campione del fermentatore. Le cause possono essere riconducibili ad una forte saturazione del carico di lavoro o ad anomalie di processo già in atto o prevedibili in base al bilancio preventivo (A30).

Tabella 7: Stabilità media di processo sulla base a. del grado di decomposizione, b. parametri tecnico-procedurali c. parametri biologici secondo il metodo Moosbrugger.

			Valore medio	Mediana	Dev. St.	Valori soglia	Min	Max	
	Unità	n							
a.	Grado di degradazione* SSO dopo il 1° stadio di fermentazione	%	24	54,0%	51,8%	13,7%	50,00%	30,2%	89,7%
	Grado di degradazione* SSO dopo il 2° stadio di fermentazione	%	6	59,5%	54,1%	16,0%	60,00%	48,4%	91,4%
	Grado di degradazione* SSO tra il 1° e il 2° stadio di ferm.	%	6	13,0%	10,4%	9,8%	---	4,2%	30,1%
b.	Carico volumetrico C	[kg SSO/m ³ Vol*d]	30	2,29	2,05	1,24	3,60	0,46	4,98
	Tempo di ritenzione idraulica HRT	[m ³ Vol/m ³ lo*d]	30	48	40	24	25	15	98
	Velocità di produzione del gas GPR	[m ³ Gas/m ³ Vol*d]	30	1,02	0,82	0,75	1,80	0,19	3,84
c.	Valore pH nel fermentatore		26	7,75	7,75	0,18	7,00	7,30	8,02
	VFA nel fermentatore mg/l	mg/l	26	2.419	1.694	2.926	3.000	334	15.773
	Alcalinità nel fermentatore mg/l	mg/l	25	12.731	12.556	4.676	8.000	3.485	25.745

*secondo la formula di O'Shaunessy'

Esempi:

- Gli impianti A03, A04, A20, A23 e A25 registrano carichi volumetrici > 3,6 kg/m³*d e a volte tassi di produzione del gas >1,8m³/m³, indici di un processo di valorizzazione che può essere

definito da molto buono ad ottimo (cfr. Figura 4 e Figura 5). Si tratta di impianti utilizzati in modo ottimale o parzialmente sovraccaricati, dove talvolta possono verificarsi dispersioni di gas e di energia.

- L'impianto A04 supera il valore di soglia in quanto a carico volumetrico del fermentatore primario; sono tuttavia presenti sufficienti potenzialità nel secondo fermentatore e nel post-fermentatore. Un regolare monitoraggio dei parametri biologici consentirebbe persino un migliore sfruttamento del reattore primario, dove una gestione ottimizzata tollererebbe anche carichi volumetrici superiori ai $5\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{d}$.
- L'impianto A23 è intensamente utilizzato, il processo biologico resiste tuttavia al carico di lavoro applicato (VFA < $3.500\text{mg}/\text{l}$; alcalinità > $10.000\text{mg}/\text{l}$). Sarebbero consigliabili procedure di alimentazione più affidabili garantite dalla precisa annotazione delle quantità in entrata (pesatura e registrazione delle quantità in un database) nonché un regolare monitoraggio dei parametri biologici.
- L'impianto A26 potrebbe aver subito, al momento della rilevazione, un'inibizione del processo biologico, poiché uno spesso strato di cappellaccio flottante ha ridotto sensibilmente l'effettivo spazio di fermentazione, caricando oltre misura il rimanente volume di reazione. Nel calcolo (volume di fermentazione 100%) non sono stati inseriti riferimenti all'eccessivo sforzo applicato (carico volumetrico $1,14\text{ kg SSo}/\text{m}^3\cdot\text{d}$).
- L'impianto A30 è entrato in esercizio nel 2008, prevedendo un forte sfruttamento dei fermentatori 1 e 2, per raggiungere l'obiettivo energetico prefissato. In questo caso il processo biologico è sottoposto a costante monitoraggio.

In base ai parametri tecnico-operativi (Tabella 7 e Figura 4) tutti gli altri impianti ($30 - 7 = 23$ impianti) hanno evidenziato, al momento della campionatura, delle condizioni di processo stabili e conservative con notevole potenziale di sfruttamento (carico volumetrico medio: $2,29\text{kg SSo}/\text{m}^3\cdot\text{d}$ con una specifica velocità di produzione del gas di $1,02\text{m}^3/\text{m}^3\cdot\text{d}$).

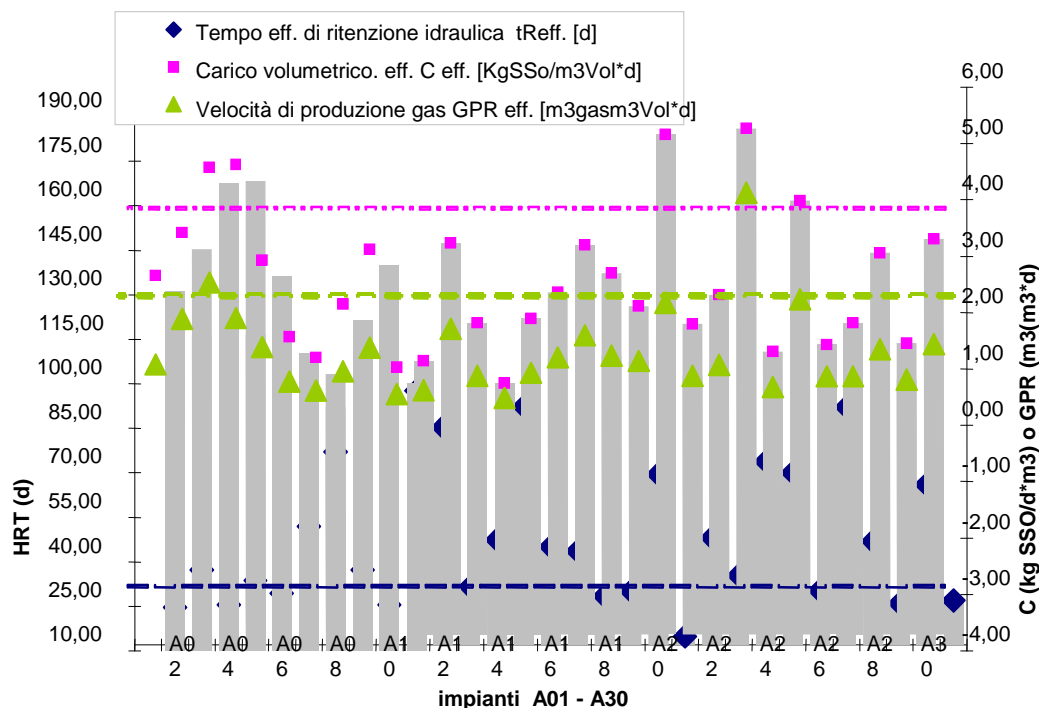


Figura 4: Parametri tecnico-procedurali degli impianti A01-A30 al momento della rilevazione. Valori soglia: linee orizzontali, dello stesso colore e tratteggiate.

La visualizzazione grafica proposta dalla Figura 4 mostra come 5 impianti (A01, A03, A09, A28 e A30) si collochino al limite dei valori di soglia stabiliti in ordine ai loro tempi di ritenzione idraulica, mentre l'impianto A20 registra valori sensibilmente inferiori. Operano invece in condizioni di criticità soprattutto quegli impianti, come A03 e A30, nei quali, a fronte di un elevato carico volumetrico, non è stata prevista una post-fermentazione integrata nel sistema di captazione del gas.

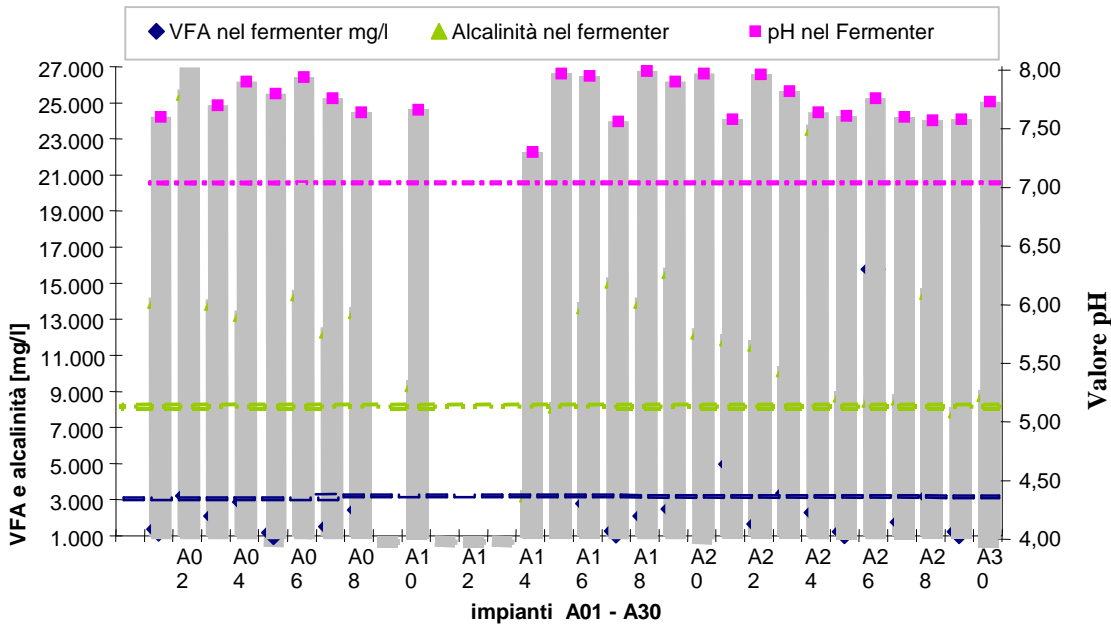


Figura 5: Parametri biologici degli impianti A01-A30 al momento della rilevazione. Valori di soglia: linee orizzontali dello stesso colore e tratteggiate. Per alcuni impianti non vi erano dati disponibili (es. A09, A11, A12, A13)

In base alla visualizzazione offerta dalla Figura 5 i valori relativi al parco impianti si collocano senza dubbio in area normale. 5 impianti si attestano al limite dei valori di soglia ammessi per gli acidi grassi volatili (A02, A04, A16, A23, A28), mentre gli impianti A21 e A26 toccano livelli sensibilmente superiori. Si trasforma in criticità un'elevata concentrazione di acidi grassi soprattutto nei casi in cui l'alcalinità scende al di sotto degli 8.000 mg/l, poiché potrebbe verificarsi un „ribaltamento“ della biologia di fermentazione. In un caso del genere il valore ph scenderebbe sotto il 7. Nessuno degli impianti al momento della rilevazione presentava fenomeni di „ribaltamento“ in questo senso.

Gli impianti ben sfruttati mostrano indubbiamente elevate concentrazioni di acidi grassi (VFA > 3.000mg/l); dovrebbe tuttavia essere garantita una fase di post-fermentazione per evitare perdite energetiche (si confronti il capitolo 6.8).

8 Discussione ed analisi comparativa con il Vorarlberg

8.1 Evoluzione del parco impianti

A partire dal 2001 la fiducia degli investitori nel futuro tecnico ed economico dei due parchi impianti dell'Alto Adige e del Vorarlberg è andata consolidandosi e rafforzandosi. Da questo riconoscimento dell'opportunità tecnico-economica è scaturito il significativo tasso di crescita generalmente registrato nel settore.

A partire dal 2002 in entrambi i parchi impianti è stata infatti pianificata una potenza installata superiore ai 100kW. In Alto Adige dopo il 2001 sono entrati in esercizio ben 15 nuovi impianti di cui solo 2 con potenza installata <100kW.

Dei 28 impianti di biogas attivi in Alto Adige ne sono stati ampliati, nel corso degli anni, solo 2, mentre in Vorarlberg il 57% degli impianti è stato oggetto di potenziamenti dopo 3 anni di attività; nel 30% dei casi sono stati praticati interventi di aumento delle capacità. Le cause sono da ricercare, accanto al boom di nuovi impianti, nell'emendamento alla legge ELWOG del 2002 e nella giustificata tendenza all'ottimizzazione e al pieno sfruttamento, i cui effetti si sono manifestati soprattutto in sei impianti, concretizzandosi primariamente nell'aumento della potenza installata del cogeneratore e della capacità del fermentatore.

Tabella 8: Analisi comparativa tra indicatori selezionati del parco impianti di biogas.

		Alto Adige 2007	Vorarlberg 2006
Numero degli impianti di biogas	numero	30	28
di cui a gestione consortile		5	0
Impianti di biogas attivi, alimentati da corrente	numero	18	27
Impianti alimentati da bruciatore di gas		8	0
Impianti di co-digestione	numero	19	23
Impianti a co-digestione intensiva >30%		2	0
Impianti ad esclusive fonti rinnovabili nel 2008	numero	11	6

In Vorarlberg si registra la presenza di alcune cooperative di conferimento liquami, organizzate dai gestori degli impianti di biogas che uniscono le loro sinergie, tuttavia non esistono vere e proprie cooperative di biogas.

L'Alto Adige detiene pertanto il primato degli impianti consortili mentre al Vorarlberg spetta il primato nel settore della codigestione. Se è vero che gli impianti a gestione consortile incrementano notevolmente l'efficienza operativa, altrettanto vero è che sarebbe importante in Alto Adige sottoporre ad analisi critica la strategia di recupero termico (si veda capitolo 8.2.3), in Vorarlberg invece ormai poco perseguita.

8.2 Parametri energetici

8.2.1 Produzione di energia elettrica

In entrambe le realtà le potenze elettriche installate nel 2008 hanno registrato, per mera coincidenza, lo stesso dato di 3.080kW. Alla luce delle recentissime attività di potenziamento operate nel rispettivo parco impianti, sia l'Alto Adige che il Vorarlberg, si attestano più o meno allo stesso livello di „ex equo“ anche per quanto concerne l'energia (Tabella 9, produzione di corrente elettrica 2008):

Per quanto riguarda i dati relativi ai gruppi di cogenerazione, entrambe le realtà presentano un evidente carattere distintivo rispetto allo scenario austriaco. Katharina Hopfner Sixt nel 2006 pone il

71,9% degli impianti di biogas di nuova costruzione in una classe di potenza compresa tra 100 e 500 kW_{el}. Tra questi il 70% dei gruppi di cogenerazione ha una potenza superiore a 250 kW_{el}.

Tabella 9: Confronto tra parametri selezionati di energia elettrica ed energia termica.

		Alto Adige 2007	Vorarlberg 2006
Produzione tot. di corrente, nell'anno di rilevazione	GWh _{el} /a	12,955	13,8
Piano di produzione di energia el. ¹⁴ 2008	GWh _{el} /a	16,75	17,25
Immissione di energia verde, anno di rilevazione	GWh _{el} /a	11,9	13,8
Corrente generatore			
Potenza installata complessivamente attiva	kW _{el}	2.273	2.832
Potenza installata pianificata nel 2008	kW _{el}	3.080	3.080
Potenza installata attiva + inattiva	Ø kW _{el}	125	72
Numero di installazioni attive + inattive	pz.	25	39
Produzione termica complessiva	GWh _{el} /a		
Calore residuo del cogeneratore			
Calore residuo totale	GWh/a	15,146	16,47
Calore residuo derivante da 200 giorni di riscaldamento per periodo di riferimento, al netto del 20% di autoconsumo per il riscaldamento del fermentatore e delle perdite di dispersione	GWh/a	6,639	7,671
Quantità di calore utile negli impianti dotati di cogeneratore con un grado di rendimento "η" = 85%;	GWh/a	4,386	1,927
grado di recupero termico dal cogeneratore in 200 giorni di riscaldamento	%	66	25
Calore Parco impianti compl.			
Produzione termica in 200 giorni di riscaldamento	GWh/a	8,676	7,671
Calore utile sostituito (Stima)	GWh/a	3,988	1,927
Grado di recupero del calore in 200 giorni di risc.	%	46	25

In Vorarlberg la potenza installata del cogeneratore si attesta in media a 72 kW, mentre in Alto Adige il dato aumenta a 125 kW (si veda Tabella 9), grazie al contributo prodotto dagli impianti a gestione consortile.

8.2.2 Grado di recupero termico

La quota di calore residuo¹⁵ complessivamente ottenuta da tutti gli impianti di biogas dotati di un gruppo di cogenerazione è pari a 15.146 MWh/a. Su un periodo di riferimento di 200 giorni di riscaldamento, per il quale è già stato detratto il 20% di energia autoconsumata per il riscaldamento del fermentatore, restano a disposizione 6.639 MWh/a, di cui ne vengono effettivamente utilizzati 4.386 MWh/a. La differenza (2.253 MWh/a, quantità di calore non sfruttata) viene dissipata nell'ambiente da raffreddatori di emergenza. Dal sistema cogenerativo è comunque sempre possibile recuperare come calore utile il 66% del calore residuo disponibile.

Il grado di recupero termico dell'intero parco impianti è quasi doppio rispetto al Vorarlberg.

¹⁴ Stima effettuata sulla base delle previsioni complessive per i nuovi gruppi di cogenerazione o nuovi impianti, maggiorata delle previsioni di ulteriore durata di vita degli impianti preesistenti.

¹⁵ Risultato dei bilanci M+E, Alto Adige

8.2.3 Strategie di recupero termico

A fronte delle quantità dichiarate di olio combustibile sostituito, 8 (otto) impianti con caldaia a gas presentano gradi di rendimento annuale molto diversi. La media è calcolata in ragione del 37,14% (min. 23%, max 70%). Per 5 impianti a sfruttamento calorico il grado di rendimento annuale scende al di sotto del 34%.

Tabella 10: grado di diffusione dei più comuni sistemi di recupero termico all'interno dei due parchi impianti

	Alto Adige 2007	Vorarlberg 2006
Impianti che praticano strategie di recupero di calore utile	24	27
Centrale termoelettrica con disaccoppiamento di calore	13*	27
Fornitura di calore utile:		
• case, appartamenti, case vacanze	22	26
• impianti di essiccazione balle cilindriche	2	7
• impianti di igienizzazione	0	2
• caseificio	1	0
• reti di riscaldamento locali	2	0
* impianti di cogenerazione attivi. ATTENZIONE: nel 2007 2 impianti non erano più in esercizio (A11 e A13); 2 nuovi impianti non erano ancora entrati in esercizio (A05 e A30).		

In Vorarlberg vi sono 7 impianti che sfruttano il calore residuo del cogeneratore per l'essiccazione del fieno in camere di essiccazione, mentre in Alto Adige questa strategia è perseguita da soli 2 impianti (Tabella 10). Due gestori di impianti di igienizzazione operanti in Vorarlberg hanno dichiarato di estrarre il calore necessario dal flusso di calore del cogeneratore e di consegnarlo poi all'impianto di igienizzazione; in Alto Adige questo tipo di valorizzazione non è presente. In alcuni casi le strategie di recupero termico favoriscono in Vorarlberg anche l'approvvigionamento di sale macchine, piscine, nonché la fornitura di acqua calda all'utenza di una macelleria. In Alto Adige queste strategie hanno trovato applicazione ad un caseificio e a due grandi reti di teleriscaldamento.

8.3 Tecnica impiantistica

La tecnica impiantistica rispecchia l'evoluzione storica degli impianti di produzione: dalle prime applicazioni pionieristiche degli anni '80 e '90 fino alle più accreditate innovazioni tecnologiche che a partire dal 2000 hanno caratterizzato la seconda generazione di impianti di biogas (si vedano i capitoli 3 e 8.1)

In generale i soggetti dell'offerta tecnica registrano nel territorio altoatesino una presenza più incisiva rispetto al Vorarlberg, poiché attualmente in Alto Adige sono in corso attività di potenziamento del parco impianti. Alla fine del 2007 e all'inizio del 2008 sono entrati in esercizio 2 nuovi impianti di biogas.

L'applicazione industriale della digestione anaerobica è senza dubbio la più diffusa.

La tecnica di sicurezza ha raggiunto in Vorarlberg un livello superiore¹⁶ rispetto all'Alto Adige.

8.3.1 Tecnica di cogenerazione

Lo scenario altoatesino è dominato da un tipo di cogenerazione mediante motori a gas; in Vorarlberg invece, nel 2006, accanto a 28 motori a gas trovavano impiego anche 11 motori ad iniezione pilota, la cui diffusione era favorita dalla vicinanza geografica ad un noto fornitore di questo tipo di motori. I cogeneratori impiegati in Alto Adige sono in media di numero inferiore rispetto al Vorarlberg, ma si affidano ad una maggiore potenza installata (Alto Adige: 125kW_{el}, n=24; Vorarlberg: 66 kW_{el}, incluso il modello Standby: 49 kW_{el})¹⁷.

¹⁶ Stima soggettiva del direttore di progetto, la dichiarazione non è stata quantificata.

¹⁷ Valori corretti dal 2006, cfr. [22, pagina 11]

La durata media di esercizio dei singoli motori, calcolata in base alla produzione di energia elettrica complessiva, ha fatto registrare il seguente trend: in Vorarlberg gli impianti azionati nel 2006 operavano in media con 4.989 PBh/a (ore di esercizio a pieno carico), considerando tutti i gruppi di cogenerazione, compresi i modelli standby e quelli per carichi di punta. In Alto Adige il dato corrispondente per il 2007 è di 5.701 PBh/a, anche se per il 2008 è attesa una flessione a 5.434 PBh/a, poiché le previsioni iniziali dei due nuovi impianti attivati abbasseranno leggermente la media. Grazie alla messa in esercizio di un nuovo cogeneratore e al presunto miglior sfruttamento di un cogeneratore standby già installato, in Vorarlberg ci si attende invece per il 2008 un aumento delle ore di esercizio a pieno carico idealmente ammissibili che saliranno a 5.353 PBh/a.

In base alle indicazioni fornite da alcuni gestori la durata di esercizio dei motori dei singoli cogeneratori è senz'altro > 7.500 Bh/a (Vorarlberg n=31, Alto Adige n=9); se ne deduce un intenso utilizzo a carico parziale ed un margine di capacità¹⁸ in media pari al 28,74%.

8.3.2 Agitatori

Le chiare tendenze in atto nella tipologia costruttiva degli agitatori rimandano ad una sempre migliore equilibratura statica, ad una minore potenza installata con basso numero di giri e ad un azionamento di tipo continuo. In quanto principali consumatori di energia negli impianti di biogas, proprio negli agitatori risiede uno dei maggiori potenziali di ottimizzazione di ogni parco impianti.

Agitatori più lenti, più piccoli, ma in funzionamento continuo possono rappresentare una variante interessante sotto l'aspetto del risparmio energetico.

La potenza mescolatrice specifica, mediamente pari a 20,3 W/m³, risulta piuttosto alta rispetto agli impianti tedeschi ed austriaci, mentre raggiunge valori analoghi nel confronto con il Vorarlberg, dato non casuale considerata la dimensione degli impianti. Nonostante la maggior parte degli agitatori reperibili sul mercato sia dimensionata in misura superiore, negli impianti si trovano installati fermentatori relativamente piccoli. Si riscontra pertanto una sovracapacità della potenza mescolatrice installata, che può essere in parte compensata con brevi intervalli di miscelazione e tempi di esercizio minori.

In generale nella pratica si può ritenere che ad una più alta potenza mescolatrice specifica corrisponda un funzionamento meno intermittente ed una durata di miscelazione inferiore. In questa sede viene tuttavia esplicitamente messo in guardia dal praticare intervalli di miscelazione troppo ridotti, soprattutto nel caso di utilizzo di colture energetiche.

Gli impianti ad elevato carico di materiale fibroso propendono, soprattutto nella fase di avvio, ad un'intensa formazione di cappellaccio flottante. Proprio per prevenire questi inconvenienti, a partire dal 2002 è stata prevista, in tutti i nuovi impianti del Vorarlberg, l'installazione di finestre di ispezione laterali. In Alto Adige i vetri di ispezione laterali non sono molto diffusi. 22 impianti li prevedono solo nei reattori primari (fermenter 1). I vetri di ispezione consentono all'operatore di controllare agevolmente in ogni momento tutta la superficie del substrato fermentante. Il controllo visivo della sostanza fermentante, nonché del comportamento degli stati flottanti durante il funzionamento dell'impianto rappresenta un'importante componente di successo.

8.4 Bilanci di massa e bilanci energetici

L'analisi dei bilanci M+E, operata insieme ai gestori, viene suggerita come primo passo verso l'auspicata ottimizzazione dei processi. In questa fase e proprio sulla base dei propri dati di esercizio possono essere spiegate al gestore le correlazioni biologiche e tecnico-procedurali esistenti tra la quantità di input e la stabilità di processo. Queste od altre analoghe iniziative di formazione si propongono di rimotivare i gestori alla regolare registrazione dei dati nella fase di alimentazione e ad un più attento monitoraggio della stabilità di processo.

La comparazione dei bilanci di massa relativi al parco impianti dell'Alto Adige e del Vorarlberg (si confronti la Figura 3 con la Figura 6) registra in quest'ultima regione un'elevata percentuale di utilizzo di piante colturali e cosubstrati. In Vorarlberg circa il 41% della quantità di biogas è da ricondurre al

¹⁸ Capacità di riserva: 5.701 Bh/a rispetto alle potenziali 8.000 PBh/a.

contributo dei cosubstrati, mentre in Alto Adige il dato omologo si attesta a circa il 35%. I due parchi impianti producono biogas ed energia nella stessa quantità pari a 13 GWh_{el}/a (si veda Tabella 11).

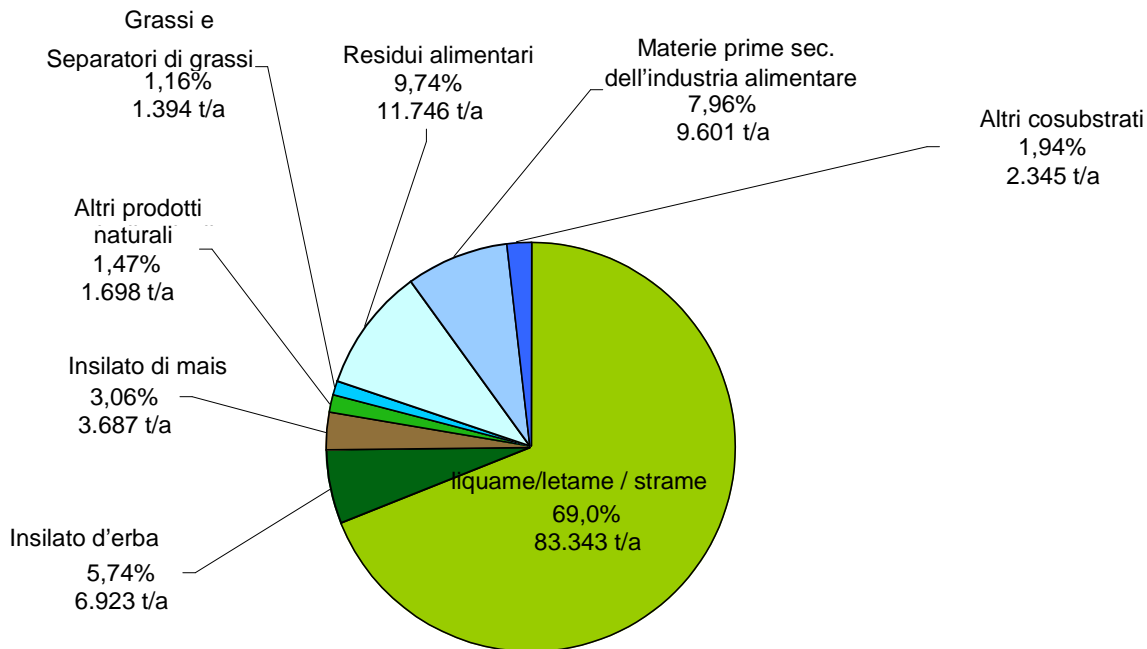


Figura 6: ripartizione percentuale della massa fermentante nel parco impianti del Vorarlberg 2005/06.

In confronto al Vorarlberg gli impianti NaWaRo dell'Alto Adige sono impianti quasi esclusivamente alimentati con liquame e possono essere definiti „modelli di autoapprovvigionamento“.

In base ai dati presentati in **Figura 6**, in Alto Adige la maggior parte delle materie prime si posiziona soprattutto nell'area di consistenza fluido-pastosa (es. liquame, residui alimentari, vinacce) e meno nell'area solido-fibrosa (es. piante energetiche). Rispetto alla media austriaca [13] il parco impianti del Vorarlberg e dell'Alto Adige mostra un evidente carattere distintivo. In Austria infatti la composizione della materia di input è costituita per il 58% da piante energetiche, per il 34% da concime di produzione aziendale e per il 7,7% da rifiuti organici. Tra le piante colturali domina l'insilato di mais che raggiunge l'80%.

8.4.1 Tipi di sostanze fermentanti – cofermentazione moderatamente intensiva

Gli impianti di co-fermentazione dell'Alto Adige utilizzano quasi la metà dei cosubstrati rispetto agli impianti del Vorarlberg (Tabella 11). Solo 2 di questi impianti funzionano in modo intensivo, utilizzando cioè una biomassa fermentante costituita per oltre il 30% in peso da cosubstrati. Con percentuali di cosubstrati rispettivamente < 21% e < 13% il Vorarlberg e l'Alto Adige si attestano su livelli generalmente ritenuti bassi e possono essere definite regioni che praticano un tipo di cofermentazione moderatamente intensivo.

Gli impianti di biogas altoatesini utilizzano 10 prodotti agricoli naturali e 15 diverse classi di cosubstrati, mentre in Vorarlberg la varietà delle sostanze fermentanti impiegate è più elevata (11 tipi di prodotti agricoli naturali e 25 classi di cosubstrati, si veda Tabella 11).

Entrambi i parchi impianti praticano un tipo di cofermentazione moderatamente intensiva. Questo risulta particolarmente vero se raffrontato alla soglia ammissibile ed auspicata in Austria per gli impianti agricoli di cofermentazione stabilita in ragione del 30% dell'input complessivo.

Gli impianti sfruttati in modo estensivo (impianti NaWaRo, operanti esclusivamente con materie prime rinnovabili) e principalmente alimentati con liquame bovino, sono presenti in Alto Adige in misura quasi doppia rispetto a quelli del Vorarlberg. Per contro, tuttavia, gli impianti del Vorarlberg convertono in

biogas piante colturali (es. insilati d'erba o di mais) con una frequenza 5,6 volte maggiore rispetto all'Alto Adige.

Tabella 11: Confronto dei flussi di input e delle relative percentuali di conversione in gas ed energia; calcolo effettuato sulla base del bilancio energetico dei rispettivi parchi impianti.

		Alto Adige 2007	Vorarlberg 2006
Input totale	t/a	139.059	120.637
Cosubstrati	t/a	16.850	25.086
liquame, letame, strame	t/a	120.027	83.243
di cui liquame bovino	t/a	106.380	73.607
quantità NaWaRo (mais, erba, ecc.)	t/a	2.182	12.307
percentuale di cosubstrati, circa	%	12	21
classi di substrato:			
prodotti agricoli naturali (liquame, paglia ecc.)	classi	10	11
cosubstrati	classi	15	25
Quantità di biogas, circa	ML m ³ /a	7,2	7,3
Biogas da cosubstrati, circa	ML m ³ /a	2,5	3,0
Biogas da prodotti agricoli naturali	ML m ³ /a	4,7	4,3
Percentuale da piante energetiche, circa	%	18	31
SAU attribuita	ha	1.840	1.380
Patrimonio zootecnico	UBA	5.390	3.000
Densità di bestiame	UBA/ha	2,9	2,2
Valore di riferimento ideale gem. Tabella 6	GWh _{el} /a	12,973	13,005

In riferimento alla SAU il Vorarlberg mostra un utilizzo più intensivo (18,2t/ha*anno di cosubstrati, il doppio rispetto all'Alto Adige), mentre l'Alto Adige con una densità di bestiame pari a 2,93 UBA/ha si colloca ad un livello di un terzo superiore all'omologo dato del Vorarlberg. La composizione qualitativa dei cosubstrati (nutrienti ed altre sostanze) determina l'effettivo apporto annuale di nutrienti non quantificato nell'ambito del presente studio.

8.5 Risparmio effettivo di CO₂

Il risparmio di CO₂ ottenuto in Alto Adige grazie allo sfruttamento del biogas è stimato in ragione di 7.000 t/a circa, presupponendo che la produzione energetica e la quantità di calore utile sostituiscano direttamente il mix energetico UTCE e l'olio combustibile. Questo valore andrebbe rettificato detraendo un qui non meglio specificato coefficiente di inquinamento atmosferico, riconducibile a perdite di gas o al trasporto delle sostanze fermentanti. Il relativo potenziale di riscaldamento globale o „l'equivalenza in CO₂“ del metano incombusto (CH₄), calcolato su un orizzonte temporale di 100 anni, si esprime con un indice pari a circa 25. Questo significa che un chilogrammo di CH₄ contribuisce 25 volte di più all'effetto serra di un chilogrammo di CO₂.

Diviene pertanto evidente l'importanza della postfermentazione e la presenza di vasche di stoccaggio chiuse, integrate nel sistema di raccolta gas dell'impianto. Le perdite di gas dovute alla sovrapproduzione o ad anomalie di funzionamento della tecnica di sicurezza del gas sono ugualmente nocive e devono essere evitate in ogni caso.

In un'ottica di impatto ambientale il trasporto di liquame fresco agli impianti di biogas trova una giustificazione più ampia della sola valenza energetica. Un'approfondita analisi dei costi/benefici può controbilanciare le emissioni di CO₂ prodotte dal trasporto con il potenziale di gas serra del liquame non trattato e pertanto far apparire come vantaggiosi tragitti senz'altro più lunghi. Sulla base della discussione ambientale si è dunque potuto calcolare un nuovo punto di pareggio (*Break-Even point*) per il trasporto liquami.

8.6 Stabilità di processo

Normalmente le rilevazioni istantanee o analisi isolate delle condizioni di processo non si prestano ad essere utilizzate come termini di paragone. Tuttavia i dati riportati nella Tabella 12 consentono di stabilire genericamente che la maggior parte degli impianti opera in condizioni di stabilità biologica. In singoli casi il monitoraggio regolare del processo biologico permetterebbe di evitare alcune anomalie di funzionamento (si veda il capitolo 9).

Tabella 12: Confronto dei parametri di processo, valori medi delle singole analisi.

	Alto Adige 2007	Vorarlberg 2006
a. degradazione* SSO dopo il 1° stadio di fermentazione %	54,0	53,75
degradazione*SSO dopo il 2° stadio di fermentazione %	59,5	66,99
b. carico volumetrico kg SSo/m ³ Vol*d	2,29	2,47
tempo di ritenzione HRT m ³ Vol/m ³ lo*d	48	49,69
velocità di produzione del gas m ³ Gas/m ³ Vol*d	1,02	1,22
c. valore pH nel fermentatore	7,75	7,78
acidi grassi volatili (VFA) nel fermentatore mg/l	2.419	3.310
alcalinità nel fermentatore mg/l	12.731	13.151
Gli impianti hanno/operano con...		
• notevoli risorse tecnico-procedurali	23	≈ 20
• valori di soglia degli indicatori tecnici	7	≈ 10
• inibizione della produzione di gas	1	3
• monitoraggio regolare dei parametri biologici (VFA, alcalinità, pH ecc.)	5	4

Presso gli impianti del Vorarlberg il grado di decomposizione riscontrato dopo il 2° stadio di fermentazione risulta più elevato di quello registrato negli impianti altoatesini, il che può essere dovuto alla più intensa attività di co-fermentazione. I parametri di processo (Tabella 12, Punto b) indicano in Vorarlberg impianti tendenzialmente più piccoli, anche se in generale (salvo poche eccezioni) in entrambi i parchi impianti i fermentatori risultano comunque sovradimensionati.

I parametri biologici (punto c) rispecchiano il dimensionamento leggermente inferiore dei fermentatori del Vorarlberg, attestando una concentrazione di acidi grassi volatili superiore ai 3.000mg/l, anche se andrebbe precisato che questo si deve anche ad un caso di eccezionale solidità dei dati. L'alcalinità media è elevata in entrambi i parchi impianti e si può pertanto asserire che vengono condotti per lo più processi stabili.

Tutti gli indicatori sono caratteristici dei processi agricoli di produzione di biogas e confermano come la fermentazione anaerobica del liquame bovino sia stabile e non complicata. Assai più critici si rivelano i processi di monofermentazione. Dal punto di vista della materia di input, entrambi i parchi impianti offrono i presupposti ideali per un'estrazione di gas stabile ed affidabile, evidenziando anche delle riserve tecnico-procedurali che al momento, tenuto conto delle condizioni quadro economiche, non è necessario esaurire in tutti gli impianti.

Gli impianti operanti sui valori di soglia degli indicatori tecnico-procedurali, invece, devono essere monitorati regolarmente almeno in questi parametri.

8.7 Analisi del funzionamento economico

I gestori concordano nell'asserire che gli impianti di biogas presentano aspetti molto interessanti anche dal punto di vista imprenditoriale („economico“, si confronti il capitolo 7.1.6). Anche in Alto Adige manca tuttavia la garanzia di una pianificazione a lungo termine sia per gli investitori che per i produttori. I crescenti costi delle materie prime non vengono subito direttamente compensati, ad es. con una contestuale rivalutazione dei certificati verdi, cosicché tra entrate e uscite possono a tratti generarsi degli squilibri, con conseguenti fenomeni di indebitamento.

Nel 2007 questo ha fatto sì che gli impianti si trovassero ad affrontare notevoli difficoltà tecnico-economiche sia in Austria che in Germania. Soprattutto gli impianti alimentati esclusivamente con fonti rinnovabili che, in virtù del loro modello operativo, hanno dovuto acquistare in via supplementare gran parte delle materie prime fermentanti, si sono frequentemente trovati in situazioni di insolvenza. Per gli anni futuri sono attese ulteriori chiusure di impianti e cessioni di attività. Gli impianti di biogas con diretta disponibilità di superficie e materie prime, invece, hanno potuto perseguire uno sviluppo più sostenibile.

Secondo i dati riportati in Tabella 13 gli incentivi erogati in Alto Adige sotto forma di sovvenzioni a fondo perduto sono sensibilmente più alti rispetto al Vorarlberg. Allo stesso modo, nell'anno di rilevazione, i produttori altoatesini di energia elettrica da biogas hanno beneficiato di tariffe medie di conferimento in rete molto più vantaggiose, anche se piuttosto variabili (si veda anche capitolo 7.1.6).

Tabella 13: confronto degli investimenti ed incentivi nei due parchi impianti (si confronti Tabella 3).

		Alto Adige 2007	Vorarlberg 2006
Investimenti complessivi	ML €	11,7	10,3
Investimento specifico impianti cogenerativi	€/kW _{el}	3.631	3.880
Investimento specifico impianti consortili	€/kW _{el}	3.833 - 8.433	Non presenti
Finanziamenti a fondo perduto	ML €	4,9	1,3
Tariffa media di conferimento in rete	€ _{ct} /kWh _{el}	16,25 volatile	14,26 fissa
Tariffa media di conf. in rete, Previsioni 08	€ _{ct} /kWh _{el}	17,7 volatile	
Costi di investimento specifici (IS):			
IS di tutti gli impianti cogenerativi	€/kW _{el}	3.631	In elaborazione
IS degli impianti di cogenerazione attivi nel 2007	€/kW _{el}	4.441	In elaborazione
IS produzione annuale di energia elettrica	€/kWh _{el}	1,64	0,748

In Alto Adige le strategie di sfruttamento estensivo del biogas (combustione del gas e impianti ad esclusivo impiego di liquame) sono più diffuse che in Vorarlberg (Tabella 8). Probabilmente gli impianti più datati e già ammortizzati possono permettersi più facilmente una strategia di tipo estensivo rispetto ai nuovi impianti. Si potrebbe dedurre che in Alto Adige questi impianti lavorino senza o con poco margine di profitto, ipotesi che tuttavia potrebbe essere dimostrata solo con una specifica analisi a riguardo. Da queste considerazioni si può dunque trarre un utile spunto per comparare la redditività e l'efficienza economica dei due parchi impianti, anche in considerazione del fatto che tra i dati grezzi dello studio sono già disponibili dettagliate basi di calcolo.

8.7.1 Il modello degli impianti a gestione consortile

L'entità media degli investimenti sostenuti dagli impianti di biogas nelle due regioni è piuttosto simile, anche se gli impianti consortili dell'Alto Adige registrano costi specifici molto più elevati (Tabella 13). Per la costruzione di questi ultimi si è dovuto infatti ottemperare a severi vincoli edilizi in materia di riduzione delle emissioni acustiche e cattivi odori, rendendo talvolta anche necessari dispendiosi movimenti di terreno, interventi di stabilità, operazioni di consolidamento dei pendii, bacini di raccolta per casi di avaria del fermentatore ecc. Alcune componenti del processo di disaccoppiamento di calore (condotte di gas o di teleriscaldamento, es.: A01) hanno inciso in questo senso in misura notevole.

Negli impianti a gestione consortile i costi elevati sono compensati con elevati gradi di sfruttamento, vale a dire con un maggior numero di ore di esercizio ed una produzione di energia elettrica relativamente più alta. Per questo motivo, in questo caso, i costi di investimento per la produzione annuale di corrente scendono a toccare i livelli più bassi (si veda Tabella 3).

In caso di ingenti somme di investimento, nell'ottica di un positivo bilancio economico, sarebbe auspicabile lo sfruttamento ottimale dell'impianto, sebbene la redditività indiretta di un impianto a gestione consortile, monetariamente non quantificabile, possa già costituire motivo per un funzionamento „redditizio“ in senso lato.

I 5 impianti a gestione consortile (in parte cooperative) raccolgono il liquame proveniente dalle aziende agricole partecipanti, costituendo una sorta di consorzio di ritiro e trattamento del liquame, il cui stoccaggio è offerto come servizio gratuito. In questo modo gli impianti esclusivamente alimentati a liquame (raffinazione o produzione del latte) riescono a volte ad evitare l'acquisto di un nuovo deposito. Il liquame non solo viene stoccato in modo professionale, senza dar luogo ad emissioni, ma è inoltre sottoposto, attraverso il trattamento del biogas, ad un intervento di riconversione qualitativa.

I servizi aggiuntivi (modello Full-Service¹⁹) si presentano come segue:

- ritiro/trasporto/distribuzione/spargimento del liquame
- acquisto e consegna della paglia
- essiccazione del foraggio
- pressa per balle

Le distanze di trasporto, il prezzo del carburante e la valutazione „volatile“ dei certificati verdi influiscono sull'efficienza economica degli impianti a gestione consortile. Un'indagine condotta in letteratura [23] a riguardo propone un primo modello per il quale i costi di trasporto sono sostenibili solo fino a 4,0 €/m³ ed un secondo modello per cui invece il trasporto del liquame appare economicamente vantaggioso solo attraverso sistemi di tubazioni. In entrambi i casi si è calcolato che un'utilizzazione commerciale del calore con tariffe pari a 2,5 €/kWh_h debba essere ritenuto un „must“ dovuto al benchmark biomassa (costi medi specifici del ceppato nel 2006).

Sempre in base al sopra citato studio i costi complessivi per il concetto „full-service“ non dovrebbero superare l'importo di 4,0 €/m³ di liquame, inteso in riferimento al collegamento con l'azienda agricola più remota. Il limite dei costi per il trasporto e lo spargimento del liquame è stato calcolato in media pari a 3,0 €/m³. Tutti gli impianti a gestione consortile sono cooperative. Lo stoccaggio dei liquami avviene presso l'impianto o in depositi esterni. Alcuni agricoltori hanno costruito presso la sede dell'azienda agricola un secondo deposito per il liquame digestato.

In Vorarlberg ad oggi (2008) non sono ancora sorte cooperative di questo tipo, anche se alcuni impianti privati del Vorarlberg²⁰ trattano anche il liquame di esercizi vicini, restituendoli poi al rispettivo proprietario con la forma dell'autoritiro.

9 Quadro di ottimizzazione degli impianti

I modelli di ottimizzazione personalizzati vanno innanzitutto discussi e concertati con il gestore. A questo proposito potrebbe essere istituito un orario fisso di ricevimento, durante il quale poter discutere, presso il singolo impianto o, separatamente, in una sede centrale, il rispettivo bilancio di massa e bilancio energetico, nonché, successivamente, tematiche specifiche. Costituiscono presupposti fondamentali l'impegno e l'interesse personale del gestore a beneficiare di una simile attività di consulenza.

Per ogni impianto è possibile elaborare modelli di ottimizzazione specifici. Il quadro può risultare dunque molto vario.

Esempi:

- Una delle proposte principali riguarda l'istituzione di un disciplinare di post-fermentazione presso l'impianto A03 al fine di garantire, a parità di alimentazione, una resa di gas fino al 20% superiore. L'effettivo potenziale di biogas si potrebbe determinare con precisione mediante test di fermentazione in batch.
- Presso l'impianto A03 si renderebbe necessaria anche una completa ristrutturazione dell'impianto di desolfurazione. Al momento della rilevazione è stata riscontrata nel biogas una concentrazione di H₂S dell'ordine di 1.000 ppm.
- I tempi di esercizio del gruppo di cogenerazione dovrebbero essere rivisti con maggior precisione, richiedendo la consulenza di esperti tecnici: è più vantaggioso un ripetuto

¹⁹ Non tutte le cooperative offrono il „full service“. Presso l'impianto A04 i gestori devono disporre nelle loro aziende agricole due depositi di liquame.

²⁰ Impianto privato; ossia: un proprietario (impresa individuale o Srl), nessun consorzio.

funzionamento a carico parziale o a pieno carico? (questione che riguarda quasi tutti gli impianti di biogas dotati di gruppi di cogenerazione)

- L'impiego di cosubstrati costosi o di piante energetiche (A04, piante energetiche, foraggi) è sporadico, va sottoposto ad un'attenta analisi economico-operativa, nonché ad un'analisi costi/benefici per meglio valutarne la razionalizzazione. Utilizzo di piante energetiche e consulenza agricola.
- Prevenzione della formazione di croste e cappellacci superficiali: come riconoscere tempestivamente la formazione di materiale galleggiante? Conoscenza delle principali misure di prevenzione (A20, A26).
- Installazione di un sistema di sfruttamento del calore residuo del cogeneratore (A02, A03) o potenziamento dell'impianto esistente (quasi tutti i gestori di impianti di cogenerazione), al fine di incrementare e massimizzare la resa globale.
- Rendimento annuale negli impianti di sfruttamento calorico: precisa determinazione dei flussi di calore (riscaldamento del fermentatore, perdite di distribuzione, calore utile ecc.), utilizzando moderni strumenti di misurazione. In caso di sostituzione della caldaia o bisogno di ammodernamento dovrebbe assolutamente essere presa in considerazione l'ipotesi di installare un gruppo di cogenerazione, che sarebbe in grado di aumentare il rendimento annuale attraverso la produzione combinata di energia elettrica (A06, A07, A08, A20, A21, A28).
- Calcolo ragionato dei carichi estivi ed invernali - verifica degli indicatori tecnico-procedurali (A19, A20, A23, A25, A30).
- Individuazione delle zone più adatte al prelievo dei campioni al fine di agevolare un rapido prelievo di substrato fresco fermentante dal/dai fermentatore/i e favorire il monitoraggio della stabilità di processo (quasi tutti gli impianti, in particolare A01, A03, A04, A12, A15, A19, A30 ecc.).
- Conduzione di studi sommari tesi all'ampliamento degli impianti esistenti o alla costruzione di opere nuove.
- Redazione di calcoli di economicità sugli impianti esistenti o in progetto.
- Promozione di programmi di ottimizzazione dei processi, ovvero di iniziative per il costante monitoraggio dei parametri di processo (tutti gli impianti che operano al limite degli indirizzi tecnico-procedurali, cfr. capitolo 7.5)

9.1 Sicurezza degli impianti – Stato della tecnica

Il tema della sicurezza e della tecnologia del gas meriterebbe una trattazione specifica. L'obiettivo dovrebbe essere l'adeguamento capillare di tutti gli impianti allo stato della tecnica per garantire la limitazione dei rischi. Questo non consentirebbe solo di eliminare le fonti di rischio per l'uomo e per il processo operativo, ma garantirebbe anche, in modo sostenibile, l'immagine della tecnologia del biogas.

9.2 Formazione specifica

In linea di principio tutti i gestori dovrebbero frequentare almeno un corso di formazione generale (formazione dei gestori). In Austria ed in Germania vengono offerte varie proposte di questo tipo che potrebbero ripetersi in modo analogo anche a Bolzano. La collaborazione con referenti ed esperti del settore e il programma di formazione potrebbero essere adottati nella formula originaria o sottoposti a lievi modifiche.

26 dei gestori intervistati in Alto Adige hanno manifestato l'interesse a ricevere, nell'autunno del 2008, una specifica formazione in materia di biogas. Questi percorsi di formazione mirata per gestori dovrebbero proporsi come strumenti di apprendimento rapido e intensivo o come corsi di ripasso dei seguenti contenuti chiave:

9.2.1 Formazione passiva

- Tecnica di processo: soluzioni tradizionali ed innovazioni.
- Stato della tecnica di sicurezza e norme di sicurezza europee per gli impianti agricoli di biogas, norme e direttive italiane.
- Biologia di processo e stabilità di processo.
- Substrati e loro caratteristiche, stima biologica ed economica delle sostanze fermentanti.
- Il biogas in Alto Adige - Vorarlberg – Austria – Europa: Trend in atto, condizioni quadro, studi, comparazione dei parchi impianti. Cosa accade nella ricerca e quali sono le pratiche più diffuse?
- Aspetti finanziari/fiscali e legali, incentivazione degli impianti di biogas.
- Criteri di economicità negli impianti di biogas. Seminario di perfezionamento per poter di fatto „passare al lavoro di cesello“.
- Nuovo orientamento: immisione di gas, microturbine, cella a combustibile ecc.
- Sistemi di sfruttamento del calore residuo.
- Piante energetiche: utilizzo – potenziali – strategie di coltivazione – costi.

9.2.2 Formazione attiva

- Progettazione di un impianto di biogas (planimetria).
- Studio ed analisi di un impianto attraverso il bilancio di massa e il bilancio energetico.
- Redazione personale di un'analisi di economicità
- Contabilità degli impianti di biogas.
- Determinazione di specifici parametri per la valutazione della stabilità di processo.

L'impostazione del percorso formativo (durata e contenuti) può essere concordata a livello internazionale, al fine di garantire una certa omogeneità e la formazione di standard sovregionali.

9.3 Fondazione di una comunità di interessi nel settore del biogas

In seguito alla conclusione dello studio di biogas, in Vorarlberg è sorta una specifica comunità di interessi. Sotto il coordinamento di un delegato rappresentante che lavora affiancato da due sostituti, e grazie al supporto della Camera dell'agricoltura, la nuova istituzione ha intrapreso le seguenti iniziative:

- Organizzazione ed esecuzione di attività di formazione per i gestori del Vorarlberg
- Analisi degli aspetti igienico-sanitari della risorsa energetica liquame da biogas (Assessorato all'Ambiente),
- Sistematica rilevazione dei cicli dei nutrienti e dell'occupazione agricola (Cross Compliance)
- Raccolta di dati annuali atti a verificare la stabilità di processo sulla base di acidi grassi volatili, alcalinità, valore pH.
- Gestione comune delle operazioni di certificazione energetica richieste annualmente ed attestanti la corrispondenza tra input ed output degli impianti nei bilanci di massa ed energetici.
- Consulenze fiscali e legali.
- Fondazione di comunità di acquisto per componenti di ricambio del cogeneratore, servicecheck, agitatori, analisi e servizi di laboratorio (analisi GC) ecc.
- ritrovo trimestrale o semestrale di tutti gli operatori del settore a carattere prevalentemente pragmatico: incontro dei gestori interessati allo scambio di esperienze e novità. Vengono invitati come relatori esperti del settore o ditte operanti sul versante dell'offerta tecnica e si organizzano viaggi di istruzione.

9.4 Garanzia di qualità

Gli impianti a gestione esemplare possono essere presi a modelli di riferimento: Sulla base delle esperienze di buone pratiche saranno redatte delle specifiche di esercizio universalmente condivise e sostenute da obiettivi misurabili che, dopo un pluriennale periodo di sperimentazione non vincolante all'interno del parco impianti, potranno divenire la base per un'attuazione capillare e coercitiva.

Le direttive sopra menzionate potrebbero prevedere i seguenti contenuti:

- Definizione di impianto pulito ed accurato
- Adeguamento dell'impianto allo stato della tecnica
- Rispetto dei piani di manutenzione
- Completa documentazione di esercizio e controlli di processo
- Consapevolezza ed adempimento di una precisa responsabilità agroecologica, cioè impegno a garantire la protezione del suolo e delle acque sotterranee, nonché la protezione del clima (minimizzare le perdite di gas, determinare il tenore dei nutrienti ecc., si veda capitolo 9.5)
- Garanzia di meccanismi di rappresentanza (conduzione partenariale)
- Aggiornamento e costante ottimizzazione dei processi operativi
- Gestione costantemente orientata all'ottimizzazione tecnico-procedurale – nessuna sovrapproduzione.
- Gestione accurata delle biomasse fermentanti e dei concimi.

Idealmente, ai fini della garanzia della qualità, andrebbe individuata una formula in grado di unire i gestori degli impianti in modo non burocratico e al contempo promuovere ed incrementare gli interessi comuni del parco impianti. Sono invece da evitare sistemi che, anche involontariamente, escludono gli impianti in modo elitario e debbono essere amministrati in modo dispendioso (es. sigillo di qualità del liquame). Il nuovo motto di lavoro potrebbe essere „Sinergia invece di polarizzazione/discriminazione“.

9.5 Incremento del grado di sfruttamento energetico e basso impatto ambientale

Gli impianti ad elevato grado di rendimento energetico (es. elevato grado di recupero di calore, minime perdite energetiche, nessuna dispersione di gas) interpretano il senso e lo scopo dei sistemi di gestione del biogas molto meglio di quelli che perseguono solo un ambizioso obiettivo di remunerazione della corrente, perdendo magari durante il processo addirittura del gas (sovrapproduzione). L'introduzione di una valutazione qualitativa della gestione dell'impianto caratterizzata da politiche remunerative o sistemi premianti per le prestazioni fornite può conferire a questa tecnologia ambientale un'efficacia ancora maggiore. Infine i lineamenti politico-economici e gli obiettivi di incentivazione, perseguibili attraverso progetti finanziati dall'UE per lo sfruttamento del potenziale del biogas, sono stati definiti ad un livello più elevato rispetto a quelli previsti per la sola produzione di energia verde!

I seguenti parametri possono costituire validi criteri di valutazione in tal senso:

- Grado di rendimento annuale del recupero di calore;
- Grado di sfruttamento energetico: analisi del rapporto tra input fermenti/potenziale di gas ed energia effettivamente recuperata e valorizzata sulla base di periodici bilanci di massa e bilanci energetici. In questo modo viene valutato anche il fabbisogno di energia di processo (consumo di energia elettrica/consumo di calore dell'impianto) o le perdite di gas dovute a produzione eccessiva, depositi di liquami aperti o dispositivi di sicurezza carenti ecc.
- percentuali di copertura delle quantità di liquami disponibili nel territorio circostante. Quanti UBA sono legati al volume di materie prime dell'impianto? Qual è la densità di bestiame delle superfici concimate con colaticcio (considerati i nutrienti NPK)?
- Quali pratiche in atto nell'ambito della concimazione con colaticcio concorrono alla protezione delle acque sotterranee (rotazione colturale, inerbimento invernale ecc.)
- Dispendio logistico ed economico nella consegna della sostanza fermentante e nella gestione del liquame (stoccaggio, spargimento) con particolare considerazione degli oneri di trasporto, es. distanze cumulate, consumo di carburante, emissioni di CO₂.

La rilevazione di tali criteri di qualità è naturalmente più dispendiosa rispetto alla mera lettura di contatori, tuttavia risponde meglio alle ampie opportunità e ai rischi delle tecniche di estrazione e valorizzazione del biogas. Naturalmente l'introduzione di un sistema di gestione della qualità non può connotarsi in maniera impositiva, ma deve essere innanzitutto recepita come una misura di ottimizzazione volontaria, idealmente apprezzata o premiata con un piccolo riconoscimento.

9.6 Contributo offerto dalla regione autonoma o dal *Bauernbund*

In generale tutte le misure di sostegno non dovrebbero limitarsi ad essere recepite a livello passivo, ma mirare piuttosto ad incoraggiare sempre lo spirito di iniziativa del gestore. L'obiettivo più alto a cui tendere, nonché effettivo ispiratore di tutti i modelli di ottimizzazione proposti è quello di sviluppare il senso di responsabilità, l'indipendenza e l'autonomia di tutti i gestori. Di seguito un paio di suggerimenti non vincolanti:

1. Offrire, organizzare e tenere un corso di formazione per gestori e singoli colloqui di consulenza.
2. Promuovere una campagna di sensibilizzazione per aumentare la sicurezza negli impianti e favorire il monitoraggio della stabilità di processo nell'ottica di una gestione più consapevole.
3. Commissionare uno studio complementare per la rilevazione del potenziale di biogas ancora non sfruttato.
4. Offrire un pacchetto di servizi che includa l'assistenza all'impianto, favorire la diffusione di programmi di misurazione.
5. Istituire un servizio di assistenza aziendale competente sul funzionamento a biogas
6. Proseguire il lavoro di pubbliche relazioni
7. Avviare attività di scambio con il parco impianti del Vorarlberg (organizzazione di visite reciproche)
8. Promuovere iniziative di ricerca e sviluppo (suggerire cooperazione con BOKU o università italiane)

Questi suggerimenti sono stati formulati in modo quasi speculare per il parco impianti del Vorarlberg, appaiato più o meno sullo stesso livello di sviluppo.

Lo studio condotto nel 2006 sul biogas in Vorarlberg è stato approfondito da almeno due istituti universitari con ulteriori attività di analisi. Attualmente nell'ambito del programma regionale „Energiezukunft Vorarlberg“, promosso dal Governo del Land Vorarlberg, tra gli altri temi della sostenibilità energetica, si stanno definendo anche obiettivi per una strategia di sfruttamento a lungo termine del biogas.

Lo studio incoraggia e suggerisce esplicitamente lo scambio di esperienze tra le due realtà attraverso visite reciproche.

10 Partner di progetto

L'anagrafica aggiornata dei 30 gestori di impianti altoatesini è stata inserita nella banca dati grezzi trasmessa al committente. Per la consultazione o il riutilizzo dei dati grezzi rivolgersi a:

Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige

Nella persona di:

Dott. Martin Pazeller, Martin **Errorre. Il segnalibro non è definito.**Paul Steger

Ripartizione 31, Agricoltura

Brennerstrasse 6

Landhaus 6

39100 Bolzano

Italia

Tel.: 0039 0471 415 180

Fax: 0039 0471 415 198

Per eventuali chiarimenti circa i contenuti o sulla banca dati grezzi contattare:

Mátyás Scheibler, „*Technisches Büro*

für Umwelt- und optimiertes

Bioressourcen-Management“

Frühlingstrasse 9b, A-6922 Wolfurt

Tel.: 0043 644 137 80 71

matyas.scheibler@fruehlingstrasse.net

11 Budget e prestazioni

Lo studio è stato commissionato al prezzo di 19.986,20 Euro (IVA esclusa), di cui circa 5.000,00 Euro (IVA esclusa) sono stati stimati come contributi per spese accessorie (trasferte, materiale, costi di laboratorio, materiale vario per attività di laboratorio).

12 Bibliografia di riferimento

- 1) Amon T.; Kryvoruchko V.; Hopfner-Sixt K.; Amon B.; Bodiroza V.; Ramusch M.; Hrbek R.; Friedel J.; Zollitsch W.; Boxberger J., 2006: *Strategien zur nachhaltigen Biogaserzeugung aus Energiepflanzen durch standortangepasste Fruchtfolgesysteme, Sortenwahl und optimale Ernte*. Contributo al congresso tecnico „Biogas 06“, svoltosi a Linz in data 22.-23.02.06
- 2) Ufficio governativo del Land Vorarlberg, Ripartizione Gestione Rifiuti, 2004: *Biogene Abfälle in Vorarlberg. Verwertung und Entsorgung*, Bregenz
- 3) Bayer. Landesamt für Umweltschutz [Ufficio Bavarese per la protezione dell'ambiente], 2002: *Biogasanlagen – Schwerpunkt Anfallwirtschaft*. Convegno tecnico il 25 novembre 2002, Augsburg/Augusta
- 4) BMWA (Ministero Federale dell'Economia e del Lavoro), *Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen*, Österreich/Austria 2003.
- 5) Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich [Gazzetta Ufficiale della Repubblica Austriaca], 2005: 89. *Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Abfallverzeichnisordnung geändert wird (Änderung der Abfallverzeichnisordnung)*. BGBl. II Nr. 89/2005
- 6) Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich [Gazzetta Ufficiale della Repubblica Austriaca], 2006: 105. *Bundesgesetz, mit dem das Ökostromgesetz, das Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz und das Energie-Regulierungsbehördengesetz geändert werden (Ökostromgesetz-Novelle 2006)*. BGBl Nr. 105/2006
- 7) Eder, B., 2006: *Biogas-Praxis : Grundlagen - Planung - Anlagenbau - Beispiele - Wirtschaftlichkeit*. 3° edizione completamente rivisitata, Staufen bei Freiburg
- 8) Fachverband Biogas e.V.[Associazione Federale di Biogas]: *Biogas Journal*. Edito più volte all'anno.
- 9) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. [Agenzia per le materie rinnovabili], 2004: *Biogas-Anlagen*. 12 Schede dati
- 10) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. [Agenzia per le materie rinnovabili], 2004: *Handreichung. Biogasgewinnung und –nutzung*, Leipzig/Lipsia
- 11) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. [Agenzia per le materie rinnovabili], 2005: *Ergebnisse des Biogas-Messprogramms*, Gülzow
- 12) Hoffstede U.; Kerzendorf J.; Klopotek F., 2005: *Biogas Hessen – Endbericht. Wissenschaftlich-technisch-ökonomische Evaluation geförderter hessischer Biogasanlagen*. Edito da: HMULV, Felsberg, Ministero per l'Ambiente, le Aree rurali e la tutela del consumatore del Land Assia e relativo intervento al convegno tecnico „Mit Biogas Geld verdienen – Worauf kommt es an?“ ISET, [Soluzioni Tecnologiche Solari per l'Alimentazione Elettrica, istituto operante in partnership con l' Università di Kassel], 2005.
- 13) Hopfner-Sixt, K., Amon, T. (2006): *Analyse und Optimierung neuer Biogasanlagen*. Numero di progetto: 809288. Sostenuto dalla Società Austriaca di promozione della Ricerca (FFG-Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft mbH) e dal Forum Biogas. Relazione finale.

- 14) Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) Darmstadt [Comitato per la Tecnica e l'Edilizia in Agricoltura], 2004: *Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005*. KTBL-Datensammlung. La pianificazione aziendale in agricoltura. Raccolta dati
- 15) Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) Darmstadt [Comitato per la Tecnica e l'Edilizia in Agricoltura], 2004: *Die Landwirtschaft als Energieerzeuger. KTBL-Schrift 420. Wo liegen die Chancen für Biogas, Biokraftstoff, Biobrennstoff und Fotovoltaik*. Convegno KTBL dal 30 al 31 marzo ad Osnabrück
- 16) Keymer U., *Die verlorene Rendite steckt im Detail*, LfL Bayern [Istituto Federale per l'Agricoltura, Baviera] 2005.
- 17) Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft [Previdenza di categoria contro gli infortuni sul lavoro], *Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen*, Arbeitsunterlage 69, Deutschland/Germania 2002.
- 18) LEV, 2005: Biogas. Kriterien für einen optimalen Biogasstandort in der Steiermark
- 19) WR Ross et al., *Anaerobic Digestion of Waste-Water Sludge, Operating Guide*. data: sconosciuta.
- 20) Stenner, Ch., 2000: *Landwirtschaftliche Biogasanlagen in Deutschland*; Diplomarbeit [tesi di laurea] presso l'Università tecnica FH Darmstadt e ISET e. V., Hanau, Dicembre 2000
- 21) Scheibler, M., Priedl, J.: *Pflanzenproduktion – Produktionsenergie – Energiepflanzen, Ansätze intelligenter Energiepflanzennutzung in Bioenergie-Anlagen*. Rivista specializzata (Fachzeitschrift) *Erneuerbare Energie in der Land(wirt)schaft 2002/2003*, pagg. 94-102, editore: Medenbach, C. M., Verlag für land(wirt)schaftliche Publikationen, 2002 Zeven.
- 22) Scheibler M., *Biogasstudie Vorarlberg 2006*, Bericht der Wirkungsgrad Energieservice GmbH im Auftrag der Landesregierung Vorarlberg, 2006. [Rapporto dello studio condotto su incarico del Governo del Land Vorarlberg]
- 23) Südtiroler Bauernbund e E&T Energy & Technology, Abschlussbericht Biogas-Initiative Sudtirol, Rapporto finale Iniziativa Biogas, Faszikel / fascicolo 3/324/2003, su incarico della Provincia Autonoma di Bolzano, März / marzo 2006
- 24) Theißing M., 2006: Biogas - Einspeisung und Systemintegration in bestehende Gasnetze. Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften. Relazione accompagnatoria al progetto condotto su incarico del Ministero Federale per i Trasporti, l'Innovazione e la tecnologia (*Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie*), Wien/Vienna.
- 25) Thrän D., Möglichkeiten einer Europäischen Biogaseinspeisungsstrategie, Teilbericht/rapporto parziale, Institut für Energetik und Umwelt [Istituto per l'Energetica e l'Ambiente], Leipzig/Lipsia 2007; e studi correlati condotti nell'ambito del programma 'Energiesysteme der Zukunft' („Sistemi energetici del futuro“).

13 Iniziative correlate

Gli enti sotto riportati organizzano con cadenza annuale i seguenti convegni oltre ad una serie di altre manifestazioni analoghe.

A. 3° Corso di formazione promosso dall'ÖWAV [Associazione austriaca per la gestione delle Acque e dei Rifiuti] e rivolto al personale degli impianti di biogas (ai sensi del regolamento ÖWAV 516)

27 – 30 ottobre e 10 – 12 novembre 2008
Gleisdorf (Stiria)

ENTE ORGANIZZATORE „*Gesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft GmbH*“, Società per la Gestione delle Acque e dei Rifiuti, filiale dell'omonima Associazione austriaca „*Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband*“ (ÖWAV)

DIREZIONE DEL CORSO Ing. Karl PUCHAS
„*Lokale Energie Agentur*“ (LEA) Stiria Orientale
Auersbach 130, 8330 Feldbach

LUOGO DEL CORSO Gleisdorf (Stiria)
Seminarhotel DOKL (Autostrada A2 - uscita Gleisdorf SÜD)

ESCURSIONE impianti di biogas (impianti „Nawaro“ e di codigestione) >10.000t/ a;

DESCRIZIONE DEL CORSO il settore del biogas esprime il bisogno sempre più emergente di personale qualificato. Il presente programma di formazione si propone di fornire una panoramica il più possibile completa delle competenze e delle conoscenze richieste al personale che gestisce gli impianti di biogas. Il Regolamento 516 dell'ÖWAV (ÖWAV-Regelblatt 516) è inteso a creare, sull'intero territorio austriaco, degli standard uniformi per la formazione degli addetti e la valutazione delle competenze in materia.

Per offrire ai partecipanti una didattica mirata ed intensiva, il corso si compone di 2 blocchi (1x3 e 1x4 giorni) ed è strutturato in modo tale da garantire attraverso i suoi contenuti un processo di formazione coerente ed efficace.

DESTINATARI DEL CORSO

Per accedere al corso non sono richieste precedenti e specifiche competenze di settore, anche se esse saranno senza dubbio molto utili ed apprezzate.

- personale di gestione degli impianti di biogas (impianti Nawaro e di codigestione)
- personale di gestione degli impianti di depurazione delle acque con codigestione

LUOGO DEL CORSO

Seminarhotel DOKL, Hofstätten 113, 8200 Gleisdorf, Tel.: +43(0)3112-5900-0, Fax: -4, e-Mail: dokl@aon.at,
Homepage: www.dokl.at

COSTI

Per i soci dell' ÖWAV la quota di partecipazione al corso è pari a € 890,-- per persona (al netto dell'IVA 20%), per i non soci € 990,-- per persona (al netto dell'IVA 20%). L'importo andrà versato al momento della conferma di iscrizione mediante bonifico sul n. di conto 196022, BLZ/CAB 32000 presso la *Raiffeisen Landesbank NÖ-Wien*, indicando come causale il numero di fattura allegata alla conferma di iscrizione, nonché il nome del partecipante.

La quota include: materiale didattico, servizio di ristorazione nelle pause, serata conviviale.

L'iscrizione è vincolante. In caso di recesso dopo il termine di chiusura delle iscrizioni (01.10.2008) verrà trattenuto il 50% dell'importo versato, mentre in caso di *no show* alla data di inizio del corso la quota totale. La disdetta dovrà essere inviata per iscritto e prevede la possibilità di nominare un partecipante sostitutivo. In Vorarlberg il corso è proposto ai gestori degli impianti di biogas come seminario di formazione necessario al conseguimento dei finanziamenti.

Contatti:

ÖWAV (Segreteria organizzativa ed iscrizioni) Isabella SEEBACHER, Tel.: 01/ 5355720-82,
seebacher@oewav.at

• *Lokale Energie Agentur Oststeiermark/Stiria Orientale* (Direzione del corso ed organizzazione in loco); Ing. Karl PUCHAS, Mag. Denise STROHMAIER; Tel. 03152 / 8575-500, strohmaier@LEA.at

B. Biogas proBIOGAS – Seminario di qualificazione professionale per gestori di impianti

30 giugno – 04 luglio 2008

Seminario intensivo di 5 giorni presso l'“*energieZENTRUM*“ di Wolpertshausen

* Programma in fase di elaborazione, www.biogas-zentrum.de

Ente organizzatore: *Internationales Biogas u. Bioenergie Kompetenzzentrum*, IBBK

C. Biogas International Biogas Training Course

15-19 september 2008

5-day profound training course for plant operators, approval authorities and engineers
University of Hohenheim, Stuttgart, Germany

Ente organizzatore: *Internationales Biogas u. Bioenergie Kompetenzzentrum*, IBBK

Contatto: *Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum* (IBBK)

International Biogas and Bioenergy Centre of Competence (IBBK)

Am Feuersee 6

74592 Kirchberg/Jagst

Telefono: +49 7954 926203

Telefax: +49 7954 926204

e-Mail: info@biogas-zentrum.de

Internet: www.biogas-zentrum.de

Amministratore delegato: Michael Köttner

D. Secondo Congresso Austriaco sul tema Biogas

Data: al momento della stesura della presente relazione non vi sono date note

Ente organizzatore: *Arge Kompost & Biogas Österreich*

Luogo del corso: *Palais Kaufmännischer Verein*, Linz

Contatti: ARGE Kompost & Biogas Österreich

Landstrasse 11 4020 Linz

Tel. 0043 732-9460 54

E-mail: buero@kompost-biogas.info

E. Congresso sull'innovazione in materia di biogas

il 12 e il 13 giugno 2008 ad Osnabrück

Ente organizzatore: *Fachverband Biogas e. V.*

F. International Conference Biogas

Monastery Banz, Bad Staffelstein, Germany

Dr. Peter Weiland, Conference Chair, Federal Agricultural Research Centre - Technology

FAL, Braunschweig, Germany

19th - 20th June 2008

Luogo dell'evento: Centro di Formazione (Bildungszentrum) della

Fondazione Hanns-Seidel-Stiftung e.V.

ex Monastero di Kloster Banz

96231 Staffelstein

www.hss.de

Iscrizione: Heike Trum ed Eckardt Günther

OTTI Bereich Erneuerbare Energien

Wernerwerkstraße 4, 93049 Regensburg

Tel +49 941 29688-23, Telefax +49 941 29688-17

E-Mail: heike.trum@otti.de

G. Convegni annuali organizzati dall'Associazione Federale „Fachverband Biogas e.V.“

Fachverband Biogas e. V.
Angerbrunnenstr. 12
85356 Freising
Tel.: 08161-984669
Fax: 08161-984670
www.biogas-training.de
www.biogas.org

H. BIOGAS-Intensiv, corso di qualificazione professionale per gestori di impianti

Il corso articolato in 4 moduli ha luogo dal 01.07 al 04.07.2008 presso l'*energieZENTRUM* di Wolpertshausen. Esso si propone di offrire orientamenti e sussidi adeguati alla qualificazione e all'accompagnamento dei gestori degli impianti. L'obiettivo è quello di apprendere come ottimizzare la gestione dei processi di fermentazione e sfruttare al massimo le potenzialità dell'impianto.

Il corso si compone di quattro moduli della durata rispettivamente di un giorno. Essi sono tutti prenotabili singolarmente nelle varie combinazioni ed avranno ad oggetto i seguenti temi:

- 01.07.08: impianti di biogas di piccole dimensioni
- 02.07.08: biologia di processo ed utilizzo del calore
- 03.07.08: biologia di processo
- 04.07.08: cogenerazione

Contatto: Internationales Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum International Biogas and Bioenergy Centre of Competence Am Feuersee 6
74592 Kirchberg/ Jagst
Germany

Tel: +49 (0)7954 926203
Fax: +49 (0)7954 926204

www.biogas-zentrum.de/ibbk/

Amministratore: Dipl. Agr.biol. Michael Köttner

Fine della relazione

14 Ringraziamenti

Il gruppo di progetto ringrazia sentitamente i 30 gestori di impianti di biogas che si sono resi disponibili nell'ambito del presente studio e che, grazie al loro impegno e al loro interesse, hanno conferito alla rilevazione dei dati una particolare versatilità.

In questa sede si vuole inoltre rivolgere **un esplicito ringraziamento all'Ing Paul Steger**, direttore della rilevazione dati, in particolare per:

- a. l'eccellente organizzazione delle visite agli impianti
- b. la meticolosa elaborazione dei dati grezzi
- c. l'intrattenimento di ottimi e cordiali rapporti con tutti i gestori degli impianti, che ha permesso di conferire particolare spessore alla rilevazione dei dati. A lui si deve inoltre il contatto con l'ARA Pustertal.

Il gruppo di progetto esprime viva riconoscenza anche ad ARA Pustertal che ha effettuato analisi dei solidi/solidi organici su 24 campioni di liquame.

Ricordiamo con gratitudine l'ottima collaborazione ricevuta dagli esperti della Provincia di Bolzano, operanti soprattutto presso la Ripartizione 31, Agricoltura e nella fattispecie il dott. Martin Pazeller e Martin Stuppner.

I consiglieri Berger (Alto Adige) e Schwärzler (Vorarlberg) hanno approvato e sostenuto in perfetta sinergia la conduzione dello studio. Ringraziamo di cuore anche per questa azione catalizzatrice!

Infine vorremmo rivolgere un sentito ringraziamento al Governo del Land Vorarlberg, soprattutto nella persona di Christian Vögel per averci fornito i dati di confronto in forma anonima.

La dott.ssa Katharina Hopfner-Sixt e il Prof. Dr. Thomas Amon dell'Università Agraria di Vienna (*Institut für Land-, Umwelt und Energietechnik*) hanno eseguito un prelievo di campioni in 4 impianti e contribuito, con analisi particolari, ad approfondire ulteriori aspetti della tecnica del biogas in Alto Adige. Grazie!

Un ultimo ma non meno importante ringraziamento va rivolto al Dr. Richard Moosbrugger per la preziosa assistenza prestatami, alla mia famiglia e ai cari amici che mi hanno sempre sostenuto.

Matyas Scheibler, Wolfurt 2008

15 Appendici

15.1 Appendice 1: i prodotti dello studio di campo, lista dei file

La seguente lista di file (*record file list*) trasmessi al committente su supporto informatico riassume in una sorta di „pacchetto“ i prodotti ottenuti dal presente studio.

Lista dei file:

1. Banca dati grezzi (documento in formato MS EXCEL)
2. File risultati (documento in formato MS EXCEL)
3. Bilanci di massa e bilanci energetici dei singoli impianti rilevati (in formato PDF).
4. Documentazione fotografica (5-15 foto per impianto, formati JPEG o equivalenti)
5. Presentazione dei risultati (in formato MS-Powerpoint, 1 pz.)
6. Relazione – Il biogas in Alto Adige studio 2007 (documento in formato MS Word)

Questi file suffragano i risultati illustrati nella presente relazione, nonché la validità delle misure di ottimizzazione suggerite. Il file di raccolta dati grezzi riporta i parametri degli impianti altoatesini oggetto dello studio.

Esso ripropone, in forma tabellare, i dati relativi alla stabilità di processo acquisiti presso i vari impianti nel corso di un'opera di rilevazione istantanea. Per ogni singolo impianto è stata rilevata, mediante bilanci di massa e bilanci energetici, la situazione di esercizio, da cui sono state ricavate informazioni di tipo quantitativo e qualitativo sul grado di sfruttamento dell'impianto e sull'efficienza operativa. Questi bilanci forniscono altresì una documentazione attendibile dei volumi di input e del loro contributo alla conversione energetica.

I questionari cartacei compilati manualmente sono stati acquisiti a mezzo scanner su supporti informatici ed archiviati, insieme alla raccolta fotografica, con i dati dei relativi impianti.

Il file risultati riassume in una tabella con funzione di filtro i risultati ricavati mediante statistiche descrittive dalla banca dati grezzi, cosicché i risultati differenziati per aree tematiche possono essere rilette con un testo in prosa. A causa dell'ampiezza dei dati acquisiti l'elaborazione dei risultati è stata limitata ai temi maggiormente rappresentativi. In alcune aree tematiche vi sono pertanto dei dati che potrebbero essere sottoposti ad un'ulteriore elaborazione e opera di analisi („*work in progress*“).

La presentazione finale si concentra su tre risultati principali dello studio e rivela un diffuso fabbisogno di intervento per lo scenario di biogas in Alto Adige.

La presente relazione è stata consegnata al committente in formato MS-Word.

15.2 Appendice 2: Descrizione del metodo Moosbrugger, Titolazione

Metodo elaborato dal Dott. Richard Moosbrugger per la determinazione della stabilità di processo nei processi di decomposizione anaerobica.

Principio del metodo: il campione viene titolato partendo da un valore pH originario (pH₀) per poi raggiungere quattro ulteriori soglie specifiche poste a 6.7, 5.9, 5.2 e 4.3 della scala pH. La concentrazione di acidi grassi volatili e l'alcalinità carbonatica sono calcolate con un programma al computer. Le grandezze di inserimento per il programma sono i valori pH misurati e le corrispondenti quantità di acidi.

L'ulteriore descrizione nonché la licenza **Copyright 1998 by M2O Consulting Pty Ltd** per il processo ed il relativo software sono personalmente distribuiti dal dott. Richard Moosbrugger.

15.3 Appendice 3: indice delle abbreviazioni

-	dato non disponibile
0	zero numerico
5pH	si riferisce al metodo elaborato dal dott. Richard Moosbrugger per la determinazione degli acidi grassi volatili e dell'alcalinità
AbfWG	Legge sulla gestione dei rifiuti
Alk.	alcalinità
Aufb.	Aufbereitung (trattamento)
BG	impianto di biogas
CH ₄	Metano
Db	Datenblatt (scheda dati)
el.	elettrico
ELWOG	Legge austriaca sulla gestione e l'organizzazione del mercato elettrico
F1	Fermenter 1
F2	Fermenter 2
FFS	acidi grassi volatili (VFA)
FM	massa fresca
Gp	velocità di produzione del gas
GU	general contractors
GVE	UBA – unità bovina adulta
GwO	„Gewerbeordnung“ (Codice delle attività industriali e artigianali)
H ₂ S	idrogeno solforato
HRT	Tempo di ritenzione idraulica (tempo di permanenza)
HÖEL	Heizöl Extra Leicht (olio combustibile Extra Light)
Inbetriebn./IBN	Inbetriebnahme (messa in esercizio)
J	Ja (Sì)
k.A.	keine Angabe (il gestore non ha saputo/voluto fornire indicazioni a riguardo).
Lag.	stoccaggio
LW-RW	Langwellenrührwerk (agitatore ad albero lungo)
N	Nein (No)
n.v.	nicht vorhanden (non presente)
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffen (fonti rinnovabili)
NG	Nebengewerbe (attività secondaria)
NGF	Nachgärfermenter (postfermentatore)
oTS	organische Trockensubstanz (sostanza secca organica - SSO)
P Bh/a	ore di esercizio a pieno carico all'anno
pH	valore pH
Pos.	posizione
Rb	Raumbelastung (carico volumetrico)
RF	Rohrfermenter (reattore tubolare)
RF-RW	Rohrfermenterrührwerk (agitatore del reattore tubolare)
Temp.	Temperatura
th.	termico
TM	Trockenmasse (massa secca)
TM-RW	Tauchmotor Rührwerk, (agitatore ad immersione, agitatore ad elica)
TS	Trockensubstanz (SS, sostanza secca)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung (valutazione dell'impatto ambientale)
u.U.	unter Umständen (in determinate circostanze)
VSS	Volatile Solid Substances (solidi volatili)

15.4 Appendice 4 Panoramica dati grezzi

Codice impianto	Metodo 5pH	SS/SSO	Questionari	Bilanci di	Analisi di	File di
	pH, VFA, Alcalinità		comp.	massa ed energetici	laboratorio GC ecc.	raccolta dati grezzi acquisizione
A01	3	1	1	1	1	1
A02	3	1	1	1	1	1
A03	1	1	1	1	1	1
A04	3	1	1	1	1	1
A05	0	1	1	1	1	1
A06	1	1	1	1	0	1
A07	1	1	1	1	1	1
A08	1	1	1	1	0	1
A09	0	0	1	1	0	1
A10	0	1	1	1	0	1
A11	Fuori esercizio fuori esercizio fuori esercizio					
A12	0	0	1	1	0	1
A13	Fuori esercizio fuori esercizio fuori esercizio					
A14	1	1	1	1	0	1
A15	1	0	1	1	0	1
A16	4	1	1	1	1	1
A17	1	1	1	1	0	1
A18	1	1	1	1	0	1
A19	1	1	1	1	1	1
A20	2	1	1	1	0	1
A21	1	1	1	1	0	1
A22	1	1	1	1	0	1
A23	2	1	1	1	0	1
A24	1	1	1	1	0	1
A25	2	1	1	1	0	1
A26	1	1	1	1	0	1
A27	2	1	1	1	0	1
A28	1	1	1	1	0	1
A29	1	1	1	1	0	1
A30	Non ancora in esercizio					
Totale misurazioni/bilanci	37	24	30	30	8	30

Dati aggiornati al 28.04.2008 dopo la conclusione della rilevazione