



**Gruppo Nazionale Agricoltura
Gruppo di Lavoro Macchine e Impianti**

Documento tecnico

Gestione in sicurezza degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, mediante digestione anaerobica di substrati a matrice organica, comunemente detti Biogas, nelle fasi significative della loro vita utile.

Dicembre 2018

INDICE

1	PREMESSA	4
2	CAMPO DI APPLICAZIONE E DEFINIZIONI	4
2.1	GLI IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGETICA A BIOGAS	4
2.2	TECNICHE DI DIGESTIONE	4
2.3	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE	6
2.4	BIOMASSE UTILIZZABILI	8
3	LIMITI DELLA MACCHINA	8
3.1	SEZIONE ALIMENTAZIONE E PRETRATTAMENTO	8
3.2	SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA	10
3.3	SEZIONE DI CONVERSIONE	13
3.4	SEZIONE SEPARAZIONE	13
4	POST TRATTAMENTI	13
5	FASE: AUTORIZZAZIONE	16
5.1	Inquadramento generale dell'azienda (a cura del Progettista)	16
5.2	Descrizione dell'impianto (a cura del Fabbricante – Costruttore)	17
5.3	Individuazione del Soggetto responsabile dell'immissione sul mercato della macchina (Fabbricante o suo Mandatario nell'U.E.).	18
5.4	Definizione della procedura per la messa in esercizio dell'impianto (a cura del Committente e del Fabbricante)	18
6	FASE: COSTRUZIONE	18
6.1	Impianti elettrici	19
7	FASE: GESTIONE ED ESERCIZIO	19
7.1	Conformità al D. Lgs. 17/2010, a cura del Costruttore finale (redatto a cura del Fabbricante o suo Mandatario)	19
7.2	Schemi funzionali (redatti a cura del Fabbricante)	20

7.3	Manuale di uso e manutenzione dell'impianto (fornito dal Fabbricante)	20
7.4	Documento di valutazione del rischio e/o DUVRI (a cura del Datore di Lavoro – Committente)	21
7.5	Certificato di Prevenzione Incendi (a cura del Committente)	21
7.6	Documento di protezione contro le esplosioni (a cura del Committente):	21
8	FASE: MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA	22
8.1	Descrizione degli scenari di manutenzione (a cura del Fabbricante)	22
8.2	Programma di manutenzione (a cura del Datore di lavoro Utilizzatore)	22
8.3	DVR e/o DUVRI. Modalità d'accesso nei Luoghi Confinati (a cura del Datore di Lavoro e ditte Appaltatrici)	22
8.4	Registro delle manutenzioni – Diario di esercizio (a cura del Committente – Utilizzatore):	23
9	FASE: DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DELL'AREA	23
9.1	Obblighi del Fabbricante	23
9.2	Indagini preliminari delle condizioni in cui si trovano i vari componenti (a cura dell'Utilizzatore)	23
9.3	Ordine delle demolizioni (Coordinatore per la sicurezza – Imprese esecutrici)	23
10	ALLEGATI	24

1 PREMESSA

Il presente documento tecnico nasce dalla necessità, espressa dai Servizi delle ASL e ARPA, di avere un quadro di riferimento per le attività di vigilanza, ispezione, verifiche e controlli relativamente alle fasi di **autorizzazione, costruzione, esercizio, e dismissione** di impianti per la produzione di energia elettrica da biogas, in conformità anche a quanto previsto dalla Direttiva Macchine.

Ai fini dell'attività di vigilanza e controllo del Dipartimento di Prevenzione costituiscono momenti di analisi e valutazione le fasi di:

- ✓ autorizzazione
- ✓ costruzione, assemblaggio
- ✓ avviamento, gestione ed esercizio
- ✓ manutenzione ordinaria e straordinaria
- ✓ dismissione dell'impianto e ripristino dell'area.

Per le fasi di "vita utile" dell'impianto, di seguito trattate, si elencano i documenti ritenuti interessanti ai fini dell'attività di vigilanza e controllo, individuando anche il soggetto responsabile della loro redazione. Tra le fasi di vita utile è ricompresa, se pure impropriamente, la fase autorizzativa, in cui l'impianto ancora non esiste, ma che è evidentemente molto significativa dal punto di vista preventivo, poiché consente di orientare la realizzazione dell'impianto nel modo più coerente con le esigenze di igiene e sicurezza. Il presente documento tecnico può quindi costituire un valido riferimento anche per le aziende, agricole o non agricole, che intendono orientarsi alla costruzione e/o gestione di un impianto di biogas e ai professionisti che operano nel settore.

2 CAMPO DI APPLICAZIONE E DEFINIZIONI

2.1 GLI IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGETICA A BIOGAS

Sono impianti in cui avviene un processo biologico per mezzo del quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica immessa viene trasformata in biogas, costituito principalmente da metano ed anidride carbonica. La percentuale di metano nel biogas varia a seconda del tipo di sostanza organica digerita e delle condizioni di processo, da un minimo del 50% fino all'80%. Lo schema del processo biologico di digestione anaerobica viene rappresentato in allegato.

In questi impianti il biogas prodotto, dopo opportuni trattamenti, viene normalmente inviato ad una sezione di utilizzazione, composta tipicamente da un cogeneratore, nel quale un motore endotermico alimentato a gas, abbinato ad un alternatore, produce energia elettrica e contemporaneamente il sistema di raffreddamento del motore e dei fumi emessi consente la produzione significativa di energia termica, resa disponibile sotto forma di acqua calda e/o surriscaldata (raramente vapore). L'energia elettrica viene normalmente ceduta integralmente ad una rete (nazionale – GSE o ad un'isola), previa trasformazione, mentre l'energia termica prodotta viene in parte impiegata per la termostatazione dei digestori (mesofilia/termofilia) e in parte avviata ad utilizzi esterni all'impianto.

2.2 TECNICHE DI DIGESTIONE

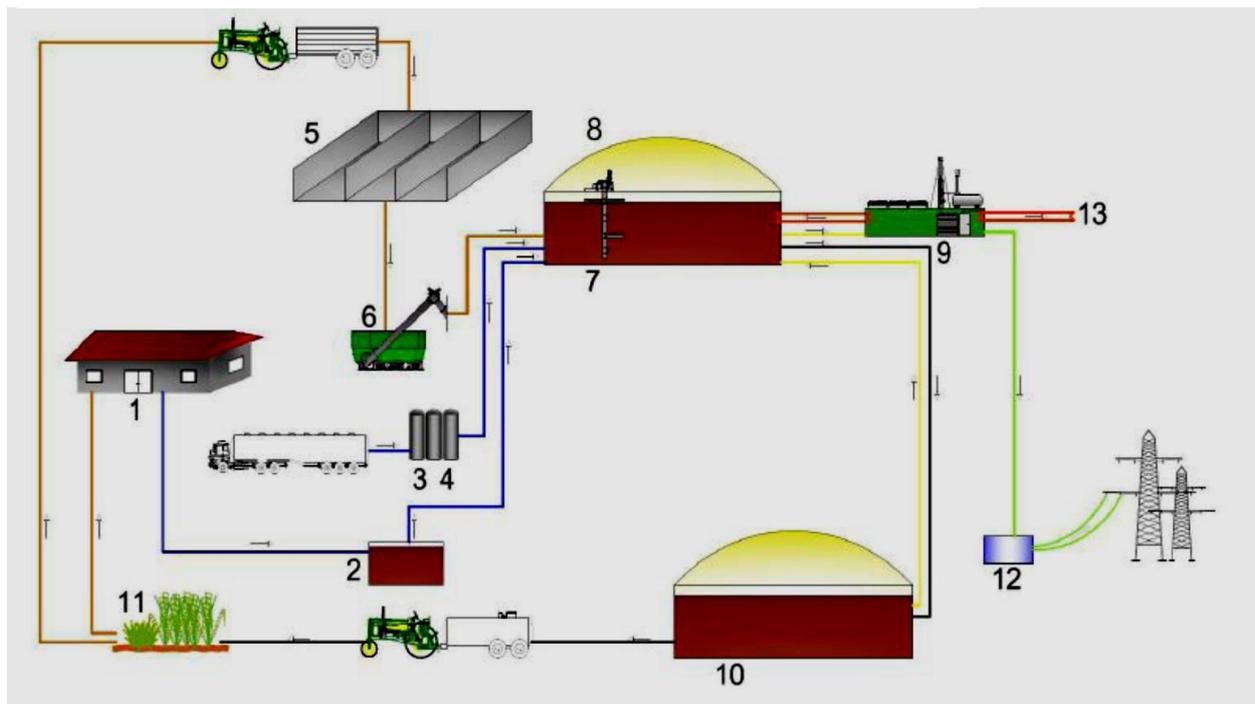
Possono essere suddivise in due gruppi principali:

Digestione a secco, quando il substrato avviato a digestione ha un contenuto di solidi totali (ST) \geq 20%;

Digestione a umido, quando il substrato ha un contenuto di ST \leq 10%.

Processi con valori di secco intermedi (10 – 14% ST) vengono definiti processi a semisecco.

Figura 1 Impianto di biogas agricolo di CO - digestione (insilati ed effluenti zootecnici)



1	Stalla	8	Gasometro
2	Vasca per effluenti zootecnici (liquame)	9	Cogeneratore (CHP – Combined heat and power)
3	Contenitori di ricezione/raccolta biomasse (co-substrati)	10	Vasca di stoccaggio del digestato coperta
4	Vasca di igienizzazione (se prevista)	11	Terreno agricolo
5	Trincee di stoccaggio biomasse	12	Trasformatore/Allacciamento rete elettrica
6	Sistema di carico dei substrati solidi	13	Teleriscaldamento (quando possibile)
7	Digestore (reattore biogas)		

Fonte: Lorenz 2008



Figura 2 Trincee per lo stoccaggio degli insilati. In questo caso la particolare conformazione dei muri di contenimento consente di effettuare le manovre di posa e rimozione dei teli di copertura in condizioni di sicurezza

2.3 SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

Figura 3 Tramoggia di carico dislocata a ridosso del digestore primario



Figura 4 Tramoggia di carico vicino a vasca di omogeneizzazione abbinata a pompa trituratrice



Figura 5 Tramoggia di carico in legno, abbinata a digestore a tetto fisso



Figura 6 Impianto con 2 digestori primari e relativi sistemi di alimentazione



La digestione anaerobica può essere condotta in condizioni mesofile (circa 35°C), con tempi di residenza di 25-30 giorni, o in condizioni termofile (circa 55°C), con tempi di residenza inferiori ai 14 - 16 giorni. Con impianti semplificati è possibile operare anche in psicrofilia (10 - 25 °C), con tempi di residenza dell'ordine dei 60 giorni.

2.4 BIOMASSE UTILIZZABILI

1. Effluenti di allevamento: Liquami suinicoli, liquami bovini, deiezioni avicole;
2. Residui colturali: foraggi, percolati dei sili, paglia, frutta di scarto ecc.;
3. Colture energetiche: mais, sorgo, triticale, frumento segale, ecc.;
4. Scarti organici: siero di latte (liquido), macro frutta (solida), residui della macellazione (sangue, grassi, rumine, ecc.);
5. Frazione organica dei rifiuti: fanghi di depurazione, "FORSU", materiali catalogati come rifiuti.

3 LIMITI DELLA MACCHINA

La configurazione minima di un impianto a biogas è descritta dalla Norma UNI 10458: 2011¹ come "limite di batteria 1" – Vedi allegati.

In taluni impianti, tale configurazione minima può essere mancante di alcuni processi o trattamenti in ragione di particolari esigenze, così come in altri impianti possono essere presenti ulteriori elementi, parti, processi o trattamenti, da ritenere aggiuntivi rispetto alla configurazione minima. In questo caso se i componenti aggiuntivi sono interni al limite di batteria 1, essi saranno oggetto e ricompresi nella dichiarazione di conformità dell'insieme; qualora i suddetti componenti aggiuntivi siano posti a monte o a valle del "limite di batteria 1" essi devono essere considerati come singole macchine o come singoli insiemi di macchine ed essere oggetto di dichiarazioni di conformità autonome, ferme restando la valutazione dei rischi di interferenza di cui al successivo punto 4 lettera d. La configurazione minima di un impianto è descritta di seguito.

3.1 SEZIONE ALIMENTAZIONE E PRETRATTAMENTO

In questa sezione avviene la formazione dell'*influyente*, ovvero vengono addotte e preparate le biomasse che saranno avviate alla digestione anaerobica. In questa sezione le biomasse possono subire diversi pretrattamenti a seconda del tipo di biomassa e del processo.

Fanno parte della sezione tutte le macchine, quasi macchine ed attrezzature che consentono di ricevere le biomasse provenienti dall'esterno dell'impianto ed effettuare gli eventuali pretrattamenti. Non sono compresi nella sezione gli eventuali veicoli utilizzati per trasportare le biomasse all'impianto. Nel caso di adduzione tramite pipe line o canalizzazione la sezione di alimentazione dell'impianto ha inizio a valle del dispositivo di intercettazione posto sulla condotta. Eventuali sistemi di pesatura sono da considerare facenti parte dell'insieme solo quando sono posti a valle della postazione di ricevimento delle biomasse e funzionalmente connessi con le restanti parti dell'impianto.

A titolo di esempio i pretrattamenti che possono avvenire in questa sezione sono: separazione, omogeneizzazione, spremitura/triturazione, correzione del pH, addensamento o diluizione, raffreddamento, riscaldamento, disoleazione, grigliatura, pastorizzazione, igienizzazione, desabbiatura, additivazione, accumulo, stoccaggio, ecc.

Da questa sezione possono derivare eventuali rifiuti.

¹ Norma UNI 10458:2011 Impianti per la produzione e l'impiego di gas biologico (biogas) - Classificazione, requisiti essenziali, regole per l'offerta, l'ordinazione, la costruzione e il collaudo

Figura 7 Digestore primario – interno Vista del tubo di carico, del sistema di riscaldamento composto dalle serpentine appoggiate alla parete, dell’orditura lignea di sommità sulla quale è appoggiata la rete di materiale sintetico destinata ad ospitare i batteri con funzione di desolforazione del gas



Figura 8 Vista di due diversi sistemi di miscelazione all’interno dei digestori

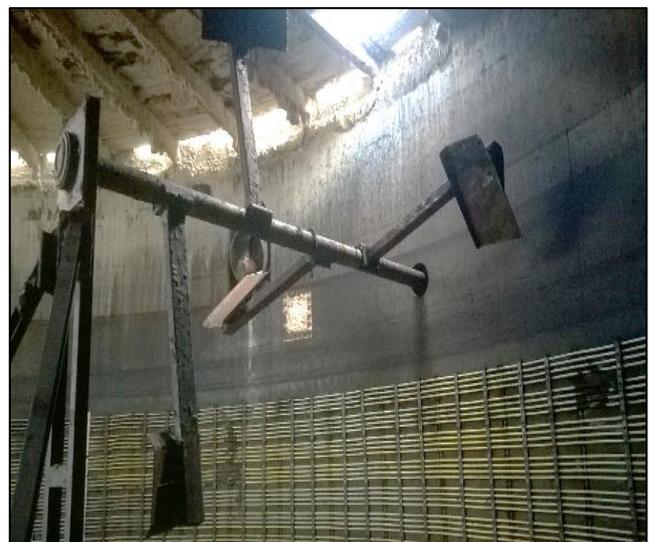


Figura 9 **Sistema di riscaldamento esterno.** Il substrato viene ricircolato continuamente all'esterno del digestore in un sistema riscaldante. Questo evita di avere sistemi di riscaldamento interni al digestore



3.2 SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA

In questa sezione l'influente subisce il processo di digestione anaerobica da cui si producono il biogas ed il digestato.

Questo processo avviene all'interno del digestore, nel quale gli elementi significativi sono i seguenti:

- a. **Digestore:** Contenitore entro il quale avviene il processo di digestione anaerobica delle sostanze organiche che costituiscono l'influente e nel quale si produce il biogas che si dispone nella parte superiore sopra il pelo libero del substrato e in cui viene captato e trasferito nel gasometro.
- b. **Sistema di riscaldamento del substrato:** può essere costituito da serpentine interne disposte contro le pareti del digestore, nelle quali circola acqua calda per mantenere il substrato stesso nelle condizioni di mesofilia (35 – 40°) che rappresenta il sistema più diffuso. Le serpentine sono generalmente in materiale plastico resistente ai fenomeni corrosivi. Il sistema di riscaldamento può anche essere esterno al digestore e prevedere il flussaggio del substrato in uno scambiatore esterno. Questa soluzione consente di riparare gli eventuali guasti del sistema di riscaldamento senza svuotare il digestore.
- c. **Gasometro:** contenitore indispensabile per la raccolta temporanea del biogas, in attesa del suo utilizzo nel cogeneratore. In genere (spesso ma non sempre) il primo gasometro è posto sopra il digestore e si caratterizza per la tipica conformazione a cupola data dalla membrana elastomerica di protezione. Raramente si utilizza una sola membrana; generalmente la copertura del digestore è costituita da una orditura lignea sopra la quale è disposta una rete in materiale sintetico la quale svolge la funzione di supporto per i microrganismi (*sulfobacter oxidans*) deputati a svolgere la prima desolfurazione del biogas. Sopra la rete vi è una prima membrana con funzione gasometrica (tenuta di gas). Sopra questa membrana viene generalmente posta una seconda membrana con funzione di protezione atmosferica. Questa tipologia di copertura può essere presente anche su altri contenitori posti a valle del digestore primario, nei quali il digestato viene trasferito al termine del processo di digestione principale. Questi contenitori hanno anche la funzione di stoccaggio del gas prodotto nel digestore primario con il quale sono collegati. Normalmente il trasferimento del digestato avviene in momenti precisi, mentre la circolazione del gas da un contenitore all'altro è continua. La pressione di esercizio varia da 1,5 a 2 mbar.

- d. **Sistema di miscelazione:** È indispensabile per garantire il massimo contatto della biomassa con i microrganismi che determinano la digestione anaerobica. La miscelazione può essere meccanica ottenuta con miscelatori immersi nel substrato secondo vari schemi costruttivi, oppure idraulica, attuata mediante una pompa esterna che provvede alla continua ricircolazione della biomassa. Quest'ultimo sistema fornisce ottimi risultati solo se accuratamente progettato ed è preferibile in quanto non prevede alcun elemento meccanico in movimento all'interno del digestore.
- e. **Sistema di tenuta:** I contenitori del biogas sono equipaggiati con sistemi di tenuta di vario tipo. L'elemento di interesse è rappresentato dai sistemi di sicurezza (valvole) che devono assicurare che la pressione interna non esca dal range di valori stabilito, sia con sovrappressioni che sottopressioni, entrambe pericolose. Vengono generalmente impiegate guardie idrauliche, per le quali occorre garantire la perfetta funzionalità e la resistenza al congelamento.

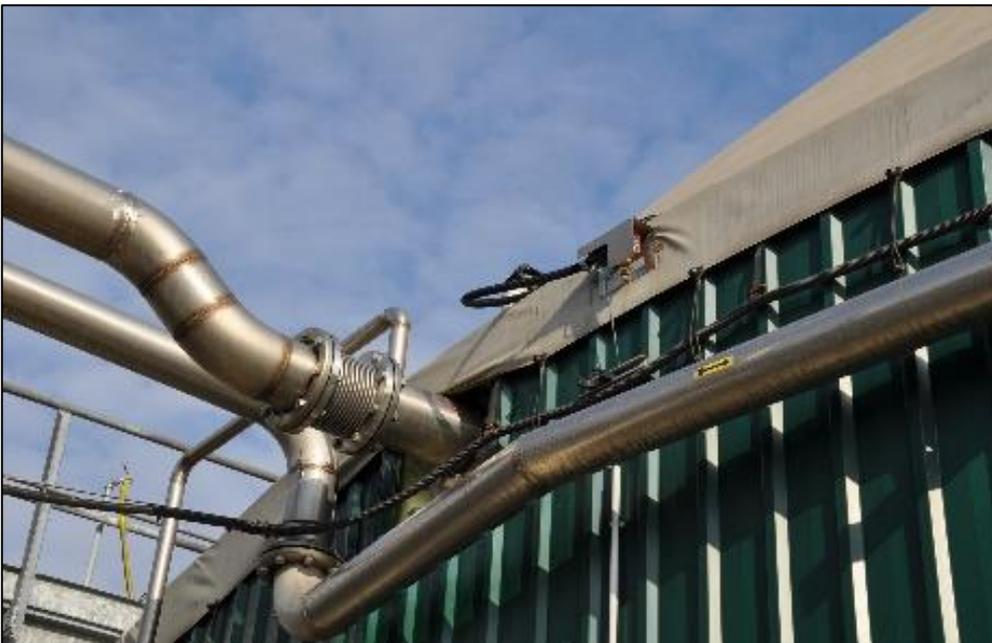


Figura 10 Vista di una "presa gas" da un digestore

Figura 11 Foto realizzata dalla copertura di un digestore a tetto fisso. Sullo sfondo un digestore secondario con gasometro sovrapposto e una valvola di sicurezza



Figura 12 Vista valvola di sicurezza – Guardia idraulica



Figura 13 Vista di una cupola gasometrica in procinto di lacerarsi (già lesionata)



3.3 SEZIONE DI CONVERSIONE

- a. **Trattamenti del biogas:** Il biogas in uscita dai gasometri, dove in genere è avvenuta una prima desolfurazione, viene poi sottoposto a vari trattamenti prima dell'invio all'utilizzatore: abbattimento impurezze, depolverizzazione, deumidificazione, abbattimento H₂S, compressione, ecc.
- b. **Impiego nel cogeneratore:** il gas viene quindi avviato al cogeneratore (motore a combustione interna collegato ad un alternatore) che produce energia elettrica ed energia termica. Il cogeneratore viene normalmente alloggiato in un container dedicato, opportunamente insonorizzato. L'energia elettrica viene generalmente trasformata sul posto e consegnata interamente alla rete del Gestore nazionale (GSE), mediante dispositivi di interfaccia normalizzati. L'energia termica prodotta dal sistema di raffreddamento del motore e dai fumi di scarico viene impiegata in parte per il riscaldamento del digestore ed in parte avviata ad usi esterni (riscaldamento di ambienti o uso in processi produttivi).

3.4 SEZIONE SEPARAZIONE

Digestato: Il substrato esausto, in uscita dal digestore e dai post digestori viene stoccato in attesa del suo impiego agronomico, in genere dopo aver subito almeno la separazione solido – liquido.

Tale configurazione minima di limite di batteria 1 costituisce l'insieme qualificato come "macchina" ai sensi del D.Lgs. 27.01.2010 n. 17², art. 2 comma 2 lett. a) punto 4).

Quindi i **limiti della macchina** (limite di batteria 1) sono rappresentati:

A monte:

- Dalla sezione di ricevimento delle biomasse in entrata;

A valle:

- Dallo stoccaggio del digestato, eventualmente separato nelle sue frazioni solido/liquido;
- Dal dispositivo di interfaccia con la rete elettrica esterna (sia essa nazionale o locale);
- Dal dispositivo di intercettazione dell'acqua calda inviata all'esterno dell'impianto (per il riscaldamento di ambienti o per altri usi). Quindi il circuito che impiega l'acqua calda per la termostatazione del digestore è interno all'insieme.

4 POST TRATTAMENTI

A valle del limite di batteria 1 come sopra individuato possono essere presenti ulteriori processi di post trattamento, sia a carico del digestato, sia a carico del biogas. Nel primo caso i post trattamenti sono finalizzati a migliorare ed ampliare il campo di possibile impiego del digestato (chiariflocculazione, separazione con membrane, aerazione, rimozione dell'azoto e del fosforo, igienizzazione, degasazione, ecc.). Nel caso del biogas possono essere previsti ulteriori trattamenti di purificazione, rimozione della CO₂, ecc. finalizzati alla produzione di metano. In questo caso nel limite di batteria 1 può mancare la sezione di conversione energetica.

² D.Lgs. 27.01.2010 n. 17 Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori

Figura 14 Separatore della frazione solida del digestato



Figura 15 Cogeneratore (in container insonorizzato). Nella zona superiore sono visibili i sistemi di raffreddamento e recupero dell'energia termica



Figura 17 torcia di emergenza



Figura 16 Sistema di raffreddamento del gas



Figura 19 Valvola di scarico di un digestore, con sistema di sicurezza contro le aperture accidentali



Figura 18 Monitoraggio in continuo della composizione del biogas



5 Fase: AUTORIZZAZIONE

Sulla scorta delle norme nazionali vigenti in materia le procedure autorizzative, previste dalle regioni, per gli impianti di digestione anaerobica prevedono generalmente i seguenti iter autorizzativi:

- 1) **Comunicazione di inizio lavori per attività in Edilizia Libera (CEL)**, di cui all'art. 6 del D.P.R. 380/2001 e al punto 12.3 del D.M. 10/9/2010 (cd. Linee Guida nazionali FER);
- 2) **Procedura Abilitativa Semplificata (PAS)**, di cui al punto 12.4 del D.M. 1079/2010 e all'art. 6 comma 1 del D.Lgs. 28/2011;
- 3) **Autorizzazione Unica (AU)**, di cui all'art. 12 comma 3 del D.Lgs. 387/2003 e al punto 10.1 del D.M. 10/9/2010.
- 4) **Autorizzazione integrata Ambientale (AIA)**, di cui all'art. 29 – sexies del D.Lgs 152/06³.

Di seguito sono elencati gli aspetti che devono essere affrontati in fase progettuale perché rilevanti ai fini della tutela della salute e sicurezza nella gestione degli impianti. Tali aspetti costituiscono parte della documentazione tecnica utile per consentire l'autorizzazione alla realizzazione dell'impianto.

5.1 Inquadramento generale dell'azienda (a cura del Progettista)

- a. **Descrizione generale del sito** e delle sue relazioni territoriali (classificazione urbanistica, distanze significative all'intorno, sistema dei collegamenti viari). In questa fase deve essere valutata l'idoneità del sito ad ospitare l'impianto, in relazione alla destinazione d'uso dell'area interessata, ai vincoli eventuali dettati dai Piani di Governo del Territorio (PGT) o da altri strumenti di pianificazione territoriale ed ambientale ed agli impatti che l'impianto produrrà sul contesto ambientale. L'attività è inquadrabile come insalubre ai sensi del DM 5.9.1994 e possibile fonte di molestie e pericoli; in prima istanza si deve fare riferimento ai Regolamenti Locali d'Igiene (RLI) e ai Regolamenti Edilizi.
- b. **Planimetria dell'azienda** con individuazione delle aree dedicate agli impianti e loro elementi accessori; definizione della logistica interna (percorsi dei mezzi e dei pedoni). Ricordando che la logistica interna ed esterna debbono rispondere alle linee guida sulla biosicurezza, possono essere utilizzate le stesse tavole integrate con gli elementi di interesse, ovvero con

³ Gli **impianti superiori a 50 MW** devono essere sottoposti a procedura di screening regionale secondo la normativa vigente sulla VIA e ricadono nella normativa dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) ai sensi del D.Lgs. n. 59/2005 e ss.mm.ii..

Gli **impianti alimentati a biogas con potenza termica nominale superiore a 3 MW termici** devono ottenere anche l'Autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii, parte quinta.

Gli **impianti a biogas che utilizzano rifiuti in ingresso ricadono nell'attività di recupero energetico R1** e devono essere autorizzati anche ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii., parte quarta, nel testo vigente e sono soggetti ad autorizzazione unica anche qualora abbiano capacità di generazione inferiore alle soglie definite dalla vigente normativa.

Gli **impianti alimentati con potenzialità maggiori di 100 t/giorno** di rifiuti rientrano nell'allegato A2 della L.R. n. 9/99 e sono, quindi, assoggettati a VIA, mentre sono assoggettati ad Autorizzazione Integrata Ambientale gli impianti per la gestione dei rifiuti inclusi nell'allegato I del D.Lgs. n. 59/2005 e ss.mm.ii..

I **cogeneratori alimentati a biogas, nei casi previsti dalla normativa**, devono ottenere l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii., parte quinta.

gli accorgimenti previsti per evitare investimenti di persone a terra (separazione dei percorsi, segnaletica, protezioni, ecc.);

- c. **Caratterizzazione geotecnica e idrogeologica** dei terreni interessati alla costruzione degli impianti. Descrizione delle caratteristiche dei terreni e delle relative criticità: indicazione delle soluzioni adottate dal progettista per garantire le funzioni di sicurezza e di tutela ambientale, con riferimento a: portanza del terreno, pericolosità sismica, tutela delle falde. Per quanto riguarda la prevenzione del rischio sismico la progettazione dovrà avvenire nel rispetto del D.M. 17.01.2018, assumendo, a riferimento dell'azione sismica di progetto, i parametri stabiliti negli allegati A e B del D.M. 14.01.2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

5.2 Descrizione dell'impianto (a cura del Fabbricante – Costruttore)

- a. **Descrizione della tipologia di impianto**, della sua potenzialità, dei substrati e degli altri prodotti utilizzati, compresi gli eventuali additivi, della tecnica di digestione e metanogenesi; descrizione dei processi principali ed accessori, in sequenza logica, comprensiva delle principali criticità caratteristiche note (ad es. formazione e presenza di gas tossici; presenza di fenomeni corrosivi; criticità dovute al gelo o alte temperature critiche, ecc.).
- b. **Rappresentazione e descrizione delle varie componenti dell'impianto – Layout:**
- I. Caricamento, stoccaggi, impianti di pretrattamento, digestore e altri contenitori, sistemi di miscelazione e di termostatazione;
 - II. Pompe, sistemi di gestione e movimentazione dei substrati;
 - III. Sistemi di captazione e trattamento del gas (filtrazione, lavaggio, raffreddamento, ecc.);
 - IV. Cogeneratore (motore endotermico, alternatore, sistemi di recupero e di utilizzo dell'energia termica);
 - V. Torcia di emergenza;
 - VI. Impianti accessori di trattamento del digestato, ad esempio: separatori, impianti di riduzione dell'azoto, ecc.;
 - VII. Descrizione del sistema di sicurezza riguardante la fase gas (guardie idrauliche, valvole di sopra e sotto pressione, prevenzione dei rischi dovuti al gelo);
 - VIII. Individuazione dei punti di carico e di travaso, punti di ispezione e controllo.
 - IX. Indicazione delle pressioni di funzionamento, con layout di massima delle tubazioni. Indicazione (ed eventuale descrizione) circa la presenza di apparecchi o insiemi soggetti all'applicabilità del D. Lgs. 93/2000 e s.m.i. (apparecchi a pressione);
 - X. Gestione del digestato (stoccaggio, trattamento, movimentazione, allontanamento, utilizzo agronomico) – se non già descritto in altre schede (es. comunicazione "Nitrati");
 - XI. Dispositivi e misure di sicurezza previsti (protezioni anticaduta, prevenzione dei rischi da contatti accidentali con organi meccanici, prevenzione dei rischi chimici legati alla presenza ed alla inalazione di gas pericolosi). Questo paragrafo descrive le soluzioni stabilite per eliminare o ridurre al minimo i rischi lavorativi presenti sull'impianto. Si ricorda che le soluzioni devono essere prioritariamente tecniche e permanenti. Le soluzioni non tecniche (organizzative e comportamentali) devono essere opportunamente motivate, chiaramente descritte nei manuali d'uso e prevedere necessariamente i percorsi formativi del personale, nonché le relative procedure;
- c. **Valutazione dei rischi**
Valutazione sintetica dei rischi correlati alle attività svolte dagli addetti nelle diverse sezioni e componenti dell'impianto e delle misure di prevenzione previste.

- d. **Progettazione degli impianti (a cura del Progettista)**
Gli impianti, esclusi quelli a bordo macchina (impianto di biogas), dovranno essere progettati secondo i criteri della regola dell'arte e in conformità al DM 37/98.
Andranno indicati anche i livelli di illuminamento medio previsti per i vari luoghi di lavoro.
Il livello di progettazione richiesto è quello del “**progetto definitivo**”.
- e. **Progettazione dei fabbricati e luoghi di lavoro (a cura del Progettista)**
- I. Descrizione dei fabbricati, delle costruzioni e dei luoghi di lavoro da realizzare (locali di stoccaggio, locali di lavorazione, trincee per l'insilato, locali tecnici, servizi igienico assistenziali, ecc.) – Tavole quotate;
 - II. Verifica delle condizioni di salubrità dei luoghi di lavoro (All. IV D.L.vo 81/08; Regolamento Locale di Igiene). Il locale in cui è situato il quadro sinottico di controllo dell'impianto deve avere i requisiti minimi di igiene (aerazione, illuminazione naturali, climatizzazione, ecc.);
 - III. La progettazione dei fabbricati dovrà essere eseguita tenendo conto delle caratteristiche strutturali richieste dal costruttore dell'insieme delle macchine che i fabbricati stessi dovranno ospitare
- f. **Esame dei progetti ai fini di prevenzione incendi, con attestazione di conformità (a cura del Committente)** rilasciata dal Comando Provinciale VV. F. se soggetti a CPI ai sensi del DPR 151/2011.

5.3 Individuazione del Soggetto responsabile dell'immissione sul mercato della macchina

(Fabbricante o suo Mandatario nell'U.E.).

Qualora non sia ancora avvenuta la fase dell'appalto, appare utile che chi richiede l'autorizzazione dichiari che l'impianto sarà realizzato da un “Fabbricante” ai sensi del D.Lgs. 17/2010.

5.4 Definizione della procedura per la messa in esercizio dell'impianto (a cura del Committente e del Fabbricante)

In questa procedura devono essere definiti (anche a margine degli atti contrattuali) i tempi e le condizioni per la messa in esercizio dell'impianto, il periodo di prova, il collaudo (secondo quanto previsto dalla norma UNI 10458:2011), la consegna all'Utilizzatore. Dovranno essere chiaramente individuate le figure responsabili della conduzione dell'impianto durante queste fasi; tali figure devono essere in grado di garantire il rispetto degli obblighi previsti dalla normativa in materia di salute e sicurezza (dotate di capacità ed autonomia organizzativa e finanziaria).

6 Fase: COSTRUZIONE

Per la PAS e l'AU l'avvio del cantiere è successivo al rilascio dell'autorizzazione, mentre per la CEL l'avvio del cantiere può essere immediatamente successivo alla presentazione della stessa CEL che contiene la notifica on-line ex art. 99, D.Lgs. 81/08.

Di seguito si forniscono alcune specifiche relativamente ai documenti che devono essere **presenti in cantiere, previsti dal D.Lgs. 81/08 – Titolo IV: Cantieri temporanei o mobili**, ovvero:

- a. Notifica preliminare all'ASL, a cura del Committente;
- b. Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), redatto a cura del Coordinatore per la Sicurezza, tenendo conto del DUVRI di cui al punto h qualora necessario;
- c. Fascicolo dell'opera, a cura del Coordinatore per la Sicurezza;
- d. Piano Operativo Sicurezza (POS) di ciascuna impresa appaltatrice;
- e. PIMUS (Piano di montaggio, uso e smontaggio ponteggi) in caso di utilizzo degli stessi;

- f. Progettazione dedicata in caso di utilizzo di ponteggi di altezza superiore a 20 metri o allestiti fuori dagli schemi – tipo.
- g. Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) delle imprese;
- h. Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenza (DUVRI) – Questo documento serve a regolamentare le eventuali interferenze tra lavorazioni effettuate da ditte differenti all'interno dell'azienda. Potrebbe essere necessario integrare e/o coordinare il DUVRI con il PSC del cantiere di costruzione dell'impianto. Si veda al riguardo quanto previsto dall'art. 26 comma 3 ter del D.lgs. 81/08.
- i. Prima dell'inizio dei lavori il Committente (o il Responsabile dei Lavori con delega specifica) trasmette (art. 90 comma 9 lettera B e C del D.Lgs. 81/08) al Comune competente per territorio:
 - Copia della notifica preliminare;
 - DURC delle imprese che partecipano alla realizzazione dell'opera;
 - Dichiarazione attestante l'avvenuta verifica dell'idoneità tecnico professionale delle imprese e dei lavoratori autonomi;
 - Dichiarazione di aver acquisito dalle imprese l'attestazione del loro Organico medio annuo, le copie delle denunce dei lavoratori effettuate a INPS, INAIL e Casse Edili ed una dichiarazione relativa al contratto di lavoro applicato ai lavoratori dipendenti.

In fase di esecuzione dei lavori risultano particolarmente a rischio le fasi di costruzione dei digestori, la posa dei teli elastomerici delle coperture dei manufatti, le cui procedure e misure di sicurezza devono essere compiutamente descritte nel PSC e nei POS delle imprese.

IL CSE redige inoltre il fascicolo tecnico dell'opera (All. XVI D.Lgs.81/08) che analogamente dovrà contenere in particolare le misure preventive per la sostituzione e la riparazione delle coperture, coerentemente con quanto previsto dal fabbricante.

6.1 Impianti elettrici

Al termine dei lavori di costruzione degli impianti elettrici, come prescritto dall'art. 7 del DM 37/08, l'impresa installatrice redige e consegna al committente la dichiarazione di conformità, corredata dall'elenco del materiale installato e dal progetto degli impianti, comprensivo dei relativi schemi "come costruito", nonché delle istruzioni per l'uso e la manutenzione. Si ritiene utile precisare che l'impianto elettrico di messa a terra relativo all'impianto di produzione ed impiego del biogas deve essere preferibilmente unico con quello dell'azienda che lo ospita. Tale caratteristica (equipotenzialità) è obbligatoria quando vi siano impianti, macchinari o strutture che mettono (o possono mettere) in contatto le due unità. Gli impianti di messa a terra e/o gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere certificati dall'installatore e sottoposti a verifica periodica, secondo le procedure stabilite dal DPR 462/2001.

7 Fase: GESTIONE ED ESERCIZIO

Nella presente sezione sono elencati i principali documenti oggetto di verifica da parte dell'organo di controllo nel corso dell'attività ispettiva finalizzata alla tutela del lavoratore.

Nella fase di avvio, messa in esercizio, collaudi, ecc., si raccomanda la redazione di appositi verbali in cui dare atto di quanto effettivamente avvenuto, indicando per ciascuna fase le responsabilità effettive della gestione dell'impianto.

7.1 Conformità al D. Lgs. 17/2010, a cura del Costruttore finale (redatto a cura del Fabbricante o suo Mandatario)

Il costruttore dell'impianto di biogas, ai fini degli obblighi di cui al D. Lgs. 17/2010 deve provvedere alla:

- a. Marcatura CE della macchina (insieme di macchine) o delle macchine (in caso di più impianti);
- b. Dichiarazione di conformità;
- c. Redazione dei Manuali di uso e manutenzione.

Salvo diversa previsione contrattuale la mancanza di questa documentazione comporta l'assunzione da parte del proprietario dell'impianto della qualifica di "fabbricante" e della violazione da parte sua dell'art. 15 comma 4 del D.Lgs. 17/2010, nonché di altre possibili violazioni di legge in caso di non conformità dell'impianto ai Requisiti Essenziali di Sicurezza.

Per la qualificazione dei "limiti della macchina", ovvero degli insiemi di macchine che devono essere oggetto di dichiarazione di conformità unica, si fa riferimento a quanto descritto in premessa.

La valutazione del rischio dell'insieme deve essere effettuata con particolare riferimento al rischio di interfaccia.

7.2 Schemi funzionali (redatti a cura del Fabbricante)

- a. Devono essere presenti tutti gli schemi funzionali (come costruito) dei vari "impianti", sia elettrici, sia "meccanici" (ad es: idrico, pneumatico, circuiti del gas, impianti di circolazione del substrato, di riscaldamento, recupero condense, ecc.), siano essi principali o accessori, necessari al funzionamento della macchina e tali da consentire l'esecuzione in sicurezza di tutti gli interventi di controllo, manutenzione, ripristino, riparazione e sostituzione dei vari componenti della macchina stessa;
- b. Deve essere presente un quadro sinottico funzionale, nell'apposito locale di controllo, attraverso il quale rilevare e localizzare, nel più breve tempo possibile, le anomalie di funzionamento;
- c. Deve essere presente la planimetria dell'impianto nel suo insieme, con individuazione dei percorsi per l'accesso dei lavoratori all'impianto e dei percorsi da utilizzare in caso di emergenza.

7.3 Manuale di uso e manutenzione dell'impianto (fornito dal Fabbricante)

Il manuale di uso e manutenzione dell'impianto, redatto nel rispetto dei criteri previsti dal D.Lgs. 17/2010, All. I punto 1.7.4, deve prevedere tra l'altro:

- a. Definizione degli stati di funzionamento normale, di anomalia, di guasto, di emergenza, per le varie sezioni della macchina; spiegazione dei relativi significati;
- b. Analisi dei principali rischi connessi con l'esercizio dell'impianto ed indicazione delle misure generali di tutela adottate, nonché delle misure organizzative e procedurali da adottare; ad esempio: rischi di caduta dall'alto da postazioni sopraelevate; rischi dovuti alla presenza di elementi pericolosi in movimento (tramogge, coclee, "pulper", ecc.); presenza di gas pericolosi (infiammabili ed esplosivi, tossici, asfissianti) ed indicazione dei relativi punti di possibile sviluppo; sicurezza delle trincee di materiale in ingresso, dei punti di verifica o regolazione/manutenzione, ecc.
- c. Descrizione degli scenari ordinari e dei guasti tipici e ricorrenti, con indicazioni delle procedure da attuare nei vari casi (rinvio alle procedure di manutenzione);
- d. Descrizione dei sistemi e dei dispositivi di sicurezza presenti sull'impianto, logica di funzionamento, loro grado di affidabilità e di indipendenza dall'unità logico programmabile di gestione dell'impianto;
- e. Dotazione minima del personale "in situ" e misure per evitare i rischi connessi con il lavoro isolato (lavoro in coppia – rilevazione "man down", ecc.);
- f. Definizione dell'eventuale gestione "remota", con descrizione delle competenze e prevenzione dei possibili "conflitti". Indicazione della procedura per la gestione "manuale" delle condizioni di emergenza;

- g. Procedure di lavoro: descrizione delle attività ordinarie svolte dagli operatori; livello di dotazione di attrezzature, DPI e strumenti di rilevazione da utilizzare nelle condizioni di normale funzionamento (rilevatore di ossigeno, rilevatore di gas, esplosimetro);
- h. Descrizione del fabbisogno formativo del personale addetto alla gestione dell'impianto.

7.4 Documento di valutazione del rischio e/o DUVRI (a cura del Datore di Lavoro – Committente)

Il DVR, obbligatoriamente presente, deve comprendere almeno i seguenti aspetti:

- a. Descrizione dell'organizzazione della sicurezza dell'azienda utilizzatrice, con eventuale definizione dei ruoli e dei compiti residui in caso di esternalizzazione della gestione dell'impianto;
- b. DPI – anche di 3^a categoria – che devono essere presenti sull'impianto; procedure di gestione e addestramento;
- c. Descrizione dei sistemi di rilevazione, fissi e personali, di tutti i principali prodotti pericolosi (gas) che possono liberarsi nelle varie sezioni dell'impianto (mantenimento in efficienza, procedure di utilizzo);
- d. Descrizione di eventuali procedure di lavoro ulteriori rispetto a quelle previste nel manuale di uso e manutenzione. *(Questa materia deve essere trattata in modo coerente e complementare dai due documenti).*
- e. **Piano di formazione ed addestramento del personale** Processo formativo e di addestramento del personale (in sede di inizio attività e successiva). In questa sezione sono compresi anche gli addetti all'emergenza, lotta antincendio e Pronto Soccorso
- f. **Piano di emergenza interno.**

7.5 Certificato di Prevenzione Incendi (a cura del Committente)

Le attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi ricollegabili alle tipologie di impianto in esame, con riferimento all'allegato 1 del DPR 151/2011, sono:

- **n. 1** – Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm³/h;
- **n. 49** – Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW.
- La presenza di altre attività soggette deve essere dichiarata a cura del Committente.

7.6 Documento di protezione contro le esplosioni (a cura del Committente)

I contenuti del documento di protezione contro le esplosioni sono esplicitati dall'art. 294 del D.Lgs. 81/08 ed i provvedimenti di prevenzione minimi da adottare sono esplicitati nell'allegato L dello stesso decreto. Tale documento può essere una sezione del DVR, e deve contenere:

- a. Un'apposita tavola deve rappresentare le zone in cui possono formarsi atmosfere esplosive, la loro classificazione e la loro estensione (zonizzazione);
- b. Le procedure operative di lavoro per evitare di introdurre inneschi nelle zone classificate con pericolo di esplosione (ad es. uso di attrezzature ed utensili antiscintilla e antistatici).
- c. La certificazione ATEX dei componenti installati nelle zone classificate con pericolo di esplosione;
- d. La documentazione relativa alla denuncia, omologazione e verifica periodica delle installazioni elettriche in zone classificate 0, 1 (eventualmente 20, 21), non facenti parte del limite di batteria 1 dell'impianto di biogas, secondo le procedure stabilite dal DPR 462/2001.

8 Fase: MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

Nella presente sezione sono elencati elementi conoscitivi e informazioni che devono essere consultabili, oltre che dagli addetti all'impianto, anche dall'organo di controllo nell'esercizio dell'attività di ispezione.

8.1 Descrizione degli scenari di manutenzione (a cura del Fabbricante)

- a. Descrizione degli scenari tipici, diversi dalle condizioni ordinarie di marcia, in cui l'impianto deve essere sottoposto ad interventi manutentivi di qualsiasi tipo. Dalla descrizione delle semplici operazioni di controllo periodico, dall'analisi dei "transitori", fino alla descrizione degli interventi di riparazione a fronte di guasti gravi, oppure in situazioni di emergenza;
- b. Indicazione dei rischi e delle altre criticità correlati a questi scenari ed individuazione delle misure di sicurezza e tecniche da porre in essere, sia per eseguire le riparazioni, sia per porre l'impianto in condizioni di sicurezza (es. riparazione o sostituzione delle membrane elastomeriche di copertura; guasto dei sistemi di termostatazione del digestore; guasto dei sistemi di miscelazione; blocco di una guardia idraulica a causa del gelo, necessità di svuotamento del digestore, mancata accensione della torcia di sicurezza, ecc.).

8.2 Programma di manutenzione (a cura del Datore di lavoro Utilizzatore)

- a. Questo documento fa riferimento al Manuale di uso e manutenzione (ovvero ai manuali, in caso di più insiemi) e deve prevedere il programma di manutenzione e di sostituzione dei vari componenti soggetti ad usura. Per ciascun tipo di manutenzione deve indicare il livello di competenza richiesto, e se tale competenza sia o meno disponibile in situ, il numero di operatori necessari e le misure di sicurezza da attivare, comprese le dotazioni di DPI e di eventuali strumenti di rilevazione necessari (ad es. rilevatori di concentrazione di gas) sia fissi che personali;
- b. Qualora siano disponibili indicatori adeguati devono essere previsti i casi e le procedure per l'attuazione della manutenzione predittiva;
- c. Deve fornire indicazioni operative da attuare in caso di guasti gravi e scenari critici (avaria del PLC, blocco delle valvole di sicurezza, mancata accensione della torcia, ecc.) qualora siano coinvolti più insiemi ed i singoli manuali non esauriscano le necessità informative;
- d. Deve fornire indicazioni sulla eventuale necessità di organizzare il soccorso in caso di incidente
- e. Individuazione dei luoghi confinati e dei rischi ad essi correlati; indicazione delle condizioni minime e dei requisiti richiesti per consentire l'ingresso nei luoghi confinati;
- f. Definizione delle procedure di manutenzione, riparazione, ripristino, sostituzione; anche con riferimento all'impiego di imprese appaltatrici;
- g. Descrizione del fabbisogno formativo del personale addetto alla manutenzione dell'impianto.

8.3 DVR e/o DUVRI. Modalità d'accesso nei Luoghi Confinati (a cura del Datore di Lavoro e ditte Appaltatrici)

- a. Sulla base di quanto già indicato al punto e) del capitolo precedente è bene definire il quadro generale dei rischi connessi con l'accesso ai "luoghi confinati". Si raccomanda l'osservanza dell'art. 66 del D.Lgs. 81/08, nonché del DPR 177/2011, in materia di idoneità delle imprese chiamate ad operare in detti luoghi e del manuale illustrativo approvato dalla Commissione Consultiva permanente del 18.04.2012.

8.4 Registro delle manutenzioni – Diario di esercizio (a cura del Committente – Utilizzatore):

- a. Documento, previsto dal D.Lgs. 81/08 art. 71 comma 9, in cui vengono registrati tutti gli interventi di manutenzione e controllo effettuati in base a quanto previsto obbligatoriamente dai commi 4 e 8 dello stesso art. 71. In questo documento devono essere registrati tutti gli interventi di manutenzione periodica eseguiti in ottemperanza a quanto prescritto dal fabbricante dell'impianto. Nello stesso registro è opportuno che vengano annotati anche tutte le operazioni svolte sull'impianto e gli eventi significativi accaduti, anche non manutentivi, in modo da avere sempre un quadro aggiornato dello stato dell'intero impianto.

9 Fase: DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DELL'AREA

Di seguito si elencano alcuni elementi utili per la valutazione e riduzione dei rischi lavorativi in fase di demolizione e dismissione dell'impianto.

9.1 Obblighi del Fabbricante

Il Fabbricante: *“ . . . adotta misure che hanno lo scopo di eliminare ogni rischio durante l'esistenza prevedibile della macchina, comprese le fasi di trasporto, montaggio, smontaggio, smantellamento (messa fuori servizio) e rottamazione”* (D. L. vo 17/2010, All. 1 punto 1.1.2 a);

“ . . . fornisce a corredo della macchina . . . istruzioni relative alla messa fuori servizio, smantellamento e smaltimento.” (UNI EN ISO 12100 – 2: 2005, par. 6.5 punto f).

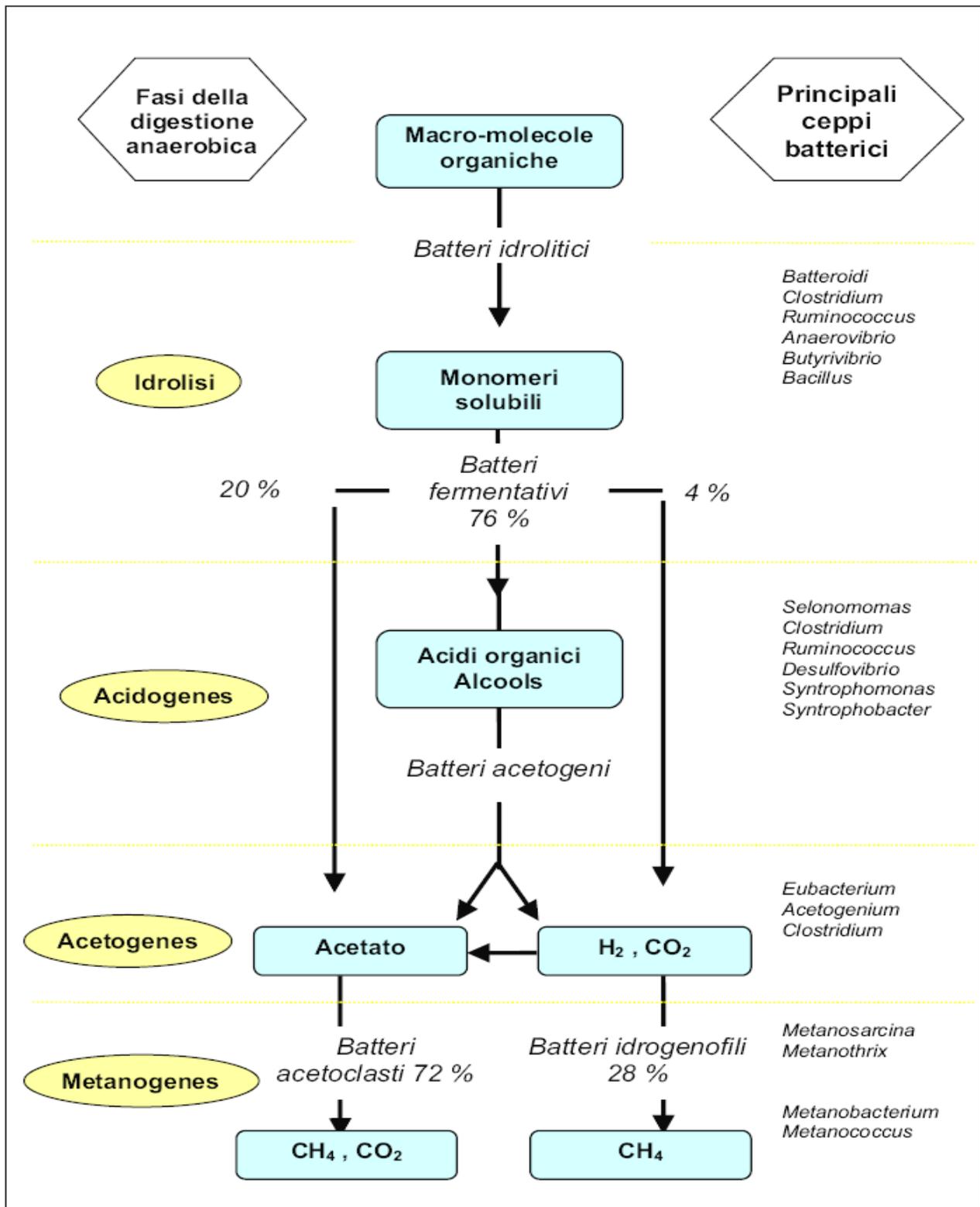
9.2 Indagini preliminari delle condizioni in cui si trovano i vari componenti (a cura dell'Utilizzatore)

Per detta rilevazione sono indispensabili il libretto di uso e manutenzione dell'impianto ed il fascicolo dell'opera, redatto in sede di costruzione. Inoltre, si sottolinea l'importanza di compilare correttamente il “diario di esercizio”, indispensabile a ricostruire in modo attendibile lo stato dell'impianto, prima di iniziare il processo di demolizione.

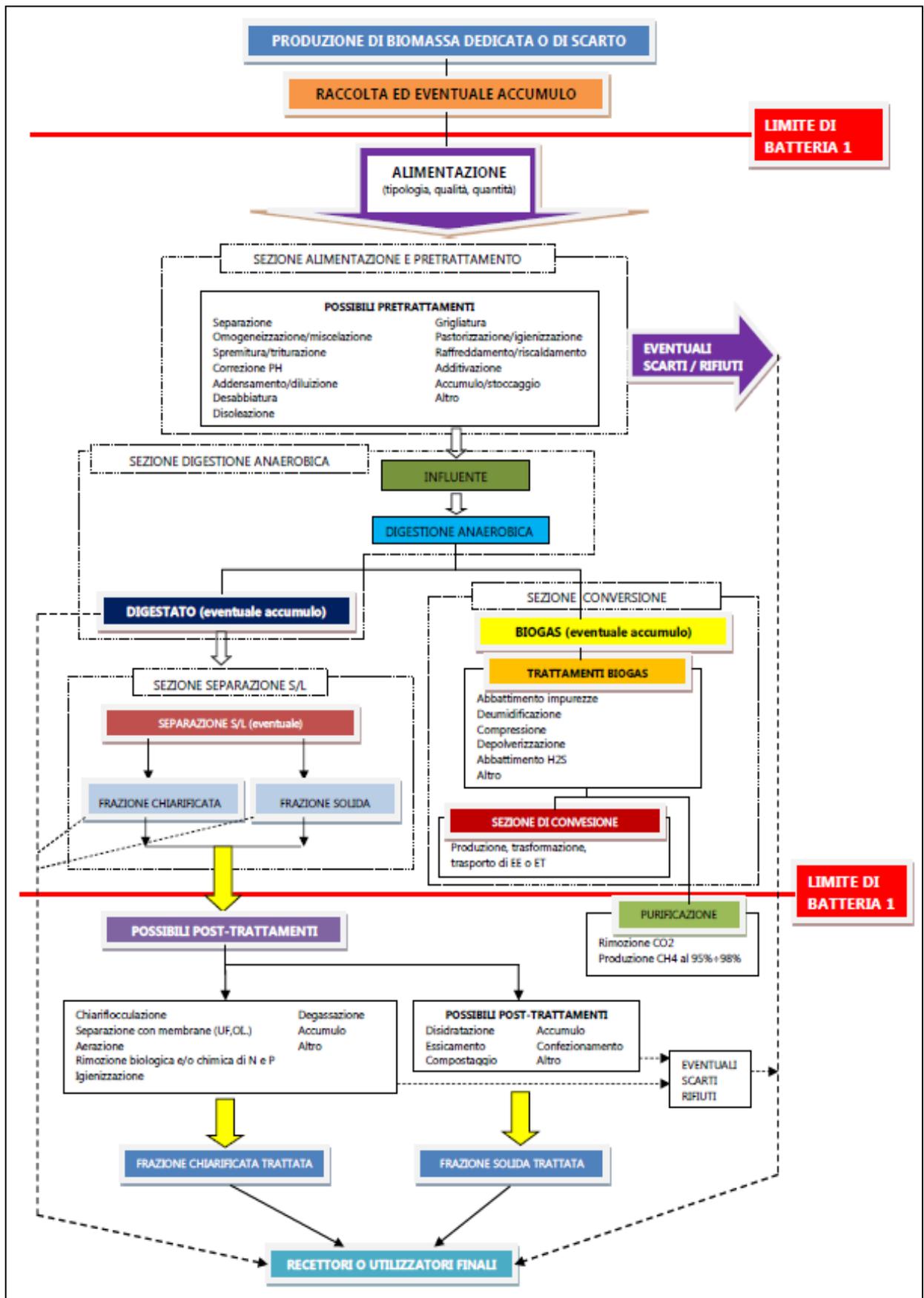
9.3 Ordine delle demolizioni (Coordinatore per la sicurezza – Imprese esecutrici)

Deve essere eseguita una verifica delle condizioni di stabilità delle strutture e redatto il programma delle demolizioni, secondo le indicazioni dell'art. 150 e seguenti del D.Lgs. 81/08. Tale programma deve far parte dei POS delle imprese interessate e deve trovare la coerente collocazione nell'eventuale PSC.

10 ALLEGATI



Fonte: prof. pierluigi.navarotto@unimi.it



Fonte: UNI