

Riproduz

Presenza di ossigeno ed equilibrio tra gli elementi chimici della materia coinvolta nella trasformazione

Degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Il trattamento anaerobico e la produzione di biogas

- I processi biologici di tipo anaerobico avvengono in assenza di ossigeno libero
- Ivi intervengono essenzialmente delle popolazioni di tipo batterico che ottengono l'ossigeno necessario per le loro funzioni vitali dalla degradazione del substrato contenuto nel refluo
- Il risultato della degradazione del substrato organico è il biogas, una miscela di gas con un potere calorifico di 20.000–25.000 J/m³
- I processi anaerobici si svolgono attraverso una serie di passi, necessari per la degradazione di proteine, grassi e carboidrati
- La produzione di biogas è influenzata dalle caratteristiche del processo, dalla temperatura e dalle caratteristiche del refluo e della biomassa

Riproduzione vietata

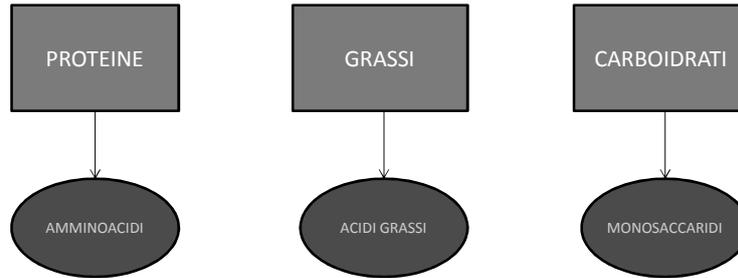
Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

1) Idrolisi

- I batteri idrolitici producono esoenzimi (proteasi, peptidasi, lipasi, etc.) che attaccano le molecole organiche complesse (polimeri quali proteine, lipidi e carboidrati) trasformandole in amminoacidi, acidi grassi a catena lunga, monomeri (monosaccaridi), peptidi e glicerina.



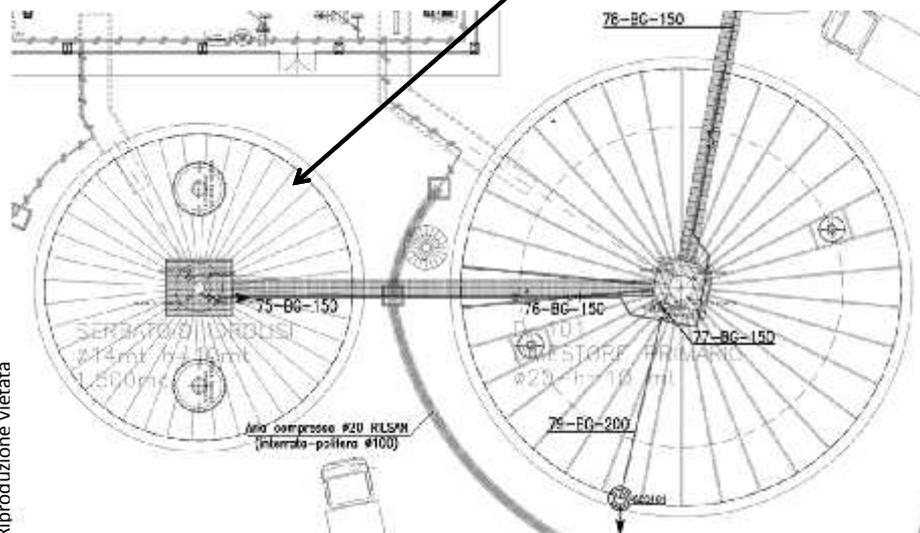
Riproduzione vietata

- Questo processo comporta la liquefazione delle matrici organiche in quanto è abbinato alla produzione metabolica di acqua (hydrolisi).

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Esempio di serbatoio idrolisi indipendente



Riproduzione vietata

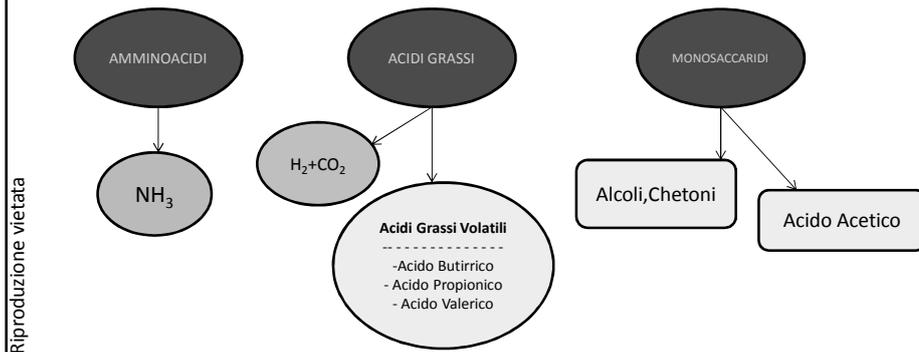
Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

2) Acidogenesi

- I prodotti dell'idrolisi vengono trasformati da specifici batteri in acidi volatili semplici (acetato, butirato, propionato) ed alcoli.



Rischi correlati agli impianti a biogas

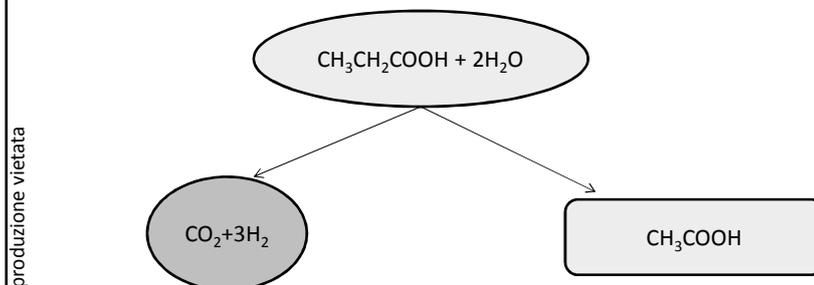
Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

3) Acetogenesi

- I prodotti dell'acidogenesi vengono utilizzati dagli acetobatteri per produrre acido acetico.

Produzione di acido acetico da acido propionico



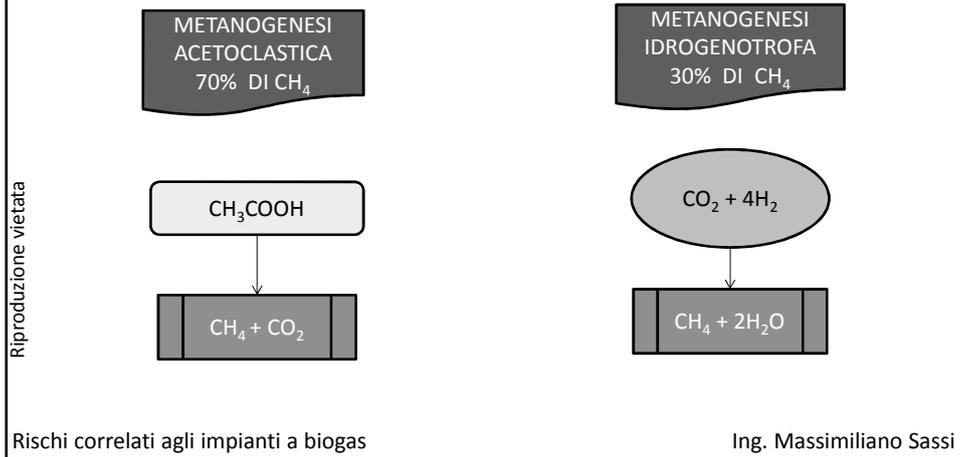
Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

4) Metanogenesi

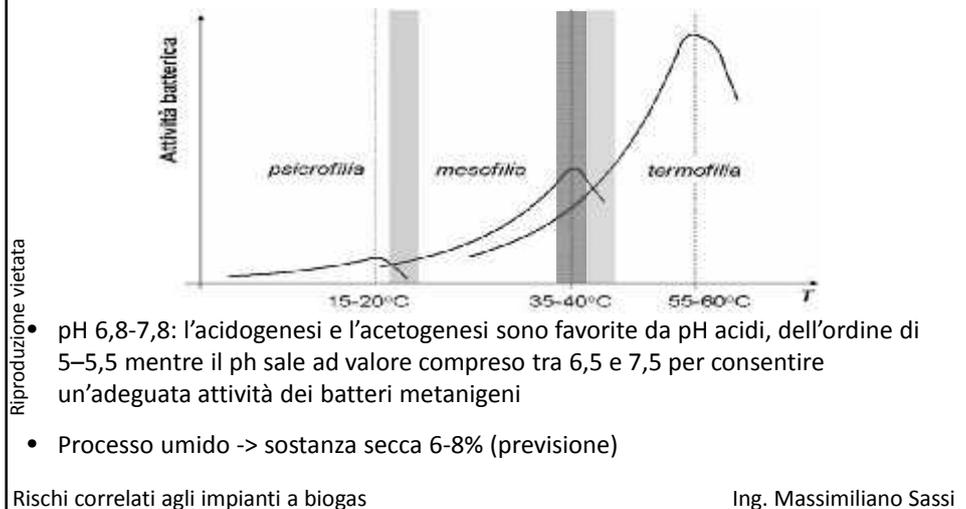
- L'acido acetico CH_3COOH viene trasformato dai batteri metanogeni in metano CH_4
- I sottoprodotti della genesi dell'acido acetico vengono trasformati in metano da specifici ceppi batterici



PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Tutte le fasi avvengono contemporaneamente senza distinzione spaziale all'interno dei digestori, in una fase liquida caratterizzata da condizioni ambientali costanti

- Mesofilia -> temperatura: 38-43 °C



PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Sottoprodotti della digestione anaerobica (oltre al biogas)

Digestato acidogenico (frazione solida o palabile 10-15%)

E' un materiale organico stabile composto prevalentemente da lignina e cellulosa, ma anche da una varietà di componenti minerali e da una matrice di cellule batteriche morte. Questo digestato somiglia al compost domestico.

Digestato metanogenico (frazione liquida o chiarificata 85-90%)

Può rappresentare un fertilizzante eccellente e ricco di nutrienti. Se il materiale digerito contiene basse quantità di sostanze tossiche quali i metalli pesanti o composti organici di sintesi quali i fitofarmaci o i bifenili policlorurati, la digestione è in grado di concentrare significativamente tali sostanze nella fase liquida. In questi casi sono necessari ulteriori trattamenti appropriati.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Trattamento biogas

Il biogas prodotto durante il processo di fermentazione è una miscela di vari gas. La concentrazione varia in relazione al tipo di fermentazione, al materiale fermentato e alla qualità del processo di fermentazione.

	In media
metano	50-75 %
anidride carbonica	25-50 %
vapore	3,1 %
zolfo	1 %
ossigeno	0,3 %
idrogeno	< 1 %
ammoniaca	0,00096 %
acido solfidrico	0,05 %

Riproduzione vietata

Il biogas, prodotto e raccolto nel digestore, prima di alimentare il cogeneratore deve essere migliorato qualitativamente. Il processo di depurazione consta di due fasi: la desolfurazione e la deumidificazione.

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

L'idrogeno solforato (H₂S) nel biogas
[C,H,O,N,S] + H₂O -> CH₄ + NH₃ + H₂S + CO₂

Con la formazione di biogas si sviluppa anche idrogeno solforato nocivo

Gli impianti che utilizzano materie prime rinnovabili registrano di solito concentrazioni che vanno da 500 a 3000 ppm. In particolare substrati ricchi di proteine e di grassi comportano concentrazioni più elevate di H₂S nel biogas.

L'idrogeno solforato inibisce la formazione di metano

Ha un'azione tossica sui sensibili batteri metanogeni inoltre viene consumato idrogeno (H₂) che poi risulta mancare quando si forma il metano (CH₄). La resa del metano diminuisce notevolmente.

L'idrogeno solforato danneggia l'impianto

Dall'idrogeno solforato si forma acido solforico. Alcuni componenti (per esempio l'albero agitatore) vengono danneggiati e si consumano più rapidamente.

Nell'impianto si verificano inoltre delle corrosioni. In media vengono corrosi dai 3 ai 6 mm all'anno. Se il tenore di idrogeno solforato nel locale gas è tra i 450 e i 500 ppm, si consuma fino a 1 cm di calcestruzzo all'anno.

Riproduzione vietata

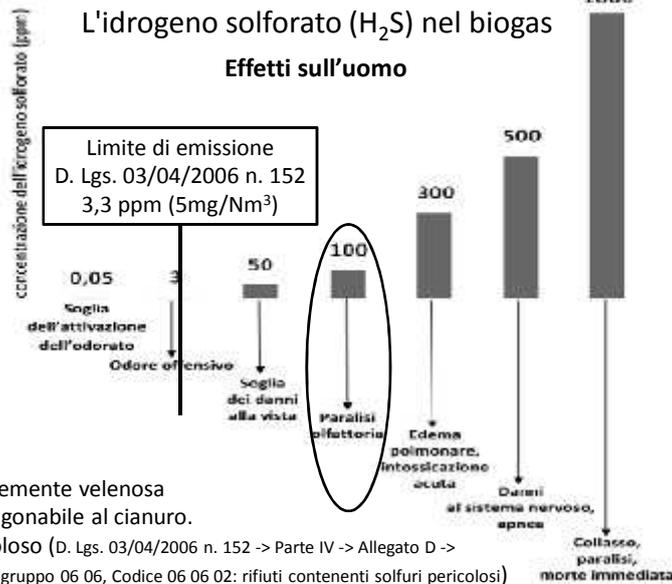
Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

L'idrogeno solforato (H₂S) nel biogas

Effetti sull'uomo



Riproduzione vietata

Sostanza fortemente velenosa
Tossicità paragonabile al cianuro.
Rifiuto pericoloso (D. Lgs. 03/04/2006 n. 152 -> Parte IV -> Allegato D ->
Gruppo 06, Sottogruppo 06 06, Codice 06 06 02: rifiuti contenenti solfuri pericolosi)

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Depurazione acido solfidrico

La desolfurazione del biogas avviene tramite l'adduzione controllata di piccole quantità d'aria ambientale ai fermentatori. L'attività dei batteri sulfurei (sulfobakter oxydans) trasforma l'acido solfidrico e l'ossigeno contenuto nell'aria in zolfo e acqua. Lo zolfo si separa dal biogas in forma di uno strato giallastro e viene asportato insieme al liquido fermentato.

La quantità d'aria aggiunta in questo modo è talmente piccola da evitare la creazione di un gas esplosivo

Il biogas è esplosivo quando 5% - 12% di metano e 88% - 95% di aria

Una valvola d'arresto chiude i tubi dell'aria nel caso in cui la soffiante dovesse avere un malfunzionamento.

Un'ulteriore pulizia avviene mediante il passaggio attraverso filtri a carboni attivi.

Con un dosaggio appropriato si può raggiungere una quota di desolfurazione dell'80%, che corrisponde ad un contenuto effettivo di zolfo di 0,01% (valore prescritto dalla legge 0,1%).

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Limiti di esplosività (%)

Il limite di esplosione viene considerato in un range che va da un minimo ad un massimo di percentuale di combustibile in aria (o più raramente in altri comburenti)

in italiano

limite inferiore di esplosività (L.I.E.) e limite superiore di esplosività (L.S.E.)

in inglese

lower explosive limit (L.E.L.), e upper explosive limit (U.E.L.).

Per concentrazioni nell'aria al di sotto della L.E.L., non vi è abbastanza combustibile per esplodere.

Per concentrazioni superiori alla U.E.L., il combustibile ha reso l'atmosfera satura (troppa poca aria), pertanto non vi è sufficiente ossigeno (comburente) per l'esplosione.

Per il metano: L.E.L. = 5 % e U.E.L. = 15%

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Limiti di esplosività (%)



Riproduzione vietata

La concentrazione di gas è comunemente espressa come percentuale (%), parti per milione per volume (**ppm**) o parti per miliardo per volume (**ppb**).

Dal punto di vista matematico queste sono espressioni senza unità poiché esse non indicano un'unità di volume o di peso ma semplicemente **esprimono il rapporto di gas in relazione alla quantità di aria**.

1% = 10.000 ppm

Allarme 1: 10%LEL
= 10% del 5% -> 0,5% -> 5.000 ppm

Allarme 2: 20%LEL
= 20% del 5% -> 1% -> 10.000 ppm

100%LEL
≥ 100% del 5% -> 5% -> 50.000 ppm

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Condensazione

Negli impianti di cogenerazione realizzati con motori endotermici, funzionanti a biogas, è molto importante che il combustibile derivante dalla discarica, dall'allevamento o dagli scarti biologici, venga deumidificato prima di essere inviato al motore

- gruppo frigorifero, che deve essere dimensionato adeguatamente, per poter funzionare con soluzioni incongelandibili aventi temperature prossime agli 0°C
- scambiatore di calore avente la funzione di raffreddare il gas e di deumidificarlo

A causa della temperatura di processo e dell'ambiente umido della sua produzione, il biogas grezzo ha un alto contenuto di umidità.

Attraverso il gruppo frigo, il biogas viene raffreddato fino a una temperatura di 7-8 °C

Per effetto del raffreddamento l'umidità condensa in un condensatore che la raccoglie nel pozzo di condensa dal quale tramite una pompa viene pompata nella prevasca, dove viene aggiunta al resto delle biomasse in alimentazione.

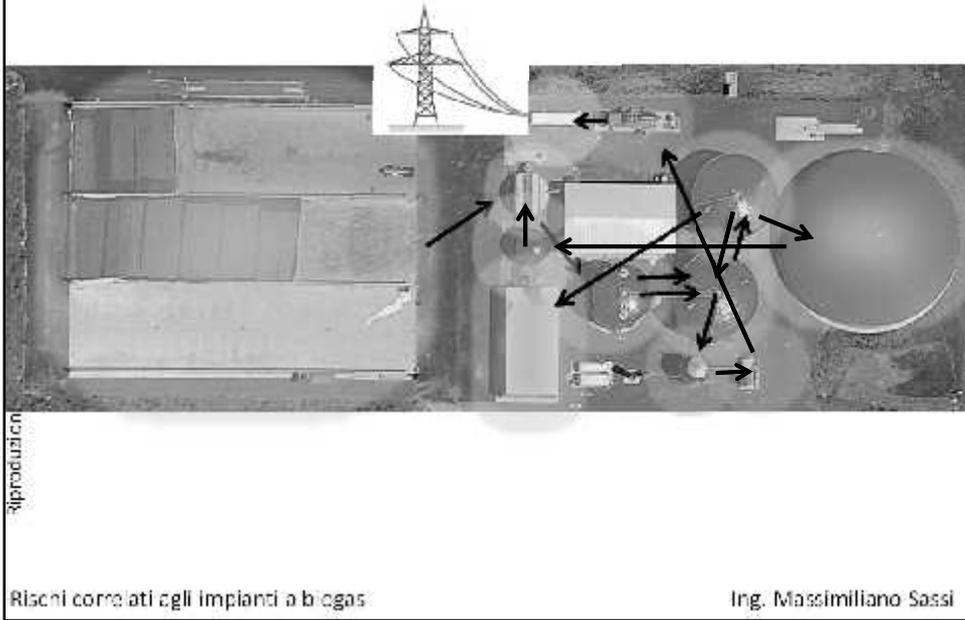


Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO



Conservazione alimenti

Sili verticali



Sili orizzontali a trincea prefabbricati



Sili orizzontali a trincea in opera



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

**Zona di stoccaggio
degli effluenti zootecnici**



**Vasca per liquami circolare
prefabbricata con copertura**



Riproduzione vietata

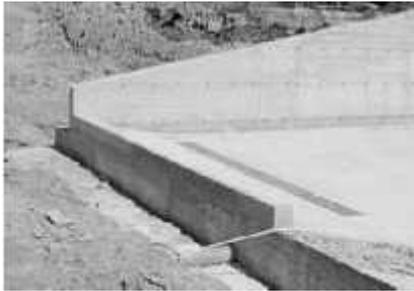
Le normative ambientali stabiliscono caratteristiche e dimensioni minime di queste strutture, in base alla tipologia di azienda.

Le normative nazionali di riferimento sono il decreto legislativo n. 152/99, il decreto legislativo n. 372/99 e il decreto ministeriale 7 aprile 2006, e leggi regionali (in Emilia-Romagna vige la deliberazione dell'Assemblea legislativa 16 gennaio 2007, n. 96)

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

**Canale grigliato per l'allontanamento
della frazione liquida del letame e
dell'acqua piovana raccolta dalla platea**



**Concimaia a platea con pareti perimetrali e
separatore per liquame.**



Riproduzione vietata

I recipienti per liquami devono rispondere ai seguenti requisiti:

- assoluta impermeabilità delle strutture (basamento e pareti)
- capacità di stoccaggio adeguata alle norme di legge e alle esigenze gestionali dell'azienda
- facilità di riempimento e di prelievo del liquame, in condizioni di assoluta sicurezza per gli addetti alle diverse operazioni
- facilità di esecuzione di eventuali trattamenti sul liquame stoccato

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Vasche liquami

Devono essere correttamente progettate e realizzate onde evitare cedimenti o lesioni che comprometterebbero la stabilità e/o l'impermeabilità del contenitore



Devono resistere:

- alle forze provenienti dal terreno
- a quelle derivanti dal liquame stoccato

• **vasche fuori terra:** sottoposte principalmente alla pressione idrostatica del liquame sulla faccia interna delle pareti

• **vasche interrate:** sono soprattutto interessate dalla pressione del terrapieno, a vasca vuota, dall'esterno verso l'interno

Un aspetto molto importante da considerare è la tenuta idraulica dei giunti; nel collegamento fra basamento e pareti di calcestruzzo si utilizza spesso una doppia guarnizione di Pvc annegata nel getto o un altro dispositivo equivalente di sigillatura (*waterstop*).

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Vasca cilindrica di calcestruzzo fuori terra



Vasca circolare in piastre d'acciaio smaltate



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata

Riproduzione vietata

Vasca liquami ripartita in due compart



Copertura con teli fissati ai bordi della vasca liquami e sostenuti da un pilastro centrale.



Emissioni indesiderate...

Il confronto fra vasche differenti, soltanto per la presenza o meno di una copertura, ha dimostrato che mentre l'odore proveniente da quelle scoperte si percepisce fino a 350 metri di distanza, quello derivante dalle vasche coperte è percepito solo fino a 20÷50 metri.

Processo anaerobico...

La vasca di stoccaggio del digestato non è coibentata e non è riscaldata, pertanto il processo di digestione anaerobica manca di un elemento fondamentale per il mantenimento del processo -> **la temperatura**

Studi sperimentali hanno dimostrato che è prevedibile una produzione residua di biogas stimata in 3-5 % della produzione giornaliera dell'impianto

La concentrazione di metano in tale gas è però modesta -> ai fini della prevenzione incendi ?

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Vasca interrata con scarico del liquame per gravità



- Presentano il vantaggio di consentire un riempimento a gravità
- Maggiori problemi di realizzazione
- Più elevato costo di costruzione
 - maggiori movimenti di terra
 - necessità di mantenere un franco di sicurezza fra il fondo della fossa e le falde acquifere superficiali
- A protezione delle vasche interrata si deve sempre predisporre una recinzione anticaduta alta 1,8 metri, dotata dei necessari cancelli per l'introduzione di miscelatori e tubazioni.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Vasche di stoccaggio in calcestruzzo armato a forma cilindrica



Riproduzione vietata

Nelle zone di collina e di montagna è possibile che le vasche risultino

- interrata nella parte a monte
- seminterrate o fuori terra nella parte a valle

In tal caso la recinzione è limitata alla sola parte interrata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Vasche prefabbricate cemento per stoccaggio liquami



Riproduzione vietata



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Caricamento solido organico



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

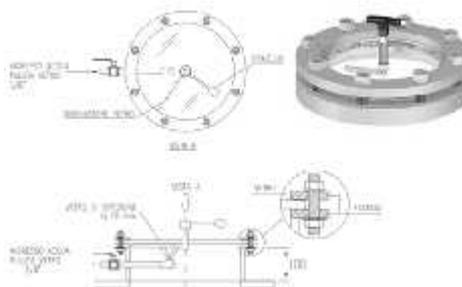
Digestore anaerobico

Ermeticamente chiuso e coibentato, in cui il liquame precipita nella parte inferiore, mentre il biogas gorgoglia verso la parte superiore del digestore

Sulle pareti interne del fermentatore vengono montate delle serpentine di riscaldamento. Servono al raggiungimento e mantenimento della temperatura necessaria per il processo biochimico.

Per evitare una dispersione di calore il fermentatore viene isolato con uno strato di styrodur (8-10 cm).

Riproduzione vietata
Controllo visivo dell'interno del digestore da finestrelle tipo "oblò" dotate di apposita illuminazione a protezione ATEX. I vani per il controllo visivo sono ricavati tramite carotaggio nelle pareti verticali o cupola del digestore; le speciali guarnizioni utilizzate devono garantire la tenuta stagna al gas.



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Digestore con soletta in cemento



Riproduzione vietata

Impianto 1MW

Digestore primario: d 24mt x 8mt - Vasca in cemento gettata in opera con pilastro centrale e solaio. La parte superiore è rivestita con resina epossidica per evitare la corrosione dai gas prodotti (H₂S).

CAPACITA' : 3.250 mc MATERIALE DIGESTANTE: 3.185 mc

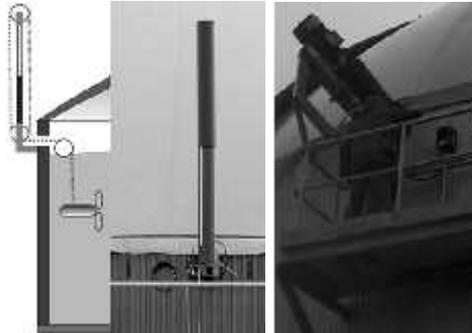
Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Coperture a telo

Riproduzione vietata

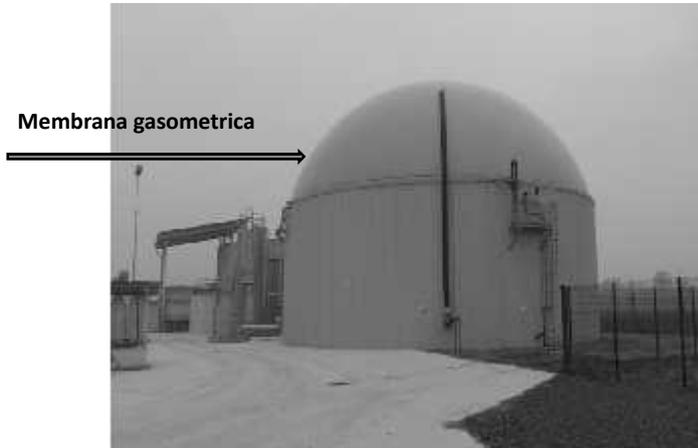
- Sistema realizzato in due membrane fissate al bordo esterno superiore della vasca.
 - La membrana superiore serve da protezione contro gli agenti atmosferici, mentre il telo interno, impermeabile al biogas, ha la possibilità di espandersi e contrarsi in funzione della quantità di biogas prodotta.
 - Tramite una ventola viene prodotta tra le due membrane una leggera sovrappressione di circa 1,5 millibar, che permette alla membrana di protezione dalle intemperie di mantenere inalterata la propria forma conica e crea una pressione sulla membrana interna, favorendo il passaggio del gas da un serbatoio all'altro.
- Con la pressione presente all'interno la membrana esterna viene spinta verso l'alto in grado di assorbire carichi come neve o vento.
- Sistemi di miscelazione a parete...



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Post digestore con membrana gasometrica



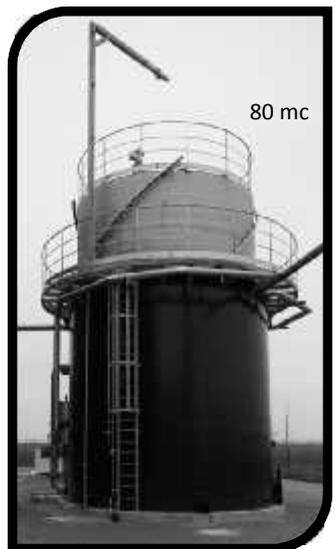
Riproduzione vietata

Impianto 1MW
POST DIGESTORE: d 24mt x 8mt
Vasca in cemento gettata in opera con pilastro centrale e telo esterno di copertura. La parte superiore è rivestita con resina epossidica.
CAPACITA': 3.165 mc MATERIALE DIGESTANTE: 3.080 mc

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Gasometri rigidi



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Locale pompe



Riproduzione vietata

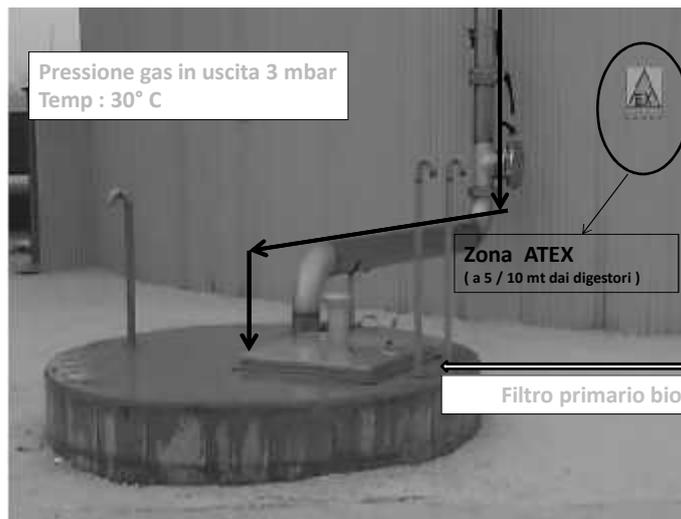
Il materiale fermentato viene prelevato dal fermentatore attraverso tubi di prelievo installati nelle pareti situati nelle parti inferiori della vasca utilizzando le pompe della sala di pompaggio.

Il substrato del fermentatore viene spostato (ex: nella vasca di stoccaggio liquame).

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tubazioni biogas e filtri



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Filtro interrato

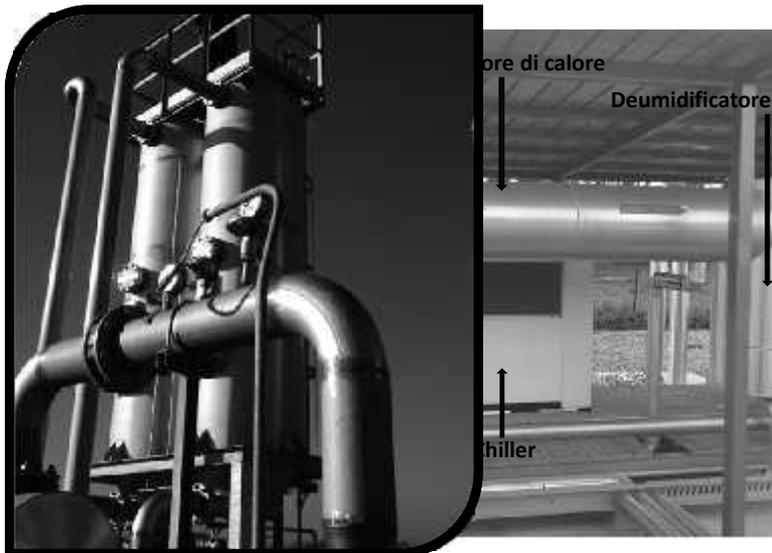


Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Condensazione e filtraggio



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Soffiante

Riproduzione vietata



Soffiante biogas a 110-300 mbar
con 450 mc/h

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Torcia

Riproduzione vietata



Torcia con 2 stadi di funzionamento:

- bruciare gas in modo parziale (eccesso gas) in parallelo al motore
- in autonomia a motore spento.

Motore e torcia in parallelo bruciano circa 600mc/h di biogas.

Valvola bypass alla torcia

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Contesto produttivo di riferimento

1. Produzione e stoccaggio delle biomasse
2. Processo di digestione anaerobica
3. Trattamento del biogas
4. Produzione dell'energia elettrica
5. Utilizzo della biomassa digestata



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

IL CONCETTO DI PERICOLO

Rif. Testo Unico – D.Lgs 81/08

Proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore
avente il potenziale di causare danni.

1. Che cos'è un FATTORE?

Macchina, sostanza, ecc...

2. Danni a chi, cosa?

Persone, animali, macchine o ambiente...

Esempio:

FATTORE (o fattore di rischio): metano

PERICOLO: incendio, esplosione in ambiente confinato →

MORTE OPERATORI, DISTRUZIONE IMPIANTO

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Pericoli altri gas (CO₂, H₂S, ...)

- **Asfissia** (diretta e chimica):

- IDLH: ←

- Ossigeno < 19.5% v/v
- Idrogeno solforato > 100 ppm
- Ammoniaca > 300 ppm
- Anidride carbonica > 40.000 ppm

Immediately Dangerous to Life or Health

Massima concentrazione di sostanza tossica a cui può essere esposta per 30' una persona in buona salute, senza subire effetti irreversibili sulla propria salute o senza che gli effetti dell'esposizione non impediscano la fuga

- Ambienti confinati (pozzetti, silos, vasche, ...)

- **Emissioni odorose** (composti zolfo) e di **gas serra** (CO, CO₂) in atmosfera:

- Squarci nei teli
- Malfunzionamento impianto cogenerazione e torcia

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Pericoli altri gas (CO₂, H₂S, ...)

Corrosione metalli

- Il problema della corrosione, legata alla presenza nel biogas di idrogeno solforato (H₂S), si presenta frequentemente
- Se ossidato, esso può formare acido solforico (H₂SO₄) che è in grado di corrodere acciaio e calcestruzzo all'interno del reattore e nel dispositivo collettore del gas
- Il biogas deve subire un trattamento (desolforazione) prima di essere inviato al combustore
- In ogni caso il reattore deve essere costruito in materiale non corrodibile
- La corrosione può avvenire anche in fase liquida, a causa della CO₂ disciolta che è in grado di corrodere il calcestruzzo

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Pericoli digestato

- **Pericoli correlati:**
 - Sversamenti accidentali su terreno, acque superficiali
 - Inquinamento acque superficiali (morte pesci)
 - Inquinamento acque di falda (pozzi)
 - Inquinamento chimico e biologico (utilizzo agronomico)
- **Cause:**
 - Incrostazioni a tubi e valvole (precipitati di fosfato ammonico magnesiaci a causa di cambiamenti pH con CO₂ + solidi sospesi)
 - Malfunzionamento pompe (mancanza alimentazione elettrica) o sensori (es. livellostato)
 - Collasso pareti vasche, perdite (cattiva progettazione, sottodimensionamento, terremoto)
 - Eventi atmosferici
 - Impiego matrici contaminate

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Altri pericoli

- Umidità nel biogas e presenza acqua nel fango/digestato
 - Agevola corrosione
 - Rottura tubi durante periodo invernale
- Annegamento
- Cadute
- Shock elettrico (locale cogenerazione, trasformatore, PLC)
- Ustioni (superfici con T > 70°C)
- Rumore e vibrazioni

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

IL CONCETTO DI RISCHIO

Rif. Testo Unico – D.Lgs 81/08

Probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno
nelle condizioni di impiego o di esposizione
ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione.

Osservazioni:

Non esiste Rischio = 0!

Per avere Rischio = 0 è necessario eliminare il relativo fattore di rischio
(es. macchina o sostanza).

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

IL CONCETTO DI RISCHIO

La presenza di un pericolo può avere conseguenze pratiche molto diverse in funzione di due variabili:

- il fatto che il pericolo si concretizzi in un evento indesiderato o meno (probabilità di accadimento dell'evento indesiderato, P)
- l'entità del danno causato dall'evento indesiderato stesso (magnitudo dell'evento indesiderato, M)

Il concetto di rischio sintetizza in un solo parametro P e M :

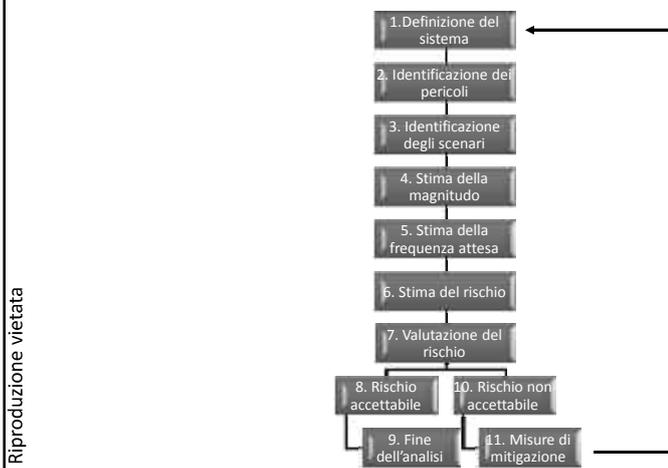
$$R = f(P, M)$$

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

RISK MANAGEMENT

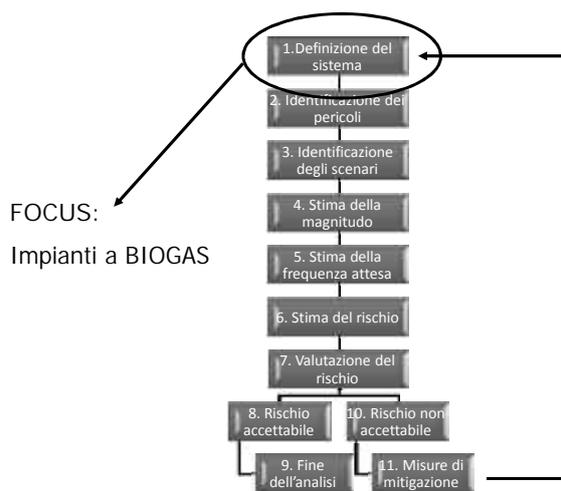


Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

RISK MANAGEMENT

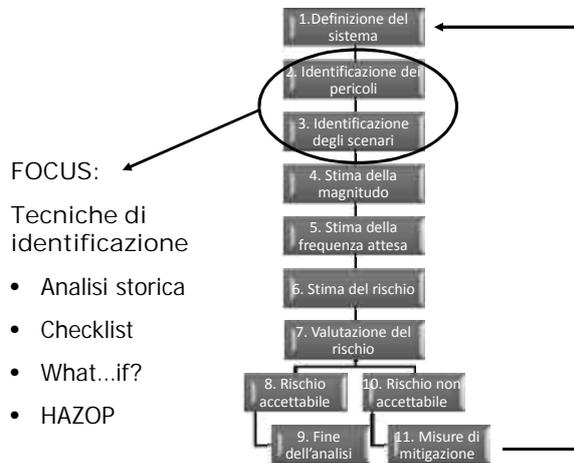


Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

RISK MANAGEMENT



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione ANALISI STORICA

- consiste nella **ricerca di tutti gli eventi indesiderati** che sono avvenuti in insediamenti industriali analoghi a quello in esame (banche dati)
- rappresenta un'importante fonte di informazione **per eventi indesiderati ad alta frequenza** (sono disponibili basi di dati significative)
- **non può esaurire l'identificazione dei pericoli**: il fatto che un evento incidentale non sia mai avvenuto non significa né che non possa succedere domani, né che il rischio a esso associato sia minore di quello associato a eventi avvenuti nel passato.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione CHECKLIST

Le liste di controllo sono un **elenco di verifiche** da effettuare, normalmente basate sulle raccomandazioni di standard di buona tecnica e su esperienze pregresse, al fine di essere certi di non dimenticarsi nulla...

Punto	Domanda	Si	No	Non so	Commenti
07.01	È richiesta la presenza di dispositivi di protezione contro le sovrappressioni (valvole di sicurezza o dischi di rottura)				
07.01.01	I dispositivi sono installati correttamente				
07.01.02	Il materiale di costruzione resiste alla corrosione nelle condizioni di esercizio				
07.01.03	Il dispositivo di scarico è progettato correttamente (area di scarico, posizionamento, tipologia)				
07.02	Tutte le apparecchiature sono correttamente etichettate				
...	...				

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione CHECKLIST

Vantaggio

limitate risorse richieste per l'analisi, sia in termini di tempo sia di qualità e quantità di risorse umane necessarie

Limitazione

semplicità dei sistemi che possono essere analizzati; sistemi troppo complessi richiederebbero liste così dettagliate e complicate da renderne praticamente impossibile l'uso.

Tre passi sequenziali:

- **selezione di una lista** di controllo adeguata al sistema da analizzare
- **compilazione della lista** di controllo da parte dell'analista ricavando le informazioni necessarie da una visita sul posto, da discussioni con operatori, progettisti, gestori e da documentazione cartacea
- **documentazione** dei risultati

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione WHAT-IF

- Personale con esperienza si pone, durante un “brainstorming”, una serie di domande che iniziano con “What if...?”
“Cosa succede se ...?”
- Ciascuna *domanda* rappresenta un *potenziale malfunzionamento* (o un errore umano) del sistema
- La *risposta* del sistema e/o degli operatori viene analizzata per *valutare i problemi di sicurezza* che ne possono conseguire
- Se esistono problemi di sicurezza, si valuta l’adeguatezza dei sistemi di sicurezza esistenti in funzione della probabilità e della severità dello scenario incidentale, identificando anche eventuali modifiche del sistema

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione WHAT-IF

Vantaggi:

- molto semplice (quindi molto usata)
- applicabile a una grande varietà di situazioni
- applicabile in ogni fase della vita dell’impianto
- utile per l’analisi dei cambiamenti

Limitazioni:

- poco strutturata
- il risultato dipende molto dall’esperienza dell’analista

What If...?	Consequence	Protection	Comments/Actions
Loss of Gas Rec. Patient	Potential release of H ₂ S	Exhaust flow switch interlock circuit, which is hardware-based and shuts down all H ₂ S valves. However, exhaust II, was not provided for the tool.	Non-Compliance Level B. ATW to provide NRTL approved tamper-proof photoelectric exhaust monitor. See Paragraph 5.1
Loss of vacuum/valves and N ₂ (pressure/balances/purge) still	Overpressure Chamber with process chemistry inside	None	Non-Compliance Level B.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione HAZOP

HAZard and OPerability analysis

- E' una tecnica **orientata al processo**
- Consiste in un'analisi multidisciplinare, condotta in gruppo, basata su parole guida applicate sistematicamente a tutti i parametri di processo per evidenziare i pericoli e le problematiche di operabilità dell'impianto
- Si basa sull'analisi di schemi d'impianto (P&ID - Piping and Instrumentation Diagram)
 - strumentazione di controllo, con relativa identificazione
 - apparecchiature meccaniche, con relativa identificazione
 - tutte le valvole del processo, con relativa identificazione
 - tubazioni (piping), con indicate le dimensioni e relativa identificazione
 - spurghi, drenaggi, linee per campionamento, raccorderia
 - direzione dei flussi di massa
 - interconnessioni tra i sistemi
- Tutte le linee di processo e le apparecchiature di processo (**nod**) sono analizzate singolarmente
- L'HAZOP è una delle tecniche più conosciute e largamente adottate, anche dagli *Enti di Normazione Internazionali*

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione HAZOP

Le domande poste dal leader si basano sull'uso sistematico di parole guida

PAROLE CHIAVE

- ✓ No, niente (negazione)
- ✓ Di più (incremento quantitativo)
- ✓ Di meno (riduzione quantitativa)
- ✓ Parte di (riduzione qualitativa)
- ✓ Al contrario (opposto)
- ✓ Invece di (sostituzione)

Da Ripetere per ogni **NODO** del P&ID

Le domande mirano a sollecitare la discussione del gruppo sui modi in cui il funzionamento dell'impianto o di una sua parte potrebbe discostarsi dagli intenti dei progettisti

PARAMETRO di PROCESSO

- ✓ Temperatura
- ✓ Flusso
- ✓ Pressione
- ✓ Composizione
- ✓ Corrente
- ✓ Velocità
- ✓ Ecc.

IDENTIFICAZIONE

- ✓ Deviazione
- ✓ Cause
- ✓ Conseguenze
- ✓ Sistemi di protezione
- ✓ Interventi

Per ciascuna deviazione il team si interroga sulla possibilità che insorga una condizione di pericolo

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione HAZOP

Parola chiave tipica	Parametro	Deviazione tipica
No	No corrente	Interruttore aperto inavvertitamente
Basso	Bassa Coppia	Frizione in slittamento
Alto	Alta pressione	Pressostato guasto
Inverso	Flusso inverso	Rottura di condotta a monte
Parziale	Livello parziale	Perdita di contenimento
Come (di stato)	nuova fase	Presenza di condensa
Diverso da	Composizione	Residui tossici su prodotto
Prima/Dopo	Azione di operatore	Errata sequenza di montaggio
Presto/Tardi	Sistema di controllo	Azionamento ritardato di sistema d'arresto

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Tecniche di identificazione HAZOP

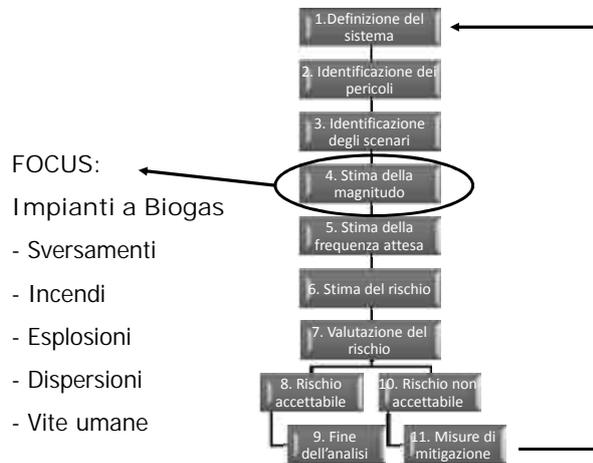
Fase di HAZOP	Azione del Leader	Esempio specifico	Input del gruppo di lavoro
Applicazione della combinazione parametro / parola chiave	Seleziona: Flusso-inverso	Come può avvenire il flusso (inverso) nella linea di alimentazione?	In caso di caduta di pressione a monte
Individuazione di una causa credibile per la deviazione	Esplora se e come la deviazione può accadere	Cosa può causare la caduta di pressione?	1) Rottura di linea a monte 2) Chiusura di valvola 3) Guasto di pompa
Esame delle conseguenze possibili	Verifica se la conseguenza è pericolosa	Ci potrebbe essere un pericolo in caso di perdita dalla linea?	Dipende da entità e ubicazione della perdita, possibilità di innesco ed esposizione del personale
Discussione sulle protezioni esistenti / manutenzione	Verifica se e come il pericolo viene controllato	Come è protetto il sistema rispetto a questa evenienza?	Standard di progettazione Regolari ispezioni Intervento della squadra di emergenza

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

RISK MANAGEMENT



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA MAGNITUDO SVERSAMENTI



- Contaminazione acque (superficiali e di falda)
- Moria di pesci
- Contaminazione terreni
- Sversamento in strada
- ...



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA MAGNITUDO ESPLOSIONE

Sovrappressione [kPa]	Danni osservati
0,14	Rumore (137 dB a bassa frequenza, 10-15 Hz)
1,03	Valore tipico per la rottura di vetri
2,07	Valore limite di sicurezza oltre il quale è attesa una probabilità del 95% di non sperimentare danni seri; valore limite per la proiezione dei frammenti; rottura del 10% dei vetri delle finestre; danni lievi ai tetti delle case
4,8	Limitati danni alla struttura delle case
10,0	Valore limite per danni riparabili agli edifici
15,8	Valore limite per seri danni strutturali
20,7	Danni limitati ad apparecchiature industriali pesanti (circa 1500 kg)
20,7-27,6	Rottura di serbatoi di stoccaggio
34,5-48,2	Distruzione praticamente completa delle case
68,9	Distruzione totale degli edifici, apparecchiature pesanti (dell'ordine dei 3500 kg) spostate e gravemente danneggiate
100	Valore limite per danni diretti alle persone

Riproduzione vietata

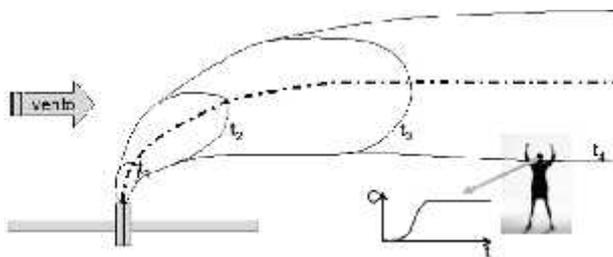
Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA MAGNITUDO DISPERSIONI IN ATMOSFERA

Rilascio continuo

(es. Odori...)



- t_S = durata dello scarico
- t_R = tempo da sorgente a ricevitore = L/u
- $t_S/t_R \gg 1$ continuo

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA MAGNITUDO DISPERSIONI IN ATMOSFERA

eseguire una verifica strumentale al fine di escludere fughe di biogas da giunti, intersezioni, coperture ecc. ed esplicitare le risultanze di tale controllo in una dettagliata relazione da inviare alla Provincia di [] e ad Arpa;



CO2(ppm)	H2S(ppm)	O2(%)	LEI(%)	
Time	(Msa)	(Msa)	(Msa)	
2014-02-27-10	0	0.2	20.2	0
2014-02-27-40	0	0.2	20.2	0
2014-02-27-50	0	0.2	20.2	0
2014-02-28-00	0	0.2	20.2	0
2014-02-28-10	0	0.2	20.2	0
2014-02-28-20	0	0.2	20.2	0
2014-02-28-30	0	0.2	20.2	0
2014-02-28-40	20	15.1	20.2	100
2014-02-28-50	20	15.2	20.2	100
2014-02-29-00	10	10.1	19.7	100
2014-02-29-10	5	7.3	19.4	100
2014-02-29-20	2	0.8	19.1	100
2014-02-29-30	0	0.7	19.1	0
2014-02-29-40	0	0.2	20.2	0
2014-02-29-50	0	0.5	19.7	0

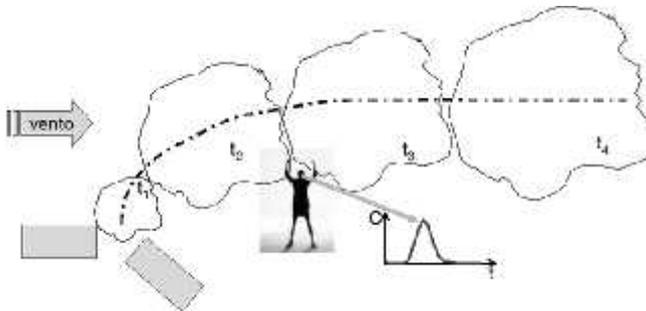
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA MAGNITUDO DISPERSIONI IN ATMOSFERA

Rilascio istantaneo
(es. Metano, gas combustivi...)



- t_s = durata dello scarico
- t_F = tempo da sorgente a ricevitore = L/u
- $t_s/t_F \ll 1$ istantaneo

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

DM 24 novembre 1984
Norme di sicurezza antincendio
Parte seconda - DEPOSITI PER L'ACCUMULO DI GAS NATURALE
 (...in pensione -> oggi DM 16/04/2008 distribuzione -> linea adduzione biogas)

Gasometri o accumulatori con capacità singole di accumulo (f)	Protezione (m)	Sicurezza interna (m)	Sicurezza esterna (m)		
			1ª cat	2ª cat	3ª cat
fino a 5.000 m ³	4	5	30	25	20
oltre 5.000 e fino a 50.000 m ³	6	8	35	30	25
oltre 50.000 m ³	8	10	40	35	—

(1) Per gli accumulatori pressostatici la capacità singola è limitata a 500 m³.

c) **gasometri**: recipienti metallici ad asse verticale ed a volume variabile, con dispositivi di tenuta, tra le strutture mobili e quella fissa, di tipo a secco o idraulico;

d) **accumulatori pressostatici**: contenitori in tessuto gommato, a volume variabile, fissati al suolo in modo semi-permanente ed adatti all'accumulo di gas prodotto da trasformazioni biologiche (biogas).

Nota STC P180/4107 del 22/02/2001: DM 24/11/84 non cogente ma utile riferimento!!
 Le richieste del mercato: cupole gasometriche e/o stoccaggi di capacità > DM 24/11/1984

VALUTAZIONE DEL RISCHIO AGGIUNTIVO PER I GRANDI STOCCAGGI

- **ESISTE** per rilascio istantaneo (ex rottura catastrofica telo accumulatore)
- **NON ESISTE** per rilascio continuo

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA MAGNITUDO VITE UMANE

ESEMPIO: AMBIENTI CONFINATI

- MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL LAVORO
- ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO
- IMPIEGO DI OPERATORI IDONEI AL TIPO DI LAVORO
- VENTILAZIONE AMBIENTI
- AGENTI CHIMICI NON ELIMINABILI
- UTILIZZO DI DPI
- SISTEMI DI ILLUMINAZIONE
- SISTEMI DI COMUNICAZIONE
- PIANI E PROCEDURE DI EMERGENZA
- MODALITÀ DI ACCESSO
- SIA PER OPERATORI CHE PER SOCCORRITORI

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata

ARCA SOGGETTA A RESTRIZIONE ATEX ZONA 20

ARCA SOGGETTA A RESTRIZIONE ATEX ZONA 21

SPAZIO APERTO ATEX ZONA 22
NON CI SONO POLVERI COMBUSTIBILI CONDUTTIVE DA RECUPERARE IN CONDIZIONI NORMALI.

CATEGORIA 1
CATEGORIA 2
CATEGORIA 3

CATEGORIA 1
CATEGORIA 2
CATEGORIA 3

CATEGORIA 1
CATEGORIA 2
CATEGORIA 3

Linea Antistatica

TELEFONO
MORSA
PISTA
CASSERA

TELEFONO
MORSA
PISTA
CASSERA

C'era stiale cercacio?

Stiamo cercando una auto di polvero.

Non c'è nessuna auto di polvero qui per noi, ma intanto potete pulire il wc e l'antidromo, potete pulire gli soffitti, potete pulire i muri ed i soffitti. L'aspiratore che è nuovo entrerà in una zona 20 e 21 con un aspiratore di categoria 3. Avete capito?

Sì, signore.

Spero che abbiate capito, nelle zone 20 e 21 è richiesto un grado di recupero >X-MAT!

La normativa ATEX non regolamenta ne definisce le responsabilità sulla destinazione d'uso di sistemi di aspirazione. Il marchio di qualità EX-MAT è attualmente disponibile per tutti coloro che **specificano espressamente la destinazione d'uso di tali sistemi nel manuale di uso e manutenzione.**

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata

RISK MANAGEMENT

1. Definizione del sistema

2. Identificazione dei pericoli

3. Identificazione degli scenari

4. Stima della magnitudo

5. Stima della frequenza attesa

6. Stima del rischio

7. Valutazione del rischio

8. Rischio accettabile

9. Fine dell'analisi

10. Rischio non accettabile

11. Misure di mitigazione

FOCUS:
- Albero dei guasti

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA FREQUENZA ALBERO DEI GUASTI

FTA (Fault Tree Analysis)

E' una procedura standardizzata che consente una valutazione qualitativa (identificazione dei pericoli) e quantitativa (stima delle frequenze attese di accadimento) di un dato evento indesiderato

Metodo grafico:

- Inizia con la definizione di un evento indesiderato (TOP EVENT)
- Procedo a ritroso identificandone le cause
- Combina gli eventi intermedi con logiche AND, OR, ecc...
- Introduce la probabilità attesa degli eventi iniziatori

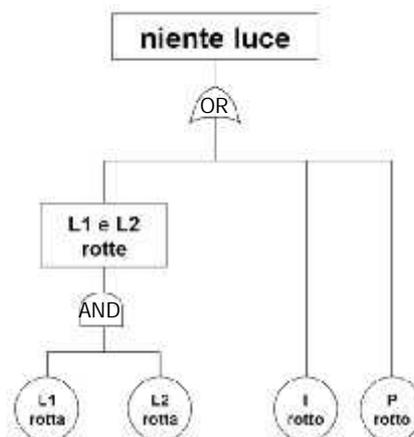
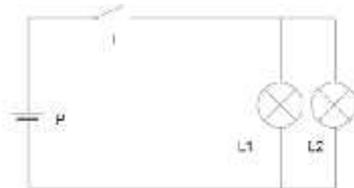
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA FREQUENZA ALBERO DEI GUASTI

Es. Mancanza di Luce in un circuito elettrico



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

STIMA DELLA FREQUENZA ALBERO DEI GUASTI

Stima comparativa probabilità di rilascio istantaneo

Confrontare scenari di esplosione per tre depositi formati da

- n.1 accumulatore da 500 m³ (D₅₀₀)
- n.1 accumulatore di K x 500 m³ (D_{K500})
- n. K accumulatori da 500 m³ (KD₅₀₀)

Possibili cause di rottura catastrofica:

- Difetto costruttivo membrana
- Pint > tensione rottura membrana per guasto impiantistico

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Stima comparativa probabilità di rilascio istantaneo

DIFETTO COSTRUTTIVO MEMBRANA

Probabilità di squarcio proporzionale alla superficie

$$P_{DK500} = 4 \cdot \left(\frac{\cdot}{\cdot}\right)' \quad P_{DK500} = 4 \cdot \left(\frac{\cdot}{\cdot}\right)' = K / \cdot D_{500}$$

Se P_{D500} è la probabilità (anche ignota) di squarcio di D₅₀₀,
si può affermare che quella di D_{K500} sarà pari a:

$$P_{DK500} = K^{2/3} P_{D500} > P_{D500} \quad [K > 1]$$

Ma confrontando D_{K500} con KD₅₀₀ otteniamo

$$P_{KD500} = K P_{D500} \geq K^{2/3} P_{D500} = P_{DK500}$$

Quindi

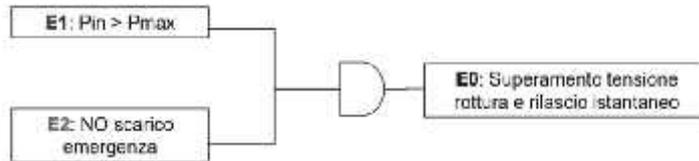
$$P_{DK500} < P_{KD500} \quad [K > 1]$$

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Stima comparativa probabilità di rilascio istantaneo
FAULT TREE ANALYSIS
GUASTO IMPIANTISTICO



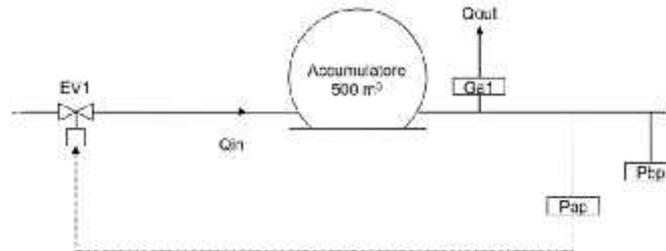
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Stima comparativa probabilità di rilascio istantaneo
FAULT TREE ANALYSIS
GUASTO IMPIANTISTICO

D_{500} o KD_{500} conforme a DM 24.11.84



EV1: elettrovalvola comandata da pressostato di alta pressione Pap
 Ga1: guardia idraulica con $Q_{out} = Q_{in}$

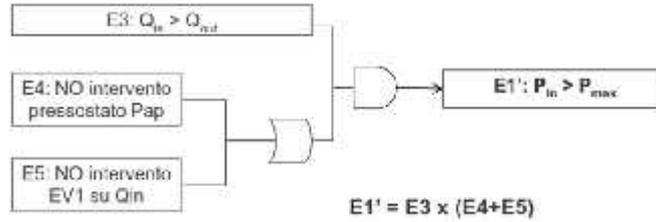
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Stima comparativa probabilità di rilascio istantaneo
FAULT TREE ANALYSIS
GUASTO IMPIANTISTICO

Valutazione probabilità tensione rottura membrana E1': $P_{in} > P_{max}$ in D_{500}



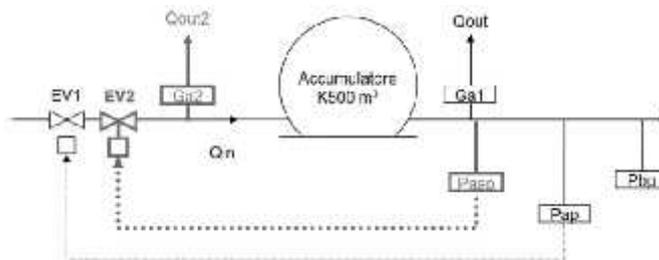
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Stima comparativa probabilità di rilascio istantaneo
FAULT TREE ANALYSIS
GUASTO IMPIANTISTICO

D_{K500} opportunamente ridonato rispetto a DM 24/11/84

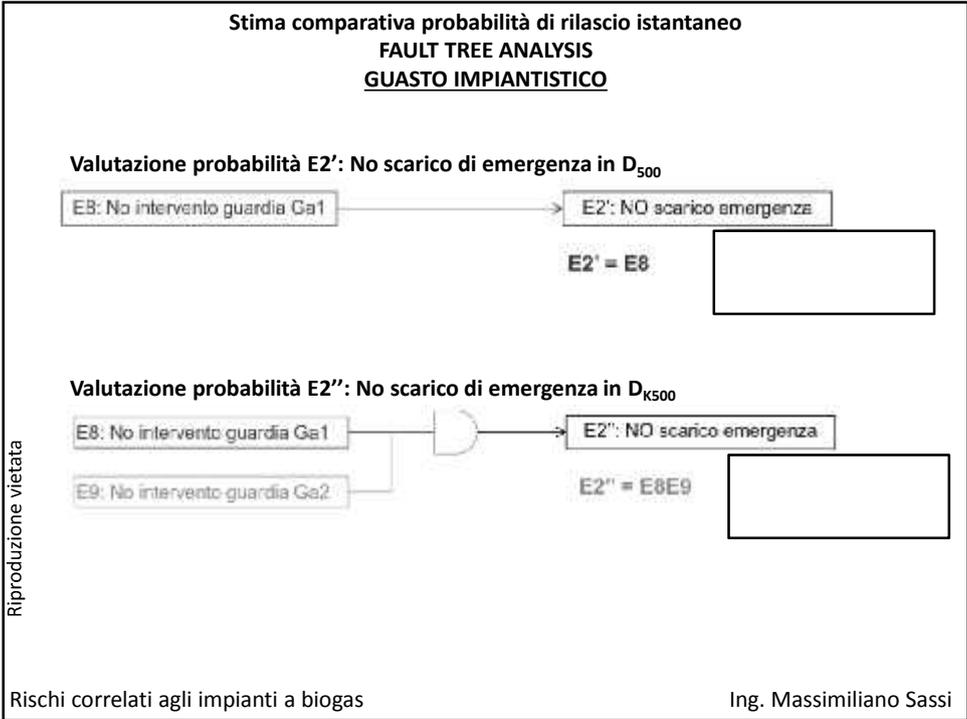
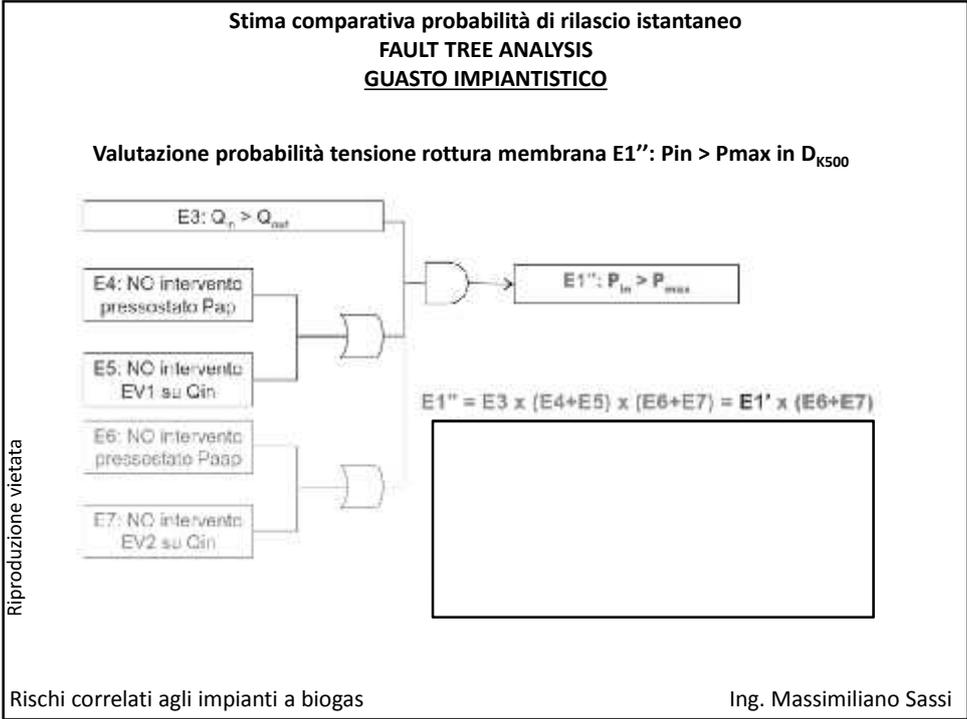


- EV1: elettrovalvola comandata da pressostato di alta pressione Pap
- EV2: elettrovalvola comandata da pressostato di altissima pressione Paap
- Ga1: guardia idraulica con $Q_{out1} = Q_{in}$
- Ga2: guardia idraulica con $Q_{out2} = Q_{in}$

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



**Stima comparativa probabilità di rilascio istantaneo
FAULT TREE ANALYSIS
GUASTO IMPIANTISTICO**

Valutazione E0': Superamento tensione rottura e rilascio D₅₀₀

$$E0' = E1' \times E2' = E3E4E8 + E3E5E8$$

Valutazione E0'': Superamento tensione rottura e rilascio D_{K500}

$$E0'' = E1'' \times E2'' = E0' \times (E6E9 + E7E9) \ll E0' \quad [E6E9 + E7E9 \ll 1]$$

Valutazione E0''': Superamento tensione rottura e rilascio KD₅₀₀

$$E0''' = K \times E0' > E0' \quad [K > 1]$$

Quindi

$$P_{D_{K500}} \ll P_{KD_{500}} \quad [K > 1]$$

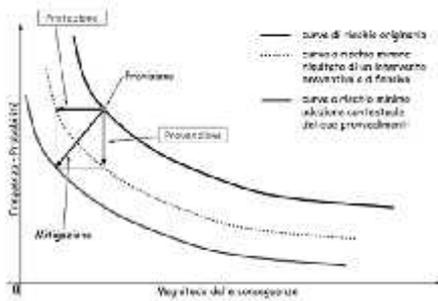
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

RISK MANAGEMENT

$$R = P \times M$$



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

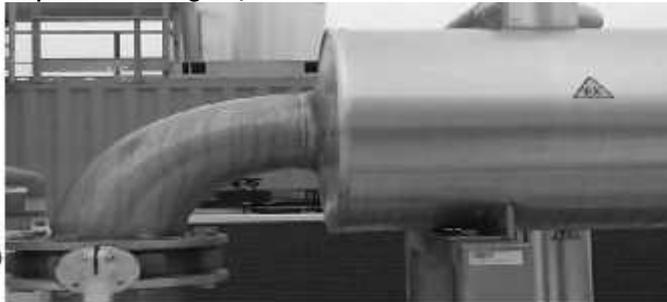
TUTTI GLI IMPIANTI BIOGAS SONO SOGGETTI ALLA NORMATIVA ATEX

ATEX (ATmosphere EXplosible) identifica la Direttiva Europea 94/9/CE del 23 marzo 1994, il cui obiettivo è la libera circolazione su tutto il territorio dell'Unione Europea dei prodotti destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive. In Italia la direttiva è stata recepita con D.P.R. 23/03/1998 n. 126.

La direttiva ATEX 94/9/CE si rivolge ai fabbricanti di attrezzature destinate all'impiego in atmosfere potenzialmente esplosive e si manifesta con l'obbligo di Certificazione di questi prodotti.

La direttiva ATEX 99/92 si applica agli ambienti a rischio esplosione, laddove impianti e attrezzature certificate sono messe in esercizio.

Elaborazione e aggiornamento del "Documento sulla protezione contro le esplosioni" contenuto nell'analisi di rischio prevista dal D.Lgs 81/2008



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

TUTTI GLI IMPIANTI BIOGAS SONO SOGGETTI ALLA NORMATIVA ATEX

Le atmosfere esplosive si classificano a seconda della sostanza che potrebbe scatenare l'esplosione, in: **G** = gas, **D** = polvere (dall'inglese "Dust") e **GD** = gas e polvere.

Per le zone con presenza di gas / polvere avremo:

zona 0 / 20 - area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva;

zona 1 / 21 - area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva è probabile che si manifesti occasionalmente durante le normali attività;

zona 2 / 22 - area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva o, qualora si verifichi permanga per un tempo limitato.

CATEGORIE:

Gli apparecchi di **CAT.1** verranno utilizzati in zona 0 oppure zona 20 – quelli di **CAT. 2** in zona 1 oppure zona 21 – quelli di **CAT. 3** in zona 2 oppure zona 22.

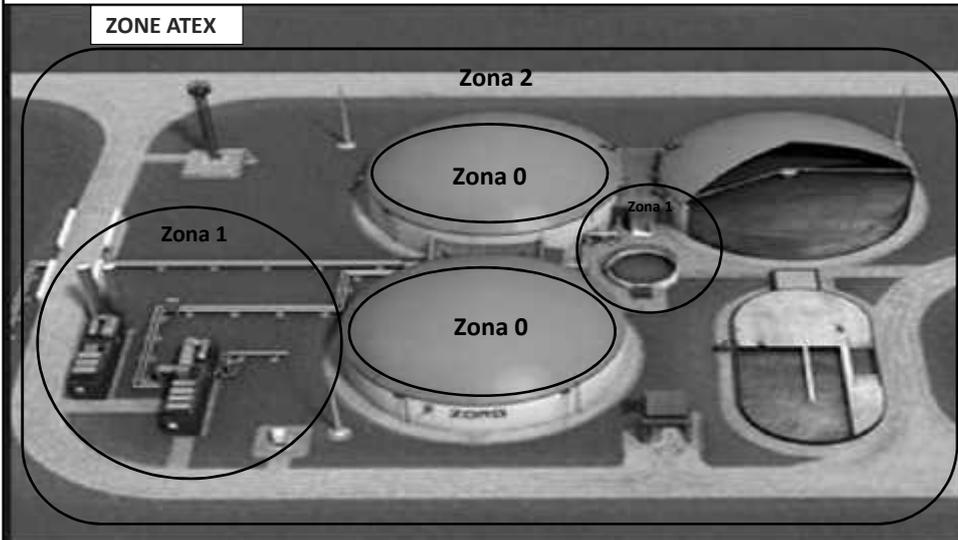
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

TUTTI GLI IMPIANTI BIOGAS SONO SOGGETTI ALLA NORMATIVA ATEX

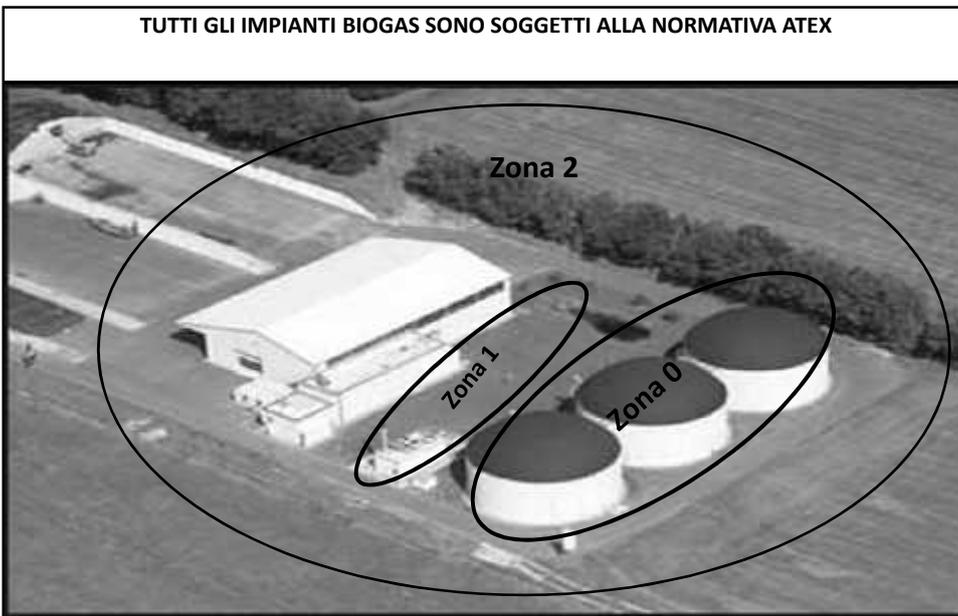
ZONE ATEX



Rischi correlati agli impianti a biogas

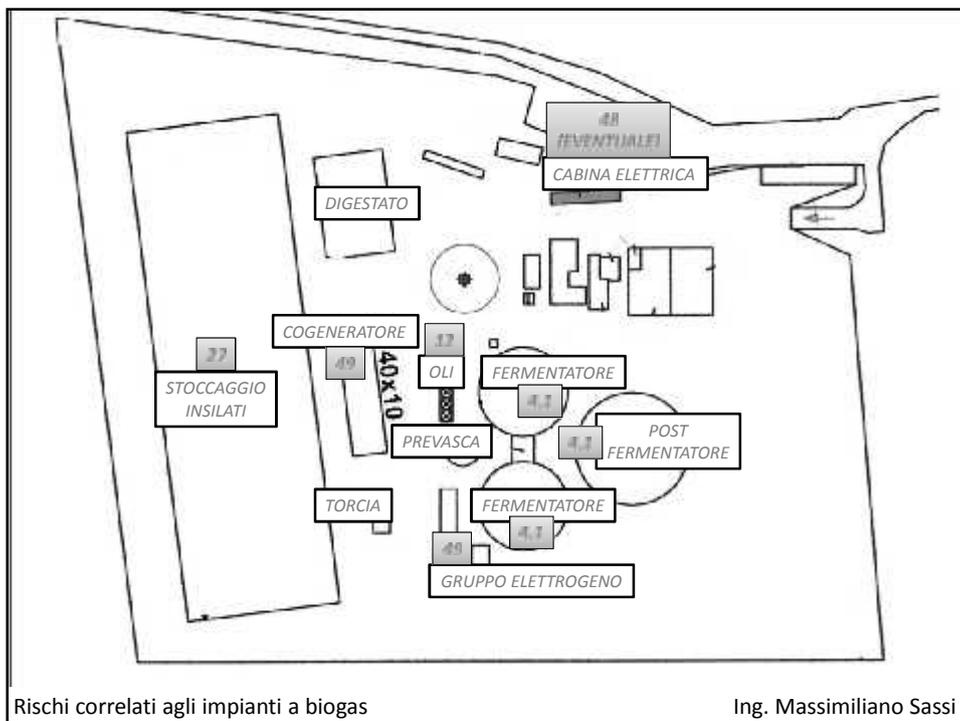
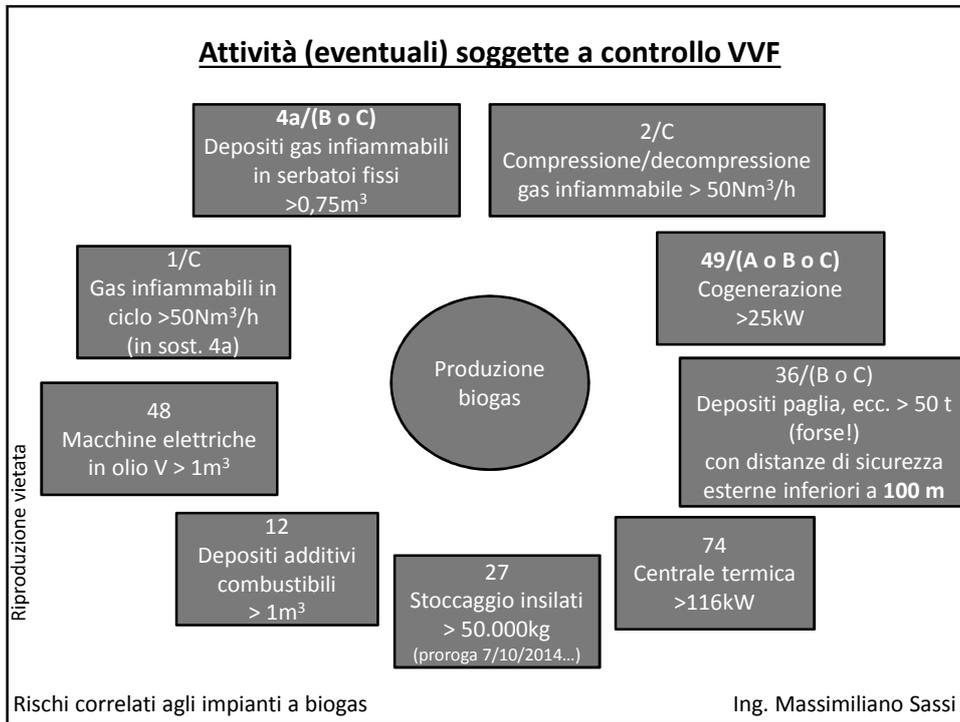
Ing. Massimiliano Sassi

TUTTI GLI IMPIANTI BIOGAS SONO SOGGETTI ALLA NORMATIVA ATEX



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



Non esiste una specifica norma applicabile all'intero ciclo !!!

Norme per le varie parti:

- DM 24/11/1984 (per le unità di stoccaggio separate dal digestore)
- DM 16/04/2008: norma UNI 9860 (Impianti di derivazione di utenza del gas) + adozione materiali compatibili con aggressività biogas;
- DM 17/04/2008: dispositivi di sicurezza per il coordinamento dei livelli di pressione nell'impianto (p.to 1.4 All. A)
- DM 13/07/2011: unità di cogenerazione
- D.Lgs. 81/08:
 - art.46 c. 4 e paragrafo 4 All. IV (rischio incendio)
 - Titolo XI (rischio esplosione) ...

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Non esiste una specifica norma applicabile all'intero ciclo !!!

Norme per ATEX G:

- UNI EN 1127: Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia
- CEI EN 60079-10-1: Atmosfere esplosive - Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas
- Guida CEI 31-35:2012 Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)
- Impianti valorizzazione biogas
- Guida CEI 31-55: Guida e raccomandazioni per evitare i pericoli dovuti all'elettricità statica
- UNI EN 13463-1 Apparecchi non elettrici (in ATEX) Metodo e requisiti di base

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

**Problematiche nella valutazione dei progetti
(rif. Comando Provinciale Alessandria)**

- Mancato coordinamento soglie di intervento dei dispositivi di controllo pressione secondo DM 17/04/2008
- Carenze nella valutazione ATEX secondo D.Lgs. 81/08
- Errata individuazione dei riferimenti normativi per rete distribuzione
- Carenza formazione operatori addetti agli impianti, sul rischio esplosione ex art.294 bis D.Lgs. 81/08
- Certificazioni in lingua straniera rilasciate da installatori non iscritti nel registro delle imprese (accertamento requisiti D.Lgs. 59/2010)

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

**DESCRIZIONE CONDIZIONI AMBIENTALI
CONDIZIONI DI ACCESSIBILITA' E VIABILITA'**

(UTILE RIFERIMENTO D.M. 24/11/1984)

**PARTE II – SEZIONE II
Elementi pericolosi**

Sono considerati elementi pericolosi:

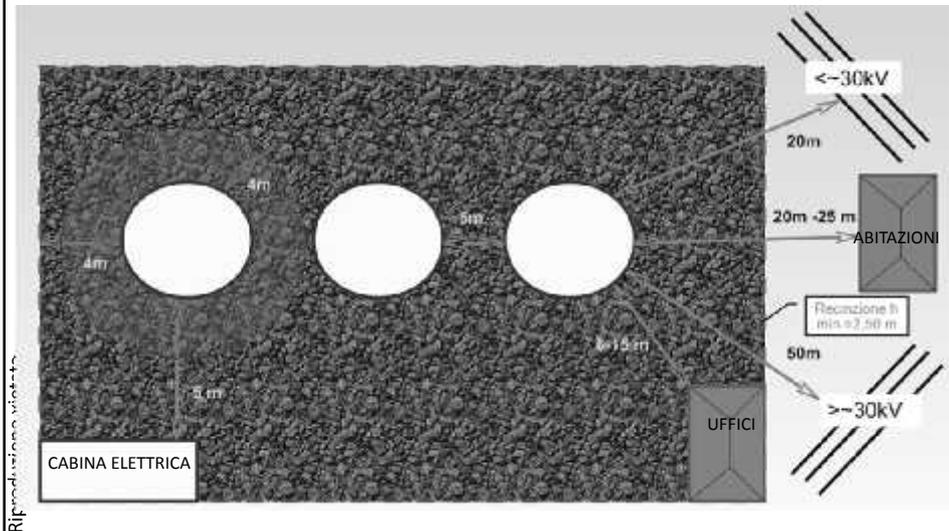
- i serbatoi;
- le stazioni di compressione e le cabine di decompressione;
- le cabine elettriche di trasformazione;
- ogni altro elemento che presenti pericolo di esplosione o di incendio nelle normali condizioni di funzionamento.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

DISTANZE DI SICUREZZA
(UTILE RIFERIMENTO D.M. 24/11/1984)



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Calcolo sovrappressione e distanze ex DM 09/05/2001
(rilascio istantaneo)

Modello di calcolo semplificato: TNT equivalente
(determina effetti massa di TNT equivalente a quella del biogas)

Distanze r alle soglie di danno DM 09/05/2001 per Deposito D_{500}

Soglia DM-09/05/2001	Valore (bar)	λ	$r_{500} = \lambda \cdot M_{TNT}^{1/3} = \lambda \cdot (0,4 \cdot \rho \cdot V_{CEB})^{1/3}$
Elevata letalità (D_{50})	0,6	4,2	20,2
Inizio letalità	0,14	7	33,6
Lesioni irreversibili	0,07	19	91,3
Lesioni reversibili	0,03	32	153,7
Danni strutture/eff. domino	0,3	7	33,6

$\rho = 0,554$ (Guida CEI-31-35)

Distanza esterna DM 24/11/84 in linea solo con D_{EL}
Altre distanze di danno tutte esterne all'insediamento ...

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

Dal 2010 in **Germania**

<http://www.initiativen-mit-weitblick.de/>

Situazione ad agosto 2014 (ca. 8.000 impianti installati)



Rosso: incendio/esplosione
 Blu: inquinamento
 Rosa: incidenti a persone

In **Italia** al 31/12/2013

Biogas da deiezione animale n. 379

Biogas da attività agricola n. 920

www.crpa.it **Tot. 1.299**

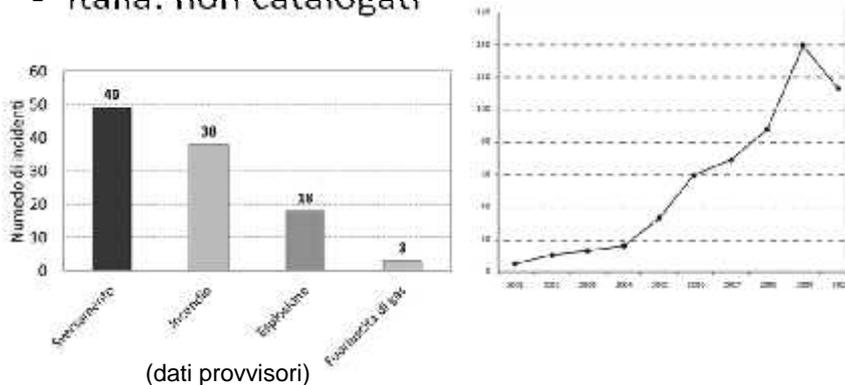
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

- Germania (registro incidenti): in aumento
- Italia: non catalogati



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Fuoriuscita di letame a nord di Amburgo



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



UN TARDIVO RICONOSCIMENTO PUO' PORTARE A

POSSIBILI CONSEGUENZE



POSSIBILI CONSEGUENZE



POSSIBILI CONSEGUENZE



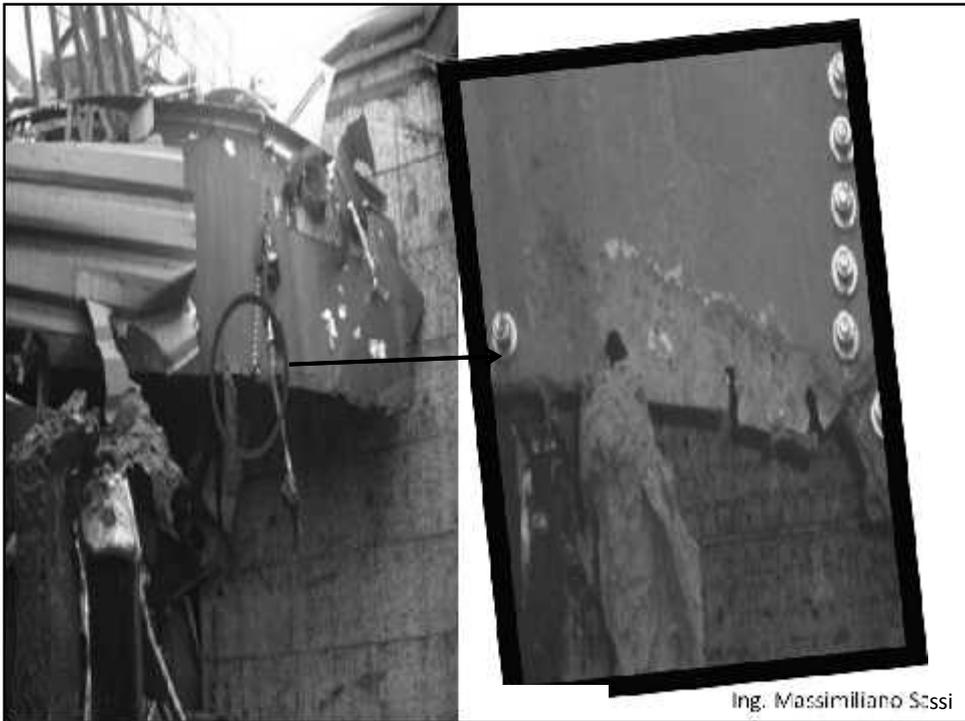
INDIA GENNAIO 2013 - ESPLOSIONE CE

IOGAS - 2 PERSONE MORTE

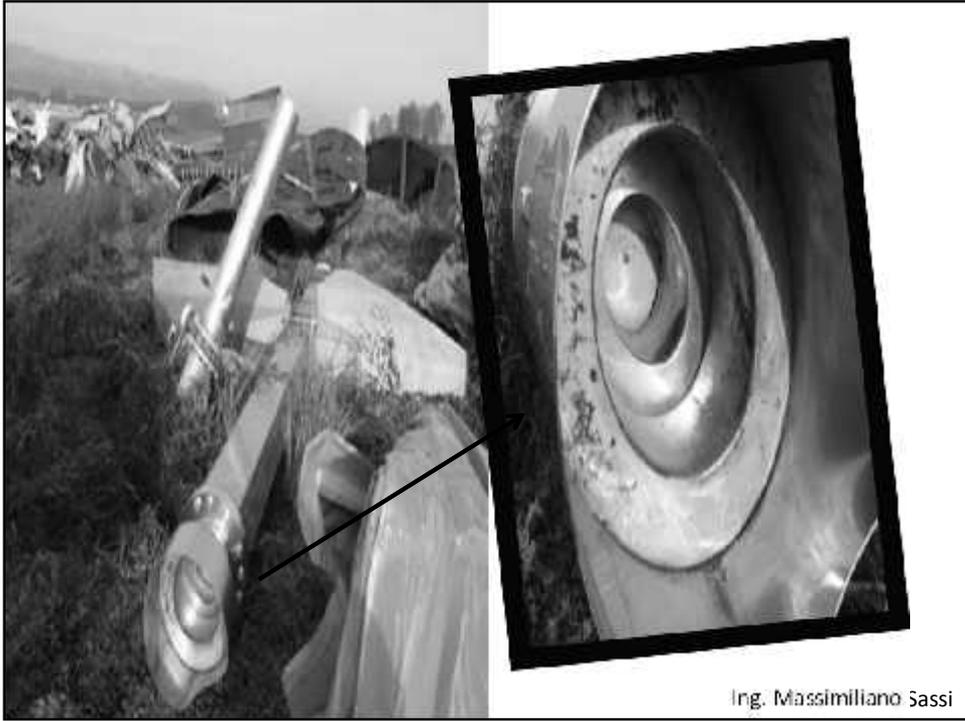


DIGESTATO
ESPLOSO





Ing. Massimiliano Scssi



Ing. Massimiliano Sassi



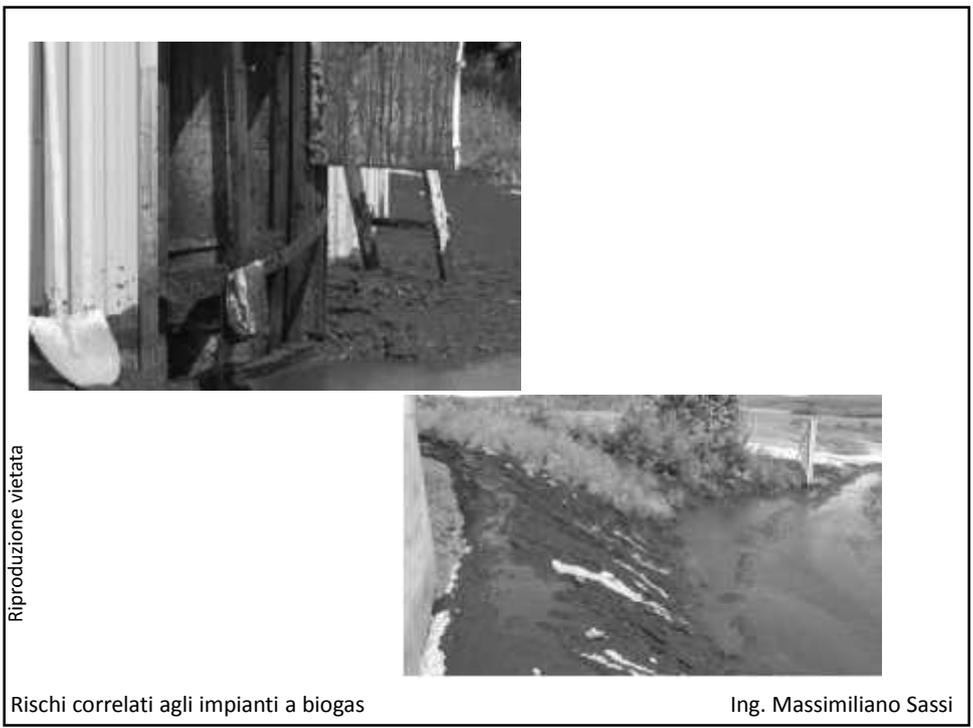
Ing. Massimiliano Sassi



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



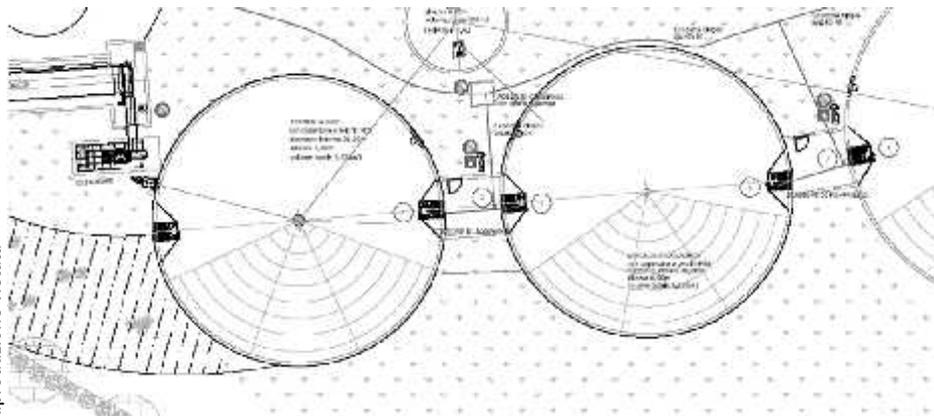
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

Tutte le vasche sono collegate con una condotta di biogas che fuoriesce dal pozzo di servizio. Su ogni entrata e uscita della condotta dal pozzo di servizio è montata una valvola, tramite la quale ogni vasca può essere esclusa dal sistema.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

La vasca di stoccaggio era stata riempita con prodotti (inoculo e liquame bovino) in grado già di produrre una certa quantità di biogas. La mancata chiusura delle valvole della condotta di trasferimento del gas dalla vasca di stoccaggio alla vasca di fermentazione, ha consentito che una certa quantità di biogas transitasse (non attesa) nella vasca di fermentazione.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

Il portello del dispositivo di soprapressione della vasca di stoccaggio, trovato aperto al momento dell'incidente (!!!), che doveva servire a far defluire il gas infiammabile eventualmente prodotto, non è stato sufficiente ovvero è stato aperto dopo che il gas era già transitato e l'incidente accaduto.



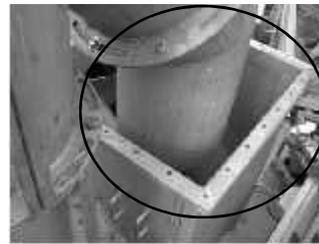
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

Essendo il biogas composto essenzialmente (dal 50% all'80%) da gas infiammabili più leggeri dell'aria quali metano (CH₄) e idrogeno (H₂) questi risalgono lungo il condotto non stagno della coclea fuoriuscendo in atmosfera nel punto non ancora provvisto di coperchio.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

All'interno del suddetto condotto sono state rinvenute tracce di punti di saldatura che, con tutta probabilità, sono state la causa di innesco della combustione.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

L'incidente è stato caratterizzato dall'anomalia della consegna e parziale messa in funzione da parte della ditta affidataria dei lavori di costruzione dell'impianto di produzione biogas di una parte dell'impianto (vasca di stoccaggio) alla ditta committente, prima del suo completamento e collaudo.

Ciò ha determinato un esercizio estemporaneo dell'attività di produzione biogas senza che ne fosse valutato il rischio ed eventualmente approntati i sistemi di prevenzione e protezione necessari; infatti, sia nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (P.S.C.) redatto ai sensi dell'art. 100 del D. Lgs. 81/08 che nel Piano Operativo di Sicurezza (P.O.S.) redatto ai sensi dell'art. 96 co. 1 lett. g del D. Lgs. 81/08 non compare alcuna valutazione del rischio di formazione di atmosfere esplosive ne, tantomeno, venivano messe a disposizione idonee apparecchiature per rivelare la presenza di gas infiammabili.

E' stato rilevato inoltre che sul luogo di esecuzione dei lavori di saldatura non erano presenti mezzi di estinzione.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

LA NAZIONE
AREZZO

27 febbraio 2013

Grave incidente in una biogas. Inquinato un torrente nell'aretino.

A seguito dello sversamento di migliaia di tonnellate di acque nere di un impianto a biogas, il refluo inquinante si è riversato nel torrente Rio Talla, fino a raggiungere il fiume Arno, con danni e conseguenze gravissime per la fauna e la flora, in corso di accertamento da parte dei corpi speciali interessati.

Le acque dell'azienda vengono raccolte in una vasca a forma di sacca, che, per cause ancora da accertare, ha riversato parte del contenuto nella rete delle acque superficiali. Lo sversamento è stato interrotto e quindi sono state effettuate le operazioni di verifica e di ripristino dell'impianto.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica



02 maggio 2013

Digestore biogas squarciato. Incidente alla BioPower di Lendinara (RO)

Nella foto si vede lo squarcio di un digestore della Biogas della ditta Bio Power S.r.l. di Via Conta Tre



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica



Civitanova Marche, 8 agosto 2013

Macchia nera alla foce del Chienti: «Divieto di balneazione sul litorale»

Nel pieno della stagione turistica, scatta l'emergenza inquinamento a Civitanova e a Porto Sant'Elpidio. L'Arpam ha informato i sindaci circa la possibilità di estendere il divieto di balneazione oltre i limiti previsti per i fiumi e a Civitanova la zona out dovrebbe interessare un chilometro a nord della foce, che vorrebbe dire tutto il litorale Piermanni. Il principio di precauzione è sovrano, ma si attende l'esito delle analisi per chiarire quale rischio sia connesso alla macchia nera, molto ampia, che ieri è comparsa alla foce del Chienti e si è poi diluita in mare.

Non si tratta di sversamento abusivo, ma di incidente.

Il digestato, sarebbe fuoriuscito in seguito alla rottura di un tubo che ha provocato lo scarico del materiale su un fosso secondario confluito verso l'Ete Morto, affluente del Chienti che ha trasportato il liquame in mare. Nell'azienda Ambruosi e Biscardi la Forestale ha effettuato controlli per verificare le autorizzazioni. Un fascicolo verrà aperto dalla Procura di Fermo per il reato di abbandono di rifiuti.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

IL GIORNO
LODI

4500 MC DI DIGESTATO INVADONO LE AREE CIRCOSTANTI

Cervignano, 2 settembre 2013

Si spacca la vasca di liquami. Sversamento in due rogge.

Brutto risveglio, quello di stamattina, per Cervignano D'Adda dove due rogge generalmente utilizzate per irrigare i campi sono diventate di colore scuro. Questo a causa dello sversamento di liquami avvenuto per una rottura di impianti poco lontani.

Sul posto vigili del fuoco, carabinieri, Consorzio nord lodigiano di polizia locale, Arpa, Asl e tecnici del Comune.

Si attende la messa in sicurezza dell'area che per il momento è stata recintata e resa inaccessibile.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

HOME > CRONACA > ESCE LIQUIDO DALLA CENTRALE A BIOGAS...

Esce liquido dalla centrale a biogas, rischio inquinamento a Ciconicco FOTO - VIDEO

La rottura di una conduttura dell'impianto a biogas di Ciconicco di Foggia ha provocato una fuoriuscita di liquido potenzialmente inquinante nel Rio Raat. Sul posto i tecnici dell'Arpa

Il tutto a rischio per una cittadina e il sindaco di Foggia

BIOGAS AMBIENTE ARPA

21 febbraio 2014



FUGGIA. La rottura di una conduttura dell'impianto a biogas di Ciconicco ha provocato una fuoriuscita di liquido potenzialmente inquinante nel Rio Raat.

La conduttura serve a trasportare i liquori prodotti dalla centrale.

In zona ci sono gli addetti dell'Arpa che stanno analizzando il liquido per capire se c'è pericolo di inquinamento o di chi genero.

È in corso il recupero di una schiuma biancastra; sul posto stanno giungendo camion botti per recuperare il liquido ancora contenuto nella vasca, dal momento che la conduttura non è facilmente riparabile.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

HONORFACE > Lodi > C'è una filtrina nell'impianto a biogas, l'allarme dei cittadini: l'acqua è diventata nera

Cede una tubatura nell'impianto a biogas, l'allarme dei cittadini: l'acqua è diventata nera

Cominciò

A far scattare l'allarme sono state le numerose segnalazioni di cittadini tra Fombio e San Fiorano che, a partire da questa mattina hanno segnalato alle forze dell'ordine le acque che diventavano via via nerastre.



L'ACQUA NERA

San Fiorano (Lodi), 14 febbraio 2014. In colatore del lodigiano è stato oggi in corso uno sversamento accidentale di digestato da biogas. A far scattare l'allarme sono state le numerose segnalazioni di cittadini tra Fombio e San Fiorano che, a partire da questa mattina hanno segnalato alle forze dell'ordine le acque che diventavano via via nerastre.

Per questo motivo la polizia provinciale si è immediatamente recata sul posto appurando che la causa dell'incidente stando a quanto riportato, l'incidente sarebbe stato causato dalla rottura di una pompa di un impianto di biogas che avrebbe dovuto evitare lo sversamento convogliando il liquido in una vasca. Si è rotta una pompa dell'impianto a biogas ma la proprietà si è attivata per rimediare, ha spiegato il sindaco di San Fiorano. La situazione è costantemente monitorata dagli agenti di polizia.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

MACFRATA

CRONACA

Resto del Carlino

POLITICA SPDI

HONORFACE > Macerata > Versamento di liquami, multa ad azienda che produce biogas

Versamento di liquami, multa ad azienda che produce biogas Erano finiti nel terreno

Gravati frenati a Farnetura e Sarcacciano Lazzarini e Cingolani della Campomaggi diviso in 10.000 euro



ACERTI MENZI polizia provinciale sul posto

51 21 1 1
Like Share Mi piace +1

©BORDO COPPA SANELLI PAOLO, @Bordocopa (Macerata), 22 maggio 2014. I liquami prodotti dal biogas costano dalle mille euro ad Antonio Lazzarini e Carlo Cingolani, entrambi, rispettivamente, istigatore e legale rappresentante della società Campomaggi, i fatti di cui erano stati chiamati a rispondere erano avvenuti nel settembre del 2012. A Farnetura di Farnetura, è a Sarcacciano di Carimonte, gli agenti del Corpo provinciale di Macerata hanno accertato il versamento di liquami, sparsi sul terreno, dopo averli raccolti in un fossato. Questa pratica è vietata perché causa inquinazione ambientale, per questo motivo la sanzione è di 10.000 euro. Oggi in tribunale Lazzarini e Cingolani, difesi dagli avvocati Alessandra Piccini e Salvatore Santagata, hanno chiesto di chiudere la vicenda con un'obbligazione, divisa in cinque rate, con il pagamento facoltativo del 50 per cento della multa e l'arresto il giudice Mezzanese ha accettato questa richiesta e ha inflitto la multa di 10.000 euro.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

Sversamento dalla centrale a biogas di Vedrana, il Comune racconta l'incidente

17 NOVEMBRE 2014



Uno sversamento di liquame, a causa di un sensore in avaria, è stato nel giro di qualche giorno. Il gas era in eccesso lo scorso 20 ottobre su una centrale a biogas Vedrana di via

Stimulata, nella frazione di Vedrana di Budrio. Nel nuovo numero del periodico comunale Budrio Tema e Ciotto, in arrivo nelle case dei fruitori, questa settimana, l'amministrazione racconta cosa è successo in quei giorni e come è stato arginato l'incidente.

LO SVERSAMENTO

A mattina del 20 ottobre scorso alcuni cittadini abitanti nella frazione di Vedrana, telefonano al Comune allarmati e segnalano allagamenti alla centrale a biogas di Vedrana. Subito sul posto accorrono i tecnici dell'ufficio Ambiente insieme alla polizia municipale. Quei che raccontano è ustione della centrale "allagata da quello che a tutti gli effetti, sembrava liquame fuoriuscito dall'impianto: il liquido aveva invaso parte del piazzale. L'intero vasca di laminazione delle acque fognarie e, da qui, percorrendo la canalotta di scolo cominciava a riversarsi nel canale di bonifica "Lestona'ola", sul posto vengono chiamati anche i tecnici Agira e gli operatori della bonifica romana.

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

Il Quotidiano
FUGA DI METANO, ESPLOSIONE
NELL'IMPIANTO A BIOGAS DI FLAIBANO
NOVEMBRE 07, 2014

Un'esplosione nel cuore della notte si è verificata nell'impianto a biogas di Flaibano. Con ogni probabilità a provocarla è stata una fuga di metano, che potrebbe avere percorso le canalette in cui passano i cavi elettrici, fino a raggiungere la cabina del telecontrollo. Il box – che ospitava un piccolo ufficio, quadri di controllo e i terminali elettronici per la telegestione – è andato distrutto. Fortunatamente al lavoro non c'era nessuno. L'allarme è scattato verso le 5:30 di oggi, quando un automobilista di passaggio ha visto l'incendio.

Le verifiche, da quanto si è appreso, si sono concentrate sulle tubature collegate al silos in cui il granturco trinciato viene lasciato a fermentare. Il biogas prodotto con questo processo e poi incanalato, quindi, sarebbe fuoriuscito andando a saturare gli spazi vuoti, tra cui le canalette dell'impianto elettrico. Il metano avrebbe così raggiunto le pertinenze della cabina di controllo, incontrando probabilmente un contatto del quadro elettrico o un'altra fonte di calore. Quindi l'esplosione.



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Incidenti in impianti di digestione anaerobica

Riproduzione vietata



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

la Provincia **PIEMONTE**

Home | Cronaca | Sport | Salute e Bellezza | Società | Cultura | Economia | Ambiente | Opinioni | Video | Foto | Archivi

pieve fessiraga

Cade e muore nel silos del biogas

L'incidente alla cascina Mascanna: la vittima aveva 29 anni

30 | Tweet | Consigli | Email

PIEVE FESSIRAGA. Tragico incidente sul lavoro, ieri pomeriggio, alla cascina Mascanna di Pieve Fissiraga. Un operaio è caduto all'interno del silos dell'impianto biogas ed è morto sul colpo. Per Daniele Pedrazzi, un 29enne che abitava in provincia di Cuneo, non c'è stato niente da fare. Il medico del 118 intervenuto sul posto, non ha potuto far altro che constatare il decesso. I carabinieri e l'Asl di Lodi hanno aperto un'inchiesta nel tentativo di chiarire l'esatta causa di responsabilità. Non è da escludere che già oggi vengano notificati premi di garanzia.



Gestione e manutenzione

- Controllare il funzionamento dell'impianto (interno)
- Intervenire per eliminare i malfunzionamenti dei sistemi
- Ridurre al minimo la percentuale e i tempi di disservizio
- Tempestività di intervento
- Rapidità nella diagnosi del problema
- Perdita di produzione, quindi minor efficienza impianto



Fermo impianto

- Evento Previsto (conosco tempi e costi)
- Evento Imprevisto (NON conosco tempi e costi)



Da € 5.000 al giorno a € 0 al giorno

+

Costi ripristino

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Possibili scenari catastrofici

(mancato controllo/intervento dei dispositivi di sicurezza)

- Scoppio membrana gasometrica del post digestore con o senza incendio e con dispersione nell'atmosfera circostante dei gas di fermentazione
- Aumenti incontrollati di substrato nel digestore principale con probabile sollevamento della copertura in cemento (vengono a mancare i gradi di vincolo) e conseguente sversamento di prodotto all'esterno
- Eventuale presenza di sostanze tossiche, infiammabili, asfissianti lungo i tratti di tubazioni/raccordi e pozzetti



**Chi si accorge dei bulloni/viti allentate?
E quando?
Quali sono gli effetti delle vibrazioni e del calore?
Cedimenti strutturali?**

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



Qual è il motivo
del surriscaldamento?

Si sta sottovalutando
un problema?

Che effetto avrà
il surriscaldamento
sull'intero sistema?



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Analisi predittiva

Si sposta l'attenzione dall'analisi interna all'analisi esterna

Conoscere in anticipo i problemi dei macchinari e delle strutture,
analisi senza disturbare o interrompere la normale operatività d'esercizio

Rilevare segnali di eventuali anomalie,
prima del verificarsi di un guasto che possa fermare l'impianto

Si basa sulla reale conoscenza delle condizioni operative, per esempio:

- l'allentamento dei morsetti dei cavi elettrici provoca calore
- le parti soggette ad usura e attrito producono calore
- una sollecitazione strutturale eccessiva provoca calore
- una fuga di gas muove localmente l'aria

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Riproduzione vietata

Termografia



Cosa si vede?

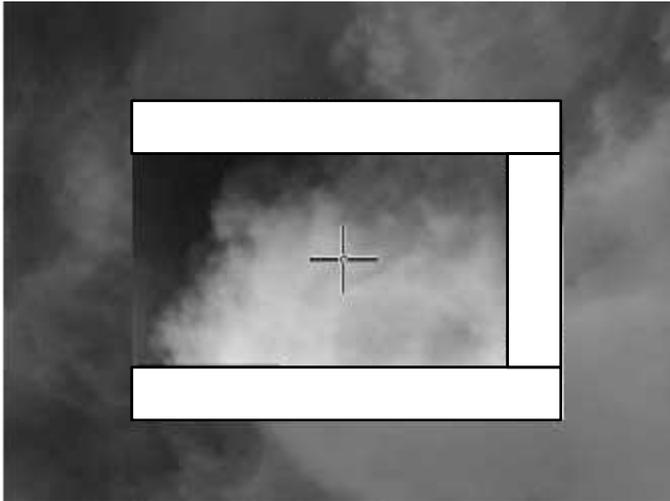
Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Detailed description: This slide features a central thermal image of a rocket launch. The rocket is oriented vertically, and a bright, intense plume of fire and smoke is visible at its base, indicating a high-temperature event. The background is dark, making the bright launch plume stand out. The text 'Termografia' is at the top, and 'Cosa si vede?' is at the bottom of the image area. The slide is framed by a black border, with 'Riproduzione vietata' on the left and 'Rischi correlati agli impianti a biogas' and 'Ing. Massimiliano Sassi' at the bottom.

Riproduzione vietata

Contesto termografico



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Detailed description: This slide shows a thermal image with a white crosshair centered on a bright, irregularly shaped area, likely representing a heat source. The image is framed by a white border. The text 'Contesto termografico' is at the top. The slide is framed by a black border, with 'Riproduzione vietata' on the left and 'Rischi correlati agli impianti a biogas' and 'Ing. Massimiliano Sassi' at the bottom.



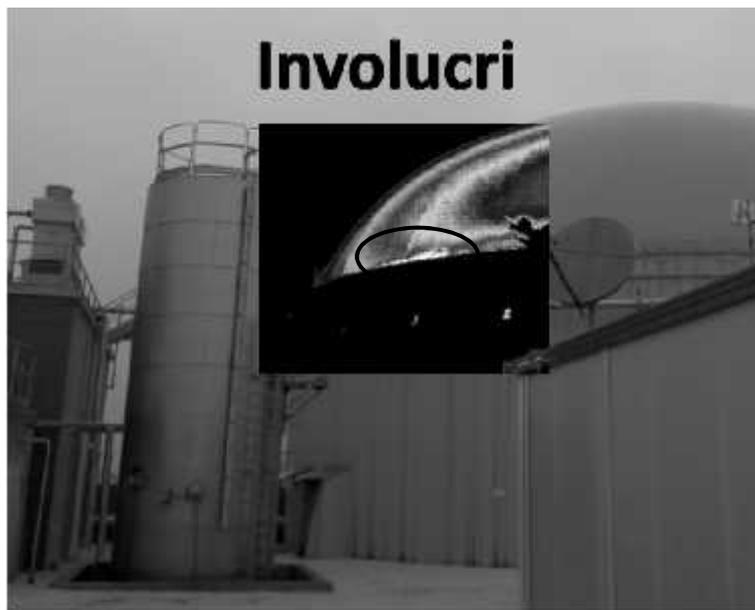
Quadri elettrici



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



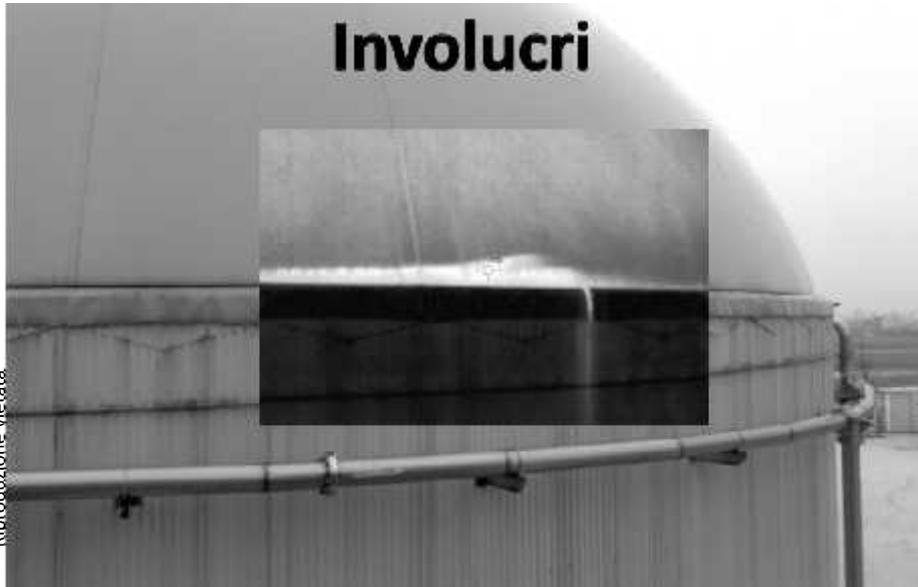
Involucri

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Involucri

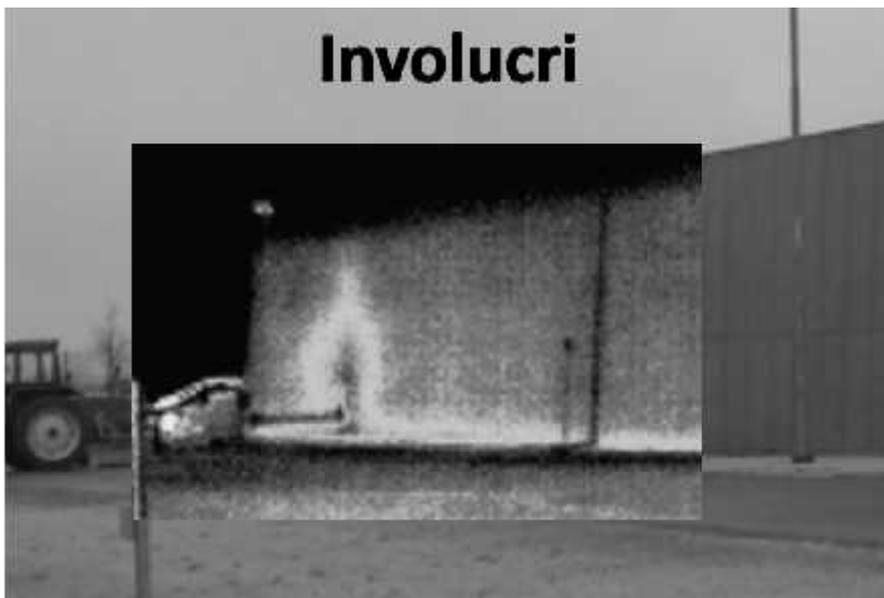


Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Involucri



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



Localizzazione fughe gas

Termografia

+

Esplosimetro

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

Localizzazione fughe gas



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

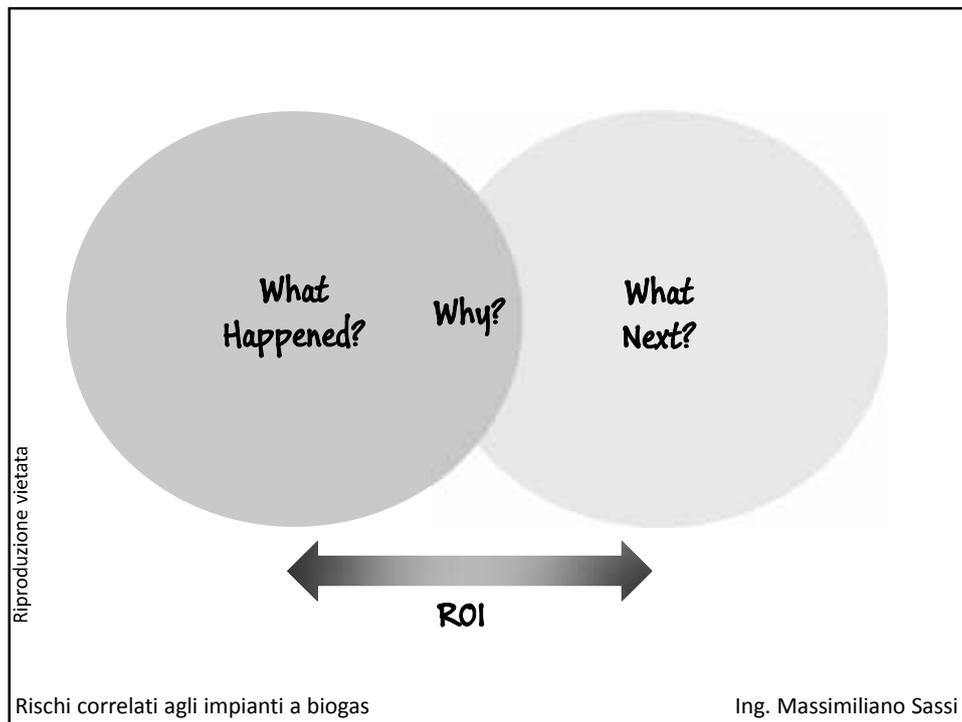
Ing. Massimiliano Sassi



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE TIPICHE

- agitatori (vasche coperte ed aperte)
- pompe di trasferimento
- cogeneratore e torcia
- sistemi di caricamento biomasse solide (nastri, coclee, Tramoggia)
- teli di copertura
- lavori (a caldo) sulle condotte di convogliamento del biogas
- modifica tubazioni liquido fermentativo
- sistemi di separazione solido-liquido

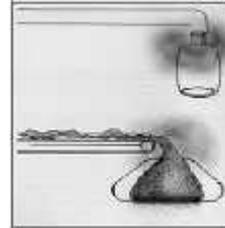
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas Ing. Massimiliano Sassi

AREE A RISCHIO DI ESPLOSIONE (ATEX)

RISCHIO ESPLOSIONE DA POLVERI DA NON IGNORARE!

- SILOS FARINE
- NASTRI DI TRASPORTO
- COCLEE



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INGRESSO IN SPAZI CONFINATI



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INGRESSO IN SPAZI CONFINATI

È OGGETTO DI VALUTAZIONE ED
AUTORIZZAZIONE PREVENTIVA
(PERMESSO DI SICUREZZA)

- Bloccare le fonti di energia
- Ventilare
- Protezione contro le cadute
- Sistema di recupero (in caso di emergenza)

Riproduzione vietata



Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INGRESSO IN SPAZI CONFINATI MANUTENZIONI STRAORDINARIE

Cause meccaniche

- Rottura miscelatore sommerso
- Infiltrazioni sul calcestruzzo
- Rottura copertura gassometrica
- Intasamento tubazioni digestato
- Guasto pompa del pozzetto condensa



Cause biologiche

- Formazione di crosta nel fermentatore
- Formazione di schiuma nel fermentatore
- Intasamento linea biogas



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

ROTTURA MISCELATORE SOMMERSO



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

ROTTURA MISCELATORE SOMMERSO

CAUSE DEL GUASTO

Sostanza secca
troppo elevata



Corto circuito



Fibre lunghe



Corpi estranei



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

ROTTURA MISCELATORE SOMMERSO

RIMEDI

SOSTITUZIONE MISCELATORE



PROCEDURE:

- Abbassare livello digestato;
- Sollevare l'agitatore alla massima altezza;
- Togliere la corrente;
- Scoperchiare la porzione di vasca interessata;
- Rimuovere il miscelatore con l'ausilio di un autogrù;
- Installare il nuovo miscelatore;
- Ripristinare la copertura;

TEMPO D'INTERVENTO: circa 2 ore

Riproduzione vietata

Lavoro con possibile presenza di gas tossici in ambiente

- Personale qualificato
- DPI adeguati
- Idonee procedure e mezzi

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INFILTRAZIONI SUL CALCESTRUZZO



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INFILTRAZIONI SUL CALCESTRUZZO

CAUSE

Altezza getto
troppo elevata
(max. 50 cm)



Disarmo troppo
rapido nei
periodi estivi



Vibrazione poco
efficace



Riproduzione

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

LIMITARE LA FORMAZIONE DELLE INFILTRAZIONI

Anche il migliore calcestruzzo progettato secondo le prescrizioni delle varie classi di esposizione, può risultare danneggiabile dagli attacchi chimici che si insidiano nel particolare microclima dei digestori anaerobici.



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INFILTRAZIONI SUL CALCESTRUZZO

RIPARAZIONE



CASO LIEVE:

applicazione di una resina epossidica



CASO MEDIO:

sabbiatura e applicazione resina epossidica



CASO GRAVE:

chiusura crepa mediante malta epossidica e successiva resinatura

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

LIMITARE LA FORMAZIONE DELLE INFILTRAZIONI

Interventi manutentivi

- Sigillatura giunti di trincee
- Sistemazione calcestruzzo degradato dal percolato
- Ripristino di pavimentazioni di trincee
- Impermeabilizzazione vasche
- Consolidamento pavimentazioni silos orizzontali



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

LIMITARE LA FORMAZIONE DELLE INFILTRAZIONI

- **Microsilicati addensati** per il netto miglioramento dell'impermeabilità della soletta di base e della superficie della pavimentazione finita
- **Fibre in polipropilene** per la drastica riduzione delle fessurazioni da ritiro plastico
- **Waterstop in PVC o waterstop in bentonite sodica** per l'arresto dei travasi d'acqua dalle connessioni soletta-muri di elevazione (giunti orizzontali) e muri di elevazione-muri di elevazione (giunti verticali).
- **PENETRON STANDARD** (Boiaccia cristallizzante) per impermeabilizzare internamente le murature finite in calcestruzzo (resistenza agli attacchi chimici da Ph 3 a Ph 10).
- **RINGSEAL T21 e CORKSEAL T21** (guarnizioni e tappi idroespansivi) per l'impermeabilizzazione dei distanziatori di cassero.
- **SYNTECH HAG** per l'arresto immediato delle infiltrazioni di percolato da fessure, giunti e vespai, mediante l'iniezione metodica di speciali resine poliuretatiche idroespansive attraverso specifici iniettori in acciaio-gomma a testa piatta.

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

ROTTURA COPERTURE



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

ROTTURA COPERTURE

Tagli

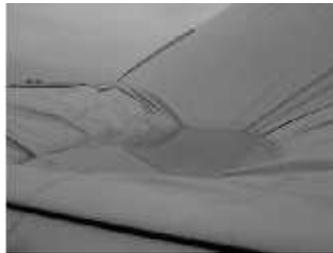


CAUSE

Saldature difettose



Riproduzione vietata



Mancanza di tensione
con condizioni
atmosferiche avverse

O sovrappressione...

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

ROTTURA COPERTURE

RIPARAZIONE



SALDATURA
mediante apposite attrezzature

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INTASAMENTO TUBAZIONI DIGESTATO



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

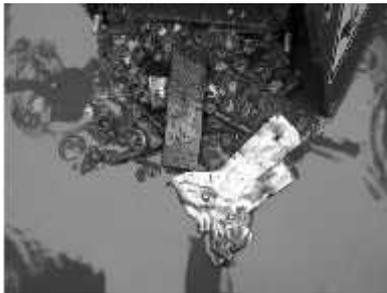
Ing. Massimiliano Sassi

INTASAMENTO TUBAZIONI DIGESTATO

CAUSE

Sostanza secca troppo elevata
o

CORPI ESTRANEI



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INTASAMENTO TUBAZIONI DIGESTATO

CAUSE

Sostanza secca troppo elevata

o

CORPI ESTRANEI



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INTASAMENTO TUBAZIONI DIGESTATO

RIMEDIO

SOSTANZE SECCA ELEVATA: azionare più volte la pompa in modalità "reverse" per provare a smuovere il blocco controllando costantemente le pressioni.

CORPI ESTRANEI: solitamente i corpi estranei ostruiscono il dispositivo di pompaggio che va di conseguenza ripulito eliminando i corpi estranei e successivamente va controllata l'integrità delle sue componenti



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

GUASTO POMPA POZZETTO CONDENZA

CAUSE: corto circuiti

RIMEDI: sostituzione



Lavoro con possibile presenza di gas tossici in ambiente

- Personale qualificato
- DPI adeguati
- Idonee procedure e mezzi

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

FORMAZIONE DI CROSTA NEL FERMENTATORE



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

FORMAZIONE DI CROSTA NEL FERMENTATORE

CAUSE

Miscelazione non adeguata



Sostanza secca troppo elevata



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

FORMAZIONE DI CROSTA NEL FERMENTATORE

RIMEDIO

CASI LIEVI: nel caso in cui lo spessore della crosta non è particolarmente elevato si può procedere azionando i miscelatori sotto lo strato di crosta e alzandoli un po' alla volta cercando di rompere la crosta dal basso



CASI ESTREMI: nei casi in cui lo strato di crosta è molto elevato bisognerà procedere alla rimozione manuale utilizzando appositi mezzi e procedure



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

FORMAZIONE DI CROSTA NEL FERMENTATORE



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

FORMAZIONE DI CROSTA NEL FERMENTATORE

CAUSE: Carico eccessivo di proteine nella biomassa

CONSEGUENZE: - Fuoriuscita di materiale dal fermentatore
- Ingresso di schiuma nelle tubazioni biogas

RIMEDIO: - Miscelazione immediata
- Utilizzo di oli vegetali



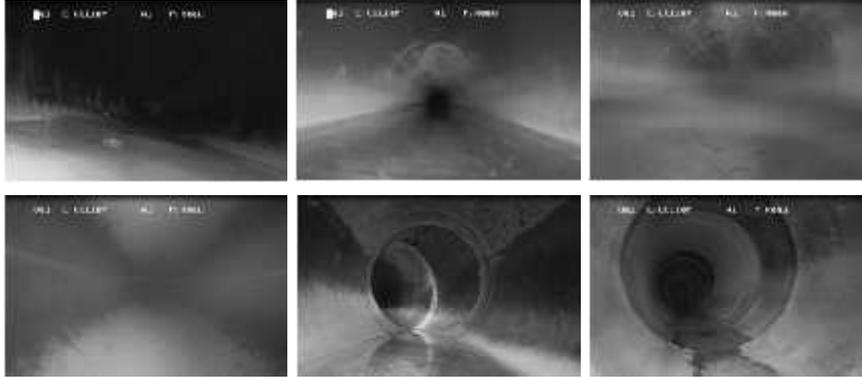
Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi

INTASAMENTO LINEE BIOGAS

- CAUSE:** - Ingresso di schiuma nelle tubazioni
- Cedimento della tubazione con conseguente accumulo di condensa



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi



Slide scaricabili al seguente indirizzo
<http://www.massimilianosassi.it/>
Nella sezione «Seminari con ordini» -> «Biogas»
cliccare sul link «Scarica le dispense dei seminari»

Grazie per l'attenzione

Ing. Massimiliano Sassi
Studio Tecnico 
m.sassi@massimilianosassi.it

Riproduzione vietata

Rischi correlati agli impianti a biogas

Ing. Massimiliano Sassi