REFLUI ZOOTECNICI
DIGESTIONE ANAEROBICA
RECUPERO BIOGAS

ISEA
ONLUS

REFLUI ZOOTECNICI

- **Reflui Zootecnici: le deiezioni degli animali da allevamento (feci e urina), eventualmente misti ad acqua e a materiale solido usato come lettiera (paglia, sabbia, segatura, ecc.).**

- **Liquame: Il liquame è costituito dalle deiezioni solide e liquide degli animali in stalla miscelati con le acque di lavaggio utilizzate in stalla. Il liquame presenta una sostanza secca di circa il 10%.**

- **Letame o stallatico: il prodotto della ossidazione biologica aerobia dei reflui zootecnici**



ISEA ONLUS

I reflui derivanti dall'attività agrozootecnica, se impiegati in modo irrazionale o immessi fuori del sistema agricolo, costituiscono un'elevata fonte di inquinamento, nonostante le loro caratteristiche li rendano idonei al reimpiego in agricoltura quali fertilizzanti o ammendanti.

ISEA ONLUS

Composizione dei reflui

Fattori che influenzano quantità e composizione

- ✓ ● Specie animale
- ✓ ● Struttura dell'allevamento
- ✓ ● Quantità acqua di lavaggio
- ✓ ● Composizione della dieta



ISEA ONLUS

Trattamenti reflui

- ✓ **Finalizzati al riutilizzo agronomico**
- ✓ **Finalizzati allo scarico in corpi idrici superficiali o di pubblica fognatura**

ISEA ONLUS

Tipologie di trattamento

Linea trattamento liquame

- **Trattamento primario: sedimentazione, ispessimento (evaporazione)**
- **Trattamento secondario**

(biologico: aerobico o anaerobico) (trattamento chimico: miscelazione con additivi chimici (un correttore del pH, un coagulante e un flocculante) che provocano l'agglomerazione in fiocchi del refluo, in una seconda fase (chiarificazione) i fiocchi vengono separati dall'acqua per sedimentazione o per
flottazione e rimossi sotto forma di fango.

- **Disidratazione ed essiccamento**

Refluo depurato

Uso agricolo, industriale, ambientale
(incenerimento, spandimento, discarica, compostaggio)

ISEA ONLUS

Tipologie di trattamento

Linea trattamento liquame

a) Trattamento primario: sedimentazione, ispessimento (evaporazione)
b) Trattamento secondario: (biologico aerobico o anaerobico) (trattamento chimico); miscelazione con additivi chimici (un correttore del pH, un coagulante e un flocculante) che provocano l'agglomerazione in fiocchi di refluo, in una seconda fase (chiarificazione) i fiocchi vengono separati dall'acqua per sedimentazione o per flottazione e rimossi sotto forma di fango
c) Disidratazione ed essicamento
d) Refluo depurato
e) Uso agricolo, industriale, ambientale (incenerimento, spandimento, discarica, compostaggio)

Inquinamento da Reflui zootecnici

Inquinamento puntuale

Causato quasi esclusivamente da reflui che vengono sversati direttamente nelle acque superficiali

Inquinamento diffuso

Causato dalla utilizzazione dei reflui in quantità non corrette e in epoche sbagliate da un punto di vista agronomico e meteorologico

ISEA ONLUS

Possibili problemi ambientali conseguenti all'uso non corretto dei reflui zootecnici

- L'aria (emissione di cattivi odori e di ammoniaca ecc.)
- Il suolo (fitotossicità)
- Il suolo (accumulo nel terreno di metalli pesanti e fosforo)
- L'acqua superficiale e di falda (rilascio di nutrienti solubili in eccesso, in particolare di nitrati, con possibile compromissione della potabilità ed aumento del grado di eutrofizzazione)

Per tali caratteristiche sono considerati come fonte di un potenziale danno ambientale, potendo ipoteticamente comportare alterazioni

ISEA ONLUS

Possibili svantaggi per il suolo

- ❑ • C labile, alta velocità di mineralizzazione
- ❑ • C/N basso, alta velocità di mineralizzazione
- ❑ • il valore ammendante del liquame è molto inferiore al letame;
- ❑ • scarsamente umigeno poiché contiene poca sostanza organica stabile e matura;
- ❑ • elevato (Na +K)/(Ca +Mg), salinità;
- ❑ • riduzione della stabilità di struttura (per K, Na)
- ❑ • eccesso di elementi nutritivi
- ❑ • eccesso di metalli



ISEA ONLUS

Metalli

Nelle distribuzioni elevate di liquami zootecnici, l'apporto di tali elementi è superiore alle asportazioni da parte delle colture, e pertanto somministrazioni ripetute determinano inevitabilmente un accumulo nel suolo.

Possibili svantaggi per le piante

- Rischio rallentamento sviluppo radicale (ac. butirrico, ac. acetico , etilene)
- Possibili ustioni fogliari

Possibili svantaggi per l'uomo

- diffusione patogeni
- emissione nell'atmosfera di CH_4, molecole odorigene e ossidi di azoto
- contaminazione microbica degli alimenti per applicazioni in copertura

Possibili svantaggi per gli animali

- Scarsa appetibilità foraggi
- Tossicità foraggio per eccesso di nitrati
- Ipomagnesiemia

Svantaggi per le acque

- rischi di eutrofizzazione e inquinamento
- la suscettibilità delle falde all'inquinamento da nitrati dipende dalla tessitura del suolo e del sottosuolo: i suoli leggeri molto drenanti presentano il maggior rischio di lisciviazione dell'azoto nitrico e di contaminazione della falda.

ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

Il problema dei residui zootecnici nasce insieme agli allevamenti "senza terra". Nell'allevamento tradizionale, infatti, gli escrementi animali erano conglomerati con la paglia a formare il letame, utilizzato come fertilizzante. Con gli allevamenti "senza terra", invece, sono aumentati i reflui allo stato liquido, definiti liquami, miscela di deiezioni animali e acqua di lavaggio.

Essendo il loro contenuto in sostanza secca inferiore al 10% non si prestano molto bene all'utilizzo per la fertirrigazione, in quanto è troppo scarso il loro apporto in elementi nutritivi. Sono però altamente inquinanti, perché ricchi di azoto, fosforo e potassio.

ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

Anche i farmaci, somministrati agli animali, possono passare nell'ambiente con i reflui e residuare nei suoli, nei vegetali, nelle acque e quindi negli alimenti di cui si ciba l'uomo, come le verdure o le derrate ittiche.



ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

La quantità di feci prodotta dagli animali è molto elevata e si può verificare semplicemente rapportando il loro peso con quello del corpo.

Una vacca da latte in produzione emette, in un anno, feci pari a trenta volte il proprio peso, un vitello pari a 25 volte, una scrofa a 15 volte. Ancora più elevati sono i valori delle piccole specie come polli o conigli (fino a 40 volte il proprio peso). Parimenti è molto significativa la quantità totale di azoto, fosforo e potassio immessa nell'ambiente, ogni anno.

ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

E' evidente perciò come diventi fondamentale il sistema di smaltimento di questi liquami. A tutt'oggi la soluzione economicamente più vantaggiosa per lo smaltimento resta lo spandimento sui terreni agricoli, anche quando hanno un basso apporto nutritivo.

Si deve quindi parlare di un vero e proprio impatto ambientale delle aziende zootecniche intensive, in Italia e nel resto del mondo: si pensi che oggi negli USA la maggior fonte di inquinamento organico delle falde acquifere è proprio il materiale organico che esce dalle stalle.

Il problema dei residui degli allevamenti

Le procedure di smaltimento dei liquami sono regolate dalla legge, ma è molto difficile verificare il rispetto delle diverse capacità di assorbimento dei terreni, perché la superficie necessaria all'azienda può essere affittata o asservita: in questo modo, le aziende che non dispongono del terreno necessario in rapporto agli animali allevati (caso frequente negli allevamenti industrializzati o intensivi, detti "senza terra"), possono stipulare dei contratti di affitto o asservimento con diversi proprietari di terreni.

Il sistema può prestarsi a frodi: lo stesso terreno potrebbe essere utilizzato per più allevamenti.
Le attività di controllo rispetto a questa eventualità sono oggi tanto scarse quanto difficili.



ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

Tali difficoltà rendono inoltre possibile l'effettuazione di svuotamenti irregolari, purtroppo frequenti, anche nei corsi d'acqua e sempre in momenti in cui è improbabile subire un controllo, come nei giorni festivi o nelle ore notturne, oppure in occasione di piogge intense e durature; il tutto con danni difficilmente quantificabili per l'ecosistema dei corsi d'acqua superficiali.



ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

Un altro punto negativo è la pratica frequente di utilizzare per lo spandimento le coltivazioni arboree (esempio i pioppeti) perché, anche se l'eventuale eccesso di liquami non crea conseguenze negative per le piante, esso favorisce il ruscellamento e la confluenza dei liquami nei corsi d'acqua superficiali proprio per l'impossibilità fisica del terreno ad assorbirli.
In condizioni di fertilizzazione normale, il materiale organico, nei sistemi di lavorazione naturale del terreno, rimane nel suolo e viene decomposto dai microrganismi ivi presenti e convertito in un complesso di composti organici: l'humus.
Quest'ultimo è essenziale in quanto controlla la ritenzione ed il movimento dell'acqua nel terreno contenendo così le strutture stesse del suolo.

Il problema dei residui degli allevamenti

I microrganismi mineralizzano le sostanze organiche con produzione di nitrati, fosfati e sali di potassio. A causa della complessità dei meccanismi che lo producono, il complesso minerale nutritivo è rilasciato gradualmente, secondo le naturali richieste delle piante.

Quando invece il contenuto in sostanza organica è basso, come nel caso tipico del trattamento con liquami, la fertirrigazione, ovvero la concimazione con i liquami, apporta facilmente minerali in eccesso (azoto, fosforo e potassio) rispetto alle richieste fisiologiche delle piante ed alle capacità di ritenzione del terreno.



ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

Il conseguente inquinamento determina serie conseguenze per la qualità delle acque potabili, con rischi per la salute umana.
Innalzamenti dei nitrati nelle acque di falda sono stati registrati in Francia, Olanda, Regno Unito, Germania.
Elevati contenuti di azoto nel suolo possono tradursi in eccessive concentrazioni di nitrati nei vegetali, soprattutto ortaggi, con conseguenti rischi per i consumatori; infatti i nitrati si possono unire alle ammine a livello dello stomaco e formare nitrosammine, riconosciute come sostanze cancerogene. Occorre sottolineare, a questo proposito, che in Germania sono già in vendita, per i consumatori, cartine rivelatrici di un troppo elevato contenuto di nitrati nel cibo, soprattutto vegetali.

Il problema dei residui degli allevamenti

Le deiezioni animali

Le deiezioni, cioè gli escrementi, degli animali, non sono usati, come qualcuno potrebbe ingenuamente pensare, come concime.

Le deiezioni liquide e semi-liquide del bestiame contengono livelli di fosforo e azoto al di sopra della norma, perché gli animali possono assorbire solo una piccola parte della quantità di queste sostanze presenti nei loro mangimi.

Quando gli escrementi animali filtrano nei corsi d'acqua, l'azoto e il fosforo in eccesso in essi contenuti rovinano la qualità dell'acqua e danneggia gli ecosistemi acquatici e le zone umide.

Circa il 70-80% dell'azoto fornito ai bovini, suini e alle galline ovaiole mediante l'alimentazione, e il 60% di quello dato ai polli "da carne" viene eliminato nelle feci e nell'urina e finisce nei corsi d'acqua.

Questi animali producono enormi quantità di deiezioni: per esempio, la quantità di deiezioni prodotte da una singola vacca da latte equivale a quella prodotta da 20-40 persone.

ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

Oggi le deiezioni in eccesso vengono sparse sul terreno mettendo in pericolo la salubrità delle acque e i pesci che ci vivono. I depositi di deiezioni degli allevamenti intensivi sono spesso dei puzzolenti laghi di escrementi e possono causare disastri ambientali, spandendo batteri infettivi nei fiumi circostanti e filtrando fino alle falde acquifere utilizzate come acqua potabile.

In Italia gli animali d'allevamento producono annualmente circa 20 milioni di tonnellate di deiezioni a scarso contenuto organico, che non possono essere usate come fertilizzante. Contengono prodotti chimici (farmaci, fertilizzanti) di cui gli animali sono imbottiti. Calcolando il carico equivalente, ovvero trasformando il numero di animali in quello equivalente di popolazione umana che produrrebbe lo stesso livello di inquinamento da deiezioni, in totale, in Italia, gli animali equivalgono ad una popolazione aggiuntiva di 140 milioni di cittadini, cioè più del doppio del totale della popolazione.

ISEA ONLUS

Il problema dei residui degli allevamenti

Gli scarti della macellazione

Oltre alle deiezioni, occorre smaltire tutte le parti di "scarto" degli animali uccisi. Nel "normale processo produttivo" viene prodotta un'enorme quantità di scarti non utilizzabili: la testa, i visceri, gli zoccoli, il contenuto dell'intestino, le cartilagini, le piume, le ghiandole, sono parti che non vengono normalmente usate. Fino a pochi anni fa venivano essiccate e tritate in farine carnee che venivano aggiunte ai mangimi degli animali erbivori. Dopo il caso "mucca pazza", questo non è più possibile (almeno, non lo è legalmente) e quindi vengono stoccate, con conseguente spreco di spazio e denaro pubblico.

Altri sottoprodotti sono usati dall'industria. Ad esempio la pelle è usata nell'industria conciaria, che è una delle più inquinanti che esistano: le concerie sono responsabili dell'acidificazione di vasti territori agricoli e rendono non potabili le acque della zona in cui sorgono, oltre a essere estremamente dannose per la salute dei lavoratori.

ISEA ONLUS

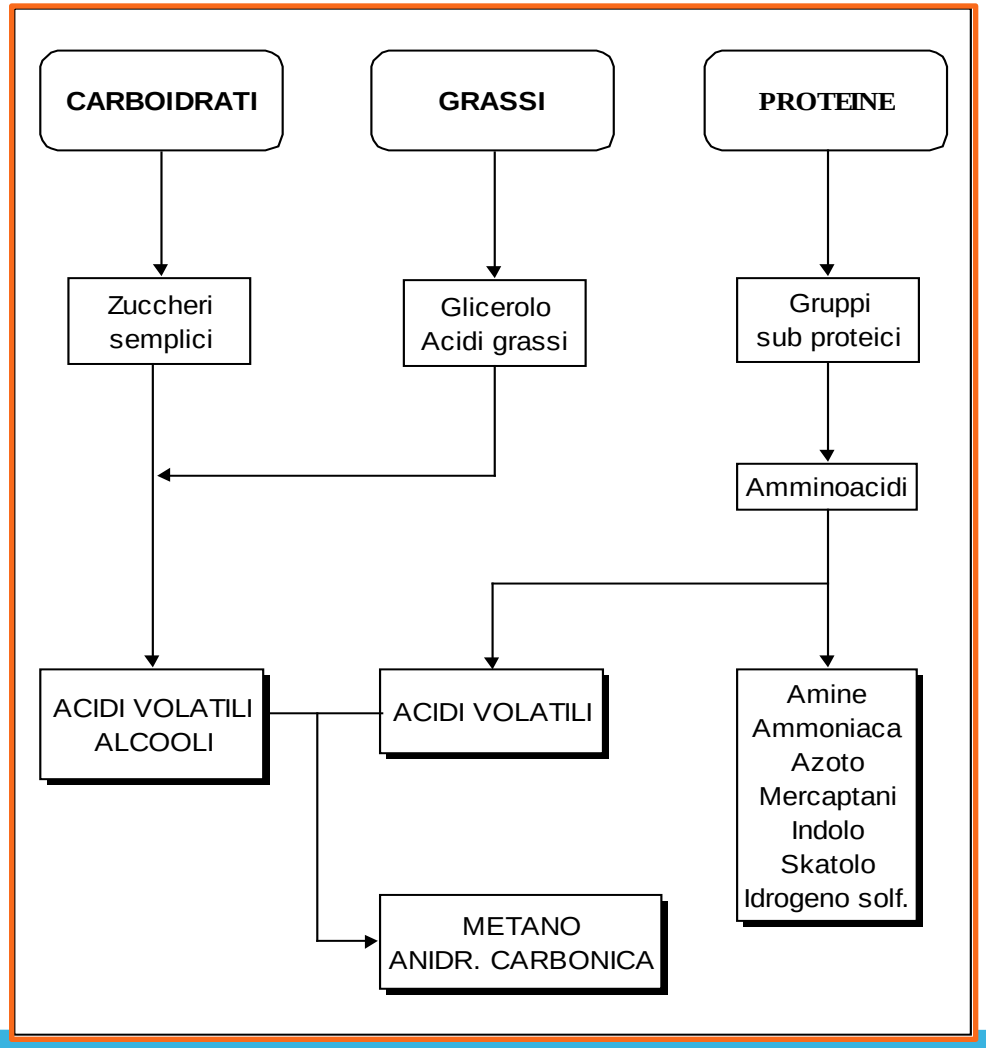
La digestione anaerobica

- è un processo biologico per mezzo del quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in biogas (energia rinnovabile) costituito principalmente da metano e anidride carbonica;

- la percentuale di metano nel biogas varia a secondo del tipo di sostanza organica digerita e delle condizioni di processo, da un minimo del 50% fino all'80% circa.

ISEA ONLUS

Decomposizione anaerobica delle sostanze organiche durante la digestione



ISEA ONLUS

Biomasse e scarti organici avviabili a DA e loro resa in Biogas (m^3 per ton di solidi volatili)

Materiale	m^3 Biogas/t SV
Deiezioni animali (suini, bovini, avi-cunicoli)	200 - 500
Residui colturali (paglia, colletti barbabietole..)	350 - 400
Scarti organici agroindustria (siero, scarti vegetali, lieviti, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine..)	400 - 800
Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale ed intestinale, sangue, fanghi di flottazione...)	550 - 1000
Fanghi di depurazione	250 - 350
Frazione organica rifiuti urbani	400 - 600
Colture energetiche (mais, sorgo zuccherino...)	550 - 750

ISEA ONLUS

La trasformazione del biogas in energia

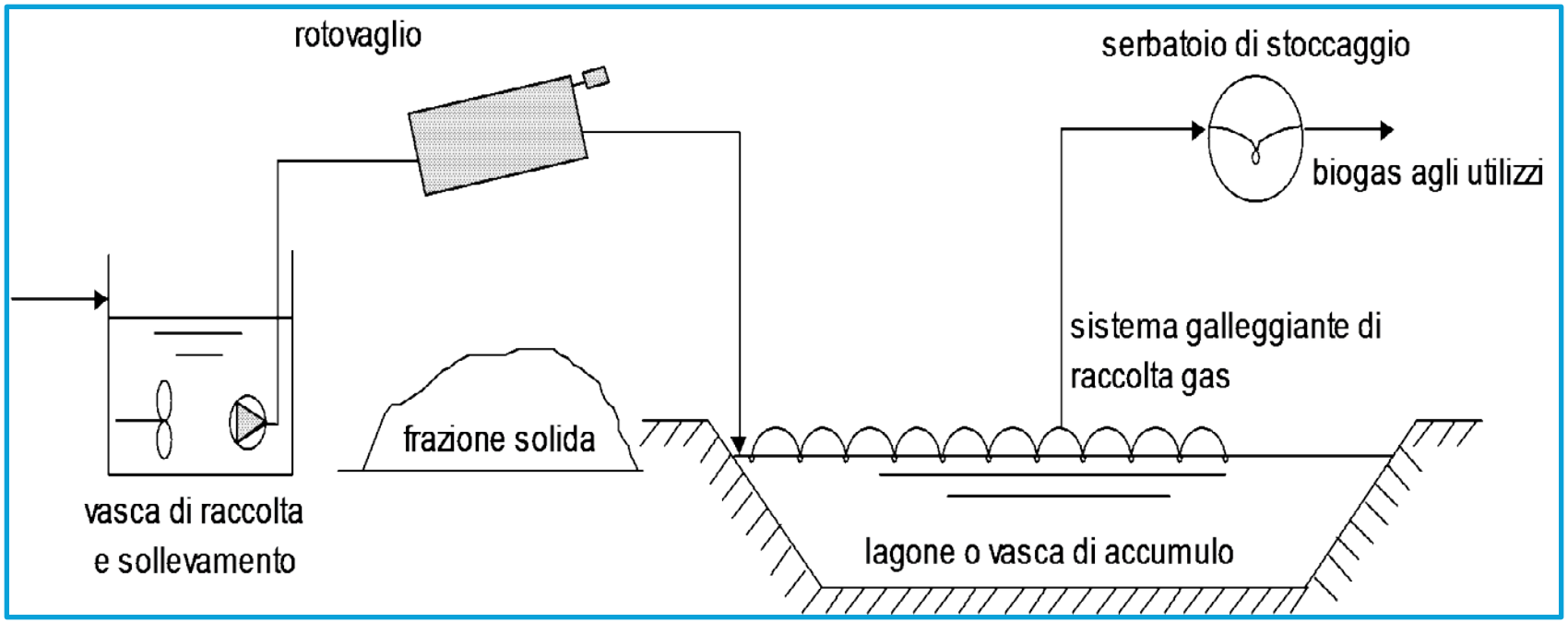
Può avvenire per:

- **combustione diretta in caldaia, con produzione di sola energia termica**
- **combustione in motori azionanti gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica**
- **combustione in cogeneratori per la produzione combinata di energia elettrica e di energia termica**
- **uso per autotrazione come metano al 95%**



ISEA ONLUS

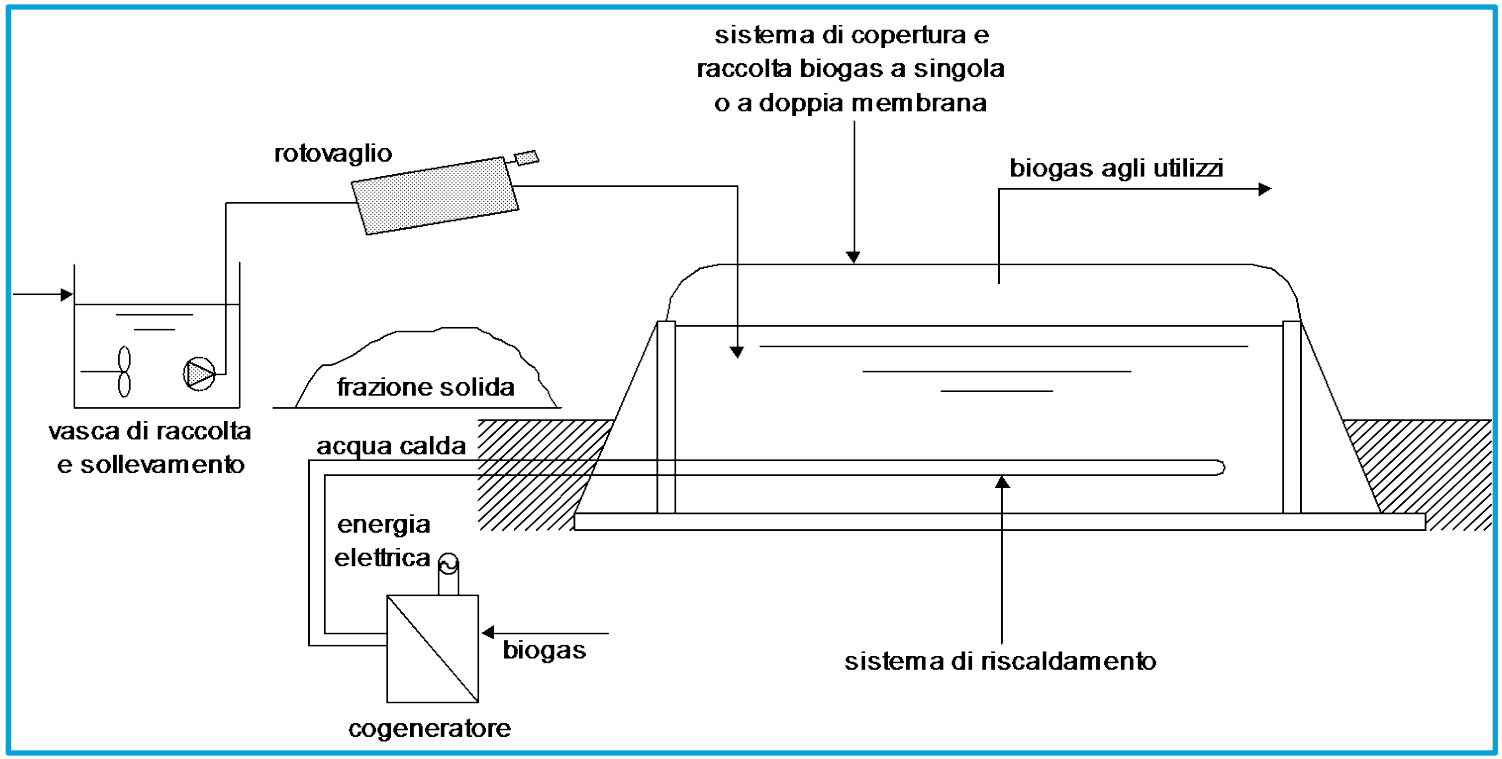
Schema di impianto di biogas semplificato
< senza riscaldamento >



ISEA
ONLUS

La produzione di metano ottenibile è di circa 15 m^3/anno per 100 kg di peso vivo suino (circa 25 m^3/anno di biogas)

SCHEMA DI IMPIANTO DI BIOGAS SEMPLIFICATO
< CON RISCALDAMENTO >



ISEA ONLUS

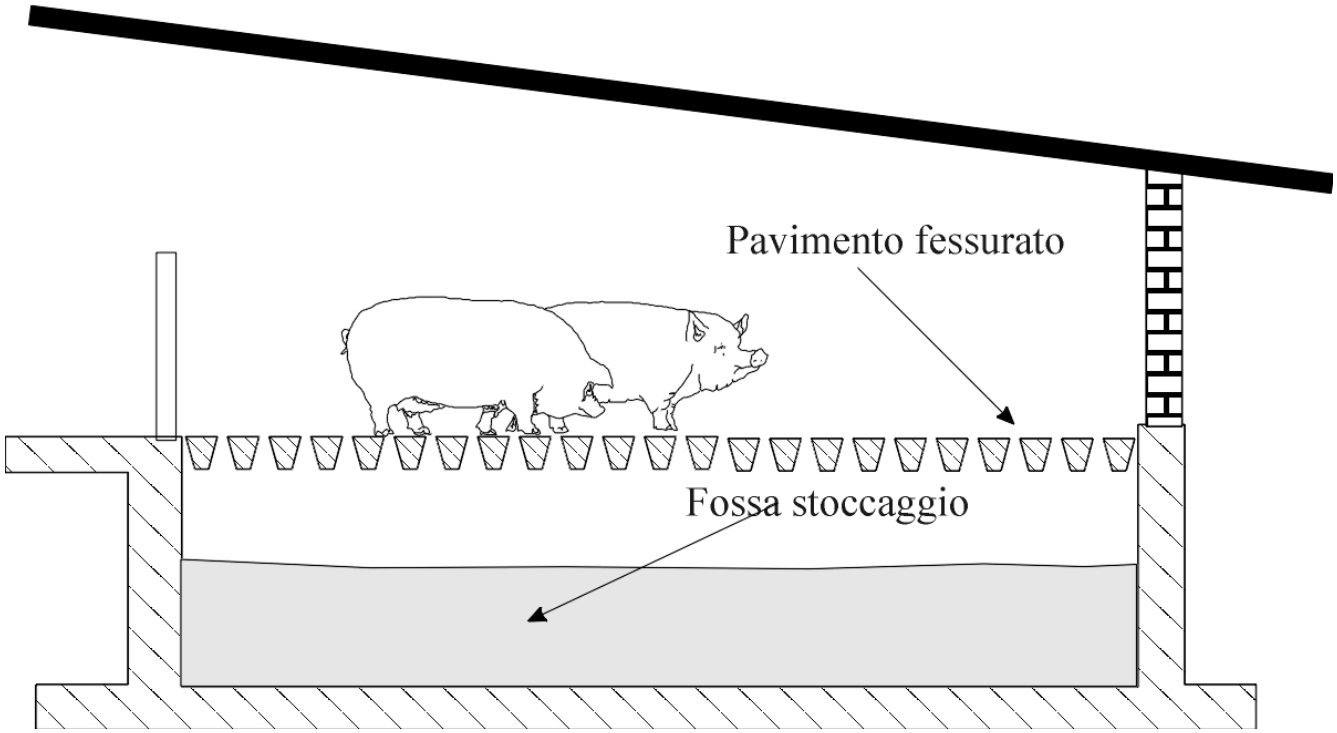
La produzione di metano ottenibile è di circa 21 m^3/anno per 100 kg di peso vivo suino (circa 35 m^3/anno di biogas)



ISEA ONLUS

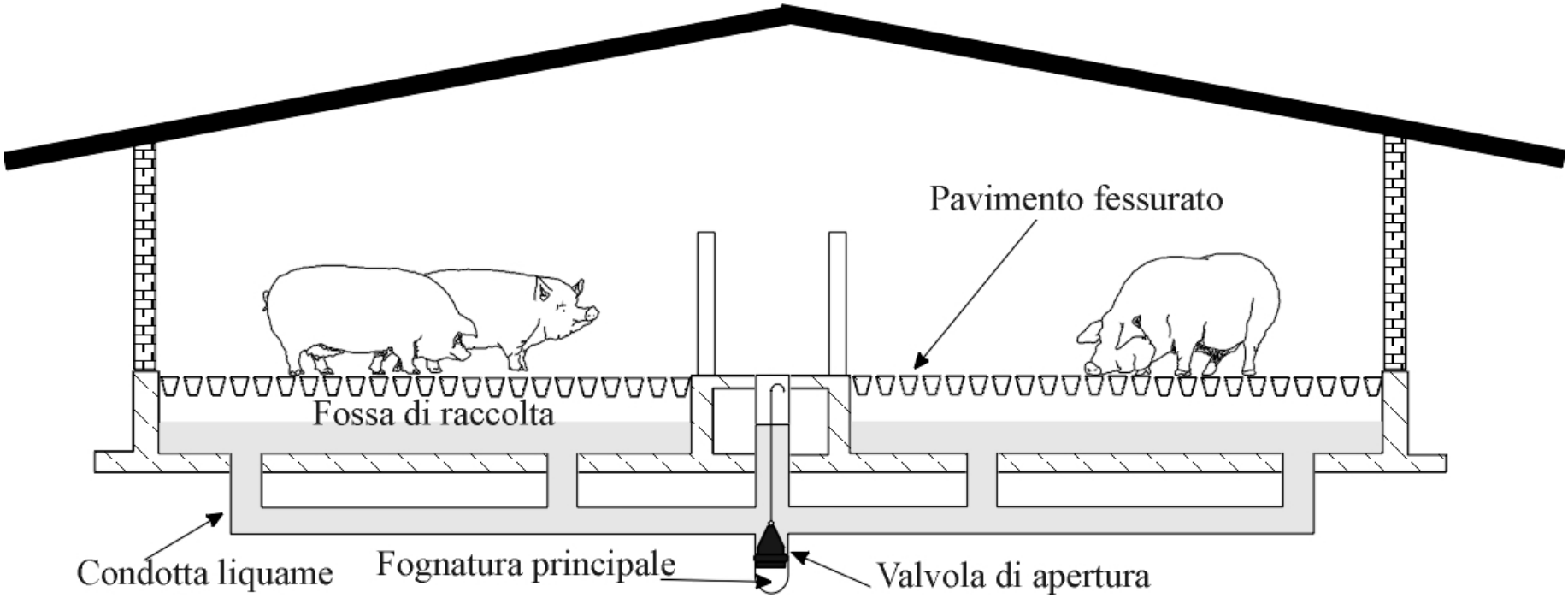
PAVIMENTO TOTALMENTE FESSURATO (PTF)

CON FOSSA DI STOCCAGGIO SOTTOSTANTE



PAVIMENTO TOTALMENTE FESSURATO (PTF)

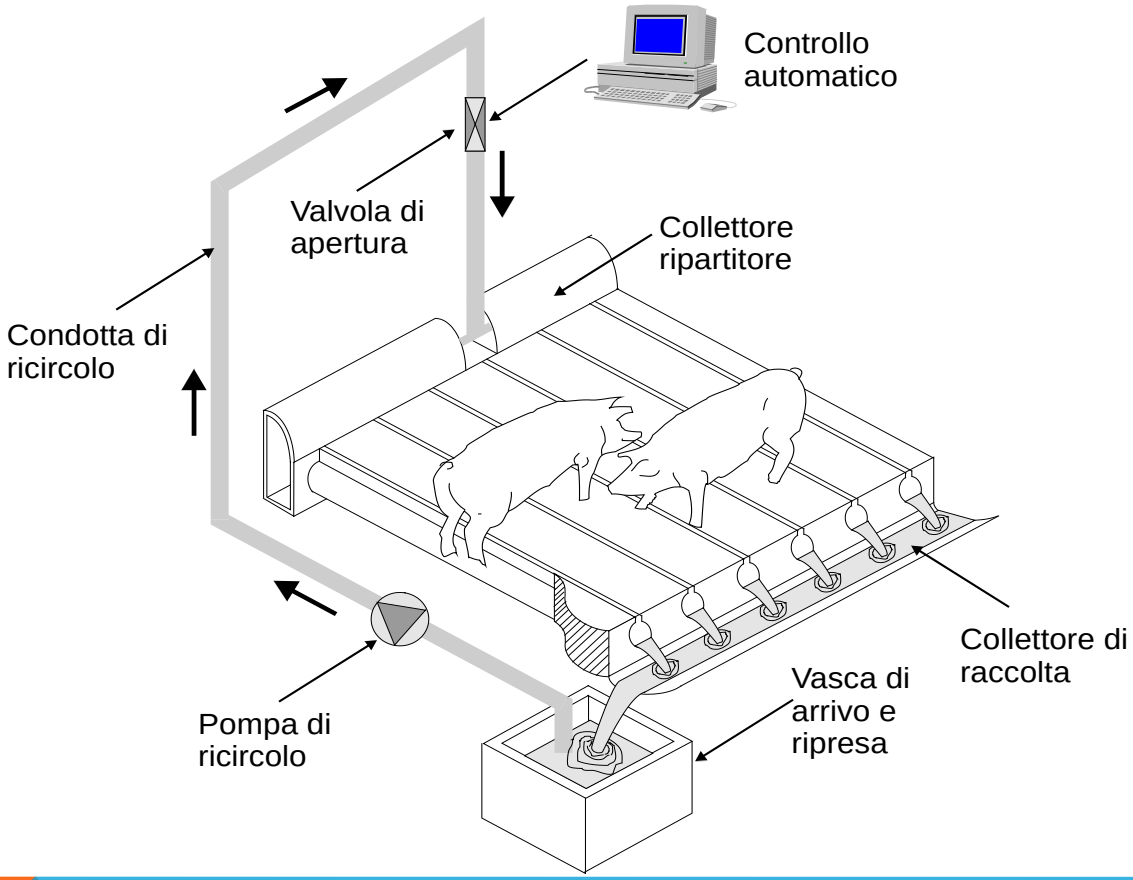
E RIMOZIONE DEI LIQUAMI CON SISTEMA A VACUUM



ISEA ONLUS

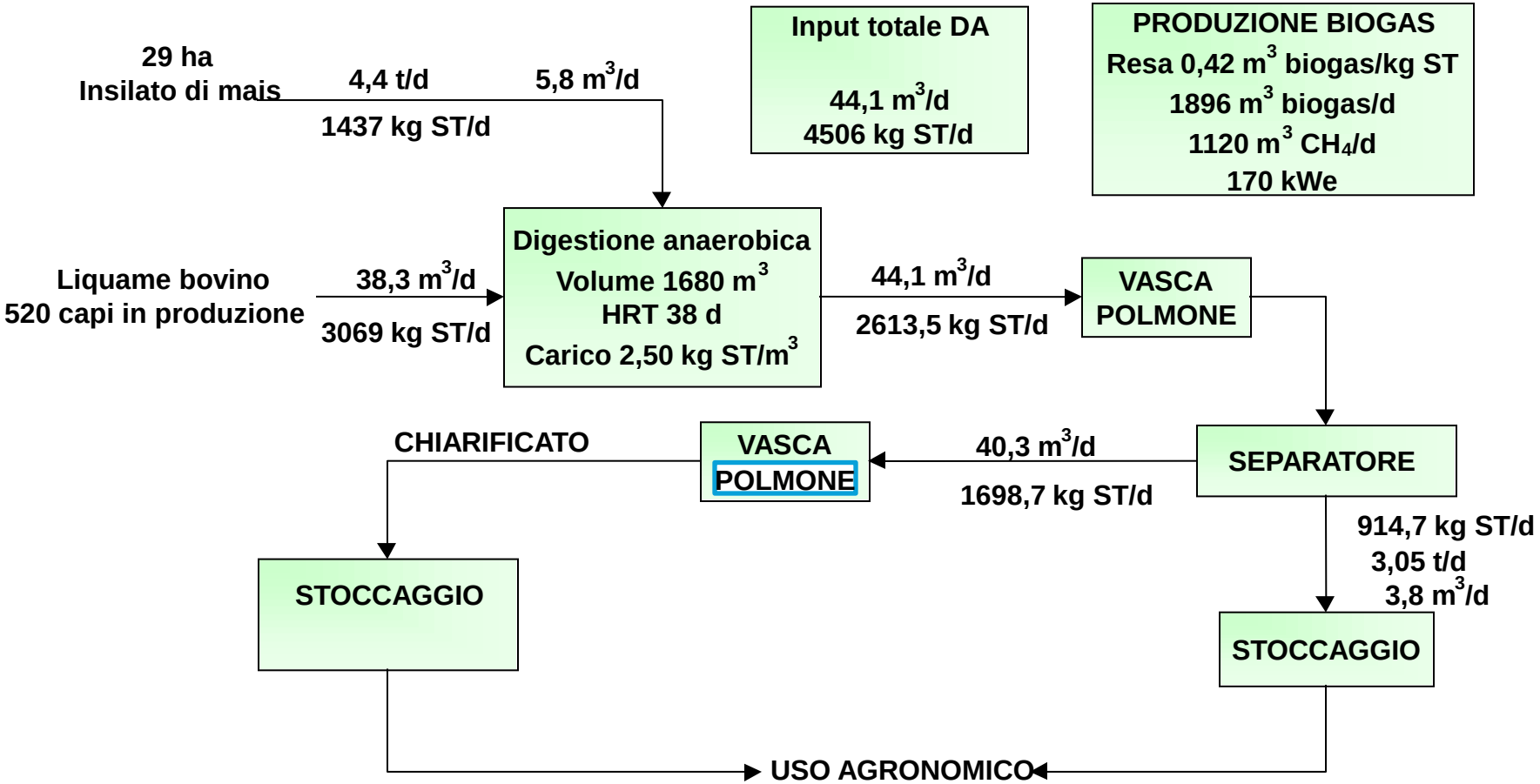
PAVIMENTO TOTALMENTE FESSURATO (PTF)

CON RICIRCOLO LIQUAMI IN TUBI O CUNETTE SENZA STRATO LIQUIDO



ISEA ONLUS

Progetto per allevamento bovino da latte 520 capi in produzione



ISEA ONLUS

Bilancio Economico

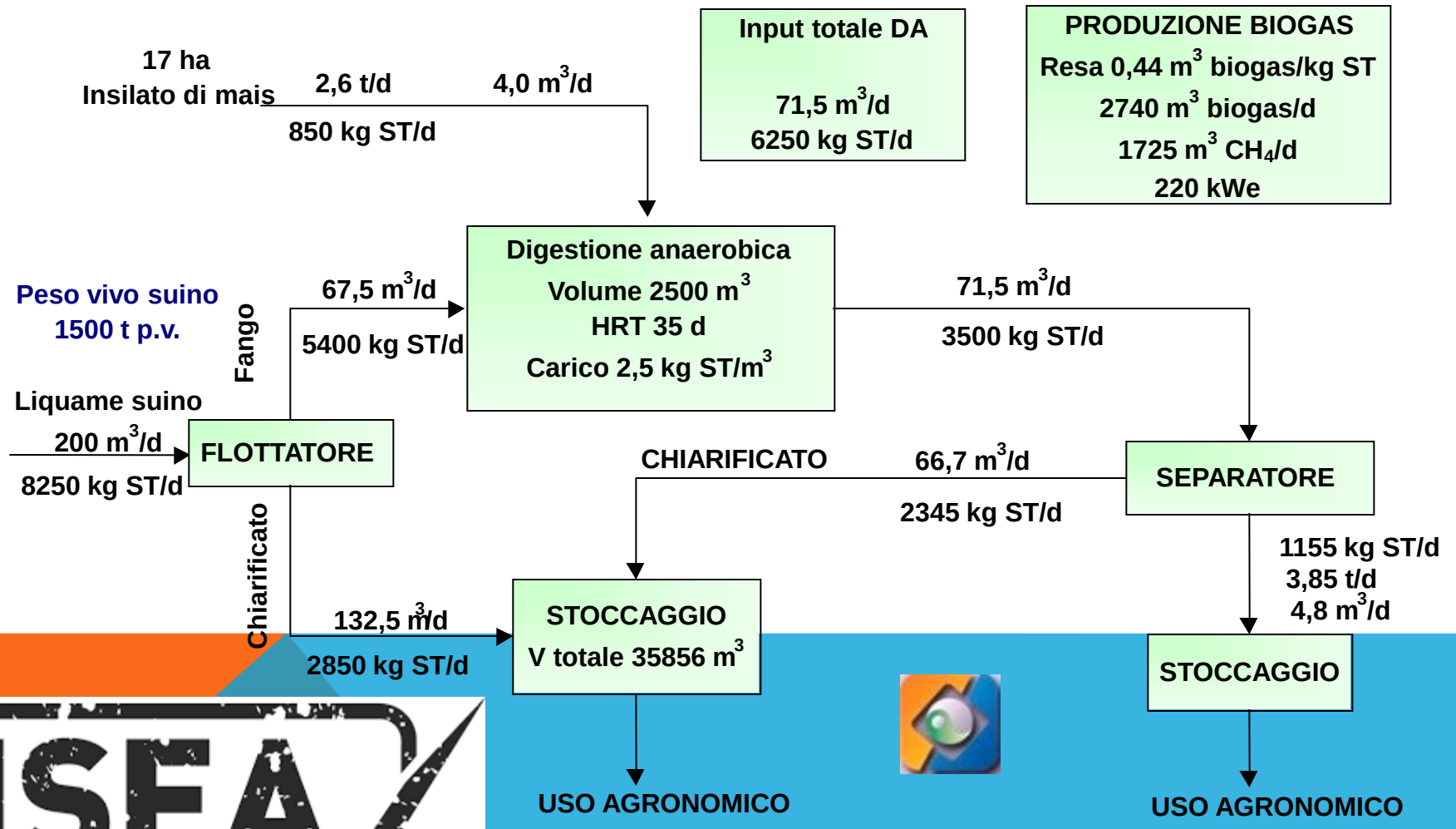
EE netta prodotta = 1.159.000 kWh/anno
Ricavi:
Valore EE ceduta (0,085 €/kWh) = 98.515 €/anno
Valore CV (0,109 €/kWh) = 140.363 €/anno
Totale ricavi = 238.878 €/anno
Costi esercizio:
Service cogeneratore (0,02 €/kWh) = 25.755 €/anno
Esercizio impianto = 40.000 €/anno
Produzione mais al netto premi PAC (11,24 €/t) = 17.900 €/anno
Totale esercizio = 83.655 €/anno
Costo investimento circa 670.000 €

PBT=4,3 anni (3 anni con un contributo del 30%)

NB: +21 ha per uso agronomico digestato per presenza insilato di mais

ISEA ONLUS

Progetto per allevamento suinicolo ciclo chiuso 1500 t p.v.



ISEA ONLUS

Bilancio Economico

EE netta prodotta = 1.504.000 kWh/anno
Ricavi:
Valore EE autocons (365.000 kWh a 0,107 €/kWh) = 39.055 €/anno
Valore EE ceduta (0,085 €/kWh) = 96.815 €/anno
Valore CV (0,109 €/kWh) = 191.840 €/anno
Totale ricavi = 327.710 €/anno
Costi esercizio:
Service cogeneratore (0,02 €/kWh) = 35.200 €/anno
Esercizio impianto = 48.000 €/anno
Produzione mais al netto premi PAC (11,24 €/t) = 10.670 €/anno
Totale esercizio = 93.870 €/anno
Costo investimento circa 950.000 €

PBT=4,1 anni (2,8 anni con un contributo del 30%)

NB: + 12 ha per uso agronomico liquame per presenza insilato di mais

ISEA ONLUS

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ISEA ONLUS « VOLONTARI PER PASSIONE »

ISEA ONLUS