

Amministrazione della Provincia di Cuneo

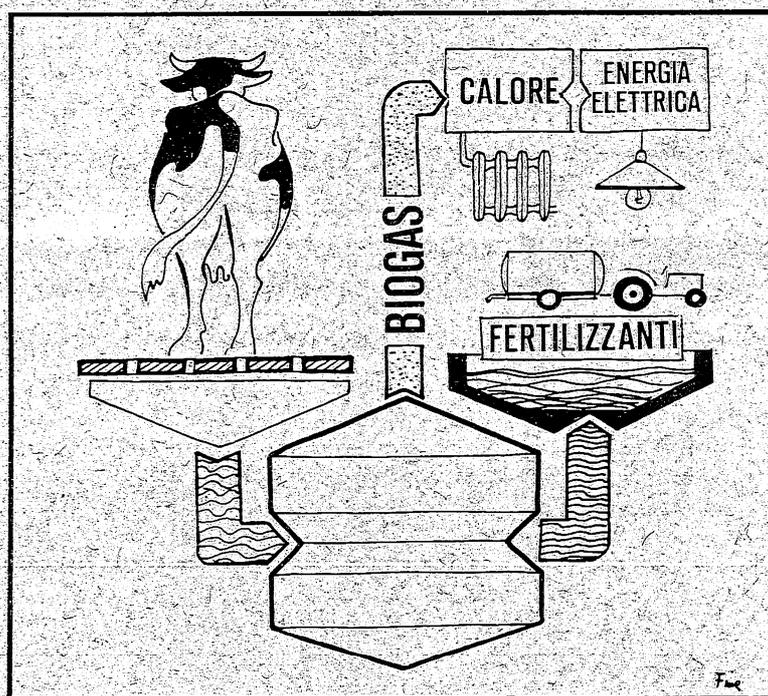
Assessorato Bilancio e Programmazione — Assessorato Agricoltura

Cassa di Risparmio di Fossano

ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'AGRICOLTURA DI CUNEO—SEZ. DI CUSSANIO

IMPIANTO PER LA PRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE DI BIOGAS

Azienda Agraria PRELLA — Fossano (CN) fraz. Cussanio



NOTE ILLUSTRATIVE

A CURA DELL'UFFICIO STUDI E PROGRAMMAZIONE - PROV. CUNEO

Quaderno n° 34
Cuneo, li giugno 1981

IMPIANTO
PER LA PRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE DI BIOGAS
Azienda Prella - Fossano (CN) fraz. Cussanio

NOTE ILLUSTRATIVE

L'Impianto per la produzione ed utilizzazione di biogas illustrato nel presente "Quaderno" è stato realizzato mediante il concorso finanziario dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo e della Cassa di Risparmio di Fossano, con la cortese collaborazione dell'Istituto Professionale Statale per l'Agricoltura di Cuneo.

La realizzazione tecnica è stata affidata alla Ditta S.E.S. SpA -Via Cuneo, 20 - TORINO- che ha collaborato alla stesura delle presenti "Note illustrative".

La fase promozionale ed il coordinamento della realizzazione dell'impianto, nonché la stesura delle presenti "Note illustrative" sono state effettuate dall'Ufficio Studi e Programmazione dell'Amministrazione Provinciale.

Il presente "Quaderno" ha valore eminentemente didattico e dimostrativo ed è connesso alla realizzazione dell'impianto di produzione di biogas presso l'Azienda Agraria "Prela" annessa alla Sezione di Cussano-Fossano dell'Istituto Professionale Statale per l'Agricoltura di Cuneo.

L'iniziativa riveste un particolare significato in quanto ha comportato la collaborazione tra l'Amministrazione Provinciale, la Cassa di Risparmio di Fossano e lo stesso Istituto Professionale per l'Agricoltura.

Le "Note illustrative" che seguono, sono dirette soprattutto a quanti, tra gli agricoltori della nostra Provincia, intendono modernizzare le loro aziende e renderle autosufficienti dal punto di vista energetico.

L'impianto di produzione di biogas accoppiato al sistema "totem" prevede -al momento- una soglia minima di 50 bovini.

I dati del Censimento dell'agricoltura 1970, relativi alla Provincia di Cuneo, evidenziavano come ben 1581 aziende (su un totale di 38.826) possedevano 50 o più capi bovini, per un totale di 130.187 capi (sul totale generale di 534.705 capi bovini esistenti in Provincia).

Si deve peraltro osservare che oltre 5.502 aziende per 184.834 capi risultavano inserite nella classe tra i 21 e i 50 capi bovini posseduti e quindi in una classe potenzialmente suscettibile almeno in parte di raggiungere la soglia minima richiesta, non dimenticando che, per le aziende minori, sono sempre possibili forme consortili, che dovrebbero allargare le possibilità di utilizzo di tali impianti.

Se ne deduce che almeno il 4,7% delle aziende agricole cuneesi che praticano l'allevamento zootecnico, e che possiedono però il 24,35% del patrimonio bovino provinciale, sono interessate ad impianti del genere.

Le suddette cifre percentuali aumentano notevolmente se si include nel calcolo la fascia di aziende con 20/50 capi bovini e che raggiunge quasi il 60% dei capi bovini esistenti in Provincia.

Il processo di digestione anaerobica presenta un notevole interesse anche dal punto di vista ecologico, in quanto ha una capacità di abbattimento del carico inquinante dei liquami di stalla pari all'85-90%.

Si ritengono pertanto ampiamente giustificate le motivazioni che hanno indotto l'Amministrazione Provinciale e la Cassa di Risparmio di Fossano ad assumere un'iniziativa promozionale al riguardo; tenendo altresì presente che la presenza dell'Ente pubblico non si limita alla fase dell'impianto, ma continuerà nel tempo con studi, verifiche e controlli di efficienza tecnica e validità economica, in modo da offrire ai nostri agricoltori precisi dati di riferimento per le loro aziende.

Cuneo, Luglio 1981

IL PRESIDENTE
DELL' AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE
- dott. Giovanni FALCO -

PREMESSA

L'Amministrazione Provinciale di Cuneo, in occasione della formulazione del Programma integrativo degli investimenti 1979/80, inserì un "Progetto energie alternative" avente per scopo la sperimentazione di tali fonti nei settori civile ed agricolo.

In tale prospettiva si ritenne prioritario indirizzare l'attività di sperimentazione verso sistemi aventi preminente utilizzo in agricoltura, tenuto conto dell'importanza che il settore riveste nell'economia della Provincia.

Vennero pertanto avviate ricerche per la realizzazione di un impianto per la produzione ed utilizzazione di Biogas da installare nell'Azienda "Prella" di Cussano-Fossano, di proprietà della Cassa di Risparmio di Fossano, ma affittata alla Amministrazione Provinciale ai fini della attività didattica dell'Istituto Professionale Statale per l'Agricoltura di Cuneo.

La scelta ha quindi un preciso valore didattico nei confronti degli agricoltori della provincia che intenderanno in futuro esaminare la fattibilità e la convenienza di impianti del genere.

Considerando che, al momento attuale, la diffusione di tali impianti è frenata dal fatto che trattasi di prototipi non ancora collaudati da un largo uso e che i pochi attualmente esistenti in Italia trattano liquami provenienti da soli allevamenti suinicoli, l'Amministrazione Provinciale ha ritenuto opportuno sperimentare in modo concreto la validità del sistema.

Si è preferito puntare su di un impianto medio-piccolo sia per la consistenza dei bovini allevati nell'azienda Prella che per la rappresentatività di questa dimensione aziendale nel panorama degli allevamenti della provincia atti ad adottare economicamente tale sistema.

Un impianto di produzione di biogas accoppiato al totem prevede infatti una soglia minima di 50 bovini, al di sotto della quale risulta difficile raggiungere l'economicità del processo, se non in casi particolari.

Per le aziende minori potrebbero comunque essere studiate forme consortili che allarghino la possibilità di utilizzo di tali impianti. Qualora l'iniziativa in questione dovesse dare, come è auspicabile, risultati positivi, si dovranno avanzare precise proposte alla Regione affinché vengano predisposte specifiche agevolazioni, soprattutto per gli imprenditori medio piccoli, in tema di erogazione di credito agrario per l'installazione di impianti del genere.

L'Ufficio Studi dell'Amministrazione Provinciale, a cui è stata affidata l'indagine preliminare e che ha seguito l'installazione dell'impianto, effettuerà sistematicamente una serie di analisi tecnico-economiche per accertare i costi di installazione, funzionamento, manutenzione, rendimento dell'impianto, la diminuzione dei costi delle energie tradizionali dallo stesso sostituite od integrate ed ogni altra informazione in modo da offrire agli agricoltori della provincia precisi dati di confronto.

LA DIGESTIONE ANAEROBICA DEI RIFIUTI PER LA PRODUZIONE DI METANO

Le profonde trasformazioni, avvenute durante gli ultimi decenni nei sistemi di allevamento zootecnico, hanno portato allo sfruttamento intensivo delle risorse, nella scia del modello industriale, con grandi sprechi energetici ed ingenti quantità di rifiuti organici che a volte costituiscono non indifferenti agenti inquinanti.

La crisi petrolifera in atto induce, inoltre, a ricercare obiettivi di risparmio e di autonomia energetica.

La digestione anaerobica si colloca in questa direzione consentendo di realizzare un ciclo di grande interesse dal punto di vista economico e dell'uso delle risorse.

Questo metodo consente, nell'ottica della difesa ambientale, la produzione di metano da liquami di stalla, attraverso l'azione di microrganismi anaerobici.

La digestione anaerobica comporta la demolizione della sostanza organica in assenza di ossigeno. Tale processo si evolve attraverso due fasi:

- fase di fermentazione acida
- fase di fermentazione alcalina.

La prima fase del processo è caratterizzata dalla idrolisi delle grandi molecole organiche con trasformazione in composti più semplici e solubili i quali forniscono il substrato per l'attività dei batteri metanogeni che, nella seconda fase, portano alla produzione di una miscela gassosa contenente metano nella misura del 60-70%.

L'efficienza del processo di digestione anaerobica con produzione di metano è legata ai seguenti fattori:

- Temperatura

La temperatura è un parametro fondamentale nei processi anaerobici al cui incremento aumentano la velocità delle reazioni con conseguente diminuzione dei tempi di ritenzione.

La temperatura ottimale è compresa fra i 30 e 38° C. E' inoltre necessario che essa venga mantenuta a livello più costante possibile.

- Ph

Il controllo del Ph è estremamente importante: infatti l'azione dei microrganismi metanogeni si sviluppa solo in ambiente neutro con campo ottimale di Ph 7-7,2.

- Tempo di permanenza

L'efficienza di stabilizzazione dei rifiuti e della produzione di gas sono funzione del tempo durante il quale la massa sottoposta a fermentazione permane nel digestore. Il tempo di permanenza è funzione della temperatura e del sistema di digestore adottato.

Nel caso di digestore installato presso l'azienda Prella di Fossano-Cussano, il tempo di permanenza è di gg. 25.

- Condizioni anaerobiche

Il processo deve avvenire assolutamente al di fuori del contatto con l'aria poichè anche piccole tracce di ossigeno possono inibire la digestione anaerobica. Inoltre la presenza nel reattore di ossigeno in certi campi di concentrazione potrebbe portare alla formazione di miscele spontaneamente esplosive.

- Presenza di sostanze tossiche

I principali tossici sono i sali dei metalli alcalini e alcalino-terrosi (Sodio, Potassio, Manganese, Calcio), i sali solubili di metalli pesanti (Cromo, Nichel, Zinco), solventi, alcool, acidi pesanti ecc.

La tossicità dipende dal livello di concentrazione nel composto, per cui si identifica una soglia al di sotto della quale l'effetto inibitore del processo non si verifica.

- Concentrazione in solidi

La concentrazione in solidi organici nel digestore influisce sulla quantità di gas prodotto, aumentando quest'ultima al suo crescere. Una elevata concentrazione porta però a maggiori problemi riguardo alla circolazione della miscela nelle tubazioni ed al suo mescolamento.

La concentrazione ottimale in sostanza secca si ricava così da considerazioni di ordine economico e tecnico e, in funzione del tipo di residuo organico trattato, risulta compresa fra il 3% e 12%.

- Aspetti igienico sanitari ed utilizzazione dei fanghi depurati

La digestione anaerobica ha una capacità di abbattimento del carico inquinante dei liquami di stalla pari all' 85-90%, costituendo una forte azione depurativa che consente l'adozione di sistemi finali di depurazione, al fine di rispettare i termini di legge, molto più economici di quelli tradizionali e soprattutto autosufficienti sotto il profilo energetico.

La stabilizzazione dei fanghi rende meno sgradevole la loro manipolazione, per la consistente riduzione degli odori. L'omogeneizzazione della massa facilita, inoltre, il trasporto e lo spandimento in campo. La riduzione dei costi di concimazione, in seguito all'adozione della fertirrigazione con fanghi omogenei e stabilizzati rispetto ai tradizionali metodi di spargimento del letame, dovrebbe aggirarsi, secondo una stima della Scuola Agraria, intorno al 30%.

DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA REALIZZATO PRESSO L'AZIENDA PRELLA DI CUSSANIO - FOSSANO

L'impianto è dimensionato per la digestione anaerobica delle deiezioni di circa 50 bovine da latte. L'obiettivo di tale progetto è la realizzazione di un sistema impiantistico che ottimizzi i risultati conseguibili nel campo della depurazione degli effluenti, del risparmio di energia e della valorizzazione agronomica del liquame e dei fanghi digeriti.

In sintesi il sistema consente:

- 1) la copertura degli attuali fabbisogni energetici, elettrici e termici, dell'Azienda lungo tutto l'arco dell'anno;
- 2) l'abbattimento del 90% circa del carico microbico batterico per la totalità degli effluenti durante tutto l'anno, con valori residui tali da permettere un sicuro spandimento in campo, alla luce della vigente normativa e nelle condizioni di miglior impatto ambientale;
- 3) l'utilizzazione, a scopi agronomici, dei liquami trattati, in forma stabilizzata, privi di elementi patogeni e con un miglior rapporto C/N (Carbonio/Azoto) e senza perdita degli elementi fertilizzanti (azoto, fosforo, potassio);
- 4) la possibilità di nuove maggiori utilizzazioni energetiche, quali per esempio l'essiccazione di prodotti agricoli (mais, fieno ecc.), la disidratazione dei fanghi digeriti, il riscaldamento di vasche per acquacoltura, attraverso lo sfruttamento della quantità di energia termica ed elettrica di supero prodotta in alcune parti dell'anno.

Il processo e la tecnologia utilizzati, nell'impianto dell'azienda Prella, consentono, attraverso l'azione stabilizzante svolta dall'inoculo batterico introdotto periodicamente nel sistema, la garanzia di continuità del processo di produzione del gas e della sua qualità quanto a potere calorifico e tenore di zolfo (come idrogeno solforato). Di conseguenza il sistema impiantistico si prefigge una elevata semplicità di gestione ed un alto grado di affidabilità funzionale.

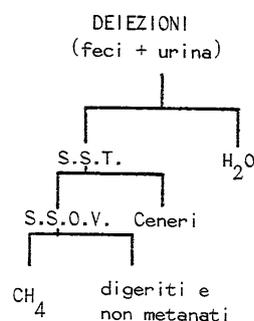
I dati di progetto vengono così sintetizzati:

- Volume totale deiezioni:
 - dotazione idrica giornaliera per capo 60 l
 - dotazione idrica giornaliera totale (50 capi) l 3.000
- Sostanza solida totale (S.S.T.)

S.S.T. per capo-giorno	7,87 Kg
percentuale su dotazione idrica	11%
S.S.T. totali-giorno	393,5 Kg
- Sostanza solida organica volatile (S.S.O.V.)

S.S.O.V. per capo-giorno	5,55 Kg
percentuale su S.S.T.	71%
S.S.O.V. totale-giorno	277,25 Kg

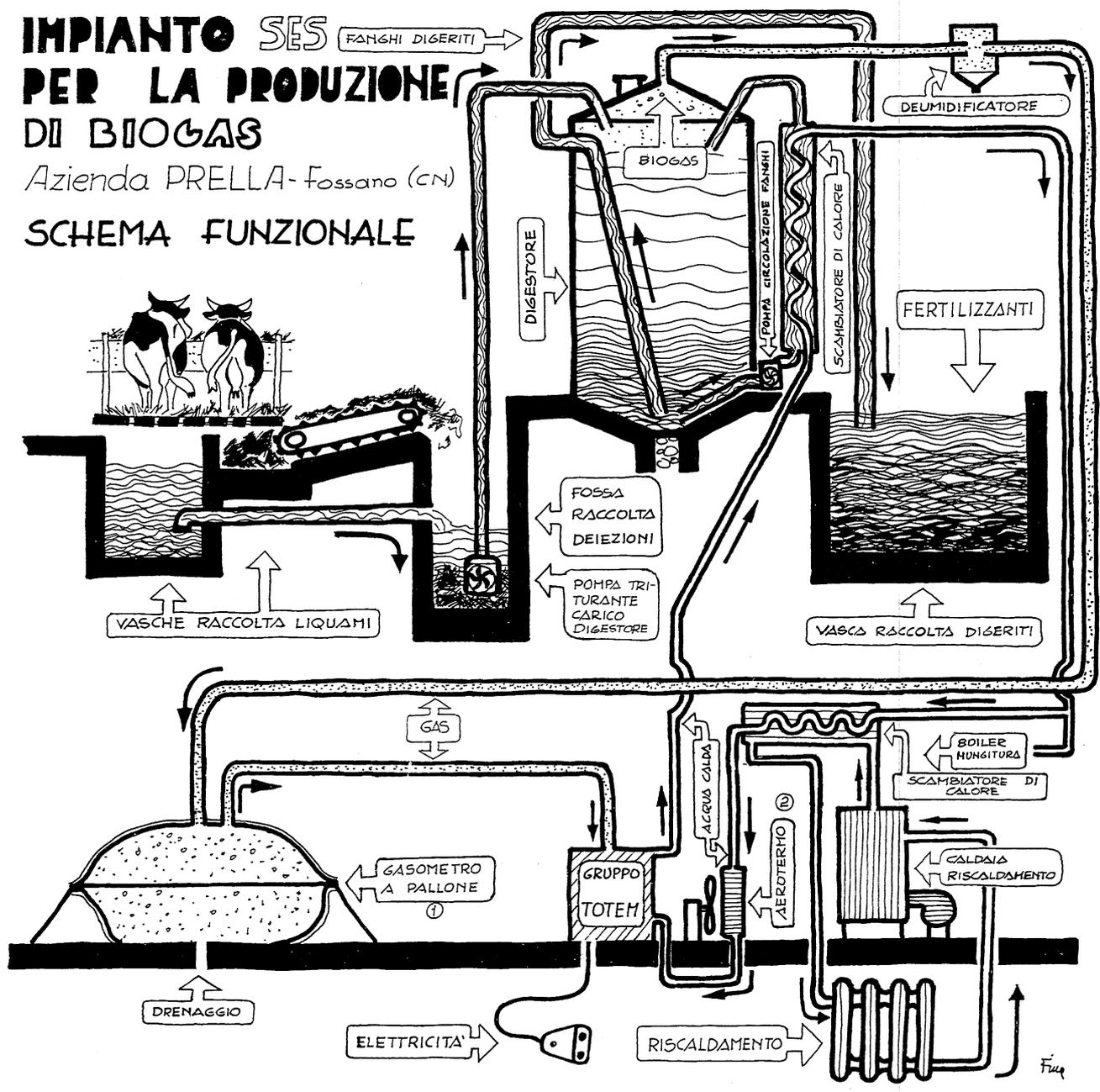
SCHEMA ESPLICATIVO



IMPIANTO SES PER LA PRODUZIONE DI BIOGAS

Azienda PRELLA-Fossano (CN)

SCHEMA FUNZIONALE



- ① L'ACCUMULO A PALLONE, IN PVC, E' STATO PROVVISORIAMENTE SOSTITUITO DA UN GASOMETRO IN ACCIAIO, A CAMPANA
- ② L'AEROTERMO PUO' FUNZIONARE COME DISSIPATORE DI CALORE, IN ESTATE, O COME SCAMBIATORE ACQUA-ARIA PER L'ESSICCAZIONE DEI FORAGGI

F.lli

CICLO DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO

- Presenza e regolazione delle deiezioni:

Le deiezioni solide + lettiera sono avviate alla fossa per il carico del digestore a mezzo di un nastro trasportatore. Il liquame viene convogliato tramite apposita rete di tubazioni di opportuna pendenza alla stessa fossa di carico.

- Omogeneizzazione e carico

Una elettropompa sommersa provvede a tritare le deiezioni solide e la paglia presente, a miscelarli in sospensione con il liquame ed a caricare il prodotto così omogeneizzato al digestore.

Il funzionamento della pompa è tale da caricare al digestore quotidianamente le deiezioni prodotte.

- Digestione anaerobica

Il digestore anaerobico è realizzato in acciaio protetto internamente dalla corrosione con verniciatura epossidica ed esternamente coibentato e rivestito in lamierino.

Nel suo interno la massa dei fanghi in reazione viene continuamente agitata per mezzo di una elettropompa che provvede al ricircolo degli stessi. Durante tale ricircolo, i fanghi vengono riscaldati attraverso uno scambiatore di calore, alimentato sul circuito primario da acqua calda proveniente dal Totem, che provvede così a fornire il calore necessario per mantenere alla temperatura di 37° la biomassa all'interno del digestore.

Il gas prodotto dalla reazione anaerobica è raccolto nella parte superiore del digestore, ad una pressione di 20-30 mbars; inoltre una valvola di sicurezza, posta sulla sua sommità, lo assicura da possibili sovrappressioni.

La produzione specifica di biogas è di 500 litri per Kg di sostanza solida organica volatile introdotta nel digestore (pari a circa il 2+9% delle deiezioni trattate) con possibilità di trattamento massimo di 3.500 l/d con carico di sostanze solide totali pari all' 11%. Una adeguata capacità di accumulo permette di accoppiare, nell'arco delle 24 ore, la produzione e l'utilizzazione del gas.

- Scarico e stoccaggio digeriti

Il liquame ed i fanghi, provenienti dal digestore, vengono raccolti in un bacino di calcestruzzo dal quale il digerito è portato in campagna con autobotte.

I fanghi digeriti risultano stabilizzati, e privati della maggior parte degli elementi patogeni; senza subire alcuna perdita del valore fertilizzante degli elementi N-P-K (azoto-fosforo-potassio).

- Presenza ed accumulo Gas

Il gas prodotto dal digestore anaerobico subisce una disidratazione in apposito filtro che funge anche da rompi fiamma, ed è quindi raccolto dal gasometro.

Una valvola di non ritorno assicura da eventuali ritorni di gas ed immissioni d'aria nel digestore.

Un contatore provvede al conteggio del gas prodotto.

Nel progetto della S.p.A. SES è stato previsto un gasometro di materiale sintetico (poliestere rinforzato in PVC) del tipo a "pallone", adatto a contenere gas biologico e già sperimentato in numerose installazioni straniere.

E' stata scelta tale soluzione in quanto, per la sua semplicità ed economicità, risulta essere la più adatta per le piccole-medie aziende (50-100 capi bovini), rappresentanti la maggioranza degli allevamenti zootecnici della pianura cuneese.

La pressione di esercizio è di 20-30 mbars. Il gasometro è stato inoltre dotato di valvole di sicurezza, valvola di non ritorno rompifiamme e sistema di raccolta della condensa, presentando così ottime condizioni di sicurezza.

Tuttavia, tale soluzione, in carenza di una normativa tecnica che tratti gli impianti di Biogas, non ha ancora ottenuto l'approvazione da parte del Ministero dell'Interno - Direzione Generale Servizi Antincendio.

La Soc. SES ha quindi fornito in via provvisoria un Gasometro tradizionale a campana, realizzato in acciaio, omologato per l'accumulo del metano, nell'attesa che il Gruppo di Studio formato a Milano nel marzo 1981 presso l'Istituto di Ingegneria agraria, elabori e proponga al Ministero una normativa sulla costruzione e conduzione di impianti di digestione anaerobica.

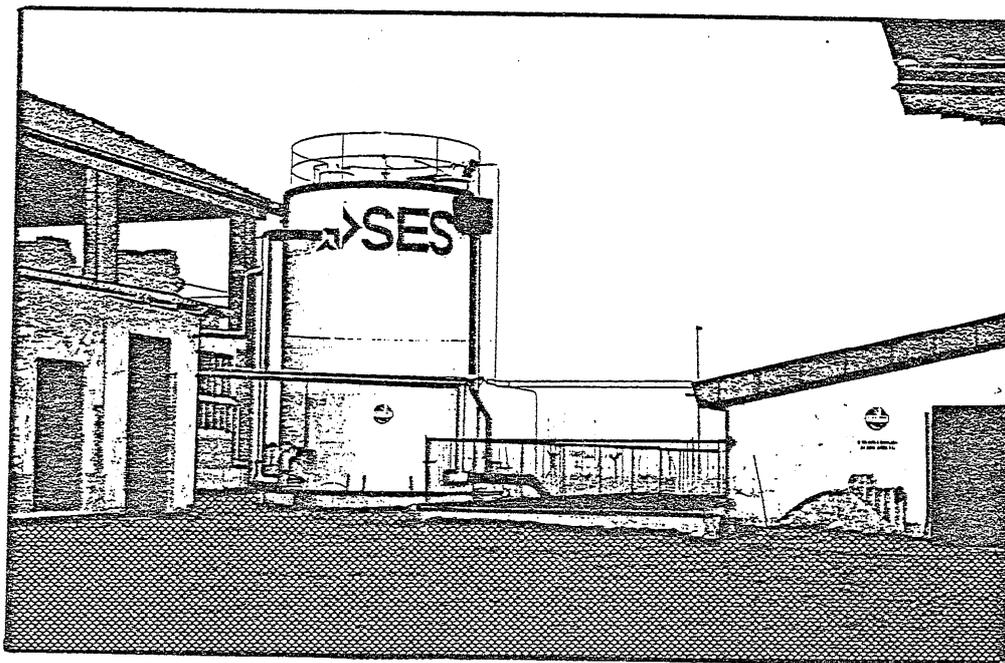
- Utilizzazione del Gas prodotto

Presso l'impianto di digestione è stato installato un gruppo di produzione combinata energia elettrica e termica (Totem FIAT) con potenza pari a 15 Kw elettrici e 38 Kw termici (33.000 Kcal., acqua a 80°).

L'energia termica prodotta viene utilizzata per il riscaldamento del digestore, per il fabbisogno di acqua calda della stalla e per l'integrazione del riscaldamento delle abitazioni del personale salariato dell'Azienda, durante il periodo invernale.

In estate, ove non sia possibile utilizzare il calore prodotto, un dissipatore provvede al raffreddamento del gruppo. Occorre precisare a tal proposito che un diverso e maggiore fabbisogno di energia termica durante il periodo estivo avrebbe un effetto fortemente migliorativo della quota di utilizzo del gas a disposizione.

Si ritiene pertanto utile verificare l'opportunità dell'utilizzazione del calore prodotto in estate (mediante scambiatore acqua-aria) per l'essiccazione dei foraggi ed eventualmente del mais.

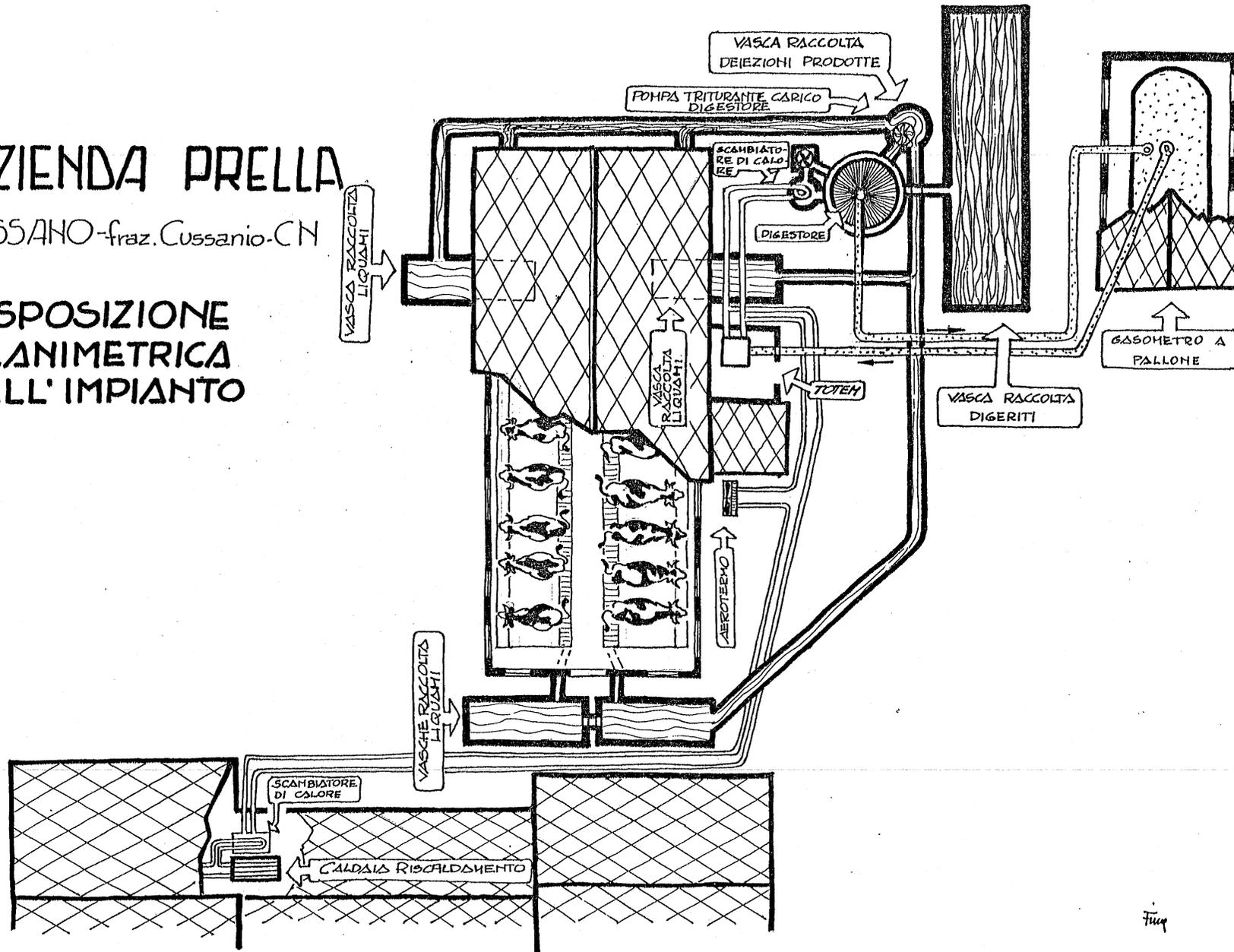


AZ. PRELLA - il digestore e la vasca di raccolta dei fanghi

AZIENDA PRELLA

FOSSANO-fraz. Cussano-CN

DISPOSIZIONE PLANIMETRICA DELL'IMPIANTO



Fury

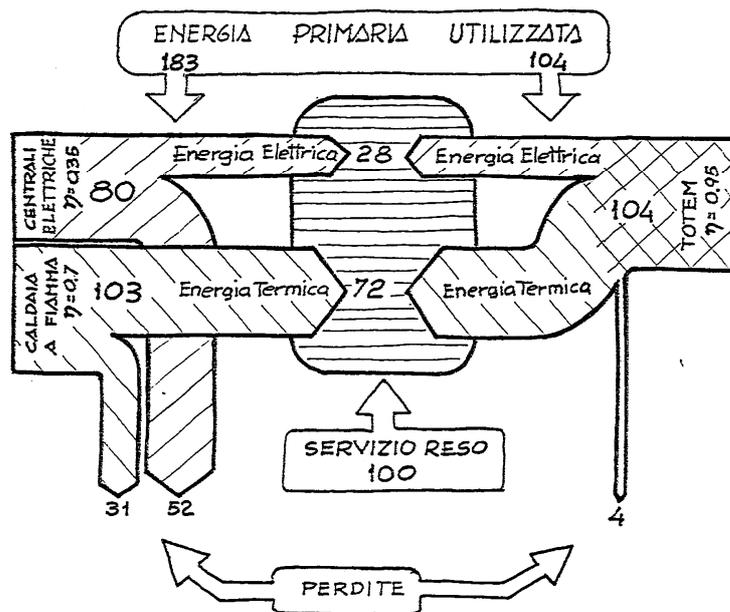
IL TOTEM

Il totem, sfrutta, come è già stato detto, il principio della "cogenerazione" di calore e di energia elettrica; in esso, il motore FIAT 127, opportunamente adattato per funzionare a gas ed a regime costante, serve da unità motrice per il trascinamento del motore elettrico. Lo schema meccanico è quello consueto dei gruppi elettrogeni, ma, a differenza di questi, il calore generato dal motore e dal generatore viene captato da un sistema di scambiatori che lo rendono disponibile per impieghi utili.

Il sistema è predisposto per l'allacciamento diretto alla rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica.

A comando, il motore elettrico avvia quello termico portandolo a 3.000 giri. A tale regime il motore asincrono diventa generatore ed elemento di regolazione del sistema, che viene così mantenuto a regime costante.

Si è ritenuto opportuno adottare il Totem fiat poichè, nel contesto della politica di risparmio energetico, esso rappresenta un passo avanti verso la miglior utilizzazione delle fonti primarie, come evidenziato nel seguente schema.



Nella parte destra della figura viene presentato il bilancio energetico del Totem il quale, a fronte di un output di 100 - composto da 28 parti di energia elettrica e 72 parti di calore - consuma energia primaria per 104 con solo 4 di perdite.

Nella parte sinistra viene evidenziata la situazione convenzionale quale si determina quando la stessa quantità di calore venga fornita da una caldaia a bruciatore - la quale operi con un rendimento pari a quello medio nazionale, stimabile prudenzialmente del 70%, consumando pertanto 103 parti di energia primaria per ottenere 72 parti di calore con perdite pari a 31, e da una centrale termoelettrica che per erogare 28 parti di energia elettrica all'utente ne brucia 80 con una perdita di 52.

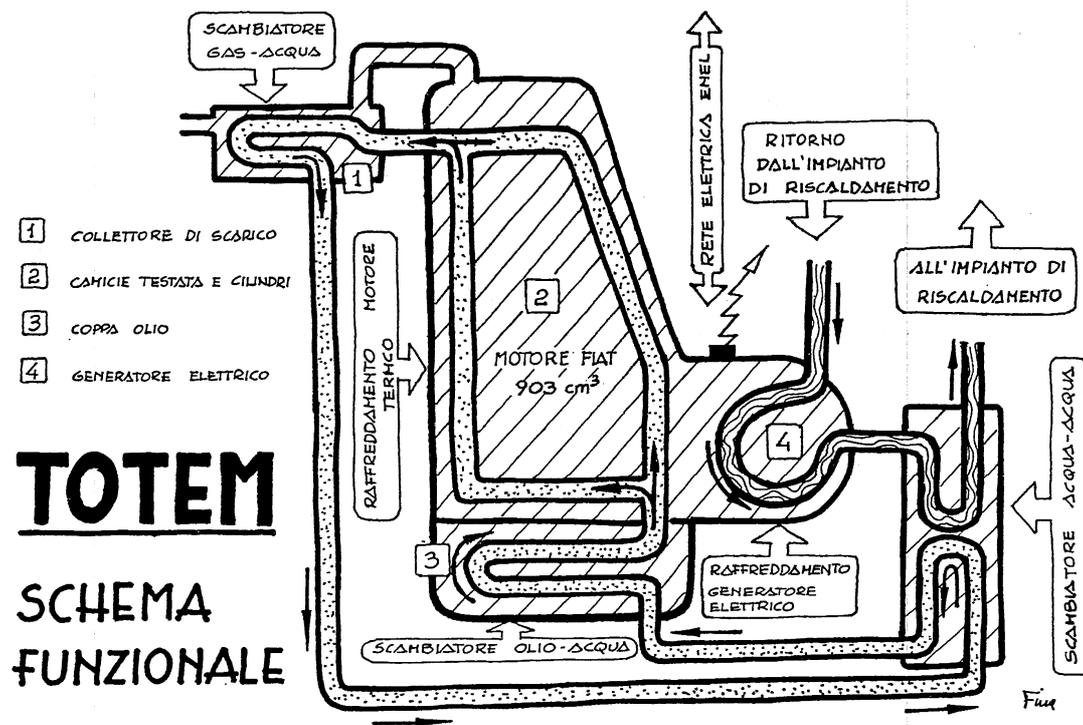
Ne consegue quindi un risparmio energetico sia per il Paese che per l'utente, soprattutto tenendo conto che il combustibile da introdurre nel Totem è prodotto, nel nostro caso, in modo continuo dal digestore. E' tuttavia indispensabile, per realizzare dette economie, che pressochè l'intero output elettrico e termico generato dal Totem venga consumato dall'utente.

Questa condizione non è sempre verificata nell'azienda Prella, particolarmente nel periodo estivo durante il quale occorre dissipare una parte del calore prodotto. La situazione potrebbe essere migliorata con la realizzazione di un reparto caseario e l'introduzione di tecniche di essiccazione del foraggio.

Per quanto riguarda il consumo elettrico, le condizioni di risparmio energetico risulterebbero massimizzate qualora il diagramma di carico dei consumi fosse statisticamente definito e costante. Tale situazione non è facilmente realizzabile, per cui dovrà essere prevista, allorché l'importo pagato dall'ENEL, per i Kwh non consumati in azienda ed introdotti in rete, non dovesse coprire il costo orario di manutenzione ed ammortamento Totem, la possibilità di introdurre una regolazione che disinserisca il gruppo ogni qualvolta la richiesta di energia elettrica, nel periodo estivo, risulti sotto tale soglia o quando il digestore non richieda calore per il suo processo.

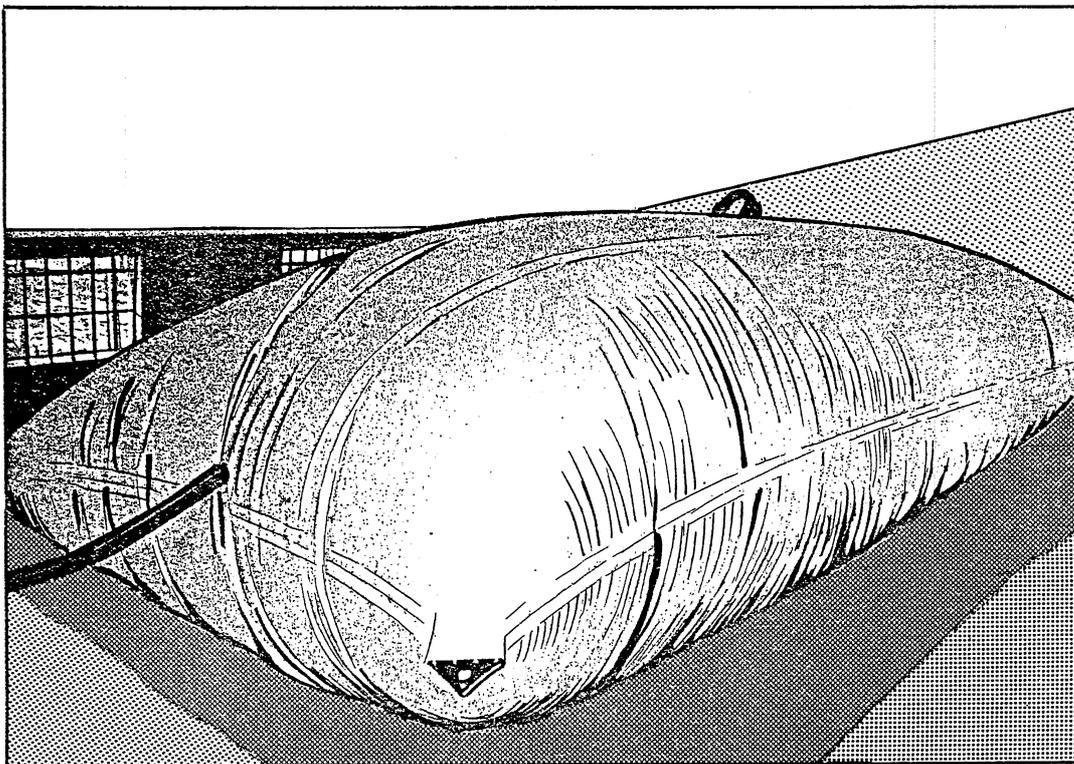
All'atto pratico, i risparmi energetici ottenibili in linea teorica (quando cioè tutta l'energia termica ed elettrica prodotta dal Totem viene sfruttata dall'utente), non sempre possono essere realizzate.

Ciò in quanto il consumo elettrico difficilmente è costante nell'arco della giornata e comunque, qualora lo fosse, è estremamente improbabile che esso assorba costantemente i 15 Kw prodotti dal generatore. Inoltre occorre verificare che il consumo completo delle 33.000 calorie erogate dal Totem avvenga durante tutte le ore di utilizzazione del gruppo stesso.

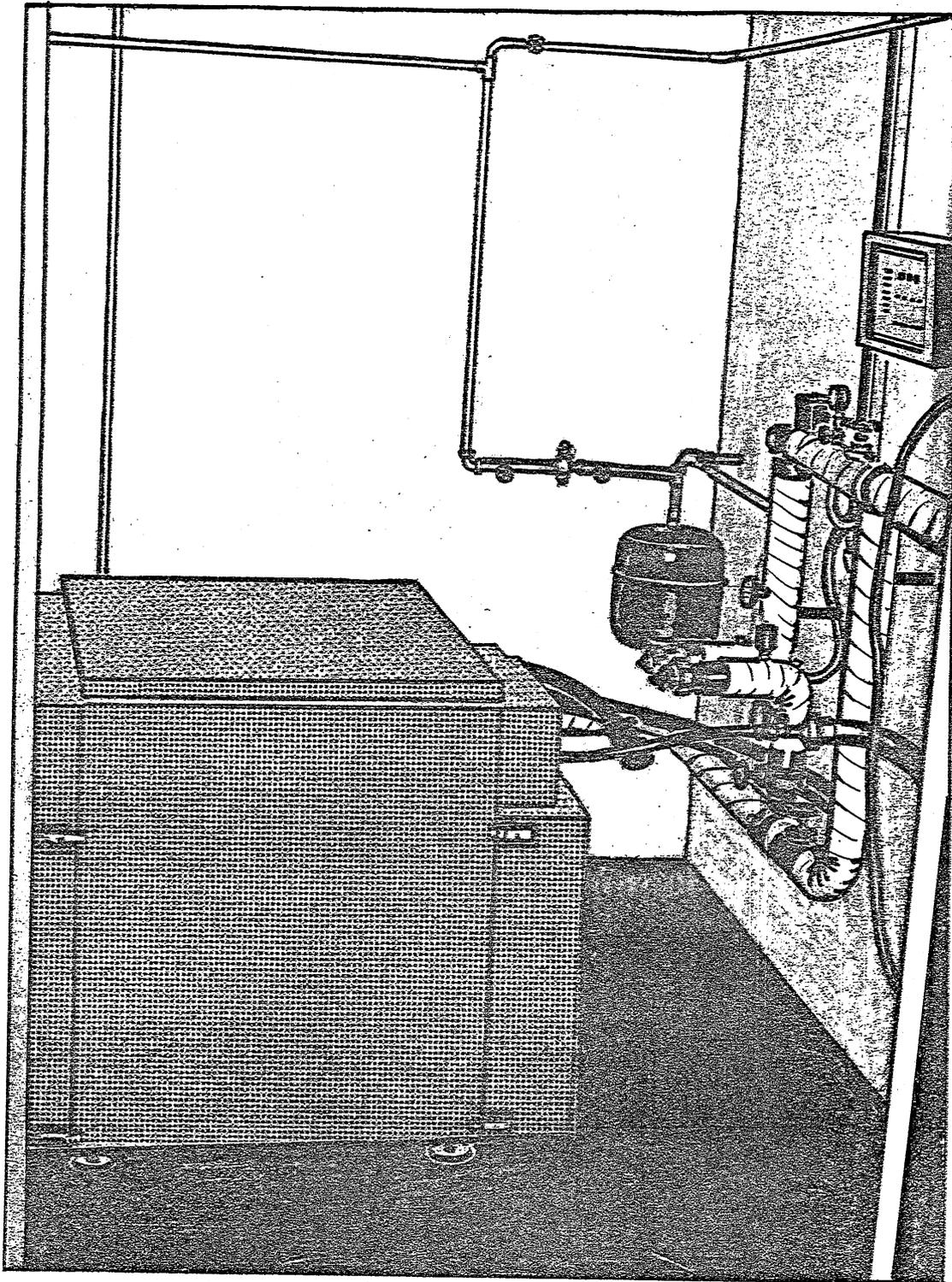


 SES SISTEMI ENERGIA SUD SOFT ENERGY SYSTEMS	Via Cuneo, 20 - TORINO tel. 011/26001	IMPIANTO BIOGAS DI FOSSANO, fraz. Cussano..... ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'AGRICOLTURA.....			
	Via P.Lembo, 38/N-0 - BARI tel. 080/363168	mese anno			
SCHEMA RILEVAMENTO PARAMETRI FUNZIONALI					
PARAMETRI DI CONTROLLO	settimana dal ... al ...	settimana dal ... al ...	settimana dal ... al ...	settimana dal ... al ...	media mensile
Volume introdotto (m ³ /giorno)					
Temperatura (°C)					
pH					
Contatore gas prodotto (m ³ /d)					
Contatore gas utilizzato (m ³ /d)					
Ore funzionamento Totem (h/d)					
Ore funzionamento caldaia (h/d)					
Pressione gasometro (m ba ,					
Input					
. S.T. %					
. S.O.V. %					
. S. minerali %					
Output					
. S.T. %					
. S.O.V. %					
. S. minerali %					
Carico spaziale* (kg SOV/m ³ -d)					
Rendimento digestione %**					

* carico spaziale = $\frac{\text{SSOV/g introdotto nel digestore}}{\text{Volume Utile Fanghi}}$ ** rendimento digestore = $\frac{\text{Gas prodotto/g}}{\text{Kg SOV/g}}$



Az. PRELLA - il gasometro "a pallone"



Az. PRELLA - il Totem

BILANCIO ENERGETICO ED ECONOMICO DELL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DI CUSSANIO

La resa teorica, in biogas, del digestore installato nell'azienda Prella può essere così stimata:

RESA IN BIOGAS		
Produzione biogas	mc/giorno	120
Potere calorifico	Kcal/mc	6.000
	Kcal/giorno	720.000
pari a 70 Kg di gasolio/giorno		

Da tale resa occorre sottrarre l'energia termica ed elettrica necessarie per il funzionamento del processo:

FABBISOGNO ENERGETICO DELL'IMPIANTO		
Energia elettrica assorbita dall'impianto	Kwh/giorno	50
Energia termica assorbita per il mantenimento della fase anaerobica	Kcal/giorno	149.000
pari a Kwh/g 173		

Per la produzione dell'energia termica ed elettrica viene utilizzato il gruppo cogeneratore Totem che, per un periodo medio di funzionamento di 13 ore/giorno, dà le seguenti rese:

Energia elettrica prodotta (15 Kw/h x 13 h)	Kwh/giorno	195
Energia termica resa (33.000 Kcal/h prodotte)	Kcal/giorno	439.400
Quantità di biogas utilizzata	mc/giorno	120
Quantità di biogas eccedente (*)	mc/giorno	-
(*) Si prevede di consumare tutto il gas prodotto in quanto la vendita all'ENEL dell'energia elettrica prodotta (£. 27 x 15 Kwh = £. 405/h) copre ampiamente i costi di assistenza e manutenzione del Totem (£. 265/h).		

Conseguentemente l'energia prodotta dall'impianto al netto degli assorbimenti dell'impianto stesso, sarà:

Energia elettrica netta:	Kwh/giorno	145
Energia termica netta:	Kcal/giorno	290.400

Si può quindi ricavare il valore economico di tale energia netta prodotta in base ai costi unitari dell'energia elettrica e del gasolio (primavera 1981)

VALORE ECONOMICO DELL'ENERGIA NETTA PRODOTTA DALL'IMPIANTO		
Costo dell'energia elettrica	£/Kwh	90
Energia elettrica netta prodotta	Kwh/giorno	145
<u>Valore dell'energia elettrica netta</u>	£/giorno	13.050
Costo del gasolio	£/Kg	390
Potere calorifico del gasolio	Kcal/Kg	10.200
Rendimento bruciatore gasolio		% 75
Energia termica netta prodotta dall'impianto (come acqua calda)	Kcal/giorno	290.400
Quantità equivalente di gasolio	Kg/giorno	38
<u>Valore economico dell'energia termica prodotta</u>	£/giorno	14.820
VALORE COMPLESSIVO DELL'ENERGIA NETTA PRODOTTA (elettrica + termica)	£/giorno	27.870
		pari a £/anno 10.172.550

Tale possibilità di risparmio, come già detto precedentemente, si verificherebbe soltanto qualora tutta l'energia prodotta venisse consumata nell'azienda.

Occorre, quindi, più realisticamente ipotizzare, per il primo anno di gestione ed in mancanza di dati reali, un consumo energetico congruente con le caratteristiche aziendali:

PREVISIONE DEL VALORE ECONOMICO DELL'ENERGIA NETTA UTILIZZATA NEL PRIMO ANNO DI GESTIONE DELL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA DI CUSSANIO		
ENERGIA TERMICA UTILIZZATA:		
Previsione di utilizzo di energia termica	Kcal/anno	49.561.200
Equivalente in gasolio	q.li	65
Valore corrispondente	£/anno	2.535.000
Energia termica non utilizzata	Kcal/anno	56.434.800
Equivalente in gasolio	q.li	74
Valore corrispondente	£.	2.886.000
Percentuale di utilizzo		47 %
ENERGIA ELETTRICA UTILIZZATA		
Previsione di consumo di energia elettrica	Kwh/anno	23.287
Valore corrispondente (90 £/Kwh)	£/anno	2.095.000
Energia elettrica non utilizzata	Kwh/anno	29.638
Valore corrispondente (27 £/Kwh)	£/anno	800.000
Percentuale di utilizzo per usi aziendali		44 %

In prospettiva, la percentuale di utilizzo del gas prodotto potrebbe aumentare in modo considerevole se tale combustibile potesse essere immesso nella rete distributiva del metano.

Il biogas verrebbe considerato, in tal caso, alla stregua di ogni altro prodotto aziendale e prelevato da apposite autobotti dotate di compressore per la distribuzione al consumo.

In tale ipotesi, inoltre, i costi potrebbero essere notevolmente ridotti sia per la semplificazione degli impianti che per la produzione in serie degli stessi.

Per quanto riguarda il costo dell'impianto, nel prospetto seguente è stato inserito l'importo deliberato dall'Amministrazione Provinciale in data 6 agosto 1980.

Occorre però far presente che tale cifra deve essere considerata a puro titolo orientativo in quanto trattasi di un impianto dimostrativo, realizzato dalla SES a costo promozionale.

Si ricorda infatti che detto impianto è destinato a scopi di tipo pubblico e cioè: didattici, per gli allievi dell'Istituto Professionale per l'Agricoltura; dimostrativi e scientifici, nel senso che i risultati tecnico-economici dello stesso vengono rilevati ed elaborati in collaborazione con la SES dagli insegnanti dell'Istituto medesimo e dall'Ufficio Studi dell'Amministrazione Provinciale.

Va inoltre tenuto conto che il progetto originario prevedeva un contenitore di accumulo in poliestere rinforzato in PVC molto più economico di quello a campana in acciaio attualmente in funzione, che è stato fornito, in prestito gratuito, dalla ditta costruttrice, nell'attesa che venga ufficialmente approvata e resa operativa una speciale normativa in tema di impianti per la depurazione di biogas e relativi serbatoi di accumulo.

COSTO DI INVESTIMENTO:			
- impianto di digestione anaerobica e totem		L. 60.950.000	
- opere murarie		L. 17.250.000	
			TOTALE L. 78.200.000
COSTI DI GESTIONE		RICAUI O ECONOMIE DI GESTIONE	
Contratto di manutenzione totem (265 L/h)	L. 1.281.150	Valore dell'energia elettrica netta prodotta	L. 4.763.250
Batteri (6 kg/anno)	L. 480.000	Valore dell'energia termica netta prodotta	L. 5.409.300
Assistenza e pezzi di ricambio impianto	L. 600.000	Economie sulla concimazione	L. 750.000
	TOTALE L. 2.361.150		TOTALE L. 10.922.550
Differenza tra ricavi o economie di gestione (teorici) e costi di gestione (effettivi) = (10.922.550 - 2.361.150) =			
L. 8.561.400/anno			

Per contro, se vengono considerati i valori economici dell'energia netta utilizzata dall'azienda, si ha:

valore dell'energia elettrica utilizzata (previsione)	L. 2.095.000
" " " " ceduta all'ENEL (previsione)	" 800.000
" " " termica utilizzata (previsione)	" 2.535.000
economia di concimazione	" 750.000
	L. 6.180.000
TOTALE	
Differenza tra i ricavi o economie di gestione (teorici) e costi di gestione (effettivi) = (6.180.000 - 2.361.150) =	
L. 3.818.850/anno	

Dall'analisi dei calcoli susposti emerge che i vantaggi economici derivabili dall'uso del biogas sono dipendenti dalla quota del medesimo che può essere utilizzata presso chi lo produce.

In sostanza la convenienza economica del biogas può sussistere soltanto se alla sua produzione corrisponde una adeguata domanda locale di energia, termica ed elettrica, in quanto l'accumulo ed il trasporto dello stesso presentano scarse opportunità realizzative.

Al riguardo è da sottolineare l'importanza dei programmi integrati di recupero energetico tra aziende agricole anche per raggiungere soglie di convenienza che possono andare al di là dei 50 capi dell'azienda.

Tuttavia sembrerebbe più corretto affrontare il problema economico sotto un altro aspetto: e cioè considerare l'impianto di digestione anaerobica non come impianto per la produzione combinata di energia termica ed elettrica ma piuttosto come depuratore con recupero energetico.

Da questo punto di vista, l'analisi economica risulta completamente ribaltata. I costi di gestione vengono, in questo caso, non solo ridotti per l'autonomia energetica del sistema, ma ampiamente coperti dal supero di energia elettrica.

Secondo questa ottica per le aziende obbligate dalla legislazione vigente (*) alla depurazione degli effluenti organici, si pone il seguente calcolo:

	Spese di impianto	Spese di gestione
- maggior costo di un impianto di digestione anaerobica e fase finale aerobica rispetto ad un depuratore tradizionale a doppio stadio con ossidazione totale	+ 40.000.000	
- costo enzimi		+ 480.000
- manutenzione totem		+ 1.281.150
- minor costo energia elettrica per il processo		- 8.000.000
- energia termica utilizzata in azienda (previsione)		- 2.535.000
	40.000.000	- 8.733.850

Pertanto, per l'azienda Prella, l'impianto di produzione biogas, rispetto ad un impianto tradizionale, a parità di capacità depurative, presenta, contro una maggiore spesa di investimento di 40.000.000, un risparmio annuo di circa 8.700.000.

(*) La quantità di liquami ammissibile per l'utilizzazione agronomica è quella corrispondente ad un carico non superiore a 50 q/ha di peso vivo di bestiame da allevamento. (Art. 13 L.R. 22 giugno 1979 n. 31)

PROCEDURE DA ESPLETARE PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE DI BIOGAS

Impianto di digestione anaerobica

Occorre presentare:

- domanda di concessione edilizia al Comune competente con allegati: la relazione tecnica, i disegni di progetto di massima, le eventuali opere murarie, le planimetrie dell'azienda in scala 1/2000; 1/500; 1/100.
- Domanda al Comando Provinciale dei Vigili del fuoco per parere preventivo con allegati: la relazione tecnica, i disegni di progetto di massima, la planimetria dell'azienda da cui risulti che il serbatoio di accumulo del gas dista almeno 50 m dall'abitazione più vicina.

Totem

Occorre avviare una pratica presso il Ministero dell'Industria il quale, previo parere favorevole dell'ENEL, emette un decreto di autorizzazione.

La FIAT e l'UNAPACE (Unione Autoproduttori di Energia Elettrica) offrono la loro assistenza per la impostazione della pratica.

Occorre inoltre osservare le norme emesse dalla Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi antincendio del Ministero dell'Interno, contenute nella disposizione n. 31 del 31 agosto 1978.

L'autorizzazione all'esercizio del totem comporta, a norma di legge, una variazione - a cura dell'ENEL - del regime contrattuale di erogazione dell'energia elettrica ed il pagamento delle imposte di fabbricazione.

LEGISLAZIONE IN MATERIA DI TUTELA DALL'INQUINAMENTO DELLE ACQUELegislazione nazionale

- Legge 10 maggio 1976 n. 319
"Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (G.U. 29 maggio 1976 - n. 141)
- D.L. 10 agosto 1976 n. 544 (G.U. 11 agosto 1976 n. 211)
- D.M. 23 dicembre 1976 (G.U. 12 gennaio 1977 n. 9)
"Elenco delle industrie insalubri di cui all'art. 216 del T.U. delle Leggi sanitarie)
- Deliberazione 4 febbraio 1977 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento. Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b, d ed e, della Legge 10 maggio 1976, n. 319 (suppl. G.U. 21 febbraio 1977 n. 48)
- D.P.R. 24 maggio 1977 (G.U. 26 agosto 1977)
"Formule tipo per la determinazione del canone e l'applicazione della tariffa di cui all'art.16 della Legge 10 maggio 1976, n. 319" (*)
- Legge 24 dicembre 1979, n. 650 (G.U. 29 dicembre 1979 n. 352)
"Integrazioni e modifiche delle Leggi 16 aprile 1973, n. 171 e 10 maggio 1976, n. 319 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento".

Legislazione regionale piemontese

- L.R. 8 novembre 1974 n. 32
"Provvedimenti per la depurazione delle acque: disciplina degli scarichi delle attività produttive"
- L.R. 22 giugno 1979 n. 31
"Norme generali per lo smaltimento dei liquami e dei fanghi"

(*) Vedasi Decreto legge coordinato con la Legge di conversione (provvedimenti finanziari per gli Enti locali per l'anno 1981) artt. 2/bis - 3 - G.U. n. 120 del 4.5.1981.

INDICE

Presentazione del Presidente dell'Amministrazione Provinciale	pag. 3
Premessa	" 5
La digestione anaerobica dei rifiuti per la produzione di metano	" 7
Descrizione tecnica dell'impianto di digestione anaerobica realizzato presso l'azienda Prella di Cussano - Fossano.	" 9
Ciclo di trattamento dell'impianto	" 11
Il Totem	" 14
Bilancio energetico ed economico dell'impianto di digestione anaerobica di Cussano	" 19
Procedure da espletare per la realizzazione di un impianto per la produzione ed utilizzazione di biogas	" 23
Legislazione in materia di tutela dall'inquinamento delle acque	" 24
Indice	" 25

COLLANA DEI QUADERNI DI STUDI E DOCUMENTAZIONI
edita
dall'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE di CUNEO

- * n. 1 - L'intervento della Provincia e degli altri Enti Locali a tutela dell'ambiente della Valle Gesso, a seguito dei progettati impianti idroelettrici E.N.E.L. (2^a fase) - (ottobre 1972).
- * n. 2 - Verbale della discussione svoltasi il 6 novembre 1972 in seno al Consiglio Provinciale in merito al Piano di Sviluppo del Piemonte 1970-75 e Sintesi del Rapporto preliminare dell'I.R.E.S. - (novembre 1972)
- n. 3 - Relazione dell'Assessorato alla Programmazione per la Conferenza provinciale sulla piccola e media industria e l'artigianato - (dicembre 1972).
- * n. 4 - Rapporto sugli studi preliminari per la realizzazione di un serbatoio sullo Stura di Demonte presso Moiola - 1969/1972 - (dicembre 1972).
- * n. 5 - Esame del Rapporto preliminare dell'I.R.E.S. per il Piano di Sviluppo Regionale 1970/1975 - (maggio 1973).
- * n. 6 - I collegamenti ferroviari in Provincia di Cuneo - (settembre 1973).
- * n. 7 - Note legislative al Bilancio Regionale 1973 - (ottobre 1973).
- * n. 8 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte 1^a: Le sorgenti della Valle Stura di Demonte - (novembre 1973).
- * n. 9 - L'istruzione professionale in agricoltura nella Provincia di Cuneo. Relazione informativa predisposta dall'Assessorato Provinciale all'Agricoltura - (marzo 1974).
- * n. 10 - Gli inquinamenti idrici in Provincia di Cuneo. Parte introduttiva - (aprile 1974).
- * n. 11 - Piano di sviluppo e di adeguamento della rete di vendita nel Comune di Boves. (giugno 1974).
- * n. 12 - Atti della Conferenza sui problemi dell'economia e dello sviluppo industriale dell'area monregalese. - (settembre 1974).
- * n. 13 - Atti del Convegno di studi su "Il Parco Internazionale delle Alpi Marittime" Cuneo, 14 gennaio 1974 - (marzo 1975).
- * n. 14 - Il Comprensorio: contributi per una definizione - (maggio 1975).
- * n. 15 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte 2^a: Le risorse idriche della Valle Corsaglia - (novembre 1975).
- * n. 16 - Indagine sulla funzionalità dei Servizi radiotelevisivi nelle Comunità Montane della Provincia di Cuneo - (gennaio 1976).
- * n. 17 - Canzoniere Occitano - (settembre 1976).
- * n. 18 - Programma di attività per il quinquennio 1975/80 - (ottobre 1976).
- * n. 19 - I distretti scolastici in Provincia di Cuneo - (aprile 1977).
- * n. 20 - Atti del Convegno sulla vitivinicoltura - (maggio 1977).
- * n. 21 - Archivio storico topografico delle valanghe italiane - Provincia di Cuneo - (Voll. 1^o/atlante; 1^o/1; 1^o/2; 1^o/3) - 1977.
- n. 22 - Convegno di studi sul tema "Il credito in provincia di Cuneo"
Parte 1^a: Relazioni ed interventi - (ottobre 1978).
Parte 2^a: Allegati (aprile 1978).
- n. 23 - Problemi e prospettive di sviluppo sulla forestazione in provincia di Cuneo. (maggio 1978).
- n. 24 - Artigianato e commercio: una risorsa per il Cuneese - (novembre 1978).

- * n.25 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte 3^:
Le sorgenti del Massiccio del Marguareis - (novembre 1978).
- n.26 - Carta idrogeologica della Provincia di Cuneo e relative Note illustrative.
Parte 4^ - (marzo 1979).
- n.27 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte 5^:
Le sorgenti delle Valli Gesso e Vermenagna - (luglio 1979).
- n.28 - I Distretti scolastici in Provincia di Cuneo - Anno 1979.
 - 28/a - Presentazione - dati provinciali
 - 28/b - Dati relativi al Comprensorio di Cuneo
 - 28/c - " " " di Saluzzo-Savigliano-Fossano
 - 28/d - " " " di Alba-Bra
 - 28/e - " " " Mondovì.
- n.29/a-Le comunicazioni stradali ferroviarie ed aeree in Provincia di Cuneo.
Relazione introduttiva - (novembre 1979).
- n.29/b-Le comunicazioni stradali ferroviarie ed aeree in Provincia di Cuneo.
Atti della riunione del Consiglio Provinciale aperto in data 12 dicembre 1979.
- n.30 - Indagine sullo smaltimento dei rifiuti solidi urbani in Provincia di Cuneo.
(febbraio 1980).
- n.31 - Lezioni del Corso per Guardie Giurate Ecologiche volontarie (L.R. n° 68/78) -
(febbraio 1980).
- n.32 - Repertorio dei monumenti artistici della Provincia di Cuneo - Territorio
dell'antica Marca saluzzese (Voll. 1/a - 1/b - 1/c) - (settembre 1980).
- n.33 - Inventario delle risorse idriche della Provincia di Cuneo. Parte 6^:
Le acque sotterranee della Pianura Cuneese (alla sinistra della Stura di
Demonte) - (gennaio 1981).

* * *

(I volumi contrassegnati dall'asterisco sono esauriti; potranno comunque essere consultati presso l'Ufficio Studi dell'Amministrazione Provinciale - CUNEO - Corso Nizza, 21.-)

Finito di stampare il 15.6.1981

A cura della
Sezione Studi e Programmazione

dr. Giuseppe FISSORE

arch. Enzo FINA

Margherita Audisio

con la
collaborazione della S.p.A. SES

Stampato presso il Centro-Stampa della
Amministrazione Provinciale