

RACCOLTA E TRATTAMENTO DEL BIOGAS

VECCHIE DISCARICHE: RIFIUTI TAL QUALI

NUOVE DISCARICHE: RIFIUTI PRETRATTATI E
SELEZIONATI

OBIETTIVI DELLA RACCOLTA E TRATTAMENTO DEL BIOGAS

- BONIFICA AMBIENTALE
- CONTROLLO E SICUREZZA DURANTE LA
GESTIONE
- CONTROLLO MIGRAZIONI
- RECUPERO ENERGETICO

ASPETTI CONSIDERATI

1- LA METANOGENESI

2- LA PREVISIONE PRODUTTIVA

3- GLI ELEMENTI PROGETTUALI

POZZI

LINEE

STAZIONI DI REGOLAZIONE

CENTRALE DI ESTRAZIONE E CONTROLLO

SISTEMA DI COMBUSTIONE

SISTEMA DI UTILIZZO

4- I CRITERI GESTIONALI

5- LA BONIFICA ACCELERATA

1- LA METANOGENESI

- LA COMPOSIZIONE DEI RIFIUTI

- SOSTANZE ORGANICHE

 - residui alimentari

 - piante, fiori, erba

 - carta, cartone, ecc.

- SOSTANZE INORGANICHE

 - plastica

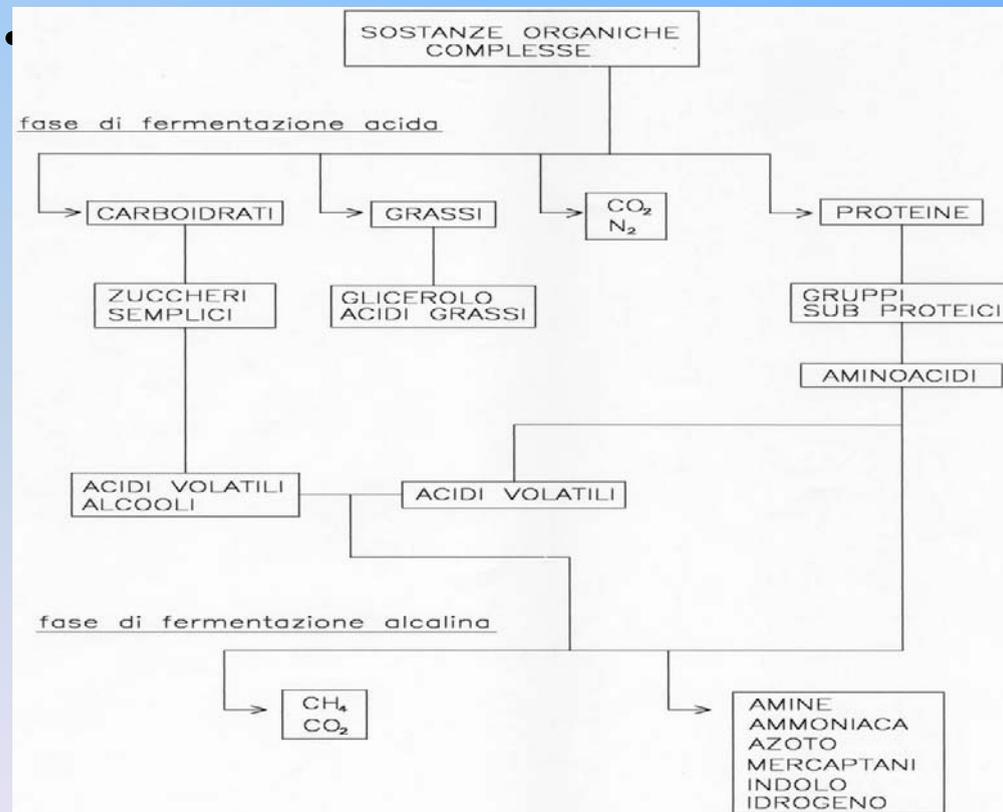
 - vetro

 - metalli

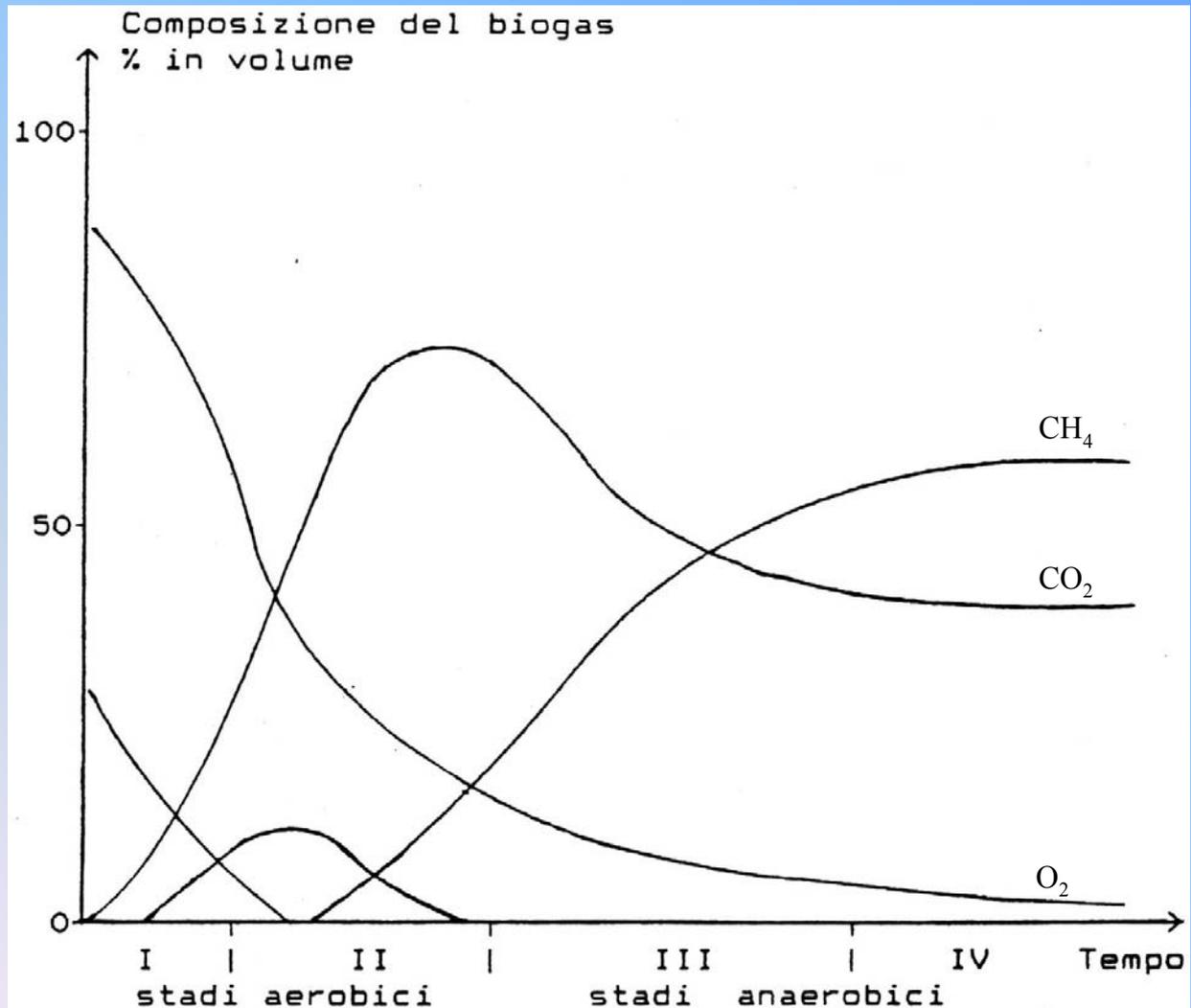
 - inerti, terra, ecc.

- DECOMPOSIZIONE BATTERICA DEI COMPONENTI ORGANICI BIODEGRADABILI

• STADIO AEROBICO



- LA COMPOSIZIONE DEL BIOGAS



2- LA PREVISIONE PRODUTTIVA

A S W S	ASWS INTERNATIONAL Srl Via Bergamo, 18 - 20135 Milano (ITALY) Tel. 02-55194245 Fax 02-55194260	Pag. 1
STIMA QUANTITATIVA della PRODUTTIVITA' di BIOGAS in DISCARICA di R.S.U.		
DATI GENERALI della DISCARICA		
Titolo:		GAS PREDICTION
Job:		
Data:		02-05-2002
Nome Discarica:		
Operatore:		C.V.
Nome File:		D:\Documenti\CIPOLLA\STIME PRODUTTI
CARATTERISTICHE GEOFISICHE della DISCARICA		
Superficie Deposito (mq):		18.000
Profondità Invaso dal Livello Terreno (mt):		17,78
Altezza Fuori Terra del Deposito (mt):		0
Percentuale di Copertura Deposito (%):		0
Peso Specifico Medio RSU (T/mc):		0
Volume Totale Deposito (mc):		320.040
Capacità Totale Deposito (T):		270.000
Permeabilità del Terreno (cm/s):		0
Tipo di Terreno:		
CARATTERISTICHE TECNICHE della DISCARICA		
Contenuto Medio di Carbonio Organico (Kg/Kg):		0,25
Temperatura Media (°C):		35
Umidità Relativa (%):		40
DATI TEMPORALI		
Nr di Anni di Deposito:		3
Nr di Anni di Analisi Quantitativa:		48
Anno d'Inizio dei Depositi:		1997
Anno di Conclusione dei Depositi:		2000
Recuperabilità:		70,0%
Valutazione della (D=discarica , I..10=No vasca)		D

A S W S	ASWS INTERNATIONAL Srl Via Bergamo, 18 - 20135 Milano (ITALY) Tel. 02-55194245 Fax 02-55194260	Pag. 2
DEPOSITI PREVISTI		
Discarica		
Anno	Anno	Depositi Previsti Discarica (T):
0	1997	-----
1	1998	78.000
2	1999	96.000
3	2000	96.000
		Accumulo depositi (T): 270.000

RISULTATI GENERALI**Discarica**

POTENZIALITÀ TEORICA TOTALE (mc):		67.962.510
Anno	Anno	Potenzialità teoriche parziali (mc):
0	1997	-----
1	1998	19.633.614
2	1999	24.164.448
3	2000	24.164.448

POTENZIALITÀ PRODUTTIVA SPECIFICA (mc/T): 251,71

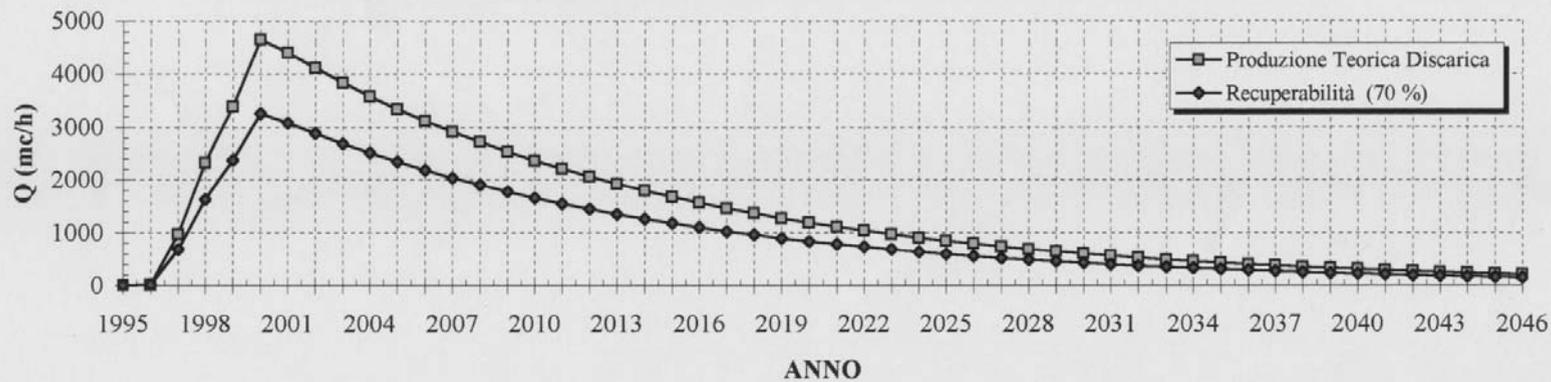
RISULTATI GENERALI**Produzione Teorica Generale Discarica**

CAPACITÀ TOTALE DEPOSITO (T):		270.000	
Anno	Anno	Produzione Teorica Discarica (mc)	Q (mc/h)
0	1997	-----	
1	1998	1.310.459	149,60
2	1999	2.835.865	323,73
3	2000	4.259.456	486,24
4	2001	3.975.156	453,78
5	2002	3.709.831	423,50
6	2003	3.462.216	395,23
7	2004	3.231.128	368,85
8	2005	3.015.464	344,23
9	2006	2.814.195	321,26
10	2007	2.626.359	299,81
11	2008	2.451.061	279,80
12	2009	2.287.463	261,13
13	2010	2.134.785	243,70
14	2011	1.992.297	227,43
15	2012	1.859.320	212,25
16	2013	1.735.218	198,08
17	2014	1.619.400	184,86
18	2015	1.511.312	172,52
19	2016	1.410.438	161,01
20	2017	1.316.298	150,26
21	2018	1.228.441	140,23
22	2019	1.146.447	130,87
23	2020	1.069.927	122,14
24	2021	998.514	113,99
25	2022	931.867	106,38
26	2023	869.669	99,28
27	2024	811.623	92,65
28	2025	757.450	86,47
29	2026	706.894	80,70
30	2027	659.712	75,31
31	2028	615.679	70,28
32	2029	574.585	65,59
33	2030	536.234	61,21
34	2031	500.442	57,13
35	2032	467.040	53,32
36	2033	435.867	49,76
37	2034	406.775	46,44
38	2035	379.624	43,34
39	2036	354.286	40,44
40	2037	330.639	37,74
41	2038	308.570	35,22
42	2039	287.975	32,87
43	2040	268.754	30,68
44	2041	250.815	28,63
45	2042	234.075	26,72
46	2043	218.451	24,94
47	2044	203.870	23,27
48	2045	190.263	21,72
49	2046	177.564	20,27
50	2047	165.712	18,92
51	2048	154.651	17,65

RISULTATI GENERALI**Produzione Teorica Generale Discarica**

CAPACITA TOTALE DEPOSITO (T):		270.000	
Anno	Anno	Produzione Teorica Recuperabilita (70 %)	Q (mc/h)
0	1997	-----	-----
1	1998	917.322	104,72
2	1999	1.985.105	226,61
3	2000	2.981.619	340,37
4	2001	2.782.609	317,65
5	2002	2.596.882	296,45
6	2003	2.423.551	276,66
7	2004	2.261.789	258,20
8	2005	2.110.825	240,96
9	2006	1.969.936	224,88
10	2007	1.838.451	209,87
11	2008	1.715.743	195,86
12	2009	1.601.224	182,79
13	2010	1.494.349	170,59
14	2011	1.394.608	159,20
15	2012	1.301.524	148,58
16	2013	1.214.653	138,66
17	2014	1.133.580	129,40
18	2015	1.057.918	120,77
19	2016	987.307	112,71
20	2017	921.408	105,18
21	2018	859.908	98,16
22	2019	802.513	91,61
23	2020	748.949	85,50
24	2021	698.960	79,79
25	2022	652.307	74,46
26	2023	608.768	69,49
27	2024	568.136	64,86
28	2025	530.215	60,53
29	2026	494.826	56,49
30	2027	461.798	52,72
31	2028	430.975	49,20
32	2029	402.209	45,91
33	2030	375.364	42,85
34	2031	350.310	39,99
35	2032	326.928	37,32
36	2033	305.107	34,83
37	2034	284.742	32,50
38	2035	265.737	30,34
39	2036	248.000	28,31
40	2037	231.447	26,42
41	2038	215.999	24,66
42	2039	201.582	23,01
43	2040	188.127	21,48
44	2041	175.571	20,04
45	2042	163.852	18,70
46	2043	152.916	17,46
47	2044	142.709	16,29
48	2045	133.184	15,20
49	2046	124.295	14,19
50	2047	115.998	13,24
51	2048	108.256	12,36

Grafico Generale: Stima della potenzialità produttiva



3 - GLI ELEMENTI PROGETTUALI **DI UN IMPIANTO BIOGAS**

CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI:

- 1) IN FUNZIONE DELLE FINALITA' OPERATIVE
 - a) per bonifica ambientale
 - b) per recupero energetico

- 2) IN FUNZIONE DELLE MODALITA' GESTIONALI
 - a) a controllo manuale
 - b) a controllo automatico

ELEMENTI CARATTERIZZANTI:

- ↙ I POZZI DI CAPTAZIONE
- ↙ LA RETE DI TRASPORTO
- ↙ LE STAZIONI DI REGOLAZIONE
- ↙ LA CENTRALE DI ESTRAZIONE E CONTROLLO
- ↙ IL SISTEMA DI COMBUSTIONE
- ↙ IL SISTEMA DI UTILIZZO

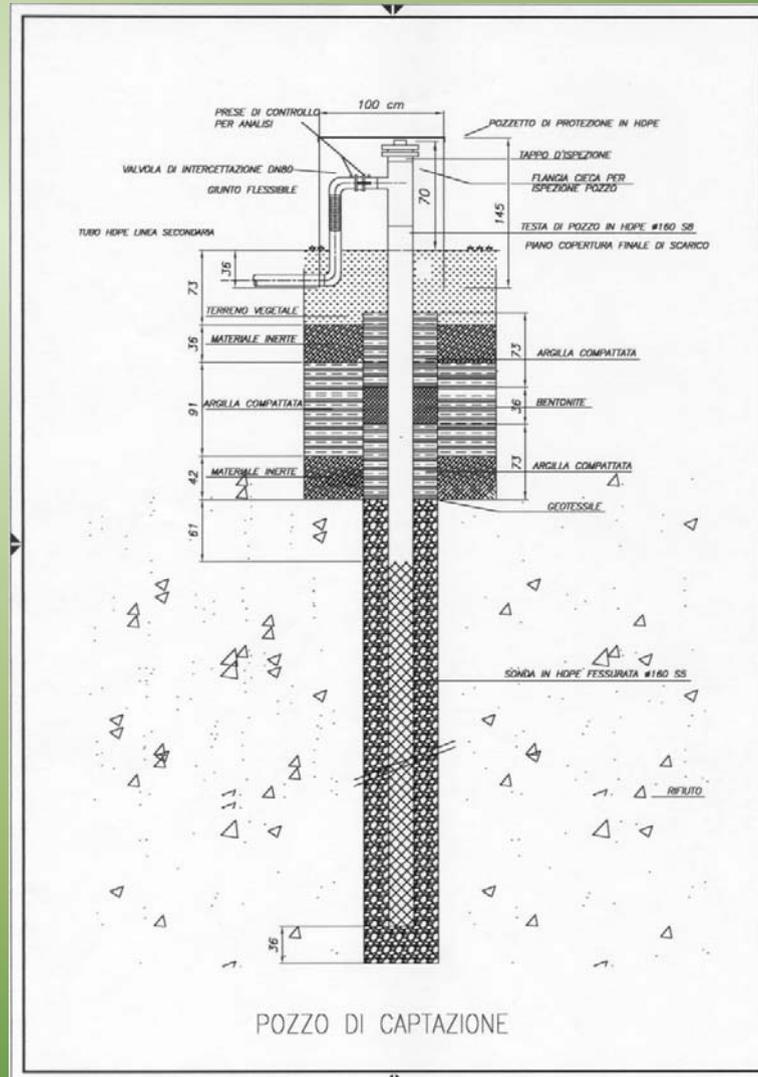
I POZZI DI CAPTAZIONE

- REALIZZATI A DISCARICA
COMPLETATA (PER LOTTI - ESAURITA) O
IN FASE GESTIONALE

- TIPOLOGIA:

- verticali
- orizzontali (trincee)

- POZZI VERTICALI



INDICAZIONI PROGETTUALI

- RAGGIO DI INFLUENZA: 30 m al centro discarica
20 m al perimetro
- DIAMETRO : 600 ÷ 1000 mm
- PROFONDITA' : 80/90 % spessore RSU
- DIAMETRO TUBO PEAD
FESSURATO : 160 ÷ 200 mm
- DRENO CON GHIAIA SILICEA
- SIGILLATURA SOMMITALE CON BENTONITE
PIU' ARGILLA
- TESTA ESTERNA O IN POZZETTO
- POSSIBILITA' DI ESTRATTORI DI PERCOLATO

LE LINEE DI TRASPORTO

- LINEE SECONDARIE:
tra pozzi e stazioni di regolazione
- LINEE PRINCIPALI:
tra stazioni di regolazione e centrale di estrazione
- COMPONENTI E ACCESSORI:
teste di pozzo
separatori di condensa
valvole di intercettazione
- LAY-OUT:
in serie
in parallelo

INDICAZIONI PROGETTUALI

- MATERIALE:

PEAD

- DIAMETRI:

linee secondarie: ϕ 90 - 110 - 125 mm

linee principali : ϕ 125 ÷ 400 mm

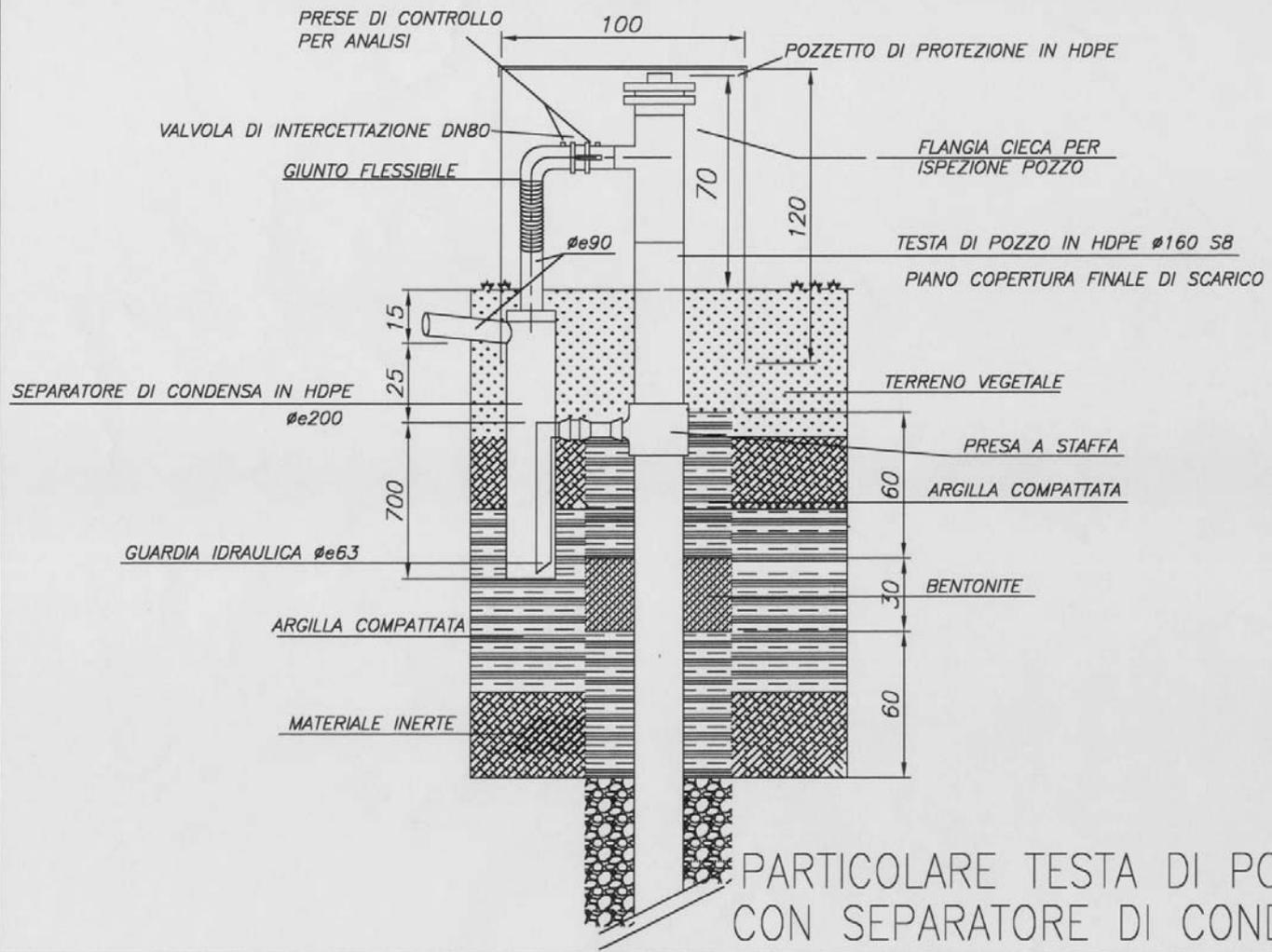
- PENDENZE:

2% minimo

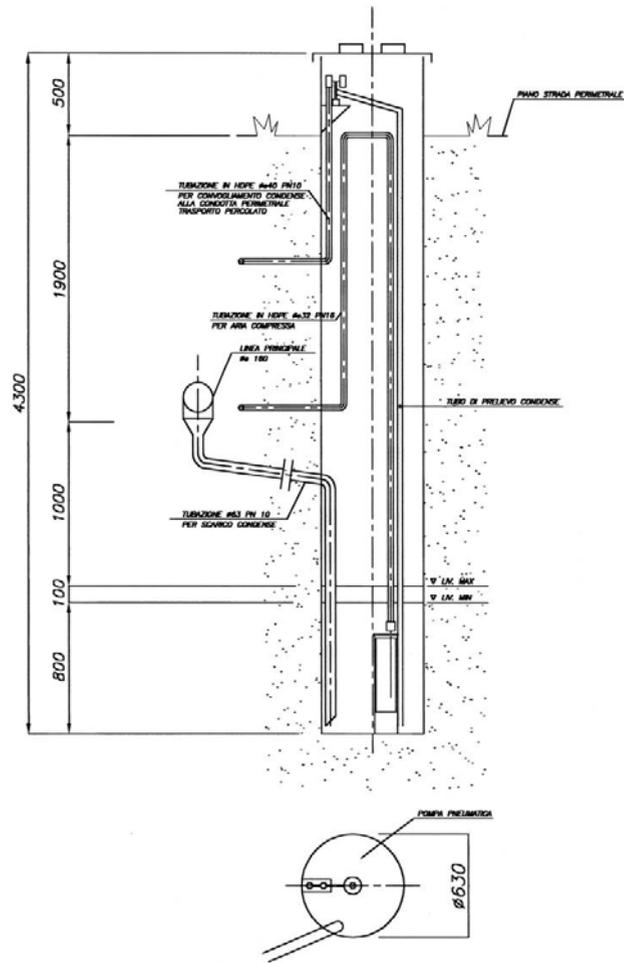
- SEPARATORI DI CONDENSA :

linee secondarie: 200 ÷ 250 mm

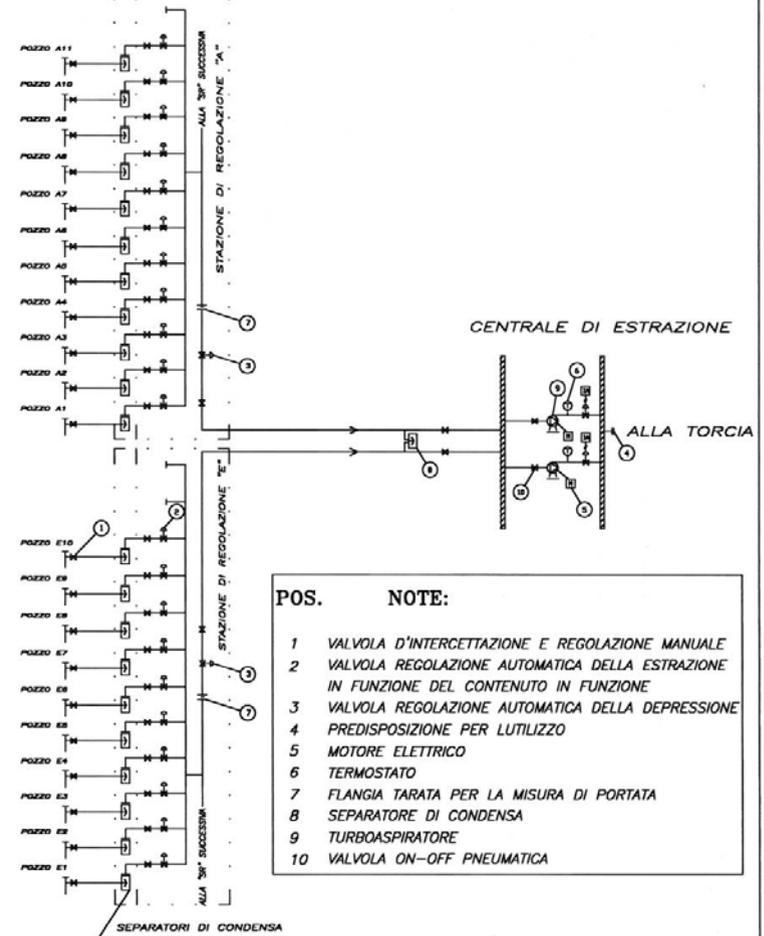
linee principali: 315 ÷ 800 mm



SEPARATORE DI CONDENSA



SCHEMA IMPIANTO CON COLLEGAMENTI IN PARALLELO DI LINEE SECONDARIE E LINEE PRINCIPALI



- POS. NOTE:**
- 1 VALVOLA D'INTERCETTAZIONE E REGOLAZIONE MANUALE
 - 2 VALVOLA REGOLAZIONE AUTOMATICA DELLA ESTRAZIONE IN FUNZIONE DEL CONTENUTO IN FUNZIONE
 - 3 VALVOLA REGOLAZIONE AUTOMATICA DELLA DEPRESSIONE
 - 4 PREDISPOSIZIONE PER LUTILIZZO
 - 5 MOTORE ELETTRICO
 - 6 TERMOSTATO
 - 7 FLANGIA TARATA PER LA MISURA DI PORTATA
 - 8 SEPARATORE DI CONDENSA
 - 9 TURBOASPIRATORE
 - 10 VALVOLA ON-OFF PNEUMATICA

LE STAZIONI DI REGOLAZIONE

CONTENGONO:

- I terminali delle linee dei pozzi
- I separatori di condensa
- Le valvole di intercettazione
- Le valvole di regolazione
(Manuali o Automatiche)
- Il sistema di campionamento del gas

INDICAZIONI PROGETTUALI

↖ STAZIONI DI REGOLAZIONE MANUALI:

- 4 ÷ 20 pozzi
- valvole di regolazione ad otturatore inclinato
- valvole di intercettazione a farfalla
- pannello do stream con manometri per regolazioni

↖ STAZIONI DI REGOLAZIONE AUTOMATICHE:

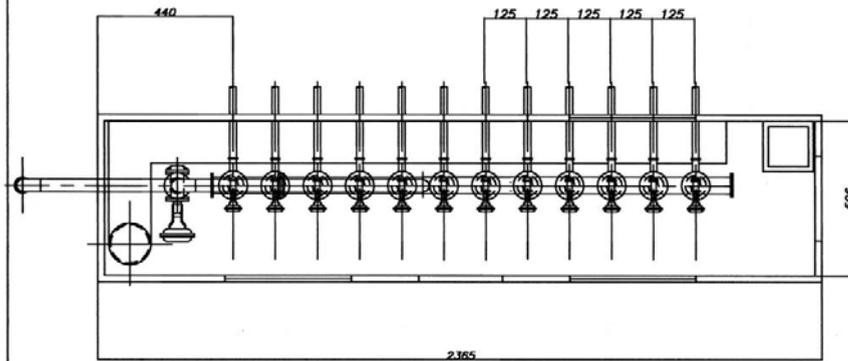
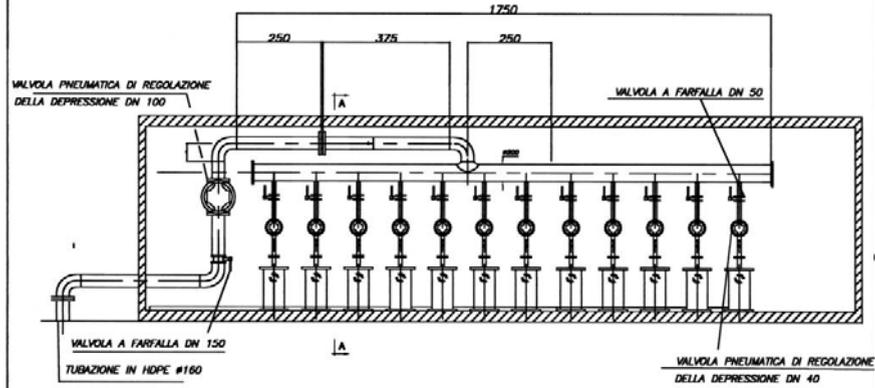
- 10 ÷ 12 pozzi
- valvole di intercettazione a farfalla
(pneumatiche o elettriche)
- valvole di regolazione pneumatiche a diaframma

↖ SEPARATORI DI CONDENSA:

- uno per linea ed uno sul collettore principale

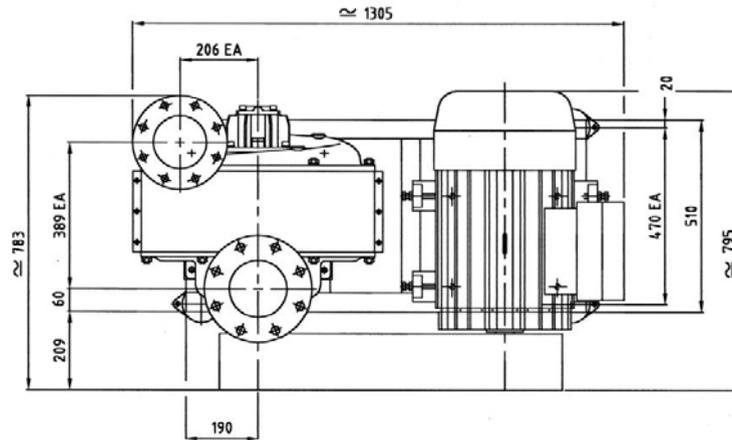
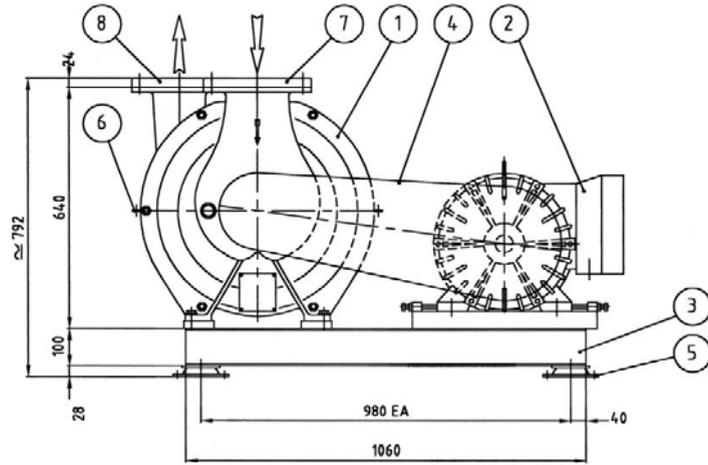
↖ SISTEMA DI CAMPIONAMENTO DEL GAS

LAY-OUT STAZIONE DI REGOLAZIONE AUTOMATICA



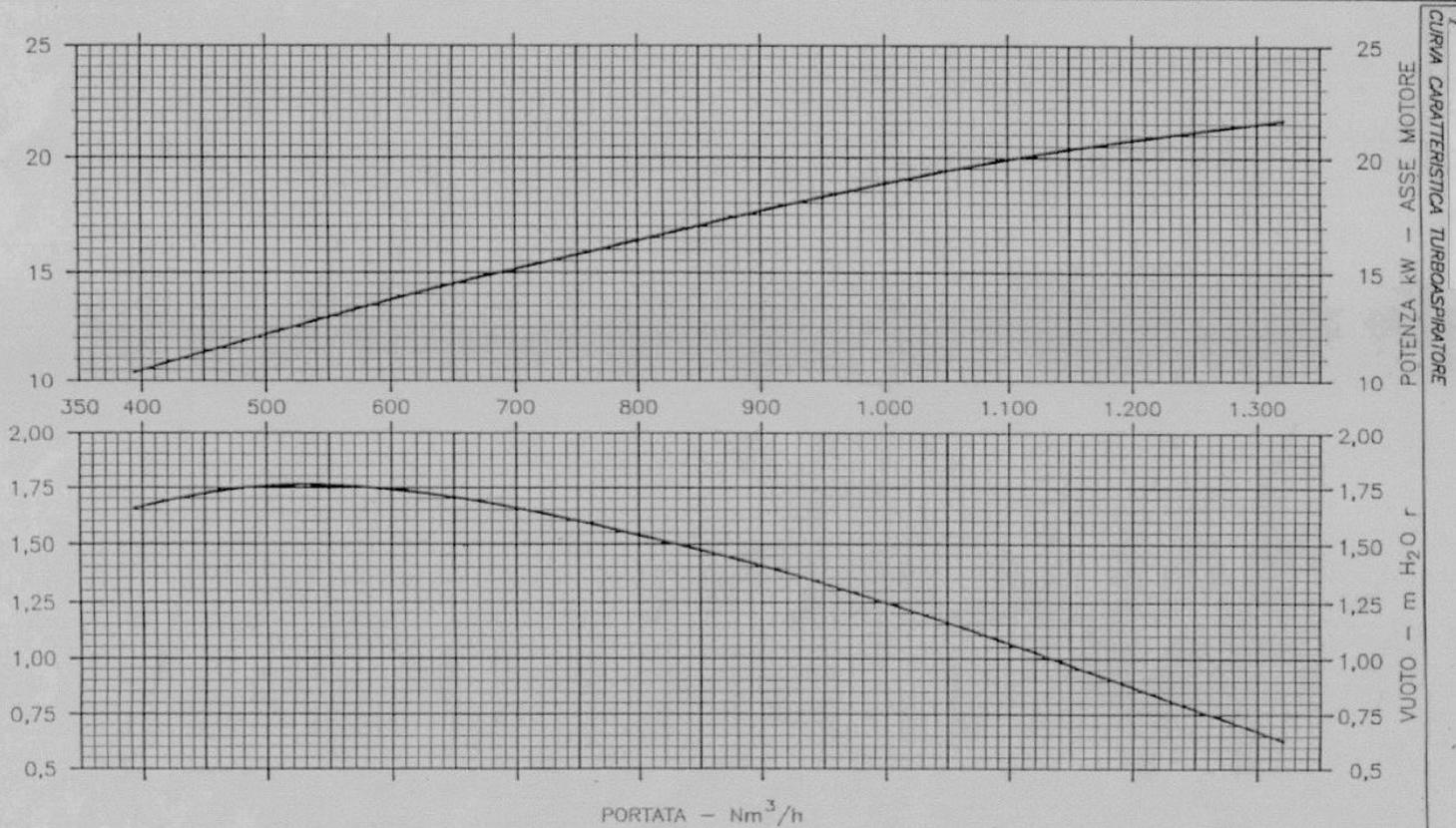
LA CENTRALE DI ESTRAZIONE E CONTROLLO

- NECESSITA' DELL'ESTRAZIONE FORZATA PER OTTENERE RAGGI DI INFLUENZA DI 20 ÷ 30 m
- DEPRESSIONE IN ASPIRAZIONE
- PRESSIONE IN MANDATA
- VENTILATORI CENTRIFUGHI MULTISTADI



TURBO ASPIRATORE

	Job No.:	4	2211	Fluido: biogas	MW = 29,52442	Q rif. = 1.000 Nm ³ /h
	Data:	12.05.97		Pbar = 101,325 kPa a	z1 = 0,9930642	contropress. = 1,4 mH ₂ O
CURVA CARATTERISTICA	No.	650.198		t1 = 30 °C	k1 = 1,303379	Δp asp. = mmH ₂ O
COMPRESSORE/ASPIRAT.	Mod.	2004	rpm: 5.250	u.r. =	% v1 = 0,946786 m ³ /kg	Δp man. = mmH ₂ O



- IL SISTEMA DI CONTROLLO CONSENTE DI CENTRALIZZARE AFFIDANDO AD UN SISTEMA DI PLC-PC LA GESTIONE DELLE FUNZIONI OPERATIVE DELL'IMPIANTO
- POSSIBILITA' DI PILOTARE L'ESTRAZIONE POZZO PER POZZO
- POSSIBILITA' DI INSERIRE BLOCCHI DI SICUREZZA
- POSSIBILITA' DI GESTIRE AUTONOMAMENTE SITUAZIONI DIVERSE (POZZI PERIFERICI E CENTRALI, LOTTI VECCHI E NUOVI)

INDICAZIONI PROGETTUALI

1. Filtro separatore con livellostato per protezione turboaspiratore
2. Turboaspiratori multistadio centrifughi
Prevalenza
 - Bonifica -1200 +500 mm.C.A.
 - Recupero -1200 +1800 mm.C.A.
3. Filtri rompifiamma
4. Valvole intercettazione

5. Misuratore di portata

Flangia tarata

6. Controllo di temperatura

7. Regolatore di pressione (per recupero energetico)

8. Controllo depressione

9. Sistema di analisi

- O₂

- CH₄

IL SISTEMA DI COMBUSTIONE

☞ Destinazione finale del biogas:

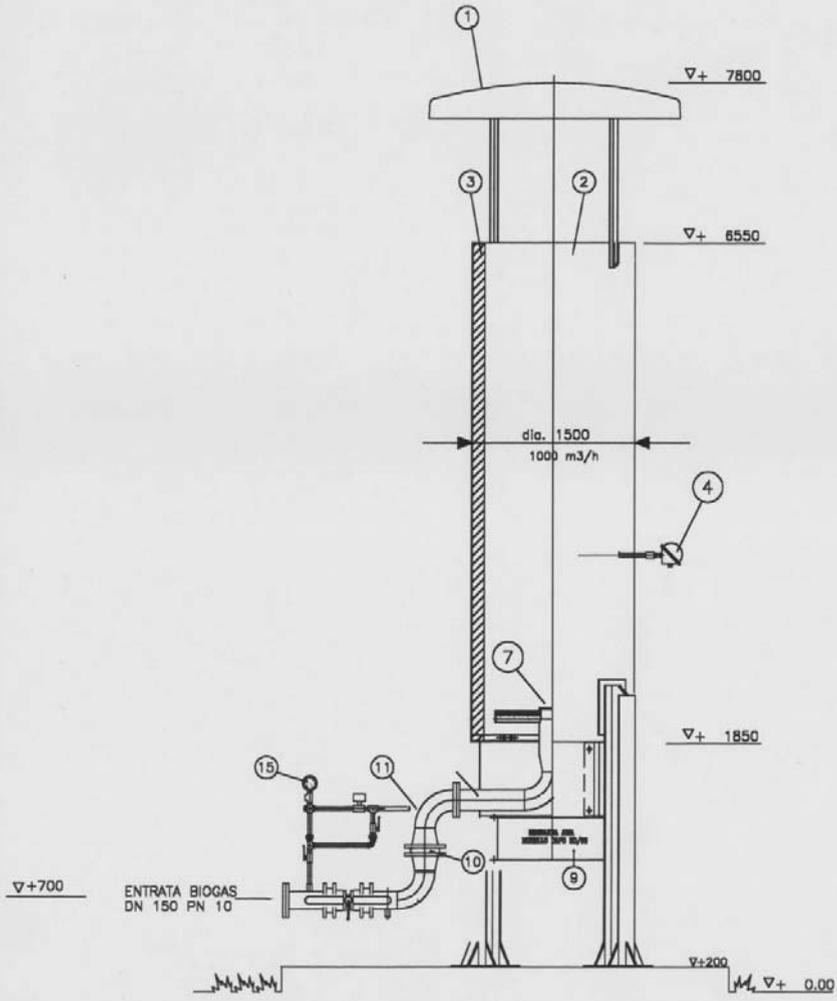
- Le torce:
 - a fiamma libera
 - con camera di combustione
 - con camera di combustione refrattariata

☞ Condizioni di combustione secondo le prescrizioni
di legge

- Temperatura > 1000 °C
- Tempo > 0,3 secondi
- Ossigeno residuo > 6%

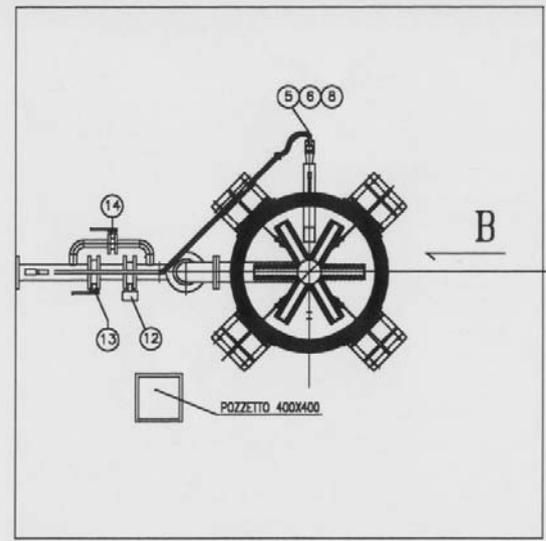
INDICAZIONI PROGETTUALI

1. Torce refrattariate con camera di combustione:
 - alta temperatura (1000 ÷ 1200 °C)
 - regolazione manuale o automatica temperatura di combustione con serranda su aria comburente
 - eventuale controllo ossigeno residuo nei fumi ($O_2 > 6\%$)
2. Torce con camera di combustione (700 ÷ 800 °C)
3. Torce a fiamma libera (500 ÷ 600 °C)



LISTA MATERIALI

POS.	q.TA'	DESCRIZIONE	MATERIALE
1	1	PARAPIOGGIA	ACC. INOX
2	1	CAMERA DI COMBUSTIONE	ACC.CARB.ZINC. FREDDO
3	1	MATERASSINO CERAMICO	FIBRA
4	1	TERMOCOPPIA TIPO K L-600	Cr-Alumel
5	1	PILOTA D'ACCENSIONE	AISI 304
6	1	ACCENDITORE H.E. L-1050	ESEC.EEXD
7	1	BRUCIATORE	AISI 304
8	1	FOTOCPELLULA UV 500	ESEC.EEXD
9	1	SERRANDA ARIA	ACC.CARB.
10	1	ARRESTATORE DI FIAMMA DN 150 PN10	ACC.CARB.ZINC. AISI 304
11	1	LINEA PILOTA 1"	ACC.CARB.ZINC.
12	1	VALV.FARFALLA DN100 PN10 CON ATTUATORE PNEUM.	LENTE INOX
13	1	VALV.FARFALLA DN100 PN10 A LEVA	LENTE INOX
14	1	VALV.FARFALLA DN 50 PN10 A LEVA	LENTE INOX
15	1	MANOMETRO	INOX



IL SISTEMA DI UTILIZZO

- RECUPERO ENERGETICO
- LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
- GLI ASPETTI LEGISLATIVI:
 - IL CIP 6/92
 - I CERTIFICATI VERDI
(D.L. 79/99 - DECRETO BERSANI)

Esempio di recupero energetico con produzione di elettricità e calore da gruppo di cogenerazione.

Potere calorifico inferiore del gas al 50% di CH ₄ (PCI)	Kcal/Nm ₃ KWh/Nm ₃	4250 4,942
Dati con:		<i>Pieno carico</i>
		<i>100%</i>
Potenza introdotta	kW	2.068
Quantità di gas	Nm ³ /h	418,5
Potenza meccanica	kW	827
Potenza elettrica	KW el.	803
Potenze termiche recuperabili		
~ Primo stadio intercooler	kW	~
~ Olio	kW	92
~ Acqua di raffreddamento motore	kW	254
~ Gas di scarico raffreddati a 150°C	kW	521
Potenza termica complessiva	kW	867
Potenza erogata complessiva	KW totale	1.670
Potenza termica da dissipare		
~ Secondo stadio intercooler	kW	129
~ Olio	kW	~
~ Potenza termica irraggiata	kW	62
~ Potenza termica rimanente	kW	41
Rendimento elettrico	%	38,8
Rendimento termico	%	41,9
Rendimento complessivo	%	80,7
CIRCUITO ACQUA CALDA:		
Temperatura di mandata	°C	90,0
Temperatura di ritorno	°C	70,0
Portata nominale	m ³ /h	37,3

METODI PER L'UTILIZZO ENERGETICO DEL BIOGAS

- **MOTORI ENDOTERMICI PER:**
 - produzione di sola energia elettrica
 - produzione di energia elettrica e di energia termica
- **TURBINE A GAS PER:**
 - produzione di energia elettrica
- **RECUPERO DI CALORE IN CALDAIA**

4 - CRITERI GESTIONALI

OBIETTIVI DEL GESTORE SONO:

- 1) Bonifica
- 2) Recupero Energetico (eventuale)

DISPONE DI:

- a) Impianto Estrazione Biogas
- b) Curva di Produzione Biogas

*LA REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO CONSENTIRA'
DI ESTRARRE UNA MISCELA GASSOSA:*

- ☞ Con percentuale di ossigeno di sicurezza
- ☞ Con valore di metano stabile ed elevato (in caso di recupero energetico)
- ☞ Eliminare o ridurre le fughe incontrollate
- ☞ Estrarre quantità di biogas corrispondenti alla curva di produzione
- ☞ Gestire lotti differenti per età e/o tipologia con caratteristiche diverse e criteri opportuni.

5 - BONIFICA ACCELERATA

- Possibilità di modificare i processi di trasformazione della sostanza organica
- Raggiungimento di condizioni di stabilizzazione in tempi accelerati inducendo una trasformazione aerobica
- Metodica applicabile:
insufflazione di aria nel corpo discarica

➤ Strutture necessarie:

- pozzi ravvicinati (distanza 15-20 m)
- centrale di pompaggio
 - sovrappressione 300/400 mm.C.A.
 - pressione d'estrazione 300/400 mm.C.A.
- dispositivi di sicurezza

➤ Ulteriori possibilità:

- landfill mining
 - scavo ed aerazione dei rifiuti
 - trattamenti di triturazione
 - avvio ad impianti di trattamento
- benefici ed inconvenienti

CONCLUSIONI

ASPETTI ESAMINATI:

- 1) - LA METANOGENESI
- 2) - LA CURVA PRODUTTIVA
- 3) - I CRITERI PROGETTUALI E COSTRUTTIVI
- 4) - I CRITERI GESTIONALI
- 5) - TECNICHE DI BONIFICA ACCELERATA