

**ANALISI DELLE INIZIATIVE PER
LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA DA BIOMASSE
AGRO – INDUSTRIALI IN ITALIA**

APRILE 2003

Cliente: Ricerca di Sistema

Oggetto: Analisi delle iniziative per la produzione di energia elettrica da biomasse agro-industriali in Italia

Ordine: Contratto CESI n. 60/00083

Note: ENERIN/ENERIN/2002/022

senza l'autorizzazione scritta del CESI questo documento può essere riprodotto solo integralmente

N. pagine: 4

N. pagine fuori testo: -

N. Allegati : 1

Data: 30/06/2003

Elaborato: Comitato Termotecnico Italiano Giovanni Riva

Verificato: CESI/SFR/ERI Vittorio Brignoli

Approvato: CESI/SFR Gabriele Botta

Indice

1	SOMMARIO	3
---	----------------	---

[ALLEGATO 1](#)

**ANALISI DELLE INIZIATIVE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA DA BIOMASSE AGRO-INDUSTRIALI IN ITALIA**

(Prot. CESI n. A3/022848)

Autore

**Giovanni Riva
CTI**

1 SOMMARIO

Nell'ambito delle attività del Progetto ENERIN rivolte ad indagini sulle iniziative di sfruttamento delle risorse rinnovabili è stato analizzato il settore della produzione di energia elettrica da biomasse di origine vegetale e animale (farine e grassi), settore giovane e in fase di forte evoluzione. Di fatto, dopo una certa diffusione negli anni '80 di impianti di cogenerazione industriali sorti ove erano disponibili dei residui agro-alimentari si è passati, grazie alle facilitazioni introdotte prima dal Provvedimento CIP 6 e poi dalla normativa dei certificati verdi, a un parco di centrali dedicate che oggi supera, includendo le unità in fase di avvio, i 250 MW_e. Se nella definizione di biomasse si includono i RSU e il CDR tale potenza installata sale a circa 600 MW_e in cifra tonda.

Va sottolineato come quasi la metà delle centrali a biomasse di origine vegetale e animale sia in fase di avviamento o funzionante da meno di un anno. Conseguentemente sussiste qualche difficoltà a estrapolare dei dati di sintesi sufficientemente affidabili e ciò con particolare riferimento al problema dell'approvvigionamento del combustibile.

Per il presente studio sono stati individuati 27 impianti per una potenza complessiva di circa 257 MW_e e 19 di questi – per una potenza totale di circa 218 MW_e - sono stati oggetto di visita.

I moderni impianti a biomassa di origine vegetale risultano caratterizzati da:

- tecnologie basate quasi unicamente sul ciclo Rankine a condensazione con caldaie normalmente a griglia mobile e in qualche caso a letto fluido;
- consumo specifico medio di biomassa tal quale (30-40% di umidità su base umida) pari a 1,44 t/MW_h con ampie oscillazioni comprese tra 0,82 e 2,28 t dovute alle diverse caratteristiche dei materiali utilizzati. Ciò corrisponde a un rendimento medio annuo di conversione energetica del 23%;
- consumo totale di biomassa tal quale a regime (2004) di circa 2,5 milioni di t, di cui oltre il 55% a carico degli impianti di taglia maggiore (superiore ai 15 MW_e). E' stato rilevato l'uso di circa 12 differenti combustibili. I combustibili utilizzati variano dal cippato di legna ai residui dell'industria agro-alimentare (sanse di olive, vinacce, pastazzo di agrumi, ecc.) con netta prevalenza di questi ultimi;

Le principali problematiche di funzionamento sono legate alla pulizia delle superfici scambianti e all'approvvigionamento del combustibile. La prima è di natura strettamente tecnica e richiede una particolare attenzione in fase di progettazione e costruzione, mentre la seconda è di carattere strategico. È stato infatti rilevato come spesso l'approvvigionamento non rientri all'interno di una programmazione di lungo periodo a causa della:

- stagionalità dei vari prodotti;
- forte dinamismo dei relativi prezzi;
- incremento della domanda e competizione con altri settori (esempio: industria del pannello truciolare);
- aumento del numero delle centrali in aree relativamente vicine.

Allo stato attuale risulta difficile delineare la situazione del mercato. In linea tendenziale, la crescita del numero di impianti e, in particolare, del fabbisogno concentrato in determinate aree geografiche, ha portato a un incremento dei prezzi della biomassa che, in alcuni casi, è aumentato di oltre il 50% nel corso del 2002-2003. Se si considera il cippato, a esempio, mediamente i prezzi possono variare tra 2,5 e 5 cent€/kg di tal quale con medie ponderate di 3,5 cent€/kg. Anche per gli altri prodotti i prezzi unitari ricadono all'interno di questi valori e, in ogni caso, risultano legati alla zona e al periodo dell'anno.

Oltre alle problematiche del reperimento vi sono anche quelle relative alla qualità del combustibile. Tra i parametri più significativi l'umidità è sicuramente il più importante sia sotto il profilo economico che tecnico-operativo. In alcune centrali vengono eseguiti dei campionamenti programmati ma solo in pochi casi il prezzo viene calcolato sulla base di questa informazione.

Il mercato della biomassa considerato è extraregionale, almeno parzialmente, in oltre il 60% dei casi. Questo aspetto è condizionato dai costi di trasporto, dalla effettiva disponibilità nel territorio in cui sono inserite le centrali e dai costi del prodotto. È stato osservato come negli impianti di taglia superiore solo il 20% di biomassa è reperita nell'area della regione di insediamento della centrale.

I dettagli dello studio sono riportati nell'Allegato 1 del presente rapporto.



ANALISI DELLE INIZIATIVE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA BIOMASSE AGRO – INDUSTRIALI IN ITALIA

- *Individuazione degli impianti in esercizio o in fase di costruzione*
- *Analisi delle loro caratteristiche*
- *Stima del fabbisogno annuo di biomassa*

Deliberato: 12.05.2003

(prof. ing. Giovanni Riva)

Milano, aprile 2003

ANALISI DELLE INIZIATIVE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA BIOMASSE AGRO – INDUSTRIALI IN ITALIA

*Individuazione degli impianti in esercizio o in fase di costruzione - Analisi delle loro
caratteristiche - Stima del fabbisogno annuo di biomassa*

SOMMARIO

1	PREMESSE.....	1
2	EVOLUZIONE STORICA DEGLI IMPIANTI ALIMENTATI A BIOMASSE E COMPARAZIONE CON LA GENERAZIONE DA RIFIUTI E CDR.....	4
2.1	Produzione di energia elettrica in impianti alimentati a biomasse	4
2.2	Produzione di energia elettrica in impianti alimentati a rifiuti e CDR.....	6
3	CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI OGGETTO DI VISITA.....	7
4	IMPIANTI A GRIGLIA FISSA E MOBILE E A LETTO FLUIDO.....	9
4.1	Premesse	9
4.2	Caldaia e generatore di vapore	9
4.3	Turbo-alternatore	9
4.4	Condensatore	10
4.5	Trattamento fumi	10
5	IMPIANTI DI GASSIFICAZIONE	10
6	ASPETTI AMBIENTALI	11
7	APPROVVIGIONAMENTO DELLE BIOMASSE	11
8	CONSIDERAZIONI GENERALI	14
9	SCHEDE DI SINTESI DEGLI IMPIANTI VISITATI.....	17
9.1	- Premesse	17
9.2	- SCHEDA n.1	19
9.3	- SCHEDA n.2	22
9.4	- SCHEDA n.3.....	24
9.5	- SCHEDA n.4.....	26
	NUMERO DIPENDENTI : 10.....	26
9.6	- SCHEDA n.5.....	28
9.7	- SCHEDA n.6.....	30
9.8	- SCHEDA n.7	32
9.9	- SCHEDA n.8.....	34
9.10	- SCHEDA n.9.....	36
9.11	- SCHEDA n.10.....	38
9.12	- SCHEDA n.11	40
9.13	- SCHEDA n.12.....	43
9.14	- SCHEDA n.13.....	45
9.15	- SCHEDA n.14.....	47
9.16	- SCHEDA n.15.....	50
9.17	- SCHEDA n.16.....	53
9.18	- SCHEDA n.17	55
9.19	- SCHEDA n.18.....	57
9.20	- SCHEDA n.19.....	59

CONCLUSIONI

Lo Studio evidenzia come il settore della produzione di energia elettrica da biomasse di origine vegetale e animale (farine e grassi) sia alquanto giovane e in fase di piena evoluzione. Di fatto, dopo una certa diffusione negli anni '80 di impianti di cogenerazione industriali sorti ove erano disponibili dei residui agro-alimentari si è passati, grazie alle facilitazioni introdotte prima dal Provvedimento CIP 6 e poi dalla normativa dei certificati verdi, a un parco di centrali dedicate che oggi supera, includendo le unità in fase di avvio, i 250 MW_e. Se nella definizione di biomasse si includono i RSU e il CDR tale potenza installata sale a circa 600-700 MW_e¹.

Va sottolineato come quasi la metà delle centrali a biomasse di origine vegetale e animale sia in fase di avviamento o funzionante da meno di un anno. Conseguentemente sussiste qualche difficoltà a estrapolare dei dati di sintesi sufficientemente affidabili e ciò con particolare riferimento al problema dell'approvvigionamento del combustibile.

In termini energetici, si stima che nel corso del 2004 la produzione annua dovrebbe salire a circa 1.600-1.800 GWh_e contro i circa 1.400-1.600 e 500-600 GWh_e prodotti rispettivamente con RSU e CDR (quindi complessivamente circa 3,5-4 TWh_e)².

I moderni impianti a biomassa di origine vegetale (per la compilazione dello Studio sono stati individuati 27 impianti per una potenza complessiva di circa 257 MW_e³ e 19 di questi – per una potenza totale di circa 218 MW_e - sono stati oggetto di visita) risultano caratterizzati da:

- tecnologie basate quasi unicamente sul ciclo Rankine a condensazione con caldaie normalmente a griglia mobile e in qualche caso a letto fluido;
- consumo specifico medio di biomassa tal quale (30-40% di umidità su base umida) pari a 1,44 t/MWh_e con ampie oscillazioni comprese tra 0,92 e 2,28 t dovute alle diverse caratteristiche dei materiali utilizzati. Ciò corrisponde a un rendimento medio annuo di conversione energetica del 23%;
- consumo totale di biomassa tal quale a regime (2004) di circa 2,5 milioni di t, di cui oltre il 55% a carico degli impianti di taglia maggiore (superiore ai 15 MW_e). È stato rilevato l'uso di circa 12 differenti combustibili.

Le principali problematiche di funzionamento sono legate alla pulizia delle superfici scambianti e all'approvvigionamento del combustibile. La prima è di natura strettamente tecnica e richiede una particolare attenzione in fase di progettazione e costruzione, mentre la seconda è di carattere strategico. È stato infatti rilevato come spesso l'approvvigionamento non rientri all'interno di una programmazione di lungo periodo per i seguenti motivi:

- stagionalità dei vari prodotti;
- forte dinamismo dei relativi prezzi;
- incremento della domanda e competizione con altri settori (es. industria del pannello truciolare);
- aumento del numero di centrali in aree relativamente vicine.

Allo stato attuale risulta difficile delineare la situazione del mercato. In linea tendenziale, la crescita del numero di impianti e, in particolare, del fabbisogno concentrato in determinate

¹ Per l'anno 2001 il GRTN indica una potenza complessiva installata di 711 MW_e per impianti a biomassa, biogas (circa 120 MW nell'anno 2000) e rifiuti solidi urbani, mentre per il 2002 tale potenza complessiva sale a 906 MW_e, tuttavia non sono disponibili i dati disaggregati per singole fonti.

² Il GRTN indica una produzione derivante da impianti a biomassa e rifiuti pari a 2,5 TWh per il 2001 e 2,9 TWh (dati provvisori) per il 2002. Tuttavia, come si vedrà in seguito, una buona percentuale degli impianti a biomassa (ed anche a rifiuti) è stata messa in esercizio solamente nell'anno 2003. Perciò è lecito attendersi incrementi consistenti in termini di energia prodotta per gli anni 2003 e 2004.

³ In questa ricerca sono stati considerati gli impianti di potenza superiore a 3 MW_e.

aree geografiche, ha portato a un incremento dei prezzi della biomassa che, in alcuni casi, è stato di oltre il 50% nel corso del 2002-2003. Se si considera il cippato, a esempio, mediamente i prezzi possono variare tra 2,5 e 5 cent€/kg di tal quale con medie ponderate di 3,5 cent€/kg. Anche per gli altri prodotti i prezzi unitari ricadono all'interno di questi valori e, in ogni caso, risultano legati alla zona e al periodo dell'anno.

Oltre alle problematiche del reperimento vi sono anche quelle relative alla qualità del combustibile. Tra i parametri più significativi l'umidità è sicuramente il più importante sia sotto il profilo economico che tecnico-operativo. In alcune centrali vengono eseguiti dei campionamenti programmati ma solo in pochi casi il prezzo viene calcolato sulla base di questa informazione.

Il mercato della biomassa considerato è extraregionale, almeno parzialmente, in oltre il 60% dei casi. Questo aspetto è condizionato dai costi di trasporto, dalla effettiva disponibilità nel territorio in cui sono inserite le centrali e dai costi del prodotto. È stato osservato come negli impianti di taglia superiore solo il 20% di biomassa è reperita nell'area della regione di insediamento della centrale.

RACCOMANDAZIONI

Lo Studio ha evidenziato come il settore della produzione di elettricità da biomasse sia in sostanziale crescita e come il medesimo possa soffrire soprattutto delle incertezze legate all'approvvigionamento del combustibile, il quale, al momento, viene commercializzato con controlli di qualità molto ridotti. Il tutto è sintetizzato da un aumento crescente dei suoi costi senza particolari riferimenti commerciali.

Pertanto si sta notando come le attuali tendenze del Governo prevedano di considerare, per l'applicazione dei certificati verdi, le biomasse alla stessa stregua dei rifiuti urbani e anche industriali. Molti di questi ultimi possono essere conferiti a prezzi negativi, con evidente vantaggio per la convenienza economica della conversione energetica.

In uno Studio parallelo a questo (confronto tra produzione di energia elettrica e termica) è stato anche evidenziato come gli impianti dedicati a biomasse presentino delle prestazioni economiche interessanti, comunque da razionalizzare con opportuni interventi di carattere normativo.

In questo quadro risulta auspicabile:

- promuovere la normativa tecnica in modo da consentire una migliore caratterizzazione commerciale dei combustibili di origine vegetale e animale;
- promuovere lo sviluppo tecnologico in modo da mirare a rendimenti di conversione energetica più elevati di quelli attuali;
- rilasciare i futuri riconoscimenti agli impianti a energie rinnovabili prestando maggiore attenzione alla problematica dell'approvvigionamento di combustibile;
- rivedere la normativa relativa all'applicazione dei certificati verdi (CV) al caso delle biomasse;
- considerare con estrema attenzione l'estensione del beneficio dei CV ai rifiuti industriali. Andrebbero valutate con cura le conseguenze dell'inclusione di alcuni materiali (si pensi, a esempio, ai residui della raffinazione del greggio) tra le fonti che possono beneficiare dei CV: un effetto potrebbe essere l'esclusione dal mercato delle biomasse di origine vegetale che stanno solo ora cominciando ad affermarsi come fonti energetiche, pur con tutte le anomalie tipiche dei nuovi settori merceologici.

1 PREMESSE

Negli ultimi anni sono sorti in Italia numerosi impianti per la produzione di energia elettrica da biomassa. Tale sviluppo è stato favorito dalla introduzione di una serie di incentivi economici mirati allo sviluppo delle fonti rinnovabili con particolare riferimento alla produzione di energia elettrica.

Pertanto, considerata la crescita del settore e vista l'importanza che esso assume per gli aspetti economici e ambientali si è ritenuto utile svolgere un'indagine sugli impianti esistenti in Italia utilizzando diverse tipologie di biomasse⁴. Più in particolare, l'indagine ha riguardato gli impianti presenti al marzo 2003 con potenza elettrica in rete superiore a 3 MW_e e traccia una evoluzione storica di questo settore anche per potenze elettriche inferiori⁵.

Per la ricerca delle centrali elettriche sono state utilizzate diverse fonti. In modo particolare:

- rapporto sullo stato della bioenergia in Italia al 2001 a cura di ITABIA⁶;
- lista impianti qualificati alimentati da fonti rinnovabili in esercizio al 31/10/2002 redatta dal GRTN;
- atti del Terzo Convegno Nazionale Utilizzazione Termica dei Rifiuti, 2001 a cura di ATI⁷;
- altre fonti bibliografiche e contatti diretti con aziende fornitrici di tecnologie.

Sono stati individuati 27 impianti per una potenza complessiva di circa 257 MW_e (**Tabella 1.1**) e 19 di questi (potenza totale di circa 218 MW_e) sono stati oggetto di visita per la rilevazione di alcuni dati caratteristici (**Tabella 1.2**).

Nelle considerazioni che seguono si farà riferimento ad impianti di taglie differenti. In particolare, si intendono impianti di piccola, media e grande taglia rispettivamente quelli con potenza elettrica inferiore o uguale a 5 MW_e, compresa tra 5 e 15 MW_e e superiore a 15 MW_e⁸. Complessivamente gli impianti oggetto delle visite sono distribuiti in modo sufficientemente omogeneo nelle classi di taglia dimensionale individuate (**Tabella 1.3**).

La dislocazione delle centrali interessa tutto il territorio nazionale (**Figura 1.1**). Tuttavia, la maggioranza degli insediamenti si riscontrano in alcune regioni e risente, in diversi casi, della disponibilità di biomassa sul territorio.

Nello Studio vengono descritte le principali caratteristiche tecniche operative delle centrali prese in considerazione e una serie di osservazioni sulle problematiche legate alla loro gestione, in modo particolare relative all'approvvigionamento delle biomasse.

Per ciascun impianto, inoltre, viene presentata una scheda di sintesi.

⁴ Sono stati esclusi il CDR e gli impianti utilizzando particolari materiali residuali come quelli previsti dalle procedure semplificate del DM. 8.2.78. In sostanza, quindi, gli impianti in oggetto utilizzano biomasse agro-industriali e forestali.

⁵ Anche con riferimento ad altri tipi di combustibile considerati rinnovabili dalla legge italiana, quali i rifiuti e il CDR. Ciò al fine di tracciare un quadro esaustivo del settore.

⁶ Italian Biomass Association, via Arcireale 19 – 00182 Roma.

⁷ Associazione Termotecnica Italiana, via Pacini 11 – 20133 Milano; gli atti citati sono reperibili al sito www.cti2000.it.

⁸ Si tratta ovviamente di riferimenti diversi da quelli generalmente in uso per la generazione di energia elettrica da fonti tradizionali.



Figura 1.1 – Localizzazione degli impianti sul territorio nazionale.

Tabella 1.1 - Impianti censiti e oggetto di visita (in carattere corsivo).

<i>Impianto</i>	<i>Località</i>	<i>Potenza elettrica (MW_e)</i>
01 – CER	Airasca (TO)	14,6
02 – Idroblins	Crova (VC)	6,7
03 – Edison	Verzuolo (CN)	5,5
04 - Riso Ticino	Lomello (PV)	3,6
05 - Curti S.r.l.	Valle Lomellina (PV)	5
06 - Scotti Energia	Pavia (PV)	6,7
07 – Ecowatt	Castiraga Vidardo (LO)	3,6
08 – CEB	Castellavazzo (BL)	5,5
09 – SICET	Ospitale di Cadore (BL)	20
10 - Nuova Romano Bolzicco	Manzano (UD)	2,5
11 - San Marco Bioenergie	Bando d'Argenta (FE)	20
12 – Cavino	Faenza (RA)	3,2
13 - Ecoenergy	Termoli (CB)	14,6
14 - Energonut	Pozzilli (IS)	14
15 - EVA S.r.l.	Rende (CS)	12
16 - Gassificatore Guascor	Rossano Calabro (CS)	4,2
17 – Crotone	Crotone (KR)	20
18 – Cutro	Cutro (KR)	16
19 - Strongoli	Crotone (KR)	40
20 - Coopersalento	Maglie (LE)	3,0
21 – Tampieri	Faenza (RA)	9,0
22 – AMGA	Legnano (MI)	1,0
23 - Mascioni ⁹	Varese (VA)	7,0
24 - Termomeccanica	Pietrasanta (LU)	6,0
25 - Gruppo Saviola	Mantova (MN)	6,0
26 – Terni	Terni	4,0
27 – Vercelli	Vercelli (VC)	3,5

⁹ Impianto alimentato a grassi vegetali.

Totale	257,2
--------	-------

Tabella 1.2 – Principali caratteristiche degli impianti visitati.

Impianto	Località	Anno di messa in esercizio	Concessione	Potenza termica (MW _e)	Potenza elettrica (MW _e)
01 – CER	Airasca (TO)	2003	CIP6	53	14,6
02 - Idroblins	Crova (VC)	2001	CIP6	33	6,7
03 – Edison	Terzuolo (CN)	2002	Certificati Verdi	19	5,5
04 - Riso Ticino	Lomello (PV)	1992	CIP6	19	3,6
05 - Curti S.r.l.	Valle Lomellina (PV)	2000	CIP6	16	5
06 - Scotti Energia	Pavia (PV)	2003	CIP6	24	6,7
07 – Ecowatt	Castiraga Vidardo (LO)	2002	CIP6	10	3,6
08 – CEB	Castellavazzo (BL)	1999	CIP6	16	5,5
09 – SICET	Ospitale di Cadore (BL)	1999	CIP6	62	20
10 - Nuova Romano Bolzicco	Manzano (UD)	2000	CIP6	12	2,5
11 - San Marco Bioenergie	Bando d'Argenta (FE)	2003	CIP6	70	20
12 – Cavino	Faenza (RA)	1983	Legge 10/91	22	3,2
13 - Ecoenergy	Termoli (CB)	2003	CIP6	53	14,6
14 - Energonut	Pozzilli (IS)	1996	CIP6	48	14
15 - EVA S.r.l.	Rende (CS)	2001	CIP6	47	12
16 - Gassificatore Guascor	Rossano Calabro (CS)	2003	CIP6	23	4,2
17 – Crotone	Crotone (KR)	2001	CIP6	70	20
18 – Cutro	Cutro (KR)	2003	CIP6	50	16
19 - Strongoli	Crotone (KR)	2003	CIP6	130	40
Totale				777	217,7

Tabella 1.3 – Impianti visitati suddivisi in funzione della classe di potenza elettrica.

Classe di potenza elettrica (MW _e)	Numero di impianti (n)
0 a 5	6
5 a 15	8
> 15	5
Totale	19

2 EVOLUZIONE STORICA DEGLI IMPIANTI ALIMENTATI A BIOMASSE E COMPARAZIONE CON LA GENERAZIONE DA RIFIUTI E CDR

2.1 Produzione di energia elettrica in impianti alimentati a biomasse

Pur essendo disponibili i dati più recenti sugli impianti, alimentati a biomassa, qualificati per l'attribuzione dei certificati verdi (fonte GRTN)¹⁰, non si trova però, in letteratura, una trattazione continua e sistematica delle informazioni relative agli impianti per la produzione di energia elettrica da biomassa.

Vi sono, fin da metà degli anni ottanta, alcune sporadiche indagini piuttosto dettagliate che testimoniano l'interesse nascente per gli impianti di recupero energetico da biomasse con produzione di energia elettrica. A esempio è possibile citare uno studio ENEA del 1984¹¹ che censiva 17 impianti (di cui 6 attivi e gli altri in fase di realizzazione o collaudo) progettati per operare in cogenerazione¹² per un totale di 13,5 MW_e (di cui 4,3 MW_e attivi) di potenza installata¹³.

Viceversa, i diversi studi che, nel corso degli anni '90, hanno cercato di raccogliere queste informazioni dalle diverse fonti disponibili presentano dati, relativi alla potenza complessiva installata, anche molto diversi, e soprattutto incoerenti tra di loro. Molto probabilmente con il provvedimento CIP 6/92 si sono generate diverse graduatorie di impianti ammessi all'incentivazione, alcuni dei quali però in realtà, pur ammessi, non sono stati poi effettivamente autorizzati ed avviati (o perlomeno non lo sono stati immediatamente, tanto che molte di queste centrali sono entrate in esercizio solamente anni dopo o non sono mai state avviate). Non è quindi semplice delineare l'evoluzione della potenza installata ed effettivamente entrata in esercizio nel corso dell'ultimo decennio.

Vi sono però dati abbastanza dettagliati ed attendibili (fonte GRTN) sulla produzione lorda di energia elettrica degli impianti a fonte rinnovabile ed in particolare di quelli alimentati a biomassa. I dati relativi agli anni '90 sono riportati in **Tabella 2.1**.

Tabella 2.1: Produzione lorda di energia elettrica degli impianti alimentati a biomassa¹⁴ (fonte GRTN, dati in GWh)

Energia/Anni	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sola produzione E.E.	0,0	0,0	0,0	2,4	13,5	16,6	14,5	58,5	219,1	142,8
Cogenerazione	2,3	13,8	26,3	58,1	102,6	140,4	180,8	212,1	367,5	393,8
Totale	2,3	13,8	26,3	60,5	116,1	157	195,3	270,6	586,6	536,6

Attraverso queste informazioni è altresì possibile stimare l'evoluzione della potenza elettrica installata ed effettivamente in esercizio nel corso degli anni '90. I dati, per il calcolo dei quali si è ipotizzata un'utilizzazione media degli impianti di 6.000 ore/anno¹⁵, sono riportati in **Tabella 2.2**.

¹⁰ Dati utili anche per monitorare il raggiungimento degli obiettivi di penetrazione delle fonti rinnovabili.

¹¹ Brunetti N., De Simone L. "Utilizzo delle biomasse in sistemi di cogenerazione", Risparmio Energetico, vol.8, aprile-giugno 1985.

¹² Alcuni operanti per soli 8 mesi all'anno.

¹³ Il tipo di residuo utilizzato era molto vario: lolla di riso, segatura, cippato di legna, sanse, farina di vinacciolo, ecc.

¹⁴ In particolare si parla di "colture e rifiuti agro-industriali".

¹⁵ Si noti che tale ipotesi prevede l'utilizzo dell'impianto a piena potenza. Nella realtà si potrebbe verificare un funzionamento più esteso con una potenza erogata inferiore.

Tabella 2.2: Potenza elettrica lorda installata (MW_e) – Stima

Energia/Anni	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sola produzione E.E.	0	0	0	0,4	2,2	2,8	2,4	9,7	36,5	23,8
Cogenerazione	0,4	2,3	4,4	9,7	17,1	23,4	30,1	35,3	61,2	65,6
Totale	0,4	2,3	4,4	10,1	19,3	26,2	32,5	45	97,7	89,4

I dati ricavati e presentati in **Tabella 2.2** individuano potenze installate inferiori rispetto a quelle proposte da altri studi condotti nella seconda metà degli anni '90, tra i quali anche il Libro Bianco sulle Fonti di Energia rinnovabili¹⁶, che probabilmente però comprendono nei propri conteggi non solo gli impianti in esercizio, ma anche quelli in costruzione (o in fase di autorizzazione) nel momento in cui veniva condotto lo studio¹⁷. I dati presentati in **Tabella 2.2** sembrano peraltro raccordarsi più correttamente a quelli prospettati da alcuni studi relativi all'evoluzione della potenza installata negli anni più recenti.

Tra questi un riferimento dettagliato è costituito dall'indagine effettuata, nel 2001, dal *Gruppo di supporto tecnico-scientifico per la Bioenergia* costituito dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali¹⁸. In tale studio venivano censiti 15 impianti¹⁹ esistenti collegati alla rete, con potenza variabile tra 3²⁰ e 20 MW_e, per una potenza complessiva installata pari a 107,6 MW_e, energia elettrica prodotta stimata pari a circa 700 GWh e consumo (annuo) di combustibile stimato in 1 milione di t di biomassa al 30-35% di umidità. Inoltre venivano individuati 10 impianti²¹ in costruzione o in attesa di autorizzazioni da parte degli enti preposti²², con potenza variabile tra 5,6 e 28 MW_e per un ulteriore potenza totale di 153,4 MW_e.

Dai dati presentati si può quindi desumere che, perlomeno a partire dal 1998-99 si è assistito ad una crescita piuttosto consistente della potenza installata e conseguentemente dell'energia elettrica prodotta in impianti a biomassa. Un motivo di questa crescita è sicuramente l'ottimo prezzo di vendita dell'energia elettrica garantito dalla concessione CIP 6 di cui quasi tutti gli impianti in funzione oggi possono usufruire. Per quanto riguarda il futuro è necessario invece controllare che il nuovo meccanismo dei certificati verdi permetta di mantenere questi tassi di crescita così elevati, in modo da raggiungere gli obiettivi che erano stati prefissati nel Libro Bianco citato in precedenza²³. In tal senso stime più recenti sembrano individuare in 500

¹⁶ Il Libro Bianco rileva, per l'anno 1997, una potenza complessiva installata di 192 MW per impianti di produzione di elettricità (anche in cogenerazione) che usano legno e residui legnosi ed anche impianti di produzione di elettricità da biogas di discariche, fanghi e deiezioni animali, che sono invece esclusi dai dati presentati in **Tabella 2.2** e che per il 1997 raggiungevano una potenza di circa 93 MW (fonte GRTN); in un'indagine condotta dall'ENEA nel 1998, venivano invece censiti 23 impianti (alcuni operanti anche in cogenerazione) per una potenza complessiva di 154 MW_e.

¹⁷ Ad esempio secondo dati estratti da fonti del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato, a fine 1994 risultavano in programma ed autorizzati impianti alimentati a biomassa per la produzione di energia elettrica (e cessione della stessa all'ENEL) per una potenza complessiva di 306 MW_e. Di questi, però solamente 45-50 MW risultavano realmente in esercizio a fine '98 (come risulta anche da quanto presentato in **Tabella 2.2**), mentre altri impianti per una potenza di 100 MW erano ancora in attesa di autorizzazione od in fase di costruzione.

¹⁸ Si veda il *"Rapporto sullo stato della bioenergia in Italia al 2001"* a cura di ITABIA.

¹⁹ Tutti, tranne due, aventi diritto alla concessione CIP6.

²⁰ Gli impianti con potenza inferiore ai 3 MW non venivano considerati per mancanza di informazioni attendibili omogenee.

²¹ Tutti aventi diritto alla concessione CIP6.

²² Più altri in fase di progettazione, tra i quali i due dell'ENEL (centrali di Mercure in Calabria e di Fusina in Veneto) e i due della C&T S.r.l. (centrali di Teramo e Airasca).

²³ Il Libro Bianco pone come obiettivi 800 MW per il 2006 e 2.300 MW per il periodo 2008-2012, comprendendo però, oltre agli impianti di produzione di elettricità (anche in cogenerazione) che usano legno e residui legnosi anche gli impianti di produzione di elettricità da biogas di discariche, fanghi e deiezioni animali,

MW_e il livello di potenza installata (e messa in esercizio) raggiungibile entro i prossimi 5 anni.

2.2 Produzione di energia elettrica in impianti alimentati a rifiuti e CDR²⁴

Per completare il quadro relativo alla produzione di energia elettrica da impianti a biomassa può essere utile delineare l'evoluzione e la situazione attuale degli impianti alimentati a rifiuti urbani e CDR, fonti che vengono a volte comprese nel termine generico "biomassa" e comunque sono spesso trattate insieme alle coltivazioni e ai residui agro-industriali all'interno di un'unica categoria denominata "biomasse e rifiuti".

Rifiuti

Per quanto riguarda i rifiuti è possibile citare ancora una volta i dati del GRTN relativi all'energia lorda prodotta da impianti alimentati a rifiuti solidi urbani (RSU). I dati sono riportati in **Tabella 2.3**.

Tabella 2.3: Produzione lorda di energia elettrica degli impianti alimentati a rifiuti solidi urbani (fonte GRTN, dati in GWh)

Energia/Anni	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sola produzione E.E.	110,9	115,8	123,1	133,2	154,1	223,1	216,6	259,3	235,1	266,5
Cogenerazione	68,3	40,4	46,5	55,3	14,3	17,1	35,5	204,9	417,9	537,0
Totale	179,2	156,2	169,6	188,5	168,4	240,2	252,1	464,2	653	803,5

Come si può verificare, l'energia generata in impianti operanti in cogenerazione diminuisce in maniera significativa a partire dal 1995 e fino al 1997, proprio in corrispondenza dell'aumento (molto simile, in valore assoluto) dell'energia prodotta da impianti operanti in cogenerazione alimentati a biomassa. Ciò è probabilmente da attribuire alla diversa classificazione di alcuni residui utilizzati per la combustione e la produzione di energia (catalogati prima come rifiuti e poi come residui agro-industriali) che fa variare, a partire dal 1995 e fino al 1997, la produzione di energia elettrica²⁵.

Per quanto concerne la potenza installata non vi sono dati altrettanto dettagliati, tuttavia è possibile fare riferimento ad alcune indagini dell'ENEA che individuano per l'anno 1997²⁶ una potenza 89 MW_e, mentre per l'anno 1999²⁷ 170 MW_e, mentre è difficile stimare la potenza installata a partire dai dati relativi all'energia prodotta in quanto, benché anche gli impianti che utilizzano rifiuti possano mantenere un'utilizzazione media annua di 6.000 ore, nella realtà, dalle indagini ENEA suddette²⁸ si può ricavare un parametro di utilizzazione media degli impianti pari a 3.300-3.800 ore all'anno.

esclusi invece dai dati presentati in **Tabella 2.2**. 500 e 800 MW sono invece gli obiettivi (rispettivamente per il 2006 e per il periodo 2008-2012) per gli impianti alimentati a rifiuti.

²⁴ Combustibile derivato da rifiuti.

²⁵ Questa variazione è verificabile anche consultando i dati pubblicati dal GRTN nel 2000 e relativi al decennio precedente, che indicano, per gli anni 1995, 96, 97 quantità più elevate per impianti alimentati a rifiuti e più basse per impianti alimentati a biomassa.

²⁶ Libro Bianco sulle Fonti Rinnovabili, ENEA, 1998.

²⁷ Barra L., Menna P. (Divisione Fonti Rinnovabili ENEA) "Come è trascorso un decennio", articolo Energia Blu, 2000.

²⁸ Tali indagini confermano i dati relativi alla produzione di energia elettrica per l'anno 1999, mentre per l'anno 1997 indicano una produzione di 292 GWh, che coincide con quanto pubblicato nei dati del GRTN di cui alla nota 25.

In relazione agli anni più recenti vi sono poi i dati derivabili dal rapporto²⁹ dell'ANPA – Osservatorio Nazionale Rifiuti - sulla gestione dei rifiuti in Italia, che individuano per l'anno 2001 un quantitativo di energia elettrica prodotta pari a 1.069 GWh, derivante dalla combustione di circa 2,5 milioni di t di rifiuti (urbani ed assimilati) in 33³⁰ (sui 44 totali) impianti funzionanti con recupero di energia elettrica, per una potenza installata pari a circa 240-250 MW_e³¹.

CDR

Per quanto riguarda invece il CDR si può rilevare che un'indagine esaustiva non è facilmente ottenibile, in considerazione del fatto che molti impianti sono di recente costituzione e ve ne sono inoltre alcuni in cui la combustione del CDR è stata affiancata alla combustione dei RSU. A ogni modo è possibile presentare alcuni dati, aggiornati a marzo 2003, ottenuti attraverso contatti diretti con aziende che gestiscono gli impianti ed aziende fornitrici di tecnologie. In particolare, attraverso queste informazioni vengono rilevati 11 impianti alimentati a CDR, per una potenza installata totale pari a circa 80-90 MW_e³², di cui 8 già operativi e gli altri in fase di costruzione o avviamento.

3 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI OGGETTO DI VISITA

Gli impianti analizzati appartengono sostanzialmente a tre categorie:

1. impianti di combustione a griglia fissa e mobile: si tratta della tipologia tradizionale e che risulta nettamente più diffusa. Gli impianti a griglia mobile, in particolare, bene si adattano a tutti i combustibili e si dimostrano sufficientemente flessibili nei confronti dell'umidità; questa ultima caratteristica li fa spesso preferire alle altre soluzioni;
2. impianti di combustione a letto fluido dove il combustibile viene mantenuto in sospensione tramite un flusso d'aria dal basso verso l'alto. Questo tipo di tecnologia comporta l'impiego di un vettore solido che, trascinato dall'aria comburente, viene a contatto con il combustibile. Normalmente viene utilizzata della sabbia silicea avente dimensione dei grani inferiore a 1 mm;
3. gassificatori per la produzione di gas da avviare a motori endotermici o ad apposite turbine.

Il ciclo termodinamico sul quale è basato il funzionamento delle prime due categorie di impianti è normalmente il ciclo Rankine nella sua versione classica (**Figura 3.1**). Questi impianti sono composti principalmente da: una caldaia, un dispositivo d'espansione (turbina), un generatore di elettricità (alternatore), un condensatore. Le principali caratteristiche dei cicli analizzati sono evidenziate in seguito.

²⁹ ANPA, Osservatorio Nazionale Rifiuti, *Rapporto Rifiuti 2002*.

³⁰ Numero di impianti che si ottiene escludendo dai dati ANPA gli impianti che utilizzano CDR.

³¹ Alcuni impianti erano in fase di potenziamento, perciò il dato oscilla tra la potenza attiva e quella totale installata, ma non ancora completamente in funzione. Sulla base della potenza attiva si può ricavare l'utilizzazione media degli impianti, pari a circa 4.500 ore all'anno.

³² La potenza elettrica non è sempre facilmente determinabile in quanto alcuni impianti non utilizzano solo il CDR come combustibile (ad es. nell'impianto di Fusina viene effettuata una co-combustione CDR-carbone).

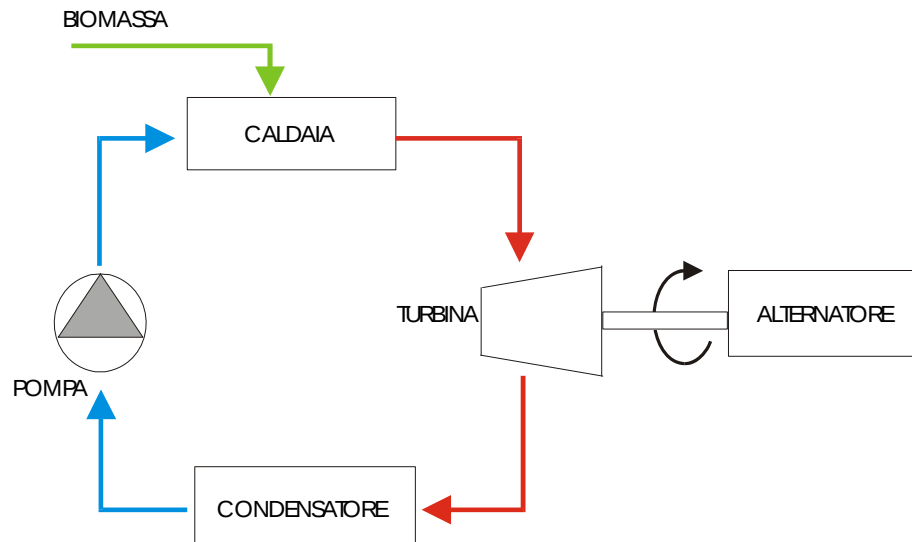


Figura 3.1- Schema semplificato di un impianto a ciclo Rankine.

La terza categoria è generalmente costituita da un gassificatore, in cui avviene una parziale ossidazione, non catalitica, della biomassa con produzione di gas costituito da idrogeno, vapor acqueo, ossidi di carbonio ed idrocarburi leggeri. Dal gassificatore, l'impianto si sviluppa con una serie di sistemi di trattamento del gas prodotto. A esempio: ciclone di abbattimento delle polveri, sistema di raffreddamento, lavaggio e separazione delle condense dal gas.

Il processo viene svolto con i gassificatori a letto fisso o fluido. I primi sono semplici da realizzare e adatti per impianti di piccola potenza. Il tipo a letto fluido è in genere applicato nelle medie e grandi installazioni e richiede materiale di pezzatura fine.

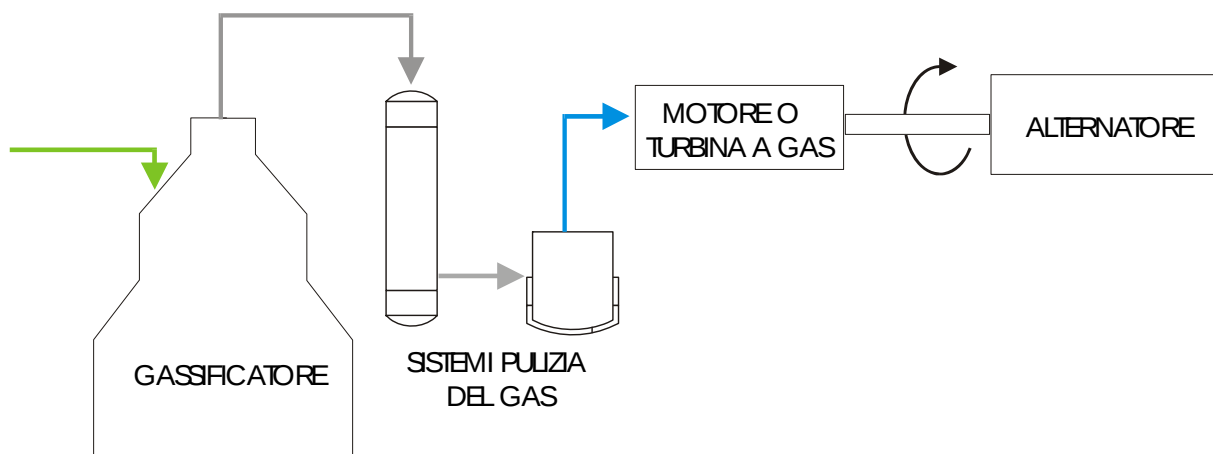


Fig.3.2 – Schema semplificato di un impianto di gassificazione.

4 IMPIANTI A GRIGLIA FISSA E MOBILE E A LETTO FLUIDO

4.1 Premesse

Gli impianti esistenti attualmente sono, come già riferito, nella maggior parte dei casi del tipo a griglia mobile (12 impianti sul totale delle 19 unità visitate) a cui seguono quelli a letto fluido (4 impianti) e quelli a griglia fissa (2 impianti). Vi è poi un impianto dotato di gassificatore.

4.2 Caldaia e generatore di vapore

Le temperature che si raggiungono in caldaia dipendono dal tipo di biomassa e dalla sua umidità e mediamente si aggirano intorno ai 1.000 °C con punte massime di 1.300 °C e punte minime di 600 °C. Il generatore di vapore - dove avviene lo scambio di calore tra il gas della combustione e l'acqua - si compone normalmente di un corpo cilindrico, pareti evaporative, surriscaldatore, economizzatore, sistemi di pulizia ed evacuazione delle ceneri.

I gas caldi passano nella prima zona della caldaia, detta radiante, poi nei surriscaldatori e infine nella zona convettiva. Durante il percorso cedono calore ai tubi della caldaia dove si ottiene la produzione di vapore sino al surriscaldamento dello stesso.

All'uscita del generatore, il vapore si presenta mediamente a una temperatura di 450°C (con minimi di 390°C e massimi di 510°C) corrispondente a pressione di circa 60 bar (38-95 bar) e portata tipiche di 45-50 t/h (14-160 t/h).

Per ridurre gli effetti dell'imbrattamento delle superfici di scambio³³ vengono utilizzati diversi sistemi di pulizia, quali soffiatori a vapore (presenti in 8 impianti) che possono essere mobili o fissi, o sistemi di pulizia a martelli (presenti in 4 impianti) che attraverso la percussione delle tubazioni inducono delle vibrazioni che favoriscono il distacco delle scorie. Un impianto (Rende) è provvisto sia di soffiatore a vapore (utilizzato una volta alla settimana) che di sistema a martelli (utilizzato una volta al giorno); in un secondo impianto (Crova) le ceneri vengono inviate a un ciclone seguito da un filtro a maniche.

4.3 Turbo-alternatore

La maggior parte delle turbine prevede un doppio spillamento ma solitamente, per motivi di efficienza in termini di produzione di energia elettrica, si esegue un solo spillamento per le esigenze del ciclo termodinamico (aumento di pressione nel degasatore).

Sui 19 casi considerati, solamente tre producono vapore tecnologico: l'impianto della Caviro fornisce vapore alla distilleria, l'impianto della Edison fornisce vapore alla cartiera Burgo e infine l'impianto della Riso Ticino fornisce vapore alla contigua riseria.

Altri impianti sono predisposti alla produzione di vapore per usi diversi dalla generazione di energia elettrica (Airasca, Scotti, Idroblins, Ecowatt e Curti) ma attualmente, per motivi diversi, producono unicamente energia elettrica.

Le turbine sono normalmente accoppiate, attraverso un riduttore a ingranaggi, ad alternatori che erogano energia elettrica a tensioni medie di 6.000 V (da 5.500 a 11.500V) che viene immessa in rete con tensioni che variano da un minimo di 15.000 a un massimo di 150.000 V. Gli autoconsumi risultano mediamente il 10% della produzione totale di energia elettrica.

³³ Sicuramente uno dei problemi più sentiti nella manutenzione degli impianti.

L'impianto della Caviro è l'unico a non immettere energia in rete in quanto serve la distilleria annessa, riuscendo a soddisfare il 60% dei suoi consumi.

4.4 Condensatore

In 11 impianti la condensazione è ottenuta con sistema a acqua (preferibile sotto il profilo della resa energetica del ciclo). In 6 impianti la condensazione è ottenuta con aria ambiente; l'impianto della Caviro è l'unico non dotato di condensatore in quanto tutta la produzione di vapore viene inviata alla distilleria e utilizzata da cicli industriali.

4.5 Trattamento fumi

I gas di combustione vengono normalmente depurati in modo da ridurre entro i limiti previsti dalle singole autorizzazioni le emissioni inquinanti. I sistemi utilizzati prevedono:

- eventuale sistema de-NO_x a valle della camera di combustione;
- cicloni per l'abbattimento primario delle polveri e l'eliminazione delle eventuali particelle incandescenti;
- eventuali reattori a calce e/o carboni attivi per l'eliminazione dei composti acidi;
- filtro a maniche o in alternativa elettrofiltro (a secco o a umido) per l'abbattimento secondario delle polveri.

Nella maggior parte dei casi (8 impianti) il ciclone e il filtro a maniche sono associati e comunque il primo di questi non è mai presente da solo, mentre in alcuni casi si rileva il solo il filtro a maniche (5 impianti); l'elettrofiltro è presente in 4 unità e nel caso di Rende è associato al filtro a maniche.

5 IMPIANTI DI GASSIFICAZIONE

Si rilevano due casi: il primo a Rossano Calabro; il secondo a Terni. Nel primo³⁴, la biomassa è unicamente senza esausta e il gas prodotto viene utilizzato in motori endotermici a ciclo Otto.

Nel secondo un pirolizzatore trasforma la biomassa (cippato di legna) in gas e carbone da utilizzare rispettivamente in una turbina a gas e in una caldaia per la produzione di vapore da inviare in un ciclo Rankine. La potenza complessiva è di 4 MW_e³⁵. Per quest'ultimo impianto non si dispone della scheda descrittiva in quanto allo stato attuale è in fase di costruzione.

³⁴ Approfondimenti sull'impianto di Rossano sono riportati nella scheda allegata.

³⁵ La potenza della turbina a gas è pari a 1,2 MW_e.

6 ASPETTI AMBIENTALI

Le ceneri costituiscono l'effluente solido principale e si possono suddividere in:

- ceneri pesanti da sotto griglia;
- ceneri pesanti da zona convettiva;
- ceneri leggere da filtro a maniche o da elettrofiltro.

Sono costituite in massima parte da sostanze inerti e incombuste quali silice, ossidi di alluminio, potassio, calcio, magnesio, sodio, altri metalli in tracce e agglomerati carboniosi.

Il quantitativo dipende dalla tipologia e dalla qualità della biomassa utilizzata ed è mediamente pari all'8% della biomassa utilizzata con punte che vanno da un massimo del 15% (lolla di riso) a un minimo del 2% (cippato di legno). In genere il 40% è costituito da ceneri leggere e il restante 60% da ceneri pesanti.

Le ceneri sono un rifiuto e in quanto tali devono essere smaltite (generalmente in discarica) rappresentando quindi un costo. Viceversa trovano utilizzo nei cementifici, come materiale per il ripristino ambientale o come ammendanti agricoli. Negli impianti a lolla di riso (Curti Riso, Riso Ticino e Crova), le ceneri vengono prodotte con caratteristiche particolari (elevato contenuto di carbonio) e vendute alle acciaierie e fonderie che le utilizzano nei cicli produttivi. Nel caso di Rende, infine, vengono utilizzate come materiale riempitivo per il ripristino del sito in cui è ubicato l'impianto.

L'effluente maggiormente controllato sono comunque i gas di combustione che sono normalmente analizzati in continuo per la determinazione (nei casi più completi) di: HCl, CO, NO_x, CO₂, SO₂, O₂ e COT. L'altezza dei camini va da un massimo di 50 m ad un minimo di 20 m, con un'altezza media di 47,5 m. La temperatura dei fumi in atmosfera è mediamente di 132 °C con un minimo di 70 e un massimo di 160 °C, mentre la portata media è di 81.000 Nm³/h (24.000-200.000 Nm³/h in relazione della potenza termica).

Per ciò che concerne l'acqua di reintegro delle torri di raffreddamento, i consumi di acqua oscillano tra 2,2 e 6,2 m³/MW_e con una media di 4,6 m³/MW_e.

7 APPROVVIGIONAMENTO DELLE BIOMASSE

L'approvvigionamento delle biomasse rappresenta sicuramente la problematica più critica nella gestione di questa tipologia di impianti. In effetti, in alcune realtà l'approvvigionamento non rientra all'interno di una programmazione di lungo periodo limitandosi a garantire il prodotto per periodi di tempo inferiori anche ai 6 mesi. In questi casi le ragioni possono essere ricondotte a:

- stagionalità di alcuni prodotti maggiormente presenti in alcuni periodi dell'anno e carenti in altri;
- forte dinamismo dei prezzi di mercato dei prodotti;
- incremento della domanda e competizione con altri settori (esempio: industria del pannello truciolare);
- aumento del numero delle centrali a biomassa in aree relativamente vicine.

Oltre alle problematiche del reperimento di sufficienti quantità di prodotto vi sono anche quelle relative alla qualità dello stesso. Tra i parametri più significativi l'umidità è

sicuramente il più importante sia sotto il profilo economico che tecnico-operativo. In alcune centrali vengono eseguiti dei campionamenti programmati ma solo in pochi casi il prezzo del combustibile viene calcolato sulla base di questa informazione.

Oltre all'umidità, per alcuni prodotti (es: sansa), può essere rilevante la presenza di impurità quali: materiali inerti, metalli e terriccio.

L'omogeneità è un ulteriore fattore importante per il funzionamento regolare della caldaia e ciò rende più complesso il reperimento del prodotto o la sua gestione all'interno della centrale.

In alcuni impianti è stata variata la miscela di combustibili rispetto a quella stabilita in fase di progetto. Tali correzioni, possono richiedere degli interventi sull'impianto (esempio sul sistema di stoccaggio o di trasporto del prodotto, sul sistema di pulizia dalle ceneri) e sulle condizioni operative della caldaia (temperature di esercizio, aggiunta di additivi ecc.) per mantenere costanti le prestazioni della stessa.

Relativamente ai consumi (**Figura 7.1**) è stato evidenziato come per ogni MWh_e prodotto si consuma circa 1,44 t di biomassa tal quale³⁶. Il consumo totale degli impianti considerati supera i 2,2 milioni di t, di cui oltre il 55% a carico degli impianti di taglia maggiore, e comprendono circa 12 differenti combustibili (**Tabelle 7.1 e 7.2**). A causa dei diversi regimi autorizzativi, alcuni di questi prodotti (comunque sempre utilizzati in miscela) non rientrano nella definizione tecnica di biomasse³⁷. Inoltre, si osserva come gli impianti di taglia superiore utilizzino apparentemente un minore numero di tipologie di combustibili.

Tabella 7.1 - Quantitativi di biomassa consumata in funzione della classe dimensionale di potenza delle centrali.

Classe di potenza elettrica (MWe)	Biomassa complessiva consumata	
	(t/anno)	(%)
0 - 5	199.000	8,9
5 - 15	748.000	33,6
> 15	1.280.000	57,5

Per quanto concerne l'approvvigionamento è normalmente compito della stessa centrale recuperare il prodotto sul mercato. Tuttavia, alcuni impianti (circa il 20%) hanno stipulato dei contratti con delle società esterne per assolvere tale funzione.

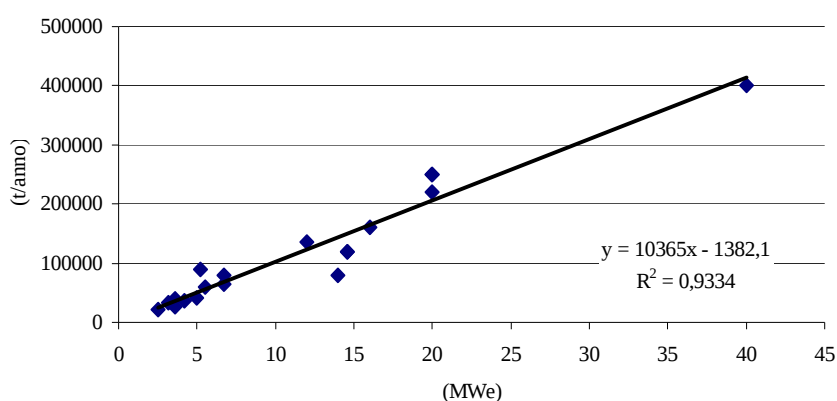


Figura 7.1 – Relazione tra consumi annui di biomassa e potenza elettrica dell'impianto.

³⁶ Presumibilmente a una umidità media del 30-40% calcolata su base umida.

³⁷ A esempio il CDR. In alcuni impianti viene utilizzato fino al 30% in miscela con biomasse.

Allo stato attuale risulta difficile delineare la situazione del mercato che regola gli scambi di questi combustibili. In linea tendenziale, la crescita del numero di impianti e, in particolare, del fabbisogno concentrato in determinate aree geografiche, ha portato ad una diminuzione del potere contrattuale delle centrali. Un effetto tangibile è l'incremento del prezzo della biomassa che, in alcuni casi, è stato di oltre il 50% nel corso dell'ultimo anno. Se si considera il cippato, a esempio, mediamente i prezzi possono variare tra 2,5 e 5 cent€/kg con medie ponderate di 3,5 cent€/kg. Anche per gli altri prodotti i prezzi unitari ricadono all'interno di questi valori e, in ogni caso, risultano legati alla zona e al periodo dell'anno.

Tabella 7.2 - Tipologie di combustibili utilizzati.

Combustibile	PCI (MJ/kg)	Umidità (%) ³⁸
Lolla di riso	12,5	10-50
Vinacce	6,8-7,5	55-60
Farine animali	18,8	< 20
Fanghi di cartiera	2,2	>60
Pulper di cartiera	16,7-25	10
CDR	15	<20
Sansa esausta	14,6	10-20
Farina di vinaccioli	18,4	13
Bucce d'uva	8,4	50
Pastazzo d'agrumi	14,2	10
Polverino di legno	16,7-18	<40
Materiale legnoso cippato ³⁹	8,4-11,7	20-50

Il mercato della biomassa considerato è extraregionale in oltre il 60% degli impianti. Questo aspetto è condizionato dai costi di trasporto, dalla effettiva disponibilità nel territorio in cui sono inserite le centrali e dai costi del prodotto. Inoltre, è stato riscontrato come gli impianti di taglie superiori si approvvigionino al di fuori della regione. Dalla **Tabella 7.3** si osserva come negli impianti di classe di potenza superiore solo il 20% di biomassa è reperita nell'area della regione di insediamento della centrale.

Tabella 7.3 – Percentuale di biomassa approvvigionata nella regione sede della centrale.

Potenza (kWe)	Frazione di biomassa reperita in regione (%)
0 a 5	50
5 a 15	37
> 15	20

³⁸ In questo Studio si fa sempre riferimento a umidità calcolate su base umida.

³⁹ Legno vergine da potature e/o utilizzazioni forestali; scarti di segherie e di prima lavorazione delle falegnamerie; residui di legno già lavorato (pallets, pannelli, cassette); legno da raccolta differenziata.

8 CONSIDERAZIONI GENERALI

Le informazioni rilevate nel corso delle indagini hanno consentito di sviluppare una serie di indici che consentono di valutare l'impatto sul territorio delle centrali.

Tuttavia va considerato l'elevato numero di variabili coinvolte (tipologia di combustibile, tecnologia di produzione, variabilità dell'efficienza ecc.) e la difficoltà di stimare con precisione i diversi parametri operativi sulla base delle dichiarazioni dei responsabili di centrale.

Da un punto di vista energetico (**Tabella 8.1**) e come sottolineato nel precedente paragrafo la quantità media di biomassa tal quale per unità di energia elettrica prodotta (MWh_e) è risultata pari a 1,44 t. Tale valore presenta un'ampia oscillazione, compresa tra 0,92 e 2,28 t dovuta alle diverse caratteristiche del combustibile impiegato e in primo luogo al suo PCI⁴⁰. Il fabbisogno complessivo di biomassa risulta ovviamente dipendente dalla potenza elettrica totale installata mentre rimane relativamente costante il rapporto tra massa di combustibile e potenza elettrica dell'impianto⁴¹. In media, tale rapporto è di circa 10.200 t/ MW_e con valori limite di 6.400 e 17.000 t/ MW_e .

Tabella. 8.2 – Parametri caratteristici dei diversi impianti.

Impianto	Potenza termica (MWt)	Potenza elettrica (MWe)	Energia elettrica (MWh/anno)	Energia combustibile (MWh)	Consumo specifico (t/ MWh_e)	η ⁴²	Consumo per MWe (t/ MWe anno)	Esercizio ⁴³ h/anno
1 – CER	53	14,6	94.900	390.698	1,26	0,24	8.219	6.500
2 - Idroblins	33	6,7	52.930	223.256	1,21	0,24	9.552	7.900
3 - Edison	19	5,5	39.000	155.233	2,28	0,25	17.115	7.500
4 – Riso Ticino	19	3,6	25.200	100.465	1,07	0,25	7.500	7.000
5 - Curti S.r.l.	16	5	37.500	151.395	1,12	0,25	8.400	7.500
6 - Scotti Energia	24	6,7	46.900	213.953	1,71	0,22	11.940	7.000
7 - Ecowatt	10	3,6	25.200	130.233	1,59	0,19	11.111	7.000
8 – CEB	16	5,5	39.600	191.860	1,52	0,21	10.909	7.200
9 – SICET	62	20	150.000	588.372	1,47	0,25	11.000	7.500
10 - Nuova Romano Bolzicco	12	2,5	17.500	109.884	1,20	0,16	8.400	7.000
11 - San Marco Bioenergie	70	20	140.000	697.674	1,79	0,20	12.500	7.000
12 – Caviro	22	3,2	23.040	115.116	1,43	0,20	10.313	7.200
13 – Ecoenergy	53	14,6	102.200	390.698	1,17	0,26	8.219	7.000
14 – Energonut	48	14	98.000	372.093	0,92	0,26	6.430	7.000
15 - EVA S.r.l.	47	12	84.000	392.442	1,61	0,21	11.250	7.000
16 - Gassificatore Guascor	23	4,2	29.400	170.791	1,22	0,17	8.571	7.000
17 – Crotone	70	20	140.000	697.674	1,79	0,20	12.500	7.000
18 – Cutro	50	16	119.136	427.907	1,34	0,28	10.000	7.446
19 – Strongoli	130	40	280.000	1.116.279	1,43	0,25	10.000	7.000
Totale	777	217,7	1.544.506	6.636.023	1,44*	0,23*	10.230*	7.095*

* = valore medio sul campione.

Il rapporto tra la potenza elettrica e potenza termica di targa è mediamente pari a 0,27⁴⁴. Tale valore risulta più elevato nel caso di impianti di taglia superiore (**Tabella 8.2**).

⁴⁰ A sua volta strettamente legato al contenuto di umidità e anche a quello dei residui minerali (ceneri).

⁴¹ Questo indice è chiaramente legato al consumo specifico ed è utile per stimare in prima battuta il fabbisogno annuo di biomassa tal quale di un impianto.

⁴² Valore medio risultante dato dal rapporto tra energia elettrica prodotta nell'anno ed energia del combustibile.

⁴³ A piena potenza.

⁴⁴ Rapporto ovviamente legato al rendimento elettrico.

Tabella 8.2 – Potenza elettrica e termica in funzione della taglia dell'impianto.

Potenza (MW _e)	Potenza termica (MW _t)	Potenza elettrica (MW _e)	Rapporto tra potenza elettrica e potenza termica
0 a 5	17,0	3,7	0,23
5 a 15	36,6	10,0	0,28
> 15	76,4	23,2	0,30

A esclusione dell'impianto di gassificazione di Rossano, i valori inferiori sono relativi ai casi ove il vapore surriscaldato viene impiegato anche per usi tecnologici (es.: la Caviro, dove il vapore tecnologico viene impiegato in distilleria). In **Figura 8.1** è possibile apprezzare la relazione tra la potenza termica e la potenza elettrica.

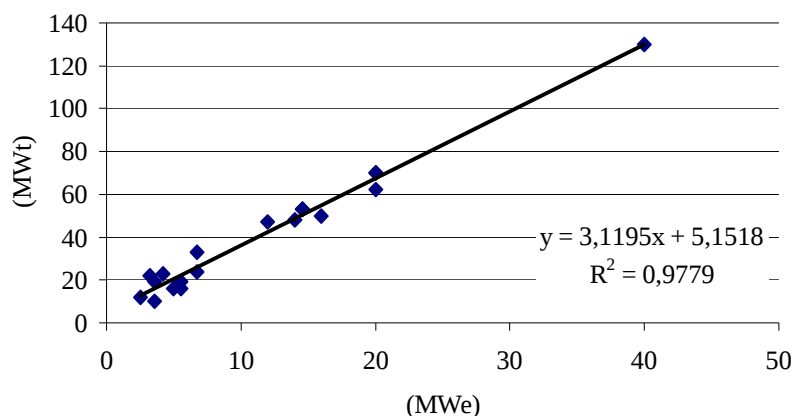


Figura 8.1 – Relazione tra la potenza termica (MW_t) e la potenza elettrica (MW_e).

Sulla base di questi indici, sono stati valutati i rendimenti medi annuali degli impianti, definiti dal rapporto tra l'energia elettrica prodotta e l'energia chimica⁴⁵ contenuta nella biomassa. Risultano valori compresi tra 0,16 e 0,28 con una media di 0,23.

Considerazioni interessanti da un punto di vista dell'impatto sull'ambiente possono essere dedotte dall'analisi della produzione di fumi e ceneri.

In particolare, è stato evidenziato che per ogni MW_e di potenza della centrale si producono circa 8.500 Nm³/h di fumi (ovvero 8.500 Nm³ per ogni MWh_e prodotto). In generale, la produzione di fumi è condizionata dalla taglia dell'impianto⁴⁶; i valori più bassi di tale indice, difatti, si riscontrano in corrispondenza di impianti di maggiori potenze (**Tabella 8.2**).

Tabella 8.2 – Produzione specifica media di fumi e ceneri per classi di potenza delle centrali.

Potenza (kW _e)	Fumi su potenza elettrica (Nm ³ /h)/MW _e	Ceneri su potenza elettrica (t/MW _e)	Ceneri su energia prodotta (kg/GWh _e)
0 a 5	12.578	3,3	466,6
5 a 15	7.736	1,1	146,4
> 15	5.900	0,3	35,3

Per ciò che concerne le ceneri si riscontra una forte variabilità nei differenti impianti in funzione del tipo di combustibile utilizzato. Mediamente vengono prodotti (in un anno) quantitativi specifici per potenza installata ed energia prodotta rispettivamente pari a 1,56 t/MW_e e 220 kg/GWh_e.

⁴⁵ Stimata sulla base delle diverse miscele di biocombustibili utilizzate.

⁴⁶ Oltre che dal tipo di tecnologia di combustione.

Infine è stato possibile valutare altri due parametri che caratterizzano le centrali da un punto di vista della logistica. In particolare, il numero di giorni di autonomia della biomassa stoccata e il personale impiegato (UL) risultano rispettivamente pari a 1 g/MW_e e 2,4 UL/MW_e. Per quest'ultimo parametro si osserva un'elevata variabilità dipendente dalla taglia dell'impianto con valori elevati per impianti con minore taglia e viceversa (**Figura 8.2**).

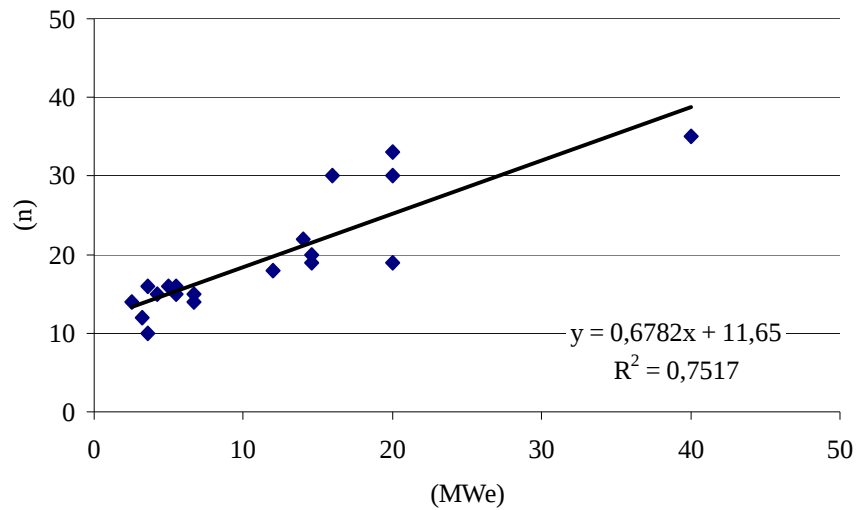


Figura 8.2 – Correlazione tra le unità lavorative e la potenza elettrica dell'impianto.

9 SCHEDE DI SINTESI DEGLI IMPIANTI VISITATI

9.1– Premesse

Vengono di seguito presentate una serie di schede di sintesi degli impianti che sono stati oggetto di visita. L'obiettivo è stato soprattutto quello di verificare sul campo la operatività dei medesimi, l'origine e la qualità delle biomasse utilizzate. Nella pratica si è rilevato che:

- una parte degli impianti sta per entrare in esercizio nel 2003 (5 casi su 19), mentre altre centrali sono funzionanti da meno di un anno (**Tabella 9.1**). Anche per questa ragione la determinazione delle quantità e della qualità delle biomasse utilizzate si è ridotta a in molti casi a una stima;

Tabella 9.1 – Stato di esercizio degli impianti visitati.

Operatività/impianto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
In costruzione																			x
In avvio	x										x		x			x		x	
In esercizio da meno di un anno			x			x													
In esercizio		x		x	x		x	x	x	x		x		x	x		x		

- i combustibili utilizzati risultano essere assortiti (**Tabella 9.2**); gran parte di questi è di natura ligneo - cellulosica. Infatti, ad eccezione di un solo impianto che fa uso esclusivo di sansa esausta, i rimanenti utilizzano il cippato che deriva da fonti diversificate (la maggior parte rappresentata dagli scarti della lavorazione del legno);

Tabella 9.2 –Tipologia di biomasse utilizzate.

Tipologia biomassa/impianto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Vinacce	x											x	x						
Farine animali														X					
Fanghi di cartiera			x																
Pulper di cartiera							x												
CDR										x		x		X					
Lana												x							
Sovvalli impianti di compostaggio												x							
Plastica da raccolta differenziata										x									
Sansa esausta		x											x		x	x	x		x
Farina di vinaccioli													x						
Bucce d'uva													x						
Pastazzo d'agrumi													x						
Polverino di legno	x				x								x						
Lolla di riso		x		x	x	x													
Materiale legnoso cippato ⁴⁷	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	X	x		x	x	x

- più del 30% degli impianti fa uso di almeno tre diversi biocombustibili in miscela tra loro dove uno è sempre rappresentato dal cippato. In generale, la tipologia dei

⁴⁷ legno vergine da potature e/o utilizzazioni forestali; scarti di segherie e di prima lavorazione delle falegnamerie; residui di legno già lavorato (pallets, pannelli, cassette), legno da raccolta differenziata

biocombustibili secondari è legata alla localizzazione dell'impianto. Casi particolari sono rappresentati dalle centrali situate nell'area di Pavia - Vercelli che fanno uso quasi esclusivo di lolla di riso e quelle presenti in Calabria che utilizzano significative quantità di sansa di olive;

- i prezzi di acquisto dei combustibili sono risultati variabili entro una ampia forbice: da 25 a 55 €/t tal quale. La valorizzazione risulta legata a diversi fattori: tipo di combustibile, stagionalità, provenienza, disponibilità sul mercato e trasporto (quest'ultimo può incidere fino al 50% dei costi totali);
- la biomassa ricevuta all'impianto presenta un valore di umidità variabile che, per alcuni combustibili può raggiungere il 50% (cippato). La quasi totalità delle centrali non dispone di sistemi di controllo di tale parametro che, pertanto, nella norma non è preso in considerazione nella valutazione commerciale del prodotto.

9.2- SCHEDA n.1

quanto segue lo metterei in una tabella (vedi esempio sotto) salvo il proprietario,
l'eventuale indirizzo e gestore

NOME: Airasca

SITO: Airasca (TO)

INDIRIZZO: Via Roma

PROPRIETARIO: Società Energie Rinnovabili S.r.l. (SER) CER Srl (?)

GESTORE: Società Energie Rinnovabili S.r.l. (SER)

STATO IMPIANTO: in avvio

CER Srl (?)

ANNO MESSA IN ESERCIZIO: gennaio 2003

TIPOLOGIA DI FINANZIAMENTO/CONCESSIONE: CIP6

POTENZA TERMICA NOMINALE: 53 MW_t

POTENZA ELETTRICA NOMINALE: 14,6 MW_e

POTENZA ELETTRICA IN RETE: 11 MW_e (?)

REGIME MEDIO DI FUNZIONAMENTO: 8000 h/anno

	<u>Anno di messa in esercizio</u>	<u>2003</u>
	<u>Tipologia di finanziamento/concessione...</u> <u>Potenza termica nominale...</u> <u>Potenza elettrica nominale</u> <u>Potenza elettrica immessa in rete</u> <u>Regime medio di funzionamento</u>	<u>CIP 6</u> <u>53 MW_t</u> <u>14,6 MW_e</u> <u>11 MW_e</u> <u>8.000</u> <u>h/anno</u>

DATI GENERALI

TIPO

La caldaia presenta una griglia mobile (gradini fissi e gradini mobili che scorrono sui primi) costituita da tre moduli verticali (ciascuno con un proprio martinetto di carico per ottimizzare la spinta) e da tre moduli orizzontali. La temperatura sul letto di combustione varia da circa 300°C a circa 600°C; la temperatura in caldaia si aggira intorno ai 1.000°C. Il potere calorifico inferiore del combustibile tal quale da specifica è di 11,72800 MJ_{keal}/kg. La turbina a vapore, a condensazione ad acqua di tipo multistadio, prevede un doppio spillamento, uno dei quali, ad alta pressione va sullo scambiatore e fornisce acqua surriscaldata a 140°C alla ditta SKF limitrofa all'impianto. Il sistema di raffreddamento del condensatore è di tipo ad acqua con torri. L'energia elettricaa corrente viene prodotta a una tensione di 11.000 V dall'alternatore e immessa in rete a 15.000 V (?)

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI:

Caldaia: CCT

Turbina a vapore: Turboman Depretto

Alternatore: Alstom

Costruzione centrale: Fiat Engineering con supervisione Edison (ma non è STC?)

DATI CARATTERISTICI DEL CICLO:

- T vapore all'uscita della caldaia: 450 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 55 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 55 t/h
- T vapore all'uscita della turbina:40 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,07 bar.....
- T acqua all'uscita del condensatore: 31 °C
- Portata fumi al camino: 85.530 Nm³/h
- T fumi al camino: 130 °C
- H del camino: 30 m

NUMERO DIPENDENTI: 20

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

Tipologia	PCI (MJ/kg)	NOTE
Biomassa legnosa		
Cippato misto		
Cortecce di pioppo		
Rifiuti di lavorazione del legno	16 – 19	Riferito alla sostanza secca
Trinciato di mais		
Pallets		
Segatura		
Vinacce esauste	7,0 – 8,3	Umidità variabile tra 50 e 60%

PROVENIENZA

L'ambito di approvvigionamento della biomassa è prevalentemente regionale.

SISTEMA DI GESTIONE

Il materiale viene conferito in centrale con autotreni e scaricato in un piazzale che presenta una capacità di stoccaggio di circa 2.000 t il che conferisce una autonomia in caso di piena potenza di circa 1 settimana. Successivamente si miscela la biomassa (una composizione tipica è costituita da 3 parti di cippato, 1 parte di segatura ed una di vinaccia) in modo da ottenere un prodotto con caratteristiche il più possibile uniformi per ciò che riguarda il potere calorifico. La miscela così ottenuta viene immessa depositata nelle vasche di dosaggio; da qui un sistema di nastri trasportatori provvede al trasporto del materiale nella bunker di caldaia.

QUANTITATIVI

A pieno regime per utilizzare 14,6 MW_e si impiegano circa 360 t/giorno di biomassa. Conseguentemente il consumo annuale è stimato in circa 120.000 t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA IMPIANTO E DEPURAZIONE FUMI

I fumi vengono trattati con un tradizionale sistema de-NO_x (a urea), poi da 4 filtri a ciclone in parallelo, successivamente transitano in un mixer per l'iniezione della calce idrata (30-100 kg/h) e in seguito attraversano un filtro a maniche.

L'economizzatore è provvisto di un sistema per la pulizia a sferule mentre il surriscaldatore di un sistema a martelli.

CENERI

Le ceneri rappresentano circa il 2-3% della biomassa utilizzata. Rappresentano un costo di smaltimento; vengono in parte inviate in un impianto di trattamento per la produzione di mattoni e in parte vengono inviate in discarica.

NOTE

In generale, non vengono eseguite analisi di routine sul prodotto in arrivo.

9.29.3 - SCHEDA n.2

SITO: Crova (VC)
INDIRIZZO: Corso XXI Aprile n. 43
PROPRIETARIO: Idroblins S.r.l.
GESTORE: Idroblins
STATO IMPIANTO: in esercizio

Anno di messa in esercizio	2001
Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
Potenza termica nominale	33 MW _t
Potenza elettrica nominale	6,7 MW _e
Potenza elettrica immessa in rete	5,3 MW _e
Regime medio di funzionamento	7.900 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

La caldaia è a griglia mobile divisa in due sezioni. Le temperature di combustione sono limitate: da 300 °C nella parte bassa della caldaia a un massimo di circa 500-600 °C. Il PCI di specifica è pari a 12,6 MJ/kg. La turbina, a due stadi, presenta due spillamenti e un sistema di condensazione del vapore ad acqua. L'energia viene prodotta a una tensione di 6.000 V e immessa in rete a 15.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Turbina: Tosi
Alternatore: Tosi
Caldaia: Idrotermici
Ditta costruttrice dell'impianto: Etea

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 450 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 47 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 33 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 45 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,08 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 30 °C
- Portata fumi al camino: 66.550 Nm³/h
- T fumi al camino: circa 130 °C
- h del camino: 30 m

NUMERO DIPENDENTI: 14

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
Lolla di riso	12,6	10-15% umidità
Cippato	16 – 19	Riferito a sostanza secca
Sansa (miscela al 10-15%)	-	

PROVENIENZA

Il 10% del fabbisogno di lolla viene soddisfatto dalla riseria Viazzo, mentre il restante 90% ha un raggio di approvvigionamento esteso. Specificatamente per il cippato la provenienza è regionale e viene conferito alla centrale principalmente da un fornitore che si occupa anche del reperimento della sansa.

SISTEMA DI GESTIONE

Lo stoccaggio del cippato è interamente all'aperto. La lolla viene invece convogliata in 3 sili di 350 t l'uno che permettono una autonomia di circa una settimana. La miscela della biomassa introdotta in caldaia è costituita dal 90% di lolla di riso e dal 10-15% di cippato.

QUANTITATIVI

La biomassa consumata giornalmente è pari a 160-200 t di lolla miscelata a 20-30 t di cippato (2 camion al giorno). Il consumo orario della biomassa è di 8 t pari a circa 64.000 t/anno.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

È costituito da un ciclone orizzontale seguito da un filtro a maniche. La cenere viene aspirata dagli economizzatori e inviata in un ciclone verticale seguito da un filtro a maniche.

CENERI

Le ceneri pesanti (sottogriglia e parte convettiva) e leggere vengono confezionate e vendute alle acciaierie. La produzione è di circa 1,3 t/h ed è pari al 15% della biomassa utilizzata.

NOTE

La lolla di riso presenta problemi di disponibilità. Si stanno ipotizzando dei biocombustibili alternativi come ad esempio la paglia di riso e la sansa con cui sono già state fatte prove in caldaia.

La centrale dispone anche di un impianto di trattamento ceneri che consente di ridurre il contenuto di umidità a valori al di sotto dell'1%.

9.39.4 - SCHEDA n.3

SITO: Verzuolo (CN)

INDIRIZZO: Via Roma

PROPRIETARIO: GEVER

GESTORE: Edison

STATO IMPIANTO: in esercizio?

Anno di messa in esercizio	2002
Tipologia di finanziamento/concessione	Certificati Verdi
Potenza termica nominale	19 MW _t (capacità potenziale 27 MW _t)
Potenza elettrica nominale	5,5 MW _e
Potenza elettrica immessa in rete	4,5 MW _e <u>1,46 ???</u>
Regime medio di funzionamento	7.800 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è costituito nel suo complesso da due turbogas e dal sistema a biomassa. Le due parti producono vapore che alimenta una turbina a vapore. In particolare, i turbogas producono circa 120 t/h mentre la caldaia a biomassa 20 t/h. Le valutazioni energetiche che seguono considerano solo il contributo termico della biomassa. È prevista anche la produzione di vapore a media e bassa pressione per usi di cartiera. La caldaia a biomassa presenta una griglia di combustione a letto fluido e lavora con elevate portate di aria (40 t/h). La temperatura del letto deve essere superiore ai 500 °C e mediamente di 700-800 °C.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Bark boiler: CCT

Turbina a gas: General Electric

Turbina a vapore: Nuova Pignone

Alternatore: Alstom

Costruzione centrale: Fiat Engineering con supervisione Edison

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 500 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 85 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 20 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 30 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,04 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 45 °C
- Portata fumi al camino: 43.500 Nm³/h
- T fumi al camino: 120 °C
- H del camino: 45 m

NUMERO DIPENDENTI: 16??

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Umidità</i>
Cippato di corteccia	5,1	64%
Fanghi di cartiera	2,8	52%

PROVENIENZA

Un solo fornitore (cartiera Burgo) fornisce direttamente la miscela all'impianto. Si sottolinea che la Edison è iscritta al registro degli smaltitori in considerazione del fatto che il materiale che riceve è lo scarto della lavorazione della carta.

SISTEMA DI GESTIONE

Il materiale è convogliato dalla Burgo tramite un nastro trasportatore a partire da uno stoccaggio della capacità di 1.000 m³ (massa volumica: corteccia 350 kg/m³; fanghi: 500 kg/m³) in un serbatoio dosatore da dove due coclee inviano la miscela alla bocca della caldaia. Il sistema è provvisto di un controllo che sulla base della temperatura di combustione consente, tramite valvola a serranda, di interrompere il flusso di prodotto.

QUANTITATIVI

L'impiego giornaliero di biomassa è mediamente pari a 250-280 t. Il consumo annuale è stimato in 95.000 t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI:

È presente un ciclone nel quale viene iniettato carbone attivo per abbattere gli SO_x e bicarbonato per gli altri composti acidi. Successivamente i fumi sono trattati da un filtro a maniche.

CENERI

Le ceneri vengono smaltite dall'Edison ma con costi a carico della Burgo. Le ceneri leggere prodotte, che vengono consegnate a cementifici, rappresentano il 9% della biomassa umida bruciata di cui l'1,5% proviene dalla corteccia. Le ceneri pesanti sono limitate: circa 1 t ogni 15 giorni e vengono smaltite in discarica.

NOTE

La biomassa viene controllata ogni 15 giorni per l'analisi dell'umidità e trimestralmente per un'analisi chimica completa. Nella caldaia come additivo viene utilizzato il calcare per abbattere la SO₂ e aumentare la temperatura di rammollimento delle ceneri. Inoltre una soluzione di ammoniacale al 24% consente l'abbattimento degli NO_x.

9.49.5- SCHEDA n.4

SITO: LPomello (PV)

INDIRIZZO: Via Cascina Grua

PROPRIETARIO: Riso Ticino

GESTORE: Riso Ticino

STATO IMPIANTO: in esercizio

	Anno di messa in esercizio	1992
	Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
	Potenza termica nominale	19 MW _t
	Potenza elettrica nominale	3,6 MW _e
	Potenza elettrica immessa in rete	3,2 MW _e
	Regime medio di funzionamento	<u>7500</u> 8640 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è caratterizzato da 2 caldaie da 12 t/h di vapore a 42 bar con griglia fissa regolabile in altezza. Vengono raggiunte temperature di 1000-1200°C. La turbina, di 4 MW_e è a 10 stadi e prevede due spillamenti al secondo e al quinto stadio. È del tipo a condensazione con sistema di raffreddamento ad aria. L'energia viene prodotta a una tensione di 6.000 V e immessa in rete a 15.000 V. L'autoconsumo si attesta attorno ai 0,5 MW_e.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaia: BONO

Turbina a vapore: Fincantieri

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 420 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 42 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 24 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 50 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,15 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 41 °C
- Portata fumi al camino: 33.000Nm³/h
- T fumi al camino: 130°C
- H del camino: 25 m

NUMERO DIPENDENTI : 10

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
Lolla di riso	12,6	Riferito al 30% di umidità

PROVENIENZA

Prevalentemente la provenienza è interna e una parte viene reperita in regione. Il prezzo è di 20 – 25 €/t.

SISTEMA DI GESTIONE

La lolla viene vagliata in modo da separare le eventuali impurità. L'impianto è dotato di tre silo di stoccaggio con capacità di circa 100 t ciascuno.

QUANTITATIVI

Sono necessarie circa 75 t di prodotto al giorno. Conseguentemente il consumo annuale è stimato in 27.000t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

Il trattamento dei fumi avviene con un ciclone e un filtro a maniche. Tale sistema è previsto per ciascuna caldaia.

CENERI

La produzione di ceneri è di circa 5 t/giorno, pari al 12% della biomassa all'ingresso. Vengono convogliate in un silo di raccolta, confezionate in sacchi e vendute alle fonderie per il loro elevato contenuto di carbonio (8-9%).

NOTE

Le temperature della caldaie andrebbero ridotte al fine di limitare la formazione di agglomerati di silice sulle superfici di scambio.

9.59.6- SCHEDA n.5

SITO: Valle Lomellina (PV)
INDIRIZZO: Via Stazione n. 113
PROPRIETARIO: Gruppo EVICOM
GESTORE: Curti Riso
STATO IMPIANTO: in esercizio

Anno di messa in esercizio	2000
Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
Potenza termica nominale	16 MW _t
Potenza elettrica nominale	5 MW _e
Potenza elettrica immessa in rete	3,8 MW _e
Regime medio di funzionamento	7.500 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto dispone di una caldaia con griglia mobile. Le temperature di esercizio variano tra 1.030-1.050 °C fino ad un massimo di circa 1.170 °C. La turbina, di 4,2 MW, prevede due spillamenti di cui se ne usa solo uno per il funzionamento del degasatore. Il sistema di condensazione del vapore è con raffreddamento ad aria.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Turbina: Fincantieri
Alternatore: Ansaldo
Caldaia: UGM
Ditta costruttrice dell'impianto: COMEF

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 450 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 51 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 21 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 55 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,16 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 55 °C
- Portata fumi al camino: 56.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 140 °C
- h del camino: 30 m

NUMERO DIPENDENTI: 16

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Umidità</i>
Lolla di riso	12,6	10-15%
Polverino di legno	16,7-18,0 (s.s.)	Fino al 40%

PROVENIENZA

Circa il 50-60% della lolla viene fornito dalla Curti Riso; la rimanente parte viene reperita entro un raggio di circa 50 km. Il polverino di legno proviene dalle aree del trevigiano e, durante il periodo estivo, in gran parte da una fabbrica locale di compensati.

SISTEMA DI GESTIONE

La lolla viene stoccata in 2 sili della capienza complessiva di 3.500 m³ che permettono una autonomia di circa 2 giorni. Quella proveniente dalla riseria viene convogliata da un sistema di trasporto pneumatico, mentre quella proveniente dall'esterno viene conferita con camion e scaricata in una fossa per poi passare nei sili. Da questi la biomassa viene caricata in una tramoggia provvista di 2 rotocelle che dosano il materiale in caldaia. Per quanto riguarda il polverino di legno, lo stoccaggio avviene in gran parte all'aperto e il rimanente, prima dell'utilizzo, in due piccoli sili. In generale, la miscela utilizzata può contenere fino al 15-20% di polverino e per la restante frazione è costituita da lolla.

QUANTITATIVI

Nel caso l'impianto utilizzi solo lolla come combustibile il consumo massimo giornaliero si attesta attorno alle 130-140 t; tale valore si può ridurre fino a 100-110 t qualora venga utilizzato il polverino (in quantità variabile dipendente dalla sua umidità). In generale, si stima un consumo annuale di circa 42.000 t di biomassa. Per ciò che riguarda i costi, si è rilevato come la lolla fino a due anni or sono aveva un prezzo di circa 30 €/t (franco partenza) mentre attualmente, considerata l'elevata richiesta, questo è salito a 45-55 €/t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

Il sistema prevede un ciclone seguito da un filtro a maniche. Per la pulizia della parte convettiva si utilizzano dei soffiatori ad aria.

CENERI

È stato osservato come la cenere di lolla sia abrasiva e possa essere particolarmente dannosa per alcuni elementi dell'impianto. Le ceneri del sottogriglia sono caratterizzate da un alto contenuto di carbonio. Le ceneri leggere vengono stoccate in un silo e confezionate in sacchi da 5-10 kg, raccolti in pallet da 700 kg e vendute alle fonderie. Il quantitativo è pari a circa il 15% della biomassa entrante (circa 18 t/giorno).

NOTE

Il polverino di legno crea problemi di incrostazioni nella parte convettiva della caldaia che è in grado di lavorare anche con il cippato fine proveniente dalle segherie. La lolla è un prodotto stagionale ed è scarsa nel periodo da settembre a dicembre (mancanza del risone). La temperatura di 1.170 °C rappresenta un limite operativo derivato dalla presenza di polverino che abbassa il punto di fusione delle ceneri.

9.69.7- SCHEDA n.6

SITO: Pavia

INDIRIZZO: Viale Lodi n. 65

PROPRIETARIO: Scotti Energia

GESTORE: Scotti Energia

STATO IMPIANTO: in esercizio²

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	2003 CIP 6 24 MW_t 6,7 MW_e 6,2 MW_e 8.000 h/anno
--	--	--

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è costituito da una caldaia a griglia mobile e presenta temperature all'interno della camera di combustione che variano da 800°C nella zona di essiccazione a circa 1.040°C nelle parti più alte. La superficie della griglia è di 55 m². Due bruciatori a gas naturale permettono di non fermare l'impianto in caso di problemi di alimentazione, oltre ad essere necessari nella fase di avviamento. La turbina a condensazione di 5,6 MW_e presenta due spillamenti, uno che alimenta il degasatore e l'altro che potrebbe alimentare una linea di vapore tecnologico. Alla turbina (di tipo lento: 8.000 giri/min) è accoppiato un alternatore che genera energia alla tensione di 6.000 V, successivamente trasformata a 15.000 V. Il condensatore è ad aria (3 gruppi con 2 ventilatori per gruppo).

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI:

Caldaia: COMEF

Griglia: Love

Turbina a vapore: Fincantieri

Alternatore: Leroy Sommer

Costruzione centrale: COMEF

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 449 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 54 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 31 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 48°C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,18 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 48 °C
- Portata fumi al camino: 38.000 Nm³/h

- T fumi al camino: 125 °C
- H del camino: 32 m

NUMERO DIPENDENTI: 15

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
Cippato	8,4	Riferito al 40% di umidità
Lolla di riso	12,6	Riferito al 30% di umidità

PROVENIENZA

Il cippato proviene dall'Italia centrale e del nord mentre la lolla esclusivamente dal vicino impianto della lavorazione del riso.

SISTEMA DI GESTIONE

Il prodotto viene conferito tramite autotreni. Vengono prelevati dei campioni per il controllo dell'umidità. La lolla viene trasportata tramite autotreni e caricata in sili. Lolla (30%) e cippato (70%) vengono miscelati nel piazzale mediante pale meccaniche. La miscela viene quindi riposta in sistemi di dosaggio automatico e tramite nastri trasportatori immessa nella caldaia.

QUANTITATIVI

Si stima un consumo annuo di circa 80.000 t di cui 24.000 t di lolla e 56.000 di cippato. Il prezzo del cippato varia tra 25 e 50 €/t mentre quello della lolla è pari a circa 45 €/t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA IMPIANTO E DEPURAZIONE FUMI

La pulizia delle superfici di scambio avviene mediante martelli nella parte convettiva (surriscaldatore, economizzatore). La depurazione dei fumi viene effettuata con un filtro a ciclone e un filtro a maniche. Nella parte alta del primo viene iniettata calce idrata.

CENERI

La lolla presenta un contenuto di ceneri pari al 17% mentre il cippato l'8%. Le ceneri vengono inviate in discarica.

NOTE

Si rivolge particolare attenzione alle temperature in caldaia in quanto se troppo elevate causerebbero la cristallizzazione della silice contenuta nella lolla. Si prevede nel prossimo futuro di utilizzare il cippato di pioppo proveniente dalle SRF di proprietà della Scotti Energia.

9.79.8- SCHEDA n.7

SITO: Castiraga Vidardo (LO)
INDIRIZZO: Via Cartiera Vidardo n. 16
PROPRIETARIO: COMEF
GESTORE: Ecowatt
STATO IMPIANTO: in esercizio²



SPAZIO PER FOTO

Anno di messa in esercizio	2002
Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
Potenza termica nominale	10 MW _t
Potenza elettrica nominale	3,6 MW _e
Potenza elettrica immessa in rete	2,9 MW _e
Regime medio di funzionamento	8.000 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

La caldaia presenta una griglia mobile costituita da tre moduli orizzontali per una superficie di combustione di 25 m². La temperatura nel post-combustore è di circa 1050°C. Il potere calorifico di specifica è di 11,7-12,6 MJ/kg. La turbina è a condensazione totale con sistema di raffreddamento a torre ed ha una potenza di 3,6 MW_e mentre l'alternatore è di 5.000 kVA. L'energia elettrica viene prodotta a una tensione di 5.500 V dall'alternatore e immessa in rete a 15.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaia: Comef carpenteria
Turbina a vapore: Alstom
Alternatore: Alstom
Costruzione centrale: Comef

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 420 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 38 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 18 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 55 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,095 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 55 °C
- Portata fumi al camino: 48.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 150 °C
- H del camino: 25 m

NUMERO DIPENDENTI: 16

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Umidità</i>
Residui di potatura Cippato da raccolta differenziata del legno Residui di cartiere (90% materiale plastico)	16,0 – 19,0 16,7-25,1	Riferito alla sostanza secca Variabile in funzione del contenuto di plastica

PROVENIENZA

Prevalentemente la biomassa viene recuperata nel raggio di 50 km. I prezzi della biomassa variano tra le 25 e 35 €/t con forte incidenza del costo del trasporto. I residui di cartiera sono valorizzati a circa 25 €/t.

SISTEMA DI GESTIONE

Il piazzale di raccolta della biomassa è di circa 1.600 m² e permette un'autonomia di circa una settimana. Per il conferimento della biomassa si privilegiano contratti di tre-sei mesi e le tipologie di combustibili variano in funzione del periodo dell'anno. Generalmente la composizione della miscela introdotta in caldaia è composta dal 10% di residui di potatura, dall'80% da cippato e il rimanente 10% da residui di cartiera.

QUANTITATIVI

La biomassa consumata in un anno si aggira attorno alle 40.000 t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA IMPIANTO E DEPURAZIONE FUMI

I fumi vengono trattati da un filtro a maniche dove all'ingresso si aggiunge bicarbonato per tamponare acido cloridrico ed SO₂.

CENERI

Si producono circa 10 t/giorno di ceneri totali che rappresentano il 10% della biomassa utilizzata. Tale materiale è smaltito in discarica ad un costo di 30 €/t.

9.89.9- SCHEDA n.8

SITO: Castellavazzo (BL)

INDIRIZZO: Zona Industriale 1

PROPRIETARIO: Sistemi di Energia (MI)

GESTORE: Centro Energetico Bellunese (CEB)

STATO IMPIANTO: in esercizio

Anno di messa in esercizio	1999
Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
Potenza termica nominale	16 MW _t
Potenza elettrica nominale	5,5 MW _e
Potenza elettrica immessa in rete	4,7 MW _e
Regime medio di funzionamento	8.000 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

Questo impianto è provvisto di una caldaia a griglia mobile che opera con una temperatura massima di esercizio pari a 1.300°C. La turbina collegata con l'alternatore presenta una potenza di 4.157 kW ed è del tipo a condensazione ad aria; prevede un doppio spillamento ma solo uno di questi viene sfruttato per fornire pressione al degasatore. L'energia elettrica viene prodotta dall'alternatore ad una tensione di 6.000 V e immessa in rete a 20.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Turbina: Fincantieri

Alternatore: Leroy Somer

Caldaia: Idrotermica

Ditta costruttrice dell'impianto: Comef

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 435 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 60 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 23 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 61 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,21 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 50 °C
- Portata fumi al camino: 37.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 160 °C
- h del camino: 23 m

NUMERO DIPENDENTI: 15

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Umidità</i>
Cascame di legno (residui di legno delle falegnamerie) Residui di legno già lavorato (pallets, pannelli) Legno vergine	16 – 19	Riferito alla sostanza secca

PROVENIENZA

La CEB ha delegato la SEP (Società Europea Pannelli) per l'approvvigionamento e la preparazione della biomassa. Quindi quest'ultima provvede all'acquisto, allo stoccaggio e alla preparazione della miscela del biocombustibile che la CEB trova disponibile per essere utilizzata in caldaia. Parte del materiale viene reperito anche al di fuori della regione (Brescia, Verona). Il pagamento della biomassa e, quindi il suo valore commerciale, è relativo solo alla massa di materiale conferito.

SISTEMA DI GESTIONE

La biomassa ricevuta alla centrale viene stoccata tutta all'aperto. Parte della miscela viene conservata in un silo che permette un'autonomia di circa 2 giorni. Il cippato viene introdotto in caldaia pneumaticamente al fine di ottenere una distribuzione uniforme sulla griglia.

QUANTITATIVI

Il consumo di biomassa è di circa 180 t/giorno; si stima quindi un consumo annuo di 60.000 t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

Il sistema di depurazione fumi prevede un elettrofiltro installato a monte del camino mentre per la pulizia dei sistemi di surriscaldamento sono previsti dei soffiatori di vapore.

CENERI

Il quantitativo di ceneri è pari al 5% della biomassa introdotta e viene stoccato in un silo; successivamente viene inviato in discarica.

È previsto anche l'utilizzo come base ammendante per il terreno in vivaio.

NOTE

Non viene effettuato un particolare controllo dell'umidità del materiale. Tuttavia il PCI del combustibile minimo del combustibile deve essere superiore a 8,4 MJ/kg, mentre per ottenere le massime prestazioni il PCI dovrebbe essere superiore a 10 MJ/kg.

La centrale è dotata anche di una caldaia (Girola) a polverino con due bruciatori. Attualmente viene alimentata a metano e produce 4-4,5 t/h di vapore.

In caldaia viene iniettata urea per l'abbattimento degli NO_x e ossido di magnesio, che viene iniettato nella camera di combustione miscelato con acqua, per alzare il punto di fusione delle ceneri volanti.

SITO: Ospitale di Cadore (BL)
INDIRIZZO: Via Alemagna n. 9
PROPRIETARIO: SICET
GESTORE: SICET
STATO IMPIANTO: in esercizio

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	1999 CIP 6 62 MW_t 20 MW_e 17,5 MW_e 7.000 h/anno
--	--	--

DATI GENERALI

TIPO

La centrale dispone di una caldaia a letto fluido ottenuto con sabbia in cui la temperatura di funzionamento è pari a circa 750 °C nella zona di ingresso, a 900 °C a metà camera e 950 °C nella parte alta della caldaia. La turbina (17,5 MW), a 5 spillamenti e 18 stadi, è a condensazione totale con raffreddamento ad acqua. L'energia elettrica viene prodotta ad una tensione di 11.500 V dall'alternatore e immessa in rete a 130.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Turbina: Ansaldo
 Alternatore: Magneti Marelli
 Caldaia: Babcock
 Ditta costruttrice dell'impianto: Austrian Energy

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 470 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 72 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 80 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 35-38 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,10-0,12 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 50 °C
- Portata fumi al camino: 100.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 155-160 °C
- h del camino: 50 m

NUMERO DIPENDENTI: 19

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

Tipologia	PCI (MJ/kg)	NOTE
Scarti di segherie e scarti di prima lavorazione delle falegnamerie Ramaglie Pannelli truciolati	16 - 19	Riferito alla sostanza secca

N.B. La miscela di biomasse presenta un PCI che varia da 7,5 a 8,8 MJ/kg con umidità media annua del 46% e punte invernali del 58% .

PROVENIENZA

Il raggio di provenienza della biomassa è inferiore ai 300 km. Il 90% proviene da 10 fornitori mentre il rimanente 10% viene raccolto da circa 60 fornitori. Il trasporto incide per circa il 50% sul prezzo i cui valori limite per una convenienza economica sono di circa 70 €/t. Al momento, il prezzo medio è di circa 40 €/t a differenza dei 30-33 €/t del 2002.

SISTEMA DI GESTIONE

Lo stoccaggio avviene completamente all'aperto su un piazzale di 1 ha. Il materiale viene trattato con un tritatore mobile o con un cippatore a coltelli. Si ottiene un prodotto con una dimensione massima di 30-40 mm. Il combustibile poi passa in un vaglio e viene convogliato in un cumulo (delle dimensioni sufficienti per ottenere una autonomia di circa 1 giorno e mezzo). Da questo una coclea solleva il prodotto su un nastro di trasporto che provvede a convogliarlo all'interno di un bunker dove sono presenti delle coclee dosatrici che alimentano la caldaia in funzione delle caratteristiche richieste dal vapore in uscita.

QUANTITATIVI

Il consumo di biomassa è di circa 650 t/giorno che corrisponde a circa 200 – 220.000 t/anno.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

L'impianto è provvisto di un filtro a maniche.

CENERI

Il quantitativo di ceneri leggere è pari a 1,4 – 1,9% della biomassa introdotta. Vengono utilizzate nei cementifici, mentre le ceneri pesanti sono in parte utilizzate per riempimenti.

NOTE

L'autoconsumo è pari a circa 2,2 MW_e. I residui di pannelli truciolari presentano dei problemi di combustione per la formazione di incrostazioni sulle pareti e l'innalzamento degli NO_x.

L'umidità del prodotto all'ingresso è controllata (circa 12 campionamenti al giorno). La valorizzazione del prodotto sembrerebbe legata solo all'andamento della domanda e dell'offerta. Possibili fornitori sono stati individuati in Slovenia e Croazia. Viene utilizzata urea quando i valori degli NO_x risultano troppo elevati.

SITO: Manzano (UD)

INDIRIZZO:

PROPRIETARIO: Nuova CRABO

GESTORE: Nuova Romano Bolzicco

STATO IMPIANTO: in esercizio

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	2000 CIP 6 12 MW_t 2,5 MW_e 1,5 MW_e 7.000 h/anno
--	--	--

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è provvisto di caldaia con griglia mobile dotata di sistema di raffreddamento ad acqua. La temperatura all'interno della caldaia è variabile e compresa tra 950 e 1.000 °C. La turbina prevede uno spillamento. L'energia elettrica viene prodotta a una tensione di 6.300 V dall'alternatore e immessa in rete a 20.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI:

Turbina: KKK

Caldaia: Neoterm

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 400 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 40 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 14 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 60 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,2 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 55 °C
- Portata fumi al camino: 30.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 150 °C
- h del camino: 22 m

NUMERO DIPENDENTI: 14

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
CDR Materia plastica da raccolta differenziata Cippato da legno trattato	16 – 19	Riferito alla sostanza secca

PROVENIENZA

Il CDR proviene dall'impianto di Fusina (VE), il materiale plastico da San Vito sul Tagliamento, mentre la legna ha una provenienza locale.

SISTEMA DI GESTIONE

Il materiale ricevuto in centrale viene scaricato a terra, macinato, deferrizzato e poi nuovamente macinato per diminuirne la pezzatura. La miscela ottenuta viene caricata in sili e immessa in camera di combustione. In generale la composizione è costituita dal 60% di CDR, dal 20% di plastica da raccolta differenziata e dal 20% di legno trattato (il PCI della miscela è di circa 4.500 kcal/kg con una umidità inferiore al 10%). Lo stoccaggio viene effettuato al coperto e permette due giorni di autonomia operativa; mentre la biomassa contenuta nei sili è sufficiente per 18-20 ore di lavoro a pieno regime.

QUANTITATIVI

Il consumo di biomassa è approssimativamente di circa 70 t/giorno. Pertanto, si stima un consumo annuale di circa 21.000 t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

Prevede un filtro a maniche. Per la pulizia della parte convettiva si utilizzano soffiatori di vapore. Al fine di abbattere i composti acidi si impiega bicarbonato di sodio.

CENERI

Le ceneri pesanti del sottogriglia rappresentano circa il 15-20% della biomassa utilizzata mentre le ceneri leggere circa il 3%. Tutte le ceneri vengono conferite in discarica.

NOTE

La quota di autoconsumo elettrico è pari a 400 kW (circa il 15% della potenza complessiva prodotta).

~~9.11~~9.12 - SCHEDA n.11

SITO: Bando d'Argenta (FE)

INDIRIZZO: Via Val D'albero 44010 Bando

PROPRIETARIO: San Marco Bioenergie

GESTORE: San Marco Bioenergie

STATO IMPIANTO: in avvio?

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	2003 CIP 6 70 MW _t (35+35) 20 MW _e (10+10) 18 MW _e 8.000 h/anno
--	--	---

DATI GENERALI

TIPO

Le caldaie a griglia mobile sono caratterizzate da temperature di esercizio di circa 1.000-1.200°C. Il PCI da specifica del combustibile è di 10,9 MJ/kg riferito al 35% di umidità.

La turbina presente nell'impianto è di tipo assiale a vapore con uno spillamento intermedio. Segue un condensatore che viene raffreddato ad acqua grezza. La centrale, eroga energia elettrica con tensione di 11.000 V e successivamente immessa in rete a 20.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaia: Volund, Standardkessel

Ditta costruttrice della parte termica: Carlo Gavazzi Impianti

Turbine: Tosi

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 390 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 80 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 43 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 35 °C.....
- P vapore all'uscita della turbina: 0,05 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 30 °C
- Portata fumi al camino: 180.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 130 °C
- H del camino: 50 m

NUMERO DIPENDENTI: 3040 tra diretti ed indiretti??

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE:

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Umidità</i>
Cippato di legna vergine Residui di segheria Residui di potatura del verde urbano e della frutticoltura Espianti Pallet e cassette di frutta	16 – 19	Riferito alla sostanza secca

PROVENIENZA

La biomassa proviene prevalentemente dall'Emilia, dalla Toscana, dal Veneto e dalla Lombardia. Il prezzo di acquisto della biomassa ritenuto accettabile per la produzione è di circa 35-40 €/t. Si stipulano contratti per almeno 30-40.000 t/anno.

SISTEMA DI GESTIONE

Il valore commerciale della biomassa viene stabilito sulla base del contenuto di umidità; la misura di questo parametro viene effettuata con una stufa a raggi infrarossi su campioni prelevati per ogni carico in arrivo. Successivamente segue la fase di preparazione della biomassa effettuata principalmente con un cippatore a coltelli, un frantumatore e una fresa che macina la legna senza sfibrarla (truciolo). Per lo stoccaggio la centrale dispone di un parco esterno con una capacità di 20.000 t dove il combustibile viene sistemato in cumuli di circa 250 m³. Prima dell'alimentazione in caldaia, il materiale viene trasferito in una zona coperta caratterizzata da una capacità sufficiente per 2 giorni.

QUANTITATIVI

Il fabbisogno annuo di biomassa dell'impianto è di circa 250.000 t (è stato stimato un consumo giornaliero di circa 36 t/h di biomassa.).

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

Il sistema è formato da un elettrofiltro (ceneri leggere che vengono insilate). La sezione convettiva viene pulita con soffiatori a vapore mentre per abbattere il cloro si utilizza bicarbonato sodico.

CENERI

Le ceneri pesanti del sottogriglia sono umide e rappresentano il 60% del totale mentre quelle leggere il 40%. Le ceneri vengono caratterizzate (da laboratori esterni) e poi conferite in cementifici o in discarica. Il costo per il loro smaltimento incide del 4-5% sul costo della biomassa.

Il quantitativo di ceneri mediamente prodotte è pari al 6-7% della biomassa in ingresso.

NOTE

L'autoconsumo di energia elettrica è pari a circa 10% della produzione totale. Materiali con poteri calorifici troppo elevati non sono giudicati idonei. Il primo parallelo è stato attivato ad ottobre 2002 e attualmente non si è ancora a regime (marzo 2003).

SITO: Faenza (RA)
INDIRIZZO: Via Convertite n.12
PROPRIETARIO: Caviro
GESTORE: Caviro
STATO IMPIANTO: in esercizio

	Anno di messa in esercizio	1983 (prima turbina)
	Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	1987 (seconda turbina) Legge 10/91 22 MW_t 3,2 MW_e Autoconsumo 7.200 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è costituito da una caldaia con letto a griglia mobile e presenta all'interno della camera di combustione temperature che variano da 600 °C nella zona di essiccazione a circa 1.200 °C nella zona di combustione per poi scendere a 500 °C nella zona di scambio. Il potere calorifico di specifica è pari a 12,6 MJ/kg. Le turbine sono due, una di tipo assiale e l'altra radiale, entrambe monostadio. La copertura del fabbisogno di vapore per il ciclo tecnologico è di circa il 90%. In questo impianto manca il condensatore a seguito dell'utilizzo del vapore per fini produttivi.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaia: CCT
Turbina a vapore: KKK
Alternatore: KKK

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 420 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 50 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 25 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 180 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 3,5 bar
- Portata fumi al camino: 55.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 70 °C
- H del camino: 20 m

NUMERO DIPENDENTI: 12

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
Cippato (legno da sfalci)	8,4	Umidità del 45% Umidità del 55% Umidità superiore al 20%
Vinacce esauste	7,5	
CDR	15,1	
Lana		
Vari		
Sovvalli di impianti di compostaggio	8,4	

Note: vari comprendono buccette d'uva, raspi e buccia di castagne.

PROVENIENZA

Per ciò che concerne le vinacce la provenienza è prevalentemente interna all'azienda. Il CDR e il cippato sono di provenienza regionale. Per altri prodotti, in minor quantità, la provenienza è extraregionale (regioni confinanti).

SISTEMA DI GESTIONE

I prodotti vengono stoccati sia al coperto (bucette, residui di compostaggio e CDR) che in piazzali all'aperto (cippato e vinacce). L'autonomia dello stoccaggio è variabile, tuttavia, non rappresenta un limite operativo grazie agli ampi spazi presenti in azienda.

QUANTITATIVI

Complessivamente si consumano 30.000 t/anno di biomassa considerando solo il cippato, la vinaccia esausta e il residuo del compost. Devono essere considerati ulteriori 3.000 t/anno costituite dai rimanenti materiali.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA IMPIANTO E DEPURAZIONE FUMI

La pulizia delle superfici di scambio viene effettuata con martelli nella parte convettiva e con il sistema a sferule nell'economizzatore. È presente un elettrofiltro a umido.

CENERI

Le ceneri vengono inviate in discarica. Sono state rilevate temperature di fusione delle ceneri del CDR variabili da 1.135 a 1.200 °C. Per la vinaccia è stato determinato un contenuto di ceneri pari al 7% mentre per la lana risulta un contenuto di ceneri più basso.

NOTE

Si fa uso di composti chimici per mantenere altofondenti le ceneri e di urea per l'abbattimento degli NO_x quando si utilizza il CDR. L'impianto di depurazione presente in azienda produce biogas che viene impiegato in caldaia in occasione di forti richieste di energia. L'azienda consuma circa 11.000 MWh_e/anno e 130.000 t/anno di vapore saturo a 3,5 bar. I costi di produzione sono di 0,045 €/kWh_e e di circa 0,013 €/kg di vapore.

SITO: Termoli (CB)
INDIRIZZO: Contrada Pantano Basso
PROPRIETARIO: C&T
GESTORE: Ecoenergy
STATO IMPIANTO: in avvio

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	2003
		CIP 6 53 MW_t 14,6 MW_e 11 MW_e 8.000 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

La caldaia presenta una griglia mobile (gradini fissi e gradini mobili che scorrono sui primi) costituita da tre moduli verticali (ciascuno con un proprio martinetto di carico per ottimizzare la spinta) e da tre moduli orizzontali. La temperatura sul letto di combustione varia da circa 300°C a circa 600°C; la temperatura in caldaia si aggira intorno ai 1.000°C. La turbina a vapore a 18 stadi a condensazione ad acqua, raffreddata da un sistema a torre, è ad alto rendimento. L'energia elettrica viene immessa in rete a 150.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaia: CCT
 Turbina a vapore: Turboman Depretto
 Alternatore: Alstom
 Costruzione centrale: STC Colenco

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 450 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 55 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 55 t/h
- T acqua all'uscita del condensatore: 31 °C
- Portata fumi al camino: 85.530 Nm³/h
- T fumi al camino: 130 °C
- H del camino: 25 m

NUMERO DIPENDENTI: 19??

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Umidità</i>
Cippato misto	10,8	36%
Farina di vinaccioli	18,7	13,3%
Vinacce	6,9	60%
Bucce d'uve	8,4	50%
Segatura, trucioli e residui di taglio	16-18	Riferito alla sostanza secca
Sansa umida	10,5	48%
Pastazzo d'agrumi	14,2	10%

PROVENIENZA

La biomassa proviene dalla stessa regione o da regioni limitrofe. La distanza massima si aggira attorno ai 400 km.

SISTEMA DI GESTIONE

Il materiale viene conferito in centrale con autotreni che vengono pesati al loro arrivo e alla loro partenza così da determinare il quantitativo di biomassa consegnato. Il materiale viene scaricato in un piazzale e stoccato al coperto (9.900 m²) meno la parte non immediatamente utilizzabile che viene ricoverata all'aperto (4.000 m²). Successivamente si miscela la biomassa in modo da ottenere un prodotto con caratteristiche il più possibile uniformi per ciò che riguarda il potere calorifico. La miscela così ottenuta viene depositata nelle vasche di dosaggio; da qui un sistema di nastri trasportatori provvede al trasporto del materiale alla caldaia. La farina di vinacciolo e comunque i materiali polverulenti vengono stoccati in sili per essere utilizzati con appositi bruciatori.

QUANTITATIVI

In situazioni ottimali occorrono circa 15 t/h di biomassa (oltre 350 t/giorno). Conseguentemente il consumo annuale è stimato in 120.000 t.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA IMPIANTO E DEPURAZIONE FUMI

È presente un impianto de-NO_x. I fumi vengono trattati dapprima da 4 cicloni in parallelo, successivamente transitano in un reattore per l'iniezione della calce idrata (30-100 kg/h) e in un filtro a maniche. L'economizzatore è provvisto di un sistema per la pulizia a sferule mentre il surriscaldatore di un sistema a martelli.

CENERI

L'impianto produce circa 10 t al giorno di ceneri leggere e altrettante di cenere pesanti che vengono entrambi consegnate ad un ditta di smaltimento.

NOTE

Attualmente non vengono eseguite analisi di routine sul prodotto in arrivo. Tuttavia, nel caso di nuovo fornitore o di nuova tipologia di fornitura vengono prelevati due campioni (uno per il trasportatore e uno per la centrale) per la verifica delle principali caratteristiche.

SITO: Pozzilli (IS)
INDIRIZZO: Via Cerqueto
PROPRIETARIO: CNIM
GESTORE: Energonut
STATO IMPIANTO: in esercizio

	Anno di messa in esercizio	1996
	Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
	Potenza termica nominale	48 MW_t
	Potenza elettrica nominale	14 MW_e
	Potenza elettrica immessa in rete	10 MW_e
	Regime medio di funzionamento	7.000 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

Impianto con griglia mobile dove si raggiungono temperature di esercizio di circa 800-900 °C. La turbina è di tipo assiale con 3 spillamenti. Il condensatore a valle della turbina prevede il raffreddamento ad acqua. L'energia elettrica viene prodotta a una tensione di 6.000 V e immessa in rete a 20.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Ditta costruttrice della caldaia e dell'impianto: Babcock
 Appalto per costruzione turbogruppo: Siticem

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 460-47 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 55-58 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 43 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 40 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,02 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 40 °C
- Portata fumi al camino: 50.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 150 °C
- H del camino: 22 m

NUMERO DIPENDENTI: 22

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
Cippato di legna	16-18	Nella pratica l'umidità varia dal 20% in estate al 40-45% in inverno. Il potere calorifico è relativo alla sostanza secca.
Farine animali	18,8	Valore dell'umidità inferiore al 20% secondo la normativa
CDR	-	

PROVENIENZA

La provenienza varia in funzione della tipologia di combustibile. In particolare:

- cippato di legna. Una quantità considerevole proviene dalla zona di Nocera e di Giuliano: soprattutto dall'indotto creato dal mercato ortofrutticolo (preparazione della legna per cassette; cassette vecchie ecc.); vengono conferiti anche scarti di segherie e falegnamerie. Prezzi medi: 32-35 €/t;
- CDR Proviene per 2/3 dalla Campania e per 1/3 dal Veneto. Prezzi praticati dalla centrale per lo smaltimento: 30-35 €;
- farine animali. Provengono prevalentemente dal Nord Italia. Prezzi praticati dalla centrale per lo smaltimento: 35-40 €/t.

SISTEMA DI GESTIONE

Per l'approvvigionamento del legname la centrale si appoggia su 4-5 fornitori che forniscono il materiale per la maggior parte già cippato; quello intero viene stoccato e una volta al mese tritato a cura di una ditta esterna. L'approvvigionamento del CDR e delle farine animali è effettuato da un'ulteriore ditta. Le seconde non possono essere stoccate sul posto e quindi il quantitativo necessario viene consegnato giornalmente e caricato in un silo di alimentazione. Il materiale arriva in camion sigillati sotto il controllo di un veterinario. Il piazzale di stoccaggio è tutto all'aperto ad eccezione di una piccola area riservata per il CDR. Per la movimentazione e la miscelazione viene utilizzata una pala meccanica. La miscela tipica è costituita dal 60% di cippato, dal 20% di farine e dal 20% di CDR.

QUANTITATIVI

La biomassa utilizzata è di circa 90.000 t/anno di cui 18.000 t è costituita da CDR

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA E DI DEPURAZIONE FUMI

Il sistema di depurazione prevede un ciclone e un filtro a maniche; tra i due viene effettuata l'iniezione di bicarbonato (dosato tramite il monitoraggio dell'SO₂ e dell'HCl). La pulizia della parte convettiva viene effettuata con dei soffiatori a vapore.

CENERI

Le ceneri vengono ritirate da una ditta autorizzata allo smaltimento a un costo di 50-60 €/t. In alternativa potrebbero essere conferite a cementifici, utilizzate come ammendanti agricoli o nei ripristini ambientali. Il quantitativo è pari all'8-9% della biomassa in ingresso (4-6% nel caso del cippato e 15-25% nel caso delle farine animali e del CDR).

NOTE

L'autoconsumo rappresenta circa il 10% della produzione totale. L'impianto era stato concepito per utilizzare i gusci di nocciole provenienti dal Lazio, dall'alta Campania e la sansa esausta (in piccole quantità anche sansa non esausta). Attualmente i gusci non sono ritenuti convenienti considerato che vengono venduti a prezzi elevati per il riscaldamento domestico; la sansa, invece, è stata eliminata in quanto portava alla formazione di incrostazioni dovute soprattutto alla presenza di metalli alcalini. Per utilizzare combustibili diversi (farine animali, CDR e cippato) sono stati introdotti degli accorgimenti sia per quanto riguarda i sistemi di stoccaggio e di alimentazione della caldaia che per la caldaia stessa. Le farine e il CDR presentano significativi contenuti di S, Cl e un elevato contenuto di ceneri. La combustione delle farine è resa possibile dalle elevate temperature che si raggiungono in camera di combustione.



9.159.16 - SCHEDA n.15

SITO: Rende (CS)
INDIRIZZO: Via Cannello Magdalone
PROPRIETARIO: ACTELIOS
GESTORE: E.V.A (ECOSESTO)
STATO IMPIANTO: in esercizio

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	2001 CIP 6 47 MW_t 12,3 MW_e 11,0 MWe₂ 8.000 h/anno
--	--	---

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è provvisto di caldaia con griglia fissa vibrante (6x4m e carico massimo di 15-20 t); le temperature di combustione variano tra 900 a 1.100 °C. La turbina a vapore è una turbina a condensazione di tipo assiale seguita a valle da un condensatore raffreddato ad acqua. L'energia elettrica viene prodotta a una tensione di 6.000 V e immessa in rete a 20.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaia: Saporiti
 Turbina: Tosi ABB
 Alternatore: ABB
 Impianto di stoccaggio e di trasporto: Same

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 480 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 64 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 55 t/h
- T acqua all'uscita del condensatore: 35 °C
- Portata fumi al camino: 80.000-85.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 125 – 130 °C
- H del camino: 42 m

NUMERO DIPENDENTI: 18

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE:

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Umidità</i>
Cippato di legna	8,4-9,2	Riferito al 35% -40%
Sansa esausta	14,7	Riferito al 10-15%

Il cippato di legna può derivare da:

- scarti della lavorazione del pioppo derivanti dalla fabbricazione di cassette
- scarti della lavorazione delle falegnamerie, delle segherie, dei mobilifici
- scarti della lavorazione del bosco, della manutenzione della Sila, degli scarti di potatura del verde urbano.

PROVENIENZA

Il raggio massimo di approvvigionamento è di 200 km. La provenienza della sansa può essere nazionale, in particolare quella proveniente dalle aree limitrofe locali presenta una buona qualità in conseguenza dei bassi contenuti di Na e K (elementi bassofondenti che danno problemi di incrostazioni); complessivamente il quantitativo di ceneri si aggira attorno al 3%. La sansa proveniente dalla Puglia arriva via mare al porto di Crotone con riduzione dei costi di trasporto. Inoltre, questo prodotto può essere importato anche da altri paesi quali Spagna e Tunisia; tuttavia, la qualità di questo prodotto tende a peggiorare specie per il contenuto di ceneri (fino a circa il 10%).

SISTEMA DI GESTIONE

Per l'approvvigionamento la centrale ha un contratto di 3 anni con una azienda esterna che assicura la biomassa necessaria a fronte di un riconoscimento legato all'energia prodotta (si assume una conversione di 1,39 kg/kWh_e). Si provvede a controllare l'umidità mediante campioni di sansa e campione della miscela prima dell'immissione in camera di combustione. Il legno più grossolano viene trattato nel pre-frantumatore. Il materiale viene stoccato completamente all'aperto e l'autonomia prevista è di circa 1 settimana.

QUANTITATIVI

Il fabbisogno annuo oscilla tra le 120.000 e 150.000 t in dipendenza del quantitativo di sansa nella miscela (400-450 t al giorno). Sono state eseguite delle prove variando il contenuto percentuale della legna; si ritiene che il quantitativo ideale di sansa sia di circa il 35% (con umidità del 35-40%).

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

Il sistema di depurazione fumi prevede un filtro elettrostatico, un reattore a calce e un filtro a maniche. La parte convettiva viene pulita con dei soffiatori a vapore (circa una volta a settimana) e con quattro serie di martelli (1 volta al giorno per 3-5 minuti ogni serie).

CENERI

Il quantitativo di ceneri (20-25 t/giorno) corrisponde al 5-6% della biomassa in ingresso. Vengono utilizzate come materiale di ripristino del sito che secondo una stima potrebbe stoccare almeno 18 anni di produzione.

NOTE

Gli autoconsumi raggiungono il 10% circa del totale. Il PCI di specifica è pari a 10,9-11,3 MJ/kg ma con il materiale attualmente a disposizione si ottiene un valore di circa 9,2 MJ/kg. L'impianto è dotato di 4 bruciatori a gas naturale per l'avviamento, 2 bruciatori per il riscaldamento della griglia e 2 torce pilota per smaltire le eventuali sacche di gas che determinerebbero delle detonazioni. Il consumo di gas naturale è di circa 40 m³/h (è impiegabile per una percentuale inferiore al 3% del carico termico).

SITO: Rossano Calabro (CS)
INDIRIZZO: Contrada Sant'Irene
PROPRIETARIO: Guascor
GESTORE: Rossano Energia
STATO IMPIANTO: in avvio

Anno di messa in esercizio	<u>2003</u>
Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
Potenza termica nominale	23 MW _t
Potenza elettrica nominale	4,2 MW _e
Potenza elettrica immessa in rete	3,5 MW _e
Regime medio di funzionamento	<u>7000 h/anno</u>

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è costituito da un gassificatore che opera in difetto di aria. Sulla parte bassa (letto) dove confluisce la biomassa la temperatura raggiunge i 1.100-1.200 °C, mentre in quella alta circa 700-750°C. L'aria in ingresso viene regolata con un meccanismo dipendente dalla temperatura nel gassificatore. È richiesta una temperatura minima per l'innesco della pirolisi di 600°C (per evitare la trasformazione solido-liquido con formazione di catrame anziché solido-gassosa). Il controllo della temperatura è previsto anche per i valori massimi al fine di evitare detonazioni. L'estrazione del gas forzata avviene con un aspiratore-estrattore a valle del processo. Il prodotto della gassificazione (4,2-4,6 MJ/Nm³), viene sottoposto a lavaggio con olio minerale (in controcorrente) per l'eliminazione delle particelle solide. Come residuo si ottiene una emulsione oleosa che costituisce un rifiuto non pericoloso, successivamente smaltito da una società autorizzata. Il gas (a 270-300°C) viene quindi essiccato con uno scambiatore ad acqua collegato a torri di raffreddamento fino a raggiungere temperature di 15-20°C. L'impianto è provvisto di sei motori Guascor a combustione interna specifici per questo combustibile. L'energia elettrica è prodotta dapprima in bassa tensione (660 V) per poi venire trasformata a 20.000 V per essere immessa in rete.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI:

Motori: Guascor
 Alternatore: Leroy
 Costruzione centrale: Guascor

NUMERO DIPENDENTI: 15

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
Sansa esausta	16,7	Umidità massima del 15%

PROVENIENZA

La sansa è conferita da un unico fornitore che reperisce il materiale in Calabria ed eventualmente in Puglia.

SISTEMA DI GESTIONE

Il materiale viene stoccato in un capannone chiuso (autonomia di 10 giorni a pieno regime) da dove viene prelevato da un sistema a coclee e nastri per il carico del gassificatore. Il prodotto in ingresso viene monitorato per la determinazione dell'umidità.

QUANTITATIVI:

Sono necessarie 4,5 t/h per produrre 11.745 kg/h di gas. Si stima l'utilizzo di 36.000 t/anno di biomassa. Il prezzo si attesta intorno ai 40-50 €/t alla bocca dell'impianto.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

I motori sono dotati di silenziatori che hanno anche la funzione di trattenere le polveri.

CENERI

Le ceneri rappresentano circa il 3% della biomassa in ingresso e vengono inviate in discarica.

NOTE

Nell'impianto è presente un gasometro (a tetto mobile) che mantiene costante la pressione in linea.

La sansa esausta può essere stoccata essendo la relativa disponibilità stagionale. Tuttavia possono emergere problemi di fermentazione.

SITO: Crotone (KR)
INDIRIZZO: Località Passovecchio
PROPRIETARIO: Biomassa Italia
GESTORE: Biomassa Italia
STATO IMPIANTO: in esercizio

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	2001 CIP 6 70 MW_t (35+35) 20 MW_e (10+10) 18 MW_e 8.000 h/anno
--	--	--

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è costituito da due linee indipendenti. Le caldaie presentano nel caso della prima unità una griglia mobile vibrante e una griglia mobile a gradini la seconda; nelle caldaie si raggiungono temperature di circa 900 °C. La centrale dispone di una turbina a vapore di tipo assiale a condensazione con condensatore ad aria. L'energia elettrica viene prodotta a una tensione di 11.000 V e immessa in rete a 20.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaie: Volund, Standardkess
Turbine: Tosi
Ditta costruttrice: Carlo Gavazzi Impianti

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 450-490 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 50-70 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 60 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 55 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,16 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 60
- Portata fumi al camino: 180.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 130 °C
- H del camino: 50 m

NUMERO DIPENDENTI: 33 dipendenti

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

Tipologia	PCI (MJ/kg)	Note
Cippato di legna	8,4 – 10,5	L'umidità varia dal 20% in estate al 40-45% in inverno
Sansa di oliva	18,3 – 20,1	Riferito alla sostanza secca
Materiale di vari natura (pinoli, gusci, noccioli, pigne)	15,3 – 22,1	Riferito alla sostanza secca

PROVENIENZA

Il raggio di approvvigionamento della biomassa è al massimo di 200 km circa. Il prezzo limite per l'acquisto della biomassa è di circa 50 €/t (PCI di circa 10 MJ/kg)

SISTEMA DI GESTIONE

Per l'approvvigionamento la centrale fa riferimento a una società che si occupa dell'acquisto e del conferimento alla centrale. I contratti di acquisto generalmente coprono un periodo di circa un anno. Solo una parte del legname arriva già cippato. Per il legname da cippare la centrale è provvista di due cippatrici, una a martelli e una a coltelli (per il legno vergine e per i tronchi). La scelta della cippatrice dipende dalla pezzatura di partenza. Il piazzale di stoccaggio è completamente all'aperto. Per lo stoccaggio del cippato vengono impiegati 2 sili della capacità di 4.000 m³ cadauno che consentono un'autonomia di circa 3 giorni (variabile in funzione della qualità e dell'umidità del materiale). Per la movimentazione e la miscelazione viene utilizzata una pala meccanica. Si prevede in media il 50-60% di cippato, il 10% di sansa e la rimanente parte di materiale di varia natura.

QUANTITATIVI

Il fabbisogno annuo è di circa 250.000 t (con una potenzialità di circa 36 t/h). In generale, la composizione del biocombustibile è la seguente:

- 180.000 t di legno cippato (tronchi e ramaglie)
- 20-30.000 t di scarti di segheria
- 10.000 t di sansa
- rimanente materiale di varia natura.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA DELLA CALDAIA E DEPURAZIONE FUMI

Il sistema prevede un elettrofiltro. Le superfici scambianti vengono pulite con soffiatori a vapore. Inoltre, si dispone di un sistema per l'abbattimento del cloro a bicarbonato di sodio.

CENERI

Il quantitativo di ceneri prodotte è pari al 6-7% della biomassa in ingresso. Le ceneri pesanti del sottogriglia sono umide e rappresentano un 60% delle ceneri totali. Le ceneri leggere vengono insilate e rappresentano quindi il 40% del totale. Il tutto viene ritirato da una ditta autorizzata.

NOTE

L'autoconsumo di energia elettrica è di circa il 10% della produzione totale. Sono presenti due scambiatori termici che abbassano la temperatura dei fumi da 180 a 130 °C.

9.189.19 - SCHEDA n.18

SITO: Cutro (KR)

INDIRIZZO: Via Bivio Lenza

PROPRIETARIO: ETA

GESTORE: Energie Tecnologie Ambiente (ETA)

STATO IMPIANTO: in avvio?

	Anno di messa in esercizio Tipologia di finanziamento/concessione Potenza termica nominale Potenza elettrica nominale Potenza elettrica immessa in rete Regime medio di funzionamento	2003 CIP 6 50 MW _t 16 MW _e 14 MW _e 7.446 h/anno
--	--	---

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto dispone di una caldaia provvista di griglia a letto fluido bollente nella quale si raggiungono temperature di esercizio di circa 800°C. La turbina a vapore è di tipo assiale mentre il condensatore è raffreddato ad aria. La tensione della corrente all'uscita dell'alternatore è di 6.000 V e successivamente trasformata a 150.000 V.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Caldaia: CCT su progetto FORTUM

Ditta costruttrice dell'impianto: Enel Power Forum

DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 480 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 47 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 66 t/h
- T vapore all'uscita della turbina: 50 °C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,11 bar
- Portata fumi al camino: 24.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 110 °C
- H del camino: 50 m

NUMERO DIPENDENTI: 30

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE:

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>Note</i>
Cippato di legna vergine	9,6	Riferito all'umidità del 35-45%

PROVENIENZA

La fornitura della biomassa proviene sia da aree locali che dall'estero.

SISTEMA DI GESTIONE

L'approvvigionamento e la preparazione del legname è affidata al Gruppo Marcegaglia. Nella centrale lo stoccaggio del materiale cippato avviene completamente all'aperto su una superficie che consente un'autonomia di produzione di circa 15 giorni.

Il sistema di alimentazione è costituito da un sistema di catene a velocità variabile; è dotato di un vaglio per selezionare le parti più grosse e di un mulino per spezzare la parti scartate dal vaglio.

QUANTITATIVI

Il fabbisogno annuo di biomassa dell'impianto è di circa 160.000 t (si stima un potenziale consumo orario di 20t).

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMA DI DEPURAZIONE FUMI

L'impianto è provvisto di un filtro a maniche (con uso di calce e carboni attivi). La pulizia della parte convettiva viene ottenuta tramite soffiatori a vapore.

CENERI

Le ceneri pesanti prodotte nella caldaia di questo impianto sono caratterizzate da un basso contenuto di incombusti (inferiori all'1% nella sabbia di recupero); tale aspetto è da imputare all'elevata efficienza di combustione del letto fluido bollente. Le ceneri smaltite, ~~rappresentate-costituite~~ prevalentemente dalla componente leggera, rappresentano circa il 5% della biomassa; ~~d~~Ditte specializzate provvedono al loro smaltimento.

NOTE

In questo impianto la caldaia sembrerebbe mantenere rendimenti ottimali anche con l'utilizzo di biomassa molto umida.

9.199.20 - SCHEDA n.19

SITO: Strongoli (KR)

INDIRIZZO: Via Stazione

PROPRIETARIO: Biomassa Italia

GESTORE: Biomassa Italia

STATO IMPIANTO: in costruzione?

	Anno di messa in esercizio	2003
	Tipologia di finanziamento/concessione	CIP 6
Potenza termica nominale		130 MW _t (65+65)
Potenza elettrica nominale		40 MW _e (20+20)
Potenza elettrica immessa in rete		==
Regime medio di funzionamento		8.000 h/anno

DATI GENERALI

TIPO

L'impianto è costituito da due linee. Le caldaie sono a letto fluido circolante di sabbia e al loro interno si raggiungono temperature massime di circa 850 °C. La turbina (una sola unità) è a condensazione ad acqua con torri evaporative. L'energia elettrica viene prodotta a 11.000 V e portata a 150.000 V per essere immessa in rete.

PRINCIPALI DITTE FORNITRICI

Turbina: Franco Tosi



DATI CARATTERISTICI

- T vapore all'uscita della caldaia: 510 °C
- P vapore all'uscita della caldaia: 95 bar
- Portata vapore all'uscita della caldaia: 80 t/h per linea
- T vapore all'uscita della turbina: 55°C
- P vapore all'uscita della turbina: 0,07 bar
- T acqua all'uscita del condensatore: 45 °C
- Portata fumi al camino: 200.000 Nm³/h
- T fumi al camino: 130 °C
- h del camino: 50-55 m (2 unità)

NUMERO DIPENDENTI: 35

APPROVVIGIONAMENTO DELLA BIOMASSA

TIPOLOGIE DI COMBUSTIBILE

<i>Tipologia</i>	<i>PCI (MJ/kg)</i>	<i>NOTE</i>
Cippato di legno vergine Materiale vario (sansa, nocchie, pigne)	16 - 19	relativo a s.s.

PROVENIENZA

La biomassa potrebbe provenire anche dall'estero a prezzi di circa 40-50 €/t.

SISTEMA DI GESTIONE

L'area di stoccaggio è di circa 4 ettari all'aperto; due silo da 10.000 m² permettono una autonomia di circa due giorni. Il materiale viene miscelato in proporzioni pari al 90% di cippato e 10% di sansa o materiale vario.

QUANTITATIVI

Il fabbisogno annuo è stimato in circa 400.000 t pieno regime.

ASPETTI AMBIENTALI

SISTEMI DI PULIZIA DELL'IMPIANTO E DEPURAZIONE FUMI

Il sistema di depurazione prevede un trattamento a calce idrata e carboni attivi e un filtro a maniche. La parte convettiva viene pulita con soffiatori a vapore.

CENERI

Le ceneri vengono ritirate da una ditta autorizzata allo smaltimento. Le ceneri leggere potrebbero essere vendute a cementifici e a mattonifici. Il quantitativo è pari al 5-6% della biomassa in ingresso.

NOTE

L'autoconsumo di energia elettrica è circa il 10% della produzione totale (4-5 MW). Sono presenti 2 serbatoi di stoccaggio della sabbia per il letto fluido, ciascuno di 100 m³.