

REV.	DATA	DESCRIZIONE	FIRMA

RICHIEDENTE:

**NOVAGREENPOWER**

COMMITTENTE:

**Fondazione Danelli**  
**Via Biancardi 26, Lodi**

PROGETTAZIONE IMPIANTI:



**Consult Engineering S.n.c.**

Via Marcello Staglieno 10/21  
16121 Genova  
Tel.: 010 6465832 - Fax: 010 4076463  
info@ce-progetti.it

LAVORO:

Progetto centrale termica  
per ampliamento volumetrico edilizio  
dell'edificio sito in Largo Stefano e Angela Danelli, Lodi

FASE LAVORATIVA

**ESECUTIVO**

TITOLO

Relazione tecnica

DATA

02 OTTOBRE 2014

COD. PROG.

1030PR14

SCALA

-

TAVOLA

DIM 01

PROGETTISTA

**Ing. Davide Bruzzone**

TIMBRO



REDATTO DA	VERIFICATO DA	APPROVATO DA
ING. BRUNO BRICOLA	ING. PAOLO GAGGERO	ING.DAVIDE BRUZZONE



Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

## INDICE DEL DOCUMENTO:

GLI IMPIANTI A PIROGASSIFICAZIONE CON TECNOLOGIA BURKHARDT .....	8
IL PROCESSO DI GASSIFICAZIONE .....	9
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	11
IL PELLETT COME COMBUSTIBILE: .....	14
CONSUMI AUSILIARI DI CENTRALE .....	15
MANUTENZIONE PREVISTA.....	16
PRODUZIONE DI CALORE .....	16
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA .....	17
CENERI E SCARTI PRODOTTE DALL'IMPIANTO.....	17
EMISSIONI AL CAMINO .....	17
EMISSIONI SONORE .....	18
APERTURA INSONORIZZATA LOCALE GASSIFICATORE .....	20
INSONORIZZAZIONE LOCALE COGENERATORI .....	21
COFANATURA INSONORIZZATA.....	21
SISTEMA DI VENTILAZIONE CON SILENZIATORI A SETTI DISSIPATIVI.....	22
ASPIRAZIONE .....	22
ESPULSIONE ARIA ESAUSTA .....	22
SILENZIATORE IN ESPULSIONE .....	22
APERTURA INSONORIZZATA.....	22
LOCALI OSPITANTI LA CENTRALE: .....	24
LINEE E SISTEMI DI SICUREZZA: .....	24



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

### 1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione preliminare è l'installazione di un impianto di piccola cogenerazione (avente potenzialità elettrica  $< 200\text{kWe}$  e potenzialità termica  $< 1000\text{kWth}$  a pellet) presso il sito di Largo Stefano e Angela Danelli 1, a Lodi.

Il sito è identificato dagli estremi catastali foglio 58 e mappali 278.

L'area interessata è quella corrispondente al complesso polifunzionale per attività riabilitativa della Fondazione Stefano e Angela Danelli, oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica ed ampliamento come da DIA n° 37680 del 01/10/2013 depositata presso il comune di Lodi, e successiva SCIA n°. 20558 del 29/05/2014.

Nell'ottica del risparmio energetico e dell'uso di fonti di energia rinnovabili, nei locali oggetto delle pratiche suddette verrà installato l'impianto di cogenerazione di cui sopra (con potenzialità  $< 200\text{kWe}$ ) alimentato a pellet di legno vergine ed asservirà le utenze dal collettore tramite una rete interrata di piccole dimensioni.

Tali interventi sono promossi ed incentivati nella loro esecuzione da normative nazionali e regionali (si veda per esempio quanto riportato dalla "Deliberazione Giunta regionale 18 aprile 2012 - n. IX/3298").

L'impianto sarà sottoposto alla normativa di prevenzione incendi e rispetterà pertanto tutti i requisiti di sicurezza richiesti e sarà già predisposto per futuri ampliamenti ed adeguamenti, sia per quanto concerne l'impiantistica elettrica, sia per quanto riguarda l'impiantistica termica.

Nel contesto dei lavori sarà inoltre allestita una cabina di trasformazione dell'energia elettrica (MT/BT) che include il terminale di consegna dell'energia generata (la stessa verrà ceduta in seguito ad ENEL distribuzione con contratto di cessione notarile).

### 2. INQUADRAMENTO DEL SITO E CONTESTO URBANO

L'impianto verrà installato presso il complesso riabilitativo sito in Largo Stefano e Angela Danelli 1, a Lodi, del quale si riporta una vista dall'alto nell'immagine a seguire con indicazione della porzione di fabbricato interessato dall'intervento.



*Vista dall'alto del sito*



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

Urbanisticamente l'area è individuata nel PGT vigente come "Area servizi pubblici e/o ad uso pubblico – art. 25e PdS – servizi di interesse locale, sovralocale, attrezzature tecnologiche, verde sportivo e viabilità". Ne consegue che l'intervento impiantistico previsto, anche in considerazione delle sue dimensioni e potenzialità rientra tra quelli ammessi dalla normativa vigente.

L'edificio è inserito in un contesto con classe 2 di sensibilità bassa, come indicato nella tav.3.10 del DdP.

La sensibilità del sito sicuramente non presenta particolari aspetti da valutare nello specifico morfologico strutturale, vedutistico e simbolico trattandosi di un edificio inserito in tessuto consolidato residenziale con caratteristiche edilizie senza particolari valenze estetiche che possano incidere nel contesto in cui è inserito.

Il grado d'incidenza dell'opera oggetto della richiesta, anche in considerazione della sua limitata dimensione, di conseguenza non potrà incidere sulle caratteristiche formali (stilistici, tecnologici e materici) dell'intero immobile esistente.

In considerazione di quanto sopra evidenziato, della situazione ambientale e del contesto in cui è inserito l'immobile, la scelta progettuale quindi deriva dal contesto in cui si inserisce, ed è volta a mantenere la percezione delle valenze paesaggistiche presenti, senza provocare interferenze percettive d'insieme.

La scelta dei materiali e delle finiture proposte nella costruzione della porzione di edificio atta ad ospitare l'impianto, è stata finalizzata a non creare una interferenza con l'accostamento di elementi impropri, con l'utilizzo degli stessi materiali e colori già utilizzati nell'edificio (per maggiori dettagli si rimanda comunque alla pratica edilizia presentata a suo tempo per l'inizio delle opere edili).

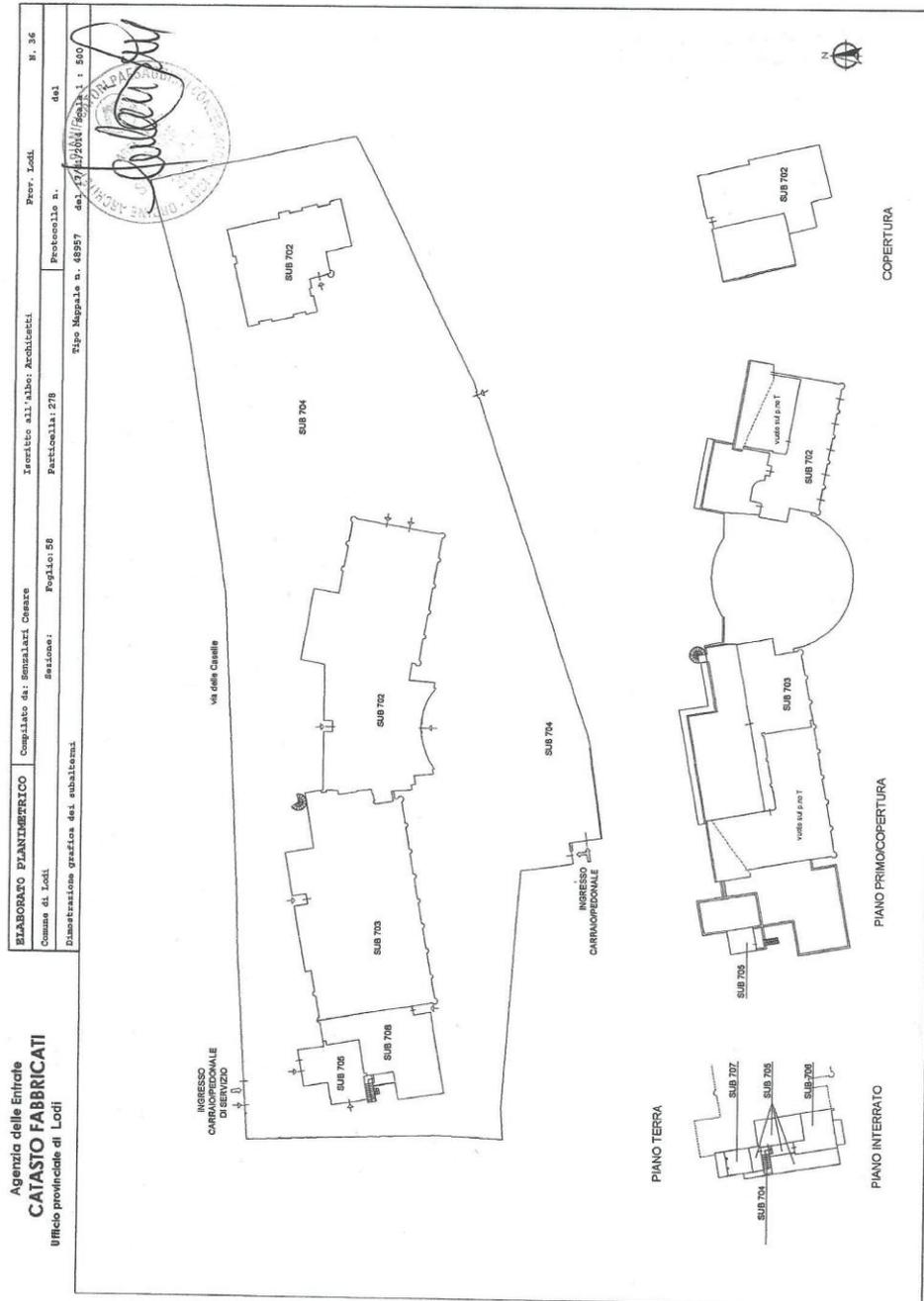
In sostanza l'installazione dell'impianto non comporta variazioni di progetto rispetto a quanto precedentemente approvato, le lavorazioni interesseranno unicamente la parte interna dell'edificio.

Si riportano di seguito maggiori indicazioni per meglio identificare e contestualizzare il sito:



# Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

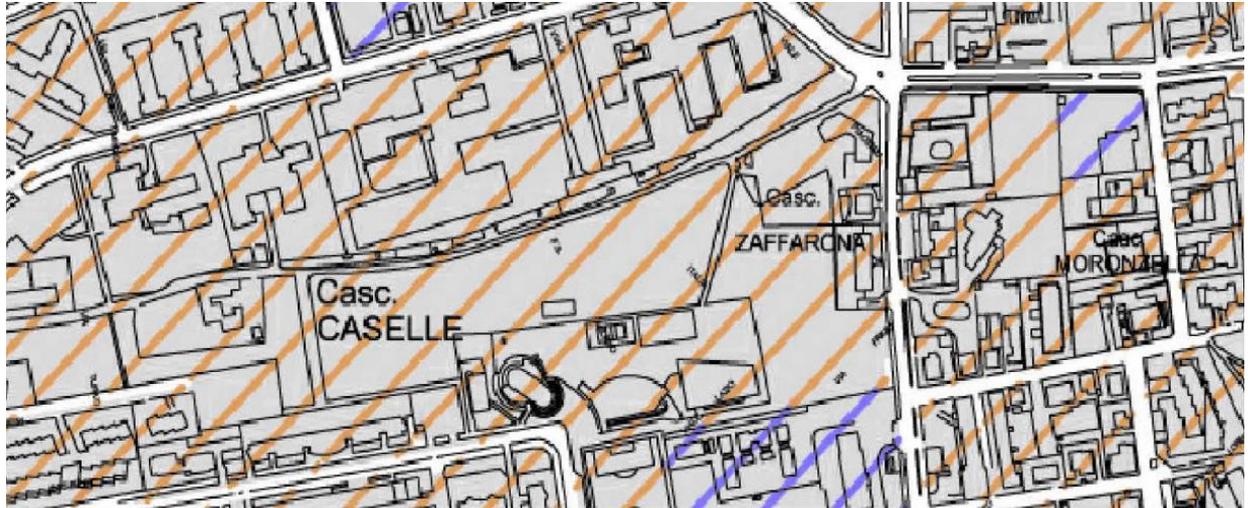


Estratto di mappa: foglio 58, mappale 278



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria



*ESTRATTO P.G.T - D.d.P. Carta del paesaggio e delle sensibilità paesaggistiche*

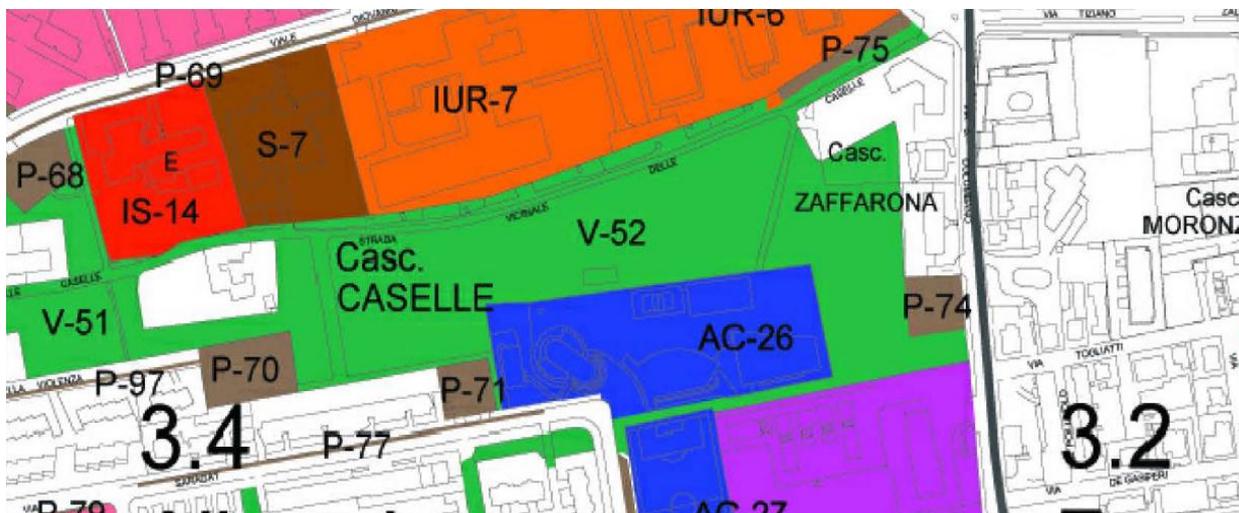


*ESTRATTO P.G.T - P.d.R. Aree a servizi pubblici e/o ad uso pubblico Art.25 e PdS  
Servizi di interesse locale, sovra comunale, attrezzature tecnologiche, verde sportivo, aree per la viabilità*



Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria



ESTRATTO P.G.T - P.d.S. Verde Art.4- Verde pubblico esistente

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'impianto oggetto della presente relazione ricade nell'ambito degli impianti operanti in assetto cogenerativo alimentati da fonti rinnovabili.

La normativa nazionale relativa a tali impianti è stata recepita con la "Deliberazione Giunta regionale 18 aprile 2012 - n. IX/3298 - Linee guida regionali per l'autorizzazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili (FER) mediante recepimento della normativa nazionale in materia".

All'interno delle casistiche previste dalla delibera, l'impianto ricade nella sezione biomasse, bioliquidi e biogas, Tipologia 1 (Impianti di generazione elettrica tramite gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas non alimentati da rifiuti)

Le altre caratteristiche che inquadrano normativamente l'impianto sono: "Impianto operante in assetto cogenerativo" con potenza elettrica < 1000 kWe ovvero potenza termica < 3000 kWt.

Pertanto l'impianto viene così definito al fine di esser collocato normativamente in una categoria autorizzativa:

*"Impianti di generazione elettrica tramite combustione di gas da pirolisi di biomasse non alimentati da rifiuti o alimentati, anche parzialmente, da rifiuti per i quali si applica la procedura di cui all'articolo 214 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., anche realizzati in edifici o impianti industriali per i quali gli interventi alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari o comportino modifiche delle destinazioni d'uso o riguardino le parti strutturali o comportino aumento del numero delle unità immobiliari o implicino incremento dei parametri urbanistici, operanti in assetto cogenerativo e aventi una capacità di generazione uguale o superiore a 50 kWe e inferiore a 1 MWe ovvero a 3 MWt."*

Per questa tipologia di impianti è necessaria una richiesta autorizzativa del tipo "Procedura Autorizzativa Semplificata".



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

L'impianto durante l'esercizio rispetterà i valori limite di emissioni per impianti termici, sia ad uso civile che industriale, come indicato nell'all.3 del D.P.C.M. 08/03/02. Solo per gli impianti ad uso civile di potenza superiore a 0,15 MW richiesto il rispetto di tali valori (riferiti ad un'ora di funzionamento dell'impianto). Per i valori limite si rimanda alla seguente tabella:

	Potenza termica nominale complessiva installata (MW)			
	(1)> 0.15 + +3	> 3 - + 6	>6 - + 20	> 20
	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)
<b>Polveri totali</b>	100	30	30	30 10 (3)
<b>Carbonio organico totale (COT)</b>	---	---	30	20 10 (3)
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	350	300	250 150 (3)	200 100 (3)
<b>Ossidi di azoto (espressi come NO<sub>2</sub>)</b>	500	500	400 300 (3)	400 200 (3)
<b>Ossidi di zolfo (espressi come SO<sub>2</sub>)</b>	200	200	200	200

(1) Agli impianti di potenza termica nominale complessiva pari o superiore a 0.035 MW e non superiore a 0.15 MW si applica un valore limite di emissione per le polveri totali di 200 mg/Nm<sup>3</sup>.

(2) I valori limite sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali: 0i Centigradi e 0.1013 Mpa.

(3) Valori medi giornalieri.

**Per impianti di potenza inferiore o uguale a 1 MW, si applica tuttavia l'art.2 comma 1 del D.P.R. 25/07/91 secondo il quale per l'esercizio di attività ad inquinamento atmosferico poco significativo non si richiede autorizzazione.**

Per installare o trasformare un impianto, secondo il D.P.R. 1391/70, quando la potenza supera le 100.000 kcal/h, si deve presentare domanda, contenente il progetto particolareggiato, al comando provinciale dei Vigili del Fuoco, tale procedura è già stata avviata.

- Testo integrazione al regolamento edilizio di Lodi – Allegato Energetico (Allegato Energetico Al Regolamento Edilizio Comunale);
- D.M. 6 luglio 2012 (modalità di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti alimentati da fonti rinnovabili, diverse da quella solare fotovoltaica, con potenza non inferiore a 1 kW).



- Energy management
- Servizi di ingegneria

#### 4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

##### **Gli impianti a pirogassificazione con tecnologia Burkhardt**

La tecnologia di gassificazione di biomasse legnose ha incontrato grande diffusione soprattutto nel dopoguerra, quando la mancanza di carburante ha costretto a cercare nuove soluzioni per garantire la mobilità.

La gassificazione del legno era, tuttavia, accompagnata da un grande svantaggio: lo sviluppo di fuliggine e catrame nel processo di pirolisi.

Per i motori dell'epoca ciò non rappresentava un problema, ma gli attuali motori ad alte prestazioni, come quelli utilizzati anche nei moderni impianti di cogenerazione, non ammettono sottoprodotti di tale tipo.

Sono stati necessari l'affermarsi di un nuovo processo di gassificazione e l'impiego del pellet come combustibile certificato (secondo DIN EN plus A1) per conferire all'intero sistema l'impulso necessario per un cambiamento decisivo.

Il gassificatore messo a punto dall'azienda tedesca trasforma il carburante, cioè il pellet, in gas di legno da impiegare in motori a combustione interna cogenerativi. Modificando tali motori alimentati a olio vegetale in motori alimentati a gas di legno i tecnici della Burkhardt sono riusciti a dare vita a un impianto di generazione di elettricità e calore altamente performante.

Grazie a diversi componenti, come un filtro e un sistema di raffreddamento per il gas, otteniamo un gas povero puro che può essere combusto senza problemi dai motori, ottimizzati proprio a tale scopo. I valori di qualità del gas sono soggetti a un monitoraggio continuo mediante un apposito sistema di analisi in linea.

I valori del gas e altri valori, come temperature e pressioni, possono essere visualizzati per mezzo di un monitoraggio intelligente che offre, addirittura, la possibilità di scaricarli via internet tramite il controllo da remoto.

Il gassificatore a pellet di legno Burkhardt (unitamente alla centrale di cogenerazione Eco 180 HG, è attualmente in esercizio in oltre 100 stabilimenti in Germania ed in Italia. Il 100° gassificatore è stato consegnato nel luglio 2013.

Nel complesso, l'impianto vanta ormai un'esperienza di oltre 1.000.000 ore di esercizio. Con un grado di efficienza elettrica del 30% l'impianto di cogenerazione della Burkhardt non è superiore soltanto a procedure comparabili di gassificazione di biomassa legnosa, ma anche a processi termodinamici come l'ORC.

Le caratteristiche tecniche del gassificatore a legna Burkhardt V3.90 possono essere così riassunte: potenza elettrica 192 kW, potenza termica 270 kW, consumo di pellet 110 kg/h, consumo di gas circa 2 l/h, efficienza elettrica dell'impianto oltre il 30%, efficienza totale circa 75%.

In linea di principio, ci sono tre diverse modalità di produrre combustibili liquidi o gassosi da combustibili solidi:



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

- la fermentazione;
- la pirolisi;
- la gassificazione.

Oggi il processo più comunemente usato è la fermentazione in impianti di biogas. Tuttavia, la fermentazione anaerobica non può essere utilizzata con materiali legnosi disponibili oggi in grandi quantità sul mercato.

Ciò rende possibile lo sfruttamento solo una piccola parte del potenziale costituito dalle fonti di energia ad oggi impiegate.

Il gassificatore Burkhardt produce gas senza l'impiego di alcuna fonte di calore esterna, questo tipo di gassificazione permette la conversione di molteplici combustibili contenenti carbonio, legnosi e non.

Il vantaggio del procedimento Burkhardt risiede nella formazione di gas in modo costante e con ottima purezza.

Questo grazie alla fluidodinamica appositamente studiata con "correnti ascensionali continue" nel gassificatore con creazione di un "letto fluido" nel processo di transito del combustibile.

### **Il processo di gassificazione**

Alimentazione:

I pellet sono trasportati tramite coclee. Il dosaggio avviene a lotti di 20kg introdotti tramite la coclea nel reattore.

Prima di essere mandati al reattore, i pellets vengono trasportati attraverso un vaglio a tamburo che garantisce che una omogeneizzazione dei grani inseriti in camera di gassificazione (reattore).

Processo di gassificazione:

Le correnti ascensionali utili alla gassificazione ed il lento moto del letto di combustibile sono sincronizzate nel reattore. Il calore generato autoalimenta la reazione di gassificazione che non necessita di fonti termiche ausiliarie.

Avere un letto fluido fisso significa che la gassificazione avviene in un flusso d'aria dal basso verso l'alto dimensionato in modo che i pellet siano in rotazione in alcune zone, in modo da esser processati interamente.

Un letto fluido inerte, per esempio di sabbia, non è necessario il che permette di ridurre le dimensioni del reattore ed i consumi.

Le dimensioni omogenee dei pellets, consentono che il letto fluidizzato si stabilizzi da solo.

Parte del pellet viene bruciato nella zona inferiore del letto fluidizzato generando il calore che sostiene la reazione.

L'alimentazione dell'aria viene regolata in modo che la combustione non sia completa (difetto d'aria) e si sprigiona così il gas.

Ad una temperatura di circa 200°C, il legno si disintegra in sostanze gassose, liquide e solide, con formazione di monossido di carbonio, idrogeno e catrame. Questo "tar" è costituito principalmente idrocarburi e fenoli mononucleari.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

Sopra i 500°C, i gruppi funzionali contenenti ossigeno si sono scissi, ed i gruppi di idrocarburi ad anello si trovano ora in un ambiente fortemente riducente.

Questo processo determina la generazione di monossido di carbonio (CO), idrogeno (H<sub>2</sub>), anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), acqua (H<sub>2</sub>O) ed idrocarburi aromatici, questo mix è chiamato tar secondario.

Sopra gli 800°C, i rimanenti gruppi di idrocarburi ad anello di disgregano, ed è durante questo processo che idrogeno e monossido di carbonio si ricombinano dando origine ad altro gas.

Il gas contiene ora circa il 28% di monossido di carbonio (CO), 19% di idrogeno (H<sub>2</sub>) e 2% di metano (CH<sub>4</sub>). Il restante percentuale del volume è fatto di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), acqua (H<sub>2</sub>O), azoto (N<sub>2</sub>).

**Durante l'avviamento, spegnimento, i guasti ed il funzionamento in emergenza, i gas sono direttamente portati alla torcia d'emergenza e bruciati a 800°C.**

Il gas raffreddato, filtrato e seccato per l'uso viene mandato al cogeneratore (CHP). Il raffreddamento iniziale da circa 800°C a 120°C avviene in uno scambiatore di calore a gas a due stadi con sistema di pulizia automatica.

Il gas ha ora una temperatura di 120°C e viene liberato da sostanze e particelle solide in un filtro gas a tasche resistenti alla temperatura.

I sacchetti filtro vengono puliti automaticamente tramite il sistema di pulizia a getto d'aria compressa.

La cenere trasportata viene rimosso attraverso un sistema separazione. Il coke utile termicamente viene raccolto in un cenere big bag per esser reimpiegato.

Si riporta di seguito uno schema delle temperature e delle pressioni durante il ciclo di generazione:

Temperatura del flusso d'aria e del flusso di gas:

- Ingresso Reattore (temperatura ambiente)
- Uscita del reattore (circa. 800 ° C)
- Scambiatore di calore gas di uscita (ca. 120 ° C)
- Filtro gas - uscita (ca. 120 ° C)
- Gas cooler - uscita (ca. 40 ° C)
- All'uscita del compressore al CHP (circa 50 ° C - 70 ° C)

Pressione del gas (1013hPa = pressione ambiente):

- Presa Reattore (1004hPa)
- Scambiatore di calore a gas di uscita (1000hPa)
- Filtro gas in uscita (circa. 990hPa)
- Gas cooler uscita (975hPa)



- Energy management
- Servizi di ingegneria

- Uscita compressore a canale laterale per il CHP (1050hPa)

Se la differenza di pressione attraverso il filtro specificato viene superata, è avviato il processo di pulizia, il resto delle pressioni sono necessarie per l'analisi di processo.

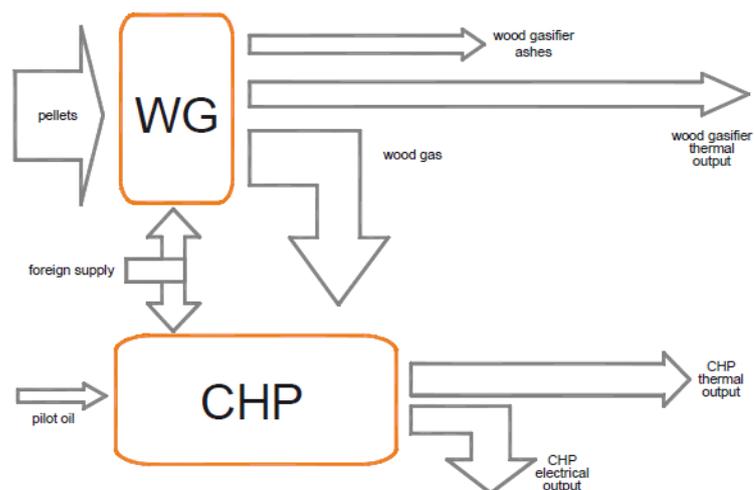
### Descrizione dell'impianto

L'impianto cogenerativo ECO 180-HG genera energia elettrica e termica da pellet di legno.

La gassificazione del pellet consente di alimentare un motore a combustione interna con conseguente produzione combinata di calore ed energia elettrica sfruttando al massimo il contenuto energetico della materia prima.

Lo schema sotto riportato illustra i flussi di materia e di energia durante il funzionamento dell'impianto di cogenerazione con la generazione del gas combustibile attraverso la gassificazione del legno. Esso comprende anche le emissioni sonore e la mitigazione.

Segue poi la descrizione tecnica della generazione del calore e dell'elettricità dall'impianto di cogenerazione e del gassificatore.



L'impianto è dunque costituito da due unità, il gassificatore ed il cogeneratore.

Le componenti principali del gassificatore (WG) sono:

- Sistema di dosaggio del pellet;
- Reattore di gassificazione;
- Scambiatori di calore sulla linea gas;
- Filtri di depurazione gas;
- Sistema di raffreddamento gas;
- Linea analisi dei gas;
- Quadro elettrico.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

Tutti i componenti sono integrati e completamente montati su un profilato resistente alle torsioni con telaio in acciaio e calcestruzzo. L'intero modulo di gassificazione è completamente cablato elettricamente e con le linee gas flangiata, in modo da ridurre il tempo di installazione ed i rischi di errate connessioni.

Le componenti che sono maggiormente soggette a stress termico pesante hanno un isolamento di protezione in lana minerale racchiusa da un lamierino di protezione. Scale di accesso e piattaforme di manutenzione sono già integrate per interventi di manutenzione.

Di seguito si riporta un'immagine del modulo di gassificazione ed una tabella riassuntiva dei dati salienti fornita dal costruttore:



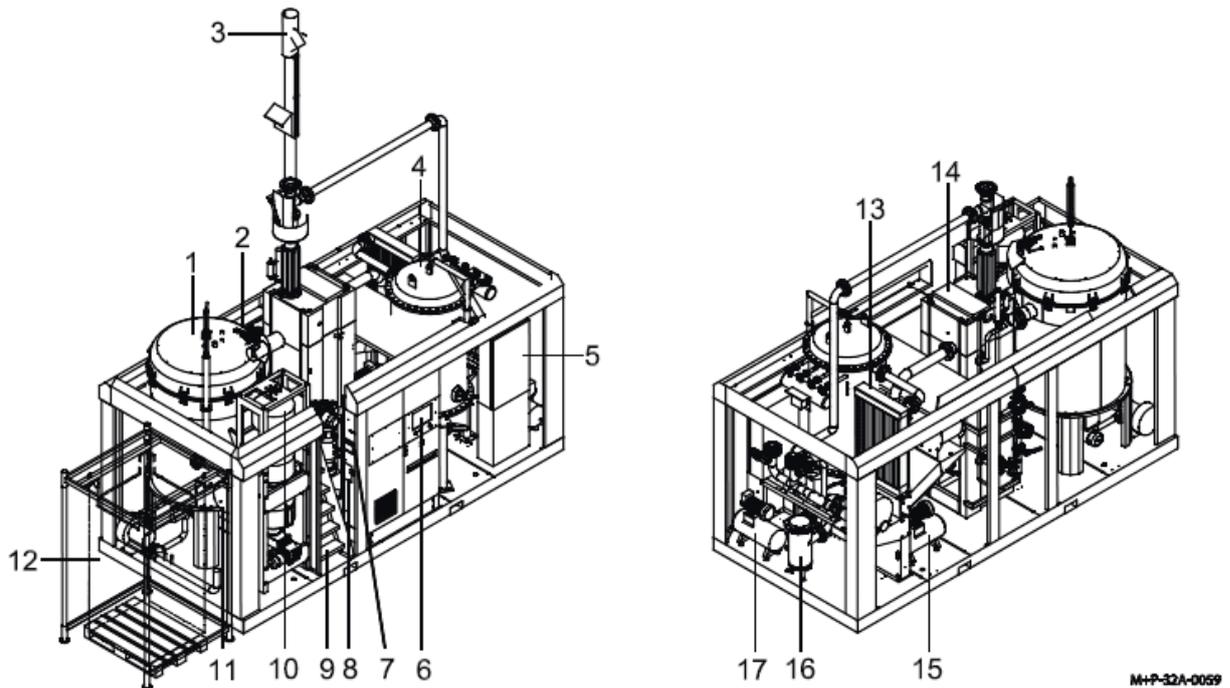
Manufacturer:	Burkhardt
Model:	V 3.90
Operating principle:	updraught direct-current gasification with stationary fluidised bed
Fuel:	Wood pellets standard EN plus A1
Residual materials:	see data sheet
Gas cooling:	see data sheet
Length:	approx. 5280mm
Width:	approx. 2470mm
Height:	approx. 3000mm, to flare connection approx. 4500mm
Dry weight:	approx. 5500kg
Operating weight:	approx. 5900kg
Heating system connection to gas cooling:	DN40
Voltage supply:	3 x 400 V 32 A
Other tech. details:	e.g. elec./therm. output, pellet consumption, etc. see data sheet



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

Di seguito invece uno schema con elenco componenti sempre relativo alla componente gassificatore (WG):



- 1 gas generator
- 2 flap with sight glass
- 3 gas flare
- 4 gas filter
- 5 gas analysing system
- 6 control panel
- 7 CO warning system
- 8 nameplate
- 9 stairs

- 10 fuel lock
- 11 fire water storage
- 12 ash container
- 13 gas cooling
- 14 gas heat exchanger
- 15 compressor (compressed air)
- 16 condensate separator
- 17 compressor (filter cleaning assures)

La parte di cogenerazione è invece costituita da un motore a combustione interna modificato ed ottimizzato per la combustione del Syngas ottenuto dal gassificatore.

I motori impiegati su questo impianto sono 2, soluzione che offre maggiore garanzia di continuità.

Si tratta di motori da 90kWe ciascuno della RAMA MOTORI modello GM Vortec – RMG9000 (modello basato su tecnologia GM Powertrain).



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria



Per i dati tecnici si veda la scheda tecnica allegata alla presente relazione.

Il cogeneratore è assemblato e montato su un telaio in acciaio antitorsione profilato, ha una struttura modulare con un basamento in calcestruzzo a tenuta sotto il motore. L'unità di avviamento e il generatore sono direttamente accoppiati con una flangia intermedia SAE e un giunto elastico. Il gruppo è sostenuto sul telaio base tramite supporti antivibranti.

Uno scambiatore per il raffreddamento ad acqua e uno scambiatore di calore con il gas di scarico (con controllo di by-pass continuamente variabile) sono installati per ottimizzare lo sfruttamento del termico generato.

Due silenziatori saranno montati nel condotto dei gas di scarico per ridurre rumore. Le componenti che sono soggetti a stress termico pesante avranno un isolamento di protezione.

Allegato alla presente relazione è possibile visionare uno schema P&ID riportante tutte le componenti della centrale cogenerativa.

### **Il pellet come combustibile:**

I gassificatori Burkhardt utilizzano pellets di legno come fonte primaria di energia, i vantaggi dati da questo combustibile sono diversi: da un lato, la misura ed il potere calorifico standardizzato (vedi specifiche) ma anche il contenuto di acqua, contenuto di ceneri e temperatura generata. D'altra parte, i pellets richiedono meno volume di stoccaggio e meno energia durante il trasporto a causa della loro alta densità di energia.

Un piccolo volume di "gas pilota" da rete è usato come fonte di energia secondaria. Nel motore a iniezione, il "gas di pilotaggio" sostituisce le candele di accensione utilizzate nei motori a gas convenzionali.

I vantaggi del motore a gas con iniezione pilota sono l'aumento dell'efficienza di circa il 5% e il vantaggio di mantenere una pressione costante tipica del ciclo "Diesel" rispetto al ciclo di combustione a scintilla di accensione "Otto".



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

**La normativa consente per impianti di questo tipo una co-combustione con un apporto massimo del 5% di gas metano da rete.**

Di seguito si riporta una specifica tecnica del pellet impiegabile nell'impianto come combustibile primario:

### 2.3. SPECIFICATIONS OF THE WOOD PELLETS ACCORDING TO STANDARD EN PLUS-A1 INCLUDING FUEL SPECIFICATION DIN EN 14961-2 AND QUALITY ASSURANCE DIN EN 15234-2

PARAMETER	UNIT	VALUE
Diameter (D)	mm	6 (±1)
Length (L)	mm	$3,15 \leq L \leq 40$
Bulk density (BD)	kg/dm <sup>3</sup>	≥ 600
Calorific value (Q)	MJ/kg	$16,5 \leq Q \leq 19$
Water content (M)	Ma.-%	≤ 10
Fines (F)	Ma.-%	≤ 1
Mechanical stability (DU)	Ma.-%	≥ 97,5
Ash content (A)	Ma.-%	≤ 0,7
Ash-softening temperature (DT)	°C	≥ 1200
Chlorine content (Cl)	Ma.-%	≤ 0,02
Sulphur content (S)	Ma.-%	≤ 0,03
Nitrogen content (N)	Ma.-%	≤ 0,3
Copper content (Cu)	mg/kg	≤ 10
Chromium content (Cr)	mg/kg	≤ 10
Arsenic content (As)	mg/kg	≤ 1
Cadmium content (Cd)	mg/kg	≤ 0,5
Mercury content (Hg)	mg/kg	≤ 0,1
Lead content (Pb)	mg/kg	≤ 10
Nickel content (Ni)	mg/kg	≤ 10
Zinc content (Zn)	mg/kg	≤ 100
Wood content	%	100

### Consumi ausiliari di centrale

Sia il gassificatore (WG) che il cogeneratore (CHP) hanno bisogno di energia elettrica al fine di garantire il loro funzionamento. La soluzione Burkhardt per la gestione di tale sistema è considerata una delle soluzioni più efficaci a questo proposito.

Il gassificatore (WG) ha un autoconsumo medio di circa 6kW ed è gestito dal quadro elettrico con protezione da fusibile di serie.

I carichi elettrici del pirogassificatore sono costituiti da:

- Unità per il trasporto del legno e l'estrazione della cenere;
- Compressori per la compressione del gas;



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

- Pompa dell'acqua per il raffreddamento del gas;
- Ventola per il raffreddamento del gas;
- Compressori per l'alimentazione dell'aria compressa per la pulizia dei filtri.

Il cogeneratore (CHP) ha invece un autoconsumo medio a regime di circa 2 kW con alimentazione protetta nel quadro elettrico da una serie di fusibili.

I carichi elettrici ausiliari sono costituiti da:

- Ventola per il raffreddamento dell'aria comburente;
- Pompa per il raffreddamento del motore;
- Alimentazione del combustibile;
- Carichi più piccoli come attuatori (...ecc.)

Il consumo medio annuo degli ausiliari è quantificabile quindi in circa il 5%.

Infine, per completezza, si fa notare come il consumo di energia sia leggermente più alto in estate che in inverno, a causa dell'aumento delle esigenze di raffreddamento.

### Manutenzione prevista

Come ogni impianto termico a biomassa, il gassificatore è anche oggetto di una certa quantità di manutenzione annua sintetizzabile in:

<b>DAILY TASKS</b> [actual expenditure approx. 1h]:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inspection of the gas values, pressures and temperatures three times a day (possible via remote access)</li><li>• Visual inspection for any leaks, contaminations, defects and of the wood gasifier level once per day on-site</li><li>• Replace ash big bag as required</li><li>• Replace chip container as required</li></ul>
<b>WEEKLY TASKS</b> [actual expenditure approx. 0.5h]:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wood gasifier service</li></ul>
<b>EVERY 4 - 6 WEEKS</b> [actual expenditure approx. 4h]:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evacuate wood gasifier and remove slag</li><li>• Clean wood gasifier</li></ul>
<b>EVERY 21 DAYS</b> [actual expenditure approx. 1h]:	<ul style="list-style-type: none"><li>• CHP service (oil change, filter change)</li></ul>

### Produzione di calore

L'energia termica prodotta dal gassificatore (70 kW) e dall'impianto cogenerativo (200kW) rappresentano un grande valore aggiunto in termini di efficienza energetica. Durante le 7500 h/anno di previsto funzionamento, si può sfruttare una potenza termica di 270kW, ovvero una quantità di energia pari a 2,025,000 kWh prodotti ad una temperatura di 90-70°C.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

L'output termico può essere soggetto a fluttuazioni di un 5% a causa delle diverse grandezze in gioco (per es. qualità del gas prodotto, stagionalità).

### **Produzione di energia elettrica**

L'impianto di gassificazione consente di generare in media 192 kWe su 7500 ore di funzionamento all'anno, ciò porta ad una produzione di energia pari a 1.440.000kWh.

Questo quantitativo di energia è paragonabile a quanto consumato annualmente da circa 350 famiglie.

L'impianto è in grado di funzione connesso alla rete, monta un generatore sincrono che produce energia ad una frequenza di rete di 50Hz e voltaggio a 400V.

Le norme e regolamenti del gestore di energia responsabile saranno regolate dal contratto di fornitura per utenze attive e rispetteranno i requisiti della norma CEI 0-16 (impianti di generazione connessi alla rete nazionale di media tensione).

Il punto di connessione è stabilito in una nuova cabina elettrica di consegna ricavata al dello stabile sottostante la centrale che verrà attivata contestualmente all'attivazione dell'impianto e gestita da ENEL Distribuzione.

### **Ceneri e scarti prodotte dall'impianto**

La qualità del pellet introdotta nell'impianto e la sua pulizia sono dirette responsabili del quantitativo annuo di ceneri prodotte, mediamente tale valore non supera il 3% in peso del totale del combustibile utilizzato.

Tali ceneri possono esser ritirate dalle comuni discariche, in quanto materiali non pericolosi, oppure conferiti ad attività produttive quali cementifici o siti per la produzione di fertilizzanti dove vengono impiegate come materie prime.

Nell'arco di un anno di funzionamento l'impianto produce anche un metro cubo circa di condense che debbono esser conferite in discarica, anche queste sono catalogabili come rifiuto non pericoloso.

I motori naturalmente hanno un consumo di olio di lubrificazione, il consumo annuo è di circa 500 litri ed una volta esausto andrà conferito in apposito centro di raccolta.

Altri "consumabili" che possono esser menzionati sono:

- 12 filtri olio per anno
- 2000 litri di acqua di raffreddamento dei radiatori (da sostituire ogni 5 anni)

Il gestore dell'impianto manterrà la tracciabilità di tutti i materiali in ingresso ed in uscita dall'impianto tramite l'archiviazione delle bolle di trasporto indicanti i quantitativi movimentati.

### **Emissioni al camino**

Le emissioni di gas possono essere contenute mediante l'applicazione di diverse contromisure. Le specifiche emissive dipendono dai requisiti in materia di prevenzione dell'inquinamento dell'aria.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

I valori relativi formaldeide, polveri e ossidi di zolfo verranno mantenuti chiaramente al di sotto dei valori critici richiesti dalla legge.

L'impianto durante l'esercizio rispetterà i valori limite di emissioni per impianti termici, sia ad uso civile che industriale, come indicato nell'all.3 del D.P.C.M. 08/03/02. Solo per gli impianti ad uso civile di potenza superiore a 0,15 MW richiesto il rispetto di tali valori (riferiti ad un'ora di funzionamento dell'impianto). Per i valori limite si rimanda alla seguente tabella:

	Potenza termica nominale complessiva installata (MW)			
	(1) > 0.15 + †3	> 3 - †6	>6 - †20	> 20
	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)	Mg/Nm <sup>3</sup> (2)
<b>Polveri totali</b>	100	30	30	30 10 (3)
<b>Carbonio organico totale (COT)</b>	---	---	30	20 10 (3)
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	350	300	250 150 (3)	200 100 (3)
<b>Ossidi di azoto (espressi come NO<sub>2</sub>)</b>	500	500	400 300 (3)	400 200 (3)
<b>Ossidi di zolfo (espressi come SO<sub>2</sub>)</b>	200	200	200	200

(1) Agli impianti di potenza termica nominale complessiva pari o superiore a 0.035 MW e non superiore a 0.15 MW si applica un valore limite di emissione per le polveri totali di 200 mg/Nm<sup>3</sup>.

(2) I valori limite sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali: 0i Centigradi e 0.1013 Mpa.

(3) Valori medi giornalieri.

Il gas di scarico viene condotto attraverso due tubi separati di fronte al turbocompressore attraverso uno scambiatore di calore collegato al circuito di raffreddamento. Il gas di scarico raffreddato viene poi mescolato con la quantità aspirata nella presa collettore attraverso valvole di che utilizzano la pressione dei gas di scarico per lavorare.

L'eccesso d'ossigeno dell'aria comburente viene così ridotto e la capacità termica specifica del gas aumentata.

In questo modo si limita l'abbassamento della temperatura di combustione e quindi la formazione di ossido di azoto nei gas di scarico.

Di conseguenza non è inoltre necessario impostare il ritardo di iniezione e la contaminazione dell'olio motore tramite e conseguente produzione di fuliggine (WGP) è evitata.

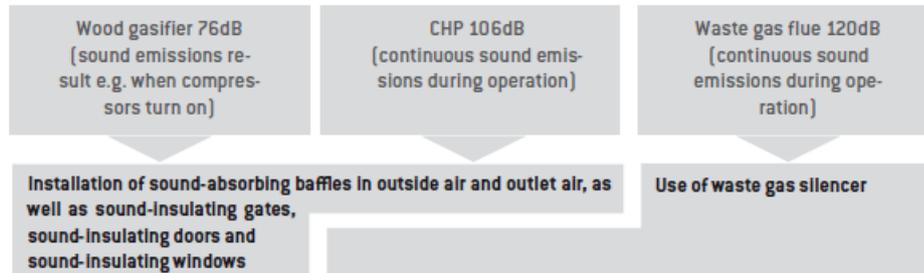
### Emissioni sonore

Le emissioni sonore elencate di seguito sono emissioni prime che possono essere ridotte attraverso le contromisure riportate a seguire.



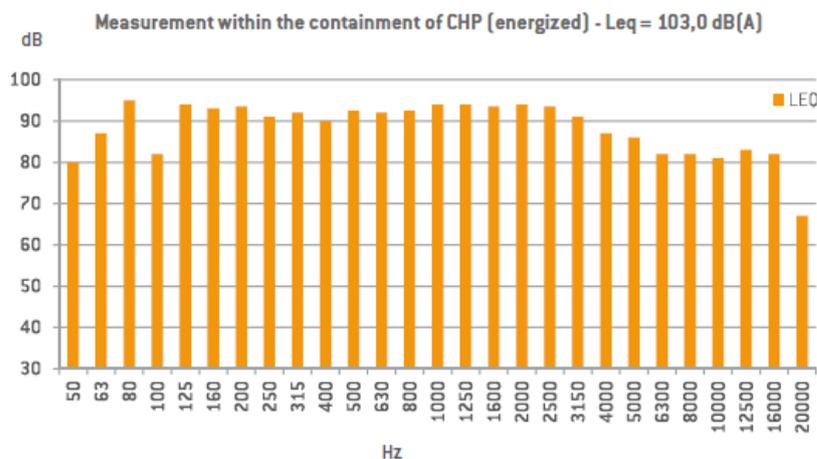
## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

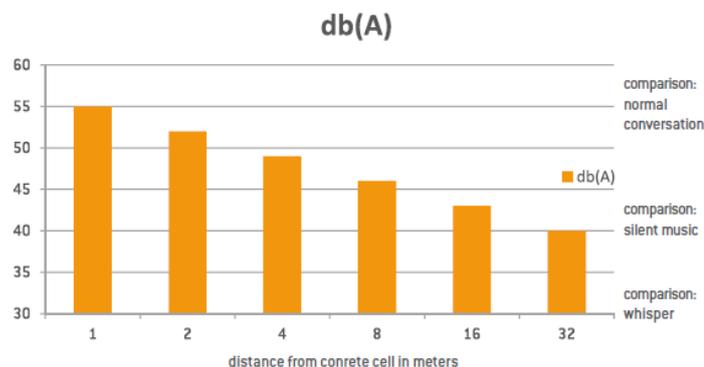


Un isolamento acustico dedicato ed integrato nella sala macchine fornisce un'ulteriore possibilità di insonorizzazione.

Si riporta di seguito un grafico inerente la propagazione del rumore all'interno di un locale in calcestruzzo per fornire un parametro di raffronto:



Di seguito il medesimo campionamento effettuato all'esterno del locale, in campo aperto a diverse distanze:





- Energy management
- Servizi di ingegneria

Al fine di ottimizzare gli interventi di insonorizzazione acustica si riportano di seguito la descrizione di possibili interventi atti a migliorare gli effetti di attenuazione acustica sopra descritti. Qualora questi interventi non si rivelassero sufficienti all'attenuazione del rumore come richiesto da norma di legge saranno possibili ulteriori interventi ex-post installazione.

### **Apertura insonorizzata locale gassificatore**

Descrizione intervento

Qui di seguito proponiamo due tipologie di aperture su foro esistente dimensione

mm 3500xh4000.

#### **SOLUZIONE A**

Sarà realizzata da una struttura in tubolare fissata alla muratura, sulla quale sarà applicata la pannellatura fonoisolante fonoassorbente, smontabile. Sulla parte centrale sarà ricavata un'apertura dimensione mm 2000xh2500, l'anta primaria sarà corredata di maniglione antipanico a tre punti, mentre l'anta secondaria con cariglione. Cerniere tipo Ercole a 3 ali, perno in acciaio Aisi, corpo fusione di alluminio.

Il tutto sarà reso smontabile.

Composizione pannellatura

La composizione della pannellatura sarà la seguente (partendo dal lato opposto alla sorgente rumore), di spessore 78 mm:

- lamiera esterna sp. 20/10 verniciata;
- materassino fonoassorbente in lana di roccia densità 80 Kg m<sup>3</sup> certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;
- velo antispolvero certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;
- lamiera microstirata vuoto per pieno 60% sp. 10/10 zincata a vista.

#### **SOLUZIONE B**

Sarà realizzato su tutta la dimensione del foro un portone fono isolante fonoassorbente a 2 ante. Su un'anta sarà ricavata un'apertura pedonale dimensione mm 1200xh2500 (traverso inferiore). L'apertura sarà ricavata da un controtelaio perimetrale fissato alla muratura tramite telaio in lamiera pressopiegata interno. Sul controtelaio saranno alloggiare le due pannellature rese apribili tramite cerniere a 3 ali con perno in acciaio Aisi completo di cuscinetti. Chiusura interna con cariglione.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

### Composizione pannellatura

La composizione della pannellatura sarà la seguente (partendo dal lato opposto alla sorgente rumore), di spessore 78 mm:

- lamiera esterna sp. 30/10 verniciata;
- materassino fonoassorbente in lana di roccia densità 80 Kg m<sup>3</sup> certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;
- velo antispolvero certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;
- lamiera microstirata vuoto per pieno 60% sp. 10/10 zincata a vista.

### Insonorizzazione locale cogeneratori

#### Descrizione intervento

Da quanto messo a conoscenza all'interno del locale in muratura posto sul piano campagna, saranno collocati due cogeneratori RMG9000, avete ciascuno una rumorosità dichiarata di 87 dB(A) a 7 mt in campo libero e con portata aria di 8500 m<sup>3</sup>h. Si presume che con i due gruppi in funzione, all'interno del locale ci sia una rumorosità di 104 dB(A), secondo la V.P.I.A. il locale si trova in classe di zonizzazione II e che il confine si trova a 5 mt dal locale, pertanto i limiti da garantire nel periodo notturno sono di 40 dB(A) a confine.

- Cofanature insonorizzate su gruppi;
- Silenziatore in aspirazione;
- Silenziatore in espulsione;
- Apertura insonorizzata.

### Cofanatura insonorizzata

Saranno realizzata da una struttura in tubolare, atta a contenere la pannellatura fonoisolante fonoassorbente. Le cofanature saranno distanziate tra loro di 900 mm circa. La pannellatura sarà offerta removibile tramite maniglie a sgancio rapido. A parte sarà quotato un supplemento per due aperture a 2 battenti su entrambi i lati.

#### Composizione pannellatura

La composizione della pannellatura sarà la seguente (partendo dal lato opposto alla sorgente rumore), di spessore 98 mm:

- lamiera esterna sp. 12/10 verniciata;
- materassino fonoassorbente in lana di roccia densità 80 Kg m<sup>3</sup> certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

- velo antispolvero certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;
- lamiera microstirata vuoto per pieno 60% sp. 10/10 zincata a vista.

### **Sistema di ventilazione con silenziatori a setti dissipativi**

#### **Aspirazione**

Il sistema di aspirazione è stato elaborato sia per garantire la portata d'aria richiesta di 8500 m<sup>3</sup>h per ciascun gruppo, sia per limitare le perdite di carico.

Il silenziatore sarà costituito da:

- cassone esterno dimensioni 1000x1600xh3500 mm, occupando il foro esistente per mm h 700. Rimane una sezione libera di 0,26 m<sup>2</sup>;

- condotta afonica interna , che si prolungherà in orizzontale a filo muro (dimensione mm 1000x550) per salire a filo soffitto e convogliare sulle cofanature, con ventilatore interno alla cabina.

#### **Espulsione aria esausta**

Per evitare sacche di gas si prevede condotta insonorizzata in orizzontale, con garanzia di attenuazione 30 dB(A).

#### **Silenziatore in espulsione**

Sarà realizzato da una condotta interna insonorizzata, la quale raccorda al foro esistente dove all'esterno sarà posto il silenziatore a setti dissipativi.

Dimensione mm 1000x2200xh2750 circa

#### **Apertura insonorizzata**

Sarà realizzata da un telaio pressopiegato, atto a contenere la pannellatura fonoisolante fonoassorbente, resa apribile tramite cerniere tipo Ercole a 3 ali, corpo in presso fusione, di alluminio, perno in acciaio Aisi 304, sistema di regolazione chiusura con antipanico a 3 punti.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

### Composizione pannellatura

La composizione della pannellatura sarà la seguente (partendo dal lato opposto alla sorgente rumore), di spessore 98 mm:

- lamiera esterna sp. 20/10 verniciata;
- materassino fonoassorbente in lana di roccia densità 80 Kg m<sup>3</sup> certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;
- velo antispolvero certificato reazione al fuoco in euroclasse A1;
- lamiera microstirata vuoto per pieno 60% sp. 10/10 zincata a vista.

Si consiglia controtelaio tenendo presente il peso dell'apertura, realizzato in lamiera pressopiegata verniciata

Dimensione mm 1200xh2300

### Caratteristiche Costruttive

#### Silenziatori a setti dissipativi

I silenziatori saranno costituiti da un cassone in lamiera d'acciaio zincato atto a contenere i pannelli fonoisolanti, fonoassorbenti e i setti dissipativi.

I setti sono inseriti all'interno della struttura disposti longitudinalmente al condotto, dividono e canalizzano il flusso d'aria facilitando l'assorbimento dell'energia sonora.

#### Composizione setti

Composti da: lamiera perimetrale zincata a vista sp. 12/10, materassino antispolvero densità 40 kg m<sup>3</sup>, velo antispolvero ambo i lati, lamiera microstirata zincata a vista ambo i lati sp. 10/10 vuoto per pieno 60%.

### Composizione pannellatura

La composizione della pannellatura sarà la seguente (partendo dal lato opposto alla sorgente rumore), di spessore 98 mm:

- lamiera esterna sp. 12/10 verniciata;
- materassino fonoassorbente in lana di roccia densità 80 Kg m<sup>3</sup>;
- film protettivo;
- velo antispolvero;
- lamiera microstirata vuoto per pieno 60% sp. 10/10 zincata a vista.



- Energy management
- Servizi di ingegneria

### **Locali ospitanti la centrale:**

All'interno di due locali differenti, e separati tra loro, troveranno alloggiamento il gassificatore ed il cogeneratore e saranno collegati dalle tubazioni e dai cablaggi necessari al funzionamento.

I locali tecnici ospitanti l'impianto saranno situati all'interno dell'edificio ad altezza piano strada ed in prossimità al vano che verrà adibito a stoccaggio pellet (piano sottostrada).

Per comodità grafica, si rimanda agli allegati della presente relazione per quanto concerne la vista in pianta del locale tecnico e le sezioni.

Le pareti della centrale saranno in C.A. dello spessore di 25cm e catalogabili REI 120, è previsto l'isolamento acustico dei locali per il rispetto dei limiti emissivi zonali.

### **Linee e sistemi di sicurezza:**

I locali saranno serviti dalla rete idrica antincendio e saranno installate delle lance in prossimità come da planimetria presentata al comando VVF competente, saranno inoltre rispettati i requisiti del D.P.R. n. 577/1982 e del D.P.R. n. 37/1998.

L'impianto sarà alimentato tramite il silo di stoccaggio preesistente tramite un sistema ad aria compressa e/o coclee, verranno create dunque le linee acqua calda verso le utenze per la cogenerazione con piping in acciaio coibentato esternamente.

La linea di scarico fumi si estende fino all'altezza di un metro e mezzo oltre il colmo del fabbricato principale. I tratti rivestiti saranno in acciaio non coibentato, mentre i tratti esterni o interni a vista saranno a doppia parete con coibente. Le sezioni dei singoli tratti sono riportati nelle tavole grafiche.

Le caratteristiche del camino circolare sono le seguenti:

- Diametro interno 350 mm;
- Parete interna in acciaio AISI 316 dello spessore di 0.4mm;
- Parete esterna in acciaio inox di 0.4mm.
- Intercapedine da 25mm di spessore riempita con lana minerale di densità non inferiore a 150Kq/mc con resistenza termica globale di 0.3mqK/W a 200°C
- Struttura costituita da elementi prefabbricati e modulari, con sistemi di accoppiamento e bloccaggio assicurato da fascette di fermo e chiusura.

La parte di termico in cogenerato verrà convogliata verso uno scambiatore di calore, posto nel locale pompe, sul quale graveranno i collettori dell'impianto di riscaldamento di mandata e ritorno alle utenze.

Una caldaia a pellet integrativa verrà impiegata come volano termico nelle varie stagioni.

Tutti i requisiti sopra riportati verranno rispettati durante l'installazione.

In previsione della futura collocazione, presso il complesso polifunzionale, della cabina Enel di trasformazione MT/BT verrà inoltre predisposto un pulsante di sgancio d'emergenza nei pressi dei locali ospitanti il cogeneratore e il gassificatore.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

La centrale termica sarà inoltre dotata di gruppi di continuità elettronici (UPS) in grado di garantire un'autonomia di sicurezza in caso di blackout. Durante tale lasso di tempo l'impianto verrà portato in condizioni di spegnimento di sicurezza, e sarà in grado di smaltire il calore residuo nel corpo gassificazione riducendo il rischio di sovratemperature.

Vi è poi una riserva d'acqua in un contenitore accanto al reattore, che può essere utilizzato in caso di emergenza per inondare la coclea del pellet e le unità di rimozione della cenere.

Quando viene superata una temperatura critica viene infine avviato il processo di estinzione e spegnimento automatico dell'impianto

Il gassificatore è dotato di rilevatori della CO qualora fuoriesca dall'impianto a causa di perdite. Un arresto di sicurezza viene lanciato dal sistema di controllo automatico prima che concentrazioni di gas pericolose siano raggiunte.

Se entrambe gli impianti vengono mantenuti e azionati correttamente, non vi è alcun rischio di esplosione, diversamente l'impianto è progettato per mettere in sicurezza il sito e procedere con la manutenzione.

Verrà depositato presso i VVF il progetto as-built che avrà tutti i requisiti di norma richiesti (D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 – Classe impianto A), quali lance d'acqua antincendio in prossimità dei potenziali rischi e dispositivi di protezione passiva in classe REI-120.

### **5. COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO**

Risulta fondamentale definire l'impianto come operante in regime di cogenerazione ad alto rendimento, sia per via del regime incentivante che si vuole ottenere sia per evidenziare la bontà tecnologica dell'installazione.

La verifica di tale stato passa attraverso il calcolo dell'indice di Primary Energy Saving, che è di fatto un indice prestazionale dell'operatività dell'impianto.

Il testo di riferimento per il calcolo dell'indice di PES è: "Linee guida per l'applicazione del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 5 settembre 2011 – Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR)".

La definizione di Cogenerazione Alto Rendimento considera come "cogenerativa" l'energia elettrica/meccanica prodotta allorché tale produzione sia una funzione derivata del calore utile richiesto dal processo di valle. In altri termini, considerando il ruolo centrale dell'energia termica si potrebbe affermare che l'energia elettrica costituisce un sottoprodotto fatale dell'energia termica.

Il principio è sintetizzato nelle lettere a) e b), comma 2, allegato II del decreto legislativo n.20/2007, che, riprendendo testualmente la direttiva 2004/8/CE, qualifica l'unità di cogenerazione sulla base del rendimento complessivo,  $\eta$  globale, imponendo le condizioni illustrate nella tabella che segue.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

Tipo unità	$\eta_{\text{globale}} \geq 0,75$	$\eta_{\text{globale}} \geq 0,80$
	Turbina a vapore a contropressione	Turbina a gas a ciclo combinato con recupero di calore
Turbina a gas con recupero di calore		
Motore a combustione interna	Pile a combustibile	
Microturbine		
Motori Stirling		
Pile a combustibile		

Tabella 1

Dove il rendimento globale è dato dal rapporto che vede a numeratore la somma dell'energia termica utile e dell'energia elettrica/meccanica totale prodotta ed a denominatore l'energia del combustibile immesso nel sistema di produzione di energia in cogenerazione. In formule:

$$\eta_{\text{globale}} = \frac{E + H_{\text{chp}}}{F} \quad [1]$$

Nel caso in esame:  $(1440 \text{ MWh} + 2025 \text{ MWh}) / 4290^* \text{ MWh} = \mathbf{0,81} > \mathbf{0,75}$

\* Valore calcolato con potere calorifico del pellet pari a 5,2kWh/kg, Fonte: <http://www.pellettrade.it/pellet-qualita-e-certificazioni/pellet-calcolo-del-potere-calorifico-del-pellet-e-conversione-valori-dimisura-del-potere-calorifico-del-pellet.html>

Gli impianti che soddisfano le condizioni espresse nella tabella 1 sono considerati impianti di Cogenerazione ad Alto Rendimento e tutta l'energia elettrica prodotta è considerata in regime di cogenerazione, salvo rispettare quanto previsto al capitolo 1.4 (valore dell'indice di PES).

Nel nostro caso, quindi, possiamo procedere al calcolo dell'indice di PES, che dovrà risultare  $> 0$  per far sì che l'impianto venga considerato in operante in regime di CAR (questo per via del fatto che la potenza elettrica nominale installata è inferiore a 1MW, e quindi l'impianto è classificabile come operante in regime di piccola cogenerazione).

La formula per il calcolo dell'indice di PES è la seguente:

$$PES = \left( 1 - \frac{1}{\frac{CHPH\eta}{RefH\eta} + \frac{CHPE\eta}{RefE\eta}} \right) * 100\% \quad [4]$$

Dove:

- $CHPH\eta$ : Rendimento termico della produzione mediante cogenerazione definito come il rapporto tra il calore utile diviso per il combustibile di alimentazione usato per produrre la somma del calore utile e dell'energia elettrica da cogenerazione.
- $RefH\eta$ : Valore di rendimento per la produzione separata di calore secondo i parametri indicati nell'allegato V del D.M. 5 Settembre 2011.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

- CHP  $E_{\eta}$ : Rendimento elettrico della produzione mediante cogenerazione definito come il rapporto tra l'energia elettrica prodotta in cogenerazione ed il combustibile di alimentazione utilizzato per produrre la somma del calore utile e dell'energia elettrica da cogenerazione.
- Ref  $E_{\eta}$ : Valore di riferimento per la produzione separata di energia elettrica secondo i parametri indicati nell'allegato IV del D.M. 5 Settembre 2011. Il valore di riferimento deve essere corretto in funzione della temperatura ambiente media del sito di installazione, della tensione di rete e del rapporto tra energia auto consumata ed immessa in rete secondo le direttive indicate negli allegati VI e VII D.M. 5 Settembre 2011.

E che deve soddisfare le seguenti condizioni:

Taglia Unità	PES
>1 MWe	$\geq 10\%$
Unità di piccola cogenerazione (>50 kWe $\leq$ 1MWe)	> 0
Unità di micro cogenerazione ( $\leq$ 50 kWe)	> 0

Di seguito si riporta il calcolo dell'indice di PES dell'impianto per il caso in oggetto:

$$PES = \left[ 1 - \left( \frac{1}{\frac{2025/4290}{0,86} + \frac{1440/4290}{0,33}} \right) \right] * 100\% = \left[ 1 - \left( \frac{1}{0,55 + 1} \right) \right] * 100\% = 0,35$$

Dove:

- CHP  $H_{\eta}$  = 2025kWh/4290 kWh
- Ref  $H_{\eta}$ : 0,86 come da allegato V del D.M. 5 Settembre 2011.
- CHP  $E_{\eta}$ : 1440 kWh /4290 kWh
- Ref  $E_{\eta}$ : 0,33 come da allegato VI e VII D.M. 5 Settembre 2011.

Gli indici sopra riportati derivano da quanto dichiarato dal costruttore:

- Operatività di 7500ore/anno
- Generazione elettrica nominale pari a 192kWe
- Potenza termica disponibile 270kW

Essendo presente presso il sito un assorbitore BR-LT, impiegato per la generazione di fresco estivo necessario per la climatizzazione della struttura ricettiva, è corretto in questo caso parlare di Trigenerazione piuttosto che di Cogenerazione, pertanto si è considerato utile il termico prodotto durante tutte 7500ore di funzionamento annuo.

Risultando l'indice di **PES** > 0, possiamo affermare che l'impianto opera in regime di Cogenerazione ad Alto Rendimento.



## 6. RETE DI TELERISCALDAMENTO

Il Decreto ministeriale 5 settembre 2011 indica le caratteristiche tecniche che permettono di definire una rete di teleriscaldamento.

Anche questa definizione risulta importante per via del regime incentivante che si vuole ottenere (premio sulla tariffa incentivante conferito dal GSE per impianti incentivati che operano abbinati a reti di teleriscaldamento) sia per evidenziare la bontà tecnologica dell'installazione.

L'impianto infatti servirà diverse utenze attraverso una rete di trasporto calore interrata.

Di seguito si riportano gli estremi del decreto Decreto ministeriale 5 settembre 2011:

Una rete di teleriscaldamento è definita come rete di tubazioni che distribuisce energia termica in forma di vapore, acqua calda o liquidi refrigerati, dall'unità di cogenerazione verso una pluralità di edifici o siti, per il riscaldamento o il raffreddamento di spazi, che rientra nella proprietà o nella disponibilità dell'operatore o di società controllata ai sensi delle vigenti disposizioni in materia di separazione proprietaria, amministrativa e contabile per le imprese del settore dell'energia elettrica e del gas.

La rete deve soddisfare tutte le seguenti condizioni:

- a) La rete deve svilupparsi su terreni pubblici ovvero su più terreni privati, in ogni caso non esclusivamente riconducibili all'operatore così come definito dalla lettera e);
- b) L'allacciamento alla rete deve avvenire mediante dispositivi dotati di appositi strumenti di misura che consentano la contabilizzazione e la periodica fatturazione agli utenti del servizio ai sensi del decreto ministeriale 24 ottobre 2000 n. 370 e successive modifiche ed integrazioni;
- c) La cessione dell'energia termica deve riguardare utenti del servizio diversi da soggetti o pertinenze riconducibili all'operatore e deve essere regolata da contratti di somministrazione, atti a disciplinare le condizioni tecniche ed economiche di fornitura. Tuttavia, ai fini dell'accesso agli incentivi, una rete di teleriscaldamento si considera rientrante in quest'ultima condizione anche nel caso in cui sia a servizio di utenze termiche di pertinenza dell'operatore, purché la potenza termica ad esse riconducibile non superi, in totale, il 10% di quella complessivamente installata sulla rete.

L'impianto oggetto della presente relazione rispetta tutti i requisiti sopraelencati.

## 7. CONCLUSIONI

L'installazione del gassificatore a pellet rappresenta una fase importante del piano che porterà il complesso ad avere diverse fonti che ne garantiscano l'indipendenza energetica.

In questo contesto l'impianto a gassificazione costituirà parte fondamentale del sistema termico che alimenterà due utenze denominate "Danelli" e "Parrocchia" attraverso due reti di teleriscaldamento.

L'energia elettrica ceduta in rete permetterà un rientro economico dell'importante investimento fatto che grazie al Conto Energia nel quale rientrerà l'impianto.



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

Data la bassa potenza impegnata e la qualità e l'omogeneità del combustibile, l'impatto della centrale termica nel circondario dal punto di vista delle emissioni sarà decisamente limitato, nullo se paragonato a fonti energetiche convenzionali.

Infine, come riportato nelle pagine precedenti l'installazione avverrà secondo i dettami della "Regola dell'Arte" nel rispetto delle normative vigenti ed in particolare: EN 305-5:2012, EN 12828:2012, D.P.R. n. 577/1982, D.P.R. n. 37/1998.

A completamento dell'installazione la ditta rilascerà secondo i termini di legge la dichiarazione di conformità (ai sensi del D.M. n. 37/2008).

Verrà infine depositato presso i VVF il progetto as-built che avrà tutti i requisiti di norma richiesti (D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 – Classe impianto A), quali lance d'acqua antincendio in prossimità dei potenziali rischi e dispositivi di protezione passiva in classe REI-120.

### 8. RIFERIMENTI CONSULT ENGINEERING:



## Consult Engineering s.n.c.

- Energy management
- Servizi di ingegneria

Sede Genova: Via Marcello Staglieno 10/21- Tel. 010 / 6465832 – Fax 010 / 4076463

Sede Milano: Via A. Zarotto 6 Tel.: 02 / 39660415

---

E-Mail: [info@ce-progetti.it](mailto:info@ce-progetti.it) - [www.ce-progetti.it](http://www.ce-progetti.it)

P.I. 01641530991