

STUDIO DI FATTIBILITÀ

**IMPIANTO DI GENERAZIONE DI ENERGIA A BIOMASSA
LEGNOSA PER L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA
"TOR VERGATA"**

1. SOMMARIO ESECUTIVO

La presente relazione costituisce il risultato finale dell'attività del comitato per la valutazione della fattibilità di un impianto di cogenerazione a biomasse, istituito dal Senato Accademico nella seduta del 25 maggio 2005 e C.d.A. del 27 maggio 2005

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale di cogenerazione di energia elettrica e termica di potenza pari a 5 MW elettrici e 7 MW termici alimentata unicamente con biomasse legnose derivanti dalla manutenzione ordinaria e straordinaria del verde pubblico della città di Roma. Il dimensionamento della centrale in termini di potenza installata ed energia erogabile è effettuato in relazione alla disponibilità di tale combustibile ed alle specifiche di un progetto di raccolta, trattamento, smistamento e conferimento della biomassa legnosa in forma di chips tra la società proponente, il comune di Roma, la Regione Lazio, l'AMA. Questa iniziativa, che pur non vedendo il coinvolgimento diretto dell'Ateneo è da considerarsi inscindibilmente connessa al progetto in discussione, ha visto la stipula di un protocollo di intesa tra Comune, Regione ed AMA finalizzato alla individuazione degli strumenti tecnici ed economici per il sostegno all'iniziativa.

La commissione ha avuto il mandato di verificare la fattibilità di massima del progetto sotto l'aspetto tecnico, ambientale ed economico.

In relazione al mandato ricevuto la Commissione ha affrontato i principali aspetti connessi all'attuazione della proposta in relazione alle potenziali ricadute di tipo organizzativo, economico, ambientale, urbanistico e gestionale. Le valutazioni che ne conseguono sono finalizzate a fornire al Senato elementi per l'eventuale prosieguo dell'iniziativa e non intendono sostituire in alcun modo le diverse fasi di progettazione dell'opera così come previste dalla legge 11 febbraio 1994, n.109, "Legge quadro in materia di lavori pubblici".

La valutazione della proposta di realizzazione di una centrale di cogenerazione di energia elettrica e termica di potenza pari a 5-7 MW in un area ad elevata sensibilità ambientale come quella del Campus Universitario richiede comunque una particolare attenzione e per tale motivo ha individuato una serie di prescrizioni che l'Università dovrebbe porre per la realizzazione dell'impianto.

L'iniziativa presenta un notevole interesse per quanto riguarda la possibilità di realizzare un progetto di uso razionale e sostenibile dell'energia da parte dell'Università. L'utilizzo di combustibile di origine naturale per il soddisfacimento dei fabbisogni energetici del Campus, nell'ambito di un progetto completo che parta dalla raccolta del materiale e veda il suo recupero energetico, è fortemente innovativo, si accorda in modo molto efficace con le iniziative in atto per la riduzione dei consumi di combustibili fossili, delle emissioni di CO₂ a livello europeo, nazionale e locale. È quindi strumento per costruire una immagine di sensibilità dell'Ateneo a tali problematiche e partecipare alle iniziative di dimostrazione in tale ambito.

Per quanto riguarda le ricadute economiche, l'iniziativa si deve realizzare con strumenti di project financing e non comporta oneri aggiuntivi per l'Università oltre al conferimento in uso del terreno sul quale verrà collocata la centrale. L'Università si impegna ad acquistare presso l'ente giuridico che verrà costituito per l'iniziativa, energia elettrica e calore a condizioni favorevoli rispetto al mercato, eventualmente sfruttando i risparmi derivanti dall'abbattimento dei costi di trasmissione dell'energia. A tal fine la commissione ha stimato una possibile riduzione della bolletta energetica

complessiva dell'Ateneo la cui entità dovrà essere, tuttavia, attentamente determinata in sede di stipula degli accordi operativi per il progetto. Andranno inoltre definiti in tale sede gli oneri relativi alla realizzazione della rete di distribuzione dell'energia termica.

La Commissione, ha anche cercato di fornire una valutazione preliminare dell'impatto ambientale della centrale mediante strumenti di simulazione adeguati a tal fine e sulla base dei dati attualmente a disposizione. Tale valutazione, non si intende tuttavia sostitutiva di una più completa analisi dei profili di compatibilità ambientali, svolta secondo i criteri previsti dal Dlg Testo unico in materia ambientale n. 152/2006 e comunque richiesta ai fini del rilascio delle debite autorizzazioni. Ciò premesso, la principale fonte di impatto attesa per la centrale è rappresentata dalle emissioni gassose al camino mentre del tutto trascurabili sono gli altri impatti previsti quali il rumore e le ricadute legate al trasporto del combustibile. La collocazione della centrale ed i flussi previsti per il trasporto del combustibile non sono infatti tali da lasciar prevedere una modifica sostanziale dello stato esistente. Per quanto riguarda le emissioni al camino è stato invece condotto uno studio preliminare di impatto sulla base dei dati tecnologici a disposizione, della caratterizzazione meteorologica del sito ed utilizzando degli strumenti di simulazione adeguati. I risultati di questa analisi, più estesamente illustrati nella relazione della Commissione, mostrano come l'impatto sull'ambiente (in particolare il quartiere abitato circostante e le sedi universitarie) possa considerarsi ampiamente entro i limiti di legge, sia in fase di realizzazione della centrale che durante il suo funzionamento. Vantaggiosa risulta inoltre la sostituzione di emissioni distribuite dal parte dei camini delle centrali termiche dei vari edifici con emissioni concentrate derivanti da un unico camino con migliori caratteristiche di dispersione in atmosfera e possibilità di abbattimento degli inquinanti all'origine. Sulla base di queste considerazioni si è potuto anzi stimare un possibile miglioramento della qualità dell'aria atmosferica.

La Commissione chiede tuttavia che tali valutazioni preliminari vengano confermate da uno studio di impatto ambientale, svolto secondo le procedure previste dal Dlg Testo unico in materia ambientale n. 152/2006, da condursi in una fase successiva della progettazione della centrale nel prosieguo dell'iter autorizzativo e come richiesto dalla normativa vigente. La Commissione ritiene inoltre che vada prescritto negli accordi operativi dell'iniziativa l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili (secondo lo schema delle *Best Available Technologies* dell'Unione Europea) per quanto riguarda la centrale ed i sistemi di trattamento delle emissioni.

Una possibile collocazione della centrale è stata indicata dai responsabili dell'Urbanistica dell'Ateneo. Secondo tale ipotesi la centrale potrebbe essere localizzata in una zona prospiciente l'autostrada, rispettando le prescrizioni relative, in modo da favorire le operazioni di trasporto del combustibile e minimizzare l'impatto acustico derivante. La collocazione prevista consentirebbe inoltre di strutturare la rete di distribuzione della energia termica per soddisfare le esigenze di gran parte delle Facoltà presenti sul campus.

La Commissione segnala tuttavia che, secondo tale ipotesi di localizzazione, l'iter autorizzativo della centrale dovrà necessariamente prevedere una variante al piano particolareggiato di assetto del territorio dell'Ateneo da richiedersi eventualmente in contemporanea con le altre modifiche connesse ad altre iniziative in corso quali lo sviluppo della Città dello Sport, o, in alternativa, una differente localizzazione da determinarsi in congiunzione con l'evoluzione dello Studio di Impatto ambientale dell'iniziativa e dell'intero iter autorizzativo.

Le modalità giuridiche di realizzazione dell'iniziativa sono state inoltre accuratamente valutate ed allo stato attuale si prevede la realizzazione di una società di capitale tra gli attori principali dell'iniziativa. La definizione di dettagli delle caratteristiche di tale società, i compiti e gli obblighi

dei differenti partner verranno definiti in fase di formalizzazione del progetto. La Commissione ritiene tuttavia che in tale fase debbano senz'altro essere definiti in dettaglio gli obblighi dell'Università (consistenti nel conferimento del territorio in uso per il periodo dell'iniziativa e nell'impegno al prelievo di energia elettrica e termica).

Dal punto di vista scientifico l'iniziativa si presenta inoltre vantaggiosa per l'Università per la possibilità di realizzare laboratori per lo studio di tecnologie di produzione d'energia da fonti rinnovabili. Questa circostanza può ulteriormente favorire lo sviluppo di linee di ricerca già in atto nell'Ateneo presso numerose Facoltà (Ingegneria, Scienze, Medicina).

Ai lavori del comitato hanno partecipato le seguenti persone:

Antonaroli	Simonetta	Università "Tor Vergata"
Coppa	Paolo	Università "Tor Vergata"
Cordiner	Stefano	Università "Tor Vergata"
Moretti	Antonio	Pegaso General Engineering Srl
Oreffice	Giorgio	Interenergy
Prezioso	Maria	Università "Tor Vergata"
Raia	Paolo	Università "Tor Vergata"
Rota	Rosa	Università "Tor Vergata"
Santoni	Giuseppe	Università "Tor Vergata"
Stelitano	Rocco	Università "Tor Vergata"
Canini	Antonella	Università "Tor Vergata"
Rosatelli	Antonella	Università "Tor Vergata"
Romano	Anna Maria	Università "Tor Vergata"
Stucchi	Silvano	Università "Tor Vergata"

2. PREMESSE

2.1. Identificazione del progetto

Il progetto riguarda un impianto di generazione di energia elettrica e termica (cogenerazione) che utilizza come combustibile la biomassa legnosa derivante dalla potatura delle alberate del comune di Roma. Il progetto prevede altresì la realizzazione della rete di teleriscaldamento per la fornitura dell'energia termica (e del raffreddamento estivo mediante sistemi ad assorbimento) alle attuali quattro facoltà Universitarie localizzate nelle vicinanze della sede prevista per la centrale: Ingegneria, Lettere, Economia e Medicina.

2.2. Le motivazioni del progetto

La motivazione dell'intervento risiede nella opportunità di utilizzare la biomassa residuo della potatura delle alberate del Comune di Roma e della Provincia di Roma, che attualmente vengono mandate in discarica, per la loro combustione e recupero energetico per l'Università di Roma "Tor Vergata".

L'iniziativa è partita da una proposta della società Interenergy, che ha avviato una trattativa con il Comune di Roma per l'appalto della gestione del verde pubblico comunale, ed ha successivamente interessato la Provincia di Roma e la Regione Lazio. Inoltre, in collaborazione con la società Pegaso General Engineering, delegata a occuparsi degli aspetti progettuali

dell'impianto, ha interessato l'Università di Roma per una possibile localizzazione dell'impianto di combustione della biomasse legnosa, opportunamente trattata mediante cippatura, all'interno del perimetro del Campus Universitario.

L'iniziativa si presenta vantaggiosa per l'Università sotto tre differenti punti di vista: economico, ambientale, e di ricaduta di tipo scientifico. Per contro l'impianto richiede una determinata quantità di superficie costruibile adatta allo scopo (minimo 5000 m², più realisticamente circa 10000 m²). Infine, condizione fondamentale per l'accettazione della possibilità di realizzazione dell'iniziativa, deve essere garantito che l'impatto sull'ambiente (in particolare il quartiere abitato circostante e le sedi universitarie) sia trascurabile e ampiamente entro i limiti di legge, sia in fase di realizzazione che di funzionamento.

2.3. Convenienza dell'iniziativa

Come detto l'iniziativa, a fronte di un utilizzo del territorio dell'università pari a circa 10000 m², presenta per l'Università vantaggi dai seguenti punti di vista:

- energetico, ambientale, e di immagine
- economico
- possibilità di effettuare attività di ricerca

2.3.1. Convenienza ambientale ed energetica

Dal punto di vista ambientale l'impianto in discussione presenta l'indubbio vantaggio di utilizzare una fonte di energia rinnovabile, con bilancio nullo della CO₂: infatti le emissioni di CO₂ provenienti dalla combustione del legno sono compensate dall'assorbimento della stessa da parte delle piante mediante la fotosintesi clorofilliana. Nel par. 6.1 sono esaminate in dettaglio le caratteristiche del combustibile. Inoltre, sempre nell'ambito delle politiche energetiche nazionali e del rispetto dei parametri del protocollo di Kyoto (cfr. par. 3), può risultare significativo il fatto che un ente statale quale l'Università produca la maggior parte dell'energia consumata da fonti rinnovabili con trascurabili effetti di impatto ambientale.

2.3.2. Convenienza economica

Il costo del materiale da bruciare viene, come accennato al punto precedente, soprattutto dal costo di raccolta e di trattamento della materia prima, in quanto il materiale stesso richiederebbe di per sé stesso un costo di smaltimento in discarica.

Per quanto riguarda la convenienza economica per l'Università, ipotizzando un costo dell'energia elettrica consumata di circa 2000000 €/anno per cinque facoltà (Economia, Ingegneria, Lettere, Medicina e Scienze M.F.N., cfr. par. 4.4), un risparmio del 20% rispetto al costo di mercato, ipotizzabile in base alla minore perdita sulla rete a causa della vicinanza tra la produzione e il consumo, corrisponderebbe ad un risparmio per l'università di circa 400000 €/anno.

2.3.3. Ricadute di tipo scientifico

Nella sede prevista per la localizzazione dell'impianto verrà edificato anche un edificio ospitante laboratori per l'effettuazione di studi e ricerche di tipo energetico-ambientale.

L'edificio di volumetria indicativamente 2900 m³ avrà una struttura analoga a quella degli attuali laboratori della Facoltà di Ingegneria, a due piani, di superficie 40 m x 12 m (cfr. layout dell'impianto, allegato 3).

Al momento si prevede di costituire centri di studio per la gassificazione e l'essiccazione delle biomasse per la loro combustione, ed altri da definire in collaborazione con le aree dell'Ateneo coinvolte in tale tipo di attività.

Tutto il complesso potrà rivestire la funzione di parco scientifico tecnologico per lo studio degli aspetti energetico ambientali della produzione di energia da sorgenti rinnovabili, comprendente anche mostre a tema per visite guidate sugli argomenti trattati.

2.4. Il profilo del promotore

La società proponente ha presentato un profilo descrittivo delle proprie attività, riportato in Allegato 1. Sulla base di quanto riportato in tale profilo si è giudicato il promotore compatibile con il contesto dell'iniziativa.

2.5. Cronologia e stato dell'arte dell'iniziativa

Dietro richiesta della società Interenergy (lettera di aprile 2005) al Magnifico Rettore dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", e sulla base di quanto accordato nella Lettera di intenti, sottoscritta tra L'Università e la Interenergy in data 13 giugno 2005, il Rettore Prof. Finazzi Agrò durante la seduta del Senato Accademico ha nominato una commissione interna per valutare la fattibilità tecnica, ambientale ed economica dell'impianto in discussione. Di tale commissione fa parte il seguente personale dell'Università:

Dott.ssa Simonetta Antonaroli

Prof. Paolo Coppa

Prof. Stefano Cordiner

Prof.ssa Maria Prezioso

Dott.ssa Rosa Rota

Prof. Giuseppe Santoni

Dr. Rocco Stelitano

Ing. Paolo Giuseppe Raia

Inoltre hanno partecipato ai lavori della Commissione le seguenti persone:

Dott. Giorgio Orefice, in rappresentanza della società Interenergy – Promotore l'iniziativa.

Ing. Antonio Moretti, in rappresentanza della società Pegaso General Engineering, per la definizione degli aspetti tecnici progettuali dell'iniziativa.

Hanno contribuito ai lavori della commissione ed hanno partecipato saltuariamente alle riunioni anche le seguenti persone:

Prof. Antonella Canini, per le informazioni sull'area destinata a giardino botanico

Arch. Antonella Rosatelli, responsabile Ufficio Tecnico dell'Università

Arch. Anna Maria Romano, responsabile Ufficio Assetto del Territorio.

Prof. Silvano Stucchi, delegato del Rettore per l'Edilizia e il Territorio.

La commissione si è riunita 4 volte da giugno a settembre 2005 (sedute del 13/06/2005, 4/07/2005, 25/07/2005 e 19/09/2005). La presente relazione costituisce il risultato finale dell'attività della commissione.

3. IL QUADRO REGOLATORIO

Per quanto riguarda l'aspetto ambientale la normativa a cui l'iniziativa deve fare riferimento si deve tenere conto degli atti di indirizzi programmatici a livello internazionale e comunitario e i relativi provvedimenti di recepimento nazionali.

In particolare il Protocollo di Kyoto ha come obiettivo la stabilizzazione delle concentrazioni di gas ad effetto serra nell'atmosfera ad un livello tale da escludere interferenze delle attività umane sul sistema climatico, e la riduzione per i principali paesi industrializzati delle emissioni di gas climalteranti entro il periodo 2008-2012. L'impianto in discussione, utilizzando biomasse completamente rinnovabili, rientra pienamente negli obiettivi del suddetto protocollo.

Il protocollo di Kyoto è stato recepito a livello nazionale da numerose legge e decreti, tra cui:

- Decreto 1 ottobre 2002, n. 261: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351. (GU n. 272 del 20-11-2002)
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 giugno 2002: Modifica dell'allegato I del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 marzo 2002, concernente disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. (GU n. 189 del 13 agosto 2002)
- Decreto 13 giugno 2002: Ministero dell'ambiente e della Tutela del territorio. Rimodulazione dei programmi nazionali di cui al decreto ministeriale n. 467 del 4 giugno 2001 (Carbon tax). (GU n. 223 del 23-9-2002)
- Decreto 2 aprile 2002, n. 60: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. (Pubblicato su GU n. 87 del 13-4-2002- Suppl. Ordinario n.77).
- D.P.C.M. 8 marzo 2002: Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. (Pubblicato su G.U. n. 60 del 12-3-2002)
- D. Lgs. 3 Aprile 2006 n° 152 :Testo Unico Ambientale

La maggior parte dei provvedimenti regionali e locali in materia riguardano il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti rinnovabili, ambiti in cui l'iniziativa in progetto si configura pienamente, come già detto.

Per quanto riguarda i riferimenti normativi territoriali e urbanistici, nel comprensorio universitario "Tor Vergata" è vigente il Piano Particolareggiato, che prevede le destinazioni dell'area. Di tale destinazioni si è tenuto conto per la localizzazione possibile della centrale (cfr. par 7). Il nuovo Piano Regolatore Generale del Comune di Roma è stato adottato ed è in corso di approvazione.

4. IL QUADRO DEI FABBISOGNI ENERGETICI DELL'UNIVERSITÀ

4.1. Elettricità

Gli attuali consumi elettrici si possono estrarre dalla fatturazione praticata all'Università dalla azienda fornitrice (ACEA). Essi riguardano le 6 Facoltà (Economia, Giurisprudenza e Rettorato, Ingegneria, Medicina, Lettere, Scienze M.F.N.), i complessi didattici PP1 e PP2, Psichiatria, Villa Mondragone, l'illuminazione pubblica, la stazione di idrobiologia, alcuni casali, ed altri consumi minori. La tabella di seguito riportata presenta il totale dei consumi e le relative fatture pagate per gli anni 2003, 2004 e 2005. I consumi rilevati per l'anno 2005 sono inferiori a quelli degli anni precedenti a causa di un guasto al contatore della Facoltà di Medicina identificato solo alla fine dell'anno. Sulla base delle prime verifiche si può tuttavia stimare che anche per l'ultimo anno i consumi si siano attestati su valori in linea con quanto rilevato negli anni precedenti..

Anno	2003	2004	2005
Consumo (kWh)	20.385.822	20.446.255	18.580.088
Costo (€)	2.455.920	2.646.382	1.965.800

Tabella 1

La distribuzione mensile dei consumi per cinque Facoltà nell'anno 2004 è riportata nella sottostante figura 1, mentre il relativo importo pagato dall'Università appare in Figura 2. Si nota chiaramente il picco di consumo elettrico nei mesi più caldi dovuto al condizionamento estivo.

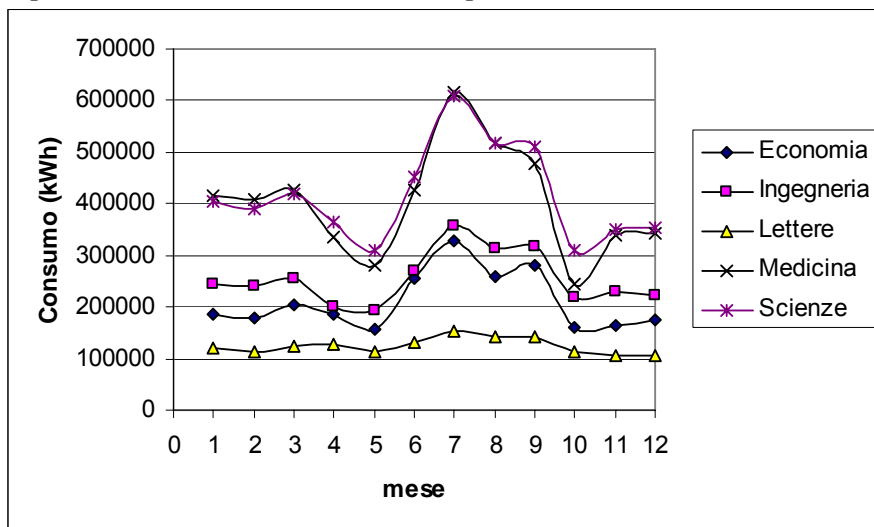


Figura 1

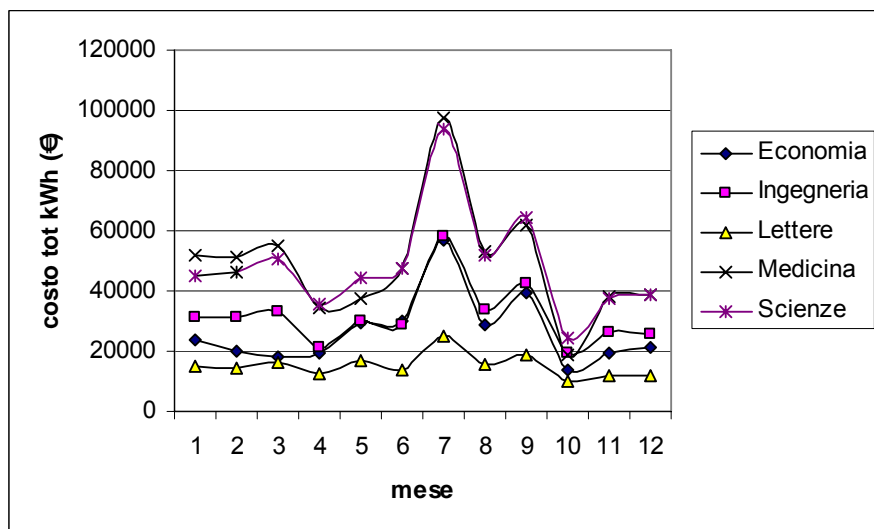


Figura 2

4.2. Calore

La contabilizzazione dei consumi di calore nell'Ateneo viene riferita ad un periodo differente dall'Anno Solare con inizio a Novembre e fine ad Ottobre dell'Anno successivo. La stima del fabbisogno termico viene effettuata attraverso l'analisi dei consumi di gas naturale, il combustibile utilizzato dalla quasi totalità degli impianti termici. Dai dati a disposizione si possono dedurre i seguenti consumi complessivi per l'Ateneo:

Anno	2003-2004	2004-2005
Consumo (Nm ³)	1.462.824	1.473.350

La tipologia di contratto in essere per quanto riguarda il servizio calore non consente di separare i costi dei consumi da quelli della gestione e della manutenzione.

Per quanto riguarda l'evoluzione temporale dei consumi di calore l'andamento è riportato, per i diversi insediamenti, nella successiva figura.

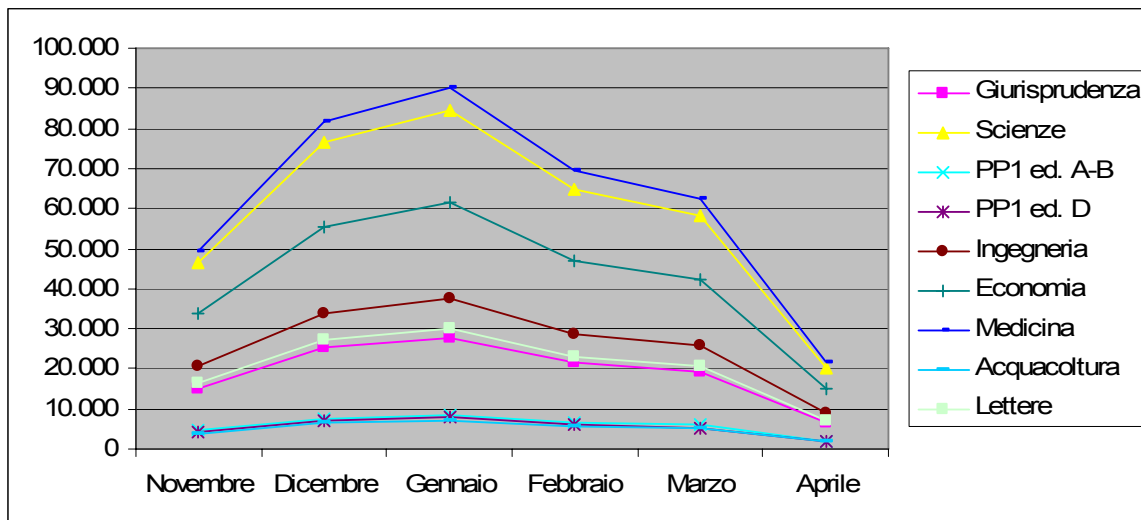


Figura 3: Andamento dei consumi termici nella stagione 2004-2005

L'esame di tale figura mostra come il fabbisogno termico abbia una caratteristica evoluzione stagionale con il massimo consumo che si realizza in corrispondenza dei mesi più freddi (Dic-Feb).

5. SCELTA DEL COMBUSTIBILE, DELLA TAGLIA DELL'IMPIANTO E DEL SITO

5.1. Caratteristiche del combustibile

L'impianto viene progettato e dimensionato per utilizzare come combustibile specificamente ed esclusivamente cippato di legno proveniente dalla potatura degli alberi dei viali e dei giardini del Comune di Roma, e l'analogo residuo proveniente dalla potatura dei privati, conferite da essi mediante isole di raccolta ecologiche predisposte sul territorio del Comune. In un secondo tempo anche analogo materiale proveniente dalla gestione del verde della provincia di Roma e della Regione Lazio potrà essere utilizzato.

L'indubbio vantaggio ambientale dell'iniziativa consiste nel fatto che la fonte di energia utilizzata risulta rinnovabile, con bilancio nullo della CO₂: infatti le emissioni di CO₂ provenienti dalla combustione del legno sono compensate dall'assorbimento della stessa da parte delle piante mediante la fotosintesi clorofilliana. Si fa presente inoltre che la fonte energetica proposta risulta conveniente, in quanto risultato di un'attività che presupporrebbe lo smaltimento della stessa in discarica (con relativo costo), e pertanto risulta anche chiaro il vantaggio ambientale della riduzione di una quota dei rifiuti solidi urbani. Infine la fonte stessa risulta costante nel tempo, in seguito alla programmazione temporale della gestione del verde pubblico, e conseguente non soggetta alle ben note oscillazioni economiche delle quotazioni del mercato internazionale e della aleatorietà della fornitura.

Onde evitare possibili deviazioni dell'iniziativa dalla sua impostazione originale, viene fatto specifico riferimento al legno non trattato quale unico combustibile previsto per il funzionamento della centrale, e condizione vincolante per l'approvazione dell'iniziativa risulta anche la sufficienza della fornitura di combustibile per la produzione di energia termica ed elettrica richiesta.

A tale proposito si riporta in allegato 2 la previsione della disponibilità di biomassa legnosa residuo da potatura, in base alla numerosità e dimensione delle varie specie di piante (fonte: Interenergy). I dati sono stati desunti da informazioni fornite dalle ditte che effettuano la potatura dei viali, e dal Servizio Giardini del Comune di Roma. Al conteggio si deve inoltre aggiungere la biomassa derivata dagli abbattimenti (significativa soprattutto nella fase iniziale dell'iniziativa di razionalizzazione di gestione del verde pubblico)- Tale biomassa da abbattimenti rappresenta circa il 10% del totale, e apporta una quantità di biomasse per albero considerevolmente superiore.

E' da notare che tali dati riportati non comprendono le piante nei giardini e parchi della città (Villa Torlonia, Villa Borghese, etc.), le piante dei giardini privati, e quelle reperibili sul territorio della provincia e della regione, che potrebbero entrare a far parte dell'iniziativa in una fase successiva.

In base ai dati riportati è possibile ipotizzare una quantità totale per anno a disposizione per la combustione tra 40000 e 50000 ton.

Se si ipotizza un potere calorifico inferiore del legno variabile tra 12 MJ/kg e 20 MJ/kg (secondo le specie arboree e il tenore di umidità), si ottiene una potenza termica disponibile di circa 25MW, sufficiente a coprire i fabbisogni della centrale in discussione.

5.2. Caratteristiche principali dell'impianto

L'impianto previsto utilizza un ciclo termico a vapore con semplice surriscaldamento, con generazione combinata di energia elettrica e termica per la trigenerazione. L'impianto genera energia elettrica tramite un Generatore Elettrico (Alternatore) trascinato dalla turbina a vapore mentre quella termica è derivata attraverso uno spillamento del ciclo. Il freddo è generato localmente presso le Facoltà servite dalla rete di teleriscaldamento mediante gruppi frigoriferi ad assorbimento.

L'impianto opera fra le temperature di 140 °C (acqua in ingresso all'economizzatore) e 450 °C (vapore surriscaldato) e le pressioni di 44 bar (alta pressione in ingresso turbina) e quella bassa in ingresso condensatore (0,05÷0,1 bar).

Il raffreddamento del ciclo è previsto in ciclo chiuso con torri evaporative o a secco.

L'alimentazione dell'impianto avviene a mezzo di nastri ad una tramoggia di carico, tramite la quale il cippato di legno confluisce ad una griglia mobile dove avviene la combustione. A corredo della griglia si rende necessario predisporre un sistema di distribuzione dell'aria comburente ed un sistema di raccolta degli incombusti (ceneri). La griglia viene alimentata, a massima potenza, con circa 6 ton/h di biomasse. La quantità esatta potrà variare in funzione delle richieste e del potere calorifico della biomassa immessa (fonte: Interenergy).

Le potenze utili previste sono in media 5 MW elettrici e 7 MW termici, ma tali dati possono cambiare a seconda delle necessità termiche e del progetto di maggior dettaglio.

L'impianto è costituito dai seguenti sistemi principali:

- Gruppo Turbina a vapore-Alternatore, di potenza 5 MW elettrici
- Caldaia - generatore di vapore a tubi d'acqua - camera di combustione
- Condensatori ad aria
- Sistema di pompaggio
- Serbatoi acqua
- Sistema di demineralizzazione
- Sistemi ausiliari

Costituiscono parti accessorie dell'impianto anche:

- Il magazzino di stoccaggio del cippato di legno
- La linea di alimentazione, dal serbatoio alla camera di combustione
- L'edificio di controllo, regolazione, uffici e direzione.

Nello stesso sito previsto per l'impianto verrà altresì costruito un edificio laboratorio per l'effettuazione di ricerche nel campo delle energie rinnovabili (cfr. par. 2.3.3).

Nell'allegato 3 è riportato un possibile layout dell'impianto, localizzato nella zona individuata (cfr. par. 7)

6. CARATTERISTICHE DEL SITO E SUA LOCALIZZAZIONE

La possibile localizzazione dell'impianto ha richiesto uno sforzo notevole da parte delle persone interessate. Infatti anche se da un lato l'Università ha a disposizione una superficie di rilevante estensione (560 ha circa), dall'altro il piano particolareggiato approvato, le esigenze differenti già previste (città dello sport, orto botanico, etc.) e le fasce di rispetto idrogeologico, archeologico e autostradale impongono vincoli abbastanza stretti.

Le esigenze su cui si è basata la localizzazione sono le seguenti:

- Superficie minima per l'impianto paria 5000 m², da aumentarsi ad almeno 10000 m² per l'edificazione dei laboratori, dei parcheggi e la movimentazione degli automezzi per il trasporto del cippato di legno.
- Vicinanza alle facoltà da servire con il teleriscaldamento: la distanza tra centrale e utilizzatori non deve essere superiore a 2 km, meglio se inferiore,
- Assenza di zone di rispetto idrogeologico e di possibili reperti archeologici.

Tenuto conto delle zone già impegnate e della destinazione prevista dal piano particolareggiato, e su indicazione del prof. Silvano Stucchi, delegato del Rettore alla sistemazione del territorio, è stata individuata la fascia di circa 150 m prospiciente l'autostrada A1, come possibile sede per tutte le iniziative di carattere energetico ambientale che potranno essere assunte anche in un futuro più lontano. Tale fascia possiede i seguenti requisiti:

- essendo prospiciente l'autostrada, non risulta particolarmente appetibile per altri utilizzi di carattere residenziale o lavorativo stanziale;
- la presenza dell'autostrada produce già di per sé una situazione parzialmente compromessa dal punto di vista ambientale (emissioni e rumore), che la presenza dell'impianto in discussione non potrà peggiorare significativamente.

Come prima ipotesi di localizzazione si è pensato quindi alla zona VA2a, che a parte un angolo da escludersi come zona di rispetto per la presenza del fossato, e la zona di rispetto autostradale presenta le caratteristiche di estensione e vicinanza alle sedi universitarie raggiungibili con il teleriscaldamento richieste dall'iniziativa.

Tale ipotesi di localizzazione, ha tuttavia sollevato in seno alla Commissione preoccupazione in relazione al soddisfacimento dei vincoli relativi alle fasce di rispetto autostradale. La Commissione segnala quindi l'esigenza di rispettare le prescrizioni previste in merito dal Nuovo Codice della strada ed in particolare dall'articolo 26 del regolamento di attuazione dello stesso, recepito integralmente dalle norme tecniche di attuazione del nuovo PRG di Roma.

La Commissione segnala inoltre che tale ipotesi di localizzazione presuppone una variante urbanistica al vigente piano particolareggiato per consentire il cambio di destinazione della zona individuata o, in alternativa, una differente localizzazione da determinarsi in congiunzione con l'evoluzione dello Studio di Impatto ambientale dell'iniziativa e dell'intero iter autorizzativo..

7. TECNOLOGIA E INGEGNERIA

7.1. Progetto base dell'impianto e descrizione tecnologica

Le caratteristiche tecnologiche sono quelle riportate sopra al par 5.2

In allegato 3 è riportato un possibile layout dell'impianto nella zona prescelta per la sua localizzazione. Si riconoscono i seguenti componenti :

- 1 – Edificio sede centro ricerche sulle energie rinnovabili (cfr. par. 2.3.2)
- 2 – Edificio direzionale e controlli
- 3 – Sistema di alimentazione della biomasse
- 4, 5 – Edificio Caldaia e ausiliari
- 6 – Condotte acqua di raffreddamento
- 7 – Edificio turbina
- 8 – Torri di raffreddamento
- 9 – Aerotermi ciclo chiuso
- 10 – Serbatoi

Le dimensioni e le volumetrie dei diversi edifici che costituiscono l'impianto sono riportati nell'allegato. Il totale della volumetria da realizzarsi risulta 42500 m³. Nel calcolo della suddetta volumetria non sono stati conteggiati gli elementi 3, 8 e 10 (serbatoio e catena di alimentazione della biomassa, condensatori ad aria e serbatoi dell'acqua), in quanto si tratta di componenti installati all'aperto, senza un relativo edificio di contenimento.

7.2. Caratteristiche di massima della rete di teleriscaldamento/raffreddamento

Caratteristica fondamentale dell'iniziativa è la fornitura del calore come sottoprodotto della generazione di elettricità, per il riscaldamento invernale delle quattro Facoltà per cui è prevista la centrale e per il raffreddamento estivo tramite gruppi frigoriferi ad assorbimento.

A tale scopo è necessario realizzare una rete di teleriscaldamento che dalla posizione prevista per la centrale alimenti le quattro Facoltà. Condizione per la realizzazione della rete, e anche per la localizzazione della centrale (cfr. par. 7) è che gli utenti del teleriscaldamento non distino più di 2 km dalla centrale stessa, in modo che la caduta di pressione sulla rete non diventi eccessiva. La localizzazione prescelta soddisfa questa esigenza.

7.2.2. Ipotesi di localizzazione della rete

In allegato 4 è riportato un possibile sviluppo della rete di teleriscaldamento. Si tratta come si vede di una rete ad albero semplice composta da un unico ramo principale, che arriva sino all'utenza più distante (centrale termica di Medicina). Tale ramo principale risulta lungo all'incirca 1800 m.. Da tale ramo si distaccano un ramo secondario che serve Economia, ed un altro per Lettere e Ingegneria. Le attuali centrali termiche e frigorifere delle facoltà costituiranno le sottocentrali per la fornitura di calore e freddo. Si tratta della stessa funzione attualmente svolta dalle centrali, ma senza consumo locale di combustibile.

Uno sviluppo più particolareggiato della rete, il calcolo delle perdite di carico, delle portate e degli elementi di compensazione della dilatazione termica verranno effettuate in occasione della stesura del progetto più particolareggiato o di quello esecutivo.

7.2.3. Specifiche di funzionamento

La rete di teleriscaldamento deve fornire acqua calda con valori di portata e salto di temperatura tali da poter garantire la copertura del carico termico degli edifici serviti, e per il funzionamento estivo da poter coprire il carico frigorifero degli edifici con gli impianti ad assorbimento. Già attualmente due facoltà (Economia e Medicina) possiedono sistemi ad

assorbimento, installati già con la previsione del teleriscaldamento. Le altre due facoltà dovranno essere dotate di tali impianti.

La presenza degli impianti ad assorbimento vincola la temperatura di mandata dell'acqua calda e la relativa pressione. Per un funzionamento ottimale di tali impianti infatti si richiede acqua calda a 130°C, pressurizzata di conseguenza a circa 6-7 bar (2,7 bar pressione di saturazione + almeno 3 bar per le perdite di carico, le variazioni di quota e la sicurezza).

Le sottocentrali saranno costituite da scambiatori di calore (a fascio tubiero, o più probabilmente a piastre). Il sistema di pompaggio delle sottocentrali per la sottorete di alimentazione delle facoltà rimarrà inalterata rispetto a quella attuale.

7.2.4. Dimensionamento di massima

In considerazione del carico termico delle quattro Facoltà, pari a 7 MW medi durante i periodi di funzionamento invernale ed estivo, tenendo conto di un salto di temperatura per il caso estivo pari a 20 °C negli scambiatori, da 130°C a 110°C (condizioni più gravose, in quanto nel caso invernale il salto di temperatura può arrivare anche a 60°C), e di una velocità massima dell'acqua nelle condutture pari a 2,5 m/s, risulta una sezione interna della tubatura principale di circa 22 cm. Si tratta pertanto di una rete di piccole dimensioni e portata, considerato che sono standard reti con tubature sino a 1 m di diametro.

La perdita di carico sulla conduttura principale, sino alla sottostazione più distante (centrale termica di Medicina) e ritorno, per una lunghezza come detto di circa 1800 m, viene ottenuta con le usuali relazioni (Darcy Weissbach).

7.3. Considerazioni specifiche relative alla tecnologia adottata rispetto all'attuale stato dell'arte

Allo stato attuale della progettazione non sono stati forniti elementi di dettaglio per quanto riguarda le caratteristiche tecniche della Centrale e dei sistemi ad assorbimento. La scelta di massima effettuata fa comunque riferimento a tecnologie provate e commercialmente disponibili. La commissione ritiene tuttavia che stante la particolare sensibilità del territorio sia necessario prevedere l'adozione delle *Best Available Technologies* sia per la produzione dell'energia che per l'abbattimento delle emissioni.

8. PROFILO AMBIENTALE: Valutazione degli impatti

8.1.1. Impatto urbanistico

Il piano particolareggiato approvato prevede per la zona VA2 una destinazione a verde attrezzato- area grandi eventi. Pertanto sarà necessario procedere alla richiesta di una variante urbanistica per rendere compatibile l'area all'iniziativa proposta.

Sono sorte in seno alla Commissione preoccupazioni in merito alle aree di rispetto autostradale. L'ufficio preposto ha confermato che la soluzione individuata rispetta le prescrizioni esistenti. Il giudizio finale verrà comunque dato in sede di autorizzazione alla costruzione.

8.1.2. Impatto paesaggistico (visivo – storico architettonico)

Nella zona considerata per la possibile localizzazione della centrale non esistono vincoli paesaggistici ed architettonici particolari, salvo quelli relativi alla destinazione d'uso prevista dal piano regolatore. Tuttavia la localizzazione prevista risulta particolarmente significativa, perché rende l'impianto un elemento architettonico caratteristico del paesaggio e dell'Università, di cui appare quasi come un elemento caratterizzante per chi arriva dall'autostrada A1 e lo vede alla propria destra (se proveniente da Napoli) o sinistra (se da

Roma). Si ritiene pertanto di particolare rilievo il progetto architettonico, che potrà essere redatto in sintonia ai futuri progetti previsti per il territorio, quali quello della città dello sport e dell'orto botanico.

8.1.3. Impatto ambientale

La Commissione ha ritenuto, data la sensibilità ambientale del territorio interessato all'iniziativa, di procedere, anche in questa fase preliminare, ad una valutazione dei profili di compatibilità ambientale che potrebbero verificarsi in conseguenza della costruzione e funzionamento della centrale. A tal fine sono stati utilizzati, come specificato nel seguito, strumenti di simulazione numerica particolarmente adatti allo scopo.

Tale studio non si può comunque considerare sostitutivo di un successivo Studio di Impatto Ambientale, che dovrà essere condotto e presentato nelle sedi opportune.

8.1.3.1. Aria

La valutazione dell'impatto sull'aria dell'iniziativa può essere effettuata sotto due punti di vista: globale e locale.

Dal punto di vista globale tutta l'energia prodotta risulta da fonte rinnovabile, e pertanto consente una mancata emissione di CO₂ pari a 19350 t/anno, ipotizzando una produzione di CO₂ pari a 1920 g/Nm³ (fonte: US EPA compilation of emission factors AP42, tab 1.4-2).

Dal punto di vista locale occorre tenere conto che la produzione di CO₂ a opera della nuova centrale (che produrrebbe un impatto locale) sostituisce una pari produzione (o superiore) che ora avviene in altri sedi. Considerato che la CO₂ costituisce un inquinante solo a livello globale, è preferibile effettuare la valutazione dell'impatto locale mediante confronto tra le emissioni (e conseguenti ricadute) di altri inquinanti, da parte degli impianti di riscaldamento che attualmente sono in funzione presso le Facoltà, e quelli della nuova centrale.

Come primo passo per la valutazione dell'impatto ambientale della centrale oggetto del presente rapporto, sono state valutate le concentrazioni delle ricadute al suolo degli NO_x, mediante il modello di simulazione ISC3 dell'EPA statunitense (Environment Protection Agency), a partire dalle emissioni in atmosfera. E' stato scelto di monitorare la concentrazione al suolo degli NO_x in quanto tale inquinante rappresenta un indice significativo dell'impatto ambientale di una nuova centrale: infatti sia le polveri, sia il monossido di carbonio CO, possono essere ridotti opportunamente dai sistemi di abbattimento già fin da ora previsti dall'impianto.

Per verificare l'impatto della nuova centrale, il calcolo è stato effettuato in due condizioni: nella condizione attuale (cioè la ricaduta dovuta alle emissioni delle Facoltà dell'Ateneo il cui impianto di riscaldamento verrebbe sostituito dalla nuova centrale) e nella condizione futura. Rimangono escluse dalla presente valutazione tutte le altre possibili fonti di inquinamento di cui non è prevista la sostituzione con il nuovo impianto, quali il traffico della vicina autostrada A1, e le emissioni civili e industriali dei vicini nuclei abitati, nonché le emissioni del Policlinico Universitario "Tor Vergata".

8.3.4.1.1. Programma di simulazione utilizzato

Il programma di simulazione delle ricadute utilizzato (ISC3 dell'EPA statunitense) richiede come input i dati meteorologici della zona (temperatura, direzione e intensità del vento) e la cosiddetta altezza di mescolamento, ovvero l'altezza di inversione termica (altezza al di sopra della zona di emissione dove la temperatura inverte il proprio gradiente, e quindi tende a salire). Tali dati sono stati desunti da misure

effettuate in proprio dall'università. Per quanto riguarda l'altezza di inversione termica, questa è stata posta fissa a 400 m, che risulta tra i valori più bassi tra quelli normalmente assunti (200÷10000m). Comunque da questo punto di vista la zona in esame non presenta particolari criticità, quali per esempio si verificano in zone con elevata probabilità di ristagno degli inquinanti dovuta ad altezza di inversione piuttosto ridotta, come tutta la pianura padana, e anche alcune zone limitate in centro Italia, quali la pianura attorno a Colleferro.

Il programma, sulla base dell'ammontare e della localizzazione delle emissioni, calcola la ricaduta degli inquinanti in tutta la zona definita per l'analisi. Nel presente calcolo si è tenuto conto di un'area quadrata attorno alla zona centrale del campus (praticamente la Facoltà di Economia) di lato 4 km.

8.3.4.1.2. Emissioni attuali: considerazioni di base ed ipotesi

Dal punto di vista delle ricadute degli inquinanti prodotti dal nuovo impianto, è stata valutata la situazione attuale a confronto con quella futura (realizzazione della centrale). Per lo scenario attuale sono state considerate le emissioni dei camini di 4 facoltà: Ingegneria, Economia, Lettere e Medicina. Non sono state considerate le emissioni della costruenda Facoltà di Scienze M.F.N. e del Policlinico universitario "Tor Vergata" in quanto al momento non ne è prevista la sostituzione da parte dell'impianto in discussione.

Per quanto riguarda le emissioni degli impianti attuali, i dati esistenti sono scarsi e contraddittori. In generale i tipi di caldaie installate possono emettere concentrazioni di NOx variabili tra 100 e 500 mg/Nm³. Per il presente calcolo è stato assunto un valore uguale per tutte le caldaie considerate, pari a 350 mg/Nm³, tenendo conto dell'età delle suddette caldaie. Oltre alla concentrazione delle emissioni si è tenuto conto della potenza installata per ognuna delle quattro caldaie considerate. Non si è invece tenuto conto dell'orografia del terreno, né del dawnwash (presenza di edifici), in quanto il terreno si può considerare praticamente pianeggiante, e non sono presenti edifici di altezza e volume tale da influenzare significativamente il movimento dei venti.

Il territorio su cui sono state analizzate le ricadute è un quadrato di 4 km di lato centrato in una zona baricentrica rispetto alle emissioni attuali dei camini delle 4 Facoltà. La posizione dei camini delle 4 Facoltà è la seguente:

Facoltà	x (m)	y (m)
MEDICINA	970	260
INGEGNERIA	-40	230
ECONOMIA	50	-150
LETTERE	-300	-80

La posizione del camino della nuova centrale è prevista nella seguente posizione:

	x (m)	y (m)
CENTRALE	-300	-750

8.3.4.1.3. Ricadute attuali: risultati

Sotto le ipotesi fatte e descritte al paragrafo precedente sono stati effettuati calcoli delle ricadute in due differenti condizioni: come media annuale e come media oraria. Si noti che dal punto di vista normativo, per quanto riguarda le medie annuali la ricaduta non deve essere superiore a 40 µg/m³ (per l'NO₂, che degli NOx è il

maggiore costituente), mentre le medie orarie presentano un limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sempre per l' NO_2), che non può essere superato più di 18 volte all'anno.

I risultati delle valutazioni delle medie orarie delle ricadute sono riportate in Fig. 1, mentre quelle delle medie annuali in Fig. 2. Dalle figure appaiono chiaramente le concentrazioni massime in corrispondenza alle quattro sorgenti di emissione.

Come prevedibile, le concentrazioni medie annuali sono molto basse, e molto al di sotto dei limiti di legge (circa il 4.65%). Invece le concentrazioni orarie risultano abbastanza elevate in alcuni punti, con valori circa 1/3 dei valori massimi ammissibili da non superarsi più di 18 volte l'anno. A tale proposito si tenga anche conto che alle concentrazioni valutate vanno sommate le emissioni degli impianti civili non sostituiti dalla centrale, e quelli della vicina autostrada, che come noto possono presentare valori pari o anche superiori a quelle degli impianti civili.

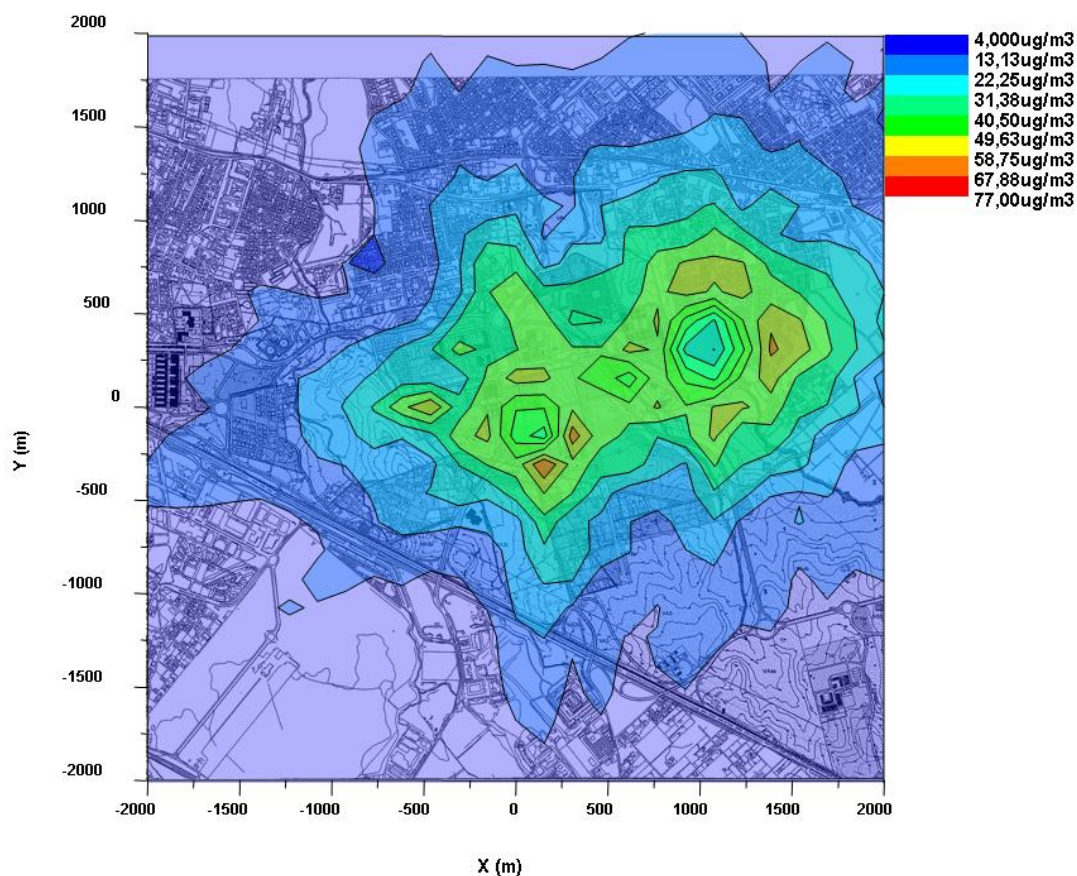


Fig.1: Media oraria massima della distribuzione dell' NO_2 distribuzione nella condizione attuale.

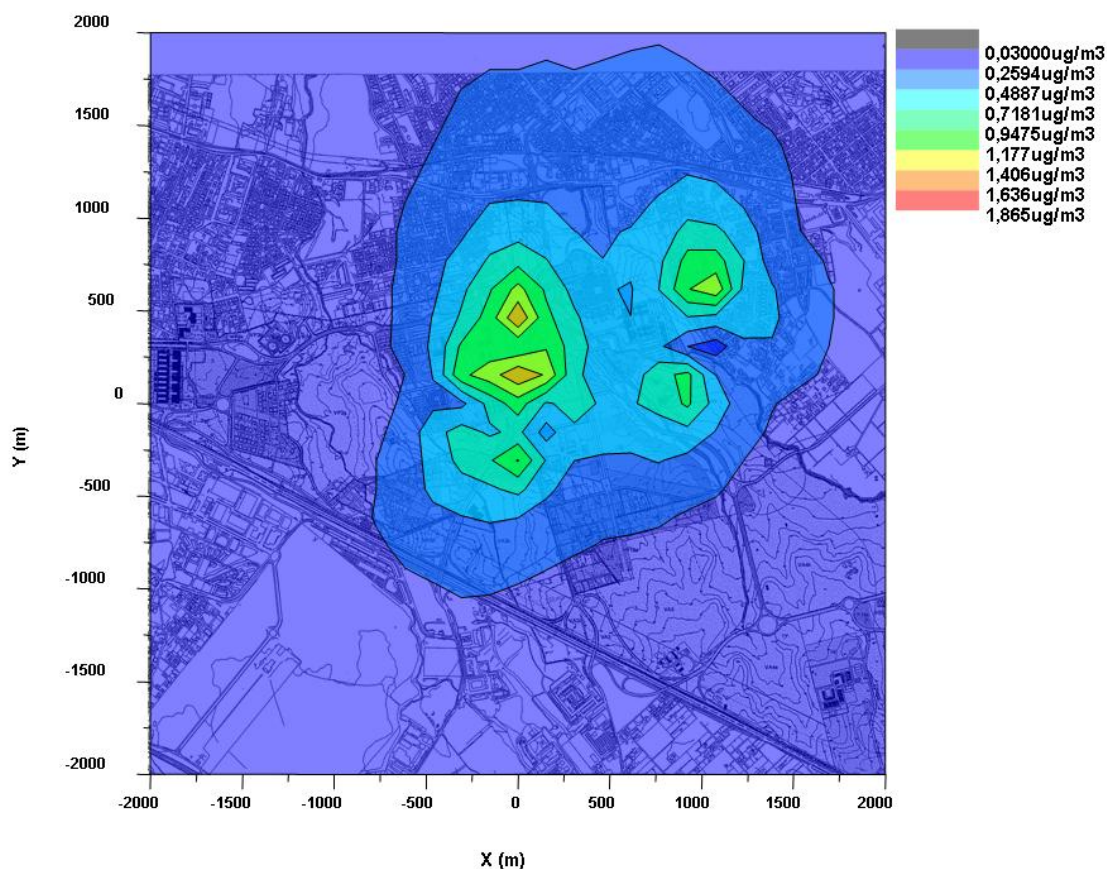


Fig.2: Media annuale massima della distribuzione dell'NO₂, distribuzione nella condizione attuale

8.3.4.1.4. Ricadute future: considerazioni di base e ipotesi

Come emissione di NO_x della nuova centrale è stato utilizzato il valore di 200 mg/Nm³, (fonte: Interenergy). Tale valore appare sufficientemente cautelativo: a conoscenza degli scriventi è possibile ottenere emissioni anche notevolmente inferiori adottando opportuni sistemi di abbattimento. E' da notare che i risultati riportati verrebbero semplicemente scalati qualora l'emissione fosse inferiore (ad esempio con una emissione di 100 mg/Nm³ i valori delle figg 3 e 4 sarebbero la metà).

L'altezza del camino prevista è 25 m, mentre la sua localizzazione è quella riportata nel par. 9.3.4.1.2.

Il confronto è stato fatto chiaramente a parità di dati meteorologici.

8.3.4.1.5. Ricadute future: risultati e confronto con quelle attuali

I risultati delle simulazioni effettuate, sono riportati nella Fig. 3 (medie orarie) e Fig. 4 (medie annuali). Le considerazioni sulla normativa vigente sono le stesse già riportate nel commento alle ricadute attuali.

Dai risultati si nota come le concentrazioni massime orarie appaiono inferiori a quelle attuali del 30% (54 µg/m³ rispetto a 77 µg/m³), mentre appaiono aumentate del 20% quelle annuali (da 1,865 µg/m³ a 2,28 µg/m³). E' comunque da notare come la maggiore criticità dell'inquinamento urbano risieda essenzialmente nei superamenti delle concentrazioni al suolo, soprattutto nei periodi invernali per gli NO_x e per le PM₁₀, ed estivi per l'ozono. L'aumento valutato delle concentrazioni

risulta inoltre pari solo all'1% del valore massimo tollerabile per legge, dal 4,7% al 5,7%.

Si ribadisce inoltre quanto già detto sul valore assunto delle emissioni dal camino: i grafici riportati si basano sull'assunzione di un'emissione di NOx di 200 mg/Nm³, valore che può essere anche notevolmente ridotto utilizzando opportuni sistemi di controllo della combustione e di abbattimento degli inquinanti. Ad esempio se si vuole ottenere una emissione non superiore a quella attuale, sempre nelle ipotesi assunte, occorre che l'emissione della centrale sia inferiore a 150 mg/Nm³.

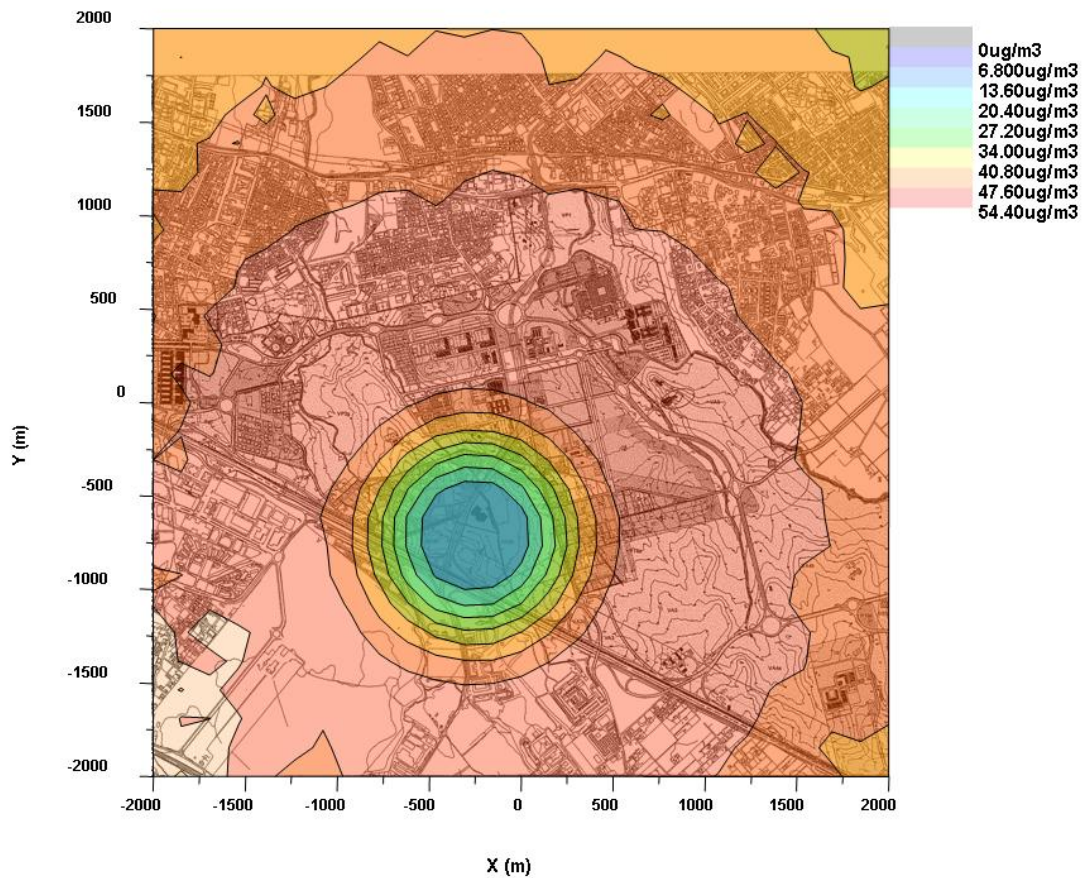


Fig.3: Media oraria massima della distribuzione dell'NO₂ nell'ipotesi della centrale a biomasse.

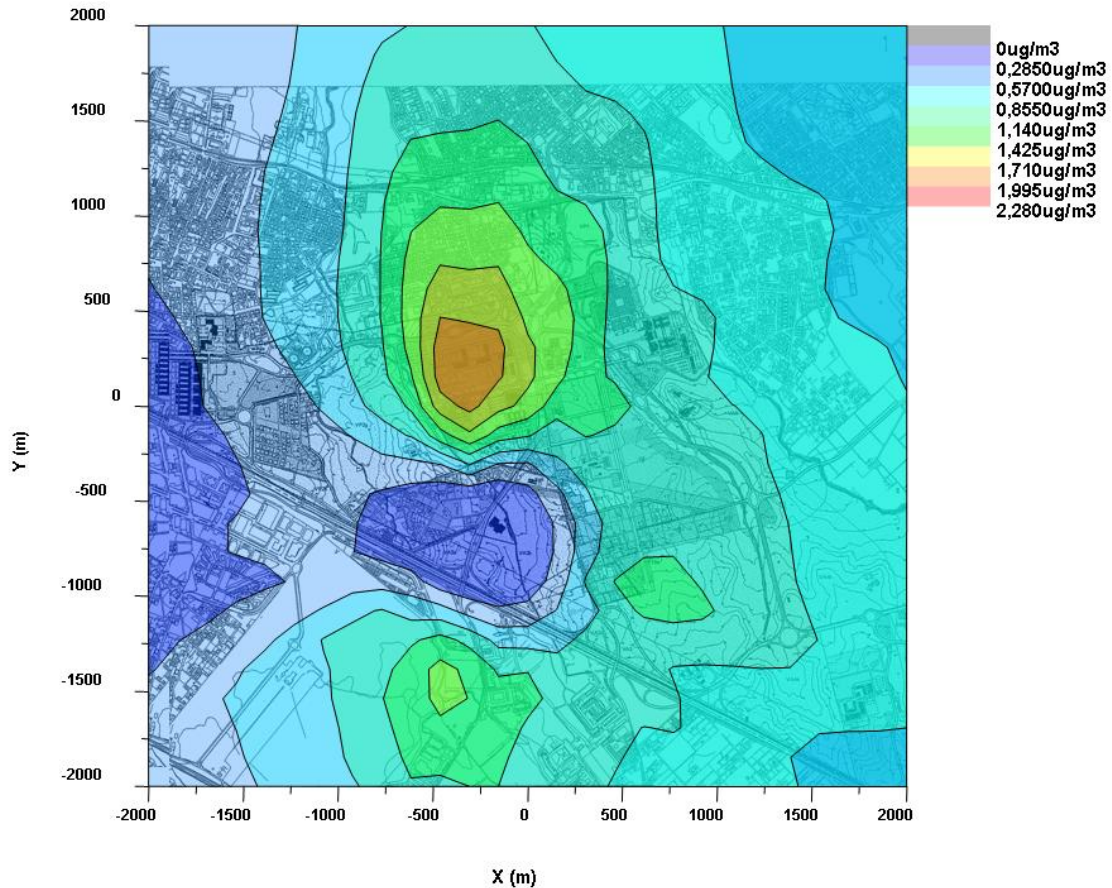


Fig.4: Media annuale massima della distribuzione dell'NO₂, distribuzione nella condizione futura.

8.3.4.2. Rumore

Per quanto riguarda l'emissione acustica e l'impatto ambientale acustico della centrale, va innanzi tutto notato che la vicina autostrada A1 contribuisce in modo rilevante alla situazione del rumore presente nella zona sede della possibile localizzazione e nelle zone contigue.

Lo studio di impatto ambientale, nel caso di proseguimento dell'iniziativa, prevederà l'effettuazione dei rilevamenti della situazione attuale, delle possibili variazioni dovute alla nuova centrale, e dei sistemi di contenimento che dovranno essere adottati, e costituiranno condizione vincolante per le successive approvazioni dell'iniziativa.

9. ARCHITETTURA DELL'INIZIATIVA

9.1 Forma di associazione – Ruoli e responsabilità

Si prevede la costituzione di una s.r.l. che inizialmente sarà dotata dai tre soci sopra descritti (n.d.r. Università, Interenergy, Pegaso) del minimo di capitale previsto dalla legge, con la seguente ripartizione delle quote:

- Università di Roma – Tor Vergata con il 30 % delle quote societarie
- Interenergy S.r.l. con il 60 % delle quote societarie
- Pegaso S.r.l. con il 10 % delle quote societarie.

I soci stipuleranno, contestualmente alla costituzione della società, patti parasociali con i quali si assumeranno, tra gli altri, i seguenti impegni:

L'apporto dei soci consisterà:

- Per l'Università: l'impegno a consentire la realizzazione del progetto nel proprio comprensorio e conseguentemente a conferire l'uso del terreno per la durata dell'iniziativa (12 anni rinnovabili);
- Per Interenergy: a conferire, in qualità di promotore dell'iniziativa, il progetto imprenditoriale in tutte le sue parti, comprensivo delle attività svolte sino alla data di costituzione della società finalizzate alla realizzazione dello stesso e a fornire, nel proseguimento, le competenze necessarie per la realizzazione e la gestione dell'impianto;
- Per Pegaso: nel conferire il progetto ingegneristico e tecnologico;

Tali impegni saranno valorizzati attraverso un aumento di capitale che sarà deliberato e sottoscritto nella misura e con le modalità che le parti concorderanno, senza alterare, in linea di principio, la proporzione delle quote sopra riportate e che dovrà comunque essere compatibile con lo schema di finanziamento che sarà definito successivamente (che comunque non dovrà comportare alcun ulteriore impegno finanziario per l'Università), purchè si realizzino le seguenti quattro condizioni:

1. rilascio nelle necessarie autorizzazioni alla costruzione ed al perfetto funzionamento ed esercizio dell'impianto;
2. sottoscrizione del contratto di fornitura del materiale combustibile derivato dalla manutenzione del verde pubblico e privato nell'area metropolitana di Roma;
3. sottoscrizione del contratto tra l'Università e la costituenda società per la fornitura, a prezzo agevolato, dell'energia prodotta dalla centrale;
4. finanziamento da parte di enti finanziatori interessati all'iniziativa.

Le Parti concorderanno inoltre delle ulteriori clausole che salvaguardino il raggiungimento dello scopo sociale – realizzazione del progetto – ed i legittimi interessi di ciascuna di loro, nel rispetto della normativa vigente in materia di diritto societario.

10. PIANIFICAZIONE E BUDGETING (Pianificazione delle attività e programma temporale, Costi associati alle attività e fabbisogno di capitali, Fonti di finanziamento e usi)

L'attuazione del progetto, successivamente alla costituzione della società di scopo, prevede l'espletamento delle seguenti attività:

1. Predisposizione del progetto preliminare della centrale e della rete di distribuzione
2. Presentazione del progetto preliminare alle Autorità competenti sulla base di quanto stabilito dalla normativa vigente a livello europeo, nazionale e regionale, e dai regolamenti di attuazione, e assolvimento degli obblighi e richieste degli enti competenti a deliberare sulla autorizzazione alla realizzazione dell'impianto
3. Predisposizione del progetto esecutivo della centrale e della rete di distribuzione dell'energia termica alle utenze che riceverà le indicazioni contenute nell'autorizzazione e implementerà le eventuali misure mitigative identificate nello studio di impatto ambientale;

4. Sottoscrizione del contratto per la costruzione della centrale a biomassa e della relativa rete di teleriscaldamento.
5. Sottoscrizione del contratto di finanziamento, garantito dai contratti di fornitura della biomassa e di cessione dell'energia termica ed elettrica all'Università
6. Costruzione e montaggio dell'impianto.
7. Collaudo e avviamento dell'impianto.

Per quanto riguarda la realizzazione dei punti 1-2-3-4 viene stimato un periodo di 6 mesi e per i punti 5 e 6 circa un anno.

I costi di realizzazione dell'opera nel suo complesso sono stati stimati in 15 milioni di Euro, di cui circa 900 mila corrispondenti ai costi immateriali (studio tecnico economico, fasi di progettazione, iter autorizzativo ect.) e 14.100.000 € corrispondenti ai costo complessivi di realizzazione delle opere.

I fabbisogni finanziari saranno coperti parte con i conferimenti dei soci fondatori ed eventuali altri partner che fossero interessati a partecipare alla società di scopo.

Abbiamo stimato che l'apporto di mezzi propri sottoforma di capitale sociale e/o finanziamento soci copra il 20 % del fabbisogno.

Il restante 80% sarà reperito sul mercato finanziario, valutando tutte le possibili forme di finanziamento oggi disponibili, alle migliori condizioni di costo, sulla base del principio che questa iniziativa è impostata come un project financing (vedi schema all'allegato 5).

Non sono stati considerati, in fase di realizzazione, eventuali contributi o agevolazioni finanziarie da parte di Enti pubblici nazionali o comunitari a favore delle iniziative nel campo delle fonti energetiche rinnovabili.

Nell'allegato n.6 è riportato il sommario del Business Plan elaborato su 10 anni di attività, dal 2008. Dall'analisi dei dati abbiamo rilevato alcuni tra gli indicatori tipici: un R.O.E. medio annuo del 14,8% ed un Debt Service Cover Ratio medio di 1,9.

11. CONCLUSIONI

L'iniziativa proposta (realizzazione di una centrale di combustione di biomasse di tipo legnoso proveniente dalla manutenzione del verde pubblico della città di Roma e della provincia, e distribuzione dell'energia elettrica e termica, consistente nel riscaldamento invernale più il condizionamento estivo) è stata valutata sia come fattibilità tecnica, che come convenienza economica e di impatto ambientale.

Dal punto di vista tecnico è stato individuato un possibile sito per la localizzazione dell'impianto, un possibile tracciato della rete di teleriscaldamento e raffreddamento, la tipologia d'impianto, la relativa configurazione ed è stato elaborato un layout preliminare. L'iniziativa richiederà una variante urbanistica del vigente piano particolareggiato. Si informa comunque che è in corso di revisione tale piano particolareggiato, a cura del Comune di Roma e degli Uffici preposti dell'Università.

Dal punto di vista ambientale, sono state calcolate le ricadute al suolo dovute alle presunte possibili emissioni della centrale, e confrontate con quelle attuali: è risultato che per ottenere una ricaduta di NOx media annua pari a quella attuale l'emissione deve essere di 150 mg/Nm³, valore perfettamente compatibile con lo stato attuale della tecnologia. Con tale valore inoltre la ricaduta oraria, valore più importante per la definizione della situazione ambientale perché rilevata dalle centraline meteorologiche e causa prevalente del superamento dei limiti di legge, risulterebbe inferiore a quella attuale del 46%.

Dal punto di vista economico l'iniziativa risulta vantaggiosa sia per l'università, che potrebbe usufruire di una fornitura a condizioni agevolate dell'energia elettrica e del calore, con un risparmio valutabile in circa il 20% corrispondente a circa 500.000 €, sia per la società di scopo che si andrà a costituire per realizzare e gestire l'impianto.

La società di scopo che sarà proprietaria dell'impianto prevede, in una fase preliminare la partecipazione delle tre entità che hanno partecipato alla ideazione, analisi preliminare e hanno elaborato questo studio di fattibilità – Università degli Studi di Roma “ Tor Vergata”, Interenergy s.r.l. e Pegaso s.r.l.. In una fase successiva, che intercorrerà tra la formalizzazione degli atti costitutivi e dei patti parasociali e l'inizio della costruzione dell'opera, anche sulla base della necessità di reperire le risorse necessarie e le condizioni giuridiche ed economiche con cui saranno reperite, l'assetto della società di scopo potrà variare, consentendo l'ingresso di nuovi partner che garantiscano, anzi tutto, il raggiungimento dello scopo sociale, tutelando al tempo stesso gli interessi dei soci fondatori.

Il business plan elaborato simula un andamento dei conti, nella gestione dell'impianto e disponibilità finanziarie, che possono garantire un discreto rendimento del capitale investito ed un'accettabile capacità di far fronte agli indispensabili impegni finanziari.

Un elemento di particolare sensibilità è quello rappresentato dalla indispensabile disponibilità di combustibile primario (cippato di legno): in questo senso il Comune di Roma ha concluso l'iter amministrativo e finanziario per eseguire attraverso AMA Servizi le attività di manutenzione programmata del verde pubblico, e di raccolta differenziata del verde privato. L'iter è stato formalizzato mediante una convenzione che stabilisce esplicitamente che la biomassa derivata da tali attività venga destinata specificamente agli utilizzi di cui alla presente iniziativa. Sulla base delle stime sinora parziali fornite dal Comune si deriva che le disponibilità del combustibile per il funzionamento della centrale sono ampiamente sufficienti.

Dal punto di vista scientifico e d'immagine l'iniziativa risulta vantaggiosa per l'Università perché la costruzione dei laboratori per lo studio delle tecnologie collegate con la produzione d'energia da fonti rinnovabili rappresenta il primo nucleo di una serie d'iniziative di tipo ambientale che potrebbero essere previste in una zona (fascia prospiciente l'autostrada Roma-Napoli) di scarso valore edilizio per la realizzazione di altri edifici. Inoltre il fatto che l'intera energia utilizzata dall'Università provenga da fonti rinnovabili derivate dalla raccolta differenziata del materiale di risulta prodotto dalla manutenzione del verde della città di Roma costituirebbe un elemento di prestigio indubbio per l'immagine dell'Ateneo e della Capitale.

Un'ulteriore considerazione generale riguarda il fatto che questa operazione è la dimostrazione della possibilità concreta di far coincidere, a beneficio di tutti, l'attività imprenditoriale di soggetti privati con l'interesse pubblico legato alla didattica e la ricerca.

Inoltre dobbiamo sottolineare come la spinta alla utilizzazione di fonti rinnovabili nella produzione di energia sia, ancora una volta, occasione per far crescere economicamente un territorio ed un'opportunità di lavoro.

Come inconvenienti che naturalmente l'iniziativa comporta è da citare l'utilizzo di una superficie di territorio pari a circa 10000 m².

Dal punto di vista ambientale si ripete il fatto che le ricadute medie annue di inquinanti al suolo, calcolate in base alle presunte emissioni, risultano inferiori a quelle, sempre presunte, attuali, se si impone un'emissione al camino della centrale di 150 mg/Nm³, valore perfettamente compatibile con lo stato attuale della tecnologia. Con tale valore risultano anche di molto abbassate le ricadute medie orarie.

PROFILI DELLA SOCIETA' PROPONENTE L'INIZIATIVA

Il gruppo INTERENERGY, società promotrice dell'iniziativa, opera nel settore energetico ed impiantistico, al fine di fornire soluzioni tecnologiche, organizzative e finanziarie alle nuove sfide che la liberalizzazione e la diversificazione del mercato dell'energia hanno posto in particolare al sistema Italia. Il gruppo INTERENERGY opera nei settori della progettazione, realizzazione e gestione di centrali, impianti e sistemi di produzione e distribuzione sia dell'energia elettrica sia dell'energia termica, nonché nella progettazione, realizzazione e gestione d'impianti di cogenerazione.

Gli aspetti fondamentali su cui si fonda la strategia imprenditoriale del Gruppo sono:

- La creazione di sinergie interne al Gruppo e aperte al contributo di partner qualificati e specializzati in grado di offrire, al mercato, proposte articolate e complete in grado di soddisfare le complesse necessità derivate dalla crescente domanda di energia in presenza di un sistema sostanzialmente rigido e limitato.
- Lo sviluppo di attività imprenditoriali dedicate al risparmio energetico delle fonti energetiche primarie convenzionali e all'introduzione di sistemi che utilizzino fonti energetiche primarie rinnovabili.

In questo quadro assume particolare rilievo la capacità del Gruppo di indirizzare le scelte impiantistiche verso la "generazione distribuita" o "micro generazione", cioè la possibilità offerta ad una molteplicità di soggetti, pubblici e privati, di dotarsi di propri sistemi di generazione, con risultati vantaggiosi sia sotto l'aspetto tecnico sia dal punto di vista economico.

Il gruppo INTERENERGY, sia intervenendo come promotore diretto delle iniziative sia fornendo consulenza tecnica e project management a terzi, siano essi soggetti privati o pubblici, è in grado di sviluppare, fra altre, le seguenti attività:

- formulazione di studi di fattibilità tecnico – economica e di impatto ambientale;
- progettazione e costruzione di sistemi di generazione d'energia elettrica e termica;
- progettazione e costruzione di sistemi di distribuzione d'energia elettrica in AT, MT e BT;
- progettazione e costruzione di reti di distribuzione d'energia termica (teleriscaldamento);
- progettazione e costruzione di infrastrutture e opere civili accessorie;
- progettazione realizzazione dei sistemi d'automazione e controllo;
- organizzazione e gestione d'impianti di generazione e distribuzione d'energia;
- esercizio e manutenzione d'impianti e infrastrutture energetiche;

Il gruppo, nella funzione di promotore di iniziative imprenditoriali nel campo della produzione di energia, utilizza prevalentemente lo strumento del "project financing", sulla base di una stretta correlazione tra ricavi per concetto di fornitura di energia all'utente e costi derivati dall'indebitamento a medio e lungo termine.

Le attività sviluppate dal gruppo si possono riassumere in:

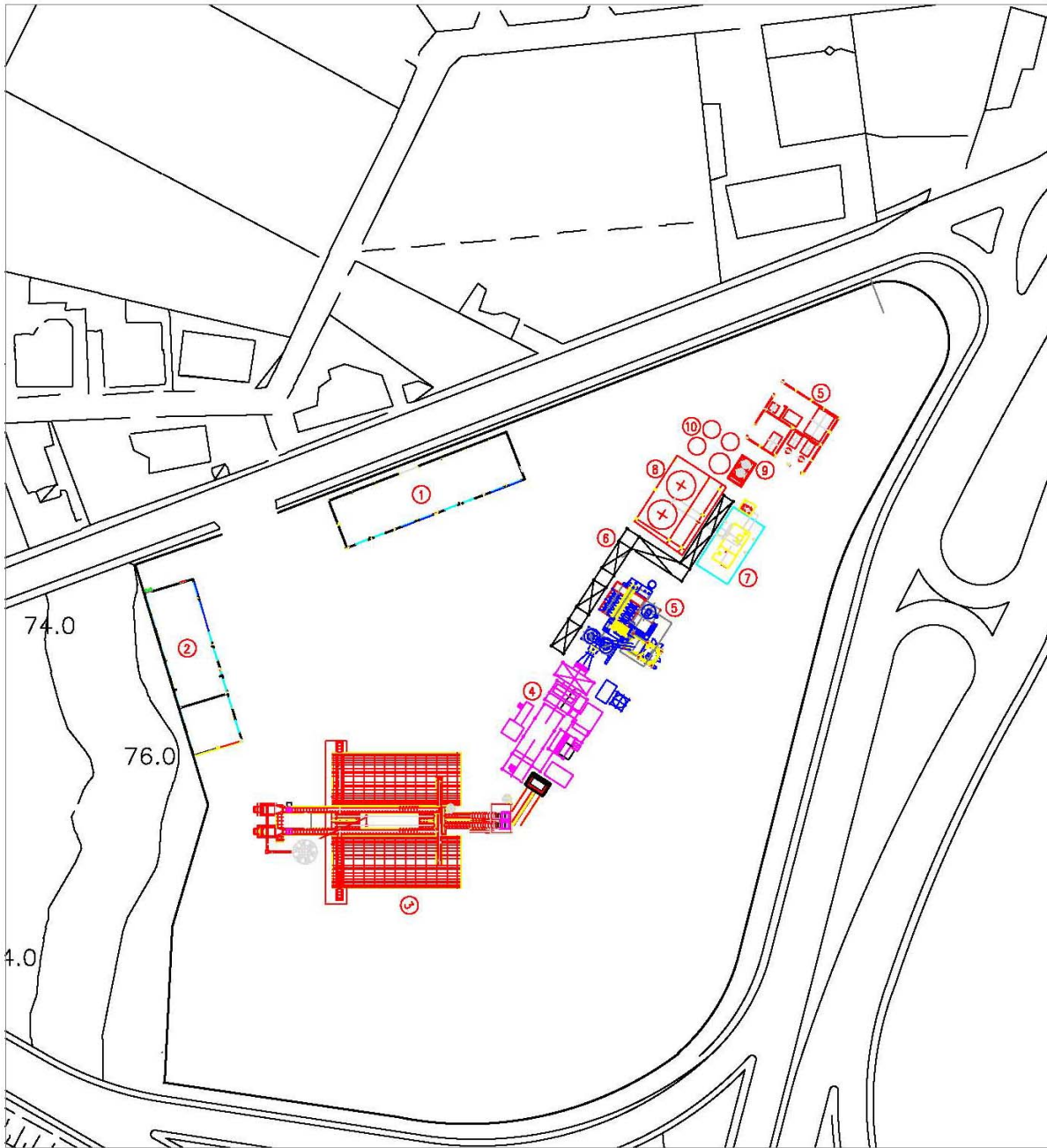
- Ideazione, progettazione, realizzazione e gestione di centrali di cogenerazione (centrale di cogenerazione di Santa Croce sull'Arno, PI – Interecogen, con una potenza di 30,5 MW e impianto di generazione elettrica, con turbina alimentata da gas di sintesi con potenza di 4 MW).
- studio di impatto ambientale e procedure autorizzative
- implementazione di project financing per la realizzazione di impianti di cogenerazione (due diligence, finanziamenti e incentivi , contrattualistica)
- progettazione esecutiva
- costruzione e montaggio
- avviamento e collaudo

Esempi di attività effettuate ed in corso sono:

- studi di fattibilità tecnica – economica e progettazione: centrali di cogenerazione per il comprensorio Porta di Roma – Interenergy, Pegaso General Engineering e ACEA, centrale a biomasse da 5 MW con teleriscaldamento - Università degli studi di Roma – Tor Vergata, AMA, centrali di micro cogenerazione per installazioni ricettive (hotel) e socio sanitarie (RSA).
- ristrutturazione di impianti di riscaldamento e climatizzazione con introduzione di tecnologie a risparmio energetico: conversione di impianti tradizionali di riscaldamento con introduzione di sistemi di risparmio energetico in strutture produttive (industriali e direzionali), educative e ricreative (scuole, complessi sportivi), sanitarie (ospedali , case di cura, RSA) e ricettive (hotel, enti fieristici, centri congressuali).
- ripristino, gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria di impianti di cogenerazione abbinata al teleriscaldamento: centrale di cogenerazione da un MW con teleriscaldamento per usi civili, centrale di cogenerazione da 4 Mw, con rete di distribuzione di vapore saturo per usi industriali.

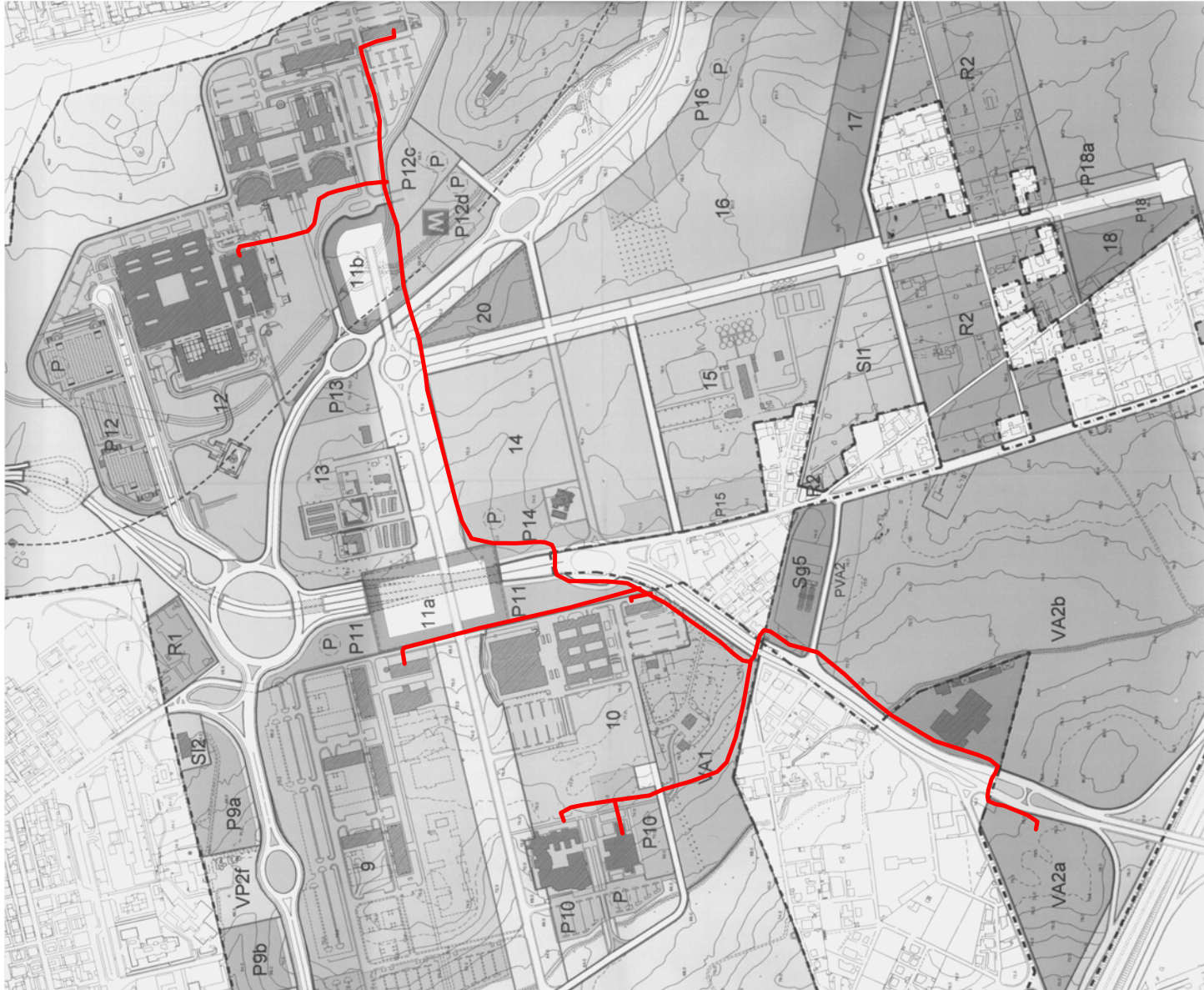
Allegato 2: disponibilità di biomassa legnosa residuo di potatura degli alberi dei viali del Comune di Roma.

N° totale per specie	specie arborea	grandezza	incidenza % sul numero	quantità piante	biomassa q.li	biomassa ton	incidenza biomassa per specie %
17360	Platano	I	70.00	12152.00	425320	42532	0.1906
		es	30.00	5208.00	182280	18228	0.0817
17011	Pino	I	40.00	6804.40	170110	17011	0.0762
		es	60.00	10206.60	255165	25516.5	0.1144
18991	Robinia	I	40.00	7596.40	151928	15192.8	0.0681
		II	60.00	11394.60	227892	22789.2	0.1021
14197	Ligustro	I	50.00	7098.50	35492.5	3549.25	0.0159
		II	50.00	7098.50	35492.5	3549.25	0.0159
8124	Tiglio	I	50.00	4062.00	60930	6093	0.0273
		II	50.00	4062.00	60930	6093	0.0273
8564	Quercia	I	50.00	4282.00	149870	14987	0.0672
		II	50.00	4282.00	149870	14987	0.0672
7968	Acero	I	60.00	4780.80	71712	7171.2	0.0321
		II	40.00	3187.20	47808	4780.8	0.0214
3793	Olmo	I	70.00	2655.10	66377.5	6637.75	0.0298
		II	30.00	1137.90	28447.5	2844.75	0.0128
1781	Pioppo	I	80.00	1424.80	28496	2849.6	0.0128
		II	20.00	356.20	7124	712.4	0.0032
1635	Sofora	I	80.00	1308.00	19620	1962	0.0088
		II	20.00	327.00	4905	490.5	0.0022
441	Celtis	I	70.00	308.70	6174	617.4	0.0028
		II	30.00	132.30	2646	264.6	0.0012
428	Magnolia	I	70.00	299.60	1498	149.8	0.0007
		II	30.00	128.40	642	64.2	0.0003
420	Ippocastano	I	70.00	294.00	5880	588	0.0026
		II	30.00	126.00	2520	252	0.0011
332	Eucalitto	I	70.00	232.40	5810	581	0.0026
		II	30	99.60	2490	249	0.0011
316	Palma	I	80	252.80	3033.6	303.36	0.0014
		II	20	63.20	758.4	75.84	0.0003
314	Melia	I	80	251.20	3768	376.8	0.0017
		II	20	62.80	942	94.2	0.0004
292	Gledizia	I	80	233.60	3504	350.4	0.0016
		II	20	58.40	876	87.6	0.0004
261	Koelreuteria	I	80	208.80	3132	313.2	0.0014
		II	20	52.20	783	78.3	0.0004
245	Ailanto	I	80	196.00	3920	392	0.0018
		II	20	49.00	980	98	0.0004
132	Catalpa	I	80	105.60	1584	158.4	0.0007
		II	20	26.40	396	39.6	0.0002
102605					2231107	223110.7	
Ton di biomassa totale prodotta (5 anni)				223110.7			



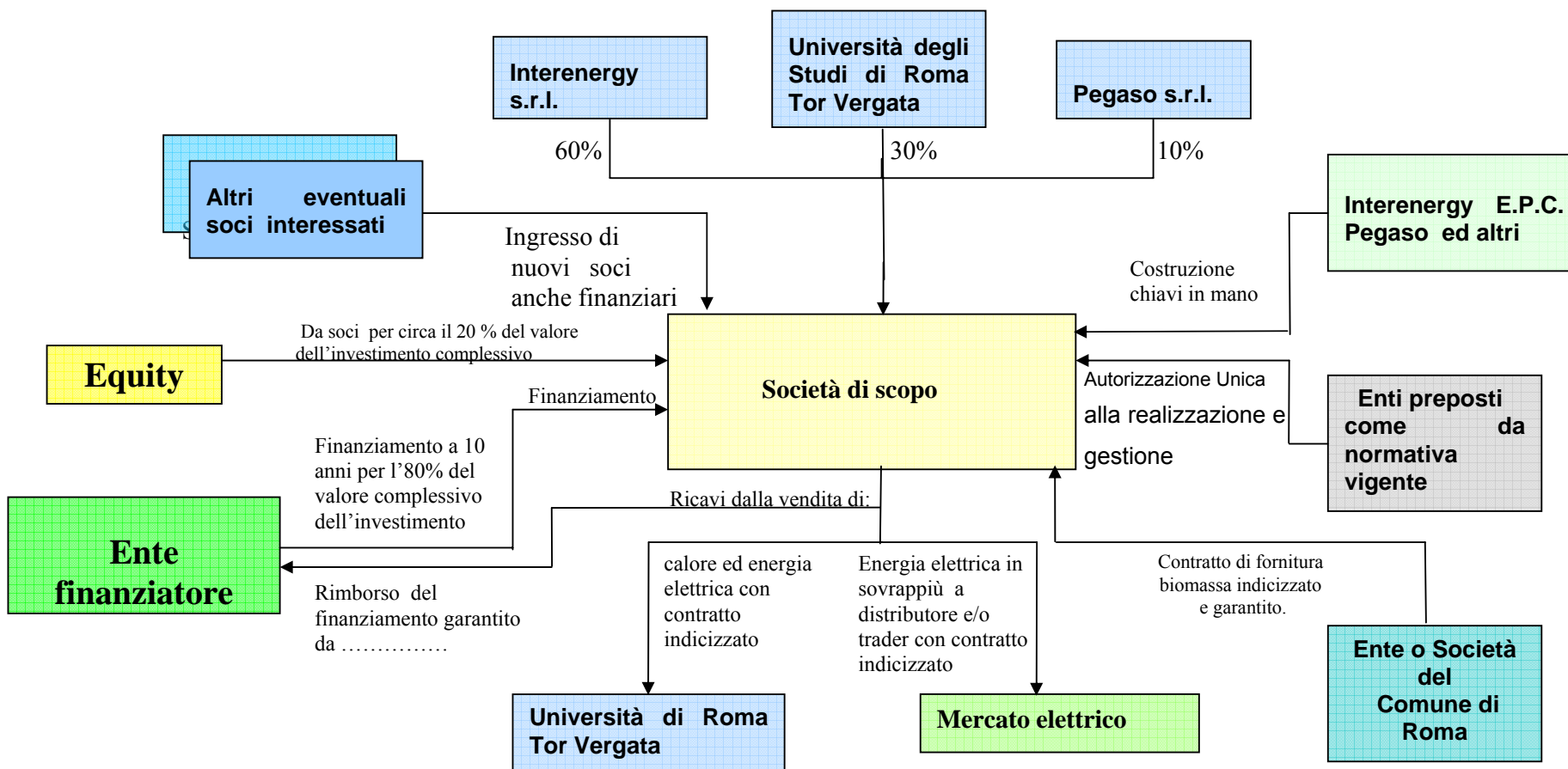
ITEM	DESCRIZIONE
1	LABORATORI UNIVERSITA'
2	EDIFICIO CONTROLLO E MAGAZZINO-OFFICINA
3	SISTEMA DI ACCUMULO E ALIMENTAZIONE BIOMASSA
4	CALDAIA
5	EDIFICIO AUSILIARI
6	PIPE RACK
7	EDIFICIO TURBINA A VAPORE E SCAMBIATORE TLR
8	CONDENSATORE AD ARIA
9	AEROTERMI CICLO CHIUSO
10	SERBATOI
11	
12	
13	

Allegato 3



Allegato 4

Allegato 5 - Il Project financing per la centrale a biomasse – Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”



Interenergy 2006

Allegato n.6 BUSINESS PLAN

Sintesi

Il Business Plan considera che l'impianto sia realizzato in 12 mesi ed entri in funzione a giugno del 2008, pertanto i ricavi verranno conseguiti solo a partire da tale anno.

I Ricavi

I ricavi sono stati calcolati sulla base del seguente criteri di erogazione dei servizi energetici:

L'orario giornaliero di erogazione dell'energia elettrica è stato così ripartito:

continuo nelle 24 ore (7 gg) = 8000 ore

L'orario giornaliero di erogazione dell'energia termica per riscaldamento è stato così ripartito:

dalle 07:00 alle 22:00 (6 gg) nei mesi da Novembre ad Aprile

L'orario giornaliero di erogazione dell'acqua calda sanitaria è stato così ripartito:

continuo nelle 24 ore (6 gg)

L'orario giornaliero di erogazione dell'energia frigorifera è stato così ripartito:

dalle 08:00 alle 20:00 (6 gg) nei mesi da Giugno a Settembre

La produzione di energia elettrica si ottiene moltiplicando la potenza ai morsetti dell'alternatore (5 Mw) per il numero di ore di lavoro (8000 ore l'anno). Si ottiene così una produzione netta di 40.000 Mw/ anno.

Si ipotizza di cedere tutta la produzione alla rete, finalizzata parte ai consumi dell'Università e l'eccedente al sistema , pertanto abbiamo considerato un prezzo prudenziale, che è quello ricavato dalle rilevazioni dell'Autority per l'Energia, effettuate nel 2005, che riportano **un valore medio della tariffa sull'anno, al netto delle imposte, di 0,075 € a Kwh**, cui va aggiunto il valore del certificato verde, attribuito alla produzione di energia da fonti rinnovabili, che nel 2005 è stato di 100 € a Mwh.

Si ottiene pertanto un prezzo di 175 € a Mwh che moltiplicato per la produzione totale dà ricavi lordi annui per 7.000.000 €.

Analogamente per quanto riguarda la produzione di energia termica e sua distribuzione con la rete di tele riscaldamento alle facoltà indicate nei capitoli precedenti, sono state stimate delle tariffe che tengono conto di quelle applicate nella zona di Roma da impianti di teleriscaldamento per usi civili, scontate del 40%, abbiamo pertanto indicato:

- Riscaldamento e acqua calda sanitaria: 0,050 € per Kwh
- Raffrescamento: 0,060 € per Kwh

Il calcolo dei fabbisogni termici dell'Università sono quelli desunti dai dati forniti dalla stessa, e nel caso delle frigoriferie stimati indirettamente, e che dovranno essere meglio identificati, in fase di progettazione definitiva.

Utilizzando i dati di input ricavati dalla relazione fornita dall'università stessa si sono ricavati i dati indicativi mensili di consumi in termini di Gas naturale relativi ad ogni facoltà di quelle considerate raggiungibili dalla rete di teleriscaldamento, secondo la seguente tabella:

Consumi Nm ³	Ingegneria	Economia	Medicina	Lettere	Totale Mese	Pot. Oraria (Kw)
novembre	21'000	34'000	50'000	17'000	122'000	2'903
dicembre	34'000	56'000	82'000	27'000	199'000	4'735
gennaio	38'000	61'000	90'000	30'000	219'000	5'211
febbraio	29'000	48'000	70'000	23'000	170'000	4'045
marzo	27'000	42'000	63'000	21'000	153'000	3'640
aprile	9'000	15'000	22'000	8'000	54'000	1'285
Totale Consumo Gas (Nm³)						917'000

Da cui si può stimare che complessivamente Tor Vergata assorbirà per RISCALDAMENTO ED Acqua calda sanitaria:

$$917'000 \text{ Nm}^3 \times 8250 / 860 \times 0.93 (\eta \text{ caldaia}) = 8'181'000 \text{ KWh annui}$$

Per una stima molto indicativa del fabbisogno di energia frigorifera invece si è ricavata la differenza di consumo di energia elettrica nei mesi estivi meno la media nei mesi di Maggio e Ottobre, che dovrebbero rappresentare il base load elettrico di ogni facoltà.

A questo delta è stato applicato un COP per macchine frigorifere di 3.5 per ricavare l'energia frigorifera fornita.

Facoltà	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Economia	186'400	178'800	203'600	186'959	155'159	254'433	328'344	258'259	279'266	159'378	163'935	176'009
Ingegneria	245'600	241'600	254'400	200'320	191'804	270'778	356'427	314'956	318'378	218'044	229'240	222'040
Lettere	121'232	111'790	122'297	127'182	114'733	131'426	151'513	142'630	143'837	112'813	127'946	128'618
medicina e stab	416'800	407'200	428'000	336'000	281'232	425'825	616'445	517'424	476'408	245'302	415'064	414'891
totale	970'032	939'390	1'008'297	850'461	742'928	1'082'462	1'452'729	1'233'269	1'217'889	735'537	936'186	941'558

Facoltà	Base Load	Elettrico			
		clima giugno	clima Luglio	clima Agosto	clima Settembre
Economia	159'378	95'055	168'966	98'881	119'888
Ingegneria	218'044	52'734	138'383	96'912	100'334
Lettere	114'733	16'693	36'780	27'897	29'104
medicina	281'232	144'593	335'213	236'192	195'176
<i>Tot. Mensile</i>		<i>309'075</i>	<i>679'342</i>	<i>459'882</i>	<i>444'502</i>
COP		3.5	3.5	3.5	3.5
En. Frigo (KWh)		1'081'763	2'377'697	1'609'587	1'555'757
Totale (Kwh)		6'624'804			

Il dato ottenuto è puramente indicativo dato che sia la quota di energia elettrica riservata alla climatizzazione che i COP relativi alle singole macchine frigorifere sono stimati, considerando che la differenza (base load) tra il consumo elettrico maggiore nei mesi considerati (giugno, luglio, agosto e settembre) sia interamente dedicato alla climatizzazione.

Se dunque i consumi e pertanto il fabbisogno termico sarà totalmente coperto dalla rete di teleriscaldamento avremo:

Fornitura di energia termica e ACS:	8'181'000 KWh annui
Fornitura energia termica per raffrescamento:	6'624'804 Kwh annui

Pertanto i ricavi sulla base delle tariffe proposte saranno:

8'181'000 KWh annui x 0,050 € per Kwh = 409.000 €

6'624'804 Kwh annui x 0,060 € per Kwh = 397.500 €

Costi

Materia prima

Il costo della materia prima – biomassa chippata – si basa su di un prezzo indicativo legato al contenuto di umidità presente e pertanto al suo potere calorico, sulla base di indagini di mercato possiamo affermare che risulta più che ragionevole applicare un valore di circa 14 millesimi di € per 1000 kcal/kg franco destino, considerando una biomassa con potere calorico di 2800 kcal/kg cioè con contenuto medio di umidità pari al 30%.

Tenendo in conto che il fabbisogno calorico della centrale per produrre nell'anno circa 170.000 Mwh termici è di 147.624.000.000 kilocalorie, il costo della materia prima ammonta a 2.066.000 € l'anno.

Servizi e godimento beni di terzi

Nei costi per servizi è stato inserito il costo complessivo della manutenzione ordinaria della centrale, della rete di teleriscaldamento e l'eventuale costo per l'utilizzo del terreno occupato dal complesso della centrale. Il costo complessivo nel primo anno di gestione è stato calcolato in 500.000 €.

Costo del personale

Si considerano 12 persone, divise in quattro squadre, con turni di 6 ore, cui va sommato il costo per il personale amministrativo (due) ed il direttore dello stabilimento.

I costi lordi complessivi del personale sono stati calcolati in 560.000 € l'anno.

Ammortamenti

Le immobilizzazioni iniziano ad essere ammortizzate dalla data di entrata in funzione dell'impianto e di inizio produzione, cioè nel 2008.

Le immobilizzazioni immateriali, capitalizzate, sono state stimate in 900.000 €, pari al 6% del valore complessivo dell'investimento, e le materiali 14.100.000 €, considerando per tanto un investimento totale di 15 milioni di €, comprendente il costo di costruzione della centrale e la realizzazione della rete di distribuzione alle facoltà dell'energia termica e la connessione in M.T. alla rete di distribuzione per l'energia elettrica.

L'ammortamento è stato calcolato in 10 anni.

Oneri diversi di gestione

Gli oneri diversi di gestione, calcolati il primo anno in 240.000 € , riguardano le spese generali , costi assicurativi e spese varie ed eventuali.

Imposte

Per il calcolo delle imposte è stata considerata un'aliquota complessiva (IRES + IRAP) del 37,5%.

Fonti finanziarie

Considerando un investimento complessivo di 15.000.000 di Euro, si è ipotizzato una composizione delle fonti suddivisa in:

Capitale sociale

Il capitale sociale sottoscritto e versato pari a 3.000.000 €.

Debiti a medio e lungo termine

Si è considerato un finanziamento pari all'80% del valore dell'investimento ad un tasso del 6% annuo (base Euribor + 2%), con una erogazione nel 2007, pagamento degli oneri finanziari anticipato e il rimborso delle quote di capitale a partire dal 2008.

I risultati di esercizio

Considerando l'entrata in funzione dell'impianto nel 2008, nei primi otto anni di esercizio, che possiamo considerare " tipici" sia dal lato dei ricavi (per la presenza dei certificati verdi) sia dal lato dei costi (oneri finanziari derivati dal costo del debito), il conto economico stimato mediamente (calcolando un incremento annuo del 2,5% sia nei ricavi sia nei costi) è il seguente:

1. Ricavi	€ 8.524.000
2. Costi	€ 3.677.000
3. Ammortamento civilistico (in 10 anni)	€ 1.500.000
4. Reddito Operativo	€ 3.347.000
5. Oneri finanziari (finanziamento 80% a 8 anni)	€ 432.000
6. Risultato ante imposte	€ 2.915.000
7. Utile netto (al netto delle imposte del 37,5%)	€ 1.822.000
8. Liquidità di cassa (3 + 5 + 7)	€ 3.754.000

Dal 2016 al 2019 si è stimata una diminuzione dei ricavi derivati dalla vendita di energia elettrica ciò si deve a quanto stabilito dalla recente normativa sui certificati verdi che dispone la diminuzione al 60% del loro valore a partire dall'9° anno di esercizio dell'impianto che utilizza fonti rinnovabili, dopo il 12° anno di attività i certificati verdi non vengono più riconosciuti.

Sulla base del Business Plan elaborato, il R.O.E. medio è del 14,8% ed il Debt Service Cover Ratio medio è 1,9.

Conto economico 2007-2017 (migliaia di €)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ricavi vendita	0	7.806	8.001	8.201	8.406	8.616	8.832	9.053	9.279	7.025	7.201
Ricavi energia elettrica	0	7.000	7.175	7.354	7.538	7.727	7.920	8.118	8.321	6.043	6.194
Ricavi energia termica	0	806	826	847	868	890	912	935	958	982	1.007
Materie prime	0	2.067	2.119	2.172	2.226	2.282	2.339	2.397	2.457	2.518	2.581
servizi	0	500	513	525	538	552	566	580	594	609	624
personale	0	560	574	588	603	618	634	649	666	682	699
Ammortamenti	0	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ammortamenti immateriali	0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Ammortamenti materiali	0	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410
oneri diversi di gestione	0	240	246	252	258	265	272	278	285	292	300
Totale costi operativi	0	3.367	3.451	3.537	3.626	3.717	3.809	3.905	4.002	4.102	4.205
Reddito operativo	0	2.939	3.050	3.164	3.280	3.400	3.522	3.648	3.777	1.423	1.496
Oneri finanziari*	720	647	570	488	402	310	213	109	0	0	0
Proventi finanziari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saldo gestione finanziaria	-720	-647	-570	-488	-402	-310	-213	-109	0	0	0
Risultato ante imposte	-720	2.292	2.480	2.676	2.878	3.090	3.309	3.539	3.777	1.423	1.496
Imposte di competenza	0	860	930	1003	1079	1159	1241	1327	1416	534	561
Utile netto	-720	1.433	1.550	1.672	1.799	1.931	2.068	2.212	2.360	889	935

*finanziamento a m/l termine di 12.000.000€ al tasso del 6% annuo per 8 anni