

Provincia: Cuneo	Comune: Cuneo
Impianto a biomassa legnosa per produzione di calore di processo e calore per riscaldamento ambientale annesso a rete di teleriscaldamento	
COMAT ENERGIA s.r.l. Foro Buonaparte, 31 – 20121 MILANO P.IVA 11648480017	
RELAZIONE TECNICA	
 <p>CO.EN.PRO. Consulenza e Progettazione per l'Energia</p>	Data: 26/06/2017

Sommario

1. DESCRIZIONE GENERALE.....	4
1.1. Riferimenti bibliografici.....	7
2. QUADRO PROGRAMMATICO	9
2.1 Strumenti internazionali e nazionali di controllo della qualità dell'aria.....	9
2.2 Riferimenti comunitari in ambito energetico.....	10
2.2.1 Piano d'azione per la biomassa.....	10
2.2.2 Il pacchetto clima-energia	11
2.2.3 La Dir. 2009/28/CE	12
2.3 La strategia nazionale sulle energie rinnovabili	13
2.3.1 Il piano di azione per le energie rinnovabili dell'Italia.....	13
2.3.2 I decreti per la promozione delle energie rinnovabili	14
2.4 Riferimenti programmatici regionali in materia di energia.....	15
2.5 Bilancio energetico - ambientale della Provincia di Cuneo.....	17
2.6 Inquadramento dell'opera proposta nella pianificazione energetica provinciale	18
2.7 Strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.....	20
2.7.1 Piano Territoriale Regionale.....	20
2.7.2 Piano Territoriale Provinciale	21
3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO	23
3.1 Costituzione di massima dell'impianto	23
3.2 Descrizione dell'intervento	24
3.3 Dimensionamento dell'impianto.....	24
3.4 Stima fabbisogno termico delle utenze	28
3.4.1 Introduzione	28
3.4.2 Dati climatici.....	28
3.4.3 Dati relativi alle caratteristiche tipologiche degli edifici	31
3.4.4 Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive degli edifici	31
3.4.5 Rendimenti dei sottosistemi impiantistici (riscaldamento).....	31
3.5 Caratteristiche principali dell'impianto	31
3.5.1 Configurazione della rete di distribuzione.....	32
3.5.2 Specifica tecnica tubazione.....	32
3.5.3 Configurazione della centrale	34

3.5.4	Potenza termica	34
3.5.5	Combustibili utilizzati.....	34
3.5.6	Identificazione della tecnologia e caratteristiche del sistema	35
3.5.7	Inquadramento viario e caratteristiche logistiche del sito	35
3.6	Caratteristiche del combustibile	36
4.	DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO	39
4.1	Principi di funzionamento	39
4.2	Componenti principali.....	39
4.2.1	Generatore di Calore a Biomassa	39
4.2.2	Sistemi di abbattimento delle emissioni.....	44
4.2.3	Sistema linea fumi – Camino.....	45
4.2.4	Caldaia di backup.....	46
4.2.5	Rete di distribuzione del Teleriscaldamento e relativo Accumulo termico	48
4.3	Combustibili utilizzati e consumi relativi.....	50
4.4	Paragone tra la tecnologia installata e la miglior tecnologia	51
5.	ANALISI DELLE EMISSIONI	53
4.1	Analisi ambientale locale	54
4.1.1	Determinazione delle emissioni negli impianti esistenti a regime	54
4.1.2	Determinazione delle emissioni di ossidi di azoto NOx.....	56
4.1.3	Determinazione delle emissioni di monossido di carbonio CO.....	60
4.1.4	Determinazione delle emissioni di polveri	63
4.2	Analisi ambientale globale	67
4.2.1	Determinazione globale delle emissioni e del consumo di energia primaria negli impianti esistenti.....	68
4.2.2	Confronto globale	69
6.	ULTERIORI TEMATICHE AMBIENTALI.....	71
6.1	Inquadramento geografico	71
6.2	Inquadramento geologico	72
6.3	Inquadramento geomorfologico e idrogeologico.....	74
6.4	Vegetazione e ecosistema	75
6.5	Inquadramento paesaggistico.....	78

ELENCO ALLEGATI

1. Planimetria teleriscaldamento
2. Layout centrale termica
3. Caratteristiche filtri abbattimento polveri
4. Specifica tecnica sistema SNCR

1. DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione tratta il progetto di un impianto di produzione di energia termica a biomassa legnosa, costituito da:

- N. 2 caldaie di potenza nominale pari a 499 kW ciascuna,
- N.2 caldaie di potenza nominale pari a 1000 kW ciascuna.

Per una potenza nominale complessiva pari a 2.998 kW.

L'impianto si realizzerà in via Roncata, sn - frazione Cerialdo, comune di Cuneo.

Il proponente dell'impianto è:

COMAT ENERGIA s.r.l.

20121 MILANO, Foro Buonaparte 31

P.IVA 11648480017

L'area d'intervento viene individuata catastalmente al Foglio n. 61, mappale n. 2350, nel Comune di Cuneo.

Lo studio oggetto della presente è stato strutturato in diversi capitoli, nei quali vengono affrontate le tematiche di inquadramento programmatico dell'opera, viene fornita una descrizione tecnica del progetto

definitivo per poi individuare e valutare gli impatti che la sua realizzazione implicherebbe verso l'ambiente circostante.

Si illustrerà quindi nel capitolo 2 il contesto legislativo di riferimento ai diversi livelli: internazionale, nazionale, regionale e provinciale per quanto concerne gli ambiti dell'energia e della conservazione dell'ambiente. Si sono richiamati inoltre i riferimenti programmatici in ambito urbanistico e territoriale a livello provinciale e comunale.

Nel capitolo 0 verranno richiamati gli aspetti progettuali dell'impianto, con riferimento alla documentazione di progetto definitivo mentre nel capitolo 4 verrà data una descrizione del ciclo produttivo.

Una descrizione dell'intero ciclo lavorativo con una descrizione della tipologia e delle quantità del combustibile utilizzato sarà svolta nel successivo capitolo 5 dove verranno anche trattati i gli aspetti relativi alle "Fasi" individuate nell'impianto ed una descrizione delle emissioni inquinanti dell'impianto.

Nel capitolo 6, infine, verranno descritte brevemente le altre tematiche ambientali e valutati i potenziali effetti che l'installazione e l'esercizio dell'impianto a biomassa legnosa andrebbero ad apportare rispetto alla situazione attuale.

L'opera si iscrive fra gli obiettivi generali di politica energetica ed ambientale stabiliti a livello di comunità internazionale, con le conseguenti ricadute a livello locale, che hanno il fine di ridurre le emissioni di inquinanti di gas serra ed incrementare l'impiego di fonti energetiche rinnovabili¹.

Considerando quelle che sono le evidenti intenzioni della classe dirigente mondiale nel risolvere le problematiche energetiche ormai note all'opinione pubblica, si vuole considerare quindi lo scenario normativo italiano odierno che sembra orientarsi verso soluzioni concrete e sostenibili.

Il presente progetto ha come priorità quello di garantire la realizzazione di un impianto di produzione di energia termica efficiente, monitorato e gestito ai fini della massimizzazione della produttività.

¹ Si fa notare che la legge 27 dicembre 2006, n.296 (Legge Finanziaria 2007, art. 1, comma 1.117) ha chiarito che per "fonti energetiche rinnovabili" debbano intendersi *"le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas)"* - art. 2 della direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili; si escludono pertanto i rifiuti che l'art. 17 del d.lgs. 387/2003 - attuazione della direttiva 2001/77/CE aveva incluso tra le fonti energetiche ammesse a beneficiare del regime riservato alle fonti rinnovabili.

La taglia prevista inoltre, prevede che l'energia termica prodotta sia comunque proporzionata ai consumi termici civili della popolazione residente nella località oggetto dell'intervento, per cui l'impianto risulta proporzionato ai consumi della rete di distribuzione locale a cui si andrà ad allacciare; non si è quindi di fronte ad un progetto svincolato dalle infrastrutture presenti e dal contesto cittadino di insediamento.

Per quanto riguarda l'energia termica prodotta, inoltre, si può considerare che l'intervento proposto andrà ad utilizzare il vettore termico (Acqua Calda) per il riscaldamento ambientale: si prevede di distribuire l'energia termica in una rete interrata di teleriscaldamento che andrà a servire le utenze civili locali centralizzate presenti sul suolo comunale e presso le quali verranno installate delle sottostazioni di scambio termico.

Le principali attività di realizzazione concernenti il progetto sono riportate in seguito:

- Installazione dei generatori di calore a biomassa legnosa per una potenza termica utile complessiva pari a 2998 kW, per la produzione di energia termica.
 - Il primo step, corrispondente alla fase iniziale, prevede l'installazione di n.2 caldaie da 499 kW e n.1 caldaia da 1000 kW (rendimento 92,4%, potenza termica entrante pari a 2162 kW) per servire le utenze contrattualizzate per la stagione 2017/2018;
 - Il secondo step, da completare entro 3 anni dal rilascio dell'autorizzazione, prevede l'installazione di un'ulteriore caldaia da 1000 kW (rendimento 92,4%, potenza termica entrante complessiva pari a 3244 kW) per servire le utenze in seguito alla conclusione della posa della rete di teleriscaldamento.
- Predisposizione del locale tecnico per installazione dell'accumulo termico, di capacità pari a 430 mc, non previsto nella prima fase di funzionamento di impianto.
- Realizzazione di rete di distribuzione ad acqua calda (90 - 60 °C): la rete di distribuzione prevista a regime sarà costituita da doppia tubazione in acciaio coibentata ed interrata, come meglio specificato al paragrafo 3.3. La realizzazione della rete prevede un percorso per l'infrastruttura che si sviluppa su suolo pubblico.
- Attività di realizzazione, presso le utenze allacciabili alla suddetta rete di distribuzione, delle sottostazioni di scambio termico.

La realizzazione dell'impianto previsto premetterà inoltre la creazione di attività lavorative indotte legate alle operazioni di installazione, di gestione e di monitoraggio dell'impianto che, potrebbero essere svolte, a condizioni economiche competitive, da aziende locali, garantendo impegno di personale sul territorio.

E' importante inoltre sottolineare come la tecnologia della biomassa legnosa sia uno tra gli strumenti che possono contribuire al raggiungimento degli stringenti obiettivi definiti dalle istituzioni governanti mondiali in termini di riduzione dei consumi di energia da fonti non rinnovabili e di emissioni in atmosfera.

Lo sviluppo delle fonti rinnovabili mediante la razionalizzazione della produzione di energia termica permette infatti:

- a) la diminuzione dell'utilizzo di energia primaria di origine fossile;
- b) la riduzione delle emissioni di anidride carbonica.

1.1.Riferimenti bibliografici

Si riportano di seguito i riferimenti bibliografici considerati e le principali norme utilizzate per lo sviluppo tecnico del progetto.

- [1] Regione Piemonte, L.R. 45/89 - Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici
- [2] Regione Piemonte, D.P.G.R. n. 1/R del 20/02/2006. - "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)".
- [3] Comune di Cuneo, Piano Regolatore Comunale Generale.
- [4] Provincia di Cuneo, Piano Territoriale Provinciale.
- [5] Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000, Foglio 80 – Cuneo
- [6] Arpa Piemonte, Settore Studi e Ricerche Geologiche Sistema Informatico Prevenzione Rischi – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
- [7] Autorità per L'Energia elettrica ed il Gas, Delibere di Settore e Documenti per la Consultazione.
- [8] Legge 23 luglio 2009, n. 99 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia"
- [9] Norma CEI 11-8: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra";
- [10] Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- [11] Norma CE 64.8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 Va corrente continua";
- [12] DM n. 37 del 22/01/2008: "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- [13] European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, Draft Reference Document and Best Available Techniques for Energy Efficiency, March 2008;

- [14] D.lgs 9 aprile 2008, n. 81: “Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”; e successive modifiche;
- [15] Eventuali prescrizioni o specifiche del committente.
- [16] Deliberazione del Consiglio Regionale 11 gennaio 2007, n.98-1247
- [17] D.P.R. n.53 del 11 febbraio 1998
- [18] Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n.387
- [19] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i.
- [20] D.P.R. n.37 del 12 gennaio 1998
- [21] Deliberazione dell’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas n.42/02 del 19 marzo 2002 e s.m.i.

2. QUADRO PROGRAMMATICO

2.1 Strumenti internazionali e nazionali di controllo della qualità dell'aria

A livello internazionale, il Protocollo di Kyoto costituisce il punto di partenza dei successivi strumenti, comunitari e non, di controllo delle emissioni.

Il Protocollo di Kyoto, sottoscritto il 10 Dicembre 1997 da oltre 160 paesi ed entrato in vigore il 16 febbraio 2006, rappresenta un importante passo in avanti nella lotta ai cambiamenti climatici ed ha stabilito, per i paesi industrializzati che lo hanno sottoscritto, obiettivi vincolanti e quantificati di limitazione e di riduzione dei gas ad effetto serra (biossido di carbonio CO₂, metano CH₄, protossido di azoto N₂O, idrofluorocarburi HFC, perfluorocarburi PFC, esafluoro di zolfo SF₆).

Il Protocollo in particolare individua le seguenti azioni da realizzarsi da parte dei Paesi Industrializzati:

- incentivazione all'aumento dell'efficienza energetica in tutti i settori;
- sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;
- incremento delle superfici forestali per permettere la diminuzione del CO₂ atmosferico;
- promozione dell'agricoltura sostenibile;
- limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;
- misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.

Globalmente, gli stati inclusi nell'allegato 1 della Convenzione quadro si sono impegnati a ridurre le proprie emissioni, nel periodo 2008-2012, di almeno il 5% rispetto ai livelli del 1990.

L'Unione europea, che ha ratificato il trattato il 31 maggio 2002 e che si assunse l'obbligo di ridurre, nel periodo tra il 2008 ed il 2012, le proprie emissioni dell'8% rispetto al 1990, ha emanato la direttiva 2003/87/CE del 13 ottobre 2003 con la quale è stato istituito, nel territorio della Comunità, un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas ad effetto serra di tipo "cap and trade".

Il sistema europeo, conosciuto come "Emission Trading Scheme" (ETS), si basa sull'individuazione di un limite massimo (cap) alle emissioni realizzate dagli impianti industriali che ricadono nel campo di applicazione della direttiva 2003/87/CE, attraverso un Piano nazionale di allocazione (PNA), nel quale viene assegnato un certo numero di quote di emissioni (o permessi) a ciascun impianto che rientri nelle categorie previste dalla direttiva.

Ciascuna quota (European Unit Allowance o EUA) attribuisce il diritto ad emettere una tonnellata di biossido di carbonio equivalente in atmosfera nel corso dell'anno di riferimento o successivo e può essere venduta o acquistata sul mercato (trade).

In Italia il recepimento della direttiva 2003/87/CE è avvenuto con l'emanazione del D.lgs 4 aprile 2006, n. 216, entrato in vigore il 20 giugno 2006, che all'art. 5 descrive dettagliatamente la procedura che i nuovi impianti devono avviare per ottenere l'autorizzazione ad emettere gas serra, per ricevere le quote e per gestirne le relative transazioni.

L'Autorità competente italiana ha inoltre predisposto, seppur in ritardo rispetto ai termini previsti, il PNA sia per il primo periodo di riferimento (2005-2007) sia per il secondo periodo (2008-2012), quest'ultimo inviato alla Commissione nel dicembre 2006, che con decisione del 15 maggio 2007 ha provveduto ad approvarlo, seppur con riserva.

2.2 Riferimenti comunitari in ambito energetico

2.2.1 Piano d'azione per la biomassa

Nell'ultimo ventennio si è assistito ad un crescente interesse verso le energie rinnovabili ed il risparmio energetico, legato principalmente alle questioni della sicurezza dell'approvvigionamento energetico e del contrasto ai cambiamenti climatici, ma anche allo sviluppo economico che il progresso tecnologico e l'innovazione di questo settore possono garantire.

Risparmio energetico ed energia da fonte rinnovabile costituiscono, d'altra parte, i pilastri fondamentali del protocollo di Kyoto (1997) e degli ulteriori impegni assunti a livello comunitario e internazionale per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra dopo il 2012. In tale quadro, l'UE ha assunto un ruolo trainante negli anni, emanando una serie di provvedimenti volti a rafforzare le azioni dei diversi paesi membri per il raggiungimento di tali obiettivi, a partire dal 1997 quando, con il Libro bianco delle rinnovabili (COM(97) 599), vennero indicate una serie di misure affinché la percentuale di energia da fonti rinnovabili raddoppiasse rispetto ai livelli del 1997, e si arrivasse entro il 2010 al 12% di energia rinnovabile negli usi finali.

Tale documento costituì la base per l'emanazione nel 2001 della Dir. 2001/77/CE che pose degli obiettivi indicativi nazionali compatibili con l'obiettivo globale del 12% del consumo interno lordo di energia entro il 2010 e in particolare con una quota indicativa del 22,1% di elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili sul consumo totale di elettricità della Comunità entro il 2010. All'Italia venne assegnato un obiettivo del 25%.

Venne sancito, inoltre, l'impegno per la Commissione a relazionare ogni due anni sullo stato d'avanzamento delle energie rinnovabili nei diversi paesi dell'Ue (la Dir. 2001/77/CE sarà abrogata a decorrere dal 1° gennaio 2012).

Così come il Piano d'azione per la biomassa (COM (2005) 628) che definì alcune misure atte a promuovere l'impiego della biomassa per il riscaldamento, per la produzione di elettricità e per i trasporti, accompagnate da misure trasversali concernenti l'approvvigionamento, il finanziamento e la ricerca nel settore della biomassa.

2.2.2 Il pacchetto clima-energia

Nel 2006 si iniziò a programmare una nuova politica energetica comune, attraverso “Il Libro verde sulla strategia europea per un’energia sostenibile, competitiva e sicura”, ma è a partire dalla comunicazione della Commissione presentata il 10 gennaio 2007 (COM(2007)1) che si registra un netto cambio di passo e si avvia un percorso che colloca il tema dell’energia e della lotta al cambiamento climatico al centro delle politiche europee. Sulla base di tale comunicazione, il Consiglio europeo ha adottato, il 9 marzo 2007, un piano d’azione globale nel settore dell’energia per il periodo 2007-2009.

Il piano d’azione comprende diversi fattori prioritari, tra cui l’aumento di competitività del mercato interno, la sicurezza dell’approvvigionamento, la politica energetica internazionale e le tecnologie energetiche ed invita la Commissione a predisporre le misure in grado di cogliere le strategie del Piano di azione. La rilevante novità, e punto qualificante dell’accordo di Bruxelles, sta nell’assunzione di target vincolanti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Questo implica che ciascun paese membro deve assumersi un obbligo per il quale sono previste sanzioni nel caso di inadempienza. In particolare il Consiglio Europeo sottoscrive i seguenti obiettivi vincolanti:

- quota del 20% di energie rinnovabili sul totale dei consumi negli usi finali di energia dell’UE entro il 2020;
- quota minima del 10% di biocarburanti nel totale dei consumi di benzina e gasolio per autotrazione dell’UE entro il 2020.

La comunicazione della Commissione COM(2008)30 “Due volte 20 per il 2020” risponde all’invito del Consiglio Europeo, comprendendo una serie di proposte normative strettamente collegate tra loro, e in particolare:

1. una proposta di direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili, per contribuire a conseguire entrambi gli obiettivi sopra indicati, con un metodo per la ripartizione degli impegni tra gli Stati membri;
2. una proposta di modifica della direttiva sul sistema comunitario di scambio delle quote di emissione;
3. una proposta relativa alla riduzione dei gas ad effetto serra in settori non rientranti nel sistema comunitario di scambio delle quote di emissione;
4. una proposta per definire un quadro adeguato per la cattura e l’immagazzinamento del carbonio;
5. una valutazione dell’impatto economico delle proposte, raffrontato alla capacità di ciascuno Stato membro di effettuare l’investimento richiesto.

Con l’approvazione di tali proposte nel dicembre 2008 da parte del Parlamento e nell’aprile 2009 da parte del Consiglio, viene varato definitivamente il cosiddetto pacchetto “Clima-Energia” o pacchetto “20-20-20”. Tale pacchetto è composto da sei provvedimenti legislativi che riguardano:

1. la riduzione delle emissioni di CO₂ delle auto (Reg. (CE) 443/2009);

2. l'aumento della quota di energia da fonti rinnovabili fino al 20% sul consumo finale lordo di energia al 2020 e fino al 10% nei trasporti, sempre al 2020 (Dir. 2009/28/CE);
3. la revisione del sistema di scambio delle emissioni di gas a effetto serra (Dir. 2009/29/CE);
4. la riduzione dei gas a effetto serra derivanti dal ciclo di vita dei combustibili (Dir. 2009/30/CE);
5. la cattura e lo stoccaggio geologico della CO₂ (Dir. 2009/31/CE);
6. la ripartizione tra gli Stati membri degli sforzi comunitari per ridurre le emissioni di gas serra (-20% rispetto al 1990) e la conferma dell'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica del 20% (Dec. 2009/406/CE), così come già indicato dal Piano d'azione per l'efficienza energetica (COM(2006) 545).

2.2.3 La Dir. 2009/28/CE

Un approfondimento merita la Dir. 2009/28/CE che ha stabilito un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili nei tre settori principali: elettrico, riscaldamento/raffreddamento e trasporti.

Persegue due obiettivi vincolanti entro il 2020: il primo mira a soddisfare con fonti rinnovabili il 20% del consumo comunitario di energia negli usi finali; per ciascun Stato membro è previsto in un obiettivo nazionale specifico che, nel caso dell'Italia, è pari al 17%. Il secondo obiettivo mira a soddisfare il 10% del consumo di energia nei trasporti con fonti rinnovabili (biocarburanti, ecc). In tale prospettiva la direttiva punta a sviluppare la produzione di energia termica da biomasse ed introduce una serie di criteri di sostenibilità ambientale da applicare alla produzione di biocarburanti e bioliquidi.

In attuazione delle disposizioni introdotte dalla direttiva, nel 2010 ogni Stato membro ha notificato alla Commissione Europea il proprio Piano di Azione Nazionale sull'energia rinnovabile (PAN) in cui è definito il percorso attraverso il quale si intende raggiungere gli obiettivi assegnati al 2020. Sebbene gli obiettivi finali siano vincolanti, non lo sono quelli intermedi, in modo da garantire una certa flessibilità agli Stati membri nel poter ovviare ad eventuali ritardi.

La Direttiva detta, inoltre, norme relative ai trasferimenti di quote di energia prodotta da fonti rinnovabili tra gli Stati membri, ai progetti comuni tra gli Stati membri e con i paesi terzi, alle garanzie di origine, alle procedure amministrative, all'informazione e alla formazione nonché all'accesso alla rete elettrica per l'energia da fonti rinnovabili.

2.3 La strategia nazionale sulle energie rinnovabili

2.3.1 Il piano di azione per le energie rinnovabili dell'Italia

Come previsto dalla direttiva 2009/28/CE, nel luglio 2010 l'Italia ha notificato alla Commissione europea il proprio Piano di azione nazionale sulle energie rinnovabili (PAN), in cui l'obiettivo nazionale al 2020 del 17% di energia da fonti rinnovabili sugli usi finali (22,62 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio di cui 1,12 da trasferimenti da altri paesi) viene ripartito tra i settori dei trasporti, dell'elettricità, del riscaldamento e raffreddamento tenendo conto sia degli effetti delle misure relative all'efficienza energetica che di quelli derivanti dall'introduzione di misure specifiche per lo sviluppo dei vari settori energetici.

Il PAN è uno strumento innovativo e determinante nella definizione della più ampia strategia energetica del nostro paese, che si affianca al Programma sull'efficienza energetica, al burden sharing regionale ed al Piano energetico nazionale.

Il Piano contiene diverse novità rilevanti che vanno dalla conferma dello sviluppo del settore elettrico, al notevole potenziamento del riscaldamento e del raffrescamento, nonché ad una maggiore attenzione alle biomasse, al settore dei biocarburanti compreso il biometano. In sintesi il Piano punta sulle biomasse che, insieme al solare, rappresentano le fonti rinnovabili con i più ampi margini di sviluppo al 2020.

L'energia da fonti rinnovabili che l'Italia dovrà produrre in più entro il 2020 (+15 mtep) deriverà per la metà da biomasse (+7,6 mtep) il cui utilizzo dovrà aumentare di oltre tre volte.

Nel PAN, che sintetizza la strategia del Governo italiano nello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, inoltre, sono descritte le principali linee di azione e gli strumenti per la loro attuazione. Vengono ad esempio analizzati gli strumenti di incentivazione vigenti e quelli da introdurre, nonché le principali criticità del settore.

In merito all'aggiornamento del quadro normativo esistente, il PAN, al fine di incrementare la quota di energia prodotta rendendo nello stesso tempo più efficienti gli strumenti di sostegno, evitando una crescita parallela degli oneri di incentivazione, propone i seguenti interventi:

- incremento della quota minima di elettricità da rinnovabili da immettere sul mercato, in modo e con tempi adeguati ai nuovi traguardi europei;
- revisione periodica (già prevista dalle disposizioni vigenti) dei fattori moltiplicativi, delle tariffe omnicomprensive (eventualmente anche modificando, per ciascuna tecnologia, la soglia per l'ammissione alla tariffa) e delle tariffe in conto energia per il solare, per tener conto dell'attesa riduzione dei costi dei componenti e dei costi impianti e per espandere la base produttiva contenendo e regolando l'impatto economico sul settore elettrico;
- programmazione anticipata delle riduzioni (su base triennale) degli incentivi e applicazione dei nuovi valori di coefficienti e tariffe solo agli impianti che entrano in esercizio almeno un anno dopo la loro introduzione;
- eventuali strumenti di stabilizzazione della quotazione dei certificati verdi, come l'introduzione di una "banda di oscillazione" del prezzo, che possano dare più certezza agli investitori e consentire una migliore programmabilità delle risorse e degli impatti sul sistema di prezzi e tariffe;

- modulazione degli incentivi in modo coerente all'esigenza di migliorare alcune opzioni dei produttori (ad esempio, il tipo di localizzazione) e ridurre extra costi d'impianto o di sistema;
 - miglioramento delle attuali forme di monitoraggio sugli scambi e di informazione sui prezzi, con lo sviluppo, in particolare, di un mercato a termine regolamentato anche per i titoli "ambientali", in modo da consentire strategie di acquisto e vendita più lungimiranti, assorbire eventuali eccessi temporanei di offerta in modo più efficiente ed evitare bilanciamenti in via amministrativa;
 - superamento del concetto di rifacimento, almeno per alcune tipologie di impianti e di interventi, da sostituire con una remunerazione, anche successivamente al termine del vigente periodo di diritto agli incentivi, superiore a quella assicurata dalla sola cessione dell'energia prodotta;
 - per le biomasse e i bioliquidi: possibile introduzione di priorità di destinazione a scopi diversi da quello energetico e, qualora destinabili a scopo energetico, discriminazione tra quelli destinabili a produzione di calore o all'impiego nei trasporti da quelli destinabili a scopi elettrici, per questi ultimi favorendo in particolare le biomasse rifiuto, preferibilmente in uso coge.
- nerativo; nella discriminazione, perseguendo obiettivi di efficienza in termini di rapporto tra costo del sostegno e apporto rispetto agli obiettivi, si avrà cura di non penalizzare una destinazione energetica rispetto alle altre possibili;
- sempre per le biomasse: particolare attenzione sarà dedicata alle dinamiche del costo della materia prima e del costo di esercizio, perseguendo una convergenza dell'intensità del sostegno con quanto si registra in ambito europeo;
 - valorizzare per gli obiettivi nazionali l'elettricità importata dichiarata rinnovabile.

2.3.2 I decreti per la promozione delle energie rinnovabili

Nel Supplemento Ordinario n. 81 alla G.U. n. 71 del 28-3-2011 è stato pubblicato il decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 concernente l'attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE (sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità) e 2003/30/CE (sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti).

Come specificato dall'art. 1 sulle finalità, il decreto, in attuazione della direttiva 2009/28/CE e nel rispetto dei criteri stabiliti dalla legge n. 96/10 (legge comunitaria 2009), definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.

Per quanto riguarda l'Italia tale quota è pari al 17%. Nell'ambito di tale obiettivo, così come stabilito dall'Unione Europea, la quota di energia da fonti rinnovabili in tutte le forme di trasporto dovrà essere nel 2020 pari almeno al 10% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti nel medesimo anno.

Il decreto, che è entrato in vigore il 29 marzo 2011, inoltre, detta norme relative:

- ai trasferimenti tra gli Stati membri di quote di energia rinnovabile;
- ai progetti comuni tra gli Stati membri e con i paesi terzi;
- alle garanzie di origine;
- alle procedure amministrative;
- all'informazione e alla formazione;
- all'accesso alla rete elettrica;
- alla sostenibilità per i biocarburanti e i bioliquidi.

Le principali novità del decreto, si possono ricondurre ai seguenti argomenti:

- procedure autorizzative degli impianti (aree contigue, tempi, procedura abilitativa semplificata);
- requisiti e specifiche tecniche degli impianti (limitazioni a fotovoltaico);
- disposizioni per la promozione dell'utilizzo del biometano;
- sviluppo dell'infrastruttura per il teleriscaldamento e il teleraffrescamento;
- incentivi per l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili termiche;
- meccanismi di incentivazione per la produzione di energia elettrica (nuovo sistema di incentivazione, aste, certificati verdi, recupero impianti preesistenti al 31.12.07);
- quarto conto energia fotovoltaico;
- biocarburanti e relativa sostenibilità.

In data 4/04/2017 è entrato in vigore il Decreto 11 gennaio 2017, recante le nuove direttive concernenti le indicazioni dei quantitativi nazionali di risparmio energetico che devono essere perseguiti dalle imprese di distribuzione dell'energia elettrica e il gas per gli anni dal 2017 al 2020 e le nuove direttive per la preparazione, l'esecuzione e la valutazione dei progetti di efficienza energetica.

2.4 Riferimenti programmatici regionali in materia di energia

La Regione Piemonte ha approvato con DCR n. 351-3642 del 3 febbraio 2004 il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR).

Gli obiettivi generali del Piano sono di rendere disponibile a prezzi adeguati l'energia necessaria per lo sviluppo e di limitare gli effetti che un uso non razionale dell'energia può avere sull'ambiente.

Gli obiettivi specifici sono invece:

- incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili;
- sviluppo della termovalorizzazione dei rifiuti a valle della raccolta differenziata e del riciclaggio;
- riduzione dell'intensità energetica nei settori industriale, terziario e civile con attenzione al settore pubblico;
- sostegno alle politiche di riconversione del parco di generazione termoelettrico ed idroelettrico.

La Relazione Programmatica sull'Energia (approvata con DGR n. 30 – 12221 del 28.09.2009), costituisce documento a valenza programmatica teso a coniugare, nell'ambito degli indirizzi individuati, il conseguimento di obiettivi energetici con la minimizzazione degli effetti sull'ambiente, sul territorio e sulla salute umana.

Il documento assume sotto il profilo tecnico le caratteristiche di un atto propedeutico all'aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale 3 febbraio 2004, n. 351-3642.

In generale, l'obiettivo della Relazione consiste nella descrizione e nello sviluppo di una politica energetica regionale volta a valorizzare beni e infrastrutture esistenti, ridurre le diseconomie, promuovere un nuovo sviluppo e una più efficiente organizzazione del sistema energetico piemontese.

In particolare, la Relazione disegna le nuove traiettorie per conseguire al 2020 gli ambiziosi obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili, di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂, avendo quale obiettivo primario il mantenimento in piena efficienza e funzionalità di quella parte del sistema, ancora prevalente sotto il profilo quantitativo, basato sull'utilizzo delle fonti fossili.

Essa, quindi, recepisce la profonda valenza di politica industriale offerta dal connubio tra la valorizzazione energetica delle risorse e filiere locali, la produzione di materiali, apparecchiature e componenti per l'efficienza energetica con l'esigenza di diversificazione e rilancio anche su nuove basi del sistema produttivo regionale, fornendo ampio supporto programmatico alle decisioni già assunte ed implementate con il varo e la gestione delle prime Misure del POR FESR 2007-2013.

Sotto il profilo degli indirizzi per lo sviluppo della ricerca e dell'innovazione, il documento si propone di rappresentare elemento di riferimento delle politiche da perseguire in campo energetico-ambientale, esaltando il ruolo chiave di tali settori nel rendere più facilmente conseguibili gli obiettivi posti.

La Relazione, infine, attribuisce una valenza particolare al tema della formazione di nuovi tecnici e professionisti nel settore delle fonti rinnovabili di energia e dell'efficienza energetica, nonché dell'istruzione scolastica, conferendo al tema dell'educazione un ruolo fondamentale per promuovere quel mutamento

profondo di prospettiva e quella radicale svolta culturale così necessari a creare le condizioni al contorno per il raggiungimento degli obiettivi del programma comunitario 20-20-20.

Tra le soluzioni per il conseguimento della sostenibilità ambientale del settore energetico, il teleriscaldamento costituisce una delle soluzioni più efficaci per l'utilizzo del calore erogato da impianti di produzione di calore.

2.5 Bilancio energetico - ambientale della Provincia di Cuneo

Con l'obiettivo di giungere ad una pianificazione energetica coordinata e puntuale, che permetta di individuare le linee di indirizzo che l'Amministrazione Provinciale intende delineare al fine di perseguire uno sviluppo sostenibile del proprio sistema energetico, la Provincia di Cuneo ha provveduto a redigere il documento di Bilancio Energetico – Ambientale.

L'obiettivo è predisporre, nel più breve tempo possibile, le indicazioni relative alle problematiche che, ad oggi, paiono prioritarie, valutando tutte le tecnologie di maggior interesse all'interno del territorio provinciale.

Il Bilancio Energetico Provinciale, ispirato nell'elaborazione alla struttura utilizzata per il Bilancio Energetico Nazionale, prende come riferimento l'anno 2006.

Dal Bilancio Energetico Provinciale si evince come nell'anno 2006, sul territorio della provincia di Cuneo vi sia stato un consumo interno lordo pari a 2.578 ktep (metodo ENEA), delle quali solamente 384 ktep (circa 15%) sono state prodotte, mentre 2.194 ktep (circa 85%) sono state importate.

Seguendo la metodologia di calcolo proposta dall'ENEA, si può notare come tra i consumi interni lordi, la fonte energetica di maggior rilievo sia il gas metano che incide sul bilancio complessivo per circa il 32%.

La seconda voce, in termini quantitativi, relativamente al consumo interno lordo, è rappresentata dai prodotti petroliferi, i quali rappresentano circa il 24% di tutti i consumi del territorio provinciale.

Le serie storiche relative al periodo dei primi anni del duemila indicano come la domanda di energia ottenuta da prodotti petroliferi si sia abbastanza stabilizzata nel suo complesso. Ciò che varia notevolmente è invece l'utilizzo dei singoli prodotti di origine fossile. Si è infatti assistito negli ultimi anni ad un passaggio progressivo da alcuni combustibili, come l'olio combustibile e il GPL, ad altri come il gas metano.

Risulta tuttavia di particolare rilievo il fatto che circa il 14% del consumo energetico lordo sia costituito dalle fonti energetiche rinnovabili, pari al 90% di tutto l'ammontare di energia prodotta sul territorio provinciale.

Tale dato è decisamente da sottolineare in quanto mette in evidenza una situazione di grande sfruttamento di questo tipo di risorse all'interno del territorio provinciale. Considerando infatti che, a livello europeo, ogni singola nazione ha assunto l'impegno di raggiungere il 20% di produzione energetica da fonti rinnovabili entro il 2020, la provincia di Cuneo può ritenersi decisamente volta in tale direzione.

Le fonti rinnovabili, sono in particolare rappresentate da due voci: idroelettrico (75%) e biomasse (25%).

Il bilancio di energia elettrica fornito da Terna SpA per l'anno 2006 indica che la domanda di energia all'interno della provincia di Cuneo è pari a circa 4.793 GWh.

Se si assume come periodo di riferimento la decade 1995 – 2006 si può constatare come i consumi di energia elettrica all'interno della provincia di Cuneo siano in costante aumento.

Nello specifico si nota una crescita del 4% all'anno, dovuto all'aumento generalizzato del consumo energetico di tutte le classi merceologiche (civile, industriale, terziario): dal 1996 al 2006 i consumi sono aumentati del 45%, passando da 3.300 GWh a 4.800 GWh.

Fatto 100 il totale dell'approvvigionamento di energia elettrica a livello provinciale, il 47% viene importato, il 29% deriva da impianti idroelettrici mentre il rimanente 24% è frutto di impianti di cogenerazione.

Il documento di Bilancio Energetico Provinciale fornisce inoltre una stima delle emissioni in atmosfera generate dall'impiego di fonti energetiche combustibili.

Se si considerano le emissioni totali derivanti dai settori termico civile, industriale riscaldamento indiretto, trasformazioni e traffico, i flussi relativi al settore dei processi produttivi e della combustione industriale diretta, si ha che nella provincia di Cuneo mediamente vengono prodotte 6.221 t/anno di CO₂.

Oltre al gas responsabile dell'effetto serra, le emissioni quantitativamente più cospicue risultano essere il monossido di carbonio (CO = 38.704 t/anno), gli ossidi di azoto (NO_x = 18.754 t/anno) e i composti organici volatili (VOC = 15.595 t/anno).

2.6 Inquadramento dell'opera proposta nella pianificazione energetica provinciale

Gli obiettivi di una corretta pianificazione energetica ed ambientale non possono che essere attinenti agli accordi, sottoscritti dallo Stato Italiano, a livello internazionale. In particolare, è di tutta evidenza come la politica energetica della Provincia di Cuneo non possa e non debba svincolarsi dagli impegni che, a livello statale, sono stati ratificati con gli altri stati membri della Comunità Europea.

In tal senso, il "pacchetto" clima, approvato dal Parlamento Europeo, si pone un triplice obiettivo da realizzarsi entro il 2020:

- produzione di una quota pari al 20% dell'energia utilizzata attraverso le fonti rinnovabili;
- riduzione del 20% dei consumi energetici;
- riduzione del 20% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli riscontrati nel 1990.

Risulta pertanto necessario valutare sia l'incisività che il relativo impatto ambientale, di ogni singola fonte energetica al fine di raggiungere la copertura della domanda a livello locale. Questo significa considerare, da un lato, il valore energetico dell'intervento e dall'altro l'impatto che lo stesso ha sulla realtà ambientale locale, cercando di valorizzare quegli interventi che siano caratterizzati da maggiori benefici energetici a fronte di un minor costo ambientale.

In tal senso, risulta evidente come un maggiore sfruttamento delle risorse rinnovabili locali, permetterebbe, da un lato, di migliorare la sicurezza degli approvvigionamenti,

dall'altro di generare un indotto locale legato alla produzione energetica, con tutti i benefici ambientali ed economici connessi.

Per quanto concerne nello specifico la biomassa legnosa, da differenti studi sviluppati dai differenti enti e dai principali operatori del mercato ed in considerazione della morfologia del territorio ricco di valli ai piedi delle quali è presente lo sviluppo urbano ed industriale produttivo principale è risultato come, il territorio della provincia di Cuneo risulti essere particolarmente indicato per lo sfruttamento di questa fonte energetica rinnovabile, non solo tramite l'utilizzo di biomasse da produzione dedicata, ma anche tramite l'utilizzo di biomasse legnose di origine boschiva.

Si può infatti stimare che il territorio della provincia di Cuneo oltre ad una produzione di biomassa come scarto della lavorazione del legno in processi industriali sia in grado di produrre biomassa legnosa di origine boschiva per un totale di circa 350.000 ton/anno (Stima Regione Piemonte).

Alla luce di ciò è evidente che all'interno di una pianificazione energetica non possa essere trascurato l'apporto della produzione energetica attraverso gli impianti utilizzanti la biomassa legnosa.

Benché la crescita negli ultimi anni della potenza installata da biomassa sia stata accettabile, questa fonte energetica rinnovabile potrebbe avere importanti sviluppi sul bilancio energetico provinciale.

In base a queste considerazioni, si può ragionevolmente ritenere che la produzione di energia termica da biomassa legnosa risulti essere pienamente in linea con quelli che sono gli obiettivi programmatici in materia di energia ed ambiente nell'ambito della provincia di Cuneo anche in virtù della morfologia del territorio provinciale e della grande presenza di una considerevole porzione di territorio coperto da manto boschivo.

Inoltre, l'esiguo sfruttamento della biomassa legnosa attualmente in atto sul territorio provinciale, lascia ampio spazio a prospettive di sviluppo, reclamando la necessità di una maggiore attenzione nei confronti delle potenzialità che questa tecnologia può offrire.

2.7 Strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica

2.7.1 Piano Territoriale Regionale

La Regione Piemonte, in seguito all'entrata in vigore della legge sulle Autonomie locali, L. 142/90 (sostituita dal D.Lgs. 267/'00 – T.U. EE.LL.) ha creato uno strumento specifico di governo del territorio rappresentato dal Piano Territoriale Regionale (PTR) approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 388 - C.R. 9126 del 19 giugno 1997.

Nel 2005 (deliberazioni n. 30-1375 del 14 novembre e n. 17-1760 del 13 dicembre) ha avviato, tramite l'approvazione del documento programmatico “Per un nuovo Piano Territoriale Regionale”, la revisione dello strumento in uso e la redazione di un nuovo strumento di governo del territorio regionale. Filo conduttore del nuovo strumento, in analogia a quanto già nel passato, è l'interpretazione del territorio, il riconoscimento degli elementi che lo caratterizzano (fisici, ecologici, paesaggistici, culturali, insediativi, infrastrutturali ed urbanistici) mediante i quali fissare le regole per la conservazione, riqualificazione e trasformazione.

Con D.G.R. n. 16-10273 del 16 dicembre 2008, è stato adottato il nuovo Piano Territoriale Regionale (PTR), successivamente trasmesso al Consiglio Regionale per la sua approvazione (DGR 18-11634 del 22 giugno 2009), avvenuta a seguito dell'espletamento della procedura di VAS, con D.C.R. n. 122-29783 del 21 luglio 2011.

Il quadro strategico individuato dal nuovo PTR, ed in analogia il Piano Paesaggistico Regionale, risulta articolato nei seguenti punti:

- riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio
- sostenibilità ambientale, efficienza energetica
- integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione e logistica
- ricerca, innovazione e transizione economico-produttiva
- valorizzazione delle risorse umane e delle capacità istituzionali.

Ciascuna strategia è articolata in obiettivi generali e specifici che, per quanto di attinenza al presente progetto, sono riepilogati nel seguente elenco:

- riconoscimento e valorizzazione del sistema delle aree protette, dei parchi naturali, delle aree boscate, dei grandi parchi urbani e suburbani, delle aree ad elevato grado di naturalità e sensibilità;
- sviluppo delle attività antropiche e delle infrastrutture territoriali (insediative, produttive, energetiche, agricole, di allevamento, forestali) compatibile con la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale, con particolare riferimento alle situazioni critiche o a rischio ed alla salvaguardia del presidio demografico minimo necessario;
- miglioramento della qualità territoriale in termini ambientali e paesaggistici;
- conseguimento dell'equilibrio tra ecosistemi ambientali e attività antropiche;
- salvaguardia delle aree protette e delle reti e connessioni ecologiche;

- tutela quali-quantitativa delle acque superficiali e sotterranee;
- gestione ambientale sostenibile dal punto di vista energetico, agricolo, industriale e civile delle acque superficiali e sotterranee da sostanze inquinanti di origine urbana, industriale e agricola

Il PTR – in definitiva - definisce le linee generali dell'assetto del territorio regionale ed in particolare identifica le aree di pregio paesistico-ambientale e le aree da destinare a particolari usi, nonché quelle destinate ad infrastrutture di rilevanza regionale.

Il PTR della Regione Piemonte è pertanto in grado di costituire un quadro di riferimento per tutte le politiche che interferiscano con il territorio, soprattutto per i piani provinciali. In concreto il PTR individua e norma i caratteri socio-economici ed i caratteri territoriali e paesistici e definisce gli indirizzi di governo per le trasformazioni dell'attuale sistema regionale.

Il PTR si attua attraverso una pluralità di strumenti (Piani Territoriali di Coordinamento delle Province - PTC, Piani territoriali attuativi del PTR, Piani Territoriali Operativi, Piani Regolatori Generali Comunali - PRGC, emanazione di specifiche direttive di indirizzo) ed è finalizzato ad un'azione di monitoraggio, verifica e aggiornamento degli strumenti territoriali.

Il PTR individua e rappresenta cartograficamente le emergenze fisiche e storico-culturali più significative, le aree da sottoporre a specifica normativa nonché le strutture territoriali che condizionano in modo rilevante i futuri indirizzi di governo dell'area regionale.

Il PTR individua inoltre gli elementi strategici dello sviluppo, il sistema infrastrutturale e gli insediamenti, rappresentandoli cartograficamente sulla tavola degli "Indirizzi di governo del territorio". Il suddetto elaborato fornisce una visione d'insieme delle ipotesi di sviluppo sostenibile tradotte in opportunità di crescita nell'ottica di una compatibilità con i caratteri del territorio, il paesaggio naturale ed il patrimonio storico-culturale.

2.7.2 Piano Territoriale Provinciale

Con D.G.R. n. 241-8817 del 24.2.2009 il Piano Territoriale Provinciale, adottato dal Consiglio Provinciale con deliberazione n. 52 del 5 settembre 2005, è stato approvato dalla Giunta Regionale con le modifiche, le integrazioni e le precisazioni specificatamente riportate nella "relazione sulla conformità del piano territoriale della provincia di Cuneo".

L'obiettivo del Piano Territoriale, voluto dalla Provincia di Cuneo, è lo sviluppo sostenibile della società e dell'economia cuneese.

Attraverso l'analisi degli elementi critici e dei punti di forza del territorio provinciale, tutto il PTP è animato da quest'obiettivo strategico, che presuppone una valorizzazione dell'ambiente cuneese e un disegno d'insieme, in cui tutte le aree di una Provincia estremamente diversificata possano riconoscersi.

In sintonia con quanto prescrive la LR 40/98, ed in linea con le pianificazioni predisposte dalle altre Regioni, è stato redatto un documento "in coerenza con gli obiettivi di tutela ambientale stabiliti nell'ambito degli

accordi internazionali, delle normative comunitarie, delle leggi e degli atti di indirizzo nazionali e regionali, e sono studiati ed organizzati sulla base di analisi di compatibilità ambientale” e di conseguenza contenendo all'interno della relazione generale le informazioni relative all’analisi di compatibilità ambientale.

Particolare rilievo assume il concetto di sostenibilità che, nella redazione del Piano, ha significato recepire i criteri base evidenziati dall'UE:

- Ridurre al minimo l'impiego delle risorse energetiche non rinnovabili;
- Impiegare risorse rinnovabili nel limite della capacità di rigenerazione;
- Usare e gestire correttamente dal punto di vista ambientale le sostanze e i rifiuti pericolosi/inquinanti;
- Conservare e migliorare lo stato della fauna e flora selvatiche, degli habitat e dei paesaggi;
- Conservare e migliorare la qualità dei suoli e delle risorse idriche;
- Conservare e migliorare la qualità delle risorse storiche e culturali;
- Conservare e migliorare la qualità dell'ambiente locale;
- Proteggere l'atmosfera;
- Sensibilizzare maggiormente alle problematiche ambientali, sviluppare l'istruzione e la formazione in campo ambientale;
- Promuovere la partecipazione del pubblico alle decisioni che comportano uno sviluppo sostenibile.

In particolare, in riferimento alle tematiche di interesse, il Piano Territoriale Provinciale prevede il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- Risanamento e riabilitazione ambientale dei corsi d'acqua, per garantire e/o ripristinare adeguate condizioni di funzionalità idraulico-ambientale.
- Politiche energetiche per incentivare il risparmio energetico, l’utilizzo di fonti rinnovabili e/o che generano un minore inquinamento atmosferico.
- Governo unitario delle risorse idriche finalizzato ad un corretto utilizzo della risorsa compatibile con l’effettiva disponibilità, ad ottimizzare sia le infrastrutture esistenti che gli investimenti previsti.

Le opere in progetto sono in sintonia con il Piano Territoriale Provinciale in quanto si fa ricorso ad una fonte energetica alternativa senza incremento di inquinamento atmosferico e con ampio rispetto e tutela dei corpi idrici interessati.

3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO

3.1 Costituzione di massima dell'impianto

L'impianto oggetto della presente relazione è relativo alla realizzazione di un rete di teleriscaldamento a servizio di utenze civili pubbliche e private site nell'edificato urbano del comune di Cuneo, in frazione Cerialdo.

La potenza nominale termica della centrale è pari a 2998 kW.

La scelta della taglia di impianto è mirata a soddisfare il fabbisogno termico delle utenze censite nell'abitato di Cerialdo, idonee all'allacciamento alla rete di teleriscaldamento .

Si prevede l'installazione iniziale di n.2 caldaie da 499 kW e n.1 caldaia da 1000 kW(Fase 1). Successivamente, con l'implementazione della rete di teleriscaldamento urbano, e il censimento di nuove utenze, si prevede l'installazione della quarta caldaia da 1000 kW, con la conseguente configurazione definitiva della centrale termica (Fase 2).

La rete di teleriscaldamento si svilupperà nell'abitato di frazione Cerialdo: per maggiori dettagli consultare l'allegato 1.

L'opera si iscrive fra gli obiettivi generali di politica energetica ed ambientale stabiliti a livello di comunità internazionale, con le conseguenti ricadute a livello locale, che hanno il fine di ridurre le emissioni di inquinanti di gas serra ed incrementare l'impiego di fonti energetiche rinnovabili.

Il presente progetto ha tra le sue peculiarità la gestione e l'utilizzo del patrimonio forestale locale, nonché quello di garantire la realizzazione di un impianto di produzione e distribuzione dell'energia termica efficiente, monitorato e gestito ai fini della massimizzazione della produttività.

La taglia prevista inoltre, prevede che l'energia termica prodotta sia comunque proporzionata ai consumi civili delle utenze censite nella località oggetto dell'intervento, per cui l'impianto risulta dimensionato in funzione dei consumi della rete di distribuzione locale a cui si andrà ad allacciare; non si è quindi di fronte ad un progetto svincolato dalle infrastrutture presenti e dal contesto urbano di insediamento.

La realizzazione dell'impianto previsto premetterà inoltre la creazione di attività lavorative indotte legate alle operazioni di installazione, di gestione e di monitoraggio dell'impianto che, potrebbero essere svolte, a condizioni economiche competitive, da aziende locali, garantendo impegno di personale sul territorio.

La produzione di calore centralizzata consente l'ottenimento di un rendimento complessivo superiore a quello relativo alla produzione con le numerose centrali termiche localizzate a servizio delle singole utenze.

Nel caso specifico, l'impianto sarà alimentato a biomassa, fonte rinnovabile, che comporta:

- utilizzo di combustibile non fossile, e conseguente risparmio dell'energia fossile primaria (il consumo di energia fossile primaria è di seguito indicato in *tep, ovvero tonnellata equivalente di petrolio*);

- emissioni di anidride carbonica in atmosfera pari a zero, in quanto l'anidride carbonica immessa in atmosfera è pari a quanto immagazzinato dalla biomassa legnosa per fotosintesi clorofilliana.

Per le considerazioni in merito alle emissioni si rimanda al paragrafo 5 della presente relazione.

3.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento proposto è rappresentato sostanzialmente dalle seguenti attività:

- Realizzazione, in fabbricato di nuova costruzione, di una centrale termica a biomasse di potenza nominale complessiva pari a 2.998 kWt, asservita ad una rete di teleriscaldamento;
- Realizzazione della rete interrata di distribuzione del vettore termico, di sviluppo pari a circa 1,4 km, e costruzione delle relative sottostazioni di scambio termico installate presso le singole utenze termiche.

3.3 Dimensionamento dell'impianto

Per il dimensionamento dell'impianto si è proceduto come segue:

- Censimento delle utenze termiche centralizzate nell'area interessata dell'abitato di Cerialdo, e definizione dell'indice di penetrazione del teleriscaldamento con conseguente definizione del carico termico della centrale; tale censimento ha consentito di individuare un potenziale bacino d'utenza corrispondente ad un fabbisogno energetico per il riscaldamento soddisfabile con una centrale termica di potenzialità pari a 1.998 kWt (Fase 1). Si prevede tuttavia di implementare l'attività di censimento, con determinazione di un numero di utenze superiore, il cui fabbisogno implicherà l'installazione futura di una terza caldaia da 1000 kW (Fase 2).

Le utenze civili censite finora saranno alimentate con la centrale termica nella sua configurazione iniziale – con due generatori da 499 kW ciascuno e due generatori da 1000 kW ciascuno (allegato 1).

La volumetria complessiva, ed il relativo fabbisogno energetico annuale di riscaldamento stimato (considerando un carico termico specifico annuale in funzione dei gradi giorno della località) sono indicati nella tabella seguente:

Edifici Fase 1	n° alloggi	Volumetria m³	Fabbisogno kWh/anno
Condominio Monviso	108	25.920	855.360
Condominio Aurora	58	15.660	532.440
Scuola materna		1.710	51.300
Scuola elementare		6.500	195.000
Condominio Martinetto B	32	8.640	293.760
Condominio Perla	64	17.280	587.520
Palazzetto Polivalente		5.000	50.000

Condominio Flavia 1	11	2.172	45.618
Condominio Flavia 2	10	1.956	41.083
Condominio Flavia 3	6	1.284	26.954
Condominio Flavia 4	14	3.153	66.203
Condominio Flavia 5	18	3.573	75.042
Casa Circondariale di Cuneo	-	-	4.000.000
Totale Fase 1	321	92.848	6.820.280
Edifici Fase 2	n° alloggi	Volumetria m³	Fabbisogno kWh/anno
Condominio Sn	54	14.580	554.040
Condominio I tigli	72	19.440	738.720
Condominio Martinetto A	24	6.480	246.240
Plesso parrocchiale	4	1.080	37.800
Condominio Flavia 6	12	2.520	52.920
Totale Fase 2	166	44.100	1.629.720



- Definizione della tipologia di centrale termica: data la prossimità di ampie aree forestali rispetto alla zona di ubicazione dell'impianto, si è optato per una centrale termica a biomassa legnosa (cippato).

- Logica dell'accumulo: dimensionando la caldaia sulla potenza termica media giornaliera e sull'effettivo carico termico istantaneo della rete, normalmente si prevede un sistema in grado di accumulare l'energia termica nella fase notturna per poi cederla alla rete nella fase diurna. Tale sistema è costituito semplicemente da un serbatoio di accumulo del fluido termovettore (acqua) all'interno del quale nella condizione di "accumulo scarico" l'acqua è ad una temperatura di 60°C, mentre nella condizione di "accumulo carico" la temperatura è di 90°C (60°C è la temperatura d'esercizio del ritorno della rete, 90°C è la temperatura d'esercizio della mandata della rete). Il volume dell'accumulo viene dimensionato per poter stoccare tutta l'energia termica prodotta dalla caldaia nella fase notturna. Nel caso specifico, si prevede nella prima fase di esercizio un funzionamento senza necessità dell'accumulo termico. Tuttavia, vista la previsione di ampliare la rete di utenze servite, si prevede la possibilità di installazione del serbatoio di accumulo, per il quale si predispone idoneo locale tecnico. L'accumulo sarà caratterizzato da una volumetria pari a 430 mc.
- Simulazione della richiesta termica della rete di teleriscaldamento, tenuto conto dell'energia termica erogabile dalla centrale termica (2998 kWt nella configurazione iniziale – Fase 2), pari a 8.450 MWh/anno, del rendimento della rete interrata di distribuzione del termico (considerato il dimensionamento della dorsale principale della rete di TLR, pari a DN200, si è stimato un rendimento medio annuo dell'88,4%), del periodo di riscaldamento, dell'andamento mensile del carico termico ipotizzato per le utenze civili.
- Sono stati ottenuti i seguenti valori dell'energia termica mensile erogabile alle utenze finali, e i relativi fabbisogni termici a bocca di centrale (ipotizzando un andamento costante del carico termico giornaliero):

MESE	ENERGIA TERMICA MENSILE EROGATA ALLE UTENZE CIVILI [kWh]	ENERGIA TERMICA MENSILE A BOCCA DI CENTRALE [kWh]
Gennaio	1.690.000	1.797.143
Febbraio	1.394.250	1.491.025
Marzo	929.500	1.036.643
Aprile	549.250	652.937
Maggio	185.900	293.043
Giugno	185.900	289.587
Luglio	185.900	293.043
Agosto	185.900	293.043
Settembre	185.900	289.587
Ottobre	422.500	529.643
Novembre	971.750	1.075.437
Dicembre	1.563.250	1.670.393
TOTALE	8.450.000	9.711.527

Si evidenzia quindi come il contributo della rete di teleriscaldamento copra il fabbisogno termico delle utenze asservite.

- La tecnologia adottata è attualmente quanto di meglio disponibile in termini di efficienza energetica, con rendimento nettamente superiore rispetto allo standard delle caldaie di taglia residenziale, a servizio delle singole utenze, anche in virtù del regime di funzionamento previsto, ossia prossimo costantemente ai regimi massimali.
- Dati la potenza della centrale termica, il contributo in termini di accumulo termico della rete di teleriscaldamento e del serbatoio di accumulo previsto, è stato verificato che l'impianto è in grado di garantire un fabbisogno termico delle utenze previste pari a 8.450

MWht per il riscaldamento invernale e la fornitura di acqua calda sanitaria, stimata nell'2,2% dell'energia termica di riscaldamento.

3.4 Stima fabbisogno termico delle utenze

3.4.1 Introduzione

Nel paragrafo precedente si è riportata la stima del fabbisogno termico delle utenze. Nei pochi casi ove disponibili, si sono utilizzati i dati storici relativi ai consumi.

Ove i dati storici non fossero disponibili, il calcolo dei fabbisogni di energia termica per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria è stato sviluppato secondo le specifiche tecniche delle norme UNI-TS 11300-1 (Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale) e UNI-TS 113002 (Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria). Tali Norme sono state infatti prodotte con i seguenti scopi (tra gli altri):

- prevedere le esigenze future di risorse energetiche su scala nazionale o internazionale, calcolando i fabbisogni di energia di tipici edifici rappresentativi del parco edilizio (punto 5 Introduzione);
- indicare un livello convenzionale di prestazione energetica degli edifici esistenti (punto 3 Introduzione).

A questo proposito, la valutazione dei fabbisogni energetici mese per mese degli edifici è stata svolta attraverso il calcolo in condizioni standard (asset rating), utilizzando come dati di ingresso gli standard previsti dalla suddetta norma UNI-TS 11300-1 (richiamati via via di seguito) o da altre Norme vigenti, e confermati dai rilevamenti a campione sugli edifici reali della zona in oggetto (ad esempio: stratigrafie delle strutture edilizie).

Per la valutazione dei consumi di energia primaria per il riscaldamento invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria ci si è avvalsi invece della norma UNI-TS 11300-2, in particolare per il calcolo dei rendimenti impiantistici secondo gli standard e dei fabbisogni di energia per l'acqua calda sanitaria.

Per svolgere le simulazioni energetiche è stato utilizzato il software certificato nell'utilizzo di tali norme.

3.4.2 Dati climatici

Caratteristiche geografiche

Località: **Cerialdo (CUNEO)**

Provincia: **CUNEO**

Altitudine s.l.m.: **785 m**

Latitudine nord: **44°15'**

Longitudine est: **7°32'**

Gradi giorno: **3306**

Zona climatica: **F**

Località di riferimento

Per la temperatura: **CUNEO**

Per l'irradiazione: **CUNEO**

Per il vento: **CUNEO**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**

Direzione prevalente: **NORD-EST**

Distanza dal mare: **> 40 km**

Velocità media del vento: **1,6 m/s**

Velocità massima del vento: **3,2 m/s**

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto: **-10 °C**

Stagione di riscaldamento convenzionale: dal **05 ottobre** al **22 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto: **29,0 °C**

Temperatura esterna bulbo umido: **22,0 °C**

Umidità relativa: **55,0 %**

Escursione termica giornaliera: **12 °C**

Temperature esterne - medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,1	2,9	6,9	11,3	14,8	19,4	21,9	21,0	17,7	11,7	6,2	2,5

Irradiazione solare - medie mensili

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,8	2,6	3,8	5,2	6,9	8,2	8,3	5,9	4,1	2,9	2,0	1,6
Nord-Est	MJ/m ²	2,0	3,3	5,3	7,4	8,9	10,3	11,0	8,3	5,9	3,8	2,3	1,8
Est	MJ/m ²	4,5	6,2	8,3	9,9	10,6	11,9	13,1	10,6	8,7	6,5	4,7	4,2
Sud-Est	MJ/m ²	8,0	9,3	10,2	10,3	9,9	10,5	11,7	10,6	10	8,9	7,8	7,7
Sud	MJ/m ²	10,2	11,1	10,8	9,4	8,3	8,4	9,4	9,2	9,9	10,3	9,8	9,9

Sud-Ovest	MJ/m ²	8,0	9,3	10,2	10,3	9,9	10,5	11,7	10,6	10	8,9	7,8	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,5	6,2	8,3	9,9	10,6	11,9	13,1	10,6	8,7	6,5	4,7	4,2
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,0	3,3	5,3	7,4	8,9	10,3	11,0	8,3	5,9	3,8	2,3	1,8
Orizzontale	MJ/m ²	5,5	8,1	11,5	14,6	16,4	18,6	20,3	16,0	12,4	8,7	5,9	5,0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **251 W/m²**

3.4.3 Dati relativi alle caratteristiche tipologiche degli edifici

Sono stati desunti dalle carte tecniche comunali, dalle mappe catastali e verificati sul luogo:

- Volume lordo dell'ambiente climatizzato;
- Superficie utile (o netta calpestabile) degli ambienti riscaldati;
- Orientamenti delle superfici componenti l'involucro edilizio;
- Le superfici trasparenti sono state assunte pari al 12% della superficie utile in pianta, secondo lo standard del D.M. 5 luglio 1975, concorde alla semplificazione adottata dal DLgs 311/06, allegato I, comma 6 (superfici trasparenti minori del 18% della superficie utile calpestabile).

3.4.4 Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive degli edifici

Le trasmittanze termiche dei componenti d'involucro edilizio sono state desunte dai prospetti dell'appendice A e B alla norma UNI-TS 11300-1 e verificate in loco, a seconda della tipologia di edificio e del presunto decennio di costruzione. A questo proposito la Norma citata fornisce indicazioni sulla diffusione geografica (regionale) delle strutture murarie, con indicazione delle trasmittanze termiche da assumere a seconda del periodo di costruzione. Incrociando i dati rilevati durante sopralluogo in loco con tali tipologie costruttive è stato possibile risalire alle trasmittanze termiche dei componenti edilizi.

3.4.5 Rendimenti dei sottosistemi impiantistici (riscaldamento)

Per conoscere infine i fabbisogni di energia primaria è necessario valutare i rendimenti dei sottosistemi di generazione, distribuzione, regolazione ed emissione del calore per il riscaldamento degli ambienti. A questo scopo, per la valutazione standard su edifici esistenti, il prospetto 15 (e correlati) della norma UNI-TS 11300-2 fornisce una serie di valori convenzionali di calcolo.

3.5 Caratteristiche principali dell'impianto

Riportiamo di seguito le caratteristiche principali dell'impianto oggetto della presente relazione.

3.5.1 Configurazione della rete di distribuzione

La rete di distribuzione si sviluppa per circa 1400 m secondo quanto indicato nell'allegato "Planimetria della rete di distribuzione".

Il vettore termico utilizzato nella rete di teleriscaldamento è acqua calda ad una temperatura di mandata di 90°C e ad una temperatura di ritorno di 60°C. La scelta tecnica di utilizzare acqua calda e non acqua surriscaldata, scelta consentita dal sufficiente livello entalpico dell'acqua a 90°C, garantisce una elevata affidabilità della rete di distribuzione, affidabilità intrinseca indispensabile per una rete di teleriscaldamento urbano.

3.5.2 Specifica tecnica tubazione

La progettazione di una rete di teleriscaldamento abbraccia molti ambiti; trattandosi di interventi mirati all'efficienza energetica ed alla riduzione delle emissioni, ogni singolo aspetto deve essere particolarmente curato, in quanto l'errata valutazione di un parametro rischia di inficiare l'intero lavoro.

Per un corretto funzionamento del teleriscaldamento un aspetto primario sono le tubazioni interrate del fluido termovettore (acqua), che costituiscono il veicolo utilizzato dall'energia termica recuperata per raggiungere le utenze: aspetti assolutamente da non trascurare sono sia la posa in opera che la fase progettuale.

Nella posa in opera sono determinanti la perizia degli operatori ed il controllo della direzione lavori: a titolo esemplificativo si cita l'estrema cura richiesta nella saldatura delle giunzioni tra le tubazioni, l'importanza di una sezione di scavo idonea affinché cedimenti del terreno non portino ad innescare stati tensionali nelle tubazioni che possono causare rotture. Trattandosi di una rete interrata che si sviluppa sotto il sedime stradale, eventuali interventi manutentivi, oltre ad essere estremamente onerosi, causerebbero grossi disagi nella circolazione stradale.

Nella fase progettuale, oltre al corretto dimensionamento del diametro della tubazione, l'impiego nelle particolari condizioni sopra descritte ha portato allo sviluppo di una gamma di prodotti specifici per reti di teleriscaldamento urbano.

Dal punto di vista energetico riveste primaria importanza la coibentazione della tubazione, in quanto elevate dispersioni inficerebbero l'efficienza della produzione termica.

Nella conduzione della rete, nell'ottica di minimizzare costi e disagi derivanti da eventuali manutenzioni straordinarie, riveste primaria importanza la possibilità di individuare nel modo più puntuale possibile l'area di intervento.



Nella rete di teleriscaldamento di cui al presente studio si è optato per l'utilizzo di tubazione preisolata in stabilimento costituita da:

- tubo in acciaio, fornito in barre di lunghezza 12m;
- isolamento ottenuto in stabilimento tramite impianti di schiumatura in linea continua composto da strato di schiuma rigida in poliuretano esente da freon, additivata con agente espandente a base C-Pentano, di densità $> 60 \text{ kg/mc}$ e conducibilità termica $0.024 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ a 50°C ;
- Barriera anti-diffusione delle gas reagente che garantisce stabilità e non invecchiamento dell'isolamento nel tempo con conseguente mantenimento di ridotte perdite di calore;
- Rivestimento esterno con guaina in PEHD resistente ai raggi ultravioletti;
- completo di cavi in rame sistema per impianto di allarme (monitoraggi rilevazione-localizzazione).

Analizzando l'ultima voce, si consideri che l'umidità o piccoli difetti di tenuta possono arrecare danni: perdite di calore, corrosione delle tubazioni e interruzioni del funzionamento ne sarebbero le conseguenze. Per questo è determinante un sistema di rilevamento e localizzazione delle potenziali perdite.



Il sistema è costituito da due fili (in rame o sua lega), annegati nella schiuma poliuretanica, e da strumenti segnalatori, in modo da rendere possibile una continua sorveglianza dell'intero tracciato della tubazione contro le formazioni di umidità e l'insorgenza di danni.

La sorveglianza comprende non solo la zona dei giunti, ma ogni metro del tracciato. Già la minima formazione di umidità nella schiuma poliuretanica, dovuta a punti di saldatura non ermetici o all'umidità formatasi durante i lavori, anche con alti valori di resistenza, viene segnalata. Danni al tubo, al rivestimento in polietilene ad alta densità, dovuti per esempio ai lavori durante la posa in cantiere, o la rottura di un filo provocano la segnalazione di anomalia.

Nell'isolamento del tubo vengono inseriti in stabilimento due fili con una sezione standard di $1,5 \text{ mm}^2$. I due fili presentano una colorazione diversa per il riconoscimento. I distanziatori dei fili ne fissano la posizione nel giunto. Nei punti terminali della tubazione entrambi i fili sono cortocircuitati, in modo da costituire un circuito di misurazione. I tracciati delle diramazioni vengono collegati considerando le direttive di cablaggio. Nel punto iniziale del circuito di misurazione, per esempio in una centrale termica, è installato lo strumento di sorveglianza.

Il controllo avviene tramite la misurazione della resistenza ohmica tra la coppia di fili e il tubo di servizio conduttore elettrico. Poiché la schiuma poliuretanica è un isolante elettrico, si presenta, in un tubo di rivestimento intatto, un'alta resistenza isolante tra il filo e la tubazione metallica.

La localizzazione degli errori accertati avviene mediante la riflettometria degli impulsi, per questo non è necessario il circuito chiuso (loop) dei fili. La tecnica riflettometrica degli impulsi utilizza le qualità elettriche al alta frequenza delle condutture. A causa della collocazione geometrica dei cavi inseriti nella schiuma e

della tubazione metallica, così come delle caratteristiche elettriche della schiuma rigida poliuretanica, si forma una resistenza a onde, che è completamente costante lungo l'intera lunghezza. Impulsi elettrici a bassa energia si propagano indisturbati quasi alla velocità della luce. In caso di formazione di umidità, si modifica nell'isolamento in schiuma poliuretanica la resistenza a onde. La propagazione degli impulsi viene disturbata e in questa area avviene un riflesso dell'impulso (eco). In base al tempo trascorso tra impulso trasmesso e riflesso si calcola il punto in cui è avvenuto il guasto.

3.5.3 Configurazione della centrale

L'impianto di centrale sarà costituito da:

- Sezione di stoccaggio della biomassa, composta da una vasca cementizia di deposito, realizzata interrata per favorire lo scarico del combustibile da motrice a ribalta.
- Sistema di estrazione biomassa a ralle circolari.
- Sistema a coclea per alimentazione della biomassa alla caldaia (uno per ogni caldaia a biomassa).
- 4 gruppi di generazione a biomassa: n.2 caldaie Herz Firematic da 499 kW e n.2 caldaie Herz Biofire da 1000 kW
- Caldaia a gas metano di potenza nominale pari a 2100 kW, collegata in parallelo alla sezione a biomassa, con funzione di eventuale integrazione e backup.
- Locale per serbatoio di accumulo termico, necessario per l'inseguimento dei picchi di assorbimento e per la compensazione delle ore di minimo carico (la volumetria dell'accumulo previsto è pari a 430 mc).
- Impianto di pompaggio a servizio dei componenti di centrale e della rete di teleriscaldamento.
- Impianto di trattamento dell'acqua.
- Sistema di espansione e pressurizzazione.
- Valvole termo miscelatrici.
- Contatori di calore per la misura dell'energia prodotta e dell'energia immessa in rete.
- Sistema integrato di regolazione e supervisione dell'impianto.

3.5.4 Potenza termica

Potenza termica al focolare: $2 \times 540 \text{ kW} + 2 \times 1082 \text{ kW}$

Potenza termica nominale: $2 \times 499 \text{ kW} + 2 \times 1000 \text{ kW}$

3.5.5 Combustibili utilizzati

La biomassa utilizzata è rappresentata da cippato di legno, e potenzialmente anche da pellet, nocciolino e altri similari da legna vergine.

Nella fase iniziale (Fase 1) si prevede un consumo annuo di biomassa pari a 2.909 ton.

Con il completamento della Fase 2 il consumo annuo di biomassa salirà a 3.754 ton.

3.5.6 Identificazione della tecnologia e caratteristiche del sistema

La caldaia automatica per la combustione di cippato prevista è dotata di camera di combustione a rotazione brevettata, che consente uno sfruttamento ottimale del gas di legna con emissioni minime di polveri in tutti gli stadi di carico.

La caldaia prevista è concepita come caldaia a carico minimo e si contraddistingue anche per la qualità di regolazione elevatissima, che garantisce livelli di emissioni di CO₂ ed NO_x al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente (si veda in proposito il paragrafo 5). L'elevata qualità di regolazione della combustione consente un ampio campo di modulazione. Lo scambiatore di calore orizzontale può essere pulito in modo pneumatico, riducendo notevolmente gli intervalli di manutenzione.

La centrale di riscaldamento si contraddistingue per i bassissimi consumi energetici e un rendimento di combustione fino al 92,4%.

In fase esecutiva si valuteranno le condizioni di disponibilità tecnico-economica del momento e si provvederà alla scelta di un macchinario che garantisca delle prestazioni o uguali o migliorative per quanto riguarda gli aspetti prestazionali di efficienza e di emissioni rispetto a quelle dichiarate nel presente documento.

3.5.7 Inquadramento viario e caratteristiche logistiche del sito

Dalla via principale di accesso (via Roncata) l'impatto paesaggistico risulta trascurabile grazie al posizionamento della centrale termica all'interno del fabbricato di nuova costruzione. In virtù di ciò l'inserimento architettonico della centrale prevista non altera l'attuale status paesaggistico del sito, non generando alcun impatto visivo.

L'accesso viario all'impianto, la disponibilità di ampio spazio e la conseguente possibilità di stoccaggio di combustibile garantisce lo sviluppo di una attività di gestione d'impianto in un'area delocalizzata rispetto al centro abitato, integrandosi nella normale attività industriale – artigianale - agricola della cittadina; si può infatti considerare che, grazie alla possibilità di stoccaggio di minime quantità di biomassa, logisticamente coordinata con un'attività di approvvigionamento nelle ore in cui il transito di mezzi ha un impatto minimo sulla circolazione, il sito valutato risulta ideale per la realizzazione dell'impianto in progetto.

Si valuta l'intervento proposto, relativo all'installazione dell'impianto a biomassa legnosa, come una buona soluzione per la valorizzazione del sito anche in virtù dello scarso impatto dell'impianto rispetto alla

situazione attuale ed alla conseguente riqualificazione dell'area allo scopo di produzione energetica da fonte rinnovabile.

L'accesso viario e l'ampia disponibilità di spazio sul sito consentono di evitare qualsiasi intervento di tipo accessorio quali modifiche, adeguamenti o costruzioni di strade di accesso all'impianto.

Si può quindi ritenere che le caratteristiche sopra menzionate, rendano il sito ideale alla realizzazione di quanto in oggetto e risultano difficilmente riscontrabili in siti alternativi presenti nella località interessata.

3.6 Caratteristiche del combustibile

Nell'impianto oggetto della presente trattazione si prevede di utilizzare il seguente combustibile:

Biomassa di legna vergine così come definita al Numero 1, Sezione 4, parte II dell'Allegato X alla parte Quinta del D.lgs 152/06 e s.m.i..

La tipologia di legname vergine che darà origine al combustibile previsto potrà essere di vario tipo utilizzando specie differenti reperibili sul territorio, derivanti dalle attività di gestione e manutenzione delle aree boschive.

In relazione alla forte variabilità dell'umidità presente all'interno della biomassa di normale produzione anche in virtù della variabilità di stoccaggio e della sua dipendenza dalle condizioni atmosferiche vi potranno essere condizioni di adduzione in sito di biomassa con caratteristiche igrometriche fortemente variabili.

Si riporta quindi in seguito l'andamento del PCI della biomassa legnosa da latifolia generica in funzione del Tenore Idrico "**W**" (Umidità riferita al combustibile umido) secondo la trattazione teorica classica, in termini cautelativi:



L'utilizzo della biomassa è previsto con un contenuto di umidità massimo del 40%. In ogni caso, grazie alla possibilità di essiccazione della biomassa per effetto della permanenza nella fase di stoccaggio, possono essere raggiunti livelli di umidità anche inferiori.

Il potere calorifico inferiore della biomassa utilizzata, in funzione dell'umidità "w" è riportato nella tabella seguente:

Impianto: Tenore di umidità alimentazione (w)	%	50%	45%	40%	35%	30%
Impianto: PCI su Biomassa consegnata	kWh/kg	1,960	2,223	2,487	2,751	3,015

Come si evince dal confronto tra la tabella precedente e lo stralcio di norma riportato alla pagine seguente, Il combustibile utilizzato rientra completamente nei parametri della norma UNI/TS 11264 nella categoria:

C) Categoria "Non essiccato"

- Costituito da tronchi di latifoglie
- Con denominazione "cippato"
- Dimensione dell'80% della massa: >3,15 mm e < 45 mm
- Frazione fine con dimensione inferiore a 1mm: < 5%
- Frazione grossolana con dimensione superiore a 63 mm: < 1%
- Umidità >30% e <55%
- Ceneri < 3%
- Potere calorifico inferiore sul tal quale > 6,98 MJ/kg (>1,93 kWh/kg)

prospetto 9 **Caratterizzazione del cippato**

Caratteristica	Unità di misura	A - Essiccato ufficialmente	B - Essiccato all'aria	C - Non essiccato	Metodo
Origine ^{a)}	-	<ul style="list-style-type: none"> - Tronchi di latifoglie (1.1.2.1) - Tronchi di conifere (1.1.2.2) - Legno non trattato dall'industria del legno privo di corteccia (1.2.1.1) - Legno non trattato post-consumo privo di corteccia (1.3.1.1) - Miscelato o miscugli delle categorie precedenti^{b)} 			UNI CEN TS 14961
Tipologia commerciale			Cippato		-
Dimensione ^{c)} > 80% massa	mm		3,10 ≤ L ≤ 40		UNI CEN TS 15149-1
Dimensione ^{c)} Frazione fine < 5%	mm		P < 1		UNI CEN TS 15149-2
Dimensione ^{c)} Frazione grossolana < 1%	mm		P > 63		UNI CEN TS 15149-1
Umidità	% massa t.q.	M ≤ 20	20 ≤ M ≤ 30	30 ≤ M ≤ 55	UNI CEN TS 14774-1
Ceneri	% massa s.s.		A ≤ 3,0		UNI CEN TS 14775
Potere calorifico inferiore	MJ/kg t.q.	Q _{inf} ≥ 14,3	Q _{inf} ≥ 12,2	Q _{inf} ≥ 8,00	UNI CEN TS 14918
<p>a) Definizioni e numerazione tratte dalla UNI CEN TS 14901.</p> <p>b) Devono essere indicata la tipologia e la percentuale in massa delle diverse biomasse impiegate.</p> <p>c) I valori numerici delle dimensioni sono riferiti alla dimensione del cippato che possa attraversare un setolo avente fori circolari di dimensioni pari a quelle indicate. La dimensione reale del singolo pezzo può variare in termini di lunghezza (rametti).</p>					

4. DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

4.1 Principi di funzionamento

Dalle considerazioni precedentemente riportate ed in conseguenza della simulazione effettuata si prevede il funzionamento della caldaia per un totale di ore di circa 4.270 annue.

Durante il funzionamento, il consumo annuo di combustibile del sito produttivo sarà pari a 2.909 ton (funzionamento in fase 1) e 3.754 ton (funzionamento a completamento della fase 2) di biomassa (umidità $w=40\%$) opportunamente essiccata prima di essere addotta al generatore di calore, come specificato nel seguito.

Lo sfruttamento dell'energia termica risultante avverrà in funzione della richiesta della rete di Teleriscaldamento: verrà prodotta l'energia necessaria alla rete di teleriscaldamento con l'opportuno interfacciamento dell'accumulo inerziale, per evitare l'inseguimento termico dei profili di assorbimento della Rete.

L'erogazione dell'energia termica verso la rete di teleriscaldamento avverrà tramite l'interposizione "energetica" tra la centrale di produzione e la rete stessa di un sistema di accumulo per cui, indipendentemente dall'andamento di carico termico istantaneo della rete di teleriscaldamento, risulterà a "bocca di generazione" un carico termico giornaliero mediato.

4.2 Componenti principali

4.2.1 Generatore di Calore a Biomassa

La tipologia di caldaia prevista è modulare con sistema di alimentazione automatico. Per rendere minima l'irradiazione e quindi la dispersione di calore al di fuori del corpo caldaia, esso sarà rivestito da uno strato di isolante spesso 80 mm, e così anche gli sportelli.

Il sistema di alimentazione della Herz é composto da un sistema a balestre rotanti con base circolare, molla e una coclea di alimentazione con un motore robusto che muove il meccanismo.

Tra la tramoggia e la coclea di alimentazione griglia è presente un sistema antiritorno di fiamma composto da una griglia taglia fuoco con guarnizione e un motore a molla che si arresta automaticamente. Il combustibile passa prima completamente attraverso la serranda aperta. In caso di allarme il sistema anti ritorno di fiamma si attiva in automatico, quindi la serranda taglia fuoco crea una separazione tra la coclea di alimentazione griglia e la coclea di carico.

Il sistema di alimentazione incrementa il combustibile nel contenitore di mezzo, da dove attraverso la coclea di alimentazione viene condotto nella camera di combustione.

La caldaia è composta da un modulo caldaia e da un modulo scambiatore di calore con flangia. Nel modulo caldaia s trova il sistema di combustione che è composto da un canale di alimentazione da un bruciatore con griglia a gradini con sistema di pulizia e da un rivestimento interno in materiale refrattario. Il

combustibile viene portato fino al bruciatore con griglia a gradini delle coclee di alimentazione griglia. I gas di combustione vengono invece fatti passare da una feritoia in alto che porta poi allo scambiatore di calore.

Il modulo scambiatore di calore è composto da più tubi verticali che comprendono anche un sistema automatico di pulizia.

Il combustibile viene portato in camera di combustione durante un ciclo di tempo e portato al livello desiderato.

Dopo che la quantità di combustibile desiderata è stata portata in camera di combustione, si attiva il sistema automatico di innesto.

Il sistema di innesto è basato su un sistema di apporto di aria calda. Il sistema di accensione del combustibile è posizionato sotto il bruciatore. Il combustibile si incendia grazie alle alte temperature presenti in camera di combustione. In breve tempo si crea una fiamma. Nel flusso di gas combusti si trova un sensore di temperatura che controlla l'andamento dell'innesto e della combustione.

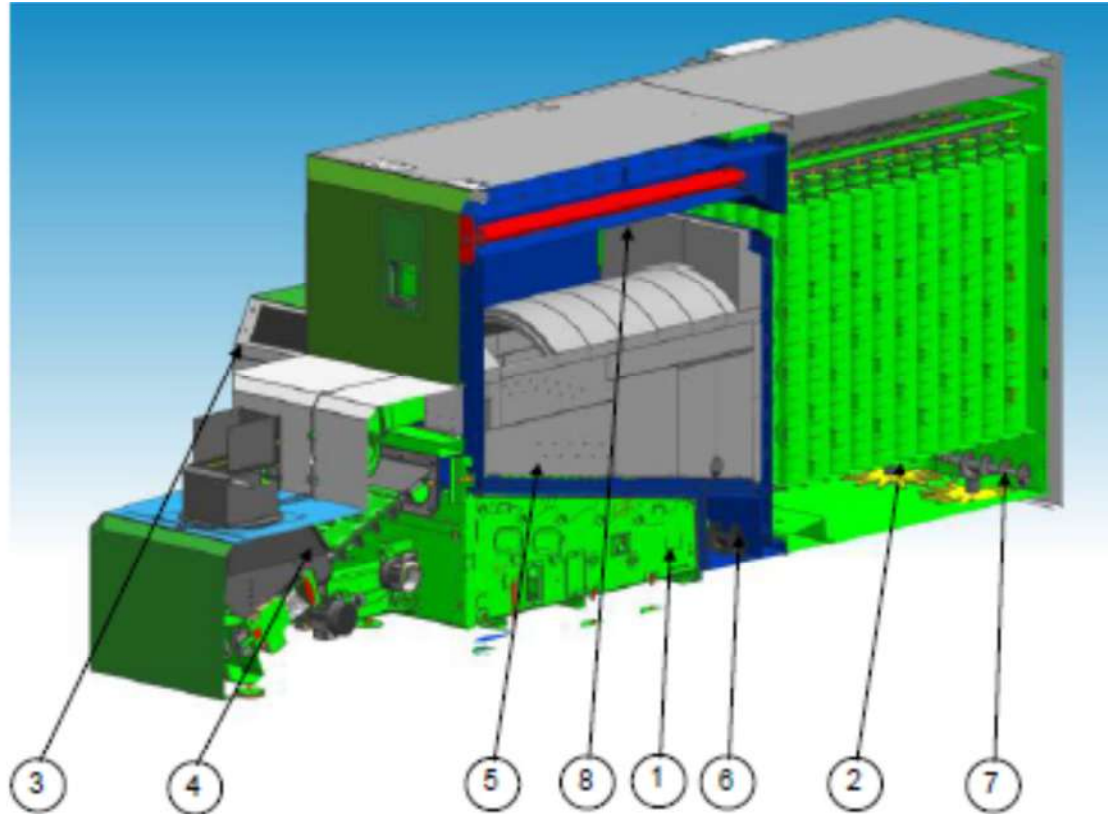
Nella camera di combustione si creano in breve tempo temperature che garantiscono una combustione ottimale e poco inquinante. I gas di combustione caldi raggiungono immediatamente lo scambiatore di calore e agiscono.

L'ambiente sotto pressione che si crea nella camera di combustione viene regolato attraverso un estrattore fumi con regolatore di sotto pressione incorporato. L'estrattore fumi è posizionato vicino al sistema di depolverizzazione dei gas combusti. L'aria primaria viene fornita da estrattore aria primaria regolato direttamente dal bruciatore con griglia a gradini.

La conduzione dell'aria secondaria viene regolata da due diversi estrattori d'aria, in questo modo l'aria secondaria viene portata sul bruciatore quando necessario. L'aria secondaria preriscaldata viene così soffiata direttamente sulla fiamma e garantisce così una combustione poco inquinante.

Grazie al sistema di pulizia automatica della camera di combustione, le ceneri risultanti vengono, durante il funzionamento della caldaia, trasportate fuori dalla camera di combustione da due coclee fino al cassetto ceneri esterno. Anche la regolare pulizia dello scambiatore di calore avviene in maniera del tutto automatica. Le ceneri presenti nello scambiatore di calore vengono trasportate per mezzo di una coclea nel contenitore esterno.

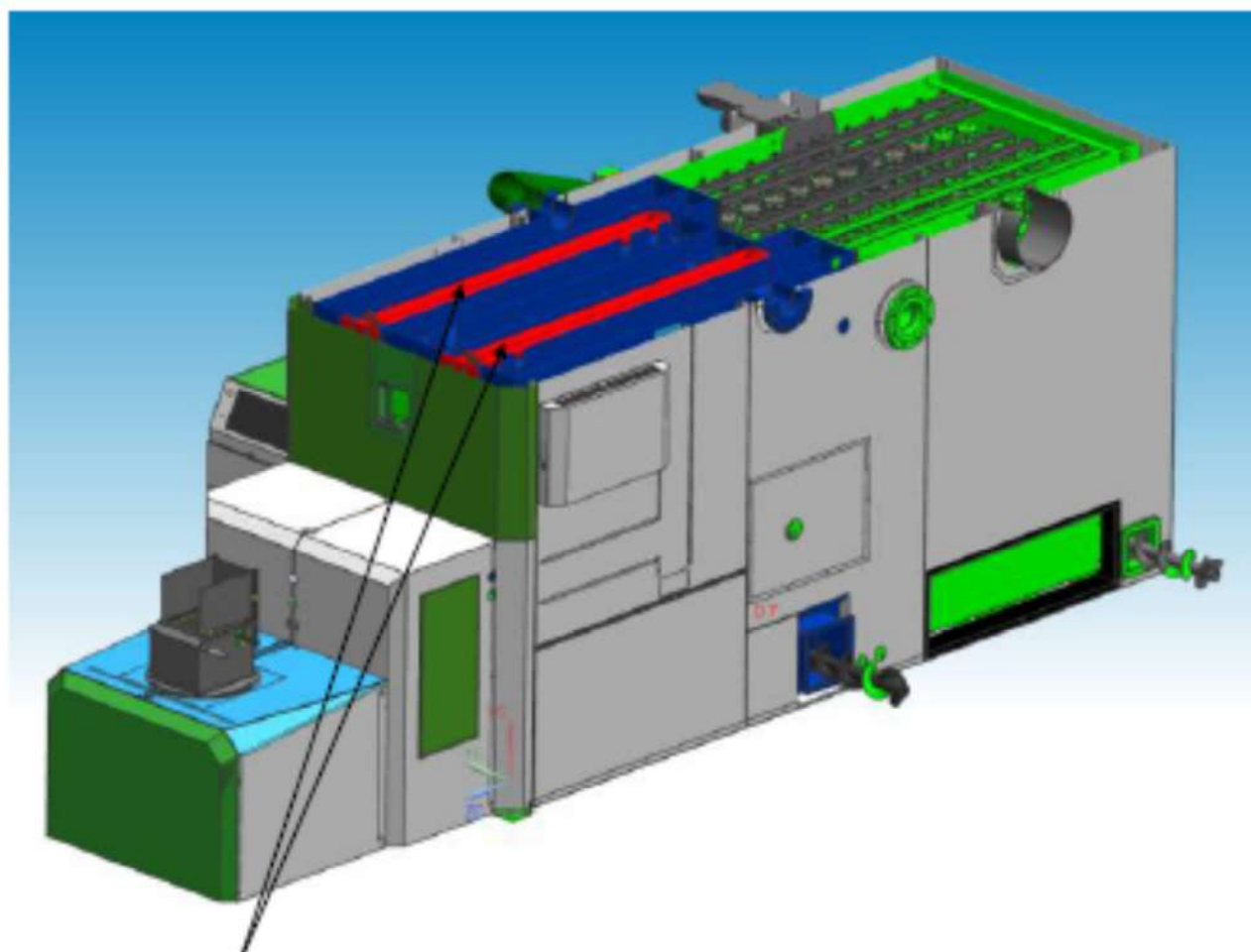
Si riportano nel seguito alcune illustrazioni esplicative circa la composizione del generatore e del sistema di caricamento.



Descrizione dei pezzi della caldaia:

1. Modulo camera di combustione con sensore di temperatura(TOF) e sistema di monitoraggio della pressione (DOF) viene monitorata la pressione bassa
2. Modulo scambiatore di calore con scambiatore di calore verticale e con turbolatori e sistema automatico di pulizia Integrati
3. Unità di regolazione
4. Contenitore intermedio completo (Disegno H175008-760-00) con sonda su coclea Stoker (ETU) e 2 valvole di scarico termico per SLE come anche monitoraggio di livello (fotocellule) per il controllo della sbarra - RZS
5. Camera di combustione con griglia a gradini
6. Coclea di trasporto ceneri di combustione
7. Coclea di trasporto ceneri volatili
8. Sicurezza dello scambiatore di calore

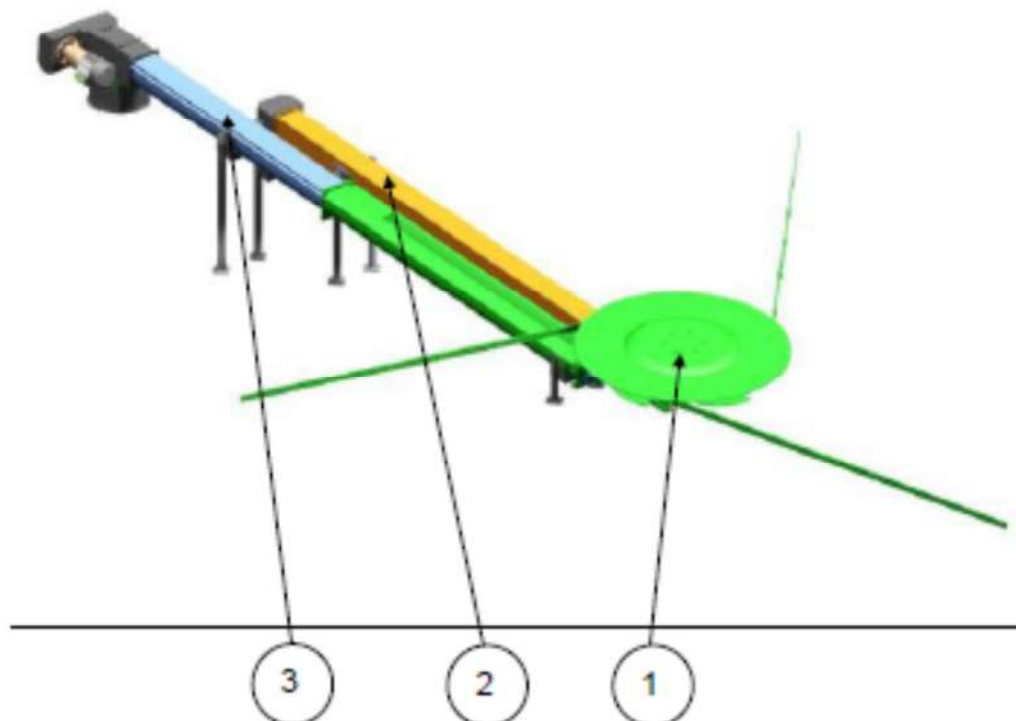
L'impianto viene fornito o con un contenitore ceneri per la camera di combustione e modulo scambiatore di calore oppure con un sistema centralizzato di trasporto delle ceneri per la caldaia(camera di combustione+scambiatore di calore) e cicione.



02 pezzo sicurezza scambiatore di calore

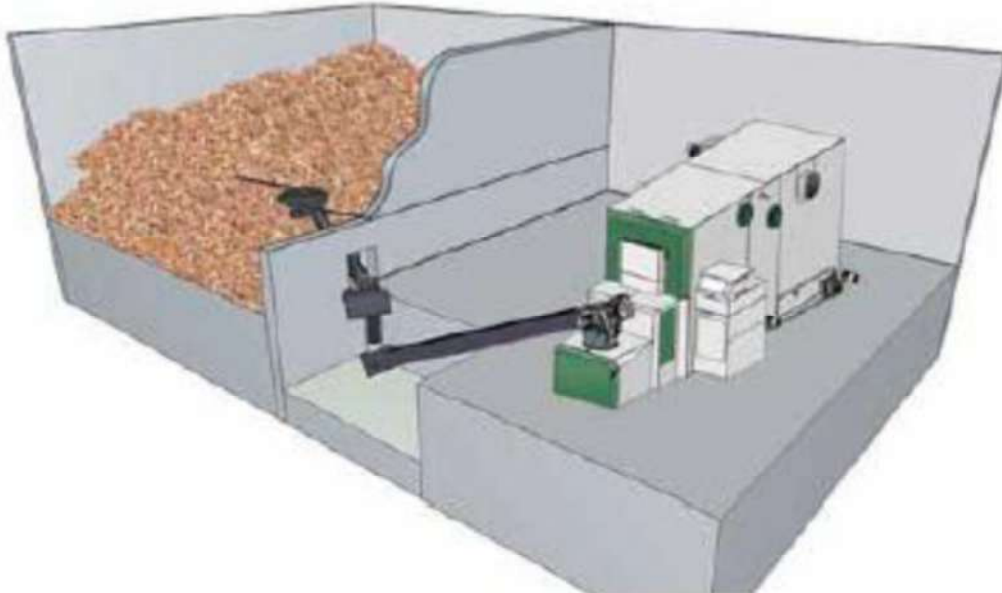
Lunghezza tubo per SWT (1 pz.):

- BF 500: L=2600mm (0,276m²/tfm)
- BF 800: L=3100mm (0,276m²/tfm)
- BF 1000: L=3600mm (0,276m²/tfm)



Descrizione del sistema di alimentazione standard

1. Disco dell'agitatore mit supporto del meccanismo e meccanismo a ruota conica
 Balestra Ø: 4m; 4,5m; 5m; 5,5m; 6,0m
 Lunghezza della sezione aperta (Trogolo): max. 3,0m
 Lunghezza della sezione chiusa (prolungamento): max. 5,0m
 Max. altezza del contenitore per Pellets: 4m
 Max. altezza del contenitore per cippato: 6m
 Meccanismo = STM OG 160 ; angolo : max. 15° ; forza nel momento torcente = 5000Nm
2. Elemento di trazione con motore a ruota dentata cilindrica: 1,5kW (34,2 min-1).
 Rapporto di trasmissione a ruota dentata 22:26 (motore:coclea)
3. La coclea di estrazione è composta da:
 canale coclea aperto (nel deposito combustibile) e canale coclea chiuso (fuori dal deposito combustibile), sicurezza per evitare il sovra riempimento (Interruttore di finecorsa), Tramoggia e motore a ruota dentata cilindrica: 1,5kW (34,2 min-1).
 Rapporto di trasmissione a ruota dentata 15:26 (motore:coclea)
 Parte aperta della sovrastruttura dell'elica: Ø50xØ120x100x6; Ø50xØ160x110x6;
 Ø50xØ160x130x6;
 Parte chiusa della sovrastruttura dell'elica: Ø50xØ160x150x6



Sistema di alimentazione con coclea obliqua e sistema a balestre rotanti per un utilizzo ottimale degli spazi. Questa variante è adattabile a diverse tipologie di spazi.



ATTENZIONE: tutti i muri necessari per la realizzazione dell'impianto devono seguire le norme antincendio TRVB H118.

Silo e centrale termica al medesimo livello.
Alimentazione orizzontale con sistema a balestre rotanti o con bracci mobili.

4.2.2 Sistemi di abbattimento delle emissioni

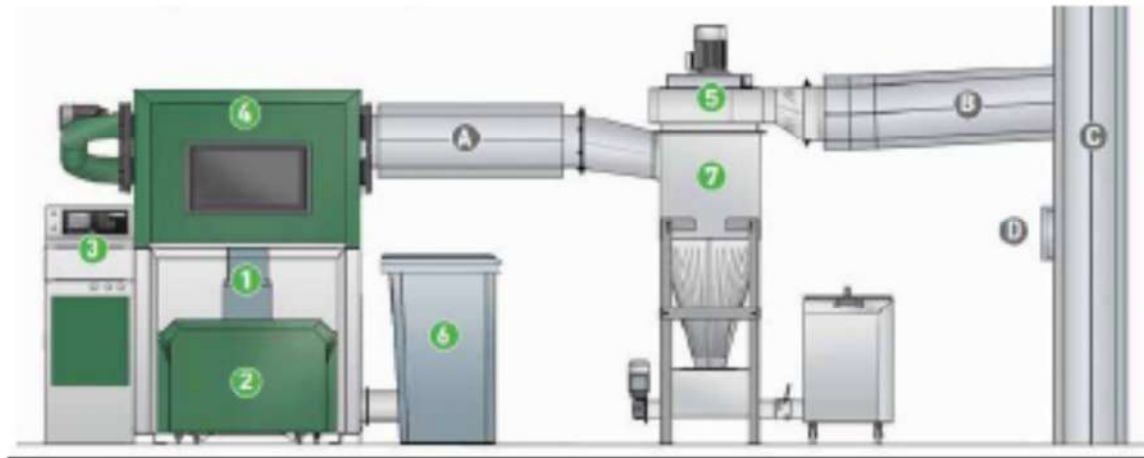
Il sistema previsto di serie per la pulizia dalle ceneri dei gas combusti è un ciclone. Tale sistema di pulizia dei gas combusti dalle ceneri viene fornito con incluso un ventilatore. Il depolverizzatore di gas combusti è costruito sulla base di un movimento di rotazione e separazione del tubo di profondità. La forza centrifuga

dell'elica crea un vortice che spinge verso l'esterno ciò che nell'aria è più pesante (le ceneri). Il restante gas ormai pulito viene risucchiato dal tubo di profondità fino nella calotta e mandato alla canna fumaria che lo espelle all'esterno. Il depolverizzatore non è isolato. Il ventilatore (3x400 V, 50 Hz) viene pilotato dall'inverter di frequenza.

4.2.3 Sistema linea fumi – Camino

L'infrastruttura di raccordo dall'uscita verso i componenti della linea fumi (Multicilone, filtri a maniche etc..) sarà costituito da una serie di raccordi di servizio e di by pass d'emergenza in acciaio inossidabile, a doppia parete isolati e coibentati completi di curve, pezzi speciali, anelli di fissaggio.

A valle dei sistemi di abbattimento delle emissioni inquinanti sarà presente quindi il camino autoportante in acciaio inox - a semplice parete completo di basamento, e fornito di sportello per la pulizia, anello intermedio per tiranti, raccordo a 90° per allacciamento al canale di arrivo a semplice parete.



Struttura dell'impianto BioFire:

- 1... Tramoggia con serranda di sicurezza contro il ritorno di fiamma (RSE)
- 2... Contenitore di mezzo con doppia coccia di trasporto e inclusi il sistema di estinzione e la sicurezza contro il ritorno di fiamma (RZS)
- 3... Centralina BioControl 3000
- 4... Caldaia
- 5... Ventilatore di aspirazione a frequenza con regolazione depressione
- 6... Serbatoio ceneri
- 7... Filtro per i fumi (prefiltro a ciclone)

Raccordi condotto fumi (non in dotazione):

- A... Raccordo condotto fumi
- B... Raccordo alla canna fumaria con condotto fumi verticale
- C... Canna fumaria a tenuta di umidità
- D... Registro di tiraggio con serranda antiesplorazione

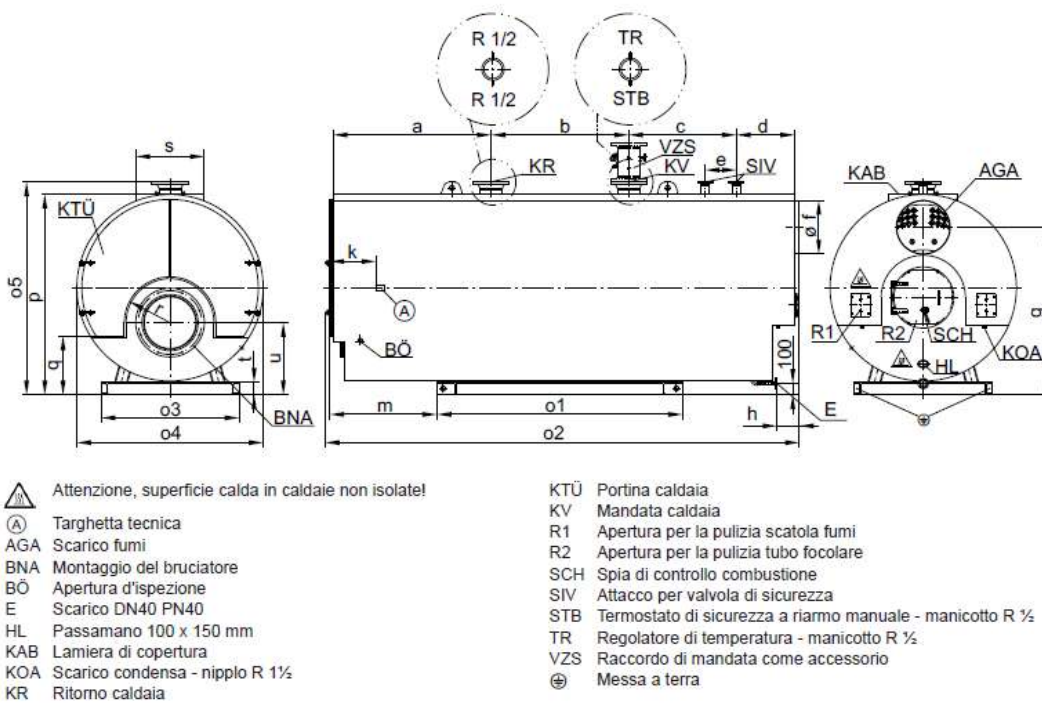
4.2.4 Caldaia di backup

Parallelamente ai generatori primari, è prevista l'installazione di una caldaia di backup in grado di soddisfare autonomamente l'intero fabbisogno termico dell'abitato di Cerialdo nei casi in cui le caldaie a biomassa fossero ferme per imprevisti, oppure per interventi di manutenzione straordinaria.

Di seguito si riassumono le caratteristiche della caldaia di backup:

potenza nominale	2.100 kWt
potenza al focolare	2.280 kWt
consumo orario metano	239,8 smc/h

pressione di progetto	6	bar
pressione prova idraulica	10	bar
perdite di carico lato fumi	7	mbar
superficie di scambio lato gas	58	m ²
superficie di scambio lato acqua	63	m ²
capacità d'acqua totale	5.100	l
peso a vuoto	6.100	kg



Grandezza caldaia		1
a	mm	1295
b	mm	1100
c	mm	912
d	mm	533
e ^{*1}	mm	300
f (Ø interno) ^{*2}	mm	346
g	mm	1890
h	mm	208
k	mm	648
m	mm	850
o1	mm	2070
o2	mm	3970
o3	mm	1320
o4	mm	2025
o5	mm	2375
p	mm	2225
q	mm	865
r	mm	425
s	mm	900
t	mm	120
u	mm	870

La caldaia di integrazione prevista è un generatore di acqua calda per temperature max. di mandata 110 °C, una pressione max. di esercizio di 16 bar e una potenza di riscaldamento da 2,1 MW.

La caldaia a tre giri di fumo (versione Low-NO_x) è caratterizzata da un carico ridotto della camera di combustione, basse emissioni da combustione e basse emissioni di ossidi di azoto. Con funzionamento a gas le emissioni NO_x sono inferiori a 70mg/Nm³.

Il generatore è caratterizzato da un isolamento termico integrale del corpo caldaia, da porte di ispezione frontali e posteriori prive di cementi refrattari e dalla camera di inversione raffreddata ad acqua.

Per quanto riguarda le emissioni sonore, il bruciatore abbinato alla macchina è caratterizzato da un livello di emissione sonora di circa 70 dB(A) ad 1 m dal bruciatore.

4.2.5 Rete di distribuzione del Teleriscaldamento e relativo Accumulo termico

Il funzionamento dell'impianto non prevede la produzione di energia termica sull'effettivo carico termico istantaneo della rete di teleriscaldamento, come menzionato precedentemente risulta opportuno, per evitare modulazioni di potenza non funzionali e per evitare l'eccessivo sovradimensionamento dei

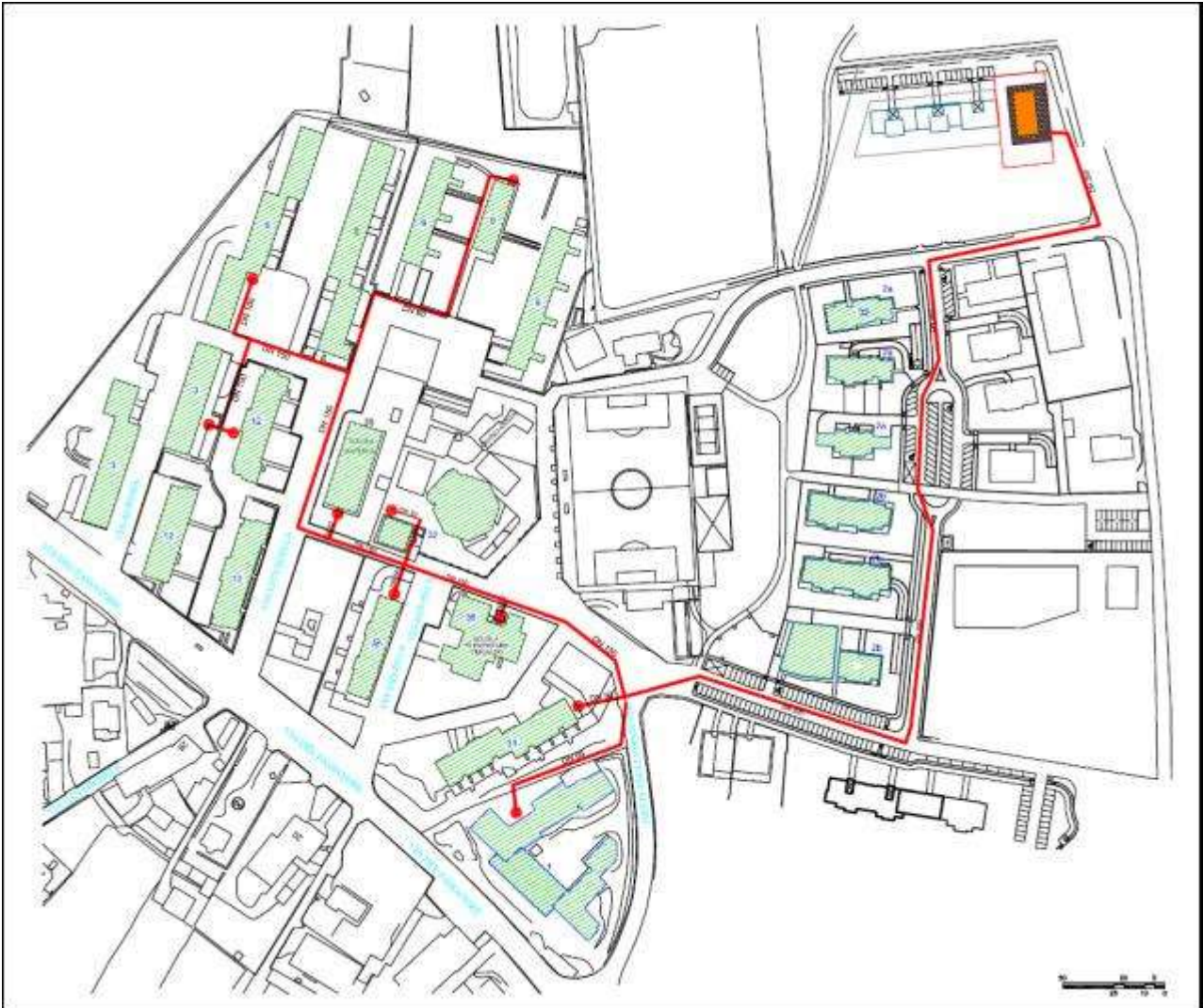
macchinari, predisporre la possibilità di installare un sistema in grado di accumulare l'energia termica recuperata nella fase di scarso assorbimento per poi cederla alla rete nella fase di picco di carico.

In virtù dello svolgimento delle attività di scavo e realizzazione della rete di Teleriscaldamento, durante le prime fasi di esercizio, la volumetria di accumulo necessaria sarà ridotta per diventare massima solo in seguito alle ultime fasi di messa a regime dell'utenza termica.

Si prevede la predisposizione al posizionamento in sito di un accumulo termico, utilizzando acqua, all'interno del quale, nella condizione di "accumulo scarico", l'acqua sarà tutta ad una temperatura di 60°C, mentre nella condizione di "accumulo carico", la temperatura sarà tutta ad una temperatura di 90°C.

Il volume di accumulo sarà dimensionato per poter stoccare l'energia termica prodotta, non assorbita istantaneamente e mancante durante la fase di esercizio diurno a pieno carico; la volumetria prevista per accumulare l'energia necessaria nella condizione di regime di impianto è pari a 430 mc e risulta sufficiente ad accumulare nelle fasi di basso assorbimento l'energia mancante durante la fase di massimo carico e non producibile istantaneamente.

Il vettore termico utilizzato nella rete di teleriscaldamento è acqua calda ad una temperatura di mandata di 90°C e ad una temperatura di ritorno di 60°C. Si è optato per l'utilizzo di acqua calda in quanto il sufficiente livello entalpico dell'acqua a 90°C garantisce una elevata affidabilità della rete di distribuzione indispensabile per il servizio intrinseco del teleriscaldamento urbano e permette contestualmente il trasporto dell'energia prevista dall'utenza prevista in questo progetto.



4.3 Combustibili utilizzati e consumi relativi

Il combustibile utilizzato è rappresentato da cippato di legna.

Le condizioni del combustibile disponibile in sito, data la sua natura, potrebbero variare sensibilmente al modificarsi delle condizioni di reperimento.

Ai fini del dimensionamento di progetto si considera un valore di biomassa in ingresso con un valore di umidità non superiore al 50% in modo da regolarizzare ed ottimizzare le condizioni della biomassa combusta e permettere l'utilizzo del generatore di calore nelle condizioni stechiometriche di combustione ideali tradotte in un valore di efficienza massimo ottenibile.

In considerazione della tipologia di combustibile utilizzato e precedentemente descritto valutando un PCI pari a circa 2,8 kWh/kg (biomassa addotta al sito con umidità del 40%) e dalle simulazioni di funzionamento eseguite si ottiene la quantità annua di combustibile consegnata in sito e consumata dall'impianto pari a 2.909 ton (funzionamento in fase 1) e 3.754 ton (funzionamento a completamento della fase 2).

4.4 Paragone tra la tecnologia installata e la miglior tecnologia

Nell'impianto oggetto della presente si prevede l'utilizzo di apparecchiature e macchinari di massima qualità con le migliori prestazioni riscontrabili sul mercato anche in virtù del fatto che si prevede l'installazione di generatori di calore a biomassa di tecnologia innovativa; per questo motivo si dovranno utilizzare i principali fornitori del mercato che propongono prodotti con prestazioni elevate ed allineate secondo i massimi standard qualitativi.

L'applicazione prevista per l'impianto oggetto della presente prevede l'alimentazione della caldaia con biomassa avente contenuto di umidità non superiore al 40%.

La scelta di utilizzare una biomassa con umidità bassa permetterà, a parità di energia generata, di inserire una quantità di energia chimica (contenuta nel combustibile anidro) inferiore; infatti utilizzando un combustibile più secco, è necessaria una quantità minore di energia chimica dell'anidro in fase di combustione per far evaporare l'acqua contenuta nel combustibile stesso, questa energia chimica viene quindi resa disponibile dalla combustione. L'utilizzo di combustibile secco si traduce in una minor quantità di combustibile necessaria all'impianto.

L'utilizzo di combustibili caratterizzati da una umidità contenuta, permetteranno l'implementazione di un ricircolo dei fumi combusti in camera di combustione portata a valori massimi con la conseguente riduzione della portata di fumi risultanti al camino che a parità di emissioni specifiche volumetriche permetterà di ridurre sensibilmente le emissioni annue totali assolute di inquinanti dell'impianto.

Le BAT (Best Available Techniques) sono le migliori tecniche disponibili e i BREFS (Bat Reference Documents) i documenti di riferimento per le BAT.

In questo caso il documento di riferimento è il documento "emission from storage" redatto dall'European IPPC Bureau.

Le migliori tecniche disponibili sono definite come la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio tesi ad evitare o a ridurre le emissioni e l'impatto di determinate attività produttive sull'ambiente. Si tratta delle migliori tecniche conosciute per migliorare l'efficienza ecologica dei cicli tecnici di produzione.

Nella direttiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) 96/61/CE, per migliori tecniche disponibili si intende: "la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costruire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si rilevi impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso". La definizione viene ulteriormente precisata:

- per tecniche si intendono sia le tecniche impiegate, sia le modalità di progettazione, di costruzione, di manutenzione, di esercizio e di chiusura dell'impianto;

- si considerano disponibili le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i benefici che possono risultare dalla loro adozione;
- le tecniche considerate migliori sono quelle più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso. La direttiva ha voluto dare una nuova definizione di “migliori tecniche disponibili” in quanto nei vari anni della legislazione europea sono state utilizzate diverse accezioni.

BREFs sono i documenti di riferimento per le BAT, riferiti a ciascun settore di attività. Il Bref propone tecniche e tecnologie, principi di progettazione e linee guida per lo sviluppo sostenibile, tenendo in considerazione la salvaguardia dell'ambiente e cercando contemporaneamente le strategie attuabili per i diversi settori industriali, senza ridurre la competitività a livello economico. L'obiettivo di questo documento è quello di creare un scambio di informazioni tra gli stati membri.

5. ANALISI DELLE EMISSIONI

Si riporta di seguito il paragrafo relativo alle emissioni in atmosfera prodotte dalla centrale che hanno origine dalla combustione del cippato di legna nelle caldaie a biomassa e del gas metano nella caldaia di backup; lo studio di queste emissioni rappresenta uno degli aspetti più importanti da considerare nel corso della fase progettuale.

La norma nazionale alla quale è necessario riferirsi per la realizzazione di impianti caratterizzati dalla generazione di emissioni in atmosfera è il testo unico ambientale (D.Lgs. 3 aprile 2006, nr. 152) che, nella Parte V stabilisce le norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera. In particolare, nella Parte III dell'allegato alla Parte V vengono forniti i limiti di emissione per motori fissi a combustione interna e per gli impianti di combustione.

La Regione Piemonte ha normato ulteriormente il limiti emissivi per gli impianti di produzione di energia finalizzata alla climatizzazione degli edifici tramite Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte.

Al punto 1.4.21 questa DGR stabilisce che: *"I sistemi di cogenerazione, la cui produzione di calore sia finalizzata esclusivamente per il riscaldamento/condizionamento di ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria, devono essere dimensionati in base alla domanda di calore [...] per la loro realizzazione devono essere rispettate le condizioni progettuali e gestionali riportate nell'allegato 1".*

Si riportano in seguito i limiti normativi emissivi previsti dall'allegato alla Parte V, Parte III del D.Lgs. 152/2006, del quale si riporta un estratto nella sottostante Tabella 12.

Tabella 12 – Limiti normativi D.Lgs 152/2006

	Valore limite Dlgs 152/06		
	NOx	CO	polveri
	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
Caldaie a biomassa [@ 11% O ₂]	500	350	100
Caldaia di back-up [@ 3% O ₂]	350		

Si riportano invece qui di seguito i limiti normativi emissivi previsti all'allegato 2 dello stralcio di piano regionale.



ALLEGATO 2

Sezione A. Requisiti minimi per generatori di calore alimentati a biomassa solida installati in zona di piano

Potenza termica nominale-complessiva	Rendimento in condizioni nominali	Polveri totali (valori medi orari mg/Nm ³ 11% O ₂ fuori secchi)	Tecnologie di contenimento (esempio)	NO _x (valori medi orari - mg/Nm ³ 11% O ₂ fuori secchi)	Tecnologie di contenimento (esempio)
35 ≤ Pn (kW) ≤ 3000	35 ≤ Pn (kW) ≤ 300 η ≥ 67-68% (Pn) 300 < Pn (kW) ≤ 3000 η ≥ 82%	30	Filtro a tessuto o Precipitatore Elettrostatico	400	Tecnologie primarie per la riduzione degli NO _x (1)
3000 < Pn (kW) ≤ 6000	η ≥ 82%	30	Filtro a tessuto o Precipitatore Elettrostatico	300	Tecnologie primarie per la riduzione degli NO _x (1)
6000 < Pn (kW) ≤ 20000	η ≥ 82%	30 10(*)	Filtro a tessuto o Precipitatore Elettrostatico	400 200 (*)	Tecnologie primarie e/o secondarie per la riduzione degli NO _x (2)

(*) Valori medi giornalieri

(1) ad esempio: combustione a stadi, controllo automatico del rapporto aria/combustibile, ricircolo dei fumi di combustione, ecc.

(2) ad esempio: combustione a stadi, controllo automatico del rapporto aria/combustibile, ricircolo dei fumi di combustione, SNCR (Riduzione Selettiva Non Catalitica), SCR (Riduzione Catalitica Selettiva), ecc.

Si procede pertanto attraverso una analisi della situazione attuale dell'abitato del quartiere Cerialdo interessato dall'intervento ponendo particolare attenzione alla valutazione delle emissioni di ossidi di azoto, di monossido di carbonio e di polveri totali al fine di consentire una valutazione della situazione ambientale ante e post operam.

Nell'ambito della valutazione delle emissioni ci si è posti l'obiettivo di prevedere l'installazione di componenti tali per cui i valori emissivi complessivi a valle della attivazione della centrale di teleriscaldamento non vadano ad impattare sensibilmente sulle emissioni attuali.

4.1 Analisi ambientale locale

4.1.1 Determinazione delle emissioni negli impianti esistenti a regime

Parametri utilizzati:

- rendimento termico medio stagionale delle caldaie che verranno disattivate: **80%**;
- quantità di energia termica da erogare alle utenze a regime: **8,45 GWh/anno**;
- quantità di energia primaria consumata per la produzione di energia termica: **10,56 GWh/anno**.

Al fine di stimare i valori di emissione attuali dell'abitato interessato, vengono presi in considerazione i valori espressi all'interno del documento "Bilancio energetico - ambientale della Provincia di Cuneo" il quale all'interno della tabella 39 posta a pagina 134 riporta i seguenti valori dei fattori di emissione:

Tabella 13 - Estratto "Bilancio energetico – ambientale Provincia di Cuneo" – Tabella 39 Valori medi, minimi e massimi dei fattori di emissione

FATTORI DI EMISSIONE [g/GJ]											
		CO	CO ₂	NO _x	SO ₂	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	NMVOC	CH ₄	TOC _{AP42}
METANO	MEDIA	25,25	53.682,41	50,25	0,51	1,05	1,98	0,4	5,4	2,16	4,64
	MINIMO	5,56	50.588,24	13,89	0,25	0,2	0,2	0,2	2	0,97	4,64
	MASSIMO	35,41	55.459,00	70	0,83	3,2	6,7	0,5	10,5	3	4,64
	DEV.STD.	9,23	2.689,45	22	0,17	1,23	3,15	0,17	3,52	1,06	-
	MEDIANA	27,5	55.000,00	53,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5	2,5	4,64
GPL	MEDIA	23,13	60.952,87	56,15	0,48	1,29	1	0,5	5,5	1,29	4,64
	MINIMO	5,56	59.513,74	13,89	0,42	0,5	0,5	0,5	2	1	4,64
	MASSIMO	35,33	62.392,00	70	0,5	3,33	2	0,5	10,5	1,5	4,64
	DEV.STD.	11,52	2.035,24	20,15	0,03	1,37	0,87	0	4,36	0,26	-
	MEDIANA	30	60.952,87	62,16	0,5	0,67	0,5	0,5	3	1,36	4,64
GASOLIO	MEDIA	29,83	73.637,00	66,54	125,67	4,8	3,72	3,54	9,42	7	4,64
	MINIMO	2,78	73.274,00	27,78	94	2,78	3	3	3	7	4,64
	MASSIMO	46	74.000,00	100	140	6	5	5	15,5	7	4,64
	DEV.STD.	15,79	513,36	26,78	22,29	1,07	0,74	0,87	6,34	-	-
	MEDIANA	40	73.637,00	68	140	5	3,65	3	10	7	4,64
OLIO COMBUST.	MEDIA	30,33	75.310,00	111,95	201,58	14,94	10,74	8,54	12,08	2,45	4,64
	MINIMO	14,33	74.620,00	68	140	5	3	3	5	0,84	4,64
	MASSIMO	46	76.000,00	157,67	450,07	40	40	30	15,5	3,5	4,64
	DEV.STD.	14,1	975,81	36,95	116,92	15,45	16,36	12	4,08	1,41	-
	MEDIANA	40	75.310,00	100	140	5,5	3,7	3	13,5	3	4,64

Tabella 14 – Emissioni impianti esistenti

tipologia esistente	impianto	NOx [g/GJ]	NOx [mg/kWh]	CO [g/GJ]	CO [mg/kWh]	polveri [g/GJ]	polveri [mg/kWh]
caldaia a metano		50,25	180,90	25,25	90,90	2,38	8,57

Di seguito nella tabella 15 sono indicati i fabbisogni energetici primari, ovvero le quantità di combustibile, necessari per:

- produrre, attraverso le caldaie esistenti, la stessa energia termica erogata alle utenze della rete del teleriscaldamento dall'impianto in progetto, considerando l'analisi dei consumi svolta e riassunta in Tabella 1. Ne consegue uno scenario che individua nel 100% delle caldaie installate attualmente presso l'utenza interessata una alimentazione a gas metano.

Tabella 15 – Energia primaria in ingresso caldaie esistenti

tipologia esistente	impianto	[GWh/anno]
caldaia a metano		10,56

Di seguito nella tabella 16 sono indicati i valori annuali delle emissioni ottenuti moltiplicando i valori specifici della Tabella 14 con i fabbisogni di energia primaria della Tabella 15.

Tabella 16 – Emissioni attuali abitato Cerialdo servito da TLR

tipologia esistente	impianto	NOx [kg/anno]	CO [kg/anno]	polveri [kg/anno]
caldaie a metano		1910	960	90,5

4.1.2 Determinazione delle emissioni di ossidi di azoto NOx

4.1.2.1 Sezione a biomassa

Per la valutazione delle emissioni della sezione a biomassa vengono presi in considerazione i seguenti dati forniti dal costruttore e si considera lo scenario di regime.

Essendo composta la sezione di produzione a biomassa da generatori differenti di taglia, ossia da 2 generatori di calore da 499 kWt caduno e da altri due generatori di calore da 1000 kWt caduno si effettuerà la simulazione che il totale dell'energia erogata venga prodotta per 1/3 dalle due caldaie da 499 kW con relativi dati emissivi e di portata sotto riportati e i 2/3 restanti di energia siano prodotti dalle 2 caldaie da 1000 kW.

Nella tabella sotto riportata si possono notare i test relativi a caldaie che utilizzano biomassa di umidità media (3,06/3,33 kWh/kg) e condizioni di combustione simili al regime che si prevede nell'impianto; questi saranno i dati che si utilizzeranno nei paragrafi seguenti per i calcoli emissivi.

HERZ BioFire Ergebnisse Prüfbericht		Ort: VAN-Nr. Typ	Stipits		St.Andrae		Neckenmarkt		Leobersdorf		HERZ	
			AN-009645		AN-011000		AN-010018		AN12-000646		AN-010121	
			480	480	600	600	800	800	800	800	1000	1000
			Vollast	Teillast	Vollast	Teillast	Vollast	Teillast	Vollast	Teillast	Vollast	Teillast
Nennwärmeleistung	[kW]	LEISTUNG	480	480	600	600	800	800	800	800	1000	1000
Prüfung-Wärmeleistung	[kW]		480	192*	600	234*	720	320*	800	320*	830	350
Auslastung in % der Nennlast	[%]		100	40	100	39	90	40	100	40	83	35
Brennstoffwärmeleistung	[kW]		534	213	665	259	794	351	-	-	915	383
Abgasverlust (qA)	[%]	BRENNSTOFF	7,8	5,4	10,2	6,4	6,6	6,7	4,5	3,7	5,3	3,5
Kesselwirkungsgrad (100% - qA)	[%]		92,2	94,6	89,8	93,6	93,4	93,3	95,5	96,3	94,7	96,5
Prüfbrennstoff	[-]		Hackgut	Hackgut	Hackgut	Hackgut	Hackgut	Hackgut	Hackgut	Hackgut	Hackgut	Hackgut
Brennstoff Heizwert kJ/kg	[kJ/kg]		3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	-	-	3,33	3,33
Raumtemp	[°C]	ABGAS	24	26	17	18	19	20	20	20	24	25
Abgastemperatur	[°C]		97	76	132	91	101	83	78	69	108	72
Staub	[mg/m³] ***		56	24	50	22	42	19	17	9	39	18
CO	[mg/m³] ***		58	41	74	114	37	45	36	50	12	52
Kohlenwasserstoffe (HC) als org. C	[mg/m³] ***	PRÜF- BERICHT	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1
NOx als NO2	[mg/m³] ***		114	98	120	91	117	111	107	70	107	87
O2 Gehalt	[%]		11,4	11,5	9,4	9,4	8,3	11,3	10,5	10	8	10
CO2 Gehalt	[%]		9,2	9,1	11,1	11,1	12,2	9,3	10,1	10,5	12,5	10,5
Abgasvolumenstrom im Betrieb	[Nm³/h] **	Datum	2162	858	2436	868	2494	1463	3082	1187	2294	1031
Abgasvolumenstrom (feu)	[Nm³/h] **		1534	645	1583	627	1777	1095	2334	922	1544	770
Abgasvolumenstrom (tro)	[Nm³/h] **		1392	583	1470	581	1577	969	2185	861	1434	713
Prüfbericht			E:1170110	E:1170110	E:1260110	E:1260110	E:1050110	E:1050110	E:0661812	E:0661812	E:0661311	E:0661311
Prüfinstitut			UTC	UTC	UTC	UTC	UTC	UTC	UTC	UTC	UTC	UTC
Datum			22.06.2010	22.06.2010	07.12.2010	07.12.2010	23.09.2010	23.09.2010	17.01.2012	17.01.2012	26.05.2011	26.05.2011

* Berechnet : Auslastung x Nennwärmeleistung
** Abgasvolumen beziehen sich auf tatsächlich gemessenen O2-Gehalt
*** bezogen auf 13% O2



Dati di targa ed emissivi dei generatori da 499 kWt:

- combustibile : biomassa al 100% (W40%) ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno
79% di azoto ;
- percentuale di ossigeno nei fumi secchi : 8,7% (come da test) ;
- potenza termica entrante : 540 kW (1 caldaia da 499 kW) ;
- potere calorifico inferiore della biomassa : 2,8 kWh/kg (W40);
- limite emissivo NO_x dichiarato dal costruttore :
 - 114 mg/Nm³ (O₂ 13% nei fumi secchi come da tabella seguente vedi sotto)
 - 136,8 mg/Nm³ (O₂ 11,4% nei fumi secchi in reale funzionamento).
 - 142,5 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi).

Considerando il sistema di trattamento SNCR (Si veda specifica allegata in coda alla presente relazione) si prevede un abbattimento delle emissioni di circa il 40%, ossia un abbattimento al 60 % dei precedenti valori, come in seguito.

- limite emissivo NO_x in seguito ad abbattimento in SNCR (abbattimento al 60%) :
 - 68,4 mg/Nm³ (O₂ 13% nei fumi secchi come da tabella seguente vedi sotto)
 - 82,08 mg/Nm³ (O₂ 8% nei fumi secchi in reale funzionamento).
 - 85,5 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi).

Dal test otteniamo i seguenti valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h a 480 kWt:

- volume gas di scarico umido : 1 534 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 392 Nm³/h (test) ;

Ne deduciamo le portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h a regime di 499 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 598 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 450 Nm³/h (test) ;

Il costruttore del generatore a biomassa, fornisce quindi nei test un tenore di ossidi d'azoto durante il funzionamento nominale (nei fumi secchi) pari a circa **82,08 mg/Nm³ (rif. Ossigeno 11,4%)**.

Per cui la portata in massa degli inquinanti associata al regime nominale di ognuna delle caldaie a biomassa da 499 kW è di:

NOx : 0,119 kg/h .

Il totale dell'energia prodotta a bocca di centrale risulta pari a 9712 GWh/anno, per cui dalle due caldaie da 499 kW quindi verrà prodotto 1/3 del totale, ossia 3237 GWh/anno. Considerando che a regime nominale ogni caldaia a biomassa da 499 verrà quindi impiegata per un numero di ore/anno pari a 3237, si ottengono le seguenti emissioni annue:

emissione di NOx annua: 2 * 3237 h * 0,119 kg/h = 770 kg

Dati di targa ed emissivi dei generatori da 1000 kWt:

- combustibile : biomassa al 100% (W40%) ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno
79% di azoto ;
- percentuale di ossigeno nei fumi secchi : 8% (come da test) ;
- potenza termica entrante : 1080 kW (1 caldaia da 1000 kW) ;
- potere calorifico inferiore della biomassa : 2,8 kWh/kg (W40);
- limite emissivo NO_x dichiarato dal costruttore (test report):
 - 107 mg/Nm³ (O₂ 13% nei fumi secchi come da tabella seguente vedi sotto)
 - 173,9 mg/Nm³ (O₂ 8% nei fumi secchi in reale funzionamento).
 - 133,75 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi).

Considerando il sistema di trattamento SNCR (Si veda specifica allegata in coda alla presente relazione) si prevede un abbattimento delle emissioni di circa il 40%, ossia un abbattimento al 60 % dei precedenti valori, come in seguito.

- limite emissivo NO_x in seguito ad abbattimento in SNCR (abbattimento al 60%) :
 - 64,2 mg/Nm³ (O₂ 13% nei fumi secchi come da tabella seguente vedi sotto)
 - 95,65 mg/Nm³ (O₂ 8% nei fumi secchi in reale funzionamento).
 - 80,25 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi).

Dai test otteniamo i seguenti valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h al reale percentuale di O₂ nei fumi cioè l'8% per una potenza nominale di 830 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 544 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 434 Nm³/h (test) ;

Deduciamo i valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h al reale percentuale di O₂ nei fumi cioè l'8% per una potenza resa di 1000 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 860 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 727 Nm³/h (test) ;

Considerando i valori di emissioni derivanti dal trattamento dei fumi in sistema SNCR, si ottiene un tenore di ossidi d'azoto durante il funzionamento nominale (nei fumi secchi) pari a circa **104,34 mg/Nm³ (rif. Ossigeno 8%)**.

Per cui la portata in massa degli inquinanti associata al regime nominale di ognuna delle caldaie a biomassa da 1000 kW è di:

NO_x : 0,165 kg/h .

Il totale dell'energia prodotta a bocca di centrale risulta pari a 9712 GWh/anno, per cui dalle due caldaie da 1000 kW quindi verranno prodotti 2/3 del totale, ossia 6475 GWh/anno. Considerando che a regime nominale ogni generatore da 1000 verrà quindi impiegato per un numero di ore/anno pari a 3237, si ottengono le seguenti emissioni annue:

emissione di NO_x annua: 2 * 3237 h * 0,165 kg/h = 1068 kg

4.1.2.2 Caldaia di backup (SOLO IN CASO DI EMERGENZA)

Dai seguenti dati:

- Combustibile : metano al 100% ;
- p.c.i. metano: : 9.508 kWh/Nm³ ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno ;
79% di azoto ;
- eccesso d'aria dichiarato dal costruttore : 15% ;
- potenza al focolare: : 2 710 kW ;
- limite emissivo NO_x dichiarato dal costruttore : 70 mg/Nm³ (O₂ 3% nei fumi secchi)

otteniamo, applicando la stechiometria di combustione, i seguenti valori:

- portata gas di scarico umido : 4 224 kg/h ;
- portata gas di scarico secco : 3 765 kg/h ;
- volume gas di scarico umido : 3 407 Nm³/h ;
- volume gas di scarico secco : 2 837 Nm³/h ;

- densità fumi umido : 1.24 kg/Nm³ ;
- densità fumi secchi : 1.33 kg/Nm³ .

Si ripropone di seguito la tabella riassuntiva delle emissioni di NOx:

Tabella 18 – Tabella riassuntiva emissioni NOx

NOx	Valore limite piano stralcio	Emissioni	
	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	
Caldaie a biomassa [@ 11% O ₂]	400	82,08	dopo
		104,34	SNCR
Caldaia di integrazione [@ 3% O ₂]	80	70	

Caldaie esistenti (18 punti di emissione)	NOx [kg/anno]	-1910
Sezione a biomassa 2x499	NOx [kg/anno]	770
Sezione a biomassa 2x1000	NOx [kg/anno]	1068
Caldaia in progetto di backup	NOx [kg/anno]	0
Totale emissioni	NOx [kg/anno]	1838
Confronto: Esistente - Proposto	NOx [kg/anno]	72

Dalla tabella sopra riportata risulta che l'impianto proposto determina, rispetto agli impianti attuali, in termini quantitativi, un leggero miglioramento, delle emissioni di NOx in atmosfera.

Nella realtà considerando l'effetto di concentrazione in un unico punto di emissione mediante la realizzazione della centrale per teleriscaldamento che determina quindi una ricaduta emissiva su un'area più ampia e decentrata verso i terreni agricoli e poco abitati nell'intorno della centrale permettendo al contempo lo spegnimento dei punti emissivi presenti sulle singole utenze a pochi metri dalle coperture di essi si può affermare che la situazione emissiva locale al suolo, per la totalità dell'area abitata di Cerialdo, sarà migliorata dall'installazione della suddetta centrale.

4.1.3 Determinazione delle emissioni di monossido di carbonio CO

4.1.3.1 Sezione a biomassa

Per la valutazione delle emissioni della sezione a biomassa vengono presi in considerazione i seguenti dati forniti dal costruttore.

Essendo composta la sezione di produzione a biomassa da generatori differenti di taglia, ossia da 2 generatori di calore da 499 kWt caduno e da altri due generatori di calore da 1000 kWt caduno si effettuerà la simulazione che il totale dell'energia erogata venga prodotta per 1/3 dalle due caldaie da 499 kW con relativi dati emissivi e di portata sotto riportati e i 2/3 restanti di energia siano prodotti dalle 2 caldaie da 1000 kW.

Dati di targa ed emissivi dei generatori da 499 kWt:

- combustibile : biomassa al 100% (W40%) ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno
79% di azoto ;
- percentuale di ossigeno nei fumi secchi : 11,4% ;
- potenza termica entrante : 540 kW ;
- potere calorifico inferiore della biomassa : 2,8 kWh/kg ;
- limite emissivo CO riportato dal costruttore :
 - 58 mg/Nm³ (O₂ 13%, da scheda test)
 - 69,6 mg/Nm³ (O₂ 11,4%)
 - 72,5 mg/Nm³ (O₂ 11%)

Dal test otteniamo i seguenti valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h a 480 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 534 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 392 Nm³/h (test) ;

Ne deduciamo le portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h a regime di 499 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 598 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 450 Nm³/h (test) ;

Per cui la portata in massa degli inquinanti è di:

CO : 0,101 kg/h

Il totale dell'energia prodotta a bocca di centrale risulta pari a 9712 GWh/anno, per cui dalle due caldaie da 499 kW quindi verrà prodotto 1/3 del totale, ossia 3237 GWh/anno. Considerando che a regime nominale ogni sezione a biomassa verrà quindi impiegata per un numero di ore/anno pari a 3237, si ottengono le seguenti emissioni annue:

emissione di CO annua : 2 * 3237 h * 0,101 kg/h = 654 kg

Dati di targa ed emissivi dei generatori da 1000 kWt:

- combustibile : biomassa al 100% (W40%) ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno
79% di azoto ;
- percentuale di ossigeno nei fumi secchi : 8% ;
- potenza termica entrante : 1080 kW ;
- potere calorifico inferiore della biomassa : 2,8 kWh/kg ;

- limite emissivo CO riportato dal costruttore :
 - 12 mg/Nm³ (O₂ 13%, da scheda test)
 - 19,5 mg/Nm³ (O₂ 8%)
 - 15,6 mg/Nm³ (O₂ 11%)

Dai test otteniamo i seguenti valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h al reale percentuale di O₂ nei fumi cioè l'8% per una potenza nominale di 830 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 544 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 434 Nm³/h (test) ;

Deduciamo i valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h al reale percentuale di O₂ nei fumi cioè l'8% per una potenza resa di 1000 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 860 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 727 Nm³/h (test) ;

Per cui la portata in massa degli inquinanti è di:

CO : 0,0337 kg/h

Il totale dell'energia prodotta a bocca di centrale risulta pari a 9712 GWh/anno, per cui dalle due caldaie da 1000 kW quindi verranno prodotti 2/3 del totale, ossia 6475 GWh/anno. Considerando che a regime nominale ogni generatore da 1000 verrà quindi impiegato per un numero di ore/anno pari a 3237, si ottengono le seguenti emissioni annue:

emissione di NOx annua: 2 * 3237 h * 0,0337 kg/h = 218 kg

4.1.3.2 Caldaia di backup (SOLO IN CASO DI EMERGENZA)

Dai seguenti dati:

- Combustibile : metano al 100% ;
- p.c.i. metano: : 9.508 kWh/Nm³ ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno ;
79% di azoto ;
- eccesso d'aria dichiarato dal costruttore : 15% ;
- potenza al focolare: : 2 710 kW ;
- limite emissivo CO dichiarati dal costruttore : 40 mg/Nm³ (O₂ 3% nei fumi secchi)

otteniamo, applicando la stechiometria di combustione, i seguenti valori:

- portata gas di scarico umido	:	4 224	kg/h	;
- portata gas di scarico secco	:	3 765	kg/h	;
- volume gas di scarico umido	:	3 407	Nm ³ /h	;
- volume gas di scarico secco	:	2 837	Nm ³ /h	;
- densità fumi umido	:	1.24	kg/Nm ³	;
- densità fumi secchi	:	1.33	kg/Nm ³	.

Tabella 19 – Tabella riassuntiva sistema CO

CO	Valore limite ipotizzato	Emissioni
	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
Caldaie a biomassa [@ 11% O ₂]	300	72,5- 15,6
Caldaia di integrazione [@ 3% O ₂]		40

Caldaie esistenti (18 punti di emissione)	CO [kg/anno]	-960
Sezione a biomassa 2x499	CO [kg/anno]	654
Sezione a biomassa 2x1000	CO [kg/anno]	218
Caldaia in progetto di backup	CO [kg/anno]	0
Totale emissioni	CO [kg/anno]	872
Confronto: Esistente - Proposto	CO [kg/anno]	-88

Dalla tabella sopra riportata risulta che l'impianto proposto determina, rispetto agli impianti attuali, in termini quantitativi, un leggero miglioramento delle emissioni di CO in atmosfera.

Nella realtà considerando l'effetto di concentrazione in un unico punto di emissione mediante la realizzazione della centrale per teleriscaldamento che determina quindi una ricaduta emissiva su un'area più ampia e decentrata verso i terreni agricoli e poco abitati nell'intorno della centrale permettendo al contempo lo spegnimento dei punti emissivi presenti sui singoli condomini a pochi metri dalle coperture di essi si può affermare che la situazione emissiva locale al suolo, per la quasi totalità dell'area abitata di Cerialdo, sarà migliorata sensibilmente dall'installazione della suddetta centrale.

4.1.4 Determinazione delle emissioni di polveri

4.1.4.1 Sezione a biomassa

Per la valutazione delle emissioni della sezione a biomassa vengono presi in considerazione i seguenti dati forniti dal costruttore.

Essendo composta la sezione di produzione a biomassa da generatori differenti di taglia, ossia da 2 generatori di calore da 499 kWt caduno e da altri due generatori di calore da 1000 kWt caduno si effettuerà

la simulazione che il totale dell'energia erogata venga prodotta per 1/3 dalle due caldaie da 499 kW con relativi dati emissivi e di portata sotto riportati e i 2/3 restanti di energia siano prodotti dalle 2 caldaie da 1000 kW.

Dati di targa ed emissivi dei generatori da 499 kWt:

- combustibile : biomassa al 100% ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno
79% di azoto ;
- percentuale di ossigeno nei fumi secchi : 11,4% ;
- potenza termica entrante : 540 kW ;
- potere calorifico inferiore della biomassa : 2,8 kWh/kg ;
- limite emissivo POLVERI riportato dal costruttore :
 - 56 mg/Nm³ (O₂ 13% nei fumi secchi, come da test)
 - 67,2 mg/Nm³ (O₂ 11,4% nei fumi secchi)
 - 70 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi)
- limite emissivo POLVERI riportato dal costruttore **dopo il filtro a maniche** (si riportano le caratteristiche dei filtri previsti in allegato 3 alla presente relazione) :
 - 3,65 mg/Nm³ (O₂ 11,4% nei fumi secchi)
 - 3,8 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi)

Dal test otteniamo i seguenti valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h a 480 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 534 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 392 Nm³/h (test) ;

Ne deduciamo le portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h a regime di 499 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 598 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 450 Nm³/h (test) ;

Per cui la portata in massa degli inquinanti è di:

polveri : 0,0053 kg/h .

Il totale dell'energia prodotta a bocca di centrale risulta pari a 9712 GWh/anno, per cui dalle due caldaie da 499 kW quindi verrà prodotto 1/3 del totale, ossia 3237 GWh/anno. Considerando che a regime nominale ogni sezione a biomassa verrà quindi impiegata per un numero di ore/anno pari a 3237, si ottengono le seguenti emissioni annue:

emissione di POLVERI annua : 2 * 3237 h * 0,0053 kg/h = 34 kg

Dati di targa ed emissivi dei generatori da 1000 kWt:

- combustibile : biomassa al 100% (W40%) ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno
79% di azoto ;
- percentuale di ossigeno nei fumi secchi : 8% ;
- potenza termica entrante : 1080 kW ;
- potere calorifico inferiore della biomassa : 2,8 kWh/kg ;
- limite emissivo POLVERI riportato dal costruttore :
 - 39 mg/Nm³ (O₂ 13% nei fumi secchi, come da test)
 - 67,2 mg/Nm³ (O₂ 8% nei fumi secchi)
 - 48,75 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi)
- limite emissivo POLVERI riportato dal costruttore **dopo il filtro a maniche** (si riportano le caratteristiche dei filtri previsti in allegato 3 alla presente relazione) :
 - 4,94 mg/Nm³ (O₂ 8% nei fumi secchi)
 - 3,8 mg/Nm³ (O₂ 11% nei fumi secchi)

Dai test otteniamo i seguenti valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h al reale percentuale di O₂ nei fumi cioè l'8% per una potenza nominale di 830 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 544 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 434 Nm³/h (test) ;

Deduciamo i valori di portate e densità nei fumi secchi e umidi in Nmc/h al reale percentuale di O₂ nei fumi cioè l'8% per una potenza resa di 1000 kW:

- volume gas di scarico umido : 1 860 Nm³/h (test) ;
- volume gas di scarico secco : 1 727 Nm³/h (test) ;

Per cui la portata in massa degli inquinanti è di:

polveri : 0,0085 kg/h .

Il totale dell'energia prodotta a bocca di centrale risulta pari a 9712 GWh/anno, per cui dalle due caldaie da 1000 kW quindi verranno prodotti 2/3 del totale, ossia 6475 GWh/anno. Considerando che a regime nominale ogni generatore da 1000 verrà quindi impiegato per un numero di ore/anno pari a 3237, si ottengono le seguenti emissioni annue:

emissione di POLVERI annua: 2 * 3237 h * 0,0085 kg/h = 55 kg

4.1.4.2 Caldaia ad back-up (SOLO IN CASO DI EMERGENZA)

_Dai seguenti dati:

- Combustibile : metano al 100% ;
- p.c.i. metano: : 9.508 kWh/Nm³ ;
- aria comburente composta per semplicità da : 21% di ossigeno ;
79% di azoto ;
- eccesso d'aria dichiarato dal costruttore : 15% ;
- potenza al focolare: : 2 710 kW ;
- limite emissivo polveri dichiarati dal costruttore : **TRASCURABILI**

Tabella 20 – Tabella riassuntiva sistema dotato di sistema di abbattimento delle emissioni

polveri	Valore limite piano stralcio	Emissioni
	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
Caldaie a biomassa [@ 11% O ₂]	10	5
Caldaia di integrazione [@ 3% O ₂]	5	x

Caldaie esistenti (18 punti di emissione)	polveri [kg/anno]	-90,5
Sezione a biomassa 2X499	polveri [kg/anno]	34
Sezione a biomassa 2X1000	polveri [kg/anno]	55
Caldaia in progetto di backup	polveri [kg/anno]	x
Totale emissioni	polveri [kg/anno]	89
Confronto: Esistente - Proposto	polveri [kg/anno]	1,5

Dalla tabella sopra riportata risulta che l'impianto proposto determina, rispetto agli impianti attuali, in termini quantitativi, un leggero miglioramento, seppur trascurabile, delle emissioni di Polveri totali in atmosfera.

Nella realtà considerando l'effetto di concentrazione in un unico punto di emissione mediante la realizzazione della centrale per teleriscaldamento che determina quindi una ricaduta emissiva su un'area più ampia e decentrata verso i terreni agricoli e poco abitati nell'intorno della centrale permettendo al contempo lo spegnimento dei punti emissivi presenti sui singoli condomini a pochi metri dalle coperture di essi si può affermare che la situazione emissiva locale al suolo, per la totalità dell'area abitata di Cerialdo, sarà sostanzialmente migliorata dall'installazione della suddetta centrale.

4.2 Analisi ambientale globale

L'analisi ambientale globale viene effettuata attraverso la determinazione annuale dei seguenti valori:

- consumo di energia primaria;
- emissioni in atmosfera di CO₂;
- emissioni in atmosfera di SO₂;

confrontando l'impianto in progetto con la situazione esistente, intendendo per situazione esistente quella rappresentata sia dai generatori di calore, che verranno sostituiti con l'entrata in funzione della rete di teleriscaldamento, sia da una corrispondente quantità di energia elettrica prodotta dall'attuale parco termoelettrico nazionale.

In sostanza, nell'analisi ambientale globale, si tiene in conto sia della produzione di energia termica che quella di energia elettrica.

4.2.1 Determinazione globale delle emissioni e del consumo di energia primaria negli impianti esistenti.

Parametri utilizzati:

- emissioni specifiche indicate dalla “Conferenza Permanente per il contributo energetico – ambientale del teleriscaldamento agli obiettivi di Kyoto”, i cui valori sono indicati nella Tabella 22;
- rendimento termico medio stagionale delle caldaie che verranno disattivate: 80%;
- generatori di calore sostituiti: ipotesi 100% alimentati a metano;
- consumo specifico di combustibile del parco termoelettrico nazionale: **0.22 tep/MWh** (valore indicato dall'AEEG);
- quantità di energia termica da erogare alle utenze: **8,45 GWh/anno**;

Tabella 22 – Emissioni specifiche

tipo impianto	SO ₂ [ton/tep]	CO ₂ [ton/tep]
caldaie esistenti a metano	0	2,410
centrale termoelettrica	23,850	3,049

1 tep = 10.000.000 kcal

Nella seguente tabella 23 vengono indicati i fabbisogni energetici primari, ovvero le quantità di combustibile, necessari per:

- produrre, attraverso le caldaie esistenti, la stessa energia termica erogata alle utenze allacciate alla rete del teleriscaldamento dall'impianto in progetto (**8,45GWh**);

Il fabbisogno di energia primaria delle caldaie esistenti, considerando un fabbisogno termico utile pari a **8,45 GWh** e un rendimento medio delle caldaie installate pari a 0.80, risulta essere di **10,56 GWh** corrispondenti a **910 tep**.

Tabella 23 – Fabbisogno energia primaria

Tipo impianto	[tep/anno]
caldaie esistenti a metano	910

Nella seguente Tabella 24 sono indicati i valori annuali delle emissioni ottenuti moltiplicando i valori specifici della Tabella 22 con i fabbisogni di energia primaria della Tabella 23.

Tabella 24 – Emissioni annue

Caldaie esistenti (12 punti di emissione)	SO ₂ [ton/anno]	CO ₂ [ton/anno]
caldaie esistenti a metano	0	2193

4.2.2 Confronto globale

Nella seguente tabella 25 vengono riassunti i risultati ottenuti confrontando la situazione attuale esistente con quella dell'impianto proposto.

Tabella 25 – Quadro riassuntivo emissioni

		SO ₂ [kg/anno]	CO ₂ [ton/anno]	[tep/anno]
Impianti attuali	caldaie a metano	0	-2193	-910
Impianto proposto	caldaia a biomassa	+0	+0	+0
	caldaia di backup	+0	+0	+0
Confronto proposto - attuale		-0	-2193	-910

Dalla tabella sopra riportata risulta che l'impianto proposto determina, rispetto agli impianti attuali, sia un risparmio di energia primaria che una riduzione globale delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Dall'analisi delle emissioni si evince come la realizzazione della centrale di teleriscaldamento determini un sostanziale beneficio ambientale con una sensibile riduzione a livello globale della concentrazione dell'anidride carbonica oltre che una riduzione del quantitativo di energia primaria utilizzato sia per la produzione di energia termica sia per la produzione di energia elettrica.

6. ULTERIORI TEMATICHE AMBIENTALI

6.1 Inquadramento geografico

Come si può evincere dalla mappa catastale, il posizionamento del sito si colloca al Foglio n. 61 del catastale del Comune di Cuneo, e riguarda un lotto la cui area complessiva interessa il mappale n°2350.

La superficie interessata dal fabbricato della centrale termica oggetto della presente analisi, all'interno del lotto, risulta di circa 400 mq.

Il sito previsto per l'installazione si trova ad una quota di 535 m s.l.m ed è identificabile geograficamente con le seguenti coordinate 44°24'11"N - 7°32'09"E.

Il sito in oggetto è posizionato geograficamente nella periferia dell'abitato della frazione di Cerialdo, ubicato a Nord di Cuneo.

Figura 1 – Documentazione fotografica satellitare (fonte: Google Earth)



Il Comune di Cuneo è localizzato allo sbocco della Valle Stura, all'estremo angolo sudoccidentale della Pianura Padana e risulta circondato da tre lati dalle Alpi Marittime e Cozie.

Occupava un territorio la cui estensione è di circa 120 km², dalle caratteristiche altimetriche e morfologiche discretamente omogenee, legate all'assetto subpianeggiante dell'area.

Il concentrico si trova in una posizione molto particolare, inserita nel cuneo di confluenza del Torrente Gesso nel Torrente Stura di Demonte, in corrispondenza di un terrazzo sospeso di circa una cinquantina di metri di altezza rispetto agli alvei attuali.

Le informazioni topografiche sono compendiate nelle tavolette I.G.M. alla scala 1:25.000 Tarantasca (III N.O.), Castelletto Stura (III S.E.), Cuneo (III S.O.), Beinette (III S.E.) del Foglio n° 80 (CUNEO); ulteriori informazioni si possono ricavare dagli elementi 209100, 209110, 209120, 209140, 209150, 209160, 226020, 226030 e 226040 della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000.

I confini amministrativi del territorio comunale sono definiti:

- a nord dai comuni di Busca, Tarantasca e Centallo;
- ad est dai comuni di Castelletto Stura, Morozzo e Beinette;
- a sud dai comuni di Peveragno, Boves e Borgo San Dalmazzo;
- ad ovest dai comuni di Vignolo, Cervasca e Caraglio.

Il punto più elevato del territorio comunale è situato nel settore sudoccidentale, in località Cascina Crocetta in sponda sinistra del Torrente Gesso a quota 610 m s.l.m., mentre il più basso si trova all'estremo nordorientale, lungo il corso dello Stura, a quota 415 m s.l.m..

Altimetricamente il territorio comunale è caratterizzato da un altipiano con pendenza di 1.1% inclinato verso nord-nord-est, concordemente all'andamento del Torrente Gesso, mentre il Torrente Stura assume un andamento verso nord-est incidendo i depositi fluvioglaciali per altezze man mano crescenti verso valle. La frazione Cerialdo è localizzata a circa 1,5 km in direzione nord rispetto al capoluogo.

Sotto l'aspetto idrografico il territorio comunale è attraversato, da sud-ovest verso nord-est, da tre corsi d'acqua principali:

- Torrente Stura di Demonte, affluente del Fiume Tanaro;
- Torrente Gesso, che confluisce nello Stura da destra immediatamente a valle del concentrico;
- Torrente Grana, che scorre nel settore nordoccidentale ed è invece un affluente diretto del Fiume Po.

L'idrografia secondaria è definita da una fitta rete di canali artificiali e dal Torrente Colla, affluente sinistro del Torrente Josina, che delimita il confine sudorientale del Comune. Il deflusso delle acque superficiali è regolato dalla rete di canali irrigui presenti estesamente in tutto il territorio comunale, il cui senso di scorrimento è concorde all'andamento dell'altipiano.

Il terreno è occupato essenzialmente da coltivazioni, in particolare sono diffuse le colture a prati, seminativi e le colture legnose specializzate quali pioppeti e frutteti principalmente nel settore compreso tra Stura e Grana. Modeste coperture boschive (robinie, querce, ontani, aceri) sono presenti solo lungo le scarpate di terrazzo, troppo acclivi per le coltivazioni.

6.2 Inquadramento geologico

La pianura cuneese rappresenta la porzione sudoccidentale del Bacino Ligure Piemontese ed è delimitata sul lato occidentale, alpino, dal Complesso del Dora Maira (lungo il bordo compreso tra Bagnolo Piemonte e la Val Maira) e dal Complesso dei Calcescisti ofiolitiferi (lungo il bordo compreso tra la Val Maira e la Valle Stura); nel settore di Bagnolo affiorano termini Brianzonesi costituiti da quarziti e scisti sericitici.

Dal punto di vista geologico il settore in interesse è completamente costituito da terreni alluvionali legati agli apporti fluviali dei torrenti pedemontani, che hanno subito forti oscillazioni a seconda dei periodi glaciali che si sono succeduti nei più recenti periodi geologici.

Dal punto di vista strutturale, la pianura cuneese si configura come una fossa subsidente con asse N-S. L'esistenza della faglia sepolta di Saluzzo (AGIP mineraria, 1957) la divide in due settori:

uno settentrionale, irregolare, tra Saluzzo e Torino, in cui la base del Pliocene raggiunge i 1500 m di profondità, ed uno meridionale, noto in letteratura come la Fossa di Cuneo, nel quale la profondità massima raggiunta, a S di Savigliano, è di 2000 metri.

Le informazioni di carattere geologico generale sono compendiate nel Foglio n° 80 CUNEO della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nelle relative Note Illustrative. Tale carta geologica è però molto datata e non presenta importanti informazioni sui terreni quaternari che sono state individuate da studi più recenti.

Secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale l'area compresa nel territorio comunale di Cuneo presenta i seguenti affioramenti, in successione stratigrafica:

- Alluvioni attuali: alluvioni ghiaiose e ghiaiose ciottolose degli alvei attuali (Olocene sup.);
- Alluvioni medio-recenti: alluvioni ghiaioso-sabbiose di poco sospese sugli alvei attuali, talora anche attualmente inondabili (Olocene Med.);
- Terreni fluviali e fluvioglaciali rissiani e dell'interglaciale Riss-Würm, talora cementati (Olocene inf.).

I terreni superficiali risultano quindi costituiti da depositi alluvionali legati all'attività del Fiume Stura e dei torrenti Gesso e Grana, che hanno formato i depositi pedemontani estesi tra Busca e Peveragno, dalla caratteristica forma doppio – concava dei conoidi.

In affioramento le alluvioni ghiaioso - sabbiose postglaciali, che occultano in parte i precedenti depositi fluviali e fluvioglaciali Rissiani, sono caratterizzati dalla presenza di materiali sciolti grossolani da moderatamente addensati ad addensati, in cui la presenza di ciottoli è frequente.

Quest'ultimi si mostrano arrotondati ma con basso grado di sfericità. La matrice sabbiosa, prevalentemente media e grossa, presenta una frazione fine limosa, ed in essa sono immersi i ciottoli di diametro massimo pari a circa 40 cm; in generale i terreni descritti mostrano una struttura interna mal definita, date le numerose variabili che entrano in gioco durante gli eventi deposizionali, le quali sono principalmente legate alle numerose fluttuazioni nella velocità della corrente che li ha depositati.

Per quanto riguarda i depositi sedimentari presenti alle profondità raggiunte dai pozzi esistenti (massimo -240 m dal livello della pianura.), la bibliografia scientifica classica li suddivide su basi strettamente cronostatigrafiche.

Il primo autore, tra l'altro redattore della carta geologica "CUNEO", ad inquadrare la totalità dell'area fu Sacco (1885) che distinse i depositi pliocenici che costituiscono la pianura piemontese, a partire dai termini inferiori, in:

- Messiniano
- Piacenziano
- Astiano
- Fossaniano

- Villafranchiano

6.3 Inquadramento geomorfologico e idrogeologico

I terreni costituenti il territorio comunale presentano caratteristiche geotecniche sostanzialmente omogenee fra loro. Si tratta in prevalenza dei depositi fluviali e fluvioglaciali sabbioso-ghiaioso-ciottolosi presenti sull'altipiano su cui sorge il concentrico (Fluvioglaciale e Fluviale würmiano e rissiano), caratterizzati dalla presenza di una falda libera molto profonda; lungo i corsi d'acqua principali i depositi alluvionali sono invece soggetti alle oscillazioni della falda libera.

I depositi descritti presentano usualmente un livello pedogenizzato di spessore inferiore a 0.5 metri e ricorrenti lenti limose irregolarmente distribuite, caratterizzate da potenze che possono raggiungere i 10 metri.

Morfologicamente l'area in esame si configura come il risultato dell'interdigitazione di due principali conoidi alluvionali, dovute all'imponente fase di deposito post-glaciale del torrente Stura e del torrente Maira, con modesti contributi dei torrenti Gesso e Grana, ormai obliterate dall'assetto attuale dei principali corsi d'acqua. Si tratta, dunque, di una superficie globalmente inclinata in direzione SO-NE, con locali variazioni di pendenza in corrispondenza dello sbocco dei corsi d'acqua minori; in ambito più generale l'esame delle fotografie satellitari a piccola scala permette di riconoscere due principali conoidi legate all'attività del t. Stura e del t. Maira: il t. Grana risulta scorrere lungo il contatto di questi due conoidi e risulta quindi "costretto" in un alveo unicursale. Il torrente Stura ed il torrente Gesso, adeguandosi all'abbassamento del livello di base verificatosi per il F. Tanaro, hanno intensamente sovrainciso l'antica piana alluvionale creando diversi ordini di terrazzo il primo dei quali risulta sospeso fino a 50÷60 m rispetto agli alvei attuali (un esempio è l'antico terrazzo alluvionale su cui è impostato il centro storico di Cuneo).

Gli altri corsi d'acqua presenti nell'area in studio, il t. Grana a NO e il t. Colla che in parte definisce il confine comunale a SE, non hanno creato significative morfologie fluviali.

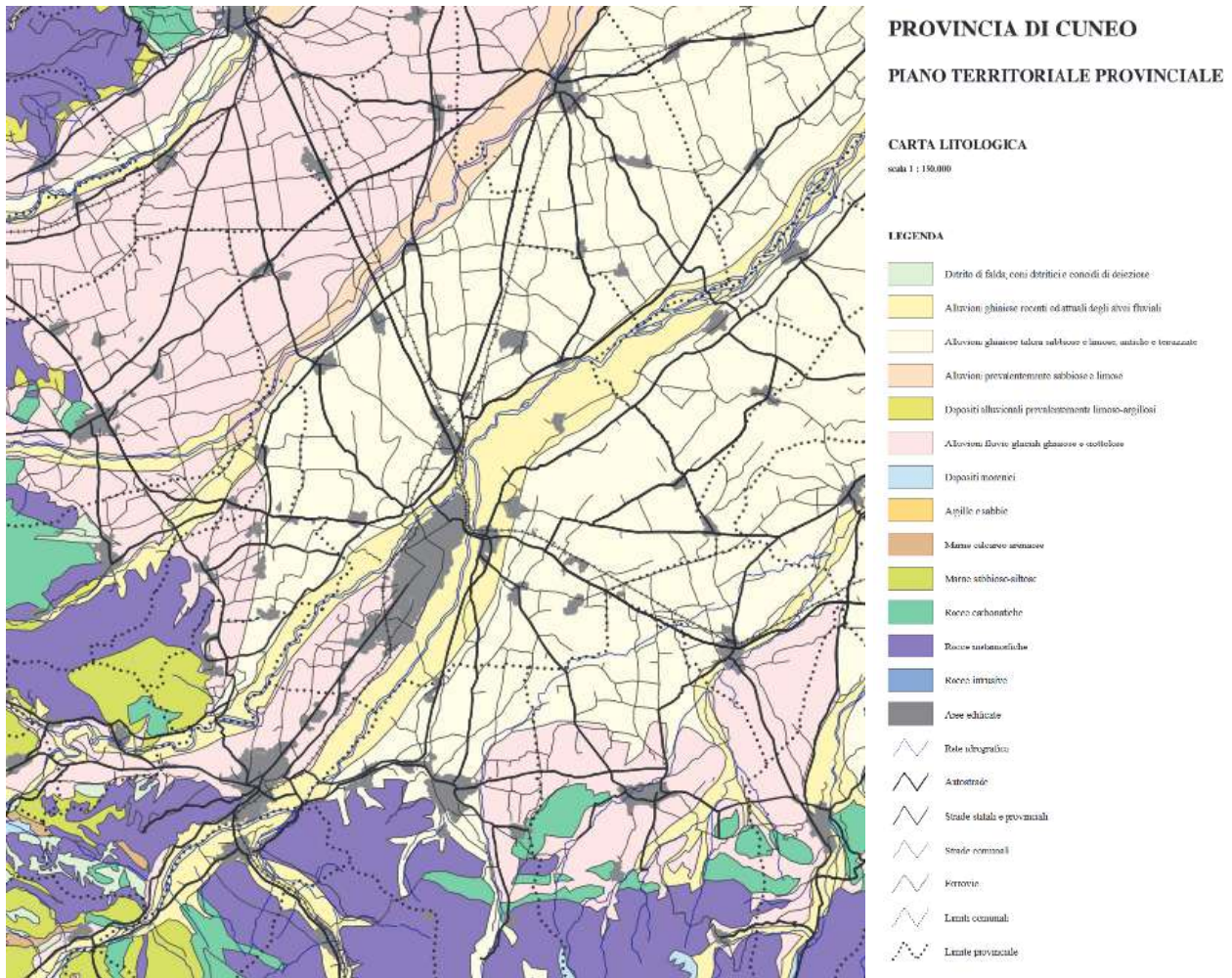
Il t. Grana essendo un affluente del F. Po non ha risentito dell'abbassamento del livello di base del Tanaro e quindi allo stato attuale si trova incassato nei depositi alluvionali in condizioni deposizionale - erosionali di equilibrio.

Il t. Colla, invece, pur essendo in fase di sovraincisione come tutti gli affluenti del Tanaro, allo stato attuale esplica la sua attività erosiva a valle dell'abitato di Beinette.

All'interno dei depositi alluvionali appartenenti alla Serie Quaternaria si individuano quattro

ordini di terrazzo, le cui superfici pianeggianti si trovano via via a quote più basse avvicinandosi agli attuali alvei della Stura e del Gesso.

Si riporta un estratto della Carta Litologica tratto dal Piano Territoriale della Provincia di Cuneo.



6.4 Vegetazione e ecosistema

Cuneo sorge su di un altopiano ai piedi delle Alpi Marittime, nella convergenza delle Valli Vermentagna, Gesso e Stura, pertanto il suo territorio presenta le caratteristiche del territorio pedemontano.

L'antropizzazione del territorio ha inciso profondamente sulla fauna che è stata soggetta a notevoli mutamenti. Ad oggi sono comunque presenti sul territorio una grande varietà di specie. Molto numerose le specie di insetti, lepidotteri, coleotteri, acari, ragni e altri. Nell'ambiente fluviale è possibile individuare microscopici esseri acquatici e numerosi molluschi (anche terrestri) e anfibi. Per quanto concerne la famiglia dei rettili, il territorio raccoglie quattro specie di Sauri e sei di Serpenti, innocui per l'uomo.

I mammiferi sono presenti sul territorio con un certo numero di specie: sono ancora presenti, anche se eccezionalmente, Cinghiali, Volpi, Faine. Fra gli insettivori da ricordare Porcospino, Talpa e varie specie di Toporagno, Pipistrelli. Della famiglia dei roditori si segnala la presenza di Lepre, Scoiattolo, Quercino, Ghiro e Moscardino. Ben più numerosi, anche a causa del proliferare di depositi di rifiuti, sono le specie di Muridi fra cui vari topi e ratti. Per quanto riguarda l'avifauna, essa è particolarmente ricca ed è tipica degli

ambienti fluviali e boschivi, anche se le varie specie hanno subito profonde modificazioni a causa della civilizzazione.

Lungo i corsi d'acqua è possibile trovare Ballerine bianche e gialle, Marzaiole, Alzavole, Canapiglie, Corrieri piccoli, e, più raramente, Gallinelle d'acqua, Sterne e Merlo acquaiolo. All'interno dei folti cespuglieti presenti lungo le sponde dei fiumi nidificano piccoli uccelli come Sterpazzola e Canapino. Nei pochi tratti di bosco naturale ancora esistente sono presenti numerosi uccelli tipici di questo ambiente, fra cui sono da ricordare il Picchio verde e rosso maggiore, il Torcicollo migratore ed estivo, il Rampichino, il Picchio muratore, il Colombaccio ed una folta schiera di uccelli di piccole dimensioni, come Cince, Usignoli, Scriccioli, Capinere, Merli, Fringuelli, Ciuffolotti e altri. È ancora possibile individuare anche una serie di rapaci notturni (come Allocco, Gufo comune e Barbagianni), e diurni (Poiana, Nibbio bruno e Gheppio). Per quanto riguarda le zone coltivate, le coltivazioni di pioppo permettono solo l'insediarsi di Cornacchie e Gasse, mentre nei campi coltivati si trovano Tortore, Corvi e, sempre più raramente, l'Upupa e la Cicogna bianca. Nelle zone antropizzate, orti e giardini prospicienti le abitazioni e nei parchi cittadini, popolano Cardellini, Verdoni, Fringuelli, Cince, Pettirossi e Capinere, e in città, Balestrucci e Rondoni. Gli ambienti agrari mantengono, a tratti, buona naturalità per la presenza di elementi tradizionali quali siepi e filari, che consentono la presenza di numerose specie animali, alcune di queste con un pessimo status di conservazione. Di scarso valore naturalistico sono le aree a ridosso della città per la presenza di zone industriali e tratti degradati. Le zone più vicine alla città meglio si prestano ad una gestione di tipo ricreativo, mentre quelle più lontane ad una di tipo naturalistico. Tali interventi possono arginare la continua e capillare perdita di habitat mantenendo così l'attuale biodiversità faunistica, che sarebbe destinata altrimenti ad impoverirsi.

Il "pizzo" di Cuneo e le zone circostanti erano caratterizzati dalla presenza di una fitta vegetazione boschiva, fino dall'epoca romana, nel corso degli anni, la presenza dell'uomo e le attività agricole ed industriali hanno mutato profondamente le caratteristiche del territorio. Oggi, l'ambiente si presenta costituito da una vegetazione a base di boschi misti, prati, campi, frutteti, pioppeti e incolti. Di questi antichi boschi rimangono ancora tracce disseminate sul territorio.

Una macchia di Farnia (*Quercus pedunculata*) è ancora presente nella zona di Madonna dell'Olmo, fra la confluenza dei due fiumi e il Tetto delle Figlie, e in località Sant'Anselmo a Bombonina.

Sulla destra idrografica dello Stura si può notare un bosco misto, con predominanza di Carpino Bianco (*Carpinus Betulus*), il quale nei pressi dell'altipiano rileva la presenza di Cerro (*Quercus Cerris*), Acero Campestre (*Acer campestre*) e Acero Fico (*Acer Opalus*), Roverella (*Quercus pubescens*) e altre specie.

Le altre zone boscate superstiti sono relegate alle ripe o alle fasce acclivi di raccordo fra i terrazzi e sono costituite da latifoglie miste, spesso degradate a ceduo.

Le zone più aride, di tipo steppico, sono caratterizzate dalla presenza di boscaglie, composte perlopiù da Biancospino (*Crataegus monogyna*), Rosa Canina e Spino Cervino (*Rhamnus cathartica*).

Lungo i ruscelli e i corsi d'acqua minori sono presenti Frassino (*Fraxinum excelsior*), Pioppo Nero (*Populus Nigra*), Platano (*Platanus acerifolia*) e Ontano Nero (*Alnus Glatinosa*).

La zona fluviale è caratterizzata dalla presenza di una striscia con larghezza variabile, composta da una boscaglia di ripa, sovente soggetta ad inondazioni, nella quale si distinguono Salici in genere, Ontano Bianco (*Alnus Incana*), Caprifoglio (*Lonicera Xylosteum*) e Ligustro (*Ligustrum Vulgare*). Soprattutto lungo il Gesso, buona parte della boscaglia di ripa è stata sostituita da coltivazioni di pioppeto.

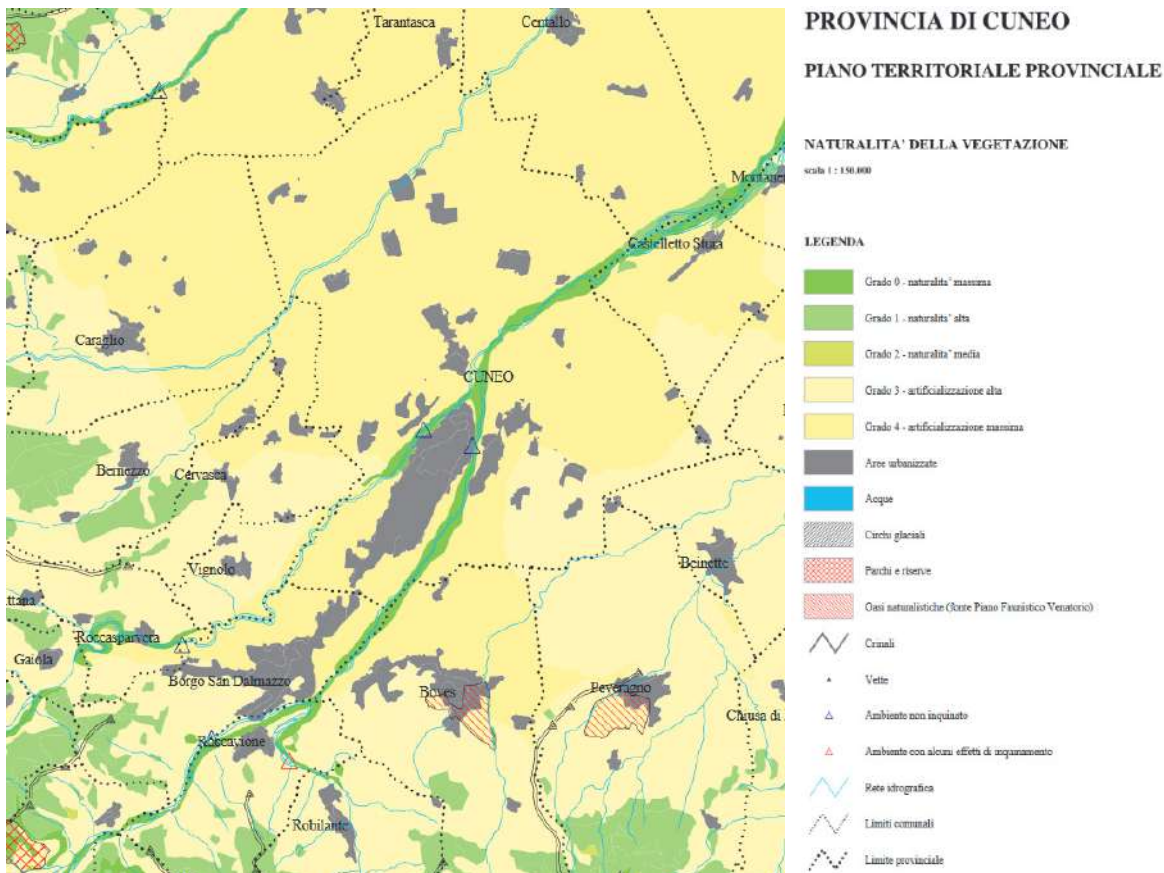
Il resto del territorio è dedicato prevalentemente a prati, coltivazioni di pioppo, perlopiù canadese,

coltivazioni di granoturco, frumento, soia, foraggio, legumi, in particolare fagioli, ortaggi in genere, e frutteti (pesche, mele, actinidia, kiwi); nella campagna sono presenti colture intensive alternate a colture di tipo tradizionale, il tutto in un paesaggio di campi e prati separati da filari di siepi e alberi.

Testimoni della fiorente coltura dei gelsi, presente sul territorio nell'800 sino all'ultima guerra, sono rimasti alcuni esemplari di *Morus alba* e *Morus nigra*, che per anni sostennero una larga parte del mercato della seta cuneese. Sono invece scomparse tracce della coltura della canapa *Cannabis sativa*, coltivata per cordami e tessuti. Anche la coltura del grano saraceno è ormai scomparsa.

La città rileva la presenza di parchi cittadini e aree verdi, con una varietà di essenze arboree e di viali alberati, soprattutto composti da Ippocastani. Nei nuclei abitati e disseminati nel territorio agricolo è possibile individuare numerosi parchi e giardini di pertinenza di ville e cascine storiche.

Si riporta un estratto della Carta della naturalità della vegetazione tratto dal Piano Territoriale della Provincia di Cuneo.



6.5 Inquadramento paesaggistico

Gli altipiani caratterizzano fortemente il paesaggio: l'altipiano tra Stura e Gesso, su cui sorgono Cuneo e Borgo San Dalmazzo; l'altipiano in sponda sinistra della Stura che raggiunge le valli di Grana, Maira, Varaita e quello in sponda destra del Gesso che si estende fino alle vallate monregalesi e del Tanaro.

L'altipiano di Cuneo è delimitato a sud dall'appendice prealpina, mentre i due altipiani in sponda sinistra Stura e destra Gesso presentano una serie di pianori terrazzati che raccordano le sponde fluviali con la parte pianeggiante superiore. L'altipiano si innalza di quota a sud e da stretto "cuneo", in corrispondenza del "pizzo" (Piazza Torino), si allarga progressivamente e si raccorda con le sponde dei due corsi d'acqua con terrazzamenti degradanti. Ogni epoca ha contribuito a plasmare il paesaggio. L'epoca romana organizza il territorio con il reticolo della centuriazione; nel medioevo la campagna ha profondi cambiamenti: le bonifiche acquisiscono spazi all'agricoltura che convivono con i boschi originali. Per sfruttare la grande quantità di acque fluviali la coltivazione è facilitata dall'escavazione di canali: quelli consortili del XVI e XV sec. Si diramano dalla sponda destra del Gesso e sinistra Stura ed assicurano ancora oggi la fertilità della piana.

Specie dal XV sec. sorgono numerose cascate asservite ai fondi rurali, acquisiti al disboscamento specie di castagni. L'antropizzazione nei secoli successivi sfrutta le residue aree, soprattutto nella "bassa fluviale" dove si rendono fruttiferi con irrigazioni quasi tutti i gerbidi e le boscaglie. A metà del XVIII sec. gli incolti

sono ridotti ad esigua percentuale. Un profondo cambiamento si ha con l'inizio della manifattura di filati di seta. Le infrastrutture legate alla seta, basate sulle "filande", evidenziano due componenti: la zona pianeggiante a nord - con grossi centri agricoli in un territorio intensamente irriguo e produttivo, e con i gelsi come attività integrativa - e quella dei "fondi valle" su un arco a sud-ovest, dove sorgono le strutture per la trasformazione. Tra i filatoi, il primo e più importante, anche come testimonianza protoindustriale, è quello del Setificio S. Anna del XVIII sec. Attualmente, nella comune percezione del paesaggio, sopravvivono - ormai solo in modo sparso e discontinuo - lacerti di forme paesaggistiche legate a queste epoche lontane, accanto alle moderne pratiche colturali, costituite prevalentemente da frutteti, con effetti di semplificazione paesaggistica, da sommarsi ad una urbanizzazione diffusa e disordinata dell'ambiente agricolo.

Si riporta un estratto della Carta dei paesaggi insediativi tratto dal Piano Territoriale della Provincia di Cuneo.

